



# Overige broeikasgassen

Een onderzoek naar de impact van overige broeikasgassen voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder



---

## Memo

**onderwerp** SKAO - Onderzoek overige broeikasgassen  
**bestemd voor** Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen  
**ter attentie van** Tijmen de Groot, Annemiek Lauwerijssen  
**opgesteld door** Esther Roelofsen – van den Nouwelant  
**gecontroleerd door** Christine Wortmann

**datum** 31 maart 2022  
**referentie** 215365\_AdB\_RAP\_0001\_v5  
**projectnummer** 215365



## Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>3</b>
1.1	Onderzoeksvragen	3
1.2	Gebruikte bronnen	3
1.3	Leeswijzer	4
<b>2</b>	<b>Emissies en bronnen</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Impact per sector</b>	<b>7</b>
3.1	Sectoren binnen de CO <sub>2</sub> -Prestatieladder	7
3.2	Broeikasgassen en bronnen per sector	8
3.2.1	Bouw – Grondwerken	9
3.2.2	Bouw – Wegenbouw	9
3.2.3	Bouw – Waterbouw (nat & droog)	9
3.2.4	Utiliteitsbouw en Installatietechniek	10
3.2.5	Groenvoorziening	11
3.2.6	Afvalsector	12
3.2.7	Waterschappen	13
3.2.8	Overige overheden	13
3.2.9	Bronnen die voor alle sectoren gelden	14
3.3	Indicatie impact per sector	15
<b>4</b>	<b>Overige broeikasgassen in andere normen en standaarden</b>	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>Gevolgen voor de eisen in het Handboek</b>	<b>17</b>
<b>6</b>	<b>Aanbevelingen</b>	<b>19</b>
	<b>Bijlage 1 Achtergrond kaders</b>	<b>20</b>
	<b>Bijlage 2 Bibliografie</b>	<b>22</b>



# 1 Inleiding

Voor het rapporteren volgens de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder geldt tot op heden dat de emissie inventaris, scope 3 berekeningen en doelstellingen uitsluitend in ton CO<sub>2</sub> gerapporteerd worden. Het is hierbij nog niet verplicht om de overige broeikasgassen te rapporteren. Het verplichten van aanvullende rapportage over alle niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen is tijdens overleg van het Centraal College van Deskundigen (CCvD) in 2018/2019 besproken, waarbij besloten is om de verplichting op te nemen in Handboek 4.0 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder, in plaats van Handboek 3.1. Een belangrijke overweging was dat de implicaties van deze wijziging voor specifieke sectoren en certificaathouders destijds nog onvoldoende duidelijk was.

Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden & Ondernemen (SKAO) wil graag meer duidelijkheid scheppen hierover. In deze memo worden de verwachte implicaties voor de belangrijkste groepen huidige en verwachte certificaathouders in kaart gebracht.

## 1.1 Onderzoeksvragen

Deze memo is geschreven om antwoord te geven op de vraag:

*Wat zijn de gevolgen voor de verschillende sectoren en certificaathouders van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder van een verplichting tot het aanvullend rapporteren over niet-CO<sub>2</sub> broeikasgassen?*

Door antwoord te geven op onderstaande vragen, wordt antwoord gegeven op de hoofdvraag:

1. Welke emissies betreft het?
2. Welke bronnen zijn naar verwachting het meest relevant, op basis van Global Warming Potential en omvang?
3. Zijn die bronnen naar verwachting ook significant voor huidige of toekomstige certificaathouders van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder?
4. Voor welke groepen van certificaathouders specifiek, en wat is de impact voor hen?
5. Wat zeggen normen en regelgeving over dit vraagstuk?
6. Wat zijn andere mogelijke gevolgen van deze uitbreiding van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder en de eisen in het Handboek?

Voor vraag 5 zijn de volgende normen en richtlijnen onderzocht:

- GHG Protocol;
- ISO 14064;
- GRI Standards;
- Corporate Social Responsibility Directive (CSRD);
- EU Taxonomy.

## 1.2 Gebruikte bronnen

Om antwoord te geven op de eerste twee onderzoeksvragen is vooral gekeken naar globale en landelijke databanken en protocollen. Het Kyoto-protocol was het startpunt, aangevuld met de IPCC rapportage en de database StatLine van het CBS. Het voordeel is dat deze databanken en protocollen een brede dataset bevatten, welke uniform aangeboden wordt. Het nadeel is dat deze bronnen niet diep genoeg op de materie ingaan om daadwerkelijk antwoord te geven op de vraag: "Welke broeikasgassen komen er vrij wanneer ik een asfaltweg in



de polder aanleg?” of “Welke van deze broeikasgassen zijn relevant om te monitoren tijdens mijn baggerwerkzaamheden?”<sup>1</sup>.

De informatie die beschikbaar is op de overheidswebsite emissieregistratie.nl gaat veel dieper; uitstoot is hier tot op bedrijfsniveau terug te vinden. Deze informatie wordt automatisch opgehaald uit elektronische milieujaarverslagen. Hierdoor is men afhankelijk van de input van de bedrijven zelf. Ondanks dat dit op een elektronische manier gebeurt, ontbreekt bij veel van de uitstoot-per-activiteit data een uniforme, op SBI/NACE gebaseerde omschrijving. Dit probleem wordt wellicht normaliter achter de schermen opgelost door de website emissieregistratie.nl, maar ten tijden van het schrijven van deze memo is vanwege veiligheidsissues de website tijdelijk offline, en is het onderzoek voortgezet op basis van brondata dat door hen aangeleverd is in een CSV bestand.

Gekozen is om voor de relevante SKAO sectoren verschillende activiteiten te omschrijven, waarvan op basis van expert judgement relevante uitstoot van overige broeikasgassen te verwachten is. Daarna is doelgericht per activiteit gezocht naar relevante bronnen. Daarbij zijn we gestart bij emissieregistratie.nl en hebben we vervolgens meer diepgang gezocht in bijvoorbeeld onderzoeken door brancheorganisaties en individuele ketenanalyses, gemaakt voor één enkel bedrijf.

Deze diversiteit is een rijke bron aan informatie, maar ook een hindernis in het eenduidig presenteren van bij welke exacte activiteit de relevante emissies vrijkomen. Dit is ook de reden dat niet elke activiteit met een gelijke diepgang behandeld is.

### 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 1 van deze memo wordt aangegeven met welk doel de memo geschreven is en welke vragen beantwoord dienen te worden. Verder wordt ingegaan op welke bron informatie gebruikt is en waar knelpunten in het onderzoek zaten. Hoofdstuk 2 bevat een beschrijving van de overige broeikasgasemissies en de belangrijkste bronnen van deze emissies. In hoofdstuk 3 wordt nader ingegaan op de relevantie van deze emissies en bronnen per voor SKAO relevante sector. Hoofdstuk 4 beschrijft hoe andere normen en standaarden omgaan met overige broeikasgassen. In hoofdstuk 5 gaan we nader in op de consequenties voor de eisen per invalshoek in het Handboek. De memo wordt afgesloten met aanbevelingen in hoofdstuk 6.

Er zijn drie bijlagen toegevoegd ter verduidelijking en meer achtergrondinformatie. De eerste bijlage geeft de achtergrond van de kaders weer om eventuele protocollen of verdragen die relevant zijn in de juiste context te plaatsen. De tweede en laatste bijlage betreft een overzicht van alle bronnen die gebruikt zijn voor het schrijven van deze memo.

---

<sup>1</sup> Om een voorbeeld te geven: via StatLine is te zien dat in de categorie ‘H Vervoer en opslag’ in 2020 0,7 miljoen kg N<sub>2</sub>O is vrijgekomen. Deze informatie is relevant, maar net niet bruikbaar genoeg om het juiste niveau van diepgang te behalen, omdat er geen verdere detaillering is van welke bronnen binnen vervoer de grootste bijdrage leveren aan deze 0,7 miljoen.



## 2 Emissies en bronnen

Broeikasgassen zijn gassen die het broeikaseffect versterken. De uniforme maat voor het broeikaseffect is het aardopwarmingsvermogen (Global Warming Potential – GWP). In deze memo ligt de focus op de broeikasgassen uit het Kyoto-protocol, namelijk:

- Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>);
- Methaan (CH<sub>4</sub>);
- Distikstofoxide/ lachgas (N<sub>2</sub>O);
- Gefluoreerde broeikasgassen (CFK, HCFK, HFK, PFK, SF<sub>6</sub>).

### Maat voor broeikaseffect: GWP

Broeikasgassen verwarmen de aarde door energie te absorberen en de snelheid waarmee energie naar de ruimte ontsnapt te vertragen. Ze werken als een deken die de aarde isoleert. Verschillende broeikasgassen kunnen verschillende effecten hebben op de opwarming van de aarde. Twee belangrijke manieren waarop broeikasgassen van elkaar verschillen is in hun vermogen energie te absorberen (hun 'stralingsefficiëntie') en hoe lang ze in de atmosfeer blijven (hun 'levensduur'). De GWP is ontwikkeld om de effecten van verschillende gassen op de opwarming van de aarde te kunnen vergelijken. Tevens vormt de GWP een maat voor de hoeveelheid energie die de uitstoot van 1 ton gas over een bepaalde periode zal absorberen, ten opzichte van de uitstoot van 1 ton CO<sub>2</sub>. Hoe groter de GWP, hoe meer een bepaald gas de aarde verwarmt in vergelijking met CO<sub>2</sub> over die periode. De periode die meestal gebruikt wordt voor GWP's is 100 jaar.

