



Tauw

SUEZ Ketenanalyse afval verbanden CO2-prestatieladder

7 juni 2019



Verantwoording

Titel	SUEZ Ketenanalyse afval verbanden CO2-prestatieladder
Opdrachtgever	SUEZ Recycling and Recovery Netherlands
Projectleider	Jurgen Ooms
Auteur(s)	Kiki Kamphorst
Tweede lezer	Jurgen Ooms
Projectnummer	1269521
Aantal pagina's	25
Datum	7 juni 2019
Handtekening	Ontbreekt in verband met digitale verwerking. Dit rapport is aantoonbaar vrijgegeven.

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com



Inhoud

1	Inleiding	4
2	Meest materiele emissies	4
3	Ketenanalyse verbranden.....	5
3.1	Inleiding.....	5
3.2	Omschrijving van de keten	6
3.3	Uitwerking ketenanalyse	6
3.3.1	Inzameling inclusief transport naar op/en overslag.....	8
3.3.2	Op/-overslaglocatie	9
3.3.3	Transport naar afvalenergiecentrale	10
3.3.4	Emissies tijdens verbranding	11
3.3.5	Restproducten van een AEC.....	15
3.4	Ketenpartners en invloed van SUEZ.....	21
4	Conclusies en aanbevelingen.....	22
4.1	Conclusies.....	22
4.2	Toekomstige ontwikkelingen	23
4.3	Aanbevelingen	23
4.4	Discussie.....	24
5	Literatuurlijst	25



1 Inleiding

SUEZ Recycling & Recovery Netherlands (hierna SUEZ) heeft in 2016 een ketenanalyse laten uitvoeren voor kunststoffen recycling en afval verbranden door Tauw, om hiermee de vierde trede van de CO₂-prestatieladder te bereiken. SUEZ is momenteel in het bezit van een certificaat van de vierde trede van de CO₂-prestatieladder. In juni 2019 vindt er een audit plaats. Om komend jaar weer aan de eisen van niveau 4 van de CO₂-prestatieladder te voldoen heeft SUEZ een update van hun ketenanalyse laten uitvoeren.

Dit is één van de twee ketenanalyses, namelijk die van verbranden. Het rapport met het kenmerk: R002-1269521KHK-V01-nij-NL beschrijft de andere ketenanalyse, namelijk die van recycling van kunststof verpakkingsafval uit huishoudens.

De ketenanalyse is uitgevoerd volgens het GHG-protocol. We hebben bij het maken van de analyse zo veel mogelijk gebruik gemaakt van de cijfers die door SUEZ zijn aangeleverd. Wanneer die cijfers niet beschikbaar waren, is er gekeken naar andere bronnen. Voor zover mogelijk zijn de gebruikte cijfers uit 2018 en voor Nederland. Wanneer deze niet beschikbaar waren, wordt dit benoemd in het verslag.

Dit rapport behandelt kort ter achtergrond een samenvatting uit het onderzoek naar de meest materiële emissies van SUEZ (Hoofdstuk 2). In Hoofdstuk 3 wordt de analyse stap voor stap uitgevoerd. In Hoofdstuk 4 volgt een conclusie en aanbevelingen voor het verminderen van de uitstoot in deze keten. Het laatste hoofdstuk, hoofdstuk 5, bevat een literatuurlijst.

2 Meest materiële emissies

Het onderzoek naar de meest materiële emissies van SUEZ is door SUEZ zelf uitgevoerd. De volledige rapportage heeft de naam: '4A1 Inzicht in meest materiële emissies scope 3'. Uitkomst van het onderzoek is dat de ketens voor kunststof en verbranden het meest materieel zijn voor SUEZ.

De meest materiële scope 3 emissies van SUEZ zijn door SUEZ volgens het Greenhouse Gas (GHG) Protocol in kaart gebracht. Dit ten behoeve van eis 4.A.1. uit de CO₂-prestatieladder: 'Het bedrijf heeft aantoonbaar inzicht in de meest materiële emissies uit scope 3, en kan uit deze scope 3 emissies tenminste twee analyses van GHG-generende (ketens van) activiteiten voorleggen'.



Een passage uit het rapport over de meest materiële emissies van SUEZ: *“De afval- en recyclingbranche is ten aanzien van de meeste materiële scope 3 emissies een vreemde eend in de bijt. Indien er producten worden geproduceerd dient volgens het GHG protocol gekeken te worden naar die activiteiten die upstream en downstream de meeste emissies veroorzaken omdat hier ogenschijnlijk het grootste besparingspotentieel te behalen is. Omdat SUEZ ervoor zorgt dat afvalstoffen weer als grondstof gebruikt kunnen worden, kan met het recyclen van afvalstoffen (als grond- bouw- of brandstof) in de keten, met uitzondering van storten en verbranden, juist een forse vermindering van de CO₂-emissie bereikt worden. Daarom kijkt SUEZ voor de meest materiële emissies niet (alleen) naar de meest materiële scope 3 emissies, maar is er ook gekeken naar de scope 3 emissies waar het de meeste reductie te realiseren is, ook als het gaat om vermeden emissies.”*

Dit bovenstaande is belangrijk bij de interpretatie van de ketenanalyse. SUEZ produceert geen producten (voor deze ketenanalyse), maar zamelt afval in, bulkt het op, en sorteert / verwerkt het: daarna gaat het de afvalketen uit (door verbranding, en doordat het opnieuw in een andere keten terecht komt als grondstof). SUEZ ziet afval als grondstof, dus zo wordt afval in de rest van dit document dan ook genoemd waar het van toepassing is.

Uiteindelijk zijn de ketenanalyses voor verbranden en voor kunststof (plastic verpakkingsafval afkomstig van huishoudens) gezien als de ketens die voor SUEZ meest materieel zijn. Daarbij is meegenomen dat het ook ketens zijn waar een groot reductiepotentieel ligt, bijvoorbeeld door vermeden emissies.

Dit rapport beschrijft de ketenanalyse van afval verbranden van gemengd restafval, dat wordt ingezameld of op een andere manier verkregen door SUEZ en vervolgens door SUEZ wordt verbrand. Het rapport is een update van de reeds eerder uitgevoerde ketenanalyse afval verbranden uit 2016 (kenmerk: R002-1236475ETP-sbb-VO5-NL).

3 Ketenganalyse verbranden

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is de ketenanalyse voor afval verbranden uitgewerkt. Het gaat in deze analyse specifiek om: *afval verbranden van gemengd restafval*. Het referentiejaar voor de analyse is 2018.

