

REDUCTIE VAN BROEIKASGASEMISSIES BIJ AFVAL- EN ENERGIEBEDRIJF HVC



PETER BAKKER
VAN HALL LARENSTEIN
Milieukunde



Reductie van broeikasgasemissies bij afval- en energiebedrijf HVC

WAAR LIGGEN KANSEN VOOR HVC OM BROEIKASGASEMISSIE TE REDUCEREN?

Auteur: Peter Bakker
Studentnummer: 9479
Mail: Peter.wr@outlook.com

Hogeschool: Van Hall Larenstein
Opleiding: Milieukunde
Specialisatie: Energiemanagement & Klimaat
Stagebedrijf: HVC

Begeleiders: Xantho Klijnsma (Van Hall Larenstein)
Jan Hessels Miedema (Van Hall Larenstein)
Jan-Peter Born (HVC)

Inleverdatum: 20-06-2019



Voorwoord

Dit rapport presenteert mijn bachelorscriptie over reductie van broeikasgassen bij afval- en energiebedrijf HVC. Het schrijven van een bachelorscriptie is het laatste onderdeel voor de opleiding Milieukunde aan de hogeschool Van Hall Larenstein.

Tijdens mijn opleiding heb ik me gefocust op het verduurzamen van vastgoed, maar om mijn blik te verbreden heb ik ervoor gekozen voor een onderwerp in een andere sector. Dus heb ik onderzoek gedaan naar de broeikasgasemissies bij afval- en energiebedrijf HVC.

Ik heb mijn tijd bij HVC als prettig ervaren mede door de flexibiliteit die HVC biedt. Het was mogelijk om een aantal dagen per week vanuit huis te werken. Bij HVC is er een open en vriendelijke sfeer wat mij heeft geholpen om vragen te stellen en informatie te verkrijgen.

Vanuit de hogeschool werd ik begeleid door twee docenten: Xantho Klijnsma en Jan Hessels Miedema. Tijdens mijn afstudeerperiode zijn er meerdere begeleidingsmomenten geweest waarin er inhoudelijk feedback werd gegeven. Met deze feedback kwam ik altijd weer een stap vooruit.

Bij HVC was mijn opdrachtgever en begeleider Jan Peter Born. Binnen HVC ook wel 'JP' genoemd, is een ervaren en intelligente man. Doordat JP de opdracht van te voren al redelijk duidelijk had geschetst kon ik vroegtijdig aan de slag en een duidelijk Plan van Aanpak opstellen. Ik kon bij Jan Peter altijd terecht voor inhoudelijke vragen en wees me de weg binnen HVC. Zelfs zijn weekenden offerde hij op om mijn scriptie door te spitten. Dankzij Jan Peter Born heb ik een interessant onderzoek mogen doen en mijn blik kunnen verbreden.

Om het onderzoek te kunnen doen had ik veel informatie nodig. Deze informatie was wijdverspreid binnen HVC. Ik heb de nodige informatie gekregen van Wiebe Bosma, René Tijmstra en Jan Mulder. Zonder deze informatie was het onmogelijk om het onderzoek te doen.

Zowel in het begin als gedurende het onderzoek heb ik mensen gesproken die me op weg hebben geholpen. Zowel voor besprekingen als 1-op-1 gesprekken maakten deze mensen een uurtje vrij. Naast de eerdergenoemde mensen wil ik hiervoor Mark Valkering, Monic van Eerden, Stefan de Beer en Hendrik van de Vijver bedanken. Hendrik heeft me daarnaast ook geholpen om informatie te verkrijgen over de deelondernemingen.

Zonder de genoemde personen was het niet mogelijk geweest om het onderzoek te doen. Daarom wil ik iedereen bedanken, in het bijzonder mijn begeleider Jan Peter Born.

Peter Bakker

Samenvatting

HVC is een afval- en energiebedrijf gevestigd op meerdere locaties in Nederland. HVC neemt de verantwoording om op een duurzame manier het afval te beheren van haar aandeelhouders. De doelstelling van HVC is om 2022 een transformatie te hebben doorgemaakt van restafvalverbrander tot grondstoffen- en duurzaam energiebedrijf.

Het terugdringen van broeikasgassen en klimaatverandering krijgen steeds meer aandacht. Zo worden er nationaal en wereldwijd afspraken gemaakt om actie te ondernemen tegen klimaatverandering. De klimaatconferentie in Parijs in 2015 waar bijna 200 landen aanwezig waren, is hier een voorbeeld van. Ook het huidige kabinet-Rutte III stelt doelen om broeikasgassen te reduceren. In 2030 moeten de kolencentrales zijn gesloten en de emissie van broeikasgassen met 49% zijn gedaald t.o.v. 1990. In 2050 gaat de doelstelling verder en moet dit percentage 95% zijn.

HVC denkt dat er binnen nu en een zeer korte tijd actie van haar wordt verwacht om (meer) CO₂-emissie te reduceren. Om zich hierop voor te bereiden wil HVC alle broeikasgasemissies met mogelijke reductie in kaart hebben gebracht.

Het doel van het onderzoek is om kansen voor broeikasgasreducties in kaart te brengen. Hiervoor is de volgende onderzoeksvraag opgesteld: **Waar liggen kansen voor HVC om broeikasgasemissies te reduceren?** Om antwoord te kunnen geven op de onderzoeksvraag zijn er vier deelvragen opgesteld:

- 1) *Welke bedrijfsactiviteiten dragen bij aan de (vermeden) CO₂-emissie van HVC?*
- 2) *Wat is de samenstelling van de broeikasgasemissies van HVC?*
- 3) *Hoe duurzaam is de elektriciteit die HVC levert?*
- 4) *Mag HVC de vermeden emissies verrekenen met haar eigen emissies?*

Voor de berekening van de totale CO₂-emissie zijn enkel de fossiele emissies meegenomen. Naast CO₂ zijn ook de broeikasgassen methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) meegenomen in het onderzoek. Uit de CO₂-footprint blijkt dat HVC 597.539 ton fossiele CO₂ emitteerde in 2018. In hetzelfde jaar heeft HVC 852.345 ton CO₂ vermeden. HVC heeft in 2018 dus meer CO₂ vermeden dan geëmitteerd.

De grootste bron van CO₂-emissie is de afval- en energiecentrale met 82,1%. Door het produceren van elektriciteit, warmte, compost, groengas en het terugwinnen metalen vermijdt HVC meer CO₂ dan het emitteert. Het produceren van elektriciteit uit afval draagt met 49% bij aan de totaal vermeden CO₂. Duurzame energie draagt met 29% bij aan de totaal vermeden CO₂.

Uit de verdeling van broeikasgasemissies blijkt dat HVC voor 36% fossiel en voor 64% biogene CO₂ emitteert. Dit komt voornamelijk door de fractie biogeen van het restafval. Van de fossiele CO₂-emissie wordt 80% geëmitteerd in scope 1, zo'n 18% in scope 2 en de overige 2% in scope 3. Uit de verdeling van verschillende broeikasgassen blijkt dat het aandeel van CO₂ 91,5% is. Het aandeel van N₂O is 8,1% en het aandeel CH₄ is 0,4%.

De duurzaamheid van de elektriciteit die HVC levert vanuit de afval- en energiecentrale (AEC) is uitgedrukt in gram CO₂ per geproduceerde kWh elektriciteit. Er vier scenario's berekend voor de AEC waarin vermeden emissies in verschillende mate worden verrekend met de emissie van de AEC. In een benchmark is HVC-electriciteit vergeleken met gas- en kolencentrales en blijkt dat HVC-electriciteit in scenario 1 slechter scoort dan de gas- en kolencentrales. Een gascentrale emitteert zo'n 298-396 gram CO₂/kWh en een kolencentrale 798 gram CO₂/kWh.

In het eerste scenario emitteert de afval- en energiecentrale van HVC 916 gram CO₂/kWh. Door het verrekenen van de vermeden emissies van de AEC daalt de emissie naar 669 gram CO₂/kWh. In

scenario 3 zijn de verrekende emissies van de Business Unit Energie uit Afval meegenomen en daalt de emissie verder naar 531 gram CO₂/kWh. In het laatste scenario zijn de vermeden emissies door duurzame energie meegenomen en neemt de emissie aanzienlijk af. De uitkomst van deze scenario is 67 gram CO₂/kWh. Het laatste scenario scoort in de benchmark aanzienlijk beter dan de gas- en kolencentrales.

HVC wil graag laten zien dat ze bezig zijn met duurzaamheid door het rapporteren van vermeden emissies. Dit onderwerp leidt tot discussies of het verrekenen van vermeden emissies wel of niet is toegestaan. Er zijn meerdere bedrijven en organisaties die de vermeden emissies verrekenen met de eigen emissies. Net als de benchmark in dit onderzoek is dat in strijd met de richtlijnen van de GHG-protocol.

Andere bedrijven en organisaties zijn van mening dat het niet de bedoeling is om de vermeden emissies te verrekenen met de eigen emissies, omdat er dan een suggestie kan worden gewekt dat er een balans van emissie mogelijk is en om dubbeltelling van vermeden emissies te voorkomen. Echter is er geen wet- en regelgeving omtrent het rapporteren of verrekenen van vermeden emissies, maar zijn er wel richtlijnen en aanbevelingen van organisaties.

Er zijn beperkte mogelijkheden voor HVC om de eigen broeikasgasemissie te reduceren. HVC kan een grote rol spelen in het reduceren van emissies in andere sectoren of bij andere bedrijven. Het reduceren van de emissies wordt beschouwd als vermeden emissies.

HVC kan de eigen emissies reduceren met 81.800 ton CO₂-eq door 2 kansen:

- 42.200 ton CO₂-eq per jaar door het sluiten van 2 verbrandingsovens in Dordrecht
- 39.600 ton CO₂-eq per jaar door het afvangen van lachgas (N₂O)

HVC kan jaarlijks 130.200 ton CO₂-eq extra vermijden door 4 kansen:

- 27.500 ton CO₂-eq per jaar door het recyclen van gescheiden kunststoffen (DIFTAR)
- 37.500 ton CO₂ per jaar door het afzetten van de afgevangen CO₂ in de glastuinbouw
- 44.400 ton CO₂ per jaar door het opslaan van de afgevangen CO₂ voor andere bedrijven
- 20.800 ton fossiele CO₂ per jaar door de tuinbouwsector te voorzien van warmte

HVC kan, wanneer het afvangen van lachgas mogelijk is, de eigen broeikasgasemissie reduceren met 81.800 ton CO₂-eq per jaar. Door elders broeikasgassen te reduceren kan HVC zo'n 130.200 ton CO₂-eq extra vermijden. Het is voor HVC gemakkelijker om emissies te vermijden dan te reduceren.

In het algemeen is HVC serieus bezig met verduurzamen. HVC probeert op meerdere manier emissies te vermijden en investeert veel in duurzame energie. De grootste CO₂-emitter is de afval- en energiecentrale en zolang die restafval blijft verbranden, blijft HVC een aanzienlijke hoeveelheid CO₂ emitteren. HVC kan naast het reduceren van de eigen emissies andere sectoren en bedrijven helpen bij het reduceren van emissies.

Summary

HVC is a waste- and power plant established throughout the Netherlands. HVC takes responsibility for managing the waste of its shareholders in a sustainable manner. HVC's purpose is to undergo a transformation from a residual waste burner to become a raw material- and sustainable energy company.

Reducing greenhouse gas emissions (GHG-emission) and climate change gets more attention nowadays. Agreements are made nationally and internationally to address and take action against climate change. The climate conference in Paris in 2015 where almost 200 countries were present, is one of them. Also the current national government of the Netherlands has goals to reduce greenhouse gas emissions. In 2030 the coal-fired power plants must be shut down and the GHG-emissions must be reduced by 49% compared to 1990. The goal continues to reduce the GHG-emissions by 95% in 2050.

HVC thinks that the national government demands HVC to take action to reduce (more) GHG-emissions very soon. To prepare for this, HVC wants to make an overview over their GHG-emissions and possible methods to reduce.

The main goal of this research is to address possible GHG-emission reductions. Therefore, the following research question is set up: ***Which possible opportunities are there to reduce GHG-emissions for HVC?*** To answer the research question four sub-questions are set up:

- 1) *Which business activities contribute to the (avoided) GHG-emissions of HVC?*
- 2) *What is the composition of GHG-emissions of HVC?*
- 3) *How sustainable is the electricity of HVC?*
- 4) *Can HVC deduct their avoided emissions from their own emissions?*

Only the fossil GHG-emissions are taken into account for the CO₂-footprint. Besides carbon dioxide (CO₂) other greenhouse gases methane (CH₄) and nitrous oxide (N₂O) are taken into account. The CO₂-footprint shows that HVC has emitted 597.539 ton fossil CO₂ in 2018. In the same year HVC avoided 852.345 ton CO₂. HVC has avoided more CO₂ than it emits in 2018.

The largest source of GHG-emission is the waste- and power plant (WPP) and emits 82,1% of the total GHG-emission. By producing electricity, heat, compost, green gas, and recycling metals HVC avoids more GHG-emissions than it emits. Producing electricity from waste contributes with 49% as the largest source of avoided GHG-emissions.

The distribution of greenhouse gases shows that the emitted GHG-emission consists 36% of fossil and 64% of biogenic greenhouse gases. This is caused mainly by the biogenic fraction of the residual waste. The fossil emissions can be classified in scopes. Most of the fossil GHG-emission belong to scope 1, about 18% belongs to scope 2 and the remaining 2% belongs to scope 3. The distribution of various greenhouse gases shows that the largest source of GHG-emission consists of CO₂ by 91,5%. The other greenhouse gas N₂O contributes with 8,1% and CH₄ with 0,4% to the total GHG-emission.

The sustainability of the electricity that is produced by the waste- and power plant is expressed in grams of CO₂ per produced kWh of electricity. Four scenarios are made for the WPP of HVC in which avoided emissions are taken into account in different rates. The benchmark compares HVC-electricity with gas- and coal-fired power plants and it turns out that the first scenario of the HVC-electricity scores worse than the gas- and coal-fired power plants. A gas-fired power plant emits 298-396 grams of CO₂/kWh and a coal-fired power plant emits 798 grams of CO₂/kWh.

In the first scenario the WPP emits 916 grams of CO₂/kWh. Due the avoided emissions of the WPP in the second scenario the emission drops to 669 grams of CO₂/kWh. In the third scenario all of the settled emissions from the Business Unit Energy from Waste is taken into account and the emission drops to 531 grams of CO₂/kWh. In the last scenario all of HVC's avoided emissions are taken into account and the emission drops significantly to 67 grams of CO₂/kWh. This scenario scores considerably better than the gas- and coal-fired power plants.

HVC wants to show others that they're contributing to a sustainable society by reporting avoided emissions. However, this topic leads to discussions about the allowance to deduct avoided emissions. Some of the companies and organizations deducts the avoided emissions of their own GHG-emissions. Just like the benchmark in this research, its conflicting with the guidelines of the GHG-protocol.

Other companies and organizations believes that it's not the intention to deduct avoided emissions, because by doing this it looks like it's possible to balance GHG-emissions and to prevent a double count of avoided emissions. It appears that there are none existing laws or rules about reporting and deducting avoiding emissions, but there are organizations which reports guidelines and recommendations about reporting avoided emissions.

There are limited options for HVC to reduce their own GHG-emissions. However, HVC can play a big role in helping others to reduce their GHG-emissions. Reducing GHG-emissions in other sectors or by other companies are considered as avoided emissions.

HVC can reduce their own GHG-emissions by 81.800 ton CO₂-equivalents:

- 42.200 ton CO₂-eq per year by closing 2 incinerators in Dordrecht
- 39.600 ton CO₂-eq per year by capturing N₂O

HVC can avoid 130.200 ton CO₂-equivalents:

- 27.500 ton CO₂-eq per year by recycling separated plastics (DIFTAR)
- 37.500 ton CO₂ per year by providing the greenhouse horticulture of captured CO₂
- 44.400 ton CO₂ per year by storing captured CO₂ for other companies
- 20.800 ton CO₂ per year by providing the greenhouse horticulture of heat

HVC can, whenever it becomes possible to capture N₂O, reduce their own GHG-emissions by 81.800 ton CO₂-eq. HVC can avoid 130.200 ton CO₂-ew by reducing GHG-emissions in other sectors or by other companies. It's easier for HVC to avoid emissions instead of reducing their own GHG-emissions.

In general HVC is contributing seriously to a sustainable society. HVC tries to avoid GHG-emissions and invests a lot of money in sustainable energy. The largest source of GHG-emission is the waste- and power plant and as long as it incinerates (lots of) residual waste, it continuous to emit a serious amount of GHG-emission. Besides reducing their own GHG-emissions HVC can help others to reduce their GHG-emissions.





Inhoud

1.	Inleiding	13
1.1.	Aanleiding.....	13
1.2.	Doelstelling.....	14
1.3.	Kader onderzoek	14
1.4.	Leeswijzer	15
2.	Methode van onderzoek	17
3.	Bedrijfsactiviteiten die bijdragen aan broeikasgasemissie	21
3.1.	Emissiefactoren	21
3.2.	Afval- en energiecentrale	22
3.3.	Biomassa energiecentrale	25
3.4.	Slibverbrandingsinstallatie	27
3.5.	Vergisten & composteren	28
3.6.	Transport	31
3.7.	Overig gasverbruik.....	31
3.8.	Deelondernemingen.....	32
3.8.1.	Bodemwasinstallatie	32
3.8.2.	Korenet BV.....	32
3.8.3.	Sortiva BV	32
3.8.4.	Kunststofscheidingsinstallatie (KSI).....	33
3.9.	Duurzame energie	34
3.9.1.	Windenergie	34
3.9.2.	Zonne-energie	34
3.10.	CO ₂ -footprint	34
4.	Samenstelling van de totale broeikasgasemissie	37
4.1.	Fossiel/Biogeen	37
4.2.	Scopes.....	37
4.3.	Broeikasgassen	39
5.	Duurzaamheid van HVC-elektriciteit	41
6.	Het verrekenen van vermeden CO ₂ -emissies.....	45
7.	Kansen voor het reduceren van broeikasgassen.....	49
7.1.	Minder restafval verbranden	49
7.2.	Meer afval scheiden	49
7.2.1.	Nascheiden van afval.....	51
7.2.2.	Veranderen van gedrag	51
7.2.3.	Financiële prikkel.....	52

7.3.	Afvangen van koolstofdioxide	54
7.3.1.	Carbon Capture and Utilization	54
7.3.2.	Carbon Capture and Storage	55
7.4.	Uitbreiden warmtenet.....	56
7.5.	Afvangen van lachgasemissies	56
7.6.	Totaal effect van de maatregelen	57
7.6.1.	Reductie van broeikasgassen bij HVC.....	57
7.6.2.	Reductie van broeikasgassen in andere sectoren of bedrijven.....	57
8.	Conclusie	59
9.	Discussie	61
10.	Aanbevelingen.....	63
	Bibliografie	65
I.	Verloop CO ₂ -emissies voorgaande jaren AEC.....	72
II.	Verloop van CO ₂ -emissies voorgaande jaren BEC.....	73
III.	Verloop van CO ₂ -emissies voorgaande jaren SVI	74
IV.	Verloop van CO ₂ -emissies vergisten en composteren	75
V.	Berekening (vermeden) emissies vergisten en composteren	76
VI.	Duurzame energieprojecten HVC.....	79
VII.	Verdeling broeikasgasemissies.....	80
VIII.	Ranglijst elektriciteitsleveranciers 2018.....	81
IX.	Scenario's CO ₂ -emissie per geleverde kWh AEC	82
X.	Energieproductie	84
XI.	Minimale informatie die gecommuniceerd moet worden volgens het EPE	85
XII.	Hoeveelheid restafval per inwoner	86

1. Inleiding

1.1. Aanleiding

HVC is een afval- en energiebedrijf gevestigd op meerdere locaties in Nederland. HVC neemt de verantwoording om op een duurzame manier het afval te beheren van haar aandeelhouders. Dit doet HVC door afval zo veel mogelijk apart in te zamelen waardoor er meer materialen geschikt zijn voor recycleren.

HVC ziet een toekomst waarin energie schoon wordt opgewekt en grondstoffen worden hergebruikt. De doelstelling is om in 2022 een transformatie te hebben doorgemaakt van restafvalverbrander tot grondstoffen- en duurzaam energiebedrijf. HVC wil als toonaangevend nutsbedrijf de gemeenten, waterschappen en inwoners koploper maken en houden als het gaat om het hergebruiken van grondstoffen en het verduurzamen van de energiehuishouding (HVC, 2019).

Het terugdringen van broeikasgassen krijgt steeds meer aandacht. Zo is er in 2013 het energieakkoord getekend met ambities met betrekking tot het reduceren van de CO₂-emissies. Veel (grote) organisaties zaten aan tafel en hebben dit akkoord getekend voor duurzame groei, zoals de overheid, natuur- en milieuorganisaties, vakbewegingen, werkgevers, koepelorganisaties voor de industrie, en de energiesector (Sociaal-Economische Raad, 2013).

In 2015 was er een klimaatconferentie in Parijs waarbij bijna 200 landen aan deelnamen en een klimaatakkoord ondertekenden. In dit akkoord staat dat de uitstoot van broeikasgassen moet worden teruggedrongen en dat de maximale opwarming van de aarde beperkt blijft tot maximaal 2°C, met een streefwaarde van 1,5°C (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2019).

Het huidige Nederlandse kabinet is het kabinet-Rutte III en dit streeft een groene agenda na. De ambitie van de politiek om de CO₂-emissies te reduceren is hoog (Ministerie van Economische Zaken en Klimaat, 2019). In 2030 moet de emissie van broeikasgassen met 49% zijn gedaald t.o.v. 1990. De doelstelling gaat verder tot 2050 waarin een totale reductie van broeikasgassen zelfs 95% moet zijn (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, 2019). Het kabinet heeft besloten dat per 2030 alle kolencentrales dicht moeten zijn (Rijksoverheid, 2019). De kolencentrales zorgen tot op heden voor veel CO₂-emissie en luchtvervuiling (Greenpeace, 2015). De CO₂-emissie en luchtvervuiling zijn de redenen waarom er mensen tegen kolencentrales protesteren.

In het eerste half jaar van 2019 zijn er al verschillende klimaatdemonstraties geweest. Eén daarvan die veel aandacht kreeg, was de klimaatdemonstratie van scholieren. De scholieren spijbelden om te kunnen protesteren voor het klimaat. Niet alleen in Nederland gingen scholieren de straat op, maar ook in landen zoals België, Duitsland, en Zweden (Algemeen Dagblad, 2019).

HVC denkt dat er binnen nu en een zeer korte tijd actie van haar wordt verwacht vanuit de politiek om (meer) CO₂-emissie te reduceren. Wanneer de kolencentrales sluiten, is HVC bang dat zij als afval- en energiebedrijf, één van de grootste uitstoters van CO₂ worden. HVC denkt dat het moment van sluiten van de kolencentrales iets teweeg gaat brengen in de maatschappij, onder andere bij de mensen die op heden protesteren tegen de kolencentrales. HVC is bang dat het aanzien van afval- en energiebedrijven verslecht.

Om deze situaties te voorkomen, wil HVC zich voorbereiden door de CO₂-emissies van alle bedrijfsactiviteiten in kaart te brengen. Zo krijgt HVC inzicht in welke bedrijfsactiviteiten het meest CO₂ uitstoten en kunnen zij op basis van deze informatie een beleid maken om kosteneffectief te kunnen gaan werken aan emissiebeperking. Bovendien rapporteert HVC al zo'n vijf jaar emissies in haar jaarverslag.

1.2. Doelstelling

Om HVC voor te bereiden op toekomstige emissiebeperking wordt de totale CO₂-emissie in kaart gebracht en worden kansen aangegeven om de broeikasgasemissie te reduceren.

De doelstelling van dit onderzoek luidt als volgt: ***Het inzichtelijk krijgen van de totale CO₂-emissies en het beschrijven van kansen om CO₂-emissies te reduceren.***

Met aandacht voor de doelstelling is er een hoofdvraag opgesteld, die luidt als volgt:

Waar liggen kansen voor HVC om CO₂-emissie te reduceren?

Om antwoord te kunnen geven op de hoofdvraag, zijn er vier deelvragen opgesteld:

- 1) Welke bedrijfsactiviteiten dragen bij aan de (vermeden) CO₂-emissie van HVC?
- 2) Wat is de samenstelling van de broeikasgasemissie van HVC?
- 3) Hoe duurzaam is de elektriciteit die HVC levert?
- 4) Mag HVC de vermeden emissies verrekenen met haar eigen emissies?

1.3. Kader onderzoek

Om het onderzoek in te kaderen is er gekozen om te focussen op de kernactiviteiten van HVC. Als afval- en energiebedrijf is HVC specifiek bezig met het verwerken van afval en produceert daarnaast energie. Zoals genoemd in de aanleiding heeft HVC de ambitie om zich te transformeren tot een grondstoffen- en energiebedrijf.

De kernactiviteiten van HVC kunnen worden onderverdeeld in vijf bedrijfsactiviteiten. Namelijk:

- Afval- en energiecentrale (AEC)
- Biomassa energiecentrale (BEC)
- Slibverbrandingsinstallatie (SVI)
- Vergisting en compostering
- Duurzame energie

De eerste vier bedrijfsactiviteiten vallen onder de Business Unit 'Energie uit Afval'. Zoals uit de naam is af te leiden wordt er energie uit afval geproduceerd. HVC doet dit door de warmte die vrijkomt tijdens de verbranding te gebruiken om elektriciteit te produceren en de restwarmte te benutten op het warmtenet in de stad. Bij vergisting wordt het GFT-afval vergist, waardoor er uiteindelijk groengas ontstaat. Dit groengas wordt vervolgens geleverd op het gasnet. De energie die HVC produceert, wordt geleverd via het net (elektriciteitsnet / warmtenet) aan de aandeelhouders.

Naast de geëmitteerde broeikasgassen wordt er gekeken naar vermeden emissies. Dit zijn emissies die door activiteiten van HVC worden vermeden. Door energie te produceren uit afval hoeft er op nationaal niveau minder fossiele brandstof worden gebruikt om de energie te produceren.

Bij de bedrijfsactiviteiten worden een aantal processen door deelondernemingen van HVC uitgevoerd. Zo zijn de bedrijven Sortiva en Korenet betrokken bij de logistiek en het scheiden en voorbereiden van afval. Boskalis heeft een bodemwasinstallatie die ook metalen terugwint uit het bodemas. In samenwerking met andere afvalverwerkers heeft HVC een kunststofscheidingsinstallatie gebouwd om kunststoffen beschikbaar te stellen voor recycling. De broeikasgassen en vermeden emissies van deze deelondernemingen zijn, tot waar mogelijk, meegenomen in het onderzoek. Behalve bij de bodemwasinstallatie, zijn de emissies naar het percentage eigenaarschap toegedeeld aan HVC.

In dit onderzoek wordt er gefocust op drie broeikasgassen:

- Koolstofdioxide (CO₂)
- Methaan (CH₄)
- Lachgas (N₂O)

Deze drie broeikasgassen hebben een eigen 'Global Warming Potential' (GWP). De GWP geeft aan hoe sterk een broeikasgas is. Met de GWP is het mogelijk om de broeikasgassen om te rekenen naar CO₂-equivalenten. In de literatuur zijn er meerdere getallen te vinden die afwijkend van elkaar kunnen zijn. In dit onderzoek is de GWP aangehouden die de Nederlandse overheid gebruikt ter berekening van de DEI+ subsidie.

De Nederlandse overheid stelt subsidie beschikbaar voor bedrijven die CO₂-emissie reduceren. De zogenoemde DEI+ subsidie bestaat uit vier onderdelen: Recycling en hergebruik van afval, Infrastructuur, CC(U)S – Carbon Capture, Utilization and storage, en overige CO₂-reducerende maatregelen (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019). De CO₂-equivalenten die de Nederlandse overheid gebruikt ter berekening van de subsidie zijn opgenomen in tabel 1.

Tabel 1 Factoren CO₂-equivalentie (Rijksdienst voor Ondernemend Nederland, 2019)

Naam	Chemische formule	Global Warming Potential (CO ₂ -eq)
Koolstofdioxide	CO ₂	1
Methaan	CH ₄	25
Distikstofmonoxide	N ₂ O	298

1.4. Leeswijzer

De methode van onderzoek beschreven in hoofdstuk 2. Na dit hoofdstuk begint het beantwoorden van de deelvragen. In hoofdstuk 3 worden de bedrijfsactiviteiten beschreven en de (vermeden) broeikasgasemissies in kaart gebracht. Daarna worden de broeikasgasemissies verdeeld in drie thema's in hoofdstuk 4. Vervolgens wordt er in hoofdstuk 5 de duurzaamheid van HVC-elektriciteit in vier scenario's berekend en met andere energieproducenten vergeleken. In hoofdstuk 6 wordt er geschetst hoe organisaties omgaan met het verrekenen met vermeden emissies en hoe HVC dat zou kunnen doen. In hoofdstuk 7 wordt er antwoord gegeven op de hoofdvraag. In dit hoofdstuk worden meerdere kansen aangegeven voor HVC om broeikasgasemissies te reduceren en extra te vermijden (op basis van de resultaten van eerder beschreven hoofdstukken). Tot slot wordt er in hoofdstuk 8 de belangrijkste resultaten van het onderzoek geformuleerd tot een conclusie. In hoofdstuk 9 worden de resultaten van het onderzoek ter discussie gesteld en worden er aanbevelingen gegeven in hoofdstuk 10.