### Koolstofdioxide

De grootste bijdrage aan het versterkte broeikaseffect (door de mens veroorzaakt) wordt geleverd door CO<sub>2</sub>. Wereldwijd is dit gas verantwoordelijk voor meer dan 60% van het versterkte broeikaseffect. Menselijke bronnen zijn onder andere:

- Verbranding van fossiele brandstoffen en biomassa voor bijvoorbeeld energievoorziening en transport van personen en goederen;
- Industriële processen zoals papierfabrieken, producten op basis van mineralen, voedsel, olieraffinaderijen, metaal en chemicalien, waaronder de verbranding van fossiele brandstoffen;
- Processen voor productie van cement, ijzer en staal, waaronder de verbranding van fossiele brandstoffen.

### Methaan

Methaan (CH<sub>4</sub>) is het broeikasgas dat na CO<sub>2</sub> de grootste bijdrage levert aan het totale broeikaseffect. Methaan is een sterker broeikasgas dan CO<sub>2</sub>. De exacte GWP is afhankelijk van de periode die bekeken wordt. Methaan absorbeert tientallen keer meer energie dan CO<sub>2</sub>, maar de levensduur van methaan ligt tussen de 9 en 12 jaar. Ter vergelijking: de levensduur van CO<sub>2</sub> ligt ruim boven de 400 jaar. Hierboven is benoemd dat de periode voor de GWP meestal 100 jaar is, wat tevens in dit onderzoek is aangehouden. De GWP van methaan over de periode van 100 jaar is 27-30. Dit betekent dat 1 kg methaan de aarde 27 tot 30 keer sterker verwarmt dan 1 kg CO<sub>2</sub> over een periode van 100 jaar. Menselijke bronnen zijn onder andere:

- Ontginning en het verbruik van fossiele brandstoffen;
- Veehouderij;
- Vuilstortplaatsen (hier verteert organisch afval zonder dat er voldoende zuurstof bijkomt).



### Distikstofoxide/lachgas

Distikstofoxide ( $N_2O$ ) heeft een GWP van 298 over 100 jaar.  $N_2O$  komt op natuurlijke wijze vrij uit oceanen, regenwouden en bacteriën in de bodem. Menselijke bronnen omvatten onder meer:

- Meststoffen met stikstof;
- Fossiele brandstofverbranding;
- (Chemische) industrieprocessen waarbij stikstof een rol speelt, zoals rioolwaterzuivering.

### Gefluoreerde broeikasgassen

Dit zijn de enige broeikasgassen die niet natuurlijk zijn, maar door de mens zijn ontwikkeld voor industriële doeleinden. Gefluoreerde broeikasgassen zijn sinds de jaren '90 veel toegepast als vervanging voor bepaalde ozonlaag-afbrekende stoffen. Gefluoreerde broeikasgassen zijn vooral terug te vinden in:

- Koelmiddelen in stationaire- en mobiele koelsystemen;
- Koelmiddelen voor airconditioning van auto;
- Blaasmiddelen in kunststofschuimisolatie;
- Drijfgas voor aerosolen;
- Blusmiddelen;
- Oplosmiddelen;
- Graveren van gas bij de productie van halfgeleiders.

Gefluoreerde broeikasgassen worden in de volksmond ook wel freon genoemd. Deze zijn onder te verdelen in twee groepen:

#### 1. (H)CFK's

De chloorfluorkool(water)stoffen ((H)CFK) behoren tot de gefluoreerde broeikasgassen, welke ook de ozonlaag aantasten. (H)CFK's worden geleidelijk afgeschaft vanwege dit negatieve effect.

#### 2. F-gassen

F-gassen tasten weliswaar de ozonlaag niet aan, maar het broeikaseffect van deze gassen is bijzonder krachtig; deze kunnen 124 tot 22.800 keer meer warmte vasthouden dan  $CO_2$  en kunnen duizenden jaren in de atmosfeer aanwezig blijven.

F-gassen is een verzamelnaam voor de volgende gassen, met de volgende belangrijkste toepassingen:

- HFK's (fluorkoolwaterstoffen);
  - Koelmiddel in koel-, klimaatregelings- en warmtepompapparatuur;
  - Drijfmiddel voor schuimtoepassingen.
- PFK's (perfluorkoolwaterstoffen);
  - Isolatiegas;
  - Voor het doven van de lichtboog in hoogspanningsschakelaars;
  - Afdekgas in de magnesium- en aluminiumproductie;
- $SF_6$  (zwavelhexafluoride);
  - Elektronische industrie (zoals voor de plasmareiniging van siliciumschijven);
  - Farmaceutische en cosmetische industrie (extractie van natuurlijke producten zoals nutriceutica of smaakstoffen).





### 3 Impact per sector

Dit hoofdstuk beschrijft met welke overige broeikasgassen de belangrijkste sectoren voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder mogelijk te maken krijgen. Ook wordt een grove indicatie gegeven van de significantie van overige broeikasgassen voor deze sectoren.

Voor iedere certificaathouder geldt dat een impactanalyse uitgevoerd dient te worden van de impact die zij zelf op de overige broeikasgassen hebben. Dit kan per organisatie sterk verschillen, ook binnen een sector. Op basis van de uitkomst van deze analyse kan besloten worden om een nieuwe, aangevulde footprint op te stellen of gemotiveerd worden dat dit niet nodig is. Afhankelijk van de significantie van de uitstoot van overige broeikasgassen zullen onderzoeken en documenten herzien moeten worden, doelen herschreven moeten worden naar CO<sub>2</sub>-equivalent en zullen organisaties meer moeten meten en monitoren.

#### 3.1 Sectoren binnen de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder

SKAO heeft haar 1.230 certificaathouders onderverdeeld in 30 sectoren. Deze zijn weergegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Verdeling certificaathouders per sector.

Sector SKAO	Aantal certificaathouders	%	Sector SKAO	Aantal certificaathouders	%
Bouw – Grondwerken	193	16	Energiesector	24	2
Bouw – Wegenbouw	123	10	Facilitaire dienstverlening	24	2
Groenvoorziening	110	9	Groothandel	19	2
Bouw – Waterbouw (nat & droog)	102	8	ICT	15	1
Bouw – Utiliteit	83	7	Motorvoertuigen & tweewielers	6	0
Transport & logistiek	60	5	Cultuur, sport & recreatie	5	0
Bouw – Woningbouw	56	5	Detailhandel	3	0
Ingenieurssector	53	4	Maatschappelijke organisatie	2	0
Industrie	50	4	Onderwijs	1	0
Consultancy	46	4	Overig	85	7
Agrarische sector	44	4	Financiële dienstverlening	0	0
Installatietechniek	37	3	Food	0	0
Overheid	31	3	Horeca, catering & verblijfsrecreatie	0	0
Afvalsector	30	2	Sociaal werk, jeugdzorg & kinderopvang	0	0
Bouw – Spoorsector	28	2	Zorg	0	0



In deze memo wordt in overleg met SKAO de focus gelegd op de volgende sectoren waar de meeste (potentiële) certificaathouders onder vallen:

- Bouw – Grondwerken
- Bouw – Wegenbouw
- Bouw – Waterbouw (nat & droog)
  - Natte waterbouw – Aanleg van kanalen, dijken sluizen, stuwen, kades, etc.
    - Bagger- en droogleg werkzaamheden, ook van veen<sup>2</sup> en van sloten<sup>3</sup>
    - Gebruikte materialen
    - De machines nodig voor deze werkzaamheden
  - Droge en natte waterbouw – Aanleg van fundamenten, bruggen, fly-overs, tunnels, viaducten, aquaducten, etc.
    - Gebruikte materialen
    - De machines nodig voor deze werkzaamheden
- Bouw – Utiliteit & Installatietechniek
- Groenvoorziening
- Afvalsector
- Waterschappen
- Overige overheden

Gezien de grote omvang van de categorie ‘Bouw – Waterbouw (nat & droog)’, de diversiteit in activiteiten in deze sector én de verwachte impact van het meenemen van overige broeikasgassen is deze sector nader opgesplitst in twee categorieën en in totaal vijf onderwerpen. Daarnaast is overheden als sector toegevoegd, omdat dit de snelst groeiende sector van SKAO certificaathouders is. Naast deze specifieke sectoren is ook gekeken naar bronnen die doorgaans voor alle sectoren gelden.

### 3.2 Broeikasgassen en bronnen per sector

Per sector is gekeken naar een aantal activiteiten die naar verwachting uitstoot van overige broeikasgassen veroorzaken. De tabellen in deze paragraaf benoemen de te verwachte broeikasgas per activiteit. De omvang van de uitstoot van broeikasgassen verschilt daarbij per organisatie en type activiteit.