Dit hoofdstuk begint met een globale omschrijving van de keten, inclusief een scope-bepaling. Vervolgens wordt in paragraaf 3.3 de hele keten per stap beschreven en uitgewerkt. Hoofdstuk 3 wordt afgesloten met een analyse van de ketenpartners en de invloed die SUEZ op deze ketenpartners heeft.



3.2 Omschrijving van de keten

De ketenanalyse verbranden voor SUEZ bevat de volgende schakels:

1. Inzameling van brandbaar restafval inclusief transport naar op/overslag locatie
2. Op/overslaglocatie
3. Transport naar AfvalEnergieCentrales (AEC's) & Transport naar ReEnergy
4. Verbranding
 - 4.1. In de AEC van ReEnergy (SUEZ eigen afvalenergiecentrale, telt 100 % mee)
 - 4.2. In overige afvalenergiecentrales
5. Transport van bodemassen naar HEROS & Transport naar overige slakopwerkers
6. Restproducten verbranding: bodemassen/elektriciteit/warmte/rookgas

De keten begint bij de afvalfase, dus zodra een item als afval wordt aangeboden. Het afval wordt getransporteerd naar een op- of overslaglocatie. Soms vinden daar nog handelingen plaats met het afval, maar meestal beperkt het zich tot opbulken. Vervolgens wordt de stroom afval die verbrand wordt, naar een AEC getransporteerd. Het komt ook voor dat het brandbare afval direct na inzameling naar een AEC wordt gebracht zonder op- en overslag.

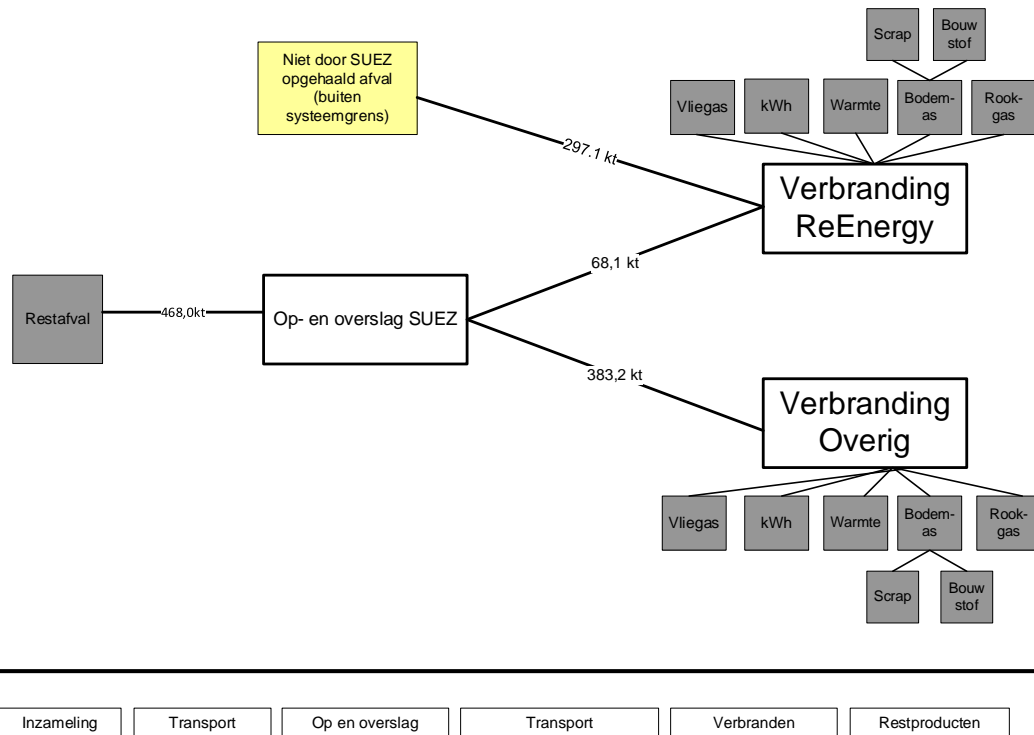
Bij de AEC's in Nederland wordt met de warmte die vrij komt elektriciteit en warm water of stoom geproduceerd. De CO₂-equivalenten van deze voorkomen energieopwekking wordt in mindering gebracht op de totale CO₂-emissie van de keten. Ook ontstaan er restproducten bij verbranding: rookgassen en bodemassen. De eventuele emissies die gepaard gaan met het verwerken van de restproducten tot een eindproduct worden meegerekend in deze ketenanalyse.

Naast de stroom afval die direct vanaf de op- of overslag locatie naar de AEC gebracht wordt, zal er ook een stroom afval zijn die eerst nog gesorteerd wordt voordat fracties van het afval naar de AEC gebracht worden (eventueel weer via een op- en overslag locatie van SUEZ). Dit afval wordt meegerekend vanaf het moment na de sorteerinstallaties, als het de bestemming verbranding heeft gekregen. Dit is dus één van de inputstromen in het systeem.

De ketenanalyse is 'omgekeerd' samengesteld: er is gekeken naar het afval dat door SUEZ wordt ingezameld en uiteindelijk verbrand wordt in een AEC. Alleen de stromen die uiteindelijk verbrand worden, zijn meegenomen. De gebruikte data van SUEZ komt uit 2018.

3.3 Uitwerking ketenanalyse

In figuur 3.1 is de keten gevisualiseerd voor verbranden. De keten begint met het verzamelen van te verbranden gemengd *restafval*. De categorieën worden door SUEZ gehanteerd en zijn bepaald op basis van terug-redeneren: dit is restafval dat uiteindelijk in een AEC beland.



Figuur 3.1 Verbrandingsketen 2018 gekwantificeerd, van inzamelen tot verbranden

In totaal wordt 443 kton van het door SUEZ ingezamelde restafval verbrand. Hiervan gaat 15 % naar de verbrandingsinstallatie van SUEZ, ReEnergy. ReEnergy verbrandt niet alleen afval dat door SUEZ wordt ingezameld. Er wordt naast de 68 kton restafval dat ingezameld wordt door SUEZ ook nog 297 kton afval van andere afvalinzamelaars verbrand. De inzameling van dit afval valt buiten de systeemgrens, omdat dit afval niet van SUEZ is (geweest). Pas op het moment dat het bij ReEnergy wordt geaccepteerd (en uiteindelijk wordt verbrand), telt het mee in deze ketenanalyse.