2. Methode van onderzoek

Voor het onderzoek is zowel kwantitatief als kwalitatief onderzoek verricht. Het doel van het onderzoek was om kansen te beschrijven voor het reduceren van de broeikasgasemissies binnen HVC. Om de kansen voor broeikasgasreductie aan te geven, is eerst de huidige situatie geanalyseerd.

Welke bedrijfsactiviteiten dragen bij aan de (vermeden) CO₂-emissie van HVC?

Voor de bedrijfsactiviteiten die zijn onderzocht is eerst een systeemgrens opgesteld. Hierin staat aangegeven welke processen binnen het onderzoek vallen. Na een duidelijke systeemgrens te hebben opgesteld is er data verzameld. De data bestaat voornamelijk uit twee onderdelen; hoeveelheden (bijv. verbruikte elektriciteit) en CO₂-emissiefactoren. Deze data heeft zowel betrekking op de geëmitteerde broeikasgassen en de vermeden geëmitteerde broeikasgassen.

Een voorbeeldformule voor het berekenen van de CO₂-emissie door elektriciteitsverbruik:

$$\frac{\text{Verbruikte elektriciteit [kWh]} * \text{Emissiefactor [kg/kwh]}}{1.000} = \text{CO}_2 - \text{emissie [ton]}$$

Deze formule is ook gebruikt voor het berekenen van de CO₂-emissies door verbruik van brandstof, aardgas, warmte en chemicaliën. De factor 1.000 wordt gebruikt om de CO₂-emissie in tonnen uit te drukken. Bij emissiebronnen waar methaan en/of lachgas vrijkomen is naast een emissiefactor ook nog een CO₂-equivalentie toegepast.

De hoeveelheden hebben betrekking op wat er binnen de systeemgrens gebeurt. Bij het verzamelen van deze data is voornamelijk gekeken naar:

- Hoeveel afval is er verwerkt;
- Hoeveel brandstof wordt er tijdens het proces verbruikt;
- Hoeveel energie wordt er tijdens het proces verbruikt;
- Hoeveel grondstoffen er tijdens het proces worden verbruikt;
- Hoeveel energie wordt er geproduceerd tijdens het proces;
- Hoeveel grondstoffen worden er tijdens het proces teruggewonnen.

De CO₂-emissiefactoren zijn afkomstig uit de literatuur en zijn gebruikt om samen met de hoeveelheden de CO₂-emissie te bepalen. Waar mogelijk zijn er CO₂-emissiefactoren gebruikt die overeenkomen met de Nederlandse situatie. In een aantal gevallen konden er geen getallen worden gevonden in de Nederlandse literatuur of voor de Nederlandse situatie. In dat geval zijn er waarden gebruikt uit Engelstalige literatuur of waarden die door de (internationale) afvalsector worden gebruikt.

Naast CO₂ is er ook onderzoek gedaan naar de andere broeikassengassen methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Deze broeikasgassen zijn om te rekenen naar CO₂-equivalenten en is het mogelijk om de broeikasgassen bij elkaar op te tellen.

De vermeden geëmitteerde broeikasgassen worden in het rapport aangeduid als vermeden emissies. De zogenoemde vermeden emissies ontstaan door activiteiten van HVC die andere processen of producten vervangt. Zo zorgt HVC met het produceren van elektriciteit dat gas- en kolencentrales minder elektriciteit hoeven te produceren en dus minder broeikasgassen emitteren. Bij het produceren van warmte is ervan uitgegaan dat de warmte het gasverbruik van Cv-ketels vervangt. Door het recyclen van metalen zorgt HVC dat er minder metalen primair geproduceerd hoeft te worden. Het groengas dat HVC produceert, vervangt aardgas op het gasnetwerk. Compost wordt voor meerdere producten gebruikt, waaronder kunstmest.

Wat is de samenstelling van de broeikasgasemissie van HVC?

Na de totale CO₂-emissie te hebben berekend, is er gekeken naar de samenstelling van de CO₂-emissie. De samentelling van de CO₂-emissies zijn op drie manieren bekeken:

- Hoeveel % van de emissies zijn fossiel/biogeen
- Hoeveel % van de emissies behoren tot scope 1/2/3
- Hoeveel % van de emissies bestaat uit CO₂/CH₄/N₂O

Het restafval wat HVC verbrandt is een deels biogeen. Het percentage voor biogeen afval is afkomstig van Rijkswaterstaat. Enkel het broeikasgas CO₂ wordt ingedeeld als biogeen of fossiel, omdat broeikasgassen als methaan (CH₄) en lachgas (N₂O) niet als biogeen kan worden gerekend in het GHG-protocol van het EpE. Voor het indelen van de emissies in scopes is de definitie van de CO₂-prestatieladder aangehouden. De emissies van de deelondernemingen zijn gerekend tot scope 1 en 2, omdat HVC mede-eigenaar is van de ondernemingen. De verschillende broeikasgassen zijn eerst omgerekend naar CO₂-equivalenten en pas daarna zijn de percentages van deze broeikasgassen bepaald in de verdeling van broeikasgassen.

De thema's worden duidelijk beschreven in hoofdstuk 4.

Hoe duurzaam is de elektriciteit die HVC levert?

De elektriciteit per ton CO₂-equivalenten die HVC produceert is vergeleken met kolen- en gascentrales. Voor deze benchmark is alleen de geproduceerde elektriciteit afkomstig van de AEC's van HVC in vier scenario's beschouwd:

- *Scenario 1:* totaal fossiele CO₂-emissie AEC / Geproduceerde elektriciteit
- *Scenario 2:* (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – vermeden emissie AEC) / Geproduceerde elektriciteit
- *Scenario 3:* (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – verrekende emissie BU EuA) / Geproduceerde elektriciteit
- *Scenario 4:* (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – vermeden emissie BU EuA - vermeden emissie duurzame energie) / Geproduceerde elektriciteit

De CO₂-emissie in [gram/kWh] wordt berekend met de formule:

$$\frac{CO_2emissie - vermeden emissie [ton]}{Geproduceerde elektriciteit [MWh]} * 1.000$$

De factor 1.000 is voor de omrekening van [ton/MWh] naar [gram/kWh].

De eerste scenario is wanneer de elektriciteit wordt vergeleken met de totale fossiele CO₂-emissie van de AEC. Aangezien de AEC ook zorgt voor het vermijden van CO₂ is er een tweede scenario berekend waarin de geproduceerde elektriciteit van de AEC is vergeleken met de totale CO₂-emissie minus de vermeden emissies van de AEC. Het derde scenario zijn alle verrekende emissies uit de Business Unit (BU) 'Energie uit Afval' (EuA) meegenomen (waaronder ook energie uit pure biomassa zoals hout, slib en GFT). In het laatste scenario zijn alle vermeden emissies van HVC meegenomen (waaronder ook de vermeden emissies door duurzame energie uit zon en wind).

De benchmark maakt duidelijk hoe duurzaam de elektriciteit van HVC is vergeleken met kolen- en gascentrales.

Mag HVC de vermeden emissies verrekenen met haar eigen emissies?

Met een aantal bedrijfsactiviteiten weet HVC CO₂-emissies elders in de keten of in een andere sector te vermijden. Dit wil HVC graag rapporteren, hoewel hier nog enige discussie over is hoe dat mag/kan. Eerst is er een inventarisatie gedaan naar de mogelijke wet- en regelgeving over het rapporteren van vermeden emissies. Daarna is er een inventarisatie gedaan naar bedrijven en organisaties die iets (online) hebben geschreven over het rapporteren van vermeden emissies. Aan de hand van deze inventarisatie is een beeld geschetst hoe andere bedrijven omgaan met vermeden emissies en wat (leidende) organisaties zoals het GHG-protocol adviseren te doen.

Na het vinden van (online) documenten waarin het onderwerp naar voren kwam, is er contact gezocht voor nadere uitleg. Dit contact heeft voornamelijk per mail plaatst gevonden. Aan de hand van meerdere opvattingen en adviezen van bedrijven en organisaties volgt er een advies hoe HVC haar vermeden emissies kan rapporteren.

Waar liggen kansen voor HVC om CO₂-emissie te reduceren?

Om tot kansen voor broeikasgasreductie te komen, zijn de resultaten van de CO₂-footprint en de verdeling van broeikasgassen gebruikt. Deze resultaten geven een overzicht welke bedrijfsactiviteiten en broeikasgassen de grootste bijdrage leveren aan de totale broeikasgasemissie. Door middel van deskresearch zijn er kansen en ontwikkelingen gevonden die kunnen bijdragen aan broeikasgasreductie. Deze kansen en ontwikkelingen zijn intern bij HVC besproken over de toepasbaarheid en het mogelijk effect om de broeikasgasemissie te reduceren. Voornamelijk is er onderzoek gedaan naar kansen om de grootste bronnen van broeikasgassen te kunnen reduceren.

Aangezien de kansen voor HVC om de eigen broeikasgasemissie te reduceren beperkt zijn, is er ook onderzoek gedaan naar kansen om in andere sectoren of bij andere bedrijven de broeikasgasemissie te reduceren. Het reduceren van broeikasgassen elders wordt beschouwd als vermeden emissie.



3. Bedrijfsactiviteiten die bijdragen aan broeikasgasemissie

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke bedrijfsactiviteiten een bijdrage leveren aan broeikasgasemissies. Er is een onderverdeling gemaakt tussen emissies en vermeden emissies. De gebruikte emissiefactoren voor de berekeningen zijn terug te vinden in bijlage I.

3.1. Emissiefactoren

Voor het berekenen van de CO₂-emissies worden meerdere emissiefactoren gebruikt. Waar mogelijk worden er emissiefactoren gebruikt die overeenkomen met de Nederlandse situatie. Voor het verbranden van restafval wordt er gerekend met een factor fossiele emissie, omdat biogene emissies niet bijdragen aan het versterken van het broeikaseffect. Ieder jaar wordt er door Rijkswaterstaat het percentage fossiel/biogeen van het restafval vastgesteld. Voor het kalenderjaar 2018 was het percentage biogeen afval 63% en voor niet-biogeen 37% (Rijkswaterstaat, 2018). De biogene emissies worden wel berekend om een verdeling te kunnen maken tussen fossiele/biogene emissies, maar de biogene emissies worden niet meegerekend voor de CO₂-footprint. Hierin worden alleen de fossiele emissies in meegenomen.

Jaarlijks wordt er een lijst met emissiefactoren geactualiseerd onder andere door Milieucentraal en het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. De waarden in deze lijst zijn berekend voor de Nederlandse situatie. De gehanteerde emissiefactoren voor brandstof zijn opgenomen in tabel 2.

Tabel 2 Emissiefactoren brandstoffen

Brandstof	Eenheid	Emissiefactor [kgCO ₂ /eenheid]	Bron
Benzine	L	2,74	(CO ₂ emissiefactoren, 2018)
Diesel	L	3,23	(CO ₂ emissiefactoren, 2018)
Aardgas (CNG)	kg	2,728	(CO ₂ emissiefactoren, 2018)
Aardgas ter verwarming	m ³	1,887	(CO ₂ emissiefactoren, 2018)
Bio-CNG	kg	1,039	(CO ₂ emissiefactoren, 2018)

Voor het gebruik van warmte worden er twee emissiefactoren gebruikt. Een waarde voor stoom in industrie en een waarde voor warmte door verbranding van aardgas in een Hr-ketel voor ruimteverwarming van woonhuizen en bedrijfspanden. Voor elektriciteit wordt de emissiefactor van de referentiepark-methode van het CBS. Deze methode is opgezet om de veranderingen in (hernieuwbare) energiebronnen op de CO₂-emissies bij elektriciteitsproductie te bepalen. Deze waarden worden ook gehanteerd voor het berekenen van de vermeden emissies. De gehanteerde emissiefactoren voor energie zijn opgenomen in tabel 3.

Tabel 3 Emissiefactoren energie

Energie	Eenheid	Emissiefactor [kgCO ₂ /eenheid]	Bron
Warmte van Hr-ketel	GJ	62,7	(CE Delft, 2016)
Stoom van industrie	GJ	56,4	(Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2014)
Elektriciteit	MWh	590	(CBS, 2018)

Voor het reinigen van de rookgassen bij afvalverbranding worden chemicaliën gebruikt. Het produceren van de chemicaliën gaat gepaard met energieverbruik en dus CO₂-emissies. De gehanteerde emissiefactoren zijn opgenomen in tabel 4.

Tabel 4 Emissiefactoren chemicaliën

Chemicaliën	Eenheid	Emissiefactor [kg CO ₂ /eenheid]	Bron
Natronloog (50% NaOH)	kg	0,313	(University of Malaya, 2013)
Ongebluste kalk (Ca(OH)₂)	kg	0,859	(SustainableSolutions Corporation, 2016)
Gebluste kalk (CaO)	kg	1,135	(SustainableSolutions Corporation, 2016)
Ammonia (25% NH₄OH)	kg	0,475	(Blonk consultants, 2012)

Na het verbranden van restafval blijft er bodemas over. In dit bodemas bevinden zich nog metalen. De metalen worden door HVC teruggewonnen en op de markt gezet voor recycling. Hiermee zorgt HVC dat er minder van deze metalen primair geproduceerd worden. Het verschil in broeikasgasemissie in primaire productie en recycling is de vermeden emissie. De gehanteerde emissiefactoren voor metaalterugwinning zijn opgenomen in tabel 5.

Tabel 5 Emissiefactoren terugwinnen van metalen

Metalen	Eenheid	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Bron
Schroot	Ton	1,43	(Royal Haskoning, 2009)
Aluminium	Ton	12,50	(Morf & Böni, 2018)
Koper	Ton	4	(Morf & Böni, 2018)
RVS	Ton	2,91	(Royal Haskoning, 2009)
Zilver	Ton	427	(Morf L. , 2019)
Goud	kg	17,86	(Morf & Böni, 2018)

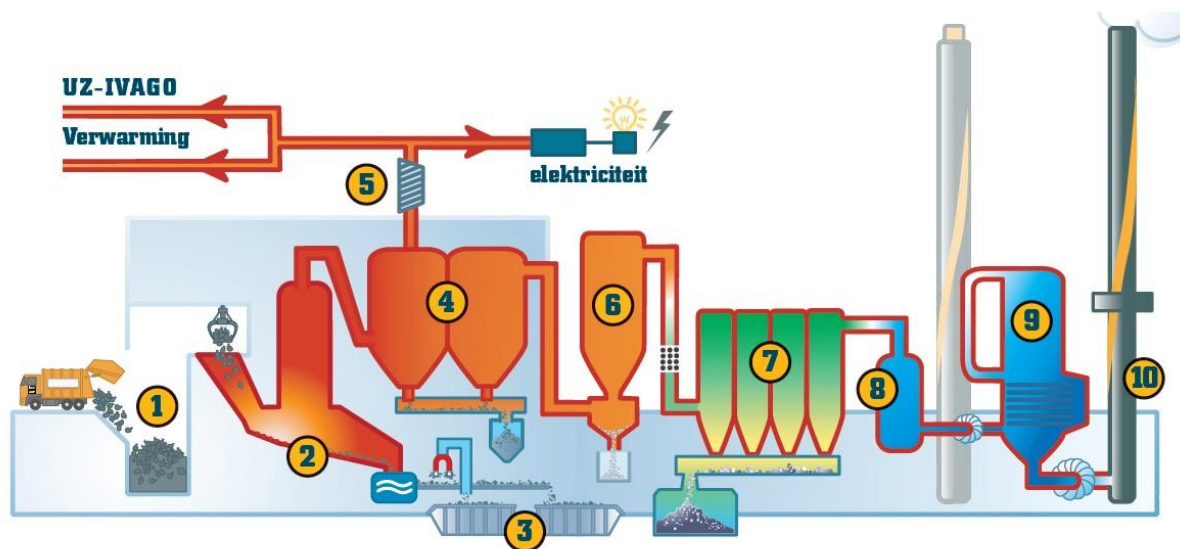
Het recyclen van kunststoffen zorgt ervoor dat er minder kunststof primair geproduceerd wordt. Het verschil in broeikasgasemissie in primaire productie en recycling is de vermeden emissie. Hierdoor wordt er per kg kunststof 1,2 kg CO₂-eq vermeden (CE Delft, 2016).

Voor het berekenen van de (vermeden) CO₂-emissies van het vergisten en composteren zijn meerdere factoren gebruikt. Deze factoren zijn vermeld bij de berekeningen die zijn opgenomen in de bijlage V.

3.2. Afval- en energiecentrale

3.2.1. Proces

HVC heeft twee afval energiecentrales (AEC) gelokaliseerd in Alkmaar en Dordrecht. HVC verbrandt afval van haar 44 aandeelhoudende gemeentes. Daarnaast wordt huishoudelijk- en bedrijfsafval van particuliere inzamelbedrijven meegenomen. In 2018 is er door HVC 929.296 ton afval verbrand, waarvan 70% in Alkmaar. Naast huishoudelijk afval wordt er ook grof huishoudelijk afval, hoogbouw afval en bedrijfsafval verbrand. Deze laatstgenoemde afvalstromen worden deels door Sortiva gescheiden en wordt het restafval daarvan verbrand bij HVC. Figuur 1 laat zien hoe afval in het algemeen wordt verwerkt.



Figuur 1 Proces afvalverbranding (Ivago, 2019)

Het inzamelen van afval wordt gedaan d.m.v. vuilniswagens. Voor lange afstand transport wordt dit ook overgeslagen in containers. Eenmaal aangekomen bij de AEC wordt het afval verbrand. Tijdens het proces wordt er aardgas en elektriciteit verbruikt.

De temperatuur in de verbrandingsovens loopt op tot zo'n 1200°C. Door de oven lopen leidingen met water, dat met behulp van hitte wordt omgezet naar stoom. Deze stoom wordt gebruikt om een stoomturbine aan te drijven. De stoomturbine drijft een generator aan om elektriciteit op te wekken. De opgewekte elektriciteit wordt voor een groot deel geleverd op het elektriciteitsnet. De restwarmte wordt geleverd via het warmtenet aan de aandeelhouders.

Tijdens het verbranden van afval komen rookgassen vrij. Om deze rookgassen te zuiveren, worden drie soorten chemicaliën gebruikt:

- Natronloog (NaOH 50%)
- Ongebluste kalk (CaO)
- Ammonia (NH₄OH 25%)

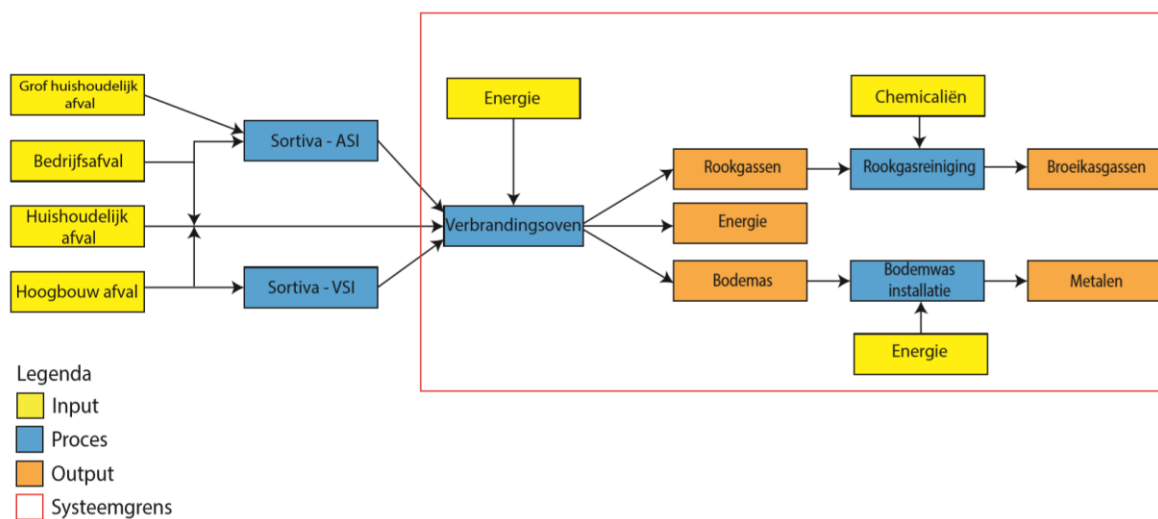
Het hoofdresidu uit de verbrandingsoven wordt bodemas genoemd. In dit bodemas zitten nog metalen die met behulp van een bodemwasinstallatie gescheiden worden. De bodemwasinstallatie gebruikt diesel en elektriciteit.

De metalen die vrijkomen uit het bodemas worden gerecycled. Het bodemas wordt toegepast als opvulling in de grond- weg- en waterbouw.

3.2.2. Systeemgrens

Om de emissies voor de AEC te berekenen is er een systeemgrens opgesteld om duidelijk weer te geven welke bedrijfsactiviteiten worden meegenomen. De emissies van de VSI van Sortiva en de bodemwasinstallatie van Boskalis zijn apart opgenomen in paragraaf 3.8 Deelondernemingen. De systeemgrens van de afval- en energiecentrale is in het rood weergegeven in figuur 2.

Afval- en energiecentrale



Figuur 2 Systeemgrens AEC

3.2.3. Emissies

In 2018 is er 929.296 ton restafval verwerkt en emitterde de AEC 490.487 ton fossiel CO₂. Per ton verbrand restafval wordt er 370 kg fossiele CO₂ geëmitteerd. **Gezien over de totale CO₂-emissie van de AEC wordt er per ton verbrand restafval 528 kg fossiele CO₂ geëmitteerd. Het verbranden van restafval is de grootste bijdrage aan de CO₂-emissie.** De bijdrage van biogene emissie is gesteld op 0%. Zie tabel 6 voor een overzicht van de emissies van de AEC.

Tabel 6 Emissies AEC in 2018

Bron van emissie	Hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Emissie [ton CO ₂ -eq]	Bijdrage %
Verbranden van restafval (biogene emissie) [ton CO ₂]	1.065.663	0,63	671.368	0%
Verbranden van restafval (fossiele emissie) [ton CO ₂]	1.065.663	0,37	394.295	81%
N ₂ O-emissie [kg]	21.952	298	6.542	1%
Verbruik elektriciteit [MWh]	109.588	0,59	64.657	13%
Verbruik aardgas [m ³]	7.116.918	0,001887	13.430	3%
Verbruik warmte	82.179	0,0564	4.635	1%
Verbruik natronloog (NaOH) [ton]	10.267	0,3125	3.209	1%
Verbruik ammonia (NH ₄ OH) [ton]	2.579	0,475	1.225	0,2%
Verbruik ongebluste kalk (CaO) [ton]	2.198	1,135	2.495	1%
Totaal CO₂-emissie			490.487	100%

In hetzelfde jaar is er door de AEC's 448.056 ton CO₂ vermeden. Per ton verbrand restafval wordt er 483 kg CO₂ vermeden. Het produceren van elektriciteit draagt met 70% het meest bij aan het vermijden van CO₂-emissie. Zie tabel 7 voor een overzicht van de vermeden emissies van de AEC's.

Tabel 7 Vermeden emissies AEC in 2018

Bron van vermeden emissie	Hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Vermeden emissie [ton CO ₂]	Bijdrage %
Elektriciteitsproductie [MWh]	535.176	0,59	315.754	70%
Warmteproductie voor industrie [GJ]	999.061	0,0564	56.347	13%
Warmteproductie voor huishoudens [GJ]	51.141	0,0627	3.207	1%
Terugwinnen van schroot [ton]	17.075	1,43	24.417	5%
Terugwinnen van aluminium [ton]	3.186	12,5	39.830	9%
Terugwinnen van koper [ton]	1.366	4	5.462	1%
Terugwinnen van RVS [ton]	470	2,91	1.368	1%
Terugwinnen van zilver [kg]	1.464	427	625	0,14%
Terugwinnen van goud [kg]	59	17,86	1.047	0,23%
Totaal vermeden CO₂-emissie			448.056	100%

Het verloop van de CO₂-emissie van de AEC van voorgaande jaren is opgenomen in bijlage I.

3.3. Biomassa energiecentrale

3.3.1. Proces

In de biomassa energiecentrale (BEC) in Alkmaar wordt enkel afval verbrand van biogene afkomst. Minder dan 3% van de energie in het afvalhout bestaat uit verf, lijm en fineer, daarom wordt de totale stroom beschouwd als volledig biogeen. Voornamelijk bestaat het afval uit B-hout, afkomstig van de gemeenten waar HVC afval van inzamelt alsmede van bouw & sloop afval en bedrijfsafval. Een klein deel van het afvalhout is afkomstig van de zeefoverloop wat vrijkomt na het zeven voor het composteringsproces. Naast houtafval wordt er nog zuiveringsslib meegestookt in de BEC. In 2018 is er 162.000 ton biogeen afval verbrand.

Voordat het houtafval wordt verbrand, wordt dit houtafval gebroken tot een kleinere fractie. Dit wordt gedaan door de 'Hout Recycling Installatie' (HRI) van Sortiva. Door het breken van het houtafval tot een kleine fractie wordt het rendement van de BEC verhoogd doordat een kleinere fractie voor een vollediger verbranding zorgt. De rookgassen van de BEC worden gereinigd d.m.v. drie chemicaliën:

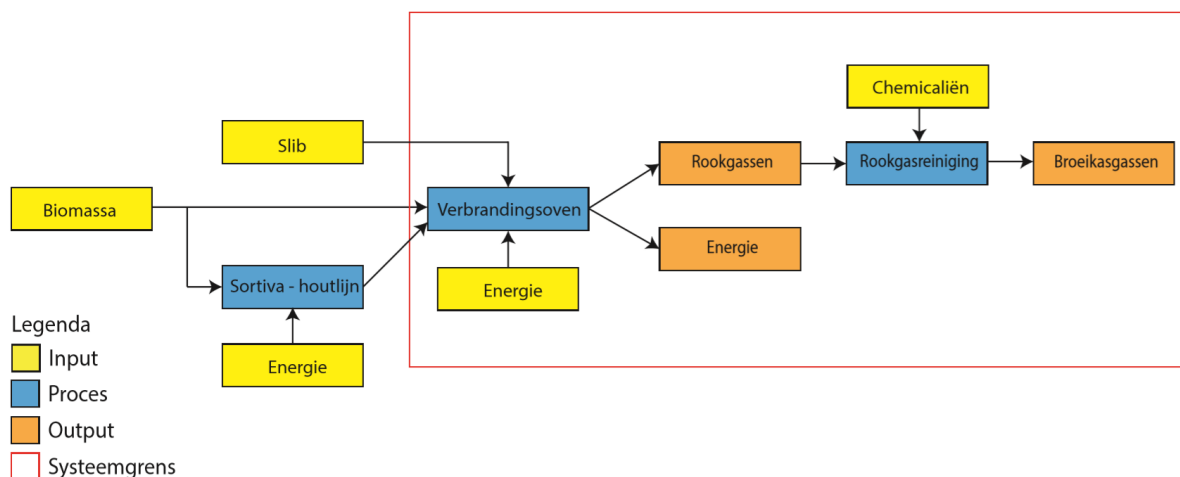
- Natronloog (NaOH 50%)
- Gebluste kalk (CaOH₂)
- Ammonia (NH₄OH 25%)

Ook bij de BEC wordt er aardgas en elektriciteit gebruikt voor het proces. Zo is er in 2018 229.189m³ aardgas verbruikt en 22.237MWh elektriciteit. De warmte die ontstaat bij de verbranding wordt net als bij de AEC gebruikt om warmte en elektriciteit op te wekken.

3.3.2. Systeemgrens

De CO₂-emissie die ontstaan bij de verbranding van houtafval is biogeen. Net als bij de AEC wordt er ook tijdens het proces bij de BEC chemicaliën en energie verbruikt. De emissies van de voorbereiding door Sortiva zijn apart opgenomen in hoofdstuk 3.8 Deelondernemingen. De systeemgrens van de BEC is in het rood weergegeven in figuur 3.