De gebruikte bronnen voor de invulling van de tabellen zijn zeer divers en van verschillende kwaliteit, variërend van een ketenanalyse dat opgesteld is voor één enkel bedrijf tot een onderzoek van een brancheorganisatie, de nationale registratie van emissies conform het Kyotoprotocol en het meest recente IPCC rapport. Alle gebruikte bronnen zijn tevens opgenomen in Bijlage 3 Bibliografie.

---

<sup>2</sup> “Baggervorming is een gevolg van het structuurverlies van veen na veraarding of oxidatie” (Smolders et al., 2013). In de context van het huidige onderzoek is ervoor gekozen deze twee bronnen van broeikasgasemissies los van elkaar te zien, omdat ze een andere samenstelling van broeikasgassen uitstoten.

<sup>3</sup> Onder waterbouw valt ook het verzetten van klei en zand; de uitstoot van deze werkzaamheden zijn in dit onderzoek niet apart meegenomen, omdat de uitstoot vooral zit in het gebruik van machines, wat al elders wel behandeld wordt.



### 3.2.1 Bouw – Grondwerken

Tabel 2: Relevante emissies Bouw – Grondwerken.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Toelichting
Bouw – Grondwerken		
Ontgraven en verzetten van grond	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Emissies komen vrij bij het verzet van grond. Afhankelijk van het type en de vervuiling van de grond komen meer stoffen en broeikasgassen vrij. Ook kan de onderlinge verhouding van de vrijkomende broeikasgassen verschillen tussen droog en nat grondverzet.
Transport van bouwmaterialen en gebruik van bouwmachines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• HFCs</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Bij reparatie en onderhoud van bouwmachines komen HFC's vrij.
Verharding- en funderingsmaterialen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CFK's – Voornamelijk CFK-11</li> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Dit is de uitstoot die vrijkomt bij het produceren en leggen/ plaatsen van verhardingsmaterialen (beton etc.). De impact van de gebruikte machines is hier niet in meegenomen.
Drainage en bodemsanering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Conform Emissieregistratie.nl, daar geen nadere toelichting gegeven.

### 3.2.2 Bouw – Wegenbouw

Tabel 3: Relevante emissies Bouw – Wegenbouw.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Toelichting
Bouw – Wegenbouw		
Productie van asfalt, beton en grind	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Transport van grondstoffen voor wegeaanleg	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Wegenaanleg, onderhoud en sloop	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Gebruik: verontreiniging als gevolg van wegverkeer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Verkeer en vervoer leveren een grote bijdrage (62%) aan landelijke emissies van stikstofoxiden via de lucht.

### 3.2.3 Bouw – Waterbouw (nat & droog)

Bij nat grondverzet vindt extra broeikasgasuitstoot plaats door energieverbruik van het materieel. Dit is breed bekend; de CO<sub>2</sub>-emissies zijn goed te berekenen en er lopen verschillende innovaties om deze emissies terug te dringen. Bij grondverzet stoot echter ook het bodemmateriaal versneld broeikasgassen uit. Dit geldt onder andere op de baggerlocatie, tijdens transport en op de plek waar het materiaal wordt geplaatst. Uit berekeningen blijkt dat de hoeveelheid broeikasgassen die hierbij in de lucht komt vaak veel groter is dan de uitstoot van het materieel.



Tabel 4: Relevante emissies Bouw – Waterbouw (nat & droog).

Activiteit	Verwachte relevante emissies	Nadere toelichting
Bouw – Natte waterbouw		
Bagger (de stoffen die baggerslib bevat, plus de stoffen die vrijkomen bij oxidatie van bagger)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Bagger bevat veel nutriënten en organische stof, die bij contact met de lucht snel afbreken. Bij deze afbraak vindt oxidatie plaats, komen nutriënten vrij en lossen op. Als gevolg van het verspreiden van bagger kunnen stoffen die in de bodem zaten uitspoelen naar grond- en oppervlaktewater of vervluchtigen als broeikasgas. Fosfaat en stikstof spoelen bijvoorbeeld uit in grond- en oppervlaktewateren. N <sub>2</sub> O vervluchtigt naar de atmosfeer.
Veen (de stoffen die veen bevat, plus de stoffen die vrijkomen van oxidatie van veen)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> </ul>	Door het droogleggen van veengebieden breekt veen versneld af en oxideert het. Hierbij komt methaan vrij. Daarnaast emitteren veengebieden van zichzelf verschillende broeikasgassen als gevolg van opdroging.
Oxidatie sloten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	De stoffen in bagger en veen spoelen uit in omliggende sloten, waardoor deze een belangrijke bron van bijvoorbeeld methaanemissies zijn. Bagger en veen oxideren bij het droogvallen van sloten, waardoor de uitstoot als gevolg van oxidatie van sloten (ongeveer) gelijk is aan de som van bagger- en veenuitstoot.
Bouw – Natte en droge waterbouw		
Gebruikte materialen in natte- en droge waterbouw	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Gebruikte materialen in de natte- en droge waterbouw lopen breed uiteen. Hier is gefocust op de meest voorkomende bouwmaterialen in deze sector, zijnde beton, grind, hout, kunststof, staal en asfalt. Beton vormt daarbij het meest gebruikte materiaal.
Gebruik machines in natte- en droge waterbouw	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• HFC's</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• PFC's</li> </ul>	Er is gekeken naar het gebruik van materieel bij diverse werksoorten in de waterbouw. Hieronder vallen maaimachines, kettingzagen, ploegboten, kraanschepen en hopperzuigers.

### 3.2.4 Utiliteitsbouw en Installatietechniek

Omdat de bronnen van uitstoot voor installatietechniek grotendeels overeenkomen met die van de utiliteitsbouw, zijn deze twee sectoren samengenomen.



Tabel 5: Relevante emissies Utiliteitsbouw en installatietechniek.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Utiliteitsbouw en Installatietechniek		
Elektriciteit en verwarming van de gebouwen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• SF<sub>6</sub> – Zwavelhexafluoride</li> <li>• HFC (lekkage koudemiddelen)</li> </ul>	Deze bron omvat het elektriciteitsverbruik en verwarming van kantoorpanden van bedrijven in de utiliteitsbouw en installatietechniek en de producten (gebouwen en installaties) die zij opleveren. Deze uitstoot is afhankelijk van het type energie dat gebruikt wordt (groen of grijs, stadsverwarming, PV panelen, etc.). Ook lekkage van koudemiddelen als gevolg van gebouwkoeling kan tot uitstoot van overige broeikasgassen leiden.
Elektriciteitsgebruik van installatie en installatieproducten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• SF<sub>6</sub> – Zwavelhexafluoride</li> </ul>	
Gebruik van machines (diesel/ LPG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• HFC's</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• PFC's</li> </ul>	
Transport van personeel en materiaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• PFC's</li> <li>• HFC's</li> </ul>	
Materiaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Methaan (CH<sub>4</sub>)</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• Carbon Tetrafluoride (CF<sub>4</sub>)</li> <li>• HFC's, met name HFC-152a</li> </ul>	Het betreft hier uitstoot van niet-mineraal houdende mineralen, cement, ijzer, staal en beton.

### 3.2.5 Groenvoorziening

Net als bij andere bouw-gerelateerde werkzaamheden komt uitstoot in de groenvoorziening vrij als gevolg van het brandstofverbruik van materieel en het woon-werkverkeer van personeel. Aanvullend komt specifiek voor groenvoorziening uitstoot vrij door de inkoop- en afvalstromen van plantmateriaal.

Tabel 6: Relevante emissies Groenvoorziening.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Groenvoorziening		
Gebruik van machines (diesel/ LPG)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• HFC's</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• PFC's</li> </ul>	
Woon-werkverkeer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> </ul>	



Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Ingekocht plantmateriaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	Het opkweken van plantmateriaal stoot methaan en distikstofoxiden uit door warmte, besproeiing en de mest die de planten nodig hebben.
Afvalstromen, voornamelijk van plantmateriaal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Onkruidbestrijding	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Grondwerk	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	

### 3.2.6 Afvalsector

De afvalverwerkingsprocessen zijn in Tabel 7 bepaald volgens emissieregistratie.nl. Wat opvalt is dat sinds 2000 de CO<sub>2</sub>-uitstoot van in alle afvalverwerkingsprocessen toegenomen is, terwijl de uitstoot van andere broeikasgassen gelijk gebleven is of licht gedaald is. Tevens is sprake van belangrijke verschillen in de hoeveelheid broeikasgassen die de verschillende verwerkingsprocessen uitstoten; het verbranden of storten van afval stoot bijvoorbeeld significant meer broeikasgassen uit ten opzichte van composteren. Daarbij is het storten van afval verantwoordelijk voor ongeveer 5% van de wereldwijde uitstoot van broeikasgassen.