De overige 85 % ingezameld afval wordt aan andere Afval Energie Centrales (AEC) geleverd, grotendeels in Nederland, maar ook in Duitsland. Het is moeilijk om een emissiegetal per verbrande ton afval te verkrijgen voor verschillende installaties. Alleen van de installatie van SUEZ zelf, de installatie van ReEnergy in Roosendaal zijn deze gegevens beschikbaar. Voor het bepalen van de emissies voor de andere installaties is berekening uitgevoerd aan de hand van R1-waarden van AEC's. R1-waarden zijn een maat voor het energierendement van een AEC. Hoe meer energie er wordt teruggewonnen uit het afval hoe hoger de R1-waarde.

De hoeveelheden restafval en hun bestemmingen worden in het ERM-systeem van SUEZ geregistreerd. In deze ketenanalyse is specifiek gekeken naar restafval dat door SUEZ is ingezameld en uiteindelijk verbrand wordt in een AEC. De aangeleverde data door SUEZ is gebruikt om de massabalansen op te stellen zoals gevisualiseerd in figuur 3.1.

3.3.1 Inzameling inclusief transport naar op/en overslag

In deze fase wordt restafval door SUEZ ingezameld. In 2018 heeft SUEZ 443 kt restafval ingezameld dat uiteindelijk verbrand wordt in een AEC. In tabel 3.1 staan de gegevens die gebruikt worden om de CO₂-emissie voor deze fase te berekenen.

Tabel 3.1 Overzicht gegevens om CO₂-emissie voor inzameling te berekenen

Totaal ingezameld afval SUEZ voor verbranding	443.115 ton
Gemiddelde afstand tot op/overslag	50 km
Goederenvervoer <10ton WTW	0,432 kg CO ₂ /tonkilometer

De gegevens van het brandstofgebruik van inzamelvoertuigen in de bedrijfssystemen zijn niet compleet, onder andere omdat inzameling ook door derden wordt uitgevoerd in opdracht van SUEZ. Hierdoor zijn de juiste transport- en brandstofgegevens niet inzichtelijk. Om een inschatting te maken van de CO₂-emissies van inzameling is aangenomen dat de gemiddelde klantroute van SUEZ naar een op- en overslaglocatie 50 km is (25 km heen en 25 km terug). Er zijn weinig kengetallen beschikbaar voor het verbruik van vuilniswagens. Voor het berekenen van de CO₂-emissie voor de inzameling van gemengd restafval wordt er gerekend met de CO₂-emissiefactor voor goederenvervoer (bulk-stukgoederen) met een vrachtwagen < 10 ton. De emissiefactor hiervoor is 0,432 kg CO₂/tonkilometer¹. Deze conversiefactor is well-to-wheel en komt uit de database van www.CO2emissiefactoren.nl.

De CO₂-emissie voor de inzameling van gemengd restafval door SUEZ staat weergegeven in tabel 3.2.

Tabel 3.2 CO₂-emissie voor de inzameling van gemengd restafval door SUEZ in 2018

	Hoeveelheid	Tonkilometer	CO ₂ kengetal WTW [1]	CO ₂ emissie
Te verbranden afval inzameling	443.115 ton	22.155.700	0,432 kg CO ₂ / tonkilometer	9.571 t CO ₂

De hoeveelheid CO₂-emissie voor deze fase wordt als volgt berekend:

$$MCO_2 \text{ inzameling} = 22\ 15\ 700 \text{ tonkm} \times 0,432 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{tonkilometer}}$$

$$MCO_2 \text{ inzameling} = 9.571 \text{ t CO}_2$$

De CO₂-emissie voor het inzamelen van 443.115 te verbranden afval in 2018 is 9.571 ton CO₂.

In tabel 3.1 en tabel 3.2 staan de gegevens die gebruikt worden om de CO₂-emissies voor deze fase te berekenen. Buiten de systeemgrens valt de productie van afvalcontainers en vrachtwagens.



Daarnaast vallen emissies die veroorzaakt worden door transport van te verbranden afval in ReEnergy dat niet wordt ingezameld door SUEZ buiten de systeemgrens. Dit afval wordt niet door SUEZ ingezameld, maar door klanten aangeleverd. SUEZ heeft daar geen invloed op.

3.3.2 Op-/overslaglocatie

Wanneer een vracht aankomt op een op- of overslag locatie wordt de vracht uitgestort. De vracht wordt opgeslagen, meestal voor korte duur. In tabel 3.3 en tabel 3.4 zijn de gegevens geregistreerd die gebruikt worden om de CO₂-emissies voor deze fase te berekenen. Het energiegebruik van al de op- en overslaglocaties samen is aangeleverd door SUEZ. Ook heeft SUEZ aangeleverd welk aandeel toe te schrijven is aan verbranding. Dit aandeel is vermenigvuldigd met het energiegebruik van alle op/en overslaglocaties. Een deel van het afval is afkomstig van andere afvalverwerkers, die uiteindelijk het afval aan SUEZ overdragen om te laten verbranden in de ReEnergy centrale. Het energiegebruik dat met die op- en overslag gepaard gaat, is niet meegenomen omdat dit buiten de systeemgrens valt. SUEZ heeft daar geen invloed op.

Tabel 3.3 Overzicht gegevens om CO₂-emissie voor inzameling te berekenen

Totaal op/en overslag restafval	2.790.187 ton
Op/en overslag afval met bestemming verbranding	443.115 ton
Toe te schrijven aan verbranding	15,88%

Op de op- en overslaglocaties wordt energie in de vorm van aardgas, elektriciteit en diesel gebruikt. Uit tabel 3.3 blijkt dat slechts 15,88 % van het afval op een op- en overslag locatie aan de verbrandingsketen toe te schrijven is. In tabel 3.4 is het energiegebruik met bijbehorende CO₂ uitstoot per energiestroom van de op/overslaglocaties voor 2018 weergegeven. De conversiefactoren voor aardgas, grijze stroom en diesel zijn well-to-wheel en komen uit de database van www.CO2emissiefactoren.nl.