Biomassa energiecentrale



Figuur 3 Systeemgrens BEC

3.3.3. Emissies

In 2018 emitteerde de BEC 18.221 ton CO₂. Het verbruik van elektriciteit en de N₂O-emissies zorgen voor de grootste bijdrage aan de fossiele CO₂-emissie. De bijdrage van biogene emissie is gesteld op 0%. Zie tabel 8 voor een overzicht van de emissies van de BEC

Tabel 8 Emissies BEC in 2018

Bron van emissie	Hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Emissie [ton CO ₂ - eq]	Bijdrage %
Verbranden van biomassa (biogeen) [ton CO ₂]	297.346	1	297.346	0%
N ₂ O-emissie [kg]	12.828	298	3.823	21%
Verbruik elektriciteit [MWh]	22.237	0,59	13.120	72%
Verbruik aardgas [m ³]	229.189	0,001887	432	2%
Verbruik natronloog (NaOH) [ton]	60	0,3125	19	0,1%
Verbruik gebluste kalk (Ca(OH) ₂) [ton]	964	0,859	828	5%
Totaal CO₂-emissie			18.221	100%

In hetzelfde jaar werd er 122.882 ton fossiele CO₂ vermeden, hoofdzakelijk door het produceren van elektriciteit. Zie tabel 9 voor een overzicht van de vermeden emissies van de BEC.

Tabel 9 Vermeden emissies BEC in 2018

Bron van vermeden emissie	Hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Vermeden emissie [ton CO ₂]	Bijdrage %
Elektriciteitsproductie [MWh]	174.899	0,59	103.190	84%
Warmteproductie voor huishoudens [GJ]	314.056	0,0627	19.691	16%
Totaal vermeden CO₂-emissie			122.882	100%

Het verloop van de CO₂-emissie van de BEC van voorgaande jaren is opgenomen in bijlage II.

3.4. Slibverbrandingsinstallatie

3.4.1. Proces

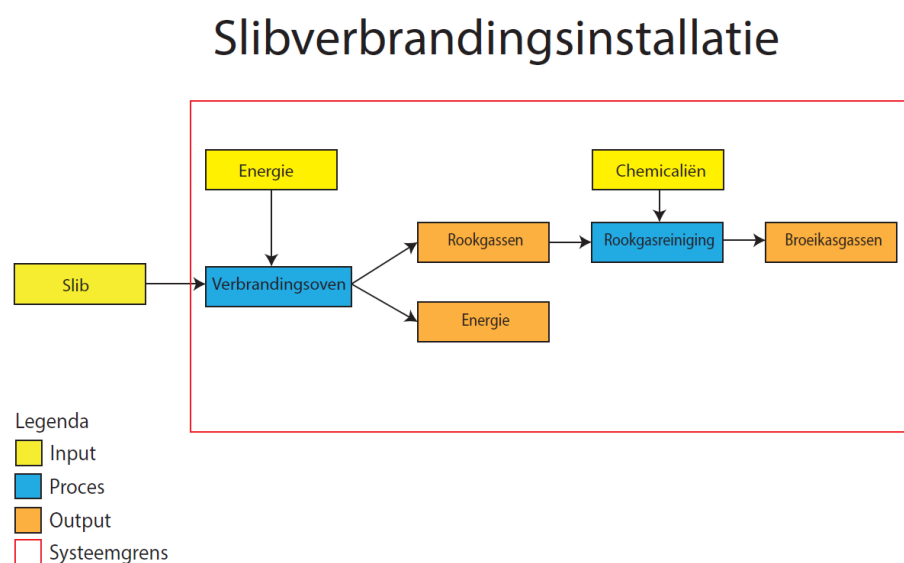
De slibverbrandingsinstallatie (SVI) in Dordrecht lijkt op de biomassa energiecentrale. Hier wordt enkel slib verbrand wat wordt aangeleverd door waterschappen. Slib is een restproduct dat ontstaat bij rioolwaterzuiveringsinstallaties (RWZI). Het slib bestaat uit water en droge stof. De droge stof is bepalend voor de energie-inhoud van het slib. Hoe hoger het percentage droge stof (d.s.), hoe hoger de energie-inhoud (SNB, 2019). In 2018 is er 370.700 ton slib verbrand met een droge stofgehalte van 21,7%. Door het hoge watergehalte van het slib is de netto energieopwekking van de SVI zeer beperkt.

Ook bij de SVI wordt er aardgas en elektriciteit verbruikt. In 2018 werd er 231.121 m³ aardgas verbruikt en 25.672 MWh elektriciteit. De rookgassen die vrijkomen worden gereinigd door actief kool en twee chemicaliën:

- Natronloog (NaOH 50%)
- Ammonia (NH₄OH 25%)

3.4.2. Systeemgrens

De SVI lijkt qua proces op de BEC. De CO₂-emissie die ontstaat bij de verbranding van slib is biogeen. Figuur 4 toont de systeemgrens van de SVI.



Figuur 4 Systeemgrens SVI

3.4.3. Emissies

In 2018 emitteerde de SVI 53.372 ton CO₂. De grootste bijdrage aan de CO₂-emissie is de N₂O-emissie in CO₂-equivalentie en het elektriciteitsverbruik. De bijdrage van biogene emissie is gesteld op 0%. Zie tabel 10 voor een overzicht van de emissies.

Tabel 10 Emissies SVI in 2018

Bron van emissie	Hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Emissie [ton CO ₂ - eq]	Bijdrage %
Verbranden van biomassa (biogeen) [ton CO ₂]	132.200	1	132.200	0%
N ₂ O-emissie [ton]	120	298	35.760	67%
Verbruik elektriciteit [MWh]	25.672	0,59	15.146	28%
Verbruik aardgas [m ³]	231.121	0,001887	436	1%
Verbruik natronloog (NaOH) [ton]	4.761	0,3125	1.488	3%
Verbruik ammonia (NH ₄ OH) [ton]	1.140	0,475	542	1%
Totaal CO₂-emissie			53.372	100%

In hetzelfde jaar werd er 8.951 ton CO₂ vermeden. Het produceren van warmte draagt met 73% het meest bij aan het vermijden van CO₂. Zie tabel 11 voor een overzicht van de vermeden emissies.

Tabel 11 Vermeden emissies SVI in 2018

Bron van vermeden emissie	Hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	Vermeden emissie [ton CO ₂]	Bijdrage %
Elektriciteitsproductie	4.169	0,59	2.460	27%
Warmteproductie voor industrie	115.094	0,0564	6.491	73%
Totaal vermeden CO₂-emissie			8.951	100%

Het verloop van de CO₂-emissie van de SVI van voorgaande jaren is opgenomen in bijlage III.

3.5. Vergisten & composteren

3.5.1. Proces

Vergisten

HVC verwerkt GFT-afval door het te vergisten en te composteren. HVC heeft twee locaties waar dit plaatsvindt. Het vergisten en (na)composteren wordt in Middenmeer gedaan en in Purmerend wordt er enkel gecomposteerd. Voordat het GFT-afval wordt vergist, wordt het GFT-afval verkleind, gezeefd en wordt ander afval verwijderd.

Vergisten is een biologisch proces waar micro-organismen in een zuurstofloze omgeving organisch materiaal omzetten tot biogas. Dit biogas is een mengsel van ongeveer 55% methaan (CH₄) en 45% koolstofdioxide (CO₂). Daarnaast bevat het biogas kleine hoeveelheden waterstofsulfide (H₂S), ammoniak (NH₃) en is verzadigd met water (H₂O) (het vergistingsproces, 2019). Om biogas te kunnen leveren aan het gasnetwerk, moet het biogas naar aardgaskwaliteit (82% CH₄) worden opgewaardeerd en worden voorzien van een geurstof (Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat,

2019). Bij aardgas wordt de stof tetrahydrothiofeen (THT) toegevoegd om het gas een geur te geven voor het snel herkennen van gaslekken (wrmmagazine, z.j.).

Door het verwijderen van de stoffen CO₂, NH₃, H₂S en H₂O is het mogelijk om het biogas eenzelfde kwaliteit te geven als aardgas en krijgt het de naam groengas. HVC gebruikt een CO₂-stripper en een gaswasinstallatie om de stoffen te verwijderen. Wanneer het groengas het juiste methaangehalte heeft, wordt het geleverd op het gasnetwerk. In 2018 is er 2,89 miljoen m³ aan groengas geproduceerd.

Composteren

Het GFT-afval wat niet naar de vergistingsinstallatie gaat, wordt samen met het digestaat uit de vergister gecomposteerd. Het GFT-afval wat binnenkomt bevat nog ander afval zoals plastic, omdat niet ieder huishouden goed haar afval scheidt. Voordat het GFT-afval wordt gecomposteerd, wordt het plastic en ander afval gescheiden van het GFT-afval. Ook wordt het GFT-afval gezeefd op een fractie van 60mm.

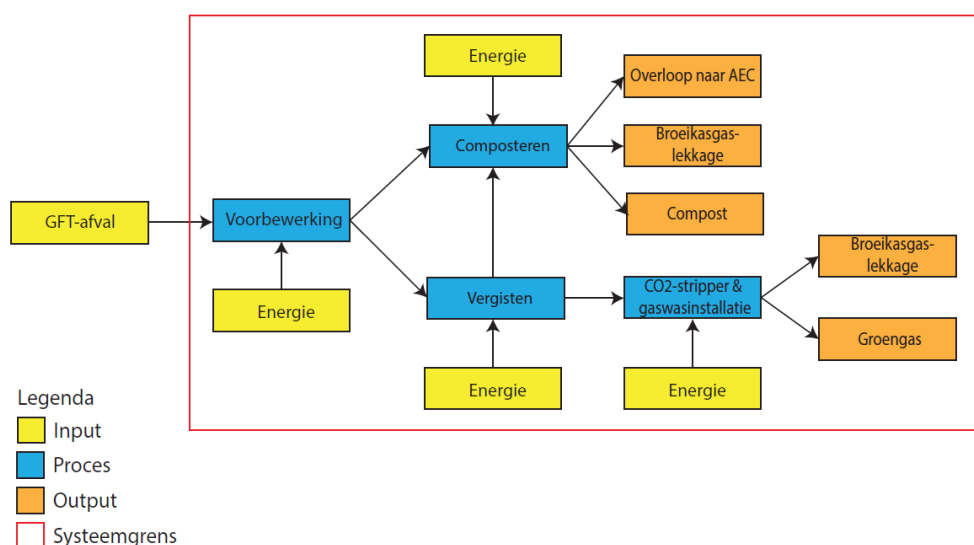
Composteren is een biologisch proces waarbij micro-organismen het organisch materiaal afbreken. Als resultaat ontstaat er compost, een grondstof met een hoog gehalte aan organisch materiaal. Compost kan worden gebruikt om de kwaliteit van bodem te verbeteren.

Het is belangrijk dat er geen plastic of ander afval het composteringsproces terecht komt, omdat het proces daardoor verstoord kan worden, maar ook om te vermijden dat het plastic of ander afval in het compost komt. Het compost wordt namelijk gebruikt als veen- of kunstmestvervanging en als er kleine deeltjes plastic in het compost zit, kan het plastic of ander afval in de bodem terecht komen.

3.5.2. Systeemgrens

Binnen HVC wordt vergisting en compostering als één bedrijfsactiviteit gezien. Ook wordt nog een klein deel van het GFT-afval wat niet is vergist gecomposteerd. De zeefoverloop dat wordt verbrandt in de afval- en energiecentrale is inbegrepen in de totaal gemeten CO₂-emissie van de AEC. Figuur 5 toont in het rood de systeemgrens voor de vergisting en compostering.

Vergisting & Compostering



Figuur 5 Systeemgrens vergisting en compostering

3.5.3. Emissies

3.5.3.1. Vergisten en composteren locatie Middenmeer

Voor een duidelijk overzicht zijn de emissies toegedeeld aan de locatie van de emissies. De berekeningen van (vermeden) CO₂-emissies zijn opgenomen in bijlage V.

In 2018 emitteerde de locatie Middenmeer 6.780 ton CO₂ door het vergisten en composteren van GFT-afval. De grootste bron van CO₂-emissie is het verbruik van elektriciteit. De bijdrage van biogene emissie is gesteld op 0%. Zie tabel 12 voor een overzicht van de emissies van locatie Middenmeer.

Tabel 12 CO₂-emissies vergisten en composteren locatie Middenmeer in 2018

Bron van emissie	Emissie [ton CO ₂ -eq]	Bijdrage %
CO ₂ afblazen door stripper	4.860	0%
Biogas affakkelen	207	0%
Nacomposteren	9.107	0%
Verbruik stortgas	648	0%
Biogaslekkage	492	7%
Methaanlekkage	1.494	22%
Lachgaslekkage	809	12%
Verbruik aardgas	268	4%
Verbruik elektriciteit	3.717	55%
Totaal CO ₂ -emissie	6.780	100%

In hetzelfde jaar werd er 16.152 ton CO₂ vermeden. Het vervangen van veen en produceren van groengas zorgen voor het grootste deel van het vermijden van CO₂. Zie tabel 13 voor een overzicht van de vermeden emissies van locatie Middenmeer.

Tabel 13 Vermeden CO₂-emissies vergisten en composteren locatie Middenmeer in 2018

Bron van vermeden emissie	Vermeden emissie [ton CO ₂]	Bijdrage %
Groengasproductie	5.453	34%
Compost koolstofvastlegging	600	4%
Compost kunstmestvervanging	3.928	24%
Compost veenvervanging	6.171	38%
Totaal vermeden CO ₂ -emissie	16.152	100%

Het verloop van de CO₂-emissie van het vergisten en composteren van voorgaande jaren is opgenomen in bijlage IV.

3.5.3.2. Composteren locatie Purmerend

In 2018 emitteerde de locatie Purmerend 3.808 ton CO₂ door het composteren van GFT-afval. De grootste bronnen van CO₂-emissie zijn lachgaslekkage en het elektriciteitsverbruik. De bijdrage van biogene emissie is gesteld op 0%. Zie tabel 14 voor een overzicht van emissies van locatie Purmerend.

Tabel 14 CO₂-emissies composteren locatie Purmerend in 2018

Bron van emissie	Emissie [ton CO ₂]	Bijdrage %
CO ₂ -emissie composteren	9.107	0%
Methaanlekage	324	9%
Lachgaslekage	1.728	45%
Verbruik elektriciteit	1.756	46%
Totaal CO₂-emissie	3.808	100%

In hetzelfde jaar werd er 8.437 ton CO₂ vermeden. Het vervangen van veen en kunstmest dragen het meest bij aan het vermijden van CO₂. Zie tabel 15 voor een overzicht van vermeden emissies van locatie Purmerend.

Tabel 15 Vermeden CO₂-emissies composteren locatie Purmerend in 2018

Bron van vermeden emissie	Vermeden emissie [ton CO ₂]	Bijdrage %
Compost koolstofvastlegging	473	6%
Compost kunstmestvervanging	3.098	37%
Compost veenvervanging	4.866	58%
Totaal vermeden CO₂-emissie	8.437	100%

Het verloop van de CO₂-emissie van het vergisten en composteren van voorgaande jaren is opgenomen in bijlage V.

3.6. Transport

Om het afval op te halen maakt HVC gebruik van inzamelwagens die voornamelijk op diesel rijden. Naast het gebruik van inzamelwagens gebruikt HVC voor de overige logistiek en werkzaamheden op locatie shovels, haakarmwagens, trekkers, vrachtwagens, bestelwagens en nog een aantal andere kleine voertuigen. De verbruiken zijn opgenomen in tabel 16.

Tabel 16 Brandstof verbruik transport in 2018

Brandstof	Verbruik	Emissiefactor [kg CO ₂ /eenheid]
Aardgas [kg]	348.361	2,728
Benzine [L]	70.044	2,74
Diesel [L]	3.329.848	3,23

De CO₂-emissie door transport in 2018 was:

$$\frac{(348.361 * 2,728) + (70.044 * 2,74) + (3.329.848 * 3,23)}{1000} = 11.898 \text{ ton CO}_2$$

3.7. Overig gasverbruik

In 2018 heeft HVC in totaal 12.028.443 m³ aardgas verbruikt, waarvan 7.577.228 m³ is verbruikt door de Business Unit Energie uit Afval. Dat betekent dat er nog 4.451.215 m³ is verbruikt door andere activiteiten. HVC heeft nog WKK-installaties die op aardgas draaien als back-up voor het warmtenet. Ook zou ruimteverwarming nog een aandeel hebben in dit verbruik.

De CO₂-emissie door overig gasverbruik in 2018 was:

$$\frac{4.451.215 * 1.887}{1000} = 8.399 \text{ ton CO}_2$$

3.8. Deelondernemingen

3.8.1. Bodemwasinstallatie

De bodemwasinstallatie is eigendom van wASH VOF, een joint venture van HVC en Boskalis. Boskalis is een internationale dienstverlener en aannemer op het gebied van baggeren, offshore energie en maritieme diensten (Boskalis, 2019). De installatie van wASH wordt gebruikt om de metalen te scheiden van het bodemas, afkomstig uit de verbrandingsoven.

Hoewel HVC voor 50% deelneemt in wASH VOF wordt bij uitzondering de CO₂-emissie van de bodemwasinstallatie voor 100% meegenomen, omdat de metaalopbrengst en de daarmee samenhangende vermeden CO₂-emissie ook voor 100% wordt meegenomen. HVC verhandelt immers de metalen en neemt het financieel risico.

De installatie verbruikt tijdens het proces diesel en elektriciteit. In 2018 heeft de installatie 122.560 L diesel verbruikt en 3.180 MWh.

De CO₂-emissie van de bodemwasinstallatie in 2018 was:

$$\frac{(122.560 * 3,23) + (3.180 * 590)}{1000} = 2.272 \text{ ton CO}_2$$

3.8.2. Korenet BV

Korenet BV is een samenwerking tussen Recycling Centrale Korevaar en Netwerk BV. HVC heeft een aandeel van 50% in Korenet BV en worden de CO₂-emissies dan ook voor 50% aan HVC toegerekend. Het ingezamelde afval wordt bij Korenet op een milieuverantwoorde manier gerecycled (Korenet, 2019). De transportvoertuigen van Korenet rijden op diesel en de installaties verbruiken elektriciteit.

De CO₂-emissie van Korenet in 2018 was:

$$\frac{(130.508 * 3,23) + (169 * 590) * 0,5}{1000} = 261 \text{ ton CO}_2$$

In de loop van 2018 zijn er zonnepanelen geïnstalleerd met een vermogen van zo'n 185 kWp. Deze zonnepanelen hebben 4,14MWh opgewekt in 2018. Ook bij de vermeden emissies wordt er

De vermeden CO₂-emissie door productie van elektriciteit in 2018 was:

$$\frac{(4,14 * 590) * 0,5}{1000} = 1,22 \text{ ton CO}_2$$

3.8.3. Sortiva BV

HVC en GP Groot hebben inmiddels al 20 jaar een joint venture genaamd Sortiva BV, welke gespecialiseerd is in het scheiden van bedrijfsafval, grof huishoudelijk afval en bouw- en sloopafval. HVC heeft een aandeel van 50% in Sortiva BV en worden de CO₂-emissies dan ook voor 50% aan HVC toegerekend. Sortiva voert het voorscheiden van afval met de voorscheidingsinstallatie (VSI) uit, het nascheiden van afval met de afvalscheidingsinstallatie (ASI) en het verkleinen van de houtfractie met de houtrecyclinginstallatie (HRI). Residustromen uit de VSI en de ASI worden verbrand in de AEC's van HVC. Het hout uit de HRI wordt verbrand in de BEC van HVC.

In het tijdsbestek van deze studie bleek het niet mogelijk om het eigenverbruik van de ASI in beeld te krijgen. Daarom is deze installatie verder uit het onderzoek gehouden. De verbruiken van Sortiva BV in 2018 zijn opgenomen in tabel 17

Tabel 17 Emissies Sortiva BV in 2018

Installatie	Bron van emissie	Verbruikte hoeveelheden	Emissiefactor [ton CO ₂ /eenheid]	CO ₂ -emissie [ton CO ₂]
VSI	Diesel [L]	224.640	0,00323	363
	Elektriciteit [MWh]	1.218	0,59	359
	Totaal			722
HRI	Diesel [L]	132.658	0,00323	214
	Elektriciteit [MWh]	1.304	0,59	385
	Totaal			599

3.8.4. Kunststofscheidingsinstallatie (KSI)

Een samenwerking tussen HVC, Omrin en Midwaste heeft ertoe geleid dat er een kunststofscheidingsinstallatie (KSI) is gebouwd in Heerenveen. De installatie sorteert kunststofverpakkingafval en maakt het geschikt voor hergebruik. Hiermee willen de organisaties een versnelling van materiaalhergebruik realiseren voor de gemeenten. De installatie is halverwege 2018 gerealiseerd en zou 65.000 ton kunststofverpakkingafval per jaar sorteren (HVC, 2019). Het aandeel van HVC is 50% en daarom wordt de CO₂-emissie voor de helft toegeschreven aan HVC. Er zijn geen vermeden emissies van de KSI meegenomen.

Elektriciteit

De installaties die het kunststofverpakkingafval sorteren gebruiken dagelijks een aanzienlijke hoeveelheid elektriciteit. In 2018 heeft de KSI 10,1 MWh/dag verbruikt. Uitgaande van 7 dagen in de week en een half productiejaar (180 dagen) verbruikte de KSI 1.819 MWh.

De CO₂-emissie van de KSI door elektriciteitsverbruik in 2018 was:

$$\frac{1.819 * 590 * 0,5}{1000} = 536 \text{ ton CO}_2$$

Materieel

Bij de KSI worden shovels, haakarmauto's en kranen gebruikt. De shovels en kranen rijden op diesel en de haakarmauto's op biogas. Het bio-CNG verbruik is berekend in kilogram met de dichtheid van 180 kg/m³ bij 200 bar (Unitrove, 2019). Uitgaande van een half productiejaar is er een factor 26 aangehouden voor de aantal weken. Tabel 18 toont een overzicht van het materieel.

Tabel 18 Overzicht materieel KSI

Materieel	Draaiuren per dag	Dagen/week	Verbruik [L/uur]	Brandstof	Emissiefactor [kg CO ₂ /L]
Shovel 1	22	7	18	Diesel	3,23
Shovel 2	6	5	15	Diesel	3,23
Kraan	11	5	18	Diesel	3,23
Haakarmauto 1	12	7	15	Bio-CNG	1,039
Haakarmauto 2	11	5	25	Bio-CNG	1,039

De CO₂-emissie van de shovels en kranen in 2018 was:

$$\frac{((22 * 7 * 18) + (6 * 5 * 15) + (11 * 5 * 18)) * 26 * 3,23 * 0,5}{1000} = 176.9 \text{ ton CO}_2$$

De CO₂-emissie van de haakarmauto's in 2018 was:

$$\frac{((12 * 7 * 15) + (11 * 5 * 25)) * 26 * 180 * 1,039 * 0,5}{1000} = 6,41 \text{ ton CO}_2$$

3.9. Duurzame energie

3.9.1. Windenergie

Uit jaarcijfers van HVC blijkt dat er in 2018 416.800 MWh elektriciteit is opgewekt d.m.v. windmolens. Grotendeels (95%) van de opgewekte elektriciteit afkomstig is van de Offshore windparken. Het aandeel van HVC van de Offshore windparken leveren 394.070 MWh. De bijdrage van de HVC-windmolens op land is 22.730 MWh.

De vermeden CO₂-emissie door windenergie in 2018 was:

$$\frac{416.800 * 590}{1000} = 245.911 \text{ ton CO}_2$$

3.9.2. Zonne-energie

Naast windenergie investeert HVC ook in zonne-energie. Uit jaarcijfers van 2018 blijkt dat er 3.310 MWh elektriciteit is opgewekt d.m.v. zonne-energieprojecten.

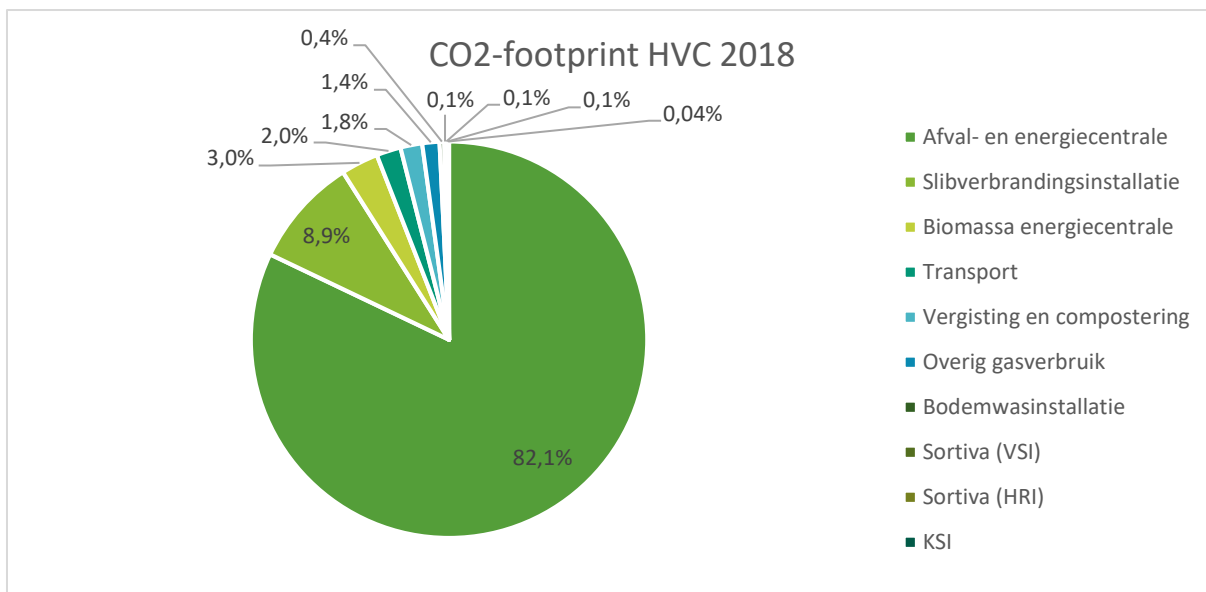
De vermeden CO₂-emissie door zonne-energie in 2018 was:

$$\frac{3.310 * 590}{1000} = 1.953 \text{ ton CO}_2$$

Een overzicht van alle duurzame energieprojecten zijn opgenomen in bijlage VI.

3.10. CO₂-footprint

De emissies van de bedrijfsactiviteiten zijn samengevoegd tot een CO₂-footprint. Een CO₂-footprint is een (grafische) weergave van de totale fossiele CO₂-emissies. Hierin wordt meteen duidelijk wat de grootste bron van CO₂-emissie is. Enkel de fossiele CO₂-emissies zijn meegenomen. Figuur 6 toont de CO₂-footprint van HVC 2018.



Figuur 6 CO₂-footprint HVC 2018

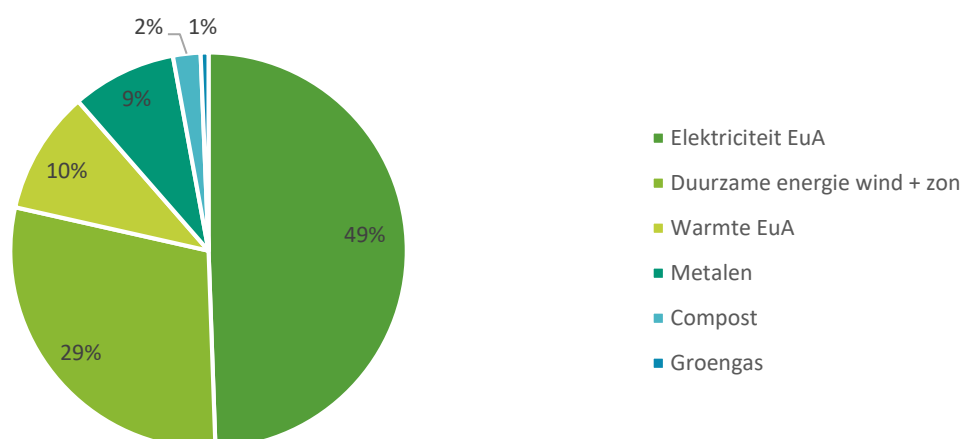
De CO₂-footprint laat duidelijk zien welke bedrijfsactiviteiten het meest bijdragen aan de fossiele CO₂-emissies. Zo blijkt dat de afval- en energiecentrale verantwoordelijk is voor 82,1% van alle fossiele CO₂-emissies. Daarna zijn de slibverbrandingsinstallatie met 8,9% en de biomassa energiecentrale met 3,0% de grootste CO₂-emitters. Zie tabel 19 voor een overzicht van de vermeden emissies.

Tabel 19 CO₂-footprint HVC 2018

Bedrijfsactiviteit	CO ₂ -emissie [ton CO ₂ -eq]	Bijdrage %
Afval- en energiecentrale	490.487	82,1%
Slibverbrandingsinstallatie	53.372	8,9%
Biomassa energiecentrale	18.221	3,0%
Transport	11.898	2,0%
Vergisting en compostering	10.588	1,8%
Overig gasverbruik	8.399	1,4%
Bodemwasinstallatie	2.272	0,4%
Sortiva (VSI)	722	0,1%
Sortiva (HRI)	599	0,1%
KSI	720	0,1%
Korenet	261	0,04%
Totaal	597.539	100,0%

Ook de vermeden emissies zijn samengevoegd tot één figuur. Figuur 7 toont aan welke producten het meest bijdragen aan het vermijden van emissies.