Tabel 7: Relevante emissies Afvalsector.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Afvalsector		
Afvalverbrandingsinstallaties	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Composteren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• HFC's</li> <li>• PFC's</li> <li>• SF</li> </ul>	
Afvalverwijdering (gebruik van machines)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• HFC's</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• PFC's</li> </ul>	
Overige afvalbedrijven	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Overige processen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Storten	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	



### 3.2.7 Waterschappen

Tabel 8: Relevante emissies Waterschappen.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Waterschappen		
Transport van personeel en slib	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• PFC's</li> <li>• HFC's</li> </ul>	
Elektriciteitsverbruik	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• SF<sub>6</sub> – Zwavelhexafluoride</li> </ul>	
Rioolwaterzuivering	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• Fosfor</li> </ul>	Hoewel er nog discussie bestaat over het juist meten en modelleren van deze emissies, blijkt uit eerder onderzoek dat het aandeel methaan- en lachgasemissies in afvalwaterzuiveringsprocessen naar verwachting significant is in de totale CO <sub>2</sub> eq voetafdruk. <sup>4</sup>
Slibvergisting	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Slibverwerking	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Deelstroombehandeling	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Gebruik van machines	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• HFC's</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• PFC's</li> </ul>	

### 3.2.8 Overige overheden

Tabel 9: Relevante emissies overheden.

Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Overheden		
Vliegen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• CH<sub>4</sub> - Methaan</li> <li>• N<sub>2</sub>O</li> </ul>	
Woon-werkverkeer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• N<sub>2</sub>O</li> <li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li> </ul>	

<sup>4</sup> Klimaatmonitor Waterschappen, verslagjaar 2020.



Activiteit	Verwachte relevante emissie	Nadere toelichting
Kantoorgebouwen (voornamelijk energie en verwarming)	<ul style="list-style-type: none"><li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li><li>• N<sub>2</sub>O</li><li>• SF<sub>6</sub> – Zwavelhexafluoride</li><li>• HFC (lekkage van koudemiddelen)</li></ul>	De uitstoot van deze broeikasgassen hangt af van het soort energie dat het kantoor gebruikt. Grijze energie stoot meer en andere verhoudingen van deze broeikasgassen uit dan groene stroom. Ook lekkage van koudemiddelen als gevolg van gebouwkoeling kan tot uitstoot van overige broeikasgassen leiden.
Catering	<ul style="list-style-type: none"><li>• CH<sub>4</sub> – Methaan</li><li>• N<sub>2</sub>O</li></ul>	Uit onderzoek over de carbon footprint van schoolcatering blijkt dat het grootste deel van de CO <sub>2</sub> eq uitstoot voortkomt als gevolg van inkoop van voedsel en ingrediënten en of deze lokaal, seizoensgebonden, biologisch, en/ of dierlijk zijn. Daarbij is tevens het geproduceerde afval in de keten en hoe hiermee omgegaan wordt meegenomen.

### 3.2.9 Bronnen die voor alle sectoren gelden

Een tweetal bronnen van uitstoot geldt voor alle sectoren: uitstoot door kantoorgebouwen en vervoer van personen (en materieel). Uitstoot door kantoorgebouwen heeft met name betrekking tot elektriciteitsverbruik en verwarming, waarbij voornamelijk methaan, hexafluoriden, HFC's en stikstofoxiden vrijkomen (zie uitstoot overheden, tabel 9). De uitstoot van kantoorgebouwen is sterk afhankelijk van het soort energie dat ingekocht wordt. Bij opwekking van grijze stroom wordt meer en in andere verhoudingen broeikasgassen uitgestoten dan bij groene stroom. Ook lekkage van koudemiddelen als gevolg van gebouwkoeling kan tot uitstoot van overige broeikasgassen leiden. Uitstoot door vervoer van personen en materieel heeft voornamelijk betrekking op brandstofverbruik van diesel, benzine of LPG. Deze stoten methaan, HFC's, stikstofoxiden en PFC's uit. De hoeveelheden en verhoudingen van deze uitstoot is afhankelijk van de gebruikte brandstof (zie utiliteitsbouw en installatietechniek, tabel 5).





### 3.3 Indicatie impact per sector

Hieronder is een indicatie gegeven van de verwachte significantie van de emissies van overige broeikasgassen (klein/ middel/ groot) per sector. Deze indicatie is op sectorniveau bepaald en staat los van materialiteit voor een individuele certificaathouder; de omvang van de uitstoot van broeikasgassen zal per organisatie en type activiteit verschillen.

Tabel 10: Verwachte impact per sector.

Emissie	Verwachte impact per sector		
	Klein	Middel	Groot
CH <sub>4</sub> - Methaan	<ul style="list-style-type: none"><li>Bouw – Utiliteitsbouw en Installatietechniek</li><li>Overige overheden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bouw – Wegenbouw</li><li>Groenvoorziening</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bouw – Grondwerken (ontgraven en verzetten van grond, drainage en bodemsanering)</li><li>Bouw – Waterbouw nat &amp; droog</li><li>Overheden – Waterschappen</li><li>Afvalsector</li></ul>
N <sub>2</sub> O – Lachgas	<ul style="list-style-type: none"><li>Bouw – Utiliteitsbouw en Installatietechniek</li><li>Groenvoorziening</li><li>Afvalsector</li><li>Overige overheden</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bouw – Wegenbouw</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>Bouw – Grondwerken</li><li>Bouw – Waterbouw nat &amp; droog</li><li>Overheden – waterschappen</li></ul>
Gefluoreerde broeikasgassen	Alle sectoren		



## 4 Overige broeikasgassen in andere normen en standaarden

De bekende normen, standaarden en regelgevingen behandelen overige broeikasgassen op dezelfde manier als CO<sub>2</sub>. De rapportagemethode mag volgens de meeste normen in zowel tonnage of in CO<sub>2</sub>-equivalenten. Enkel de ISO 14064 serie eist dat enkel in CO<sub>2</sub>-equivalenten gerapporteerd wordt. Aangezien de ISO 14064 de basis is voor de CO<sub>2</sub>-Pretatieladder, lijkt het logisch deze lijn aan te houden.

### GHG Protocol

Het GHG Protocol eist dat alle broeikasgassen separaat gerapporteerd worden. Dit mag zowel in tonnage als in CO<sub>2</sub>-equivalenten. In de verdere eisen en richtlijnen wordt geen onderscheid gemaakt tussen de diverse broeikasgassen.

Om bedrijven hierin te ondersteunen zijn diverse calculatie tools beschikbaar; voor diverse type broeikasgassen bijvoorbeeld voor specifiek (H)CFK's, tools die 'cross-sector' gebruikt kunnen worden, sector specifieke tools voor bijvoorbeeld aluminium, ijzer en staal, cement, olie en gas, pulp en papier en tools voor bedrijven met enkel een kantoor.

### ISO 14064

In de ISO 14064 serie wordt geëist dat alle broeikasgassen separaat gerapporteerd worden, waarbij de kwantificatie in CO<sub>2</sub>-equivalenten uitgedrukt dient te worden. Verder wordt geen onderscheid gemaakt in broeikasgassen in de rest van de eisen.

### GRI Standards

De GRI 305 Emissions 2016 benoemt dat alle aanwezige broeikasgassen in tonnen of CO<sub>2</sub>-equivalenten meegenomen moeten worden. Verder wordt geen onderscheid gemaakt in broeikasgassen in de GRI richtlijnen. Organisaties dienen transparant te zijn over welke broeikasgassen wel of niet meegenomen worden. Rapportage over stikstofoxiden is onderdeel van GRI 305-7.

### Corporate Social Responsibility Directive (CSRD)

Is nog niet specifiek genoeg ontwikkeld. Nadere uitwerking wordt in oktober 2022 verwacht.

### EU Taxonomy (EU 2020/852)

In de EU Taxonomy wordt vooralsnog geen onderscheid gemaakt in de diverse broeikasgassen.



## 5 Gevolgen voor de eisen in het Handboek

In het huidige vorm van het Handboek zal de uitbreiding gevolgen hebben voor een groot deel van eisen. In onderstaande paragrafen worden per invalshoek (A t/m D) de mogelijke gevolgen benoemd.

### Invalshoek A: Inzicht

Eisen: Organisaties (vanaf niveau 3) dienen het eigen energieverbruik om te rekenen naar CO<sub>2</sub>-emissies. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een CO<sub>2</sub>-administratie waarbij geen discussie is over de hoeveelheden en de berekeningswijze. Vanaf niveau 4 wordt tevens de omvang van scope 3 bepaald en worden reductiemaatregelen genomen. Mogelijke gevolgen van uitbreiding zijn:

- Een nieuwe 0-meting. Iedere organisatie met een CO<sub>2</sub>-Prestatieladder certificaat zal een inventarisatie uit moeten voeren om te beoordelen of ze naast CO<sub>2</sub> ook meer broeikasgassen uitstoten.
- Wijziging/ uitbreiding van de CO<sub>2</sub>-administratie van organisaties. De CO<sub>2</sub>-uitstoot is momenteel direct gekoppeld aan de energiestromen van organisaties in hun eigen datamanagement systeem zoals SmartTrackers of andere systemen. Deze koppeling is voor andere emissies nog niet vanzelfsprekend. Voordat organisaties hun impact kunnen meten is het van belang dat deze systemen op orde zijn.
- Voor de eisen omtrent scope 3 moet duidelijk worden of de geanalyseerde impact in ketenanalyses ook op andere bronnen inzichtelijk dient te worden gemaakt, en op welke wijze deze terug dienen te komen in de selectie van maatregelen en/of doelstellingen.

NB: Bij veel van de WTW emissiefactoren van CO<sub>2</sub>-emissiefactoren.nl worden de overige broeikasgassen al standaard meegenomen in de voorketen.