Tabel 3.4 CO₂-emissie voor op- en overslag van het te verbranden afval door SUEZ in 2018

Energieverbruik op/ en overslag	Verbruik 2018	CO ₂ kengetal WTW [1]	CO ₂ -emissie
Elektriciteitsverbruik op en overslag* (Grijze stroom)	3.168 MWh	0,649 kg CO ₂ / kWh	2.056 t CO ₂
Aardgas verbruik	393.247 m ³	1,89 kg CO ₂ /m ³	743 t CO ₂
Diesel**	2.825.335 liter	3,23 kg CO ₂ /liter	9.126 t CO ₂
Subtotaal			11.925 t CO ₂
% toe te schrijven aan verbranding			15,88 %
Totaal voor verbranden			1.893 t CO ₂

*Exclusief locatie Almelo (gevaarlijk afval destillatie) en SUEZ ReEnergy (Verbranding)

**Dit is totaal homebase diesel verbruik minus ReEnergy, minus SPRT, minus Groningen BSA & de sorteerinstallatie Rotterdam



Elektriciteitsgebruik van locatie Almelo wordt niet meegenomen omdat hier alleen gevaarlijk afval wordt ontvangen, het brandbare restafval waar deze ketenanalyse over gaat wordt hier niet overgeslagen. Het elektriciteitsgebruik van de ReEnergy installatie wordt meegenomen in de stap emissies van verbranding. SPRT wordt niet meegenomen omdat hier papier wordt op- en overgeslagen en klaargemaakt wordt voor recycling. In totaal werd er in 2018 3.286.231 liter diesel verbruikt. Echter 460 896 liter hiervan is toe te schrijven aan recycling van de sorteerinstallatie PBD in Rotterdam, bij ReEnergy, in de papierrecycling en de sorteerinstallatie BSA in Groningen. Dit is van het totale dieselvebruik afgehaald.

De CO₂-emissies voor deze fase wordt als volgt berekend:

$$M_{CO_2 \text{ op-en overslag}} = 15,88\% \cdot \left(393.247 \text{ m}^3 \cdot 1,89 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{m}^3} + 3.168 \cdot 1000 \text{ kWh} \cdot 0,649 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{kWh}} + 2.825.335 \text{ L} \cdot 3,230 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{l}} \right)$$

$$M_{CO_2 \text{ op-en overslag}} = 15,88\% \cdot (743 \text{ t CO}_2 + 2.056 \text{ t CO}_2 + 9.126 \text{ t CO}_2)$$

$$M_{CO_2 \text{ op-en overslag}} = 1.893 \text{ t CO}_2$$

De CO₂-emissie voor op/en overslag van het te verbranden afval is 1.893 ton CO₂ voor 2018.

3.3.3 Transport naar afvalenergiecentrale

De afstand van een op- en overslaglocatie naar een AEC is gemiddeld 150 km. De afstand van een op- en overslag naar ReEnergy is gemiddeld 100 km omdat de AEC van SUEZ voornamelijk restafval verbrandt dat uit de regio komt. Voor het transport van afval naar de AEC is er gerekend met de emissies van goederenvervoer containers > 20 ton grote vrachtwagens, zoals vermeld op <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>. De conversiefactor voor transport naar een verbrandingsinstallatie is well-to-wheel. In tabel 3.5 en tabel 3.6 zijn de gegevens geregistreerd die gebruikt worden om de CO₂-emissies voor deze fase te berekenen.

Tabel 3.5 Overzicht gegevens om CO₂-emissie voor transport naar AEC te berekenen

Gemiddelde afstand AEC	150 km
Gemiddelde afstand ReEnergy	100 km
Transport naar AEC	375.013 ton
Transport naar ReEnergy	68.102 ton
Goederenvervoer >20 ton vrachtwagen ¹	0,200 kg CO ₂ /tonkilometer



Tabel 3.6 CO₂-emissie voor het transport naar AEC & ReEnergy door SUEZ 2018

	Hoeveelheid	tonkilometers	CO ₂ kengetal WTW [1]	CO ₂ emissie
Transport naar AEC	375.013 ton	56 251 950	0,200 Kg CO ₂ / tonkilometer	11.250 t CO ₂
Transport naar ReEnergy	68 102 ton	6 810 200	0,200 Kg CO ₂ / tonkilometer	1.362 t CO ₂
Totaal				12.612 t CO₂

De hoeveelheid CO₂-emissie voor transport naar een AEC in deze fase wordt als volgt berekend:

$$M_{CO_2 \text{ transport AEC}} = 56\,251\,950 \text{ tonkm} \times 0,200 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{tonkilometer}}$$

$$M_{CO_2 \text{ transport AEC}} = 11.250 \text{ t CO}_2$$

De hoeveelheid CO₂-emissie voor transport naar ReEnergy in deze fase wordt als volgt berekend:

$$M_{CO_2 \text{ transport ReEnergy}} = 6\,810\,200 \text{ tonkm} \times 0,200 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{tonkilometer}}$$

$$M_{CO_2 \text{ transport ReEnergy}} = 1.362 \text{ t CO}_2$$

De CO₂-emissie voor het transport van op en overslaglocaties naar ReEnergy en andere AEC's is 12.612 ton CO₂ voor 2018.

3.3.4 Emissies tijdens verbranding

In tabel 3.7 een overzicht van de eindbestemmingen van het restafval van SUEZ.

Tabel 3.7 Bestemming van het te verbranden afval van SUEZ

Afvalenergiecentrale	Type afval	kg
AEC A	Restafval	11 663 990
AEC B	Restafval	7 540 940
AEC C	Restafval	184 182 476
AEC D	Restafval	67 020 073
AEC E	Restafval	21 677 690
AEC F	Restafval	68 101 780
AEC G	Restafval	18 237 400
AEC H	Restafval	23 984 314
AEC I	Restafval	13 950 660
AEC J	Restafval	15 158 940
AEC K	Restafval	383 176
AEC L	Restafval	11 213 420
Totaal in 2018		443 115 ton
Totaal zonder ReEnergy		375 013 ton



ReEnergy is in eigendom van SUEZ. In 2018 is hier 68 101 ton van het door SUEZ ingezamelde afval verbrand. Deze hoeveelheid staat ook opgenomen in tabel 3.7. Daarnaast verbrandt ReEnergy afval van andere afvalinzamelaars. De volledige CO₂-uitstoot van ReEnergy wordt meegenomen in deze ketenanalyse. Van alle overige AEC-installaties wordt alleen het deel dat toe te schrijven is aan het afval van SUEZ meegenomen. De CO₂-emissies van de overige AEC's is berekend op basis van de uitstoot van ReEnergy met een correctie voor de verschillen in R1-waardes. Informatie over de exacte energiegebruiken en opbrengsten van de aparte AEC's is niet beschikbaar. Daarom is gekozen voor deze benadering van de werkelijkheid.