Vermeden emissies HVC 2018



Figuur 7 Vermeden emissies HVC 2018

Figuur 7 laat zien dat elektriciteit van Energie uit Afval de grootste bijdrage levert met 49% aan het vermijden van emissies. De vele investeringen die HVC doet in duurzame energie zorgen ervoor dat het aandeel van vermeden emissies door duurzame energie 29% is. De warmte die HVC levert aan industrie en huishoudens zorgen voor 10% van alle vermeden emissies. Zie tabel 20 voor een overzicht van de vermeden emissies.

Tabel 20 Vermeden emissies HVC 2018

Product	Vermeden CO2 [ton CO2]	Bijdrage %
Elektriciteit EuA	421.404	49%
Duurzame energie wind + zon	247.866	29%
Warmte EuA	85.736	10%
Metalen	72.749	9%
Compost	19.136	2%
Groengas	5.453	1%
Totaal	852.345	100%

In 2018 heeft HVC 597.539 ton fossiele CO₂ geëmitteerd en 852.345 ton fossiele CO₂ vermeden. Dat betekent dat HVC meer fossiele CO₂ vermijdt dan emitteert.

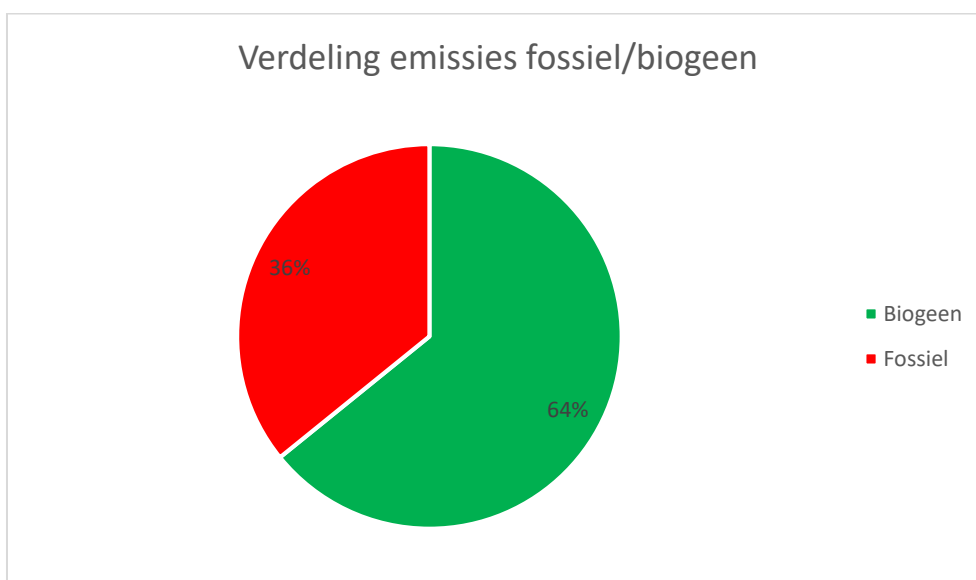
4. Samenstelling van de totale broeikasgasemissie

In het vorig hoofdstuk zijn de broeikasgasemissies per bedrijfsactiviteit beschreven waarbij ingezoomd is op de HVC-footprint. In dit hoofdstuk wordt de totale broeikasgasemissie in drie thema's verdeeld. Er is een verdeling gemaakt tussen:

- Fossiel/Biogeen
- Scopes
- Broeikasgassen

4.1. Fossiel/Biogeen

Zoals in vorig hoofdstuk is beschreven, bestaat de een deel van de broeikasgasemissies uit fossiele emissies en biogene emissies. **Hoewel de biogene emissies niet worden meegerekend voor de CO₂-footprint, is een dergelijke verdeling toch relevant. De verdeling zegt iets over de samenstelling van het afval en onder het huidige politiek beleid wordt het gebruik van biomassa gezien als CO₂-neutraal.** Als het aanzien van gebruik van biomassa verandert, heeft dat niet enkel effect op de totale CO₂-emissie van HVC, maar betreft het ook de nationale CO₂-emissie.



Figuur 8 Verdeling broeikasgassen fossiel – biogeen

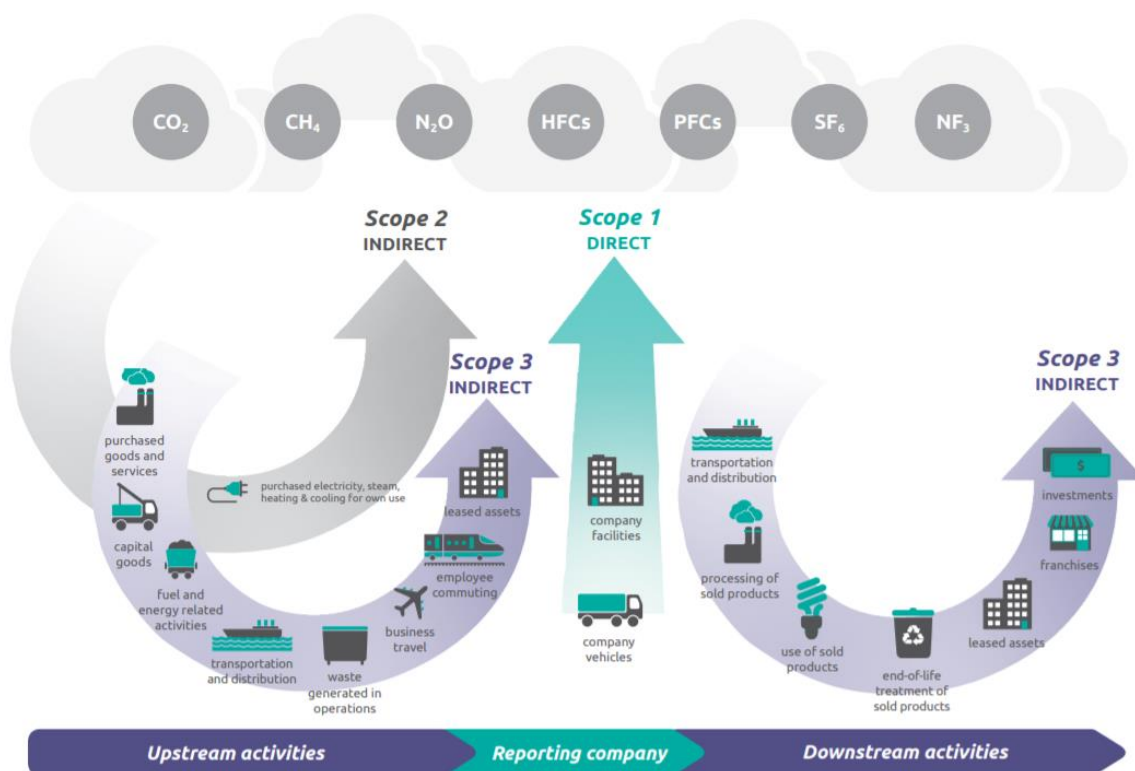
Figuur 8 toont aan dat het overgrote deel van de broeikasgasemissies biogeen is. Dit is te verklaren door het percentage fossiel/biogeen van het restafval. De CO₂-emissies die vrijkomen bij het verbranden van restafval bestaat voor 37% uit fossiele CO₂ en voor 63% uit biogene CO₂. De CO₂-emissies die vrijkomen bij de verbranding in de slibverbrandingsinstallatie en de biomassa energiecentrale worden als volledig biogeen beschouwd.

Een overzicht van de emissies, ingedeeld fossiel/biogeen, is opgenomen in bijlage VII.

4.2. Scopes

Bij het berekenen van een CO₂-footprint kan er een onderverdeling gemaakt worden tussen 3 scopes. Bij deze scopes wordt gekeken of de broeikasgasemissies direct of indirect worden geëmitteerd. De verdeling van emissies in scopes toont aan waar de emissies plaatsvinden en wie er controle over heeft. Wanneer een organisatie zich wil certificeren voor de CO₂-prestatieladder dan is het noodzakelijk om de emissies in te delen in scopes. Een overzicht van de scopes wordt weergegeven in figuur 9.

Voor het berekenen van de scope emissies zijn enkel de fossiele emissies meegenomen.



Figuur 9 Overzicht scopes (GHG-protocol, 2018)

Scope 1: directe emissies

Scope 1 zijn de directe emissies die ontstaan door installaties die in eigendom zijn van of gecontroleerd worden door de organisatie en emissies door het eigen wagenpark. Scope 1 wordt ook wel aangeduid als directe emissies (CO₂-prestatieladder, 2015).

De emissies die tot scope 1 behoren, worden (voornamelijk) ter plekke bij en door HVC geëmitteerd. Over deze emissies heeft HVC controle en kan HVC zelf maatregelen nemen voor emissiereductie. Voor het berekenen van de scope 1 emissies van HVC is het gasverbruik in proces, brandstofverbruik en emissies tijdens proces (verbranding, compostering, vergisting) van zowel HVC als van de deelondernemingen meegenomen.

Scope 2: indirecte emissies

Scope 2 zijn indirecte emissies die ontstaan door opwekking van elektriciteit, warmte, koeling en stoom in installaties die niet tot het eigendom van de organisatie behoren, noch door de organisatie worden gebruikt, zoals emissies die vrijkomen door het opwekken van elektriciteit in kolen- en gascentrales. Bij de CO₂-prestatieladder wordt business travel / personenvervoer onder werktijd ook gerekend tot scope 2 (CO₂-prestatieladder, 2015).

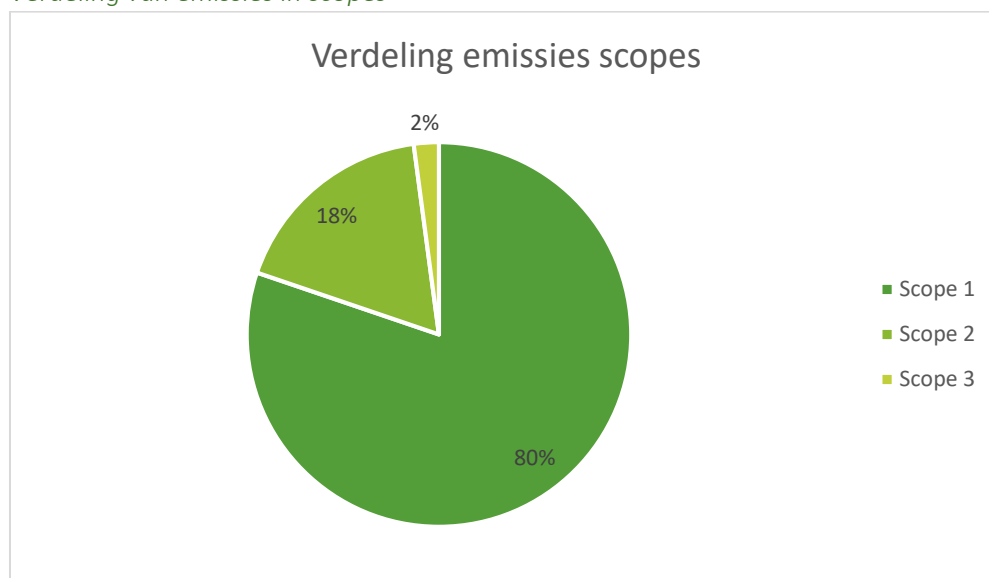
De emissies die tot scope 2 behoren, worden niet ter plekke bij HVC geëmitteerd, maar elders (bij de energieproducenten). HVC heeft wel controle over het energieverbruik van haar processen, maar niet over de technieken die worden gebruikt bij de energieproducenten. HVC kan er immers wel voor kiezen bij welke energieproducent zij energie inkopen. Voor het berekenen van de scope 2 emissies van HVC is het warmteverbruik van de AEC in Dordrecht (externe bron) en het elektriciteitsverbruik van HVC en de deelondernemingen meegenomen.

Scope 3: overig indirecte emissies

Scope 3 zijn de overige indirecte emissies die ontstaan als gevolg van de activiteiten van de organisatie, maar waarvan de bronnen geen eigendom zijn of beheerd worden door de organisatie. Scope 3 wordt onderverdeeld in “upstream” en in “downstream”. De emissies in scope 3 kunnen voortkomen uit productie van ingekochte materialen (upstream) en het gebruik van de producten/diensten van de organisatie (downstream) (CO₂-prestatieladder, 2015).

De emissies die tot scope 3 behoren, worden niet ter plekke bij HVC geëmitteerd, maar elders (bij de producent of dienstverlener). HVC heeft geen controle over de manier van produceren van de door HVC gebruikte chemicaliën, maar HVC kan wel de producent van de chemicaliën kiezen. Om de scope 3 emissies te verlagen, zijn er afspraken en goede samenwerkingen in de keten nodig. Voor het berekenen van de scope 3 emissies van HVC is enkel het gebruik van chemicaliën meegenomen.

Verdeling van emissies in scopes



Figuur 10 Verdeling van emissies m.b.t. de drie scopes

Figuur 10 toont aan dat merendeels (80%) van de emissies tot scope 1 behoren. De scope 1 emissies bestaan voornamelijk uit de CO₂-emissies die tijdens het verbranden van restafval vrijkomen. De scope 2 emissies bestaan voor het grootste deel uit het elektriciteitsverbruik van de processen en dragen 18% bij aan de totale CO₂-emissie. In scope 3 zijn enkel de chemicaliën voor rookgasreiniging meegenomen en dragen met 2% bij aan de totale CO₂-emissie.

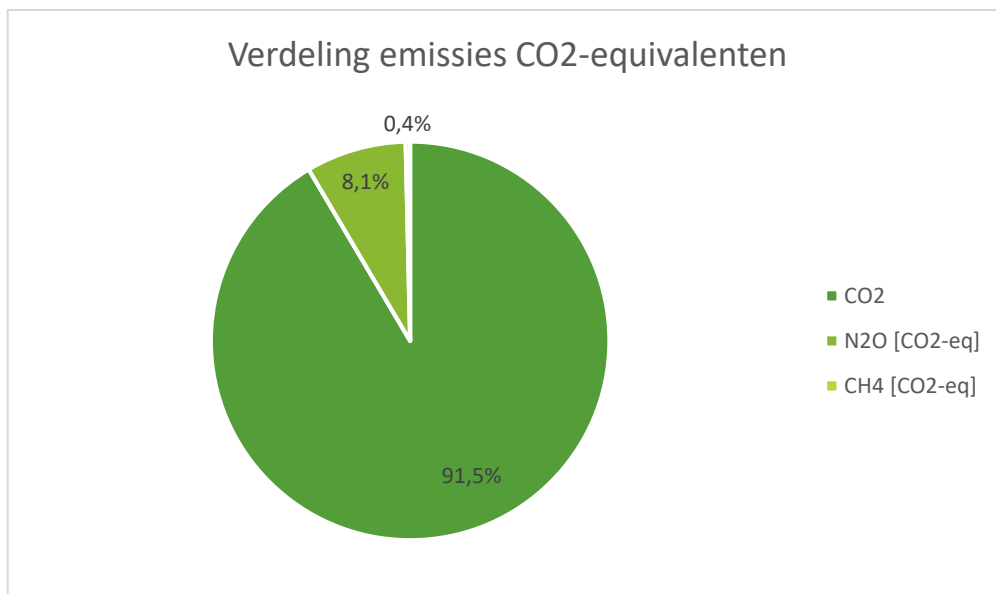
Een overzicht van de emissies, ingedeeld in scopes, is opgenomen in bijlage VII.

4.3. Broeikasgassen

Naast de 2 eerdere verdelingen van CO₂-emissies wordt er nog een verdeling gemaakt tussen de drie verschillende broeikasgassen: koolstofdioxide (CO₂), methaan (CH₄) en lachgas (N₂O). Voor deze verdeling zijn de broeikasgassen CH₄ en N₂O omgerekend naar CO₂-equivalenten met de bijbehorende CO₂-equivalentie van 25 en 298.

Door deze verdeling is het duidelijk wat de mogelijke emissiereductie zou kunnen zijn wanneer deze broeikasgassen (volledig) worden afgevangen.

Voor de verdeling zijn enkel de fossiele emissies meegenomen.



Figuur 11 Verdeling emissies CO₂-equivalenten

Figuur 11 toont aan dat merendeels van de broeikasgasemissies bestaat uit CO₂ (91,5%). Dit is te verklaren door de emissies die vrijkomen tijdens het verbranden van restafval en het verbruik van gas en elektriciteit.

De N₂O-emissie heeft een aandeel van 8,1% en is onder meer te verklaren door de CO₂-equivalentie (298) van dit broeikasgas en de hoeveelheden die ontstaan bij het verbranden van biogeen afval bij de AEC, SVI en de BEC. Wanneer het voor HVC mogelijk is om lachgas af te vangen, is er dus een emissiereductiepotentieel van zo'n 8%.

De CH₄-emissie is enkel afkomstig in kleine hoeveelheden tijdens het vergistings- en composteringsproces. Het afvangen van de methaangassen zou maar weinig effect hebben op de totale emissies van HVC.

Een overzicht van de emissies, ingedeeld in broeikasgassen, is opgenomen in bijlage VII.

5. Duurzaamheid van HVC-elektriciteit

Met een blik naar de toekomst wil HVC graag weten hoe “schoon” de energie is die zij levert. De reden hiervoor is dat binnen nu en een aantal jaren waarschijnlijk de kolencentrales gaan sluiten. Het aanzien van de kolencentrales is niet positief vanwege de vervuiling die het met zich meebrengt. HVC is bang dat wanneer de kolencentrales sluiten het aanzien van afval- en energiecentrales kan veranderen in negatieve zin. Afval- en energiecentrales zijn dan namelijk één van de grootste puntbronnen van CO₂-emissie in Nederland. Ook verwacht HVC binnenkort dat er vanuit de politiek actie wordt vereist van afval- en energiecentrales om (verder) CO₂-emissie te reduceren.

Vanuit deze achtergrond wordt de duurzaamheid van elektriciteit uit de AEC's van HVC beschouwd. Dit wordt gedaan in een benchmark waarin de AEC wordt vergeleken met gas- en kolencentrales. HVC heeft behoefte aan deze benchmark, omdat de AEC voor de meeste inkomsten van HVC zorgt en dat duurzame energieprojecten indirect worden gefinancierd door de AEC. **Het voortbestaan van de AEC's is daarmee belangrijk en ook de onderbouwing of afvalverbranding in deze symbiose met duurzame energieontwikkeling zinvol is.**

De energie afkomstig van biomassa energiecentrales, wanneer enkel de CO₂-emissie wordt meegenomen die vrijkomt tijdens de verbranding, wordt vaak als duurzaam of CO₂-neutraal beschouwd. Er wordt dan ook niet verwacht dat er in de nabije toekomst moeilijkheden ontstaan over het aanzien van biomassa energiecentrales. Daarom wordt er enkel gefocust op de AEC.

De consumentenbond heeft in 2018 onderzoek gedaan naar de duurzaamheid van Nederlandse elektriciteitsleveranciers. Om de elektriciteitsleveranciers met elkaar te vergelijken is er een ranglijst gemaakt. Op deze ranglijst worden bedrijven beoordeeld op de investeringen, inkoop, en levering. In dit onderzoek scoort HVC als geheel een 7,4 en behoort samen met energiebedrijven als Eneco en Nuon tot de middenmotors (score 5-8). De middenmotors zijn bedrijven die (voornamelijk) fossiele brandstof gebruiken, maar ook flink investeren in duurzame energie. De reden dat HVC zo hoog scoort is omdat HVC veel investeert in duurzame energie (Consumentenbond, 2018). De ranglijst is opgenomen in de bijlage VIII.

Om te bepalen hoe duurzaam de geproduceerde elektriciteit uit de AEC's is op gebied van CO₂-emissie wordt de elektriciteit daarvan vergeleken met gas- en kolencentrales. **Voor de benchmark wordt enkel elektriciteit van de afval- en energiecentrale meegenomen.** Van de AEC zijn vier scenario's berekend.

- *Scenario 1:* totaal fossiele CO₂-emissie AEC / Geproduceerde elektriciteit AEC
- *Scenario 2:* (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – vermeden emissie AEC) / Geproduceerde elektriciteit
- *Scenario 3:* (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – verrekende emissie BU EuA) / Geproduceerde elektriciteit AEC
- *Scenario 4:* (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – vermeden emissie BU EuA - vermeden emissie duurzame energie HVC) / Geproduceerde elektriciteit AEC

Een overzicht van de vier scenario's is opgenomen in bijlage IX.

Scenario 1

De eerste scenario is de totale fossiele CO₂-emissie van de AEC zonder enige verrekening van vermeden emissies. De totale fossiele CO₂-emissie van de AEC in 2018 bedroeg 490.487 ton CO₂. In hetzelfde jaar is er 535.176MWh elektriciteit geproduceerd door de AEC.

Voor scenario 1 is de CO₂-emissie per geproduceerde kWh:

$$\frac{490.487 \text{ [ton]}}{535.176 \text{ [MWh]}} * 1.000 = \mathbf{916 \text{ [gram/kWh]}}$$

Scenario 2

In scenario 2 is de productie van warmte door de AEC en het terugwinnen van grondstoffen meegenomen als vermeden emissies. De vermeden emissies zijn hierdoor verrekend met de totale fossiele CO₂-emissie en wordt aangeduid als netto CO₂-emissie. In 2018 werd er door warmteproductie van de AEC 59.554 ton CO₂-emissie vermeden. Door het terugwinnen van metalen werd er 72.749 ton CO₂-emissie vermeden.

Voor scenario 2 is de CO₂-emissie per geproduceerde kWh:

$$\frac{490.487 - 59.554 - 72.749 \text{ [ton]}}{535.176 \text{ [MWh]}} * 1.000 = \mathbf{669 \text{ [gram/kWh]}}$$

Scenario 3

Vanwege de SDE+ subsidie op de BEC levert de AEC in Alkmaar sinds 2018 minder nuttige warmte dan voorheen en levert zij alleen voor piekmomenten en als back-up nog warmte. De BEC levert nu in hoofdzaak de externe nuttige warmte in de regio Alkmaar. Dit geeft de verwevenheid binnen HVC aan tussen deze installaties. In het derde scenario zijn daarom alle verrekende emissies uit de Business Unit (BU) 'Energie uit Afval' (EuA) meegenomen.

De verrekende emissies zijn de emissies die overblijven nadat de vermeden emissies zijn verrekend met de fossiele emissies. De verrekende emissies kunnen positief (meer fossiele CO₂-emissie dan vermeden emissie) of negatief (meer vermeden emissie dan fossiele CO₂-emissie) zijn.

In 2018 waren de verrekende emissies van de BU EuA in totaal -74.241 ton CO₂:

- Vergisting en compostering: -14.002 ton CO₂-emissie
- SVI: +44.421 ton CO₂-emissie
- BEC: -104.660 ton CO₂-emissie

Voor scenario 3 is de CO₂-emissie per geproduceerde kWh:

$$\frac{490.487 - 59.554 - 72.249 - 74.241 \text{ [ton]}}{535.176 \text{ [MWh]}} * 1.000 = \mathbf{531 \text{ [gram/kWh]}}$$

Scenario 4

In de laatste scenario zijn ook de vermeden emissies door duurzame energie uit wind en zon van HVC meegenomen. De duurzame energie van de deelondernemingen zijn niet meegenomen om dubbeltelling van vermeden emissies te voorkomen (hierover meer in hoofdstuk 7). In 2018 werd er 247.865 ton CO₂-emissie vermeden door duurzame energie.

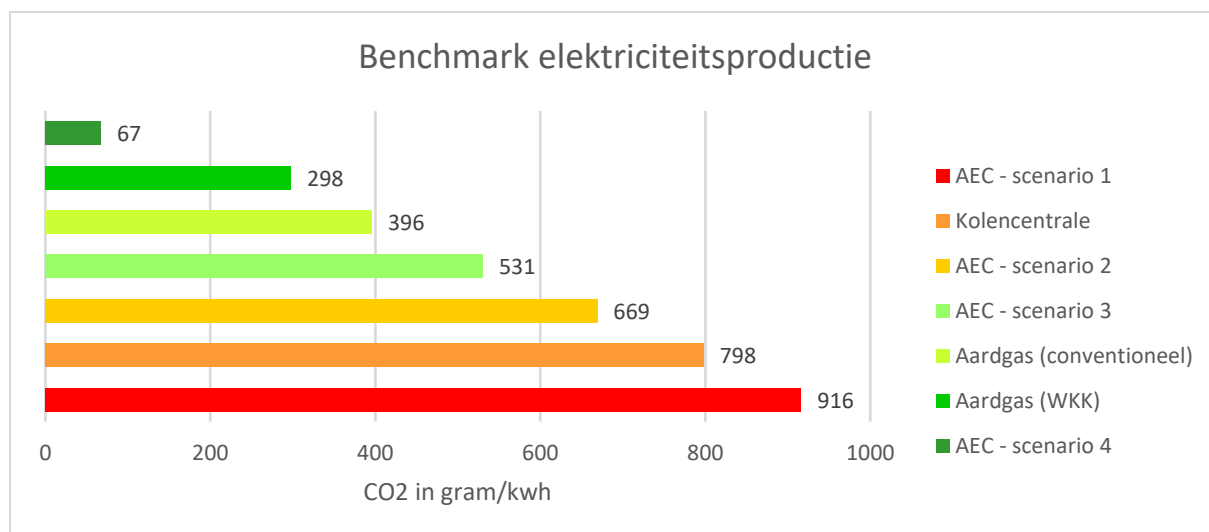
Voor scenario 3 is de CO₂-emissie per geproduceerde kWh:

$$\frac{490.487 - 59.558 - 72.249 - 74.241 - 247.865 \text{ [ton]}}{535.176 \text{ [MWh]}} * 1.000 = \mathbf{67 \text{ [gram/kWh]}}$$

Benchmark

Volgens de consumentenbond blijkt dat kolencentrales 798 gram CO₂ per kWh emitteren en dat aardgascentrales, afhankelijk van het type (conventioneel of WKK), 298-396 gram CO₂ per kWh emitteren. De CO₂-emissie bij gascentrales met een WKK-installatie is lager, omdat de warmte nuttig

kan worden ingezet (Consumentenbond, 2018). Bij gascentrales met WKK-installaties worden dus ook vermeden emissies door warmteproductie meegenomen. Enkel op deze manier kan een WKK-installatie gunstiger uitkomen, want het elektrisch rendement van de WKK-installatie is niet beter dan een stoom- en gasturbine (STEG-centrale).



Figuur 12 Benchmark elektriciteitsproductie

Figuur 12 toont aan hoe HVC-electriciteit scoort t.o.v. gas- en kolencentrales. In scenario 1 scoort HVC het slechts wat betreft CO₂-emissie per geproduceerde kWh electriciteit. Dit is mede door het lage elektrische rendement van de AEC. Het elektrische rendement van de AEC ligt rond de 20% terwijl het elektrische rendement van een kolencentrale rond de 45% ligt (WISE, 2019). Het is dan ook niet geheel onterecht dat er zorgen zijn bij HVC over het aanzien van de afval- en energiecentrale. **Zonder vermeden emissies emitteert de AEC veel CO₂ per geproduceerde kWh en is de electriciteit van HVC in scenario 1 in deze benchmark niet duurzaam te noemen.**

Per volgende scenario scoort HVC steeds beter met haar electriciteit uit de AEC's. Door de hoeveelheid duurzame energie van HVC scoort de laatste scenario (veruit) het best in de benchmark. Wanneer de duurzaamheid van de afval- en energiecentrale van HVC ter sprake komt, kan HVC aantonen wat er wordt gedaan met de opbrengsten van de AEC en wat het effect hiervan is op de duurzaamheid. **De scenario's laten zien dat HVC bezig is met duurzaamheid en op meerdere fronten zich inzet om emissies te vermijden.**



6. Het verrekenen van vermeden CO₂-emissies

In de voorgaande hoofdstukken zijn vermeden CO₂-emissies aan bod gekomen. Het vermijden van CO₂-emissies houdt in dat er door een proces of bedrijfsactiviteit elders in de waardeketen of in andere sectoren geen of minder CO₂-emissie wordt geëmitteerd. In dit hoofdstuk wordt er beschreven hoe vermeden emissies gerapporteerd mogen worden.

GHG-protocol

De organisatie GreenHouse Gas Protocol (GHG-protocol) publiceert uitgebreide wereldwijde standaarden voor het meten, berekenen en beheren van broeikasgasemissies. Het GHG-protocol heeft in 2013 onderzoek gedaan naar de behoefte van bedrijven voor een gestandaardiseerde methode om vermeden CO₂-emissies te kunnen rapporteren. Zij concludeerde dat 79% van de ondervraagden een behoefte heeft aan een gestandaardiseerde methode voor het rapporteren van vermeden emissies en dat 69% van de ondervraagden het rapporteren van vermeden emissies zien als een belangrijk drijfveer voor zakelijke besluiten. ***Dit onderzoek duidt dat het bedrijfsleven het rapporteren van vermeden emissies relevant vindt en serieus neemt.*** Volgens het GHG-Protocol is de behoefte om vermeden emissies te rapporteren gestegen sinds de scope 3 en levenscyclusanalyses (LCA) in het leven zijn geroepen (GHG-Protocol, 2014).