### Invalshoek B: Reductie

Eisen: Organisaties beschikken over kwantitatieve CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen voor scope 1 en 2 en vanaf niveau 5 ook voor scope 3 CO<sub>2</sub>-emissies. Er is een bijbehorend plan van aanpak opgesteld inclusief de te nemen maatregelen. De doelstellingen zijn uitgedrukt in absolute getallen of percentages ten opzichte van een referentiejaar en binnen een vastgelegde termijn. Vanaf niveau 5 slaagt de organisatie er in om de reductiedoelstellingen te behalen. Mogelijke gevolgen van uitbreiding:

- De bestaande CO<sub>2</sub>-reductiedoelstellingen dienen ook andere broeikasgassen te omvatten, waarbij tevens in CO<sub>2</sub>-eq gerapporteerd dient te worden.
- De door SKAO geformuleerde maatregellijst dient uitgebreid te worden met maatregelen die impact hebben op de reductie van andere broeikasgassen.

### Invalshoek C: Transparantie

Eisen: Vanaf niveau 3 communiceren organisaties structureel intern en extern over de CO<sub>2</sub>-footprint en reductiedoelstelling(en). Vanaf niveau 4 voeren organisaties hierover dialoog met partijen binnen overheid en NGO's. Op niveau 5 committeren organisaties zich tevens publiekelijk aan een CO<sub>2</sub>-emissie reductieprogramma van de overheid of NGO. Mogelijke gevolgen van uitbreiding:

- De communicatie van organisaties gaat verder dan het thema CO<sub>2</sub>. Tevens dient over andere emissies gecommuniceerd te worden en dialoog gevoerd te worden.
- Afhankelijk van de keuze van SKAO zullen organisaties naast het publiekelijk committeren aan CO<sub>2</sub>-reductieprogramma's mogelijk ook aan andere duurzame programma's deel moeten nemen. Een mogelijk alternatief zou kunnen zijn dat organisaties afhankelijk van de mate van uitstoot een reductieprogramma voor één van de broeikasgassen te kiezen.



### Invalshoek D: Participatie

Eisen: Vanaf niveau 3 nemen organisaties actief deel aan initiatieven in het kader van CO<sub>2</sub>-reductie in de sector of daarbuiten. Vanaf niveau 4 nemen organisaties zelf initiatief tot ontwikkelingsprojecten met betrekking tot CO<sub>2</sub>-reductie die de sector faciliteert. Op niveau 5 nemen organisaties actief deel in het opzetten van een sector breed CO<sub>2</sub>-emissie reductieprogramma in samenwerking met overheid en of NGO. Mogelijke gevolgen van uitbreiding:

- Naast initiatieven, ontwikkelingsprojecten en reductieprogramma's behelst participatie ook actieve deelname en het nemen van initiatief tot het ontwikkelen van initiatieven, ontwikkelingsprojecten en reductieprogramma's voor andere emissies. De hieruit ontwikkelde nieuwe maatregelen dienen daarnaast ook impact te hebben op andere emissies dan CO<sub>2</sub>.



## 6 Aanbevelingen

Voor certificaathouders kan de verandering van enkel het rapporteren over CO<sub>2</sub> naar mogelijk een PDCA-cyclus voor zes broeikasgassen als een obstakel aanvoelen. SKAO kan als schemabeheerder diverse initiatieven ondernemen om ze in deze wijziging te ondersteunen. Dit kan SKAO doen door:

- Certificaathouders vroegtijdig mee te nemen in wat de wijzigingen voor hen betekenen;
- De inventarisatie te faciliteren door tools en checklists beschikbaar te stellen; veel organisaties hebben niet de kennis en capaciteit om dit op eigen kracht te doen;
- Voorbeelden en best practices van koplopers te inventariseren om andere organisaties verder te helpen en deze informatie op een laagdrempelige manier te ontsluiten op de SKAO website;
- De maatregelenlijst tijdig (vóór het verschijnen van Handboek 4.0) te actualiseren met maatregelen die impact hebben op de reducties van andere emissies;
- Via de SKAO website te verwijzen naar bestaande tools die andere (internationale) normen en protocollen gratis aanbieden. Dit kunnen bijvoorbeeld calculatie tools zijn van het GHG Protocol voor (H)CFK's;
- Tijdig te starten met de communicatie en ontsluiting van de faciliterende tools; organisaties kunnen nu al beginnen en hierop voorsorteren. Organisaties hebben in Handboek 3.1 kunnen lezen dat deze wijziging bij een volgende update verwacht kan worden. Wacht daarom niet tot het verschijnen van Handboek 4.0 met deze communicatie;
- Voor publicatie van het Handboek 4.0 te onderzoeken of de beschikbaar gestelde emissiefactoren, bijvoorbeeld via emissiefactoren.nl en van de NMD, alle nieuwe bronnen omvatten.

### Vervolgonderzoek

De CSRD en de EU Taxonomie zijn nog niet volledig gepubliceerd. In de loop van dit jaar worden meer inhoudelijke stukken verwacht. Zodra deze gepubliceerd zijn is het aan te bevelen deze nader te onderzoeken voor gevolgen voor het Handboek 4.0 en de methode waarvoor gekozen zal worden om broeikasgassen te registreren.



## Bijlage 1 Achtergrond kaders

Voor het literatuuronderzoek zijn diverse bronnen geraadpleegd. Verschillende verdragen, conventies en protocollen worden aangehaald. Om het vraagstuk in de juiste context te kunnen plaatsen wordt hier een overzicht gegeven van de relevante klimaatverdragen, akkoorden en protocollen.

### Kyotoprotocol

Het Protocol van Kyoto of Verdrag van Kyoto werd in 1997 opgesteld in de Japanse stad Kyoto en organiseert de vermindering van de uitstoot van broeikasgassen. Met het verdrag zijn industrielanden overeengekomen de uitstoot van broeikasgassen – onder andere koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), lachgas (N<sub>2</sub>O) en een aantal fluorverbindingen (HFK's, PFK's en zwavelhexafluoride (SF<sub>6</sub>)) – in 2008-2012 (ondertussen verlengd tot 2020) met gemiddeld 5,2% te verminderen ten opzichte van het niveau in 1990.

In het Kyotoprotocol worden de volgende sectoren of categorieën en bronnen van uitstoot van broeikasgassen per categorie omschreven.

Sector / categorie	Bron van uitstoot broeikasgas
Energie	<ul style="list-style-type: none"><li>• Brandstofverbranding</li><li>• Energie producerende industrieën</li><li>• Verwerkende industrieën en bouw</li><li>• Transport</li><li>• Andere sectoren</li><li>• Overige</li><li>• Vluchtige emissies uit brandstoffen</li><li>• Vaste brandstoffen</li><li>• Olie en aardgas</li><li>• Overige</li></ul>
Productieprocessen	<ul style="list-style-type: none"><li>• Minerale producten</li><li>• Chemische industrie</li><li>• Metaalproductie</li><li>• Overige productie</li><li>• Productie van gehalogeneerde koolwaterstoffen en zwavelhexafluoride.</li><li>• Verbruik van gehalogeneerde koolwaterstoffen en zwavelhexafluoride.</li><li>• Overige</li></ul>
Gebruik van oplosmiddelen en andere producten	<ul style="list-style-type: none"><li>• Wordt niet dieper op ingegaan in het Kyotoprotocol Annex A</li></ul>
Landbouw	<ul style="list-style-type: none"><li>• Darmgisting</li><li>• Mestbeheer</li><li>• Rijstteelt</li><li>• Landbouwgronden</li><li>• Voorgescreven afbranding van savannes</li><li>• Verbranding van agrarische residuen</li><li>• Overige</li></ul>
Afval	<ul style="list-style-type: none"><li>• Storten van vast afval op het land</li><li>• Afvalwaterzuivering</li><li>• Afvalverbranding</li><li>• Overige</li></ul>



## GRI

Het Global Reporting Initiative (GRI) is een internationale organisatie die richtlijnen voor duurzaamheidsverslaggeving opstelt. In een duurzaamheidsverslag communiceert een organisatie publiekelijk over haar economische, milieu- en sociale prestaties. De missie van GRI is om duurzaamheidsverslaggeving voor alle organisaties – ongeacht omvang, sector of locatie – zo routinematig en vergelijkbaar te maken als financiële verslaggeving.

Transparantie ten aanzien van de duurzame ontwikkeling van activiteiten van organisaties is van belang voor uiteenlopende partijen, waaronder het bedrijfsleven, werknemersorganisaties, maatschappelijke organisaties, beleggers en de accountancy-sector. Het GRI richt zich op de samenwerking binnen een omvangrijk netwerk van deskundigen vanuit al deze groepen belanghebbenden in het kader van een consensusgericht overleg. De op leren gerichte benadering met meerdere belanghebbenden heeft geleid tot de brede aanvaarding ervan onder diverse groepen belanghebbenden.

## ISO 14064

De ISO 14064-norm maakt deel uit van de ISO 14000-serie, een serie internationale normen voor milieubeheer. De ISO 14064 biedt overheden, bedrijven en andere organisaties een aanvullende set hulpmiddelen voor programma's voor het kwantificeren, monitoren, rapporteren en verifiëren van de uitstoot van broeikasgassen.