Verbranding ReEnergy

In 2018 heeft ReEnergy 365 202 ton afval verbrand. Er komt CO₂ vrij bij de verbranding van afval, maar er wordt ook CO₂-emissie bespaard doordat er elektriciteit en warmte wordt opgewekt. Voor de elektriciteit wordt met een standaardkengetal gerekend (grijze stroom). De warmte wordt gebruikt in plaats van gasgestookte ketels, voor de warmte is daarom gerekend met de aardgasequivalenten. De gegevens in tabel 3.8 zijn aangeleverd door SUEZ. De conversiefactoren voor aardgas, grijze stroom en diesel zijn well-to-wheel en komen uit de database van www.CO2emissiefactoren.nl. Deze gegevens zijn gebruikt om de CO₂-emissie van ReEnergy te berekenen, die ook staat weergegeven in tabel 3.8.

Omdat er bij ReEnergy elektriciteit opgewekt wordt, mag er 178 420 t CO₂ afgetrokken worden van het totaal aan CO₂-emissies. Van de elektriciteit wordt 238 227 MWh verkocht, de rest wordt intern gebruikt. Daarnaast zorgt restwarmte voor een extra reductie van 4 988 t CO₂. Restwarmte wordt net zoals elektriciteit intern hergebruikt. Naast de CO₂-emissie van het verbranden werd er in 2018 nog 521 080 liter diesel gebruikt voor het opstarten van de generatoren (ovens), dit wordt proces gerelateerd energieverbruik genoemd. Dit resulteert in een extra CO₂-emissie van 1 683 t CO₂.

Tabel 3.8 CO₂-emissie voor de verbranding van restafval bij ReEnergy in 2018

Waarde	Verbruik in 2018	CO ₂ kengetal WTW [1]	CO ₂ -emissie
CO ₂ -emissie ReEnergy			+ 373 967 t CO ₂
Elektriciteit geproduceerd	274 916 MWh	0,649 kg CO ₂ / kWh	- 178 420 t CO ₂
Warmte geproduceerd	25 783 MWh _{th}	1,89 kg CO ₂ /m ³	- 4 988 t CO ₂
Proces gerelateerd diesel verbruik	521 080 l	3,23 kg CO ₂ /liter	+ 1 683 t CO ₂
Totaal			192 242 t CO₂



De hoeveelheid CO₂-emissie van ReEnergy is als volgt berekend:

$$M_{CO_2 \text{ Verbranden ReEnergy}}^{Compensatie} = M_{warmte}^{Vermindering} + M_{elektriciteit}^{Vermindering}$$

$$M_{CO_2 \text{ Verbranden ReEnergy}}^{Compensatie} = \left(\frac{25.783 \text{ MWht} \cdot 3600 \cdot 1.89 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{Nm}^3}}{35,17 \frac{\text{MJ}}{\text{Nm}^3}} \right) + 274.916 \cdot 10^3 \text{ kWh} \cdot 0,649 \frac{\text{kgCO}_2}{\text{kWh}}$$

$$M_{CO_2 \text{ Verbranden ReEnergy}}^{Compensatie} = 4.988 \text{ t CO}_2 + 178.420 \text{ t CO}_2 = 183.408 \text{ t CO}_2$$

$$M_{CO_2 \text{ Verbranden ReEnergy}}^{\text{netto uitstoot}} = 373.967 \text{ t CO}_2 - 183.408 \text{ t CO}_2 + 1.683 \text{ t CO}_2 = 192.242 \text{ ton CO}_2$$

De CO₂-uitstoot voor de verbranding van 365.202 t afval in ReEnergy bedraagt voor 2018: 192.242 t CO₂.

Let wel: er is geen rekening mee gehouden dat er deels biomassa in ReEnergy is verbrand. Er gaan argumenten op om het aandeel biomassa in mindering te brengen (want er wordt voorkomen dat er fossiele brandstof gebruikt wordt). Echter wordt het afval wel verbrandt en komt de CO₂ wel vrij, of het nu 'kort cyclische' CO₂ is of CO₂ uit een fossiele brandstof. Daarom is er voor gekozen om hier geen mindering toe te passen voor het aandeel biomassa.

Verbranding overige afvalenergiecentrales

Voor het bepalen van de CO₂-emissies van de overige AEC is gebruik gemaakt van R1-waarden die vastgesteld staan op de website van het LAP3². AEC die voldoende energie-efficiënt zijn komen in aanmerking voor een R1-status. Afval wordt hier verbrand met een nuttige toepassing omdat warmte en elektrische energie gewonnen worden. De formule voor het berekenen van de R1-waard is opgenomen in de Kaderrichtlijn afvalstoffen.

Aan de hand van de CO₂-emissie van ReEnergy voor het verbranden van een ton afval is de CO₂-emissies voor de overige AEC benaderd. Hierbij is gecorrigeerd voor het verschil in energiezuinigheid door ook de verhouding tussen de R1-waarden van ReEnergy en de desbetreffende AEC mee te nemen. ReEnergy heeft een R1-waarde van 0,85². Voor de overige AEC's is de uitstoot gecorrigeerd met de R1-waarde van die AEC. In Tabel 3.9 is de berekende CO₂-emissie per AEC zichtbaar gemaakt.

² [https://lap3.nl/uitvoering-lap/status-avir1-d10\)/statusbepaling-avi/](https://lap3.nl/uitvoering-lap/status-avir1-d10)/statusbepaling-avi/)

Tabel 3.9 CO₂-emissie voor de verbranding van SUEZ restafval bij overige AEC in 2018

Afvalenergiecentrale	Kg te verbranden afval	t CO ₂ -emissie (R1 = 0,85)	Correctiefactor ^b	t CO ₂ -emissie (gecorrigeerd)
AEC A	11 663 990	6 140	0,8	4 619
AEC B	7 540 940	3 970	1,0	4 115
AEC C	184 182 476	96 953	1,0	101 741
AEC D	67 020 073	35 279	1,0	34 077
AEC E	21 677 690	11 411	1,0	11 829
AEC F	18 237 400	9 600	0,9	8 509
AEC G	24 367 490	12 827	0,7	9 011
AEC H	13 950 660	7 344	1,2	8 682
AEC I	15 158 940	7 980	1,3	10 681
AEC J ^a	11 213 420	5 903	1,0	5 702
Totaal	375 013 ton			199 045 ton

^a Voor AEC J is geen R1 waarde bekend. Voor deze AEC is de gemiddelde R1 waarde gebruikt

De hoeveelheid CO₂-emissie van een willekeurige AEC X is als volgt berekend:

$$M_{CO_2 AEC X} = Correctiefactor \cdot \left(\left(\frac{\text{tonnage AEC } x}{\text{tonnage van ReEnergy}} \right) \cdot 192\,242 \text{ t CO}_2 \right)$$

De CO₂-uitstoot voor de verbranding van 375 013 ton afval in de overige AEC's bedraagt voor 2018: 199 045 t CO₂.