Vermeden emissies vallen niet in de scope 1 tot 3 emissies. Wanneer een bedrijf vermeden emissies wilt rapporteren, zou dit apart vermeld moeten worden. De vermeden emissies zouden niet verrekend mogen worden met de emissies die tijdens processen geëmitteerd worden. Bedrijven die vermeden emissies willen rapporteren, moeten daarbij de methodologie, gebruikte data, systeemgrenzen, tijdsperiode, en eigenaarschap van de vermeden emissies vermelden (GHG-protocol, z.j.). ***De in hoofdstuk 6 gevolgde benadering die op verzoek van HVC in deze studie is opgenomen, is daarmee dus in strijd met het GHG-protocol.***

Het eigenaarschap van vermeden emissies houdt in dat de vermeden emissies naar eigenaarschap worden toegedeeld om dubbeltelling te voorkomen (zoals in 3.8 Deelondernemingen). Wanneer dit onduidelijk beschreven is, kunnen twee of meerdere partijen de voordelen van de vermeden emissies in rekening nemen (GHG-protocol, z.j.).

Enterprises pour l'environnement

De organisatie Enterprises pour l'environnement (EpE) is opgericht in 1992 om een samenwerking te starten met verschillende bedrijven om het milieu als een vast onderdeel te maken van het management (Enterprises pour l'environnement, 2018).

Het EpE heeft een rapport opgesteld over vermeden emissies. Als een bedrijf vermeden emissies rapporteert, moet het bedrijf minimaal 14 zaken communiceren. Deze zaken gaan over het communiceren van informatie achter de berekeningen en het doel van de communicatie. Een aantal van deze zaken gaan over de scope van het onderzoek, in welke scenario het onderzoek zich bevindt, en informatie over de berekeningen (bijv. emissiefactoren) (Enterprises pour l'environnement, 2018). De informatie die een organisatie minimaal zou moeten communiceren volgens het EpE is opgenomen in bijlage XI.

Wanneer een bedrijf vermeden emissies wilt rapporteren, mag er geen suggestie worden gewekt dat de vermeden emissies voor een balans kunnen zorgen in de CO₂-footprint. Om dit te voorkomen, adviseert het EpE om de emissies en de vermeden emissies apart van elkaar te benoemen. Dus niet in éénzelfde tabel of grafiek. ***Daarmee is de in hoofdstuk 6 gevolgde benadering ook in strijd met het EpE-protocol.***

KWR – Watercycle Research Institute

Het KWR, een onderzoeksinstituut, zegt in een rapport dat de vermeden emissies van drinkwaterbedrijven niet verrekend mogen worden met de eigen CO₂-emissies. Maar mogen alleen de afnemers van de reststoffen de vermeden emissies in rekening nemen. Dit is om dubbeltelling van vermeden emissies te voorkomen (KWR Watercycle Research Institute, 2018). **Het rapport van KWR is, naar eigen zeggen, gebaseerd op het GHG-protocol.**

TAUW

Het advies- en ingenieursbureau TAUW heeft een ketenanalyse gedaan in opdracht van het afvalbedrijf SUEZ. In deze ketenanalyse wordt door TAUW vermeden emissies meegenomen. De vermeden emissies van SUEZ bestaan uit het produceren van warmte en elektriciteit en het terugwinnen van grondstoffen (net als de AEC van HVC). In de ketenanalyse verrekent TAUW wel de vermeden emissies met de eigen emissies van SUEZ (TAUW, 2016). Volgens TAUW is de belangrijkste keuze voor het berekenen van een CO₂-footprint de systeemgrens en waar de systeemgrens ligt, hangt af van het doel van de CO₂-footprint. **Deze systematiek is daarmee wel in overeenstemming met de in hoofdstuk 6 gevolgde benadering.**

CE Delft

Het onafhankelijke onderzoeks- en adviesbureau, CE Delft, heeft onlangs nog een afvalverwerker geadviseerd over dit onderwerp. Het CE Delft spreekt over milieuvoordeel (vermeden emissies).

Het CE Delft geeft aan dat veel AEC's het milieuvoordeel door het vermijden van fossiele (energie)productie koppelen aan hun afvalaanbod aan gemeenten. In dit scenario gaat men ervan uit dat de elektriciteit en warmte uit een AEC, elektriciteit en warmte uit fossiele brandstoffen vervangt. Dit scenario zou mogelijk zijn wanneer deze afvalverwerkers melden dat de energieconsumenten geen milieuvoordeel mogen rekenen voor het afnemen van deze energie. Dit voordeel is immers al toegerekend aan de aanleverende gemeente. In dit scenario zou de elektriciteit van een AEC net zo grijs zijn als het grijze stroom van het elektriciteitsnet.

Wanneer AEC's hun milieuvoordeel toerekenen aan de brengers van het afval en de energie uit AEC's duurzaam noemen, is er een dubbeltelling van milieuvoordeel. Het is niet mogelijk om het milieuvoordeel toe te rekenen aan de afvalklant en de energiekant.

Het is wel mogelijk om het milieuvoordeel toe te rekenen aan de energiekanten, maar dan zou er in feite een CO₂-emissie aan de afvalklanten gerapporteerd moeten worden. Volgens het CE Delft zou dit beter aansluiten bij de praktijk wanneer AEC's hun energie als duurzaam verkopen.

Het advies van CE Delft is om een economische allocatie van emissies en emissievoordelen te maken. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat een AEC afval verwerkt en elektriciteit en warmte produceert. Dan wordt er geïnventariseerd wat het aandeel is van deze activiteiten van de inkomsten. Wanneer de helft van de inkomsten komt van het afval verwerken, wordt ook de helft van de totale CO₂-emissie aan deze activiteit toegerekend. Op deze manier zou er, volgens het CE Delft, een eerlijke toedeling van CO₂-emissie zijn. Bij deze berekening zou de elektriciteit van een AEC beter zijn dan elektriciteit uit fossiele brandstof.

Verder zou de gemeenten CO₂-emissies uit afval mee moeten noemen in de boekhouding, zoals in de klimaatmonitor.

HVC

Er blijkt dus dat er meerdere organisaties zijn die iets schrijven over het rapporteren en verrekenen van vermeden emissies. De twee genoemde organisaties (GHG-protocol en EpE) hebben publicaties

waarin zij melden dat het niet de bedoeling is om vermeden emissies te verrekenen met de eigen emissies om dubbel telling te voorkomen en zodat er geen suggestie kan worden gewekt dat het mogelijk is om een balans van emissies te creëren. Echter zijn er wel bedrijven en deskundigen die vermeden emissies verrekenen.

HVC rapporteert haar vermeden emissies in het jaarverslag. Op het moment dat de politiek actie vereist om (meer) CO₂-emissie te reduceren of zelfs AEC's wilt sluiten, kan HVC juist laten zien dat de AEC's van belang zijn voor de continuïteit van afval- en energiebedrijven. De AEC zorgt juist voor een groot deel van de inkomsten van HVC en kan HVC daarom juist investeren in duurzame energie en andere projecten (zoals het terugwinnen van metalen) die bijdragen aan het vermijden van CO₂-emissie (zie figuur 7).

Er is geen wet- en regelgeving wat betreft het rapporteren van vermeden emissies. Echter mag HVC de vermeden emissies niet verrekenen van de controlerende accountants. Waarschijnlijk baseren de accountants zich op de standaarden die worden voorgeschreven door het GHG-protocol en/of het EpE, aangezien deze organisaties schrijven dat het niet de bedoeling is en er (nog) geen wet- en regelgeving is.

HVC communiceert jaarlijks per brief de energieproductie aan haar aandeelhouders. Hierin zouden de vermeden emissies meegenomen kunnen worden. Wanneer HVC vermeden emissies wilt communiceren, moet HVC bedenken wie de doelgroep is en welke reden achter de communicatie zit.

Om dubbel telling van vermeden emissie te voorkomen, zou HVC moeten vermelden voor wie het milieuvoordeel is. De totstandkoming van de vermeden emissies, middels berekeningen, moeten in hetzelfde document staan om geen onduidelijkheden te scheppen en transparant over te komen.

Economische allocatie van emissies

Om het advies van CE Delft te volgen is er een economische allocatie gemaakt van de emissies van de afval- en energiecentrale van HVC. De totale inkomsten van de AEC in 2018 was €104,6 miljoen. De bijdrage van meerdere bronnen van inkomsten zijn berekend naar procenten. De bijdrage van de meerdere bronnen van inkomsten zijn gebruikt om de economische allocatie van CO₂-emissie te bepalen. Zie tabel 21 voor de economische allocatie van CO₂-emissies van de afval- en energiecentrale van HVC in 2018.

Tabel 21 Economische allocatie van CO₂-emissies van de AEC in 2018

Bron van inkomsten AEC	Inkomsten [€]	Bijdrage % van inkomsten	CO ₂ -emissie naar economische allocatie [ton CO ₂]
Grondstoffen aandeelhouders	20.479.931	20%	95.977
Grondstoffen niet aandeelhouders	59.626.294	57%	279.431
Elektriciteitsproductie	24.082.920	23%	112.861
Warmteproductie	473.238	0,5%	2.218
Totaal	104.662.383	100%	490.487

Volgens de economische allocatie is de CO₂-emissie per geproduceerde kWh elektriciteit gunstiger dan de meeste waarden in de benchmark (hoofdstuk 6). Met de economische allocatie van CO₂-emissies is de elektriciteit van de AEC duurzamer dan de meeste scenario's van de AEC in de benchmark (hoofdstuk 6). Volgens de economische allocatie zou een kWh elektriciteit van de AEC 211 gram CO₂ emitteren. In de benchmark is dit 67, 531, 669 en 916 gram CO₂ per kWh. **Echter verbetert deze benadering van CO₂-emissie niks aan de werkelijke duurzaamheid van de AEC.**



7. Kansen voor het reduceren van broeikasgassen

In dit hoofdstuk worden kansen beschreven voor het reduceren van de broeikasgasemissies. De kansen om broeikasgassen te reduceren voor HVC zijn niet beperkt tot het reduceren van haar eigen broeikasgassen, ook kan HVC een rol spelen om broeikasgassen elders in de keten of in andere sectoren te reduceren. Wanneer HVC broeikasgassen elders reduceert, wordt er gesproken van vermeden emissies. De overheid focust op het reduceren van de scope 1 emissies. Echter zijn de mogelijkheden om de scope 1 emissies te reduceren beperkt.

De Vereniging Afvalbedrijven (VA) praat mee over maatregelen om de Nederlandse uitstoot van broeikasgassen in 2030 vrijwel te halveren. De afvalsector kan grote bijdrage leveren aan het reduceren van broeikasgassen, voornamelijk bij andere bedrijven. Erik Klooster, voorzitter werkgroep 25% transitie en opbouw, zegt hierover: *“de opgave om CO₂ te verminderen is zo groot dat er niet enkel binnen de hekken van het eigen bedrijf kan worden gekeken”* (Vereniging Afvalbedrijven, 2018).

Ketensamenwerking zou een grote rol kunnen spelen in het verminderen van CO₂-emissies. Robbert Loos, directeur van de Vereniging Afvalbedrijven, zegt hierover: *“Door samen te werken is het mogelijk om forse CO₂-reductie te realiseren. Waar CO₂ wordt verminderd is niet belangrijk, als het maar gebeurt.”* (Vereniging Afvalbedrijven, 2018).

De Vereniging Afvalbedrijven ziet kansrijke mogelijkheden voor de afvalsector om CO₂-besparing te realiseren buiten de eigen hekken van het bedrijf. Door bijvoorbeeld warmte te leveren en de vrijkomende CO₂ af te vangen en af te zetten in andere sectoren. Volgens Erik Klooster zijn de mogelijkheden om CO₂ te reduceren binnen de eigen procesvoering beperkt, omdat de emissie wordt bepaald door het inputmateriaal, het afval. De CO₂ die vrijkomt kan worden afgevangen en worden toegepast sectoren waar vraag is naar CO₂ (Vereniging Afvalbedrijven, 2018).

De uitspraken van Erik Klooster en Robbert Loos komen overeen met de huidige bedrijfsactiviteiten van HVC. Door het produceren van energie en het terugwinnen van metalen vermijdt HVC CO₂ verder in de keten en in andere sectoren.

7.1. Minder restafval verbranden

Uit de CO₂-footprint van HVC komt naar voren dat de afval- en energiecentrale voor 82% bijdraagt aan de totale CO₂-emissie van HVC (zie figuur 6). Het verbranden van restafval zorgt voor 81% van de totale CO₂-emissie van de AEC (zie tabel 4). Des te minder restafval er wordt verbrand, des te minder CO₂ wordt geëmitteerd. Een ton verbrand restafval zorgt immers voor zo'n 528 kg fossiele CO₂-emissie (inclusief de scope 2 & 3 emissies: verbruik van elektriciteit en chemicaliën).

In 2024 heeft HVC gepland om 2 verbrandingsovens (lijn 1 en lijn 4) in Dordrecht sluiten. De capaciteit van deze verbrandingsovens is zo'n 80.000 ton/jaar. ***Wanneer HVC deze verbrandingsovens sluit, reduceert HVC zo'n 42.200 ton fossiele CO₂ per jaar. Hiervan valt 85% onder scope 1 (directe emissies).***

7.2. Meer afval scheiden

Om minder restafval te verbranden, moet HVC er voor zorgen dat er minder restafval bij de afvalverbrandingsinstallatie (AEC) terechtkomt. Dat zou betekenen dat er meer afval gescheiden moet worden. Volgens Milieucentraal zou 55% van het afval gescheiden worden ingeleverd, maar zou het mogelijk zijn om 80% van het afval te scheiden (Milieucentraal, 2019). Het percentage inleveren van gescheiden afval zou in Noord-Holland 45% en in Overijssel 69% zijn (RTV Noord, 2018). ***Deze cijfers duiden dat er nog mogelijkheden zijn tot het beter scheiden van afval (in Noord-Holland).***

Uit jaarcijfers van HVC blijkt dat het aanbod van restafval in 2017 191 kg/inwoner was (wat overeenkomt met het landelijk gemiddelde volgens Milieucentraal). De landelijke doelstelling voor 2020 is dat er per inwoner maximaal 100 kg restafval per inwoner wordt geproduceerd en dat 75% van het afval wordt gescheiden. Grote gemeenten als Deventer en Maastricht zijn goed onderweg naar de doelstelling van 2020 met 120 – 130 kg restafval/inwoner. De gemeenten Horst aan de Maas, Boxmeer en Oosterhout voldoen al aan de doelstelling met 31 – 99 kg restafval/inwoner (Rijkswaterstaat, z.j.). Deze gemeenten laten zien dat het mogelijk is om aan de doelstelling van 2020 te voldoen. De reden dat deze gemeenten weinig restafval produceren is dat er zoveel mogelijk afval gescheiden wordt opgehaald en worden inwoners gestimuleerd om afval te scheiden. In gemeenten met veel hoogbouw is dit lastiger door gebrek aan ruimte. Een overzicht van de hoeveelheid restafval per inwoner is opgenomen in bijlage XII.

Naast de CO₂-emissie die vrijkomt bij verbranding van het afval worden er ook waardevolle grondstoffen 'vernietigd'. Van elk materiaal op de aarde is maar een bepaalde voorraad en om deze voorraad niet uit te putten is het noodzakelijk om op een andere manier om te gaan met afval. De ladder van Lansink is een voorbeeld van afvalbeheer. Zie figuur 13 voor de ladder van Lansink.



Figuur 13 Ladder van Lansink (Ad Lansink, 2019)

De ladder van Lansink geeft aan wat de meest duurzame optie is voor afvalbeheer. Zo zou preventie van afval het beste zijn, gevolgd door hergebruik. Verbranden van afval met energieopwekking is de op vier na beste manier van afvalbeheer.

De circulaire economie is een economisch systeem waarin geen afval bestaat en dat alle grondstoffen optimaal worden gebruikt door herbruikbaarheid van producten te maximaliseren. De circulaire economie heeft 2 kringlopen: een biologische kringloop en een technische kringloop. In de biologische kringloop komen grondstoffen uit de natuur en kunnen de producten aan het einde van de levensfase terug naar de natuur. De producten in de technische kringloop kunnen niet terug naar de natuur, maar is het de bedoeling dat deze producten op een hoogwaardige manier kunnen worden hergebruikt (MVO Nederland, 2019). Figuur 14 toont de 2 kringlopen van de circulaire economie.

De ladder van Lansink en de circulaire economie passen bij de doelstelling die HVC in 2022 haarzelf stelt, namelijk het transformeren tot een grondstoffen- en duurzame energiebedrijf.

OUTLINE OF A CIRCULAR ECONOMY

PRINCIPLE

1

Preserve and enhance natural capital by controlling finite stocks and balancing renewable resource flows
ReSOLVE levers: regenerate, virtualise, exchange

PRINCIPLE

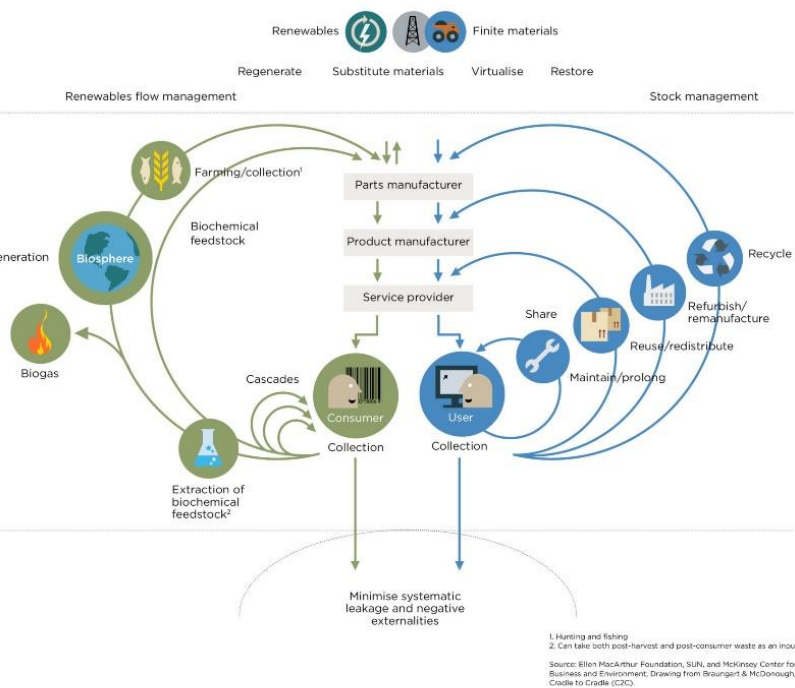
2

Optimise resource yields by circulating products, components and materials in use at the highest utility at all times in both technical and biological cycles
ReSOLVE levers: regenerate, share, optimise, loop

PRINCIPLE

3

Foster system effectiveness by revealing and designing out negative externalities
All ReSOLVE levers



Figuur 14 Circulaire economie (Ellen Macarthur foundation, 2019)

Het huidige beleid van HVC is het vollast beladen van de verbrandingsovens om zoveel mogelijk inkomsten te genereren en zo te kunnen blijven investeren in duurzame energie (zon, wind, en warmte). Zodra er minder restafval bij de afval- en energiecentrale terechtkomt, haalt HVC meer bedrijfsafval of Engels afval binnen om te verbranden. Dit beleid zorgt ervoor dat het niet mogelijk is om, de emissies die vrijkomen bij het verbranden van restafval te reduceren, zodra er minder restafval wordt geproduceerd door huishoudens. Hoewel HVC kan stoppen met dit beleid, zal het bedrijfsafval en het Engels afval nog steeds worden geproduceerd. Wanneer er nog geen andere mogelijkheid is om het afval te verwerken, zal het bedrijfsafval en het Engels afval elders worden verbrand als HVC dit niet doet.

7.2.1. Nascheiden van afval

Het nascheiden van restafval wordt gedaan door de voorscheidingsinstallatie (VSI) van Sortiva. Het restafval dat door deze installatie wordt gescheiden is afkomstig van hoogbouw. In stedelijke gebieden waar hoogbouw zich bevindt is er weinig tot geen ruimte om aan bronscheiding te doen (geen groene en oranje bak bij elke voordeur). Om toch te voorkomen dat er waardevolle grondstoffen worden verbrand, wordt de afvalstroom van hoogbouwflats gescheiden door nascheiding. Hierdoor reduceert HVC de restafval stroom van aandeelhouders en de daarmee samenhangende CO₂-emissie. **Om de potentiële CO₂-reductie in kaart te brengen is een verdere inventarisatie nodig van de scheidingsinstallaties (ASI, VSI, KSI, HRI).**

7.2.2. Veranderen van gedrag

Het scheiden van afval behoort ook tot de taak van de burger. Een andere methode om meer afval te scheiden is het stimuleren van het menselijk gedrag. Door extra mogelijkheden te bieden tot afvalscheiding, is het mogelijk om mensen (automatisch) extra afval te laten scheiden. Om het gedrag

van mensen te stimuleren heeft HVC de PMD-bak geïntroduceerd waar mensen hun Plastic, Metaal en Drankkarton in kwijt kunnen.

Een andere mogelijkheid om het gedrag van mensen te stimuleren is door het zogeheten omgekeerd inzamelen. Bij deze manier van inzamelen wordt er nadruk gelegd op herbruikbare grondstoffen (zoals GFT, plastic, papier en karton) i.p.v. restafval. De grondstoffen worden bij huis opgehaald, terwijl het restafval op lokale plekken worden ingezameld in (ondergrondse) afvalcontainers.

Het invoeren van het omgekeerd inzamelen vergt meer ruimte (meer verschillende afvalbakken). Het is daarom lastiger om deze methode in te voeren bij hoogbouw, waar mensen geen ruimte hebben voor verschillende afvalbakken. Om het omgekeerd inzamelen tot een succes te maken is het noodzakelijk om de bewoners goed te informeren. Zo heeft de gemeente Beuningen afvalcoaches ingeschakeld om de bewoners te informeren (Gemeente Beuningen, 2018).

In de gemeente Heusden werd het omgekeerd inzamelen ingevoerd. Na het invoeren van deze methode daalde het restafval van 154 kg/inwoner naar 104 kg/inwoner, een daling van 32% (Brabants Dagblad, 2018). Ook de gemeente Beuningen voerde het omgekeerd inzamelen in en zag in twee jaar tijd het restafval dalen van zo'n 98 kg/inwoner tot 44 kg/inwoner, een daling van 55% (Gemeente Beuningen, 2018). In de gemeente Aalten daalde het restafval per inwoner van 150 naar 47 kg, een daling van 69% (De Gelderlander, 2018).

De spreiding van de resultaten is groot en is het werkelijke effect van het omgekeerd inzamelen moeilijk te bepalen. ***Om de potentie van omgekeerd inzamelen in kaart te brengen is er een verdere inventarisatie nodig naar de resultaten van het omgekeerd inzamelen.***

7.2.3. Financiële prikkel

Om het scheiden van afval (verder) te stimuleren, voeren sommige gemeenten het zogeheten DIFTAR-methode in, waarbij de kosten afhangen van de hoeveelheid geproduceerd restafval. De eerdergenoemde gemeente Maastricht maakt gebruik van de DIFTAR-methode. Uit CBS cijfers van 2016 blijkt dat de inwoners van gemeenten waar een DIFTAR-methode werd ingevoerd 40% minder huishoudelijk restafval produceerden (Westerwolde Actueel, 2018). Ook volgens het Centrum voor Onderzoek van de Economie van de Lagere Overheden (COELO) zorgt het invoeren van een DIFTAR-methode een daling van het huishoudelijk restafval van 40% (COELO, 2009).

In de praktijk blijkt dat na het invoeren van de DIFTAR-methode een deel van het restafval belandt in de GFT- en PMD-bak en is er een toename van afvaldumpingen (VANG HHA, 2019). Dit komt dan weer ten nadele van het vergistings- en composteringsproces en het recycling percentage van het PMD. Wanneer het restafval in deze bakken belandt, belandt dit restafval alsnog indirect bij de afvalverbrandingsinstallatie.

In de gemeente Gouda zou er zo veel restafval in de PMD-bak belanden dat er overlast ontstaat. Zelfs het twee keer zo vaak ophalen van de PMD-bak blijkt niet genoeg. De mogelijke oplossingen om dit te voorkomen is het nog vaker ophalen van de PMD-bak, op grote schaal verzamelcontainers plaatsen of het plaatsen van ondergrondse mini-containers (VANG HHA, 2019).

Echter, het COELO beweert dat de afvaldumpingen in gemeenten met een DIFTAR-methode nauwelijks tot niet toenemen, aangezien de afvaldumpingen niet merkbaar zijn in de DIFTAR-gemeenten. En dat gemeenten niet van de DIFTAR-methode afstappen, maar enkel het DIFTAR-methode invoeren (COELO, 2009).

Om de DIFTAR-methode in te voeren zijn er een aantal aanpassingen nodig. Zo moet er meetapparatuur worden geïnstalleerd op de inzamelvoertuigen en moet de gemeente een nieuw tariefstructuur invoeren.

Ook het invoeren van DIFTAR is moeilijk bij hoogbouw, omdat de mensen daar geen eigen afvalbak hebben en er weinig ruimte is voor meer verschillende afvalbakken. Een overzicht van de voor- en nadelen van de DIFTAR-methode is opgenomen in tabel 22. **De genoemde voor- en nadelen komen overeen met de voor- en nadelen van het omgekeerd inzamelen.**

Tabel 22 Voor- en nadelen DIFTAR-methode

Voordelen	Nadelen
Burgers worden meer geprikkeld om afval te scheiden (lagere rekening)	Afvaldumpingen kunnen toenemen
Bewezen methode: meer afvalscheiding en lagere hoeveelheid restafval	Mogelijk lagere recycling percentage door restafval in GFT- en PMD-bak
Minder afval belandt in de afvalverbrandingsinstallatie; dus minder CO ₂ -emissie	Aanpassingen zijn noodzakelijk (meetapparatuur voor inzamelvoertuigen en een ander tariefstructuur)
Meer afval wordt gerecycled	Communicatie richting burgers is noodzakelijk voor het succes
	Totale afvalproductie neemt niet af
	Afhankelijk van de beslissingen van de gemeente
	Met het huidige beleid van HVC zal er weinig tot geen emissiereductie zijn
	Moeilijk in te voeren bij hoogbouw

Als er in de gemeenten van HVC het huishoudelijk restafval met 40% zou afnemen na het invoeren van DIFTAR, dan zou het restafval per inwoner dalen van 191 kg/jaar tot 114,6 kg/jaar. Uit cijfers van Rijkswaterstaat blijkt dat het aandeel kunststoffen 14% van het huishoudelijk restafval is (Rijkswaterstaat, 2018). Per inwoner wordt er dan jaarlijks 26,7 kg aan kunststoffen tussen het restafval gegooit.

Uit jaarcijfers van HVC blijkt dat het aandeel huishoudelijk restafval in 2018 44% was. In 2018 heeft HVC 929.296 ton restafval verwerkt. Hiervan is 480.890 ton huishoudelijk restafval. Als het aandeel kunststoffen 14% van het huishoudelijk restafval is dan was het aandeel kunststoffen van het verwerkte huishoudelijk restafval 57.245 ton.

Uitgaande dat de totale samenstelling van het huishoudelijk restafval met 40% daalt, neemt het gewicht van de verwerkte kunststoffen uit huishoudelijk restafval bij HVC af met 22.900 ton. De kunststof verpakkingen kunnen terecht in de PMD-bak en harde kunststoffen kunnen terecht bij de afvalbrengstations (ABS) van HVC om vervolgens te worden gerecycled. Uit onderzoek van CE blijkt dat er per gerecycled kg kunststof 1,2 kg CO₂-eq wordt vermeden

Als het kunststof met 22.900 ton uit het huishoudelijk restafval afneemt en gerecycled wordt, kan HVC 27.500 ton CO₂ per jaar vermijden.

Het beleid van HVC is om de verbrandingsovens vollast te beladen. Wanneer het huishoudelijk restafval afneemt, wordt het aangevuld met ander restafval. Om deze reden vindt er geen reductie van CO₂-emissie plaats, maar wordt er door meer kunststof te recycleren wel meer fossiele emissies vermeden.