## SBTi

Het SBTi of het Science Based Targets initiative is een samenwerking tussen CDP, het Global Compact van de Verenigde Naties, World Resources Institute (WRI) en het World Wide Fund for Nature (WWF). Sinds 2015 hebben meer dan 1.000 bedrijven zich aangesloten bij het initiatief om een wetenschappelijk onderbouwd klimaatdoel vast te stellen.

Het SBTi stimuleert ambitieuze klimaatactie in de particuliere sector door bedrijven in staat te stellen wetenschappelijk onderbouwde emissiereductiedoelstellingen vast te stellen. In oktober 2021 heeft SBTi 's werelds eerste netto nulstandaard ontwikkeld en gelanceerd, welke kaders en instrumenten biedt voor bedrijven om op wetenschap gebaseerde netto nul doelstellingen vast te stellen en de wereldwijde temperatuurstijging boven de pre-industriële niveaus te beperken tot 1,5 °C.

## EU Taxonomie

De EU Taxonomie is een classificatiesysteem dat een lijst van ecologisch duurzame economische activiteiten bevat. Het kan een belangrijke rol spelen bij het opschalen van duurzame investeringen door de EU en de uitvoering van de Europese Green Deal.

## CSRD

De Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD) of de Richtlijn voor duurzame verslaggeving. Op 21 april 2021 heeft de Europese Commissie voorgestelde wijzigingen gepubliceerd om de aard en omvang van duurzaamheidsverslaggeving in de Europese Unie (EU) in de komende jaren te versterken. De voorgestelde wijzigingen in de duurzaamheidsverslaggeving zijn ingrijpend en ondersteunen rechtstreeks de doelstelling van de Europese Commissie om in de gehele EU investeringen op duurzamere activiteiten te focussen.

De CSRD-voorstellen vergroten aanzienlijk het toepassingsgebied van de bestaande regels tot alle grote ondernemingen en alle ondernemingen die op gereguleerde markten van de EU acteren, met uitzondering van micro-entiteiten. De CSRD heeft momenteel enkel kaders gepubliceerd. De eerste reeks concrete normen worden in oktober 2022 verwacht.



## Bijlage 2 Bibliografie

Centraal Bureau voor de Statistiek. (2021, 12). Opgehaald van CBS: <https://www.cbs.nl/>

CO2-Prestatieladder Handboek 3.1. (2020, 06 22). Opgehaald van SKAO: [https://co2-prestatieladder.ams3.digitaloceanspaces.com/media/2020/documenten%202020/Prestatieladder%20Handboek%203.1\\_22-6-2020.pdf](https://co2-prestatieladder.ams3.digitaloceanspaces.com/media/2020/documenten%202020/Prestatieladder%20Handboek%203.1_22-6-2020.pdf)

CSRD voorstel. (2021, 04 21). Opgehaald van CSRD voorstel: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/HTML/?uri=CELEX:52021PC0189&from=EN>

EU Taxonomy. (2020, 06 18). Opgehaald van EU Taxonomy: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/NL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32020R0852&from=EN>

Global Reporting Initiative. (2016). Opgehaald van GRI 305: Emissions: <https://www.globalreporting.org/standards/media/1012/gri-305-emissions-2016.pdf>

Greenhouse Gas Protocol. (2004, 03). Opgehaald van The Greenhouse Gas Protocol; A corporate accounting and Reporting Standard. : <https://ghgprotocol.org/sites/default/files/standards/ghg-protocol-revised.pdf>

Infomil. (sd). [www.infomil.nl](http://www.infomil.nl).

IPCC. (2021, 12). *AR6 Synthesis Report: Climate Change 2022*. Opgehaald van <https://www.ipcc.ch/ar6-syr/>

Klimaatakkoord. (2019, 06 28). Opgehaald van Klimaatakkoord: <https://www.klimaatakkoord.nl/>

Klimaatwet. (2020, 01 01). Opgehaald van Klimaatwet: <https://wetten.overheid.nl/BWBR0042394/2020-01-01>

Koninklijk Nederlands Normalisatie-instituut. (2019). *NEN-EN-ISO 14064*. Delft: NEN.

Kyoto Protocol. (1997, 12 11). Opgehaald van Protocol van Kyoto bij het Raamverdrag van de Verenigde Naties inzake klimaatverandering: <https://wetten.overheid.nl/BWBV0001538/2005-02-16>

Planbureau voor de Leefomgeving. (2021, 12). Opgehaald van PBL: <https://www.pbl.nl/>

Science Based Targets. (2021, 12). Opgehaald van SBTi: <https://sciencebasedtargets.org/>

SKAO. (2021, 12 06). *Certificaathouders CO2PL per sector*. Opgehaald van SKAO.

Bronnen Bouw en grondwerken:

CE Delft (2013). Milieu-impact van betongebruik in de Nederlandse bouw. [https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE\\_Delft\\_2828\\_Milieu-impact\\_van\\_betongebruik\\_DEF\\_1411033477.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_2828_Milieu-impact_van_betongebruik_DEF_1411033477.pdf)

Cement & Beton Centrum (2009). Cement, Beton en CO2.

[http://www.partnersforinnovation.com/sustainablebeton/Geselecteerde%20achtergrondartikelen/LinkEdDocuments/2008-09\\_Cement\\_Beton\\_CO2.pdf](http://www.partnersforinnovation.com/sustainablebeton/Geselecteerde%20achtergrondartikelen/LinkEdDocuments/2008-09_Cement_Beton_CO2.pdf)

Emis (2020). Concept Ontgraven. <https://emis.vito.be/nl/bbt/bbt-tools/techniekfiches/concept-ontgraven>





- Fathollahi, A & Coupe, J. S. (2021). Life cycle assessment (LCA) and life cycle costing (LCC) of road drainage systems for sustainability evaluation: Quantifying the contribution of different life cycle phases.
- Ministerie van Gezondheid, Welzijn en Sport (2013). Greenhouse Gas Emissions in the Netherlands. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/680355013.pdf>
- Nationale Milieu Database (2021). LCA's voor GWW. <https://milieudatabase.nl/lcas-voor-gww/>
- Raadgever, T. et al. (2020). Verkenning Proeftuin Duurzaam en Kosteneffectief Grondverzet. <https://www.deltares.nl/app/uploads/2020/04/verkenning-proeftuin-duurzaam-en-effectief-grondverzet.pdf>
- REKO (2019). Ketenanalyse 1 Reconstructiewerken Grondverzet en Wegenbouw. <https://docplayer.nl/186992052-Ketenanalyse-1-reconstructiewerken-grondverzet-en-wegenbouw.html>
- Rijksoverheid (2020). Beleidsrijke Begroting Klimaat 2021. <https://www.rijksoverheid.nl/binaries/rijksoverheid/documenten/publicaties/2021/12/16/deel-1-bijlagen-beleidsrijke-begroting-klimaat-2021/4-Documenten-Wob-verzoek-Beleidsrijke-begroting-klimaat-81-100.pdf>
- RWS (2003). Milieuaspecten fijner zand in beton: resultaten van de LCA. [https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC\\_78331\\_31/](https://puc.overheid.nl/rijkswaterstaat/doc/PUC_78331_31/)
- Smienk (2016). Duurzaamheidsaspecten bij funderingen en ondergronds bouwen. [https://www.abt.eu/bestanden/Afbeeldingen/Actueel/Publicaties/4882-1/GEO\\_April2016\\_Smienk\\_v3compressed.pdf](https://www.abt.eu/bestanden/Afbeeldingen/Actueel/Publicaties/4882-1/GEO_April2016_Smienk_v3compressed.pdf)
- Van Gelder (2019). Ketenanalyse Grondverzet – CO2-Prestatieladder. <https://vangelder.com/wp-content/uploads/2019/06/Ketenanalyse-grondverzet-v2.3.pdf>
- Van Gestel (2010). Modelleren van het transport en de emissie van vluchtige organische verbindingen bij bioventing. [https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/460/482/RUG01-001460482\\_2011\\_0001\\_AC.pdf](https://libstore.ugent.be/fulltxt/RUG01/001/460/482/RUG01-001460482_2011_0001_AC.pdf)
- Van Nieuwpoort. Zand- en grindwinning. <https://van-nieuwpoort.com/betonmortel/milieubelasting-zand-en-grindwinning-en-betongranulaat-even-groot/>
- VolkerWessels Infra Competence Center. Milieueffecten van beton en grondstoffen voor beton. [https://www.betonakkoord.nl/publish/pages/179976/08\\_milieu-effecten\\_beton\\_en\\_grondstoffen\\_voor\\_beton.pdf](https://www.betonakkoord.nl/publish/pages/179976/08_milieu-effecten_beton_en_grondstoffen_voor_beton.pdf)
- Wille, D. (2011). LCA toepassingen in bodemsaneringsprojecten -literatuurstudie. <https://www.ovam.be/sites/default/files/LCA%20toepassingen%20in%20bodemsaneringsprojecten%20-%20Literatuurstudie.PDF>
- WUR (2009). De bodem onder ons. <https://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/fulltext/15211>
- WUR (2020). Klimaat en bodem. <https://www.wur.nl/nl/Dossiers/dossier/Klimaat-en-bodem-1.htm>
- Bronnen Bouw en Wegenbouw:
- Cascade (2019). Milieu. <https://www.cascade-zandgrind.nl/milieu.html>
- CE Delft (2019). Uitstoot broeikasgassen in Nederland. [https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE\\_Delft\\_190227\\_Uitstoot\\_broeikasgassen\\_in\\_Nederland\\_Def.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_190227_Uitstoot_broeikasgassen_in_Nederland_Def.pdf)
- De Blois et al. (2018). Op weg naar een klimaatneutrale infrasector in Nederland. <https://co2-prestatieladder.ams3.digitaloceanspaces.com/media/documents/Eindrapport%20KNINFRA%20-%20TU%20Delft%20-%2020180530.pdf>
- Emissieregistratie [www.milieuennatuur-compendium.nl](http://www.milieuennatuur-compendium.nl)
- Provincie Gelderland (2016). Klimaatvoetafdruk van de provinciale organisatie 2016. [https:// gelderland.stateninformatie.nl/document/6624631/1/EEM\\_-\\_Bijlage\\_1\\_Rapportage\\_klimaatvoetafdruk\\_provincie\\_Gelderland\\_\(PS2018-457\)](https:// gelderland.stateninformatie.nl/document/6624631/1/EEM_-_Bijlage_1_Rapportage_klimaatvoetafdruk_provincie_Gelderland_(PS2018-457))
- RIVM (2005). Beoordeling van de potentiële gezondheidsrisico's voor de omgeving door de emissies van een geplande asfaltcentrale in Meppel. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/609023007.pdf>