Totaal emissies tijdens verbranden

De resultaten voor het verbranden van restafval zijn samengevat in tabel 3.10. In totaal wordt in deze fase 391 kton CO₂ uitgestoten.

Tabel 3.10 CO₂-uitstoot verbranden van afval

Installatie	t afval	t CO ₂ -emissie	t CO ₂ / t afval
SUEZ ReEnergy	365 202	192.243 t CO ₂	0,52
Overige AEC's	375 013	199.045 t CO ₂	0,53
Totaal	740 215	391.288 t CO₂	0,53

Het verbranden van 740 kton restafval met een bijbehorende CO₂-emissie van 392 kton resulteert in 0,53 t CO₂/ t afval. Deze waarde is lager dan de gerapporteerde waarde uit 2016. In de rapportage van 2016 is er gebruik gemaakt van een Europees emissiekental voor het berekenen van de emissie voor de afval dat verbrand is in de overige AEC's. Het rendement van AEC in Nederland en Duitsland ligt echter hoger dan het gemiddelde van Europa. Door gebruik te maken van de R1-waarden van de AEC installaties in dit rapport is een betere benadering van de werkelijkheid geschetst.



3.3.5 Restproducten van een AEC

Bij het verbrandingsproces in AEC's ontstaan een aantal restproducten:

- Bodemassen (met een minerale en metalen-fractie)
- Rookgasreinigingsresidu
- Vliegias

In deze paragraaf wordt kort besproken hoe de restproducten verwerkt worden en welke CO₂ uitstoten daarmee gepaard gaan. Ook wordt gekeken naar de uiteindelijke toepassing van de restproducten (en of daar mogelijk CO₂ uitstoten in andere ketens mee vermeden wordt). Voor deze paragraaf is een expert van Tauw op gebied van bodemas geconsulteerd (Jaap Steketee).

Er is in deze paragraaf uitgegaan van de bodemassen van de ReEnergy centrale in handen van SUEZ. Voor de bodemassen die niet bij ReEnergy zijn ontstaan, is de verwerking van de bodemassen berekend aan de hand van gegevens van Vereniging afvalbedrijven³ en Rijkswaterstaat⁴. Aan de hand hiervan is bepaald hoeveel bodemassen er ontstaan bij de overige AEC en hoeveel reststoffen hieruit zijn gehaald. Vervolgens is de CO₂-emissie bepaald aan de hand van CO₂-emissie per ton bewerkt bodemas van HEROS.

Op advies van de expert zijn het rookgasreinigingsresidu en vliegias niet meegenomen. Dit is in verhouding slechts weinig en heeft een niet-significante bijdrage in de totale keten.

Bodemassen

Wanneer afval verbrand wordt, blijft er uiteindelijk as over, dit as wordt bodemas genoemd. Deze bodemassen bevat een fractie non-ferro (metaal, niet ijzer), een fractie ferro (ijzer bevattende metalen) en een minerale fractie. Alle fracties worden apart verwerkt en dus ook apart hieronder weergegeven.

Minerale fractie

De non-ferro fractie wordt opgewerkt. Dit opwerken kan plaatsvinden bij de AEC of door een externe partij. Bij de ReEnergy centrale gaat de bodemas in zijn geheel (ruw) naar de installatie van HEROS in Sluiskil (nabij Terneuzen). HEROS werkt de bodemas op tot het te gebruiken is als vrij toepasbare bouwstof. HEROS verwerkt nog niet al haar bodemas tot vrij toepasbare bouwstof, maar heeft SUEZ wel de garantie gegeven dat de as van SUEZ zo verwerkt wordt. De fractie kleiner dan 2mm wordt toegepast als zand/grintvervanger in beton. De fractie groter dan 2 mm wordt als bouwstof toegepast. In dit rapport zijn toepassingen van bodemas vergeleken met zandwinning.

³https://www.verenigingafvalbedrijven.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/PDF2018/Reststoffen_2017_nov_2018.pdf

⁴ Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2017, Rijkswaterstaat



Ferro en non-ferro fracties

Bij de opwerking worden ferro- en non-ferrometalen teruggewonnen uit de bodemas. Dat wordt vervolgens schoongemaakt en gezeefd tot er verschillende fracties ontstaan die verschillen in grootte van de stukken metaal. Deze fracties worden verkocht aan verwerkers. De fracties dienen als grondstof in de metaalproductie (en vervangen deels virgine grondstoffen).

CO₂-emissies transport bodemas

Ruw bodemas van ReEnergy gaat in zijn geheel naar HEROS in Sluiskil. Bodemas wordt per schip vervoerd van Roosendaal naar Sluiskil. Voor het transport van het bodemas naar HEROS wordt gerekend met de emissies van goederenvervoer binnenvaart 1500 tot 5000 ton, zoals vermeld op <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijt-emissiefactoren/>. Van de overige AEC is niet duidelijk of het bodemas bij HEROS of andere slakverwerkers wordt verwerkt. Voor het transport van overige AEC naar een bodemasopwerker is daarom voor 150 km gekozen en wordt er gerekende met de emissies van goederenvervoer containers > 20 ton grote vrachtwagens, zoals vermeld op <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijt-emissiefactoren/>.