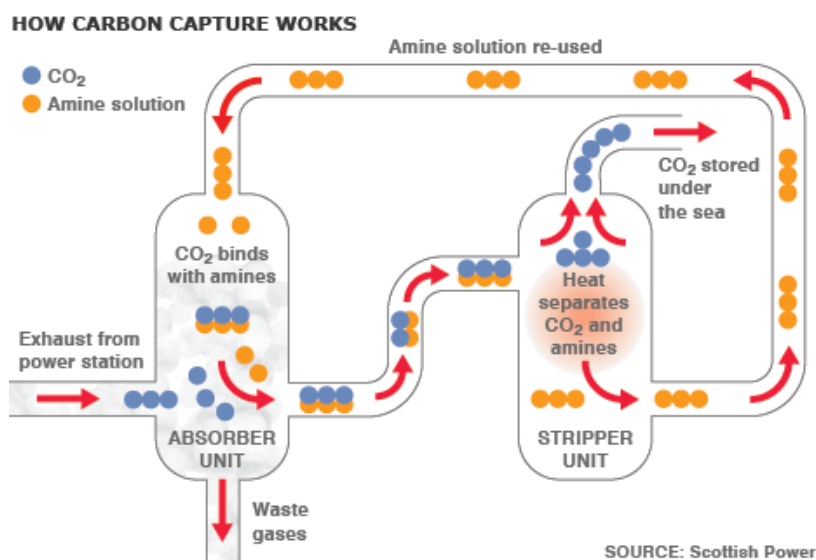
7.3. Afvangen van koolstofdioxide

Naast het verminderen van restafvalverbranding is het mogelijk om de CO₂-emissies af te vangen. Een methode zoals het afvangen van CO₂ wordt ook wel een end-of-pipe maatregel genoemd. Een end-of-pipe methode is een maatregel om aan de eind van het productieproces de milieu- of klimaatdruk te beperken, maar wordt de bron van het probleem niet aangepakt. Het afvangen en verwerken van CO₂ kent twee mogelijkheden: Carbon Capture and Utilization (CCU) en Carbon Capture and Storage (CCS).

HVC is bezig met een inventarisatie om 75.000 ton CO₂ per jaar af te vangen om vervolgens af te zetten op de markt (CCU). Daarnaast vinden er nog gesprekken plaats om nog een extra 45.000 ton CO₂ per jaar af te vangen en op te slaan (CCS) voor andere bedrijven. Die andere bedrijven hoeven dan geen hoge investeringen te doen en krijgt HVC een vergoeding voor de opgeslagen CO₂. **In totaal wil HVC 120.000 ton CO₂ per jaar gaan afvangen.**

7.3.1. Carbon Capture and Utilization

Bij Carbon Capture and Utilization wordt CO₂ afgevangen en gebruikt als grondstof of product. Om de CO₂ af te vangen kunnen amines worden gebruikt. De afvalverwerker AVR gebruikt de stof monoethanolamine (MEA) om 60.000 ton CO₂ uit de rookgassen af te vangen. De amines zorgen er voor dat de CO₂ wordt gebonden. Door de amines met CO₂ te verwarmen tot zo'n 100°C komt de CO₂ vrij en is het mogelijk om het broeikasgas op te slaan. De warmte die benodigd is om de CO₂ vrij te maken van de amines kan met de warmte die HVC zelf produceert tijdens het verbranden van afval (De Ingenieur, 2018). Figuur 15 is een schematische weergave van het proces.



Figuur 15 Afvangen van CO₂ met amines (De Ingenieur, 2018)

In figuur 15 wordt de afgevangen CO₂ opgeslagen (CCS). Bij CCU is dit niet het geval, dan wordt de afgevangen CO₂ gebruikt als product. De CO₂-reductie is afhankelijk van de hoeveel afgevangen CO₂. De CO₂ die HVC wil afvangen en afzetten bestaat voor 37% uit fossiele CO₂. Echter, HVC wil deze CO₂ als biogeen op de markt afzetten, zodat de opgeslagen CO₂ (CCS) als fossiel kan worden aangemerkt (zie 7.3.2).

Inzetten van CO₂ als product (Utilization)

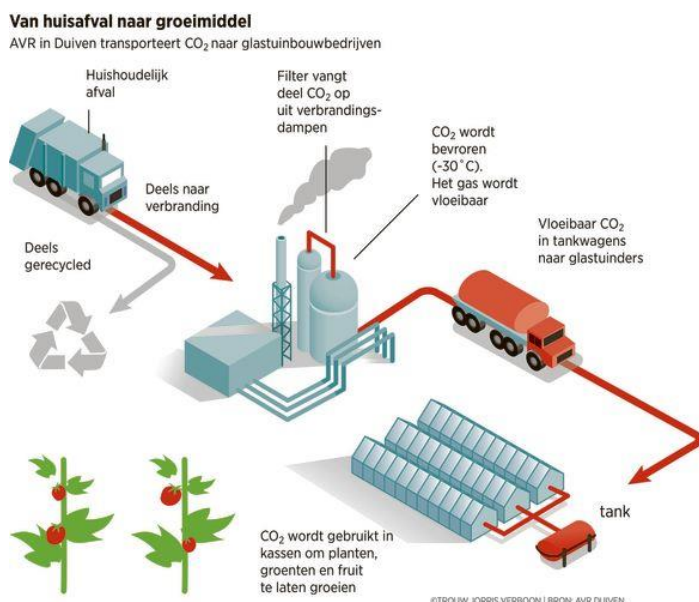
De CO₂ die overblijft kan worden gebruikt voor diverse doeleinden. Zo is het mogelijk om de CO₂ aan te bieden aan de glastuinbouwsector. In de glastuinbouwsector wordt CO₂ gebruikt om de groei van planten te stimuleren. Vaak wordt hier een WKK-installatie gebruikt die op aardgas draait. Ook

zomers wanneer er geen vraag is naar warmte, maar enkel naar CO₂, wordt de WKK-installatie gebruikt. Dit zorgt er voor een inefficiënt gebruik van het aardgas en de installatie. **Beschikbaarheid van 'externe' CO₂ beperkt dus deze zogeheten 'zomerstrook'.**

Zodra HVC CO₂ gaat afvangen kan HVC er voor kiezen om het gas te koelen tot -30°C om het gas vloeibaar te maken en het vervolgens te transporteren naar glastuinders. Een andere mogelijkheid om de CO₂ te transporteren is door gebruik te maken van een CO₂-leiding. Een (ondergrondse) leiding waarin, net als aardgas, het broeikasgas getransporteerd kan worden. Zo hoeft het gas niet te worden vervloeid en zijn er geen tankwagens nodig om het gas te transporten.

Met elke ton (1.000 kg) afgevangen CO₂ bespaart HVC een halve ton (500 kg) fossiele CO₂ uit aardgas (HVC, 2019). **Door het afvangen en afzetten van 75.000 ton CO₂ bespaart HVC 37.500 ton fossiele CO₂ per jaar uit aardgas.** HVC reduceert op deze manier haar eigen CO₂-emissie niet, maar reduceert CO₂ in een andere sector. **De fossiele CO₂ die wordt bespaard doordat er geen of minder aardgas wordt gebruikt in de glastuinbouwsector wordt als vermeden emissie worden beschouwd.**

Zowel in Noord-Holland als in Zuid-Holland is er glastuinbouw, dus is de vraag naar de afgevangen CO₂ nabij de locaties van HVC. Figuur 16 is een schematische weergave van de mogelijke toepassing van CO₂ in de glastuinbouw.

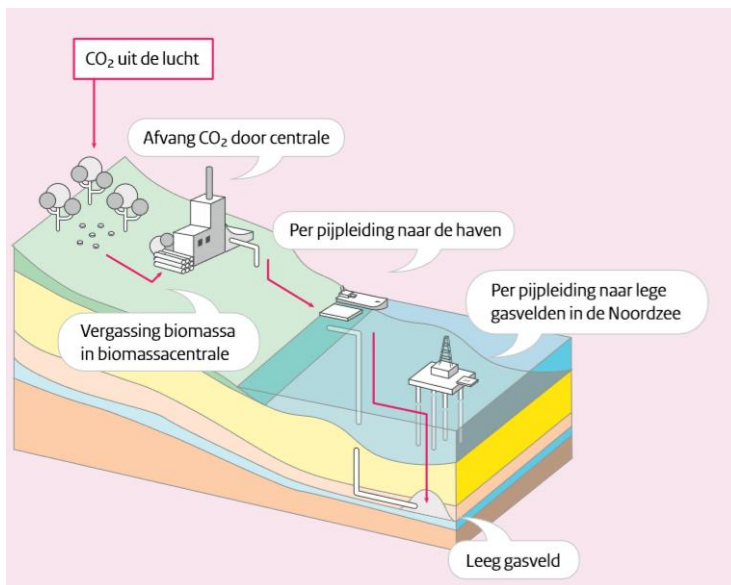


Figuur 16 CO₂ afvangen voor gebruik in de tuinsector (Trouw, 2018)

7.3.2. Carbon Capture and Storage

Een andere mogelijkheid om de afgevangen CO₂ te verwerken, is het opslaan in de bodem. Dit wordt Carbon Capture and Storage (CCS) genoemd. Na het afvangen van CO₂ wordt het broeikasgas diep in de bodem opgeslagen en hermetisch afgesloten, zodat er het broeikasgas niet kan ontsnappen. In Nederland wordt het CO₂ in de toekomst wellicht opgeslagen onder de zeebodem waar voorheen aardgas werd gewonnen (Milieucentraal, 2019).

HVC kan door extra CO₂ op te slaan andere bedrijven helpen bij hun duurzaamheidsdoelen. Echter wanneer HVC dit doet, is het reductievoordeel voor de andere bedrijven en dus niet voor HVC. Figuur 17 is een schematische weergave van een mogelijke situatie om CO₂ af te vangen en op te slaan.



Figuur 17 Het afvangen en opslaan van CO₂ (Centraal Planbureau, 2017)

De CO₂-reductie is afhankelijk van de hoeveel afgevangen CO₂. De CO₂ die HVC wil afvangen en opslaan bestaat voor 99% uit fossiele CO₂ doordat de CO₂ die wordt afgezet (CCU) als biogeen wordt beschouwd.

Door het jaarlijks afvangen en opslaan van 45.000 ton CO₂ reduceert HVC 44.400 fossiele CO₂ per jaar voor andere bedrijven. De overige 600 ton is biogene CO₂.

Door het opslaan van CO₂ voor andere bedrijven reduceert HVC haar eigen CO₂-emissie niet, maar reduceert HVC wel CO₂ bij andere bedrijven. ***Deze CO₂ wordt als vermeden emissie beschouwd, maar is de reductievoordeel voor de andere bedrijven.***

7.4. Uitbreiden warmtenet

HVC is bezig met het inventariseren naar geothermie mogelijkheden om de warmtenetten verder uit te breiden en te verduurzamen. Wanneer het mogelijk is om warmtenetten verder uit te breiden door het inzetten van geothermie (in combinatie met warmte van de BEC/SVI), kunnen de afnemers van CO₂ in de tuinbouwsector vervolgens ook gebruik maken van duurzame warmte van HVC. ***Op deze manier kan HVC zowel CO₂ als warmte bieden aan de omliggende tuinbouwsector.***

Volgens onderzoek van het Wageningen Universiteit blijkt dat de warmtevraag in glastuinbouw varieert tussen de 12 – 18 m³ aardgasequivalenten per m² per jaar (Wageningen Universiteit, 2017). Als HVC de glastuinbouwsector ook van warmte kan voorzien dan kan HVC 22 – 34 kg CO₂/m²/jaar extra vermijden.

In de nabijgelegen gemeente Heerhugowaard is er zo'n 85,5 hectare aan glastuinbouw (Boerenbusiness, 2017). Hiervan levert HVC al aan 11 hectare glastuinbouw (met een aardgasverbruik van 5 miljoen m³) warmte (HVC, 2019). ***Wanneer HVC ook warmte levert aan de overige 74,4 hectare dan kan HVC nog zo'n 16.400 tot 25.300 ton CO₂ per jaar vermijden.***

7.5. Afvangen van lachgasemissies

Naast het afvangen van CO₂ wordt er gewerkt aan innovaties op het industrieterrein van Chemelot rondom het afvangen van lachgas (N₂O). Volgens de directeurs van Anqore en Chemelot staat de techniek nog in de kinderschoenen en is de techniek pas over enkele jaren beschikbaar (De Limburger, 2019).

In de verdeling van broeikasgassen (figuur 14) is het aandeel van lachgas in CO₂-equivalenten 8,1% van de totale emissie van HVC. Dit duidt dat het reduceren van lachgasemissies een belangrijke methode voor HVC kan worden om broeikasgassen te reduceren.

In 2018 emitteerde HVC 48.662 ton N₂O in CO₂-equivalenten. Voornamelijk wordt dit geëmitteerd door de biomassa energiecentrale (BEC) en de slibverbrandingsinstallatie (SVI). De afval- en energiecentrale (AEC) is al voorzien van Selectieve Katalytische Reductie (SCR) en ligt de focus bij de BEC en SVI om lachgas te reduceren.

De BEC emitteerde in 2018 12.828 kg N₂O en is gelijk aan 3.823 ton CO₂-equivalenten. De SVI emitteerde in 2018 120.000 kg N₂O en is gelijk aan 35.760 ton CO₂-equivalenten. Het afvangen van lachgas is interessant doordat er met een kleine hoeveelheid afgevangen lachgas een aanzienlijke reductie van de broeikasgasemissie gerealiseerd kan worden.

Wanneer het mogelijk is voor HVC om de N₂O-emissies af te vangen zou er jaarlijks zo'n 39.600 ton aan CO₂-equivalenten gereduceerd kunnen worden.

Met het afvangen van de eigen N₂O-emissie reduceert HVC haar eigen broeikasgasemissie.

7.6. Totaal effect van de maatregelen

De genoemde maatregelen kunnen voor aanzienlijke broeikasgasreductie zorgen. Het effect van de maatregelen is onderverdeeld in reductie van broeikasgassen in de procesvoering van HVC en reductie van broeikasgassen in andere sectoren of bij andere bedrijven. Het reduceren van broeikasgassen in andere sectoren of bij andere bedrijven wordt beschouwd als vermeden emissie.

7.6.1. Reductie van broeikasgassen bij HVC

HVC is er nog niet over uit of de verbrandingsovens lijn 1 en 4 gaan sluiten. Door het sluiten van deze verbrandingsovens reduceert HVC 42.200 ton CO₂-eq en 7,1% van haar totale CO₂-emissie.

Het afvangen van lachgas (N₂O) is nog niet mogelijk, maar bedrijven zijn bezig met technische innovaties. Wanneer het mogelijk is om lachgas af te vangen, kan HVC een deel van haar totale broeikasgasemissie reduceren. Door het afvangen van N₂O van de BEC en de SVI kan HVC 39.600 ton CO₂-equivalenten reduceren en 6,6% van haar totale CO₂-emissie.

De totale reductie van broeikasgassen is 81.800 ton CO₂-equivalenten per jaar. Zie tabel 23 voor een overzicht van de kansen om de eigen broeikasgasemissie te reduceren.

Tabel 23 Overzicht van reductiemogelijkheden van de eigen broeikasgasemissie voor HVC

Mogelijkheden om broeikasgasemissies te reduceren	Potentie van broeikasgasreductie [ton CO ₂ -eq]	Bijdrage totaal reductie %	Reductie t.o.v. totaal CO ₂ -emissie %
Sluiten van verbrandingsovens lijn 1 en 4	42.200	52%	7,1%
N ₂ O afvangen	39.600	48%	6,6%
Totaal	81.800	100%	13,7%

7.6.2. Reductie van broeikasgassen in andere sectoren of bedrijven

Het invoeren van DIFTAR zorgt voor een reductie van 40% van het huishoudelijk restafval. Door het recyclen van de kunststoffen die na DIFTAR beter worden gescheiden kan HVC 27.500 ton CO₂ vermijden.

Het afvangen van CO₂ zorgt voor reductie van totale CO₂-emissie van HVC. Echter, HVC wil van het afgevangen CO₂ het biogene deel afzetten in de glastuinbouwsector. Hiermee reduceert HVC de eigen CO₂-emissie niet, maar vermijdt HVC wel emissie verder in de keten. Door het afvangen van 75.000 ton CO₂ bespaart HVC 37.500 ton fossiele CO₂ uit aardgas in de glastuinsector.

Wanneer HVC haar warmtenet uitbreidt, kan de tuinbouwsector in de nabijgelegen gemeenten ook van warmte voorzien. Hiermee vermijdt HVC 16.400 tot 25.300 ton CO₂ per jaar.

Door het afvangen en opslaan van CO₂ kan HVC andere bedrijven helpen hun duurzaamheidsdoelstellingen te behalen. Door het opslaan van de CO₂ kan HVC 44.400 ton CO₂ reduceren voor andere bedrijven.

Naast het reduceren van de eigen emissies kan HVC nog extra emissies reduceren in andere sectoren of bij andere bedrijven. ***Door de genoemde mogelijkheden kan HVC zo'n 130.200 ton CO₂-eq vermijden door CO₂ te reduceren in andere sectoren of bij andere bedrijven.*** Zie tabel 24 voor een overzicht van de kansen om broeikasgassen te vermijden.

Tabel 24 Overzicht van mogelijkheden om broeikasgassen te vermijden

Mogelijkheden om broeikasgasemissies te vermijden	Potentie vermijden broeikasgassen [ton CO ₂ -eq]	Bijdrage %
Recyclen kunststoffen – DIFTAR	27.500	21%
Afvangen van CO ₂ en afzetten (CCU)	37.500	29%
Afvangen van CO ₂ en opslaan (CCS)	44.400	34%
Tuinbouwsector van warmte voorzien (gemiddeld)*	20.800	16%
Totaal	130.200	100%

*gemiddelde van 16.400 en 25.300 ton CO₂

8. Conclusie

In dit hoofdstuk worden de belangrijkste conclusies beschreven die zijn voorgekomen uit het onderzoek. De hieronder beschreven conclusies geven antwoord op de gestelde hoofdvraag en deelvragen.

Welke bedrijfsactiviteiten dragen bij aan de (vermeden) CO₂-emissie van HVC?

HVC heeft in 2018 597.539 ton fossiele CO₂-eq geëmitteerd. De afval- en energiecentrale van HVC zorgt met 82,1% voor het grootste aandeel van CO₂-emissies. Daarna volgt de slibverbrandingsinstallatie met 8,9% en de biomassacentrale met 3,0%. De CO₂-emissie ontstaat voornamelijk door het verbranden van afval en het gebruik van elektriciteit en aardgas. Hoewel het transport voornamelijk gebruik maakt van fossiele brandstof, is het aandeel van transport in de CO₂-footprint maar 2%.

HVC heeft in 2018 852.345 ton CO₂-eq vermeden. Elektriciteit opgewekt uit afval draagt met 49% bij aan de totaal vermeden emissies. Daarna draagt duurzame energie met 29% bij aan de totaal vermeden emissies. Het leveren van warmte aan industrie en huishoudens zorgt voor 10% van de totaal vermeden emissies.

HVC heeft in 2018 meer CO₂-eq vermeden dan geëmitteerd.

Wat is de samenstelling van de broeikasgasemissie van HVC?

De CO₂-eq die HVC emitteert is voor 36% fossiel en voor 64% biogeen. Dit komt voornamelijk door de fractie biogeen van het restafval en de biogene CO₂-emissies uit de BEC en de SVI.

Het grootste deel van de emissies behoren met 80% tot scope 1 en met 18% tot scope 2. Dit betekent dat HVC zelf verantwoordelijk is voor bijna alle emissies (97%). De overige 2% van de emissies behoort tot scope 3 en bestaat uit het gebruik van chemicaliën.

De broeikasgassen die HVC emitteert, bestaat voor 91,5% uit koolstofdioxide (CO₂), 8,1% uit lachgas (N₂O) en 0,4% uit methaan (CH₄) in CO₂-equivalenten.

Hoe duurzaam is de elektriciteit die HVC levert?

De duurzaamheid van de elektriciteit uit de AEC is berekend in vier scenario's. In het eerste scenario scoort de afval- en energiecentrale van HVC het slechts. In deze scenario is de uitkomst 916 gram CO₂/kWh. Deze scenario scoort slechter dan een kolencentrale waarbij er 798 gram CO₂/kWh wordt geëmitteerd.

In het tweede scenario zijn de vermeden emissies van de AEC meegenomen. De vermeden emissies zorgen ervoor dat de CO₂-emissie per kWh daalt naar 669 gram CO₂/kWh.

In het derde scenario zijn de verrekende emissies van de Business Unit Energie uit Afval meegenomen. De verrekende emissies zorgen voor een verdere daling van de CO₂-emissie per kWh en is de uitkomst van deze scenario 531 gram CO₂/kWh.

In het laatste scenario zijn ook de vermeden emissies uit duurzame energie meegenomen. Hierdoor neemt de CO₂-emissie per kWh aanzienlijk af. De uitkomst van deze scenario is dat de AEC 67 gram CO₂/kWh emitteert. Deze scenario scoort het best in de benchmark. Zelfs beter dan de gascentrales met een emissie van 298 gram CO₂/kWh en 396 gram CO₂/kWh.

Wanneer er geen vermeden emissies worden verrekend met de fossiele emissies van de AEC, scoort de elektriciteit van HVC slecht, zelfs slechter dan een kolencentrale. Wanneer alle vermeden emissies van HVC worden verrekend met de fossiele emissies van de AEC, scoort de elektriciteit van HVC het best t.o.v. gas- en kolencentrales.

Mag HVC de vermeden emissies verrekenen met haar eigen emissies?

Er is geen wet- en regelgeving omtrent het rapporteren van vermeden emissies. Wel is er een standaard van het GHG-protocol over hoe een organisatie vermeden emissies kan rapporteren. Het Enterprises pour l'Environnement (EpE) heeft een opsomming gemaakt van 14 punten welke informatie een rapport moet bevatten, wanneer er vermeden emissies gerapporteerd wordt.

HVC mag vermeden emissies verrekenen met haar eigen emissies, maar HVC moet hier zorgvuldig in zijn en duidelijk communiceren om dubbeltelling te voorkomen. De achterliggende berekeningen van de vermeden emissies moeten inzichtelijk zijn voor de lezer.

De economische allocatie van CO₂-emissie van de afval- en energiecentrale is gunstiger voor de duurzaamheid van de elektriciteit. Echter verbetert deze benadering van CO₂-emissie niks voor de werkelijke duurzaamheid van de elektriciteit afkomstig uit de AEC van HVC.

Waar liggen kansen voor HVC om CO₂-emissie te reduceren?

Er zijn beperkte mogelijkheden voor HVC om de eigen emissies te reduceren. HVC kan een grote rol spelen in het reduceren van broeikasgassen elders in andere sectoren of bij andere bedrijven.

HVC kan de eigen emissies reduceren met 81.800 ton CO₂-eq door 2 kansen:

- 42.200 ton CO₂-eq per jaar door het sluiten van 2 verbrandingsovens in Dordrecht
- 39.600 ton CO₂-eq per jaar door het afvangen van lachgas (N₂O)

HVC kan jaarlijks 130.200 ton CO₂-eq extra vermijden door 4 kansen:

- 27.500 ton CO₂-eq per jaar door het recyclen van gescheiden kunststoffen (DIFTAR)
- 37.500 ton CO₂ per jaar door het afzetten van de afgevangen CO₂ in de glastuinbouw
- 44.400 ton CO₂ per jaar door het opslaan van de afgevangen CO₂ voor andere bedrijven
- 20.800 ton fossiele CO₂ per jaar door de tuinbouwsector te voorzien van warmte

HVC kan zo'n 130.200 ton CO₂-eq vermijden door broeikasgassen te reduceren in andere sectoren of bij andere bedrijven. HVC kan dus gemakkelijker broeikasgasemissies vermijden dan reduceren.

In het algemeen is te concluderen dat HVC serieus bezig is met verduurzamen. HVC probeert op meerdere manieren emissies te vermijden en investeert veel in duurzame energie. De grootste CO₂-emitter is de afval- energiecentrale en zolang die restafval blijft verbranden, blijft HVC een aanzienlijke hoeveelheid CO₂ emitteren. HVC kan naast het reduceren van de eigen emissies andere sectoren en bedrijven helpen bij het reduceren van emissies.

9. Discussie

In dit onderzoek zijn enkel de fossiele emissies meegenomen voor de berekening van de CO₂-footprint. Hoewel de biogene emissies buiten beschouwing gelaten mogen worden, zijn er bedrijven die de biogene emissies wel meenemen. Zonder de biogene emissies is de totale broeikasgasemissie van HVC 597.539 ton CO₂-eq. Wanneer de biogene emissies wel worden meegenomen, is de totale broeikasgasemissie 1.659.460 ton CO₂-eq.

De broeikasgassen koolstofdioxide, methaan en lachgas zijn meegenomen voor de berekening van de totale broeikasgasemissie. Methaan en lachgas zijn krachtigere broeikasgassen dan koolstofdioxide. Om de hoeveelheden methaan en lachgas te kunnen optellen bij koolstofdioxide zijn CO₂-equivalentie (CO₂-eq) gebruikt. In dit onderzoek zijn CO₂-equivalenten gebruikt die door de Nederlandse overheid worden gebruikt voor de berekening van de DEI+ subsidie.

Voor methaan is een CO₂-equivalentie 25 gebruikt en voor lachgas 298. Deze getallen variëren in de literatuur en kunnen hoger of lager uitvallen. Het GHG-protocol adviseert om CO₂-equivalenten uit het IPCC Fifth Assessment Report, 2014 (AR5) te hanteren. Het IPCC hanteert voor methaan een CO₂-equivalent van 28 en voor lachgas 265 (IPCC, 2014). Met de genoemde CO₂-equivalenten van het IPCC zal de emissie van methaan 12% hoger zijn en voor lachgas is dit 11% lager. Wanneer de CO₂-equivalenten van het IPCC worden gehanteerd blijft het aandeel van methaan in CO₂-eq 0,4% en het aandeel van lachgas in CO₂-eq daalt naar 7,2% (i.p.v. 8,1%). De totale broeikasgasemissie in CO₂-eq stijgt door de hogere CO₂-equivalent van methaan met 259 ton CO₂-eq en daalt door de lagere CO₂-equivalent van lachgas met 5.389 ton CO₂-eq.

De totale broeikasgasemissie van HVC valt lager of hoger uit wanneer er andere CO₂-equivalenten worden gehanteerd voor methaan en lachgas. Ook in de samenstelling van broeikasgasemissie vindt een kleine verschuiving plaats. De CO₂-equivalentie voor methaan varieert in de literatuur tussen de 21 – 34 en voor lachgas varieert tussen de 265 – 310. De variatie wordt mede veroorzaakt door de gehanteerde periode van het broeikasgas (20 of 100 jaar) en of er wel of geen climate carbon feedback (cc fb) wordt gehanteerd.

Ook de emissiefactoren voor metalen variëren in de literatuur. Door het gebruik van een hogere emissiefactor voor metalen valt de vermeden CO₂-emissie van het terugwinnen van metalen hoger uit. Welke emissiefactor juist is, is lastig te bepalen, omdat metalen globaal worden gewonnen en geproduceerd. Het gebruik van andere emissiefactoren van metalen kan invloed hebben op de totaal vermeden CO₂-emissie. Aangezien het aandeel van het terugwinnen 9% is van de totaal vermeden CO₂-emissie, zal het gebruik van een andere emissiefactor beperkte invloed hebben op de totaal vermeden CO₂-emissie.

Afhankelijk van de scope van het onderzoek valt de CO₂-emissie lager of hoger uit. In dit onderzoek zijn ook chemicaliën (scope 3) en een aantal deelondernemingen meegenomen. Door enkel de scope 1 en scope 2 emissies mee te nemen valt de totale CO₂-emissie van HVC lager uit, hoewel het aandeel van de scope 3 emissies maar 2% is.

De benchmark waarin HVC-elektriciteit wordt vergeleken met gas- en kolencentrales is ook afhankelijk van de gebruikte CO₂-equivalenten van de broeikasgassen als de emissiefactoren van de metalen. Bij gebruik van andere CO₂-equivalenten en emissiefactoren valt de CO₂-emissie per geproduceerde kWh elektriciteit hoger of lager uit. Door het hanteren van de CO₂-equivalenten van het IPCC daalt de gram CO₂/kWh elektriciteit van de AEC met 1 gram CO₂/kWh elektriciteit. De daling wordt veroorzaakt door de lagere CO₂-equivalent van lachgas.

In de benchmark is de totale CO₂-emissie van de AEC meegenomen (inclusief scope 2 & 3 emissies). Het is niet bekend of deze emissies ook zijn meegenomen in de berekening bij de gas- en kolencentrales. De scope 3 emissies (verbruik van chemicaliën) hebben een aandeel van 1,4% (6.928 ton CO₂) in de totale CO₂-emissie van de AEC. Wanneer deze scope 3 emissies buiten beschouwing worden gelaten, daalt de emissie in gram CO₂/kWh elektriciteit in scenario 1 van 916 naar 904 gram CO₂/kWh.

Het invoeren van een DIFTAR-methode kan ertoe leiden dat het huishoudelijk restafval met 40% afneemt. Hierdoor kan HVC meer kunststoffen recycleren. In de berekening voor de vermeden emissies door het recycleren van extra kunststof is er een aanname gedaan dat de fractie kunststof met 40% afneemt. Het is niet zeker of de kunststoffractie in de praktijk het percentage afname deelt met de totale afname van huishoudelijk restafval van 40%. Wanneer de kunststoffractie meer afneemt, zou dat gunstig zijn voor de vermeden emissies.