- Roelofs Groep (2021). Ketenanalyse Asphalt, CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. [https://www.roelofsgroep.nl/wp-content/uploads/2021/09/1\\_Ketenanalyse-asfalt-2021-rev-02.pdf](https://www.roelofsgroep.nl/wp-content/uploads/2021/09/1_Ketenanalyse-asfalt-2021-rev-02.pdf)
- Bronnen Natte en droge waterbouw
- Bezuyen, K. G., et al. (2000). Constructieve Waterbouwkunde. <https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid:ed8f7e09-a32d-4388-b9fa-755d6696235c/datastream/OBJ/download>
- Harmen, J., Fransen, R. (2022). Notitie: Samenvatting Verkenning duurzaamheidsopties zoete waterbouwwloot.
- International Energy Agency (2000). Greenhouse gas emissions from major industrial sources. [https://ieaghg.org/docs/General\\_Docs/Reports/PH3-30%20iron-steel.pdf](https://ieaghg.org/docs/General_Docs/Reports/PH3-30%20iron-steel.pdf)
- Jacobs, C. M. J. (2007). Variability of annual CO<sub>2</sub> exchange from Dutch grasslands. <https://bg.copernicus.org/articles/4/803/2007/bg-4-803-2007.pdf>
- Kroon, P. S., et al. (2010). Beïnvloeden van landgebonden broeikasgasemissies. . <https://publications.tno.nl/publication/34633426/630EpS/w10031.pdf>
- Kwakermaker, C. et al (2010). Veenweiden en klimaat. <https://edepot.wur.nl/138952>
- Lisienko, et al. (2016). Types of greenhouse gas emissions in the production of cast iron and steel. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/150/1/012023/pdf>
- Louis Bolk Instituut (2020). Klimaatregelen in het veenweidegebied in relatie tot biodiversiteit, bodem- en waterkwaliteit, een inventarisatie van effecten. [https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/klimaatmaatregelen-het-veenweidegebied-relatie-tot-biodiversiteit-bodem-en-waterkwaliteit\\_0.pdf](https://www.louisbolk.nl/sites/default/files/publication/pdf/klimaatmaatregelen-het-veenweidegebied-relatie-tot-biodiversiteit-bodem-en-waterkwaliteit_0.pdf)
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2011). Criteria voor duurzaam inkopen van Waterbouwkundige Constructies. <https://www.pianoo.nl/sites/default/files/documents/documents/waterbouwkundigeconstructies-okt2011.pdf>
- Rietra, R. P. J. J., C. L. van Beek en J. Harmen. 2009. Uitspoeling van stikstof en fosfaat en emissies van CO<sub>2</sub> en N<sub>2</sub>O na toediening van slootbagger op veengrond. Alterra rapport 1984
- RIVM (2002). MINAS en Mileu. Balans en verkenning. Rapport 718201005.
- Smolders, A., J. van Diggelen, J. Geurts, M. Poelen, J. Roelofs, E. Lucassen, L. Lamers. 2013a. Waterkwaliteit in het veenweidegebied. De complexe interacties tussen oever, waterbodem en oppervlaktewater. Landschap 3-2013.
- TNO (2022). Verkenning duurzaamheidsopties zoete waterbouwwloot
- Van Agtmaal, J. Deru, J. Pijlman, R. van Uffelen en F. Lenssinck. 2020. Kleibagger als bodemverbeteraar. Veenverrijking met klei voor vermindering bodemdaling en CO<sub>2</sub> emissie in de veenweiden. Bodem, april 2020.
- Van Beek, C., et al. (2010). De effecten van baggeren op emissies naar water en lucht. <https://core.ac.uk/download/pdf/29238847.pdf>
- Van den Herik-Sliedrecht (2020). Ketenanalyse Onderhoudsprojecten, nat. [https://www.herik.nl/sites/default/files/4.A.1.%20Ketenanalyse%20Onderhoudsprojecten\\_1.pdf](https://www.herik.nl/sites/default/files/4.A.1.%20Ketenanalyse%20Onderhoudsprojecten_1.pdf)
- Vereniging van Waterbouwers (Z.D.). Position Paper Verduurzamingsopties zoete waterbouwwloot.
- Deltares duurzaam grondverzet <https://www.deltares.nl/app/uploads/2020/04/verkenning-proeftuin-duurzaam-en-effectief-grondverzet.pdf>
- Bronnen Groenvoorziening:
- Biezemans en Smit (2017). Pennings Groenvoorziening. <https://www.penningsnuland.nl/co2/ketenanalysehout.pdf>
- Heimpel GE, Yang Y, Hill JD, Ragsdale DW. Environmental consequences of invasive species: greenhouse gas emissions of insecticide use and the role of biological control in reducing emissions. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0072293>



- Hulskotte et al. (2009). Emissiemodel Mobiele Machines, gebaseerd op machineverkopen in combinatie met brandstof Afzet (EMMA).  
[http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Lucht%20\(Air\)/Verkeer%20en%20Vervoer%20\(Transport\)/Overig%20Verkeer%20en%20Vervoer/Hulskotte%20en%20Verbeek%20\(2009\)%20Emissie%20model%20Mobiele%20Machines%20machineverkopen%20in%20comb.%20met%20brandstof%20Afzet%20\(EMMA\).pdf](http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/documenten/Lucht%20(Air)/Verkeer%20en%20Vervoer%20(Transport)/Overig%20Verkeer%20en%20Vervoer/Hulskotte%20en%20Verbeek%20(2009)%20Emissie%20model%20Mobiele%20Machines%20machineverkopen%20in%20comb.%20met%20brandstof%20Afzet%20(EMMA).pdf)
- Hundertmark et al. (2021). Influence of landscape management practices on urban greenhouse gas budget.  
<https://cbmjournal.biomedcentral.com/track/pdf/10.1186/s13021-020-00160-5.pdf>
- Ingram, et al. (2019). Understanding Carbon Footprint in Production and Use of Landscape Plants.  
<https://journals.ashs.org/horttech/view/journals/horttech/29/1/article-p6.xml>
- Jonker (2017). De emissie inventaris van Groenvoorziening A. J. van der Werf en De Roo Drente BV.  
<https://groenwerf.nl/wp-content/uploads/Emissie-inventaris-2016-van-der-Werf.pdf>
- Meng et al. (2019). Greenhouse gas emissions from different plant production system in China.  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S095965261932342X>
- Peer (2020). Herbicide applications increase greenhouse gas emissions of alfalfa pasture in the inland arid region of northwest China. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7255331/>
- Stoop Groenvoorziening (2020). CO<sub>2</sub>-Rapportage 2019, Energie Emissie Inventaris; Energie Management Actie Plan. <https://stoopgroenvoorziening.nl/uploads/8abbe24815752be159aa773ec33d7ee7e8383bf3.pdf>
- Bronnen Afvalsector:
- Clemens et al. (2003). Greenhouse gas emissions from mechanical and biological waste treatment of municipal waste. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12868530/>
- Emissieregistratie.nl. Afvalverwerking. <http://www.emissieregistratie.nl/erpubliek/erpub/weergave/grafiek.aspx>
- Johnke, et al. (Z.D.) Emissions from waste incineration. [https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5\\_3\\_Waste\\_Incineration.pdf](https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gp/bgp/5_3_Waste_Incineration.pdf)
- Manfredi et al. (2009). Landfilling of waste: accounting of greenhouse gases and global warming contributions. <https://www.afvalzorg.nl/content/uploads/2017/09/Paper-accounting-of-greenhouse-gases-from-landfills.pdf>
- PBL, Klimaat- en energieverkenning 2019, <https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2019-klimaat-en-energieverkenning-2019-3508.pdf>
- PBL, Overige broeikasgasemissies in de Klimaat- en Energieverkenning 2019, [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-overige-broeikasgasemissies-in-de-klimaat-en-energieverkenning-2019\\_4042.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl-2020-overige-broeikasgasemissies-in-de-klimaat-en-energieverkenning-2019_4042.pdf)
- US Composting Council (2008). Greenhouse Gases and the Role of Composting: USCC Factsheet. <https://www.sanjooseca.gov/home/showpublisheddocument/198/636609540953170000>
- Zhang, et al. (2019). Greenhouse Gas Emissions from Landfills: A Review and Bibliometric Analysis. <https://www.mdpi.com/2071-1050/11/8/2282/pdf>
- Bronnen Utiliteitsbouw en Installatietechniek:
- CBS (2020). Welke sectoren stoten broeikasgassen uit? <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoofdcategorieen/welke-sectoren-stoten-broeikasgassen-uit->
- ENCORD (2012). Construction CO<sub>2</sub>e Measurement Protocol. [https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ENCORD-Construction-CO<sub>2</sub>-Measurement-Protocol-Lo-Res\\_FINAL\\_0.pdf](https://ghgprotocol.org/sites/default/files/ENCORD-Construction-CO2-Measurement-Protocol-Lo-Res_FINAL_0.pdf)
- Hoeflake (2021). Periodieke rapportage 2020 H1. [https://www.hoeflake.nl/fileadmin/user\\_upload/MVO/CO<sub>2</sub>-Prestatieladder/Carbon\\_Footprint/Periodieke\\_rapportage\\_H1\\_2020\\_16-4-2021.pdf](https://www.hoeflake.nl/fileadmin/user_upload/MVO/CO2-Prestatieladder/Carbon_Footprint/Periodieke_rapportage_H1_2020_16-4-2021.pdf)
- International Energy Agency (2016). Evaluation of Embodied Energy and CO<sub>2</sub>eq for Building Construction (Annex 57). [https://www.iea-ebc.org/Data/publications/EBC\\_Annex\\_57\\_ST3\\_Evaluation\\_Methods.pdf](https://www.iea-ebc.org/Data/publications/EBC_Annex_57_ST3_Evaluation_Methods.pdf)