Tabel 3.11 Overzicht gegevens om CO₂-emissie voor transport naar HEROS te berekenen

Afstand ReEnergy – HEROS Sluiskil	90 km
Bodemas ReEnergy	89 885 ton
Bodemas Overige AEC*	93 530 ton
Afstand AEC – Bodemas verwerker	150 km
Goederenvervoer container >20 ton vrachtwagen	0,200 kg CO ₂ / tonkilometer
Goederenvervoer binnenvaart 1500-5000 ton	0,03 kg CO ₂ / tonkilometer

*Zie berekening hiervan in Tabel 3.17

Tabel 3.12 CO₂-emissie voor het transport van bodemas naar HEROS in 2018

	Hoeveelheid	Tonkilometers	CO ₂ kengetal WTW ¹	CO ₂ emissie
Transport van ReEnergy naar HEROS	89 885 ton	8 089 650	0,03 kg/ tonkilometer	243 t CO ₂
Overig Transport naar HEROS	93 530 ton	14 029 500	0,200 kg/ tonkilometer	2 806 t CO ₂
Totaal				3 049 t CO₂

De hoeveelheid CO₂-emissie voor transport van bodemas van ReEnergy naar HEROS in deze fase wordt als volgt berekend:

$$MCO_2 \text{ transport bodemas ReEnergy} = 8\,089\,650 \text{ tonkm} \times 0,03 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{tonkilometer}}$$

$$MCO_2 \text{ transport bodemas ReEnergy} = 243 \text{ t CO}_2$$



De hoeveelheid CO₂-emissie voor transport van bodemas van overige AEC naar slakverwerkers wordt als volgt berekend:

$$MCO_2 \text{ transport bodemas Overige AEC's} = 14\,029\,500 \text{ tonkm} \times 0,200 \frac{\text{kg CO}_2}{\text{tonkilometer}}$$

$$MCO_2 \text{ transport bodemas Overige AEC's} = 2\,806 \text{ t CO}_2$$

De CO₂-emissie voor het transport van bodemas is 3 049 ton CO₂ voor 2018.

Berekenen CO₂-emissies Bodemas ReEnergy

HEROS heeft van haar eigen installatie een CO₂-footprint gemaakt⁵.

De totale uitstoot van HEROS in 2018 was 6554,1 ton CO₂. In 2018 is er 681.510 ton bodemas bewerkt bij HEROS. De CO₂-emissie per ton bewerkte bodemas bedroeg in 2018 9,61 kilogram CO₂. Dit is het totaal, dus onafhankelijk van de fracties.

De vereniging van afvalbedrijven publiceert elk jaar de doorzet en productie reststoffen van afvalenergiecentrales. Van 2018 zijn deze gegevens nog niet gepubliceerd dus zijn de verhoudingen uit 2017 geëxtrapoleerd naar de totale hoeveelheid afval van SUEZ in 2018⁶. Hieruit is de onderverdeling van de fracties voor SUEZ bepaald. In tabel 3.13 is deze onderverdeling weergegeven.

Tabel 3.13 Reststofverhoudingen in bodemas en extrapolatie naar SUEZ

Omschrijving	%	ReEnergy (ton)
Afval - ruw bodemas	-	89 885
Bewerkt bodemas	90,1%	80 986
Ferro (% t.o.v. bewerkt bodemas)	6,8 %	5 507
Non - ferro totaal (inclusief RVS) (% t.o.v. bewerkt bodemas)	2,4 %	1 944

Het ruwe bodemas gaat in zijn geheel naar HEROS. De Green Deal 'Verduurzaming nuttige toepassing AEC-bodemas' houdt in dat sinds 2017 minstens de helft van de opgewerkte AEC-bodemas geschikt moet zijn voor andere doeleinden dan IBC-toepassingen. In 2020 moet dit 100 % zijn. Vanwege Green deal verplichtingen heeft HEROS moeten investeren in nieuwe activiteiten voor het opwerken van AEC- bodemas. Aanvullende afspraken in de Green Deal zijn optimale verwijdering van ferro-metalen, terugwinning van non-ferro naar > 2mm: > 75 % en verminderen van de stortfractie. Door de investeringen in nieuwe technologie wordt er meer energie verbruikt en is de CO₂-emissie per ton bodemas hoger dan voorgaande jaren.



Tabel 3.14 Kentallen gebruikt voor berekenen CO₂-emissies bodemas

Omschrijving	CO ₂ emissie (negatief bij vermeden emissie)
1 ton bewerkt bodemas ⁵	9,61 kg CO ₂ per ton bodemas
Kengetal transport (+/- 100km)*	10,2 kg CO ₂ per ton
1 ton ophoog zand (opzuigen) ⁶	0,012 kg CO ₂ per kg ophoog zand
1 ton schroot ferro ⁶	-1,8 t CO ₂ per ton schroot ferro
1 ton schroot non ferro ⁶	-3,2 t CO ₂ per ton schroot non ferro

*Trekker met oplegger zwaar¹

In tabel 3.14 is voor schroot ferro-metaal gekozen voor het CO₂-emissie kengetal van de recycling van staal. Voor non ferro metaal is gekozen voor het CO₂-emissie kengetal van de recycling van aluminium, aangezien non-ferro grotendeels uit aluminium bestaat.

Zichtbaar is dat het toepassen van bodemas als alternatief van ophoogzand niet per definitie een positieve CO₂-uitstoot heeft. Het hangt vooral af van het transport: als het zand van ver moet komen en de bodemas van dichtbij, dan kan bodemas toepassen gepaard gaan met een lagere CO₂-uitstoot. Hetzelfde geldt voor de toepassing als grind-ervanger. Ook hierbij is de CO₂-uitstoot van het opwerken van bodemas nagenoeg gelijk aan de winning van grind (inclusief transport). Welke toepassing een lagere CO₂-uitstoot heeft, ligt puur aan de getransporteerde kilometers.

We hebben géén vermeden emissies gerekend voor het toepassen van de bodemas (omdat de vermeden CO₂ uitstoot nagenoeg nul is en vooral wordt bepaald door het transport) en de poort van de bodemasopwerkingsinstallatie genomen als grens van het systeem. Het verwerken van schroot zorgt wel voor een vermeden CO₂-uitstoot. Deze is wel meegerekend in deze footprint.

In tabel 3.15 is de CO₂-emissie van het bodemas van ReEnergy weergegeven.

Tabel 3.15 CO₂-emissies bodemas van ReEnergy bij HEROS in 2018

Item	(vermeden) CO ₂ -emissies
Bewerkt bodemas	778,3 ton CO ₂ / totale bodemas SUEZ
Toepassen ferro schroot	-9 913 ton CO ₂ / totale bodemas SUEZ
Toepassen non ferro schroot	-6 220 ton CO ₂ / totale bodemas SUEZ
Totaal	-15 355 ton CO₂/ totale bodemas SUEZ



De CO₂-emissies van het bodemas van ReEnergy bij HEROS is als volgt berekend:

$$M_{CO_2 \text{ bodemas ReEnergy}} =$$

$$\text{Bewerkt bodemas} + \text{toepassing ferro schoot} + \text{toepassing non ferro schoot}$$

$$M_{CO_2 \text{ bodemas ReEnergy}} = \left(9,61 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{ton bodemas}} \cdot 80\,885 \text{ t} + (-1,8 \frac{\text{t } CO_2}{\text{per ton schoot Ferro}} \cdot 5\,507 \text{ t}) \right)$$

$$+ (-3,2 \frac{\text{t } CO_2}{\text{per ton schoot Ferro}} \cdot 1\,944 \text{ t})$$

$$M_{CO_2 \text{ bodemas ReEnergy}} = (778,3 \text{ t } CO_2 + (-9913 \text{ t } CO_2) + (-6220 \text{ t } CO_2))$$

$$M_{CO_2 \text{ bodemas ReEnergy}} = -15.355 \text{ t } CO_2$$

De CO₂-emissie voor bodemas van ReEnergy bij HEROS in 2018 is -15 355 ton CO₂.