Door het aanbieden van warmte aan de tuinbouwsector kan HVC extra emissies vermijden. Voor het berekenen van de vermeden emissie zijn er kentallen gebruikt uit een onderzoek van het WUR. Echter wijken deze getallen af van de praktijk. Uit onderzoek van het WUR blijkt de warmtebehoefte voor de tuinbouw tussen de 12 – 18 m³ aardgas/m²/jaar te zijn. HVC levert rondom Alkmaar tot op heden aan 11 hectare glastuinbouw warmte en bespaart hiermee 5 miljoen m³ aardgas. Uit deze cijfers blijkt de warmtebehoefte 45 m³ aardgas/m²/jaar te zijn. De cijfers uit het onderzoek van het WUR zijn aanzienlijk lager en omdat hiermee gerekend is, is de potentiële vermeden emissie 2-4x lager dan wanneer de warmtebehoefte uit de praktijk wordt gebruikt.

Het advies voor vervolgonderzoeken en te ondernemen stappen worden beschreven in het volgende hoofdstuk 'Aanbevelingen'.

10. Aanbevelingen

Het onderzoek heeft plaats gevonden in een tijdsperiode van vijf maanden en was het onderzoek gekaderd om het in dit tijdsbestek haalbaar te maken. De mogelijke kansen om broeikasgasemissies te reduceren kunnen verder worden uitgewerkt, maar vergt verder en dieper onderzoek.

- De scheidingsinstallaties waar HVC in deelneemt hebben potentie om meer afval te scheiden en te recycleren met de daarmee samenhangende vermeden emissie. Om de vermeden emissie te bepalen, moet de potentie van de scheidingsinstallaties in kaart worden gebracht. De potentie van de scheidingsinstallatie is afhankelijk van de capaciteit van installatie, input en output, mogelijke aanbieders en afnemers van de grondstoffen.
- Methodes zoals DIFTAR en omgekeerd inzamelen vergt een goede communicatie naar de bewoners. Om het gewenste resultaat te behalen, moeten de inwoners juist geïnformeerd worden over de werking van de methoden, de voordelen en de relevantie van afvalscheiding.
- Het invoeren van DIFTAR of het omgekeerd heeft invloed op het dagelijkse leven van de inwoner. Het zou daarom goed zijn om de inwoners van de gemeenten te vragen naar welke methode hun voorkeur uitgaat. Mede om het gewenste resultaat te behalen.
- De genoemde methoden voor bronscheiding bij huishoudens bieden veel potentie om het restafval te verminderen. Of de methoden worden ingevoerd is afhankelijk van de gemeenten. Met de genoemde vermeden emissie in dit onderzoek en praktijkvoorbeelden kan er worden aangetoond dat DIFTAR en omgekeerd inzamelen een grote bijdrage kunnen leveren aan verduurzamen van de afvalverwerking.
- Blijf op de hoogte van de ontwikkelingen omtrent het afvangen van de broeikasgassen CO₂ en N₂O. Het afvangen van CO₂ is tot op heden een grote investering. Hoewel het nog niet mogelijk is om N₂O af te vangen, zal een dergelijke innovatie HVC kunnen helpen bij het reduceren van de broeikasgasemissie.
- Blijf op de hoogte van andere verwerkingsmethode voor restafval. Het verbranden van restafval zorgt voor veel CO₂-emissie en 'vernietigd' waardevolle grondstoffen.
- Er is glastuinbouw nabij de locaties van de afval- en energiecentrale en de glastuinbouwsector heeft een grote warmtevraag. Door het aanbieden van warmte kan HVC extra CO₂-emissie vermijden. In dit onderzoek zijn waarden gebruikt van een onderzoek van Wageningen Universiteit. Om de potentiële vermeden CO₂-emissie in kaart te brengen is er verder onderzoek nodig naar de warmtebehoefte in de praktijk van de glastuinbouw en mogelijke afnemers van warmte.
- In het onderzoek zijn de mogelijke kosten van de maatregelen niet meegenomen. Om kosteneffectief te werken aan emissiebeperking, is er een financiële inventarisatie van de kansen nodig.



Bibliografie

- Ad Lansink. (2019, mei 16). *voorbeeld pagina*. Opgehaald van [adlansink.nl](http://www.adlansink.nl/voorbeeld-pagina/): <http://www.adlansink.nl/voorbeeld-pagina/>
- Algemeen Dagblad. (2019, maart 2). Merkel spreekt haar steun uit voor klimaatspijelaars. *AD*.
- Biala, J. (2011). *The benefits of using compost for mitigating climate change*.
- Biozon. (2019, mei 8). *wat is stortgas*. Opgehaald van Biozon: <https://biozon.nu/wat-is-stortgas/>
- Blonk consultants. (2012). *LCI data for the calculation tool Feedprint for GHG emissions of feed production and utilization*.
- Boerenbusiness. (2017). Welke gemeente kent grootste oppervlakte glastuinbouw. Opgehaald van [boerenbusiness.nl](https://www.boerenbusiness.nl/top5/artikel/10873344/welke-gemeente-kent-grootste-oppervlakte-glastuinbouw): <https://www.boerenbusiness.nl/top5/artikel/10873344/welke-gemeente-kent-grootste-oppervlakte-glastuinbouw>
- Boskalis. (2019, april 29). *over ons*. Opgehaald van [Boskalis.com](https://boskalis.com/nl/over-ons.html): <https://boskalis.com/nl/over-ons.html>
- Brabants Dagblad. (2018, maart 29). Omgekeerd inzamelen: Heusdenaar levert nu al 50 kilo minder restafval in. *Brabants Dagblad*.
- Carbon Trust. (2011). *International Carbon Flows Aluminium*.
- CBS. (2018, 26 1). *Rendementen en CO2-emissie elektriciteitsproductie*. Opgehaald van [CBS.nl](https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2017): <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2017>
- CBS. (2018, januari 26). *rendementen en CO2-emissie elektriciteitsproductie*. Opgehaald van [CBS.nl](https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2017): <https://www.cbs.nl/nl-nl/maatwerk/2018/04/rendementen-en-co2-emissie-elektriciteitsproductie-2017>
- CE Delft. (2016). *Circulaire economie: een belangrijk instrument voor CO2-reductie*.
- CE Delft. (2016). *Ketenemissies warmtelevering*. Delft.
- Centraal Planbureau. (2017). *Kosten klimaat- en luchtdoelen omlaag*.
- City Sights Utah. (2019, februari 15). *Copper mine*. Opgehaald van [toursofutah.com](https://toursofutah.com/kennecott-utah-bingham-canyon-copper-mine-tour/): <https://toursofutah.com/kennecott-utah-bingham-canyon-copper-mine-tour/>
- Climeworks. (2019, mei 22). *our technology*. Opgehaald van [climeworks.com](http://www.climeworks.com/our-technology/): <http://www.climeworks.com/our-technology/>
- CO2emissiefactoren. (2018, april 23). *Lijst CO2-emissiefactoren*. Opgehaald van [CO2emissiefactoren.nl](https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/): <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>
- CO2-prestatieladder. (2015). *Handboek CO2-prestatieladder 3.0*. Stichting Klimaatvriendelijk Aanbesteden en Ondernemen.
- CO2-prestatieladder. (2019, april 18). CO2-footprint. *CO2-prestatieladder.info*, pp. <http://www.co2-prestatieladder.info/co2-footprint/>.
- COELO. (2009). *Effect diftar is wat kleiner dan gedacht*.

- Consumentenbond. (2018). *Onderzoek duurzaamheid Nederlandse stroomleveranciers*. Consumentenbond, Natuur & Milieu, Greenpeace en Wise.
- De Gelderlander. (2018, oktober 30). Meer afval hergebruikt in Aalten en Dinxperlo, minder restafval. *De Gelderlander*.
- De Ingenieur. (2018). Afvalenergiecentrale in Duiven gaat CO2 afvangen. *De Ingenieur*.
- De Limburger. (2019, februari 21). Chemelot wil lachgas afvangen in de strijd tegen broeikasgas. *De Limburger*.
- Ellen Macarthur foundation. (2019, mei 16). *Circular economy infographic*. Opgehaald van [ellenmacarthurfoundation.org](https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/infographic): <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/infographic>
- EnergieGenie. (2019, april 15). *Steenkool - EnergieGenie*. Opgehaald van [energiegenie.nl](https://www.energiegenie.nl/energie-en-bronnen/begrijp-energie/steenkool): <https://www.energiegenie.nl/energie-en-bronnen/begrijp-energie/steenkool>
- energychallenges. (2019, april 17). *HVC Alkmaar*. Opgehaald van [energychallenges.nl](https://energychallenges.nl/home/entryrcdfrv/25-4031.html): <https://energychallenges.nl/home/entryrcdfrv/25-4031.html>
- Enterprises pour l'Environnement. (2013). *Waste Sector Protocol*.
- Enterprises pour l'environnement. (2018). *Avoided Emissions Companies asses their climate solutions*.
- Enterprises pour l'environnement. (2018). *EpE-protocol*.
- Gemeente Beuningen. (2018). *Eindevaluatie omgekeerd inzamelen*.
- GHG Protocol. (2014). *GHG Protocol Standard on Quantifying and Avoided Emissions*.
- GHG protocol. (z.j.). *Corporate Value Chain (scope3) accounting and Reporting Standard*.
- GHG-protocol. (2018). *Technical Guidance for Calculating Scope 3 Emissions*.
- Greenpeace. (2015, 3 december). *Factsheet Kolenexit Nederland*. Opgehaald van Greenpeace: <http://www.greenpeace.nl/Global/nederland/2015/klimaat%20en%20energie/Factsheet%20kolenexit%20in%20Nederland.pdf>
- Groengas Nederland. (2016). *Factsheet rijden op groengas feiten en cijfers*.
- Groengas Nederland. (2019, mei 22). *groengasketen*. Opgehaald van [groengas.nl](https://groengas.nl/groengas-productie/groengasketen/): <https://groengas.nl/groengas-productie/groengasketen/>
- Groengas Nederland. (2019, mei 22). *tanklocaties kaart*. Opgehaald van [groengas.nl](https://groengas.nl/rijden-op-groengas/tanklocaties-kaart/): <https://groengas.nl/rijden-op-groengas/tanklocaties-kaart/>
- het vergistingsproces*. (2019, april 8). Opgehaald van [ivvt.emis.vito.be](https://ibbt.emis.vito.be/content/het-vergistingsproces): <https://ibbt.emis.vito.be/content/het-vergistingsproces>
- HVC. (2018). *Jaarverslag*.
- HVC. (2018). *Milieujaarverslag slibverbrandingsinstallatie Dordrecht*. HVC.
- HVC. (2019, juni 6). *Glastuinders Noord-Holland gaan tomaten voeden met BIO-CO2 van HVC*. Opgehaald van hvcgroep.nl.

- HVC. (2019, april 29). *kunststofsorteerinstallatie*. Opgehaald van hvcgroep.nl: <https://www.hvcgroep.nl/over-hvc/interactieve-locatiekaart/kunststofsorteerinstallatie>
- HVC. (2019, juni 3). *Rode paprika's voortaan groen geteeld*. Opgehaald van hvcgroep.nl: <https://www.hvcgroep.nl/nieuws/rode-paprika's-voortaan-groen-geteeld>
- HVC. (2019, maart 4). *Visie en missie*. Opgehaald van hvcgroep: <https://www.hvcgroep.nl/over-hvc/de-organisatie/visie-en-missie>
- International Stainless Steel Forum. (2015). *Stainless Steel and CO2: Facts and Scientific Observations*.
- IPCC. (2014). *Fifth Assessment Report*.
- Ivago. (2019, april 9). *Werking | Ivago*. Opgehaald van Ivago.be: <https://www.ivago.be/over-ivago/afvalenergiecentrale/werking>
- Klimaatwoordenboek. (2019, april 11). Opgehaald van hier.nu: <https://www.hier.nu/themas/klimaatwoordenboek/koolstofkringloop-natuurlijke-klimaatbuffer-van-aarde>
- Korenet. (2019, april 29). *recyclingcentrale*. Opgehaald van korevaar-langerak.nl: <http://www.korevaar-langerak.nl/recyclingcentrale>
- KWR Watercycle Research Institute. (2018). *Een generiek protocol voor het berekenen van de CO2-voetafdruk van drinkwaterbedrijven*.
- LNG 24. (z.j.). *Facts & figures LNG*.
- Milieucentraal. (2019, mei 6). *afval scheiden cijfers en kilo's*. Opgehaald van milieucentraal.nl: <https://www.milieucentraal.nl/minder-afval/afval-scheiden-cijfers-en-kilos/>
- Milieucentraal. (2019, mei 23). *Co2 afvangen en opslaan*. Opgehaald van milieucentraal: <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering/co2-afvangen-en-opslaan/>
- Milieucentraal. (2019, maart 8). *Wat is het broeikaseffect?* Opgehaald van Milieucentraal: <https://www.milieucentraal.nl/klimaat-en-aarde/klimaatverandering/wat-is-het-broeikaseffect/>
- Ministerie van Economische Zaken en Klimaat. (2019, maart 4). *Rijksoverheid stimuleert duurzame energie*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/duurzame-energie/meer-duurzame-energie-in-de-toekomst>
- Ministerie van Infrastructuur en Milieu. (2014). *Berekening van de standaard CO2emissiefactor aardgas t.b.v. nationale monitoring*.
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2019, februari 4). *Klimaatbeleid*. Opgehaald van Rijksoverheid: <https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid>
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2019, april 16). *Klimaatbeleid*. Opgehaald van rijksoverheid.nl: https://www.europa-nu.nl/id/vjmhg41ub7pp/klimaatconferentie_parijs_2015_cop21
- Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2019, maart 26). *Toepassingen vergistingsgas*. Opgehaald van Infomil.nl:

- <https://www.infomil.nl/onderwerpen/landbouw/mest/handreiking/procesbeschrijving/toepassingen-0/>
- Morf, L. (2019). (J. P. Born, Interviewer)
- Morf, L., & Böni, D. (2018). *Thermo-Recycling - Efficient Recovery of valuable materials from dry bottem ash*.
- MVO Nederland. (2019, mei 16). *wat de circulaire economie*. Opgehaald van mvonederland.nl: <https://mvonederland.nl/dossier/wat-de-circulaire-economie-0>
- Nationaal LNG Platform. (2019, mei 22). *van LNG naar bio-LNG*. Opgehaald van nationaallngplatform.nl: <https://www.nationaallngplatform.nl/van-lng-naar-bio-lng/>
- Ombouw van uw auto bestelbus vrachtwagen*. (2019, mei 21). Opgehaald van groengas-centrum: <http://groengas-centrum.nl/ombouw-van-uw-auto-bestelbus-vrachtauto>
- Omrin. (2017). *bedrijfsvoering*. Opgehaald van omrindigitaaljaarsverslag: <https://www.omrindigitaaljaarsverslag.nl/2017/bedrijfsvoering/>
- Opleidings- en Ontwikkelingsfonds Carroseriebedrijf. (2019, mei 21). *Workshop werken aan LNG en CNG voertuigen*. Opgehaald van oocinfo.nl: <https://oocinfo.nl/actueel/workshop-werken-aan-lng-en-cng-voertuigen/>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2017). *Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO2 emissiefactoren*. Rijksdienst voor Ondernemend Nederland.
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2019, maart 12). *CO2-reductie industrie - DEI+*. Opgehaald van RVO: <https://www.rvo.nl/subsidies-regelingen/subsidies-energie-innovatie-topsector-energie/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie/co2-reductie-industrie-dei>
- Rijksdienst voor Ondernemend Nederland. (2019). *Pilot- en demonstratieprojecten CO2-reductie*. RVO Nederland.
- Rijksoverheid. (2019, april 29). *kabinet verbied elektriciteitsproductie met kolen*. Opgehaald van rijksoverheid.nl: <https://www.rijksoverheid.nl/actueel/nieuws/2018/05/18/kabinet-verbiedt-elektriciteitsproductie-met-kolen>
- Rijkswaterstaat. (2018). *Jaarlijkse mededeling*.
- Rijkswaterstaat. (2018). *Samenstelling van het huishoudelijk restafval, sorteeranalyses 2017*.
- Rijkswaterstaat. (z.j.). *Samen zorgen voor vermindering en hergebruik van huishoudelijk afval*. Opgehaald van vang-hha.nl: <https://www.vang-hha.nl/nieuws-achtergronden/2016/hoe-scoort-u/>
- Royal Haskoning. (2009). *CO2-footprint toepassing AVI-bodemas*.
- RTV Noord. (2018, juli 3). *We zamelen veel afval in, maar scheiden relatief weinig*. *Rtv Noord*.
- SGS. (2019, april 29). *biogenic CO2 emissions*. Opgehaald van sgs.nl: <https://www.sgs.nl/nl-nl/health-safety/quality-health-safety-and-environment/sustainability/carbon-services/biogenic-co2-emissions>
- SNB. (2019, april 3). *wat is slib*. Opgehaald van www.snb.nl: <https://www.snb.nl/wat-doen-wij/wat-is-slib/>

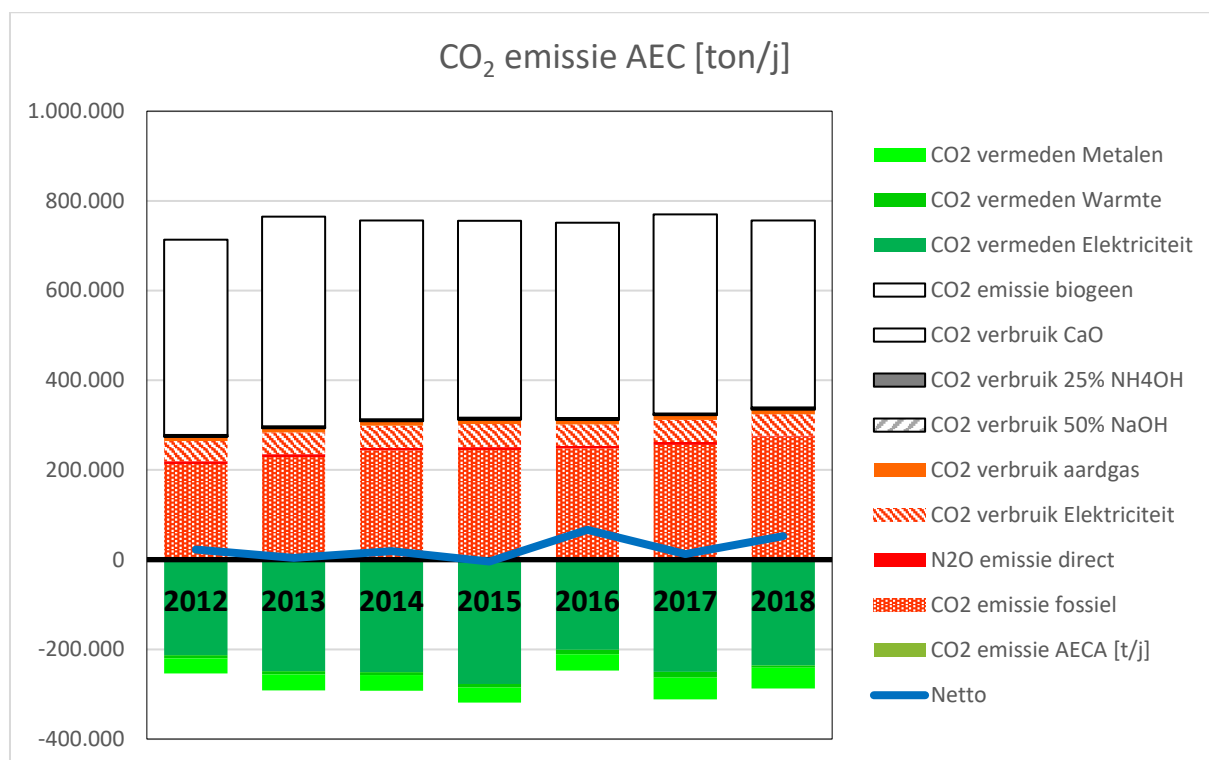
- Sociaal-Economische Raad. (2013). *Energieakkoord*.
- SustainableSolutions Corporation. (2016). *IMA-NA Calcium Carbonate Life Cycle Assessment*.
- TAUW. (2016). *Ketenanalyse afval verbranden CO2-prestatieladder*.
- Trouw. (2018, juni 11). Glastuinbouwers staan in de rij voor het CO2 van de vuilverbrander. *Trouw*.
- Turconin, R. B. (2013). *Life cycle assessment (LCA) of electricity generation technologies: Overview, comparability and limitations*. In: *Renewable and Sustainable Energy*.
- Unitrove. (2019, mei 22). *Compressed Natural Gas*. Opgehaald van unitrove.com: <https://www.unitrove.com/engineering/gas-technology/compressed-natural-gas>
- University of Malaya. (2013). *Life Cycle Assessment of Sodium Hydroxide*.
- US Department of Energy Office of Science. (2019, april 18). *Carbon cycling and climate*. Opgehaald van genomicscience.energy.gov: <https://genomicscience.energy.gov/carboncycle/index.shtml>
- VANG HHA. (2019, mei 16). *Factsheet DIFTAR*. Opgehaald van [vang-hha.nl](https://www.vang-hha.nl): <https://www.vang-hha.nl/nieuws-achtergronden/2015/artikelen/factsheet-%27diftar-5/>
- VANG HHA. (2019, mei 16). *Gemeente Gouda*. Opgehaald van [vang-hha.nl](https://www.vang-hha.nl): <https://www.vang-hha.nl/nieuws-achtergronden/2019/gemeente-gouda/>
- Vereniging Afvalbedrijven. (2018). *CO2-reductie buiten het hek*.
- Verenigingafvalbedrijven. (2019, mei 2). *CO2-rekenmodel*. Opgehaald van [verenigingafvalbedrijven.nl](https://www.verenigingafvalbedrijven.nl): <https://www.verenigingafvalbedrijven.nl/afvalmanagement/bioconversie/co2-rekenmodel.html>
- Voet, E. V. (2018). *Environmental Implications of Future Demand Scenarios for Metals*.
- Wageningen Universiteit. (2017). *Verwarming van de glastuinbouw in een post-fossiele energie infrastructuur*.
- Westerwolde Actueel. (2018, mei 23). Diftar leidt tot ruim 40% minder restafval. *Westerwolde Actueel*.
- WISE. (2019, juni 12). *dossier kolen*. Opgehaald van wisenederland.nl: <https://wisenederland.nl/groene-stroom/dossier-kolen>
- wrmmagazine. (z.j.). *Waarom ruikt aardgas zo raar?* Opgehaald van [wrmmagazine](http://www.wrmmagazine.nl): <http://www.wrmmagazine.nl/waarom-ruikt-aardgas-zo-raar/>.





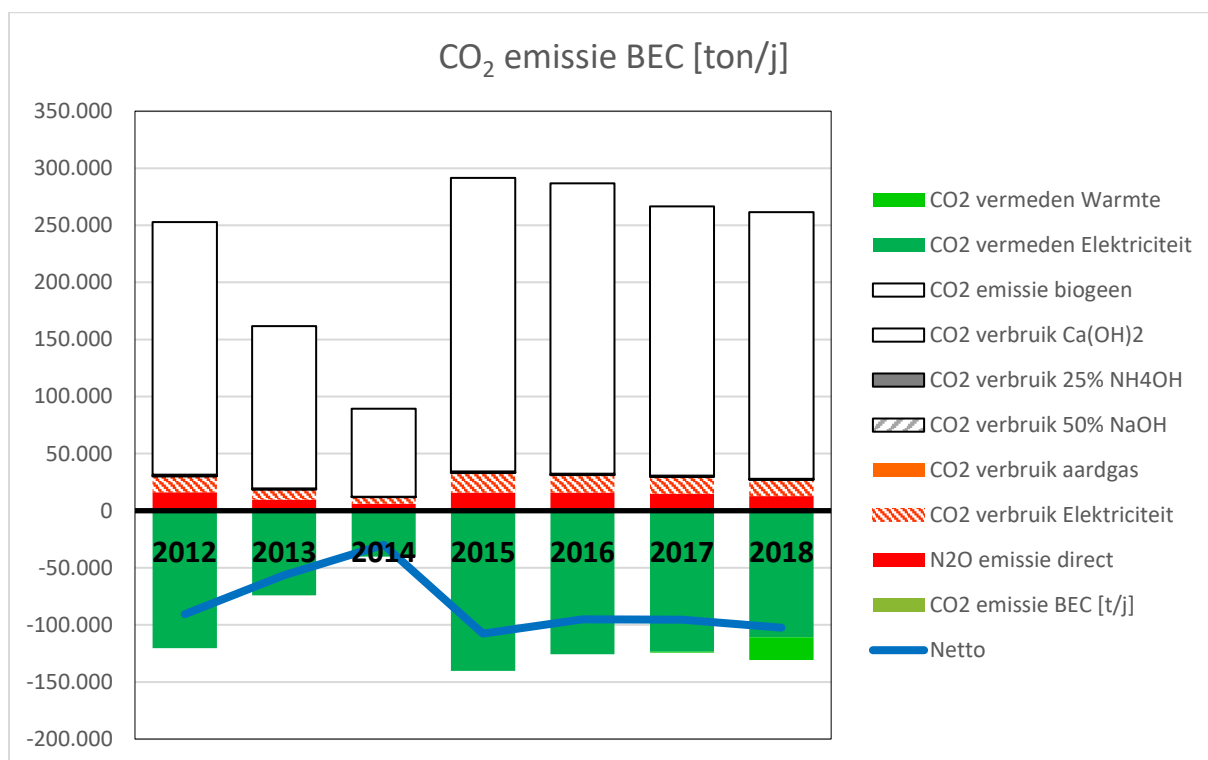
Bijlagen

I. Verloop CO₂-emissies voorgaande jaren AEC

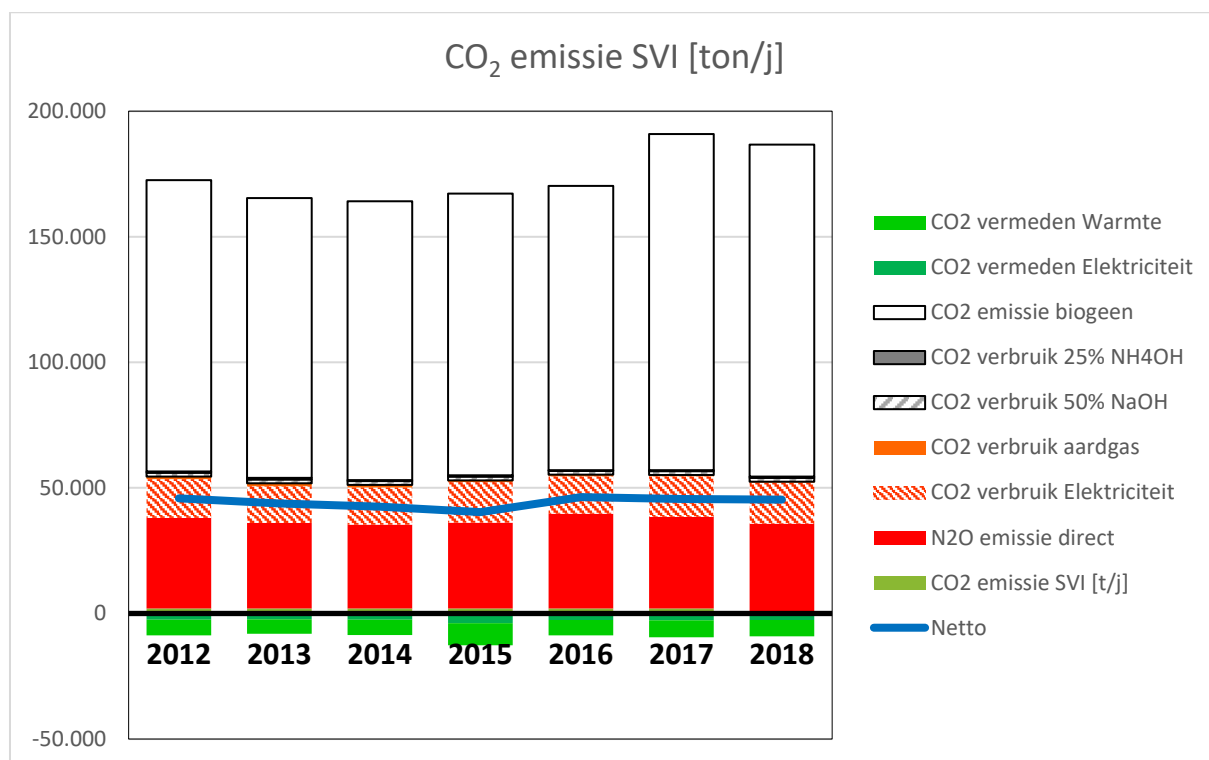


*De "CO₂-emissie fossiel" valt in 2018 hoger uit door het gebruik van CO₂-metingen van de AECA.