- Klaver Giant Groep (2020). Inventaris CO2 Emissies Klaver Giant Groep 2020 1e halfjaar. <https://www.giant.nl/cms/wp-content/uploads/2021/07/3.A.1-Inventaris-CO2-emissie-2020-H1-2019.001.pdf>
- Klimaataakkoord (2018). Werkdocument Verduurzaming Utiliteitsbouw. <https://www.klimaataakkoord.nl/binaries/klimaataakkoord/documenten/publicaties/2018/06/21/inputnotitie-verduurzaming-utiliteitsbouw/04+Input-notitie+verduurzaming+utiliteitsbouw.pdf>
- Swart installatietechniek BV (2020). Factsheet CO2 Footprint. <https://www.swartinstallatietechniek.nl/wp-content/uploads/2020/09/Factsheet-CO2-footprint-over-2020-H1.pdf>
- Sizirici, et al. (2021). A Review of Carbon Footprint Reduction in Construction Industry, from Design to Operation. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC8540435/>
- TKI Urban Energy (2022). Kennisdocument verduurzaming utiliteitsbouw. [https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/Kennisdocument%20overduurzaming%20utiliteitsbouw%20\(007%20openbaar\).pdf](https://www.topsectorenergie.nl/sites/default/files/uploads/Urban%20energy/publicaties/Kennisdocument%20overduurzaming%20utiliteitsbouw%20(007%20openbaar).pdf)
- Zhong, et al. (2021) Global greenhouse gas emissions from residential and commercial building materials and mitigation strategies to 2060. <https://www.nature.com/articles/s41467-021-26212-z.pdf>

#### Bronnen Waterschappen:

- CBS (2020). Welke sectoren stoten broeikasgassen uit? <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoofdcategorieen/welke-sectoren-stoten-broeikasgassen-uit>
- EPA (2020) Sources of Greenhouse Gas Emissions. <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
- PBL (2020). Analyse Stikstof Bronmaatregelen. [https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl\\_analyse\\_stikstofbronmaatregelen\\_24\\_april\\_2020.pdf](https://www.pbl.nl/sites/default/files/downloads/pbl_analyse_stikstofbronmaatregelen_24_april_2020.pdf)
- PBL, CBS & Wageningen University Research (2017), 'Belasting van het oppervlaktewater vanuit riolering en rioolwaterzuivering, 1990-2015', Uit: Compendium voor de Leefomgeving, <http://www.clo.nl/indicatoren/nl0515-belasting-van-oppervlaktewater-door-riolering-enwaterzuivering>
- Rietra, R. P. J. J., C. L. van Beek en J. Harmsen. 2009. Uitspoeling van stikstof en fosfaat en emissies van CO2 en N2O na toediening van slootbagger op veengrond. Alterra rapport 1984
- RIVM (2002). MINAS en Milieu. Balans en verkenning. Rapport 718201005. TNO (2022). Verkenning duurzaamheidsopties zoete waterbouwwloot
- Stowa (2012). Emissie Broeikasgassen vanuit RWZI's. <https://edepot.wur.nl/233477>
- Unie van Waterschappen (2020). Klimaatmonitor waterschappen. [https://nwbbank.com/download\\_file/756/801](https://nwbbank.com/download_file/756/801)
- Van Agtmaal, J. Deru, J. Pijlman, R. van Uffelen en F. Lenssinck. 2020. Kleibagger als bodemverbeteraar. Veenverrijking met klei voor vermindering bodemdaling en CO2 emissie in de veenweiden. Bodem, april 2020.
- Van Beek, C., et al. (2010). De effecten van baggeren op emissies naar water en lucht. <https://core.ac.uk/download/pdf/29238847.pdf>
- WUR (2011). Van klimaatvoetafdruk naar reductie CO2 bij waterschappen. <https://edepot.wur.nl/339484>

#### Bronnen Overheden:

- Atmosfair (2018). Airline Index. [https://www.atmosfair.de/wp-content/uploads/aii2018-englischarbe\\_final\\_mn.pdf](https://www.atmosfair.de/wp-content/uploads/aii2018-englischarbe_final_mn.pdf)
- CBS (2020). Welke sectoren stoten broeikasgassen uit? <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoofdcategorieen/welke-sectoren-stoten-broeikasgassen-uit>
- CBS (2021). Emissies naar lucht op Nederlands grondgebied: mobiele bronnen. <https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/84735NED?dl=37779>
- Cerutti AK, Contu S, Ardente F, Donno D, Beccaro GL (2016). Carbon footprint in green public procurement: policy evaluation from a case study in the food sector. Food Policy 58:82–93



- Coalitie Anders Reizen (ZD). *Maatregelenmatrix Coalitie Anders Reizen*.
- DEFRA (2019). Conversion factors 2019: methodology paper.  
[https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment\\_data/file/904215/2019-ghg-conversion-factors-methodology-v01-02.pdf](https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/904215/2019-ghg-conversion-factors-methodology-v01-02.pdf)
- EPA (2020) Sources of Greenhouse Gas Emissions. <https://www.epa.gov/ghgemissions/sources-greenhouse-gas-emissions>
- IPCC (2019). Chapter 2: Land-Climate Interactions. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/2c.-Chapter-2\\_FINAL.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2019/08/2c.-Chapter-2_FINAL.pdf)
- IPCC (2019). Chapter 5: Waste. [https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/5\\_Waste-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/5_Waste-1.pdf)
- Kloosterman, R., Akkermans, M., Reep, C., Wingen, M., Molnár, H., In 't Veld, J. (2021). Klimaatverandering en energietransitie: opvattingen en gedrag van Nederlanders in 2020. <https://www.cbs.nl/nl-nl/longread/rapportages/2021/klimaatverandering-en-energietransitie-opvattingen-en-gedrag-van-nederlanders-in-2020/5-duurzame-mobiliteit>
- Laurentiis, V. et al (2018). EATS: a life cycle-based decision support tool for local authorities and school caterers
- Rijksoverheid (2020). Certificatie voor de CO2-Prestatieladder.  
<https://www.rijksoverheid.nl/ministeries/ministerie-van-economische-zaken-en-klimaat/organisatie/certificering-co2-prestatieladder>
- Rijksvastgoedbedrijf (2020). Routekaart stelsel Kantoren.  
[https://www.infomil.nl/publish/pages/118353/routekaart\\_verduurzamen\\_stelsel\\_kantoren\\_mei\\_2019\\_web.pdf](https://www.infomil.nl/publish/pages/118353/routekaart_verduurzamen_stelsel_kantoren_mei_2019_web.pdf)
- Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Avery, M. Tignor and H.L. Miller (eds.) (2007) Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom Table 2.14. Lifetimes, radiative efficiencies and direct (except for CH<sub>4</sub>) global warming potentials (GWP) relative to CO<sub>2</sub>. Available at:  
[https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4\\_wg1\\_full\\_report-1.pdf](https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/ar4_wg1_full_report-1.pdf)