Berekenen CO₂-emissies Bodemas overige AEC

Vereniging Afvalbedrijven publiceert jaarlijks de reststoffenverdeling van afvalenergiecentrales (AEC), biomassacentrales en slibverwerkingsinstallaties (SVI's) op hun site³. Van 2018 zijn deze gegevens nog niet gepubliceerd dus zijn de verhoudingen uit 2017 geëxtrapoleerd naar de totale hoeveelheid verbrande afval voor de overige AEC. Voor de Duitse AEC en voor EEW Delfzijl zijn deze gegeven niet beschikbaar bij Vereniging Afvalbedrijven. Voor het bepalen van de reststoffen van deze AEC is gebruik gemaakt van de gemiddelde reststofverdeling van bodemas in Nederland.

De reststofverdeling van bodemas in Nederland wordt jaarlijks gepubliceerd door Rijkswaterstaat⁴. In tabel 3.16 zijn de gegevens uit dit rapport weergegeven. Er is gebruik gemaakt van de rapportage uit 2017, aangezien de rapportage van 2018 nog niet beschikbaar is. In tabel 3.17 is de reststoffenverdeling per AEC voor 2018 weergegeven.

Tabel 3.16 Gemiddelde reststoffenverdeling van bodemas in Nederland voor 2017⁴

	Hoeveelheden (kton)	Percentage
Totaal verbrand afval in 2017	7 627 kton	
Ruwe bodemassen uit verbranding	1 907 kton	25% (%t.o.v. totaal verbrand afval)
Bodemassen productie bewerkt	1 350 kton*	70% (% t.o.v. ruwe bodemas)
Ferro Afscheiding	103 kton	5,4% (% t.o.v. ruwe bodemas)
Non-ferro afscheiding (incl. RVS)	29 kton	1.5% (% t.o.v. ruwe bodemas)

* Verlies aan massa zit in het verlies van vocht, in voorraad veranderingen en er wordt ook nog een beperkt deel gestort.

Tabel 3.17 Reststoffenverdeling per AEC voor 2018³

Afvalenergiecentrale	Verbrand afval (in ton)	Ruwe bodemas (in ton)	Bewerkt bodemas (in ton)	Ferro afscheiding (in ton)	non Ferro (incl. RVS)
AEC A	11 664	3 204	1 445	256	77
AEC B	7 541	2 062	1 565	249	43
AEC C	184 182	46 052	32 601	2 487	700
AEC D	67 020	16 293	14 550	1 303	424
AEC E	21 678	5 270	4 706	422	137
AEC F	18 237	4 475	4 051	358	112
AEC G	24 367	6 093	4 313	329	93
AEC H	13 951	3 488	2 469	188	53
AEC I	15 159	3 790	2 683	205	58
AEC J ^a	11 213	2 804	1 985	151	43
Totaal	375 013	93 530	70 368	5 950	1 739

In 2018 ontstond er bij de overige AEC's 93 530 ton bodemas. Voor de verwerking van dit bodemas wordt ervan uitgegaan dat dit op dezelfde wijze als bij HEROS gebeurt. Daarom is de CO₂-emissie van HEROS gebruikt voor het berekenen van de CO₂-emissie van het overige bodemas. In tabel 3.18 is de CO₂-emissie weergegeven voor het opwerken van het bodemas wat bij overige AEC's ontstaan is.

Tabel 3.18 CO₂-emissies bodemas van overige AEC's

Item	(vermeden) CO ₂ -emissies
Bewerkt Bodemas	676,2 ton CO ₂ / bodemas overig AEC
Toepassen Ferro schroot	-10 710 ton CO ₂ / bodemas overig AEC
Toepassen non ferro schroot	-5 564 ton CO ₂ / bodemas overig AEC
Totaal	- 15 598 ton CO₂/ bodemas overig AEC

De CO₂-emissies van het opwerken van bodemas van overige AEC's is als volgt berekend:

$$M_{CO_2 \text{ bodemas Overige AECs}} = \left(9,61 \frac{kg \text{ CO}_2}{ton \text{ bodemas}} \cdot 70\,368 \text{ t} + (-1,8 \frac{t \text{ CO}_2}{per \text{ ton schroot Ferro}} \cdot 5\,950 \text{ t}) + (-3,2 \frac{t \text{ CO}_2}{per \text{ ton schroot Ferro}} \cdot 1\,739 \text{ t}) \right)$$

$$M_{CO_2 \text{ bodemas overige AECs}} = (676,2 \text{ t CO}_2 + (-10710 \text{ t CO}_2) + (-5564 \text{ t CO}_2))$$

$$M_{CO_2 \text{ bodemas overige AECs}} = -15\,598 \text{ t CO}_2$$

De CO₂-emissie voor het opwerken van bodemas van het verbranden van SUEZ gemengd restafval in de overige AEC's bij een installatie vergelijkbaar met die van HEROS in 2018 is -15 598 ton CO₂.



Tabel 3.19 Totale CO₂-emissies van bodemas ontstaat door SUEZ restafval bij HEROS in 2018

Installatie	t bodemas	t CO ₂ -emissie
SUEZ ReEnergy bodemas	89 885	- 15 355 t CO ₂
Overige AEC's	93 530	- 15 598 t CO ₂
Totaal	183 415	-30 953 t CO₂

3.4 Ketenpartners en invloed van SUEZ

Naast SUEZ zijn er meer partijen actief in deze keten. De verschillende partijen kunnen we onderverdelen in ketenpartners. De verschillende ketenpartners worden hier beschreven en er wordt beschreven wat de mogelijke invloed van SUEZ is, om samen met hen te zorgen dat de CO₂-uitstoot van de gehele keten wordt verminderd.

De ketenpartners