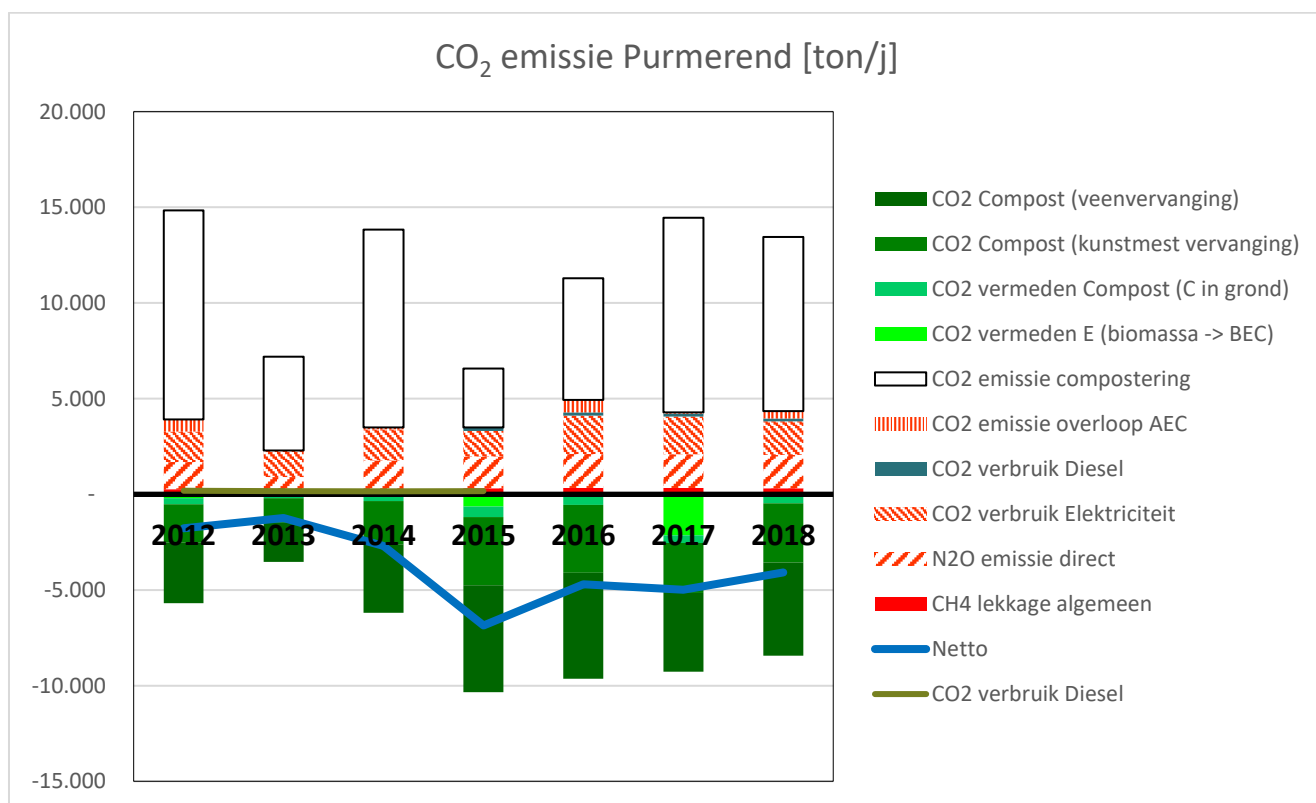
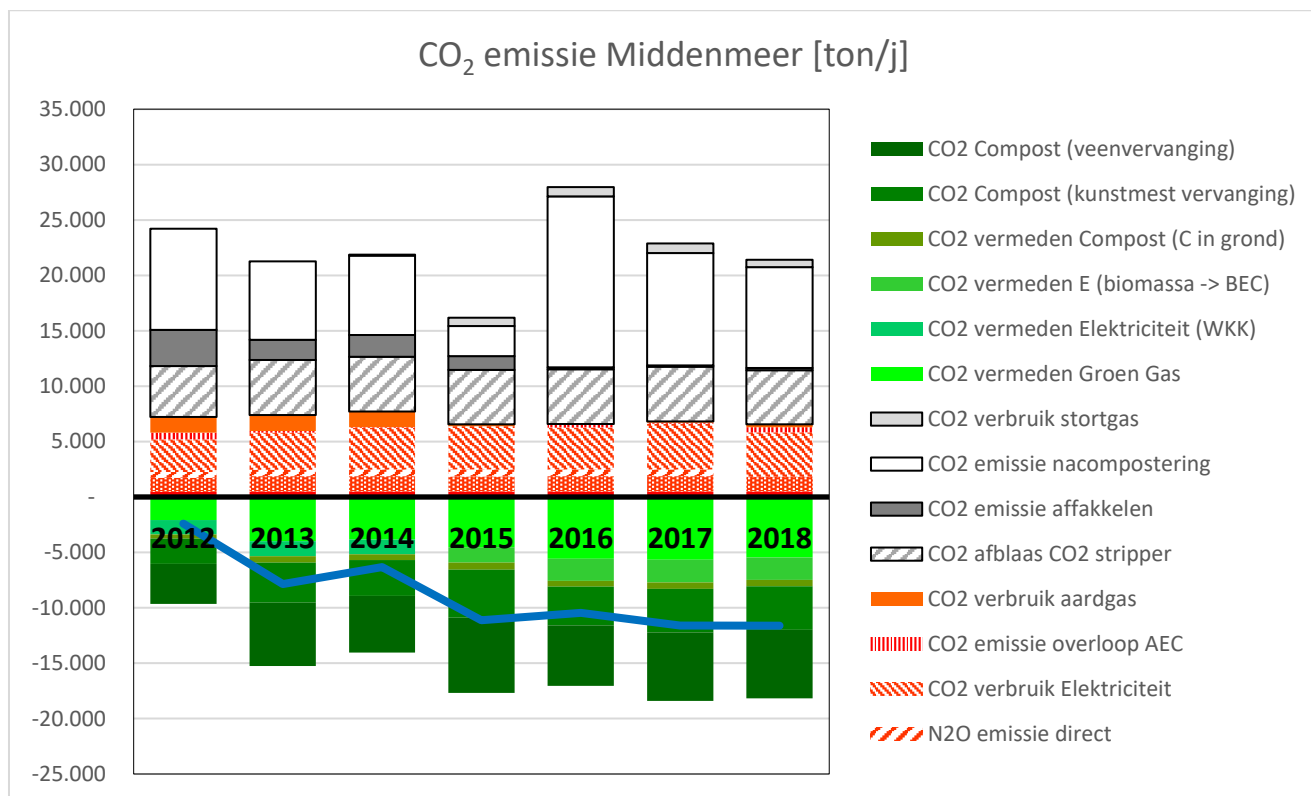
II. Verloop van CO₂-emissies voorgaande jaren BEC



III. Verloop van CO₂-emissies voorgaande jaren SVI



IV. Verloop van CO₂-emissies vergisten en composteren



V. Berekening (vermeden) emissies vergisten en composteren

CO₂ afblazen

Het biogas wat ontstaat tijdens het vergisten bestaat voor zo'n 45% uit CO₂. De CO₂ die uit het biogas wordt gehaald, wordt vervolgens afgeblazen. De dichtheid van CO₂ is 1,98 kg/Nm³. In 2018 is er 5.454.359m³ biogas geproduceerd. De CO₂-emissie wordt als biogeen beschouwd.

De CO₂-emissie door het afblazen van CO₂ in 2018 was:

$$\frac{5.454.359 * 0,45 * 1,98}{1000} = 4.860 \text{ ton CO}_2$$

Affakkelen

Wanneer het biogas niet van goede kwaliteit is, wordt het gas afgefakkeld. In 2018 is er 199.814 m³ biogas afgefakkeld. Het methaangehalte is 55% en een m³ aardgas heeft een CO₂-emissiefactor van 1,887 kg. De CO₂-emissie wordt als biogeen beschouwd.

De CO₂-emissie door het affakkelen van biogas in 2018 was:

$$\frac{199.814 * 0,55 * 1,887}{1000} = 207 \text{ ton CO}_2$$

Nacomposter

Tijdens het nacomposteren komt er nog CO₂ vrij. Uit berekeningen van HVC blijkt dat er 16.586 ton CO₂ is vrijgekomen tijdens het nacomposteren in 2018. De CO₂-emissie wordt als biogeen beschouwd.

Verbruik stortgas

Voor het vergistingsproces wordt stortgas gebruikt als brandstof. Stortgas is een gas wat ontstaat door micro-organismen die GFT-afval omzetten naar o.a. stortgas (een mengsel van CO₂ en CH₄) (Biozon, 2019). In 2018 is er 339.626 m³ stortgas gebruikt. Het methaangehalte van het stortgas was 38%. De CO₂-emissie door verbruik van stortgas wordt als biogeen beschouwd.

De CO₂-emissie door gebruik van stortgas in 2018 was:

$$\frac{339.626 * 0,38 * 1.887}{1000} = 648 \text{ ton CO}_2$$

Biogaslekage

Tijdens het vergistingsproces lekt een deel van het ontstane biogas. Volgens het rekenmodel van het EpE lekt 1% van het biogas wat ontstaat bij het vergisting. In 2018 is er 5.454.359 m³ biogas geproduceerd. Uit metingen blijkt dat het biogas een methaangehalte heeft van 53%. De dichtheid van methaan is 0,656 kg/Nm³ en heeft een CO₂-equivalentiefactor van 25.

De CO₂-emissie door biogaslekage in 2018 was:

$$\frac{5.454.359 * 0,01 * 0,53 * 0,656}{1000} = 492 \text{ ton CO}_2$$

Methaanlekage CO₂-stripper

Om het biogas op te waarden tot aardgaskwaliteit (82% methaan) wordt er een CO₂-stripper gebruikt die het CO₂ uit het biogas haalt waardoor het methaangehalte stijgt. Volgens het rekenmodel van het EpE zou 1,5% van het methaangas ontsnappen.

De CO₂-emissie door methaanlekage bij de CO₂-stripper in 2018 was:

$$\frac{5.454.359 * 0,015 * 0,656}{1000} = 1.342 \text{ ton CO}_2$$

Aardgas en elektriciteit

Tijdens het vergistings- en composteringsproces in Middenmeer is er 6.299 MWh elektriciteit en 142.215 m³ aardgas verbruikt in 2018.

De CO₂-emissie door gebruik van fossiele energie in 2018 was:

$$\frac{(6.299 * 590) + (142.215 * 1,887)}{1000} = 4.265 \text{ ton CO}_2$$

Productie groengas

Door het groengas te leveren op het gasnet, zorgt HVC dat er minder aardgas wordt gebruikt. In 2018 is er 2,89 miljoen kuub gas geproduceerd.

De vermeden CO₂-emissie door productie van groengas in 2018 was:

$$\frac{2.890.000 * 1,887}{1000} = 5.453 \text{ ton CO}_2$$

Composter

CO₂-emissie door composteren

Tijdens het compostering ontstaan er CO₂-emissies. Dit heeft te maken met het koolstofgehalte van het GFT-afval. Uit berekeningen van HVC blijkt dat er 9.107 ton CO₂ werd geëmitteerd tijdens het composteringsproces. De CO₂-emissie wordt als biogeen beschouwd.

Methaan en lachgas

Tijdens het composteringsproces ontstaat er methaan en lachgas. Volgens het rekenmodel van het EpE ontstaat er 0,161 kg CH₄ en 0,072 N₂O per ton GFT-afval (Enterprises pour l'Environnement, 2013). In 2018 is er in Purmerend 80.544 ton GFT-afval vergist.

De CO₂-emissie door broeikasgaslekage in 2018 was:

$$\frac{(80.544 * 0,161 * 25) + (80.544 * 0,072 * 298)}{1000} = 2.052 \text{ ton CO}_2$$

Elektriciteit

Tijdens het composteringsproces in Purmerend is er 2.768 MWh elektriciteit verbruikt in 2018.

De CO₂-emissies door het gebruik van elektriciteit en diesel in 2018 was:

$$\frac{(2.768 * 590)}{1000} = 1.663 \text{ ton CO}_2$$

Compost afzetten

Door het compost te gebruiken als kunstmest- en veenvervanging en voor het vastleggen van CO₂ vermijdt HVC CO₂-emissie. In 2018 is er 86.565 ton compost geproduceerd. Voor het berekenen van de vermeden emissies door compost is de CO₂-tool voor gft-verwerkers gebruikt (Verenigingafvalbedrijven, 2019). De waarden die in de tool worden gebruikt zijn opgenomen in onderstaand figuur.

Kenmerken compost		
droge stof (d.s., %)	67	(67)
Organische stof (O.S.) (g/kg ds)	331	(331)
Stikstof [N] (g/kg ds)	11,9	(11,9)
Fosfaat [P ₂ O ₅] (g/kg ds)	6,4	(6,4)
Kalium [K ₂ O] (g/kg ds)	10,5	(10,5)

Compost voor koolstofvastlegging

In de CO₂-tool wordt een waarde van 0,185 t/t droge stof (d.s.). aangehouden voor het koolstofgehalte van het compost en 67% voor het droge stofgehalte. Het compost zorgt ervoor dat CO₂ langdurig wordt vastgelegd. Uit onderzoek blijkt dat na 100 jaar nog 10% van de CO₂ is vastgelegd (Biala, 2011).

De vermeden CO₂-emissies door koolstofvastlegging in 2018 was:

$$86.565 * 0,67 * 0,185 * 0,10 = 1.073 \text{ ton CO}_2$$

Compost als kunstmestvervanging

In kunstmest wordt stikstof, fosfaat en kalium gebruikt als nutriënten voor gewassen. Door het gebruiken van compost als kunstmestvervanging wordt er CO₂ vermeden. De waarden voor CO₂-vermijding in de CO₂-tool voor GFT-verwerkers zijn opgenomen in de tabel op de volgende bladzijde.

Nutriënt	Massa [t/t d.s.]	CO ₂ -vermijdingsfactor [ton CO ₂ / ton nutriënt]	Vermeden CO ₂ [ton CO ₂ / ton compost]
Stikstof [N]	0,0119	8,65	0,103
Fosfaat [P ₂ O ₅]	0,0064	2,02	0,013
Kalium [K ₂ O]	0,0105	0,5	0,005
Totaal			0,121

De vermeden CO₂-emissies door kunstmestvervanging in 2018 was:

$$86.565 * 0,67 * 0,121 = 7.017 \text{ ton CO}_2$$

Compost als veenvervanging

Van al het compost wordt 15% ingezet voor het vervangen van veen in de potgrondsector. In de CO₂-rekentool voor GFT-verwerkers wordt uitgegaan dat per kg veen 0,85 kg CO₂ wordt geëmitteerd.

De vermeden CO₂-emissies door veenvervanging in 2018 was:

$$86.565 * 0,15 * 0,85 = 11.037 \text{ ton CO}_2$$

De resultaten zijn verwerkt in hoofdstuk 3.

VI. Duurzame energieprojecten HVC

Windproject	Vermogen	Aandeel
Offshore windpark Gemini	600MW	10%
Offshore windpark Trianel Borkum West II	200MW	6,5%
Windpark Burgerveen	3,9MW	50%
Windmolen Decra	2,3MW	100%
Windmolens sortiva	4,6MW	50%
Windmolen Kralingseveer	3MW	100%
Windmolen Middelharnis	0,66MW	100%

Zonproject	Aantal zonnepanelen/vermogen
Zonnepark Boekelermeer (Alkmaar)	8.000
Zonnepark Zuyderzon (Almere)	98.560
Zonneweide Tripkouw (Medemblik)	19.500
Zon op dak Hoogheemraadschap	617
Zon op dak (Almere)	90kWp
Zon op dak (Zwijndrecht)	106kWp
Zon op dak (Dordrecht)	86 huishoudens aan elektriciteit
Zon op boerderijdaken (Zeeland)	3.2MWp

VII. Verdeling broeikasgasemissies

Fossiel – biogeen

Bedrijfsactiviteit	Biogeen	Fossiel	Totaal [ton CO2-eq]
Afval- en energiecentrale	671.368	490.487	1.158.135
Slibverbrandingsinstallatie	233.509	53.372	286.881
Biomassa energiecentrale	132.200	18.221	150.421
Transport	23.929	11.898	35.827
Vergisting en compostering	-	11.503	11.503
Overig gasverbruik	-	8.399	8.399
Bodemwasinstallatie	-	2.272	2.272
Sortiva (VSI)	-	722	722
Sortiva (HRI)	-	599	599
KSI	-	720	720
Korenet	-	261	261
Totaal	1.061.006	597.539	1.659.460
	64%	36%	100%

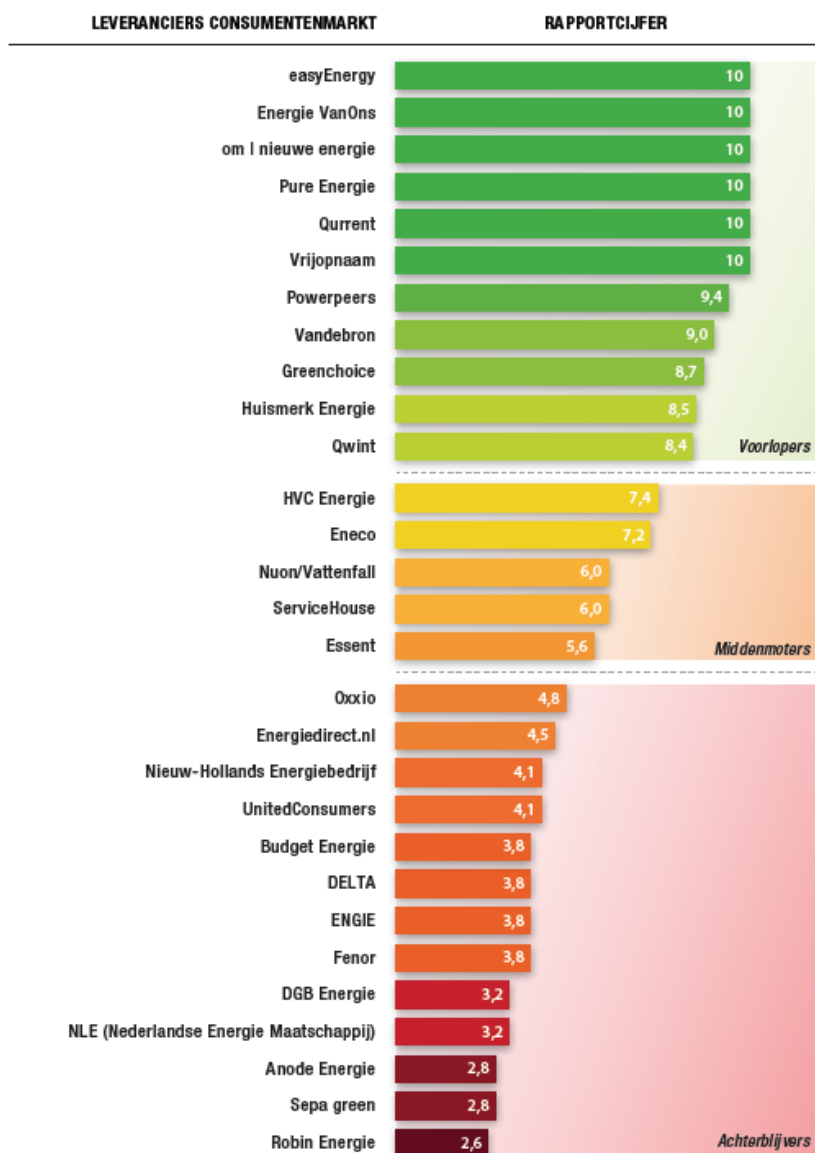
Scopes

Bron van emissie	Scope 1	Scope 2	Scope 3
Gasverbruik in proces	22.966		
Brandstofverbruik	13.265		
Emissie tijdens proces	445.221		
Elektriciteitsverbruik		101.480	
Warmteverbruik		4.635	
Gebruik van chemicaliën			12.627
Totaal	481.451	106.115	12.627
	80%	18%	2%

CO₂-equivalenten

Bedrijfsactiviteit	CO2	N2O [CO2-eq]	CH4 [CO2-eq]
AEC	483.658	6.542	
BEC	14.399	3.823	
SVI	17.612	35.760	
Vergisting & compostering	5.893	2.537	2.158
Transport	11.898		
Overig energieverbruik	8.399		
Bodemwasinstallatie	2.272		
Korenet BV	722		
KSI	599		
Sortiva	1.321		
Totaal	546.772	48.662	2.158
	91,5%	8,1%	0,4%

VIII. Ranglijst elektriciteitsleveranciers 2018



(Consumentenbond, 2018)

IX. Scenario's CO₂-emissie per geleverde kWh AEC

Scenario 1

Berekening scenario AEC	Bedrijfsactiviteit	CO ₂ -emissie [ton]	Elektriciteitsproductie [MWh]	CO ₂ [gram/kwh]
Scenario 1: totale CO ₂ -emissie AEC	AEC	490.487	535.176	916
	Totaal	490.487	535.176	916

Scenario 2

Berekening scenario AEC	Bedrijfsactiviteit	CO ₂ -emissie [ton]	Elektriciteitsproductie [MWh]	CO ₂ [gram/kwh]
Scenario 2: (totaal fossiele CO ₂ -emissie AEC – vermeden emissie AEC) / Geproduceerde elektriciteit	AEC	490.487	535.176	916
	Vermeden CO ₂ warmteproductie	-59.554		
	Vermeden CO ₂ metalen	-72.749		
	Totaal	358.184	535.176	669

Scenario 3

Berekening scenario AEC	Bedrijfsactiviteit	CO ₂ -emissie [ton]	Elektriciteitsproductie [MWh]	CO ₂ [gram/kwh]
Scenario 3: (totaal fossiele CO ₂ -emissie AEC – verrekende emissie BU EuA) / Geproduceerde elektriciteit AEC	AEC	490.487	535.176	916
	Vermeden CO ₂ warmteproductie	-59.554		
	Vermeden CO ₂ metalen	-72.749		
	Verrekend CO ₂ vergisten & composteren	-14.002		
	Verrekend CO ₂ SVI (W&E)	44.421		
	Verrekend CO ₂ BEC (W&E)	-104.660		
	Totaal	281.711	535.176	531

Scenario 4

<i>Berekening scenario AEC</i>	Bedrijfsactiviteit	CO2-emissie [ton]	Elektriciteitsproductie [MWh]	CO2 [gram/kwh]
<i>Scenario 4: (totaal fossiele CO₂-emissie AEC – verrekende emissie BU EuA - vermeden emissie duurzame energie HVC) / Geproduceerde elektriciteit AEC</i>	AECA	490.487	535.176	916
	Vermeden CO2 warmteproductie	-59.554		
	Vermeden CO2 metalen	-72.749		
	Verrekend CO2 vergisten & composteren	-14.002		
	Verrekend CO2 SVI (W&E)	44.421		
	Verrekend CO2 BEC (W&E)	-104.660		
	Duurzame energie	-247.865		
	Totaal	33.846	535.176	67

X. Energieproductie

		[GJ]	[MWh]
Energie uit Afval - warmte	Warmte AECA aan eigen RGR	214.388	59.552
	Warmte AECA aan net	51.141	14.206
	Warmte AECA aan BEC	27.732	7.703
	Warmte BEC aan net	314.056	87.238
	Warmte AECD aan Chemours	971.329	269.814
	Warmte SVI aan WSHD	115.094	31.971
	Totaal warmteproductie	1.479.352	410.931

Energie uit Afval - elektriciteit	Elektriciteit AECA aan net	1.250.460	347.350
	Elektriciteit AECA aan BEC	77.951	21.653
	Elektriciteit AECA aan SOI	11.473	3.187
	Elektriciteit BEC aan net	629.636	174.899
	Elektriciteit AECD aan net	487.062	135.295
	Elektriciteit AECD aan SVI	77.411	21.503
	Elektriciteit AECD aan AWZI	14.638	4.066
	Elektriciteit AECD aan ZAVIN	7.639	2.122
	Elektriciteit SVI aan net	15.008	4.169
	Totaal elektriciteitsproductie	2.571.278	714.244

Energie uit Afval - groengas	Groengas	101.641	28.234
------------------------------	-----------------	----------------	---------------

Energie uit Afval	Totaal:	4.152.272	1.153.409
-------------------	----------------	------------------	------------------

Duurzame energie	Wind op land	1.418.652	394.070
	Wind op zee	81.828	22.730
	Zonne-energie	11.916	3.310
	Totaal	1.512.396	42.110

Totaal	Totaal EuA + Duurzaam	5.664.668	1.573.519
--------	-----------------------	------------------	------------------

XI. Minimale informatie die gecommuniceerd moet worden volgens het EPE

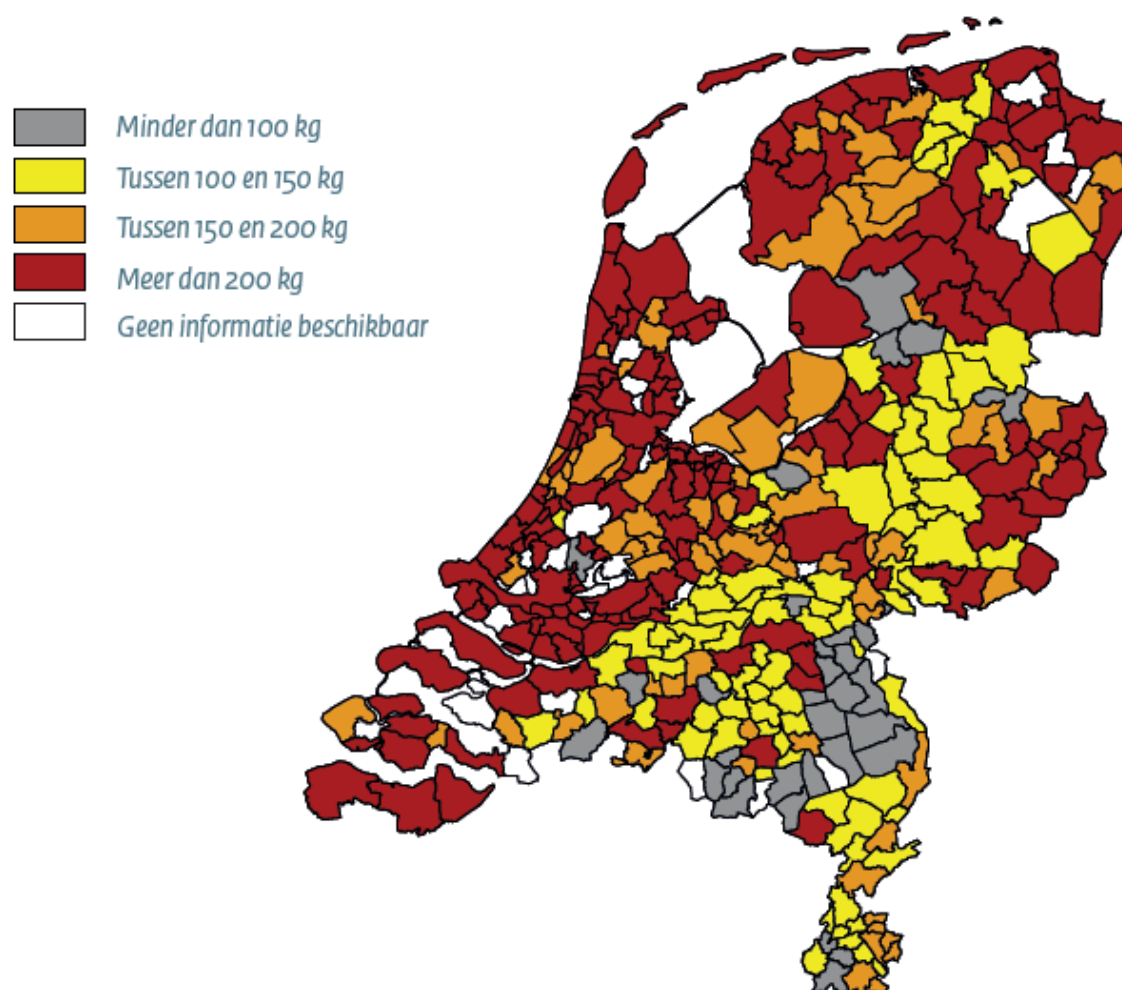
THE MINIMUM INFORMATION TO BE COMMUNICATED

- Describe the solution being assessed and explain what it is that enables it to confirm that it is avoiding emissions,
- Describe the chosen assessment scenario,
- Describe the chosen reference solution, and the level of the value chain at which it can be found,
- Explain the choice of reference solution,
- Describe the chosen reference scenario,
- Define the functional unit chosen,
- Identify and justify the calculation assumptions (for example: energy mix, emission factors, chosen period, changes in behaviour and regulations, etc.),
- Communicate the results of the studies undertaken on the sensitivity of the calculation assumptions,
- Communicate the lifecycle phases on which the calculation is based and the company's place in this lifecycle,
- Communicate the geographical scope covered,
- Communicate the period used for the assessment of avoided emissions,
- Indicate the contribution of the solution to the entire value chain, if applicable,
- Indicate possible improvements to the method if needed,
- Describe potential rebound effects or transfers of environmental impact.

(Enterprises pour l'environnement, 2018)

XII. Hoeveelheid restafval per inwoner

Hoeveelheid restafval per inwoner (2014)



(Rijkswaterstaat, z.j.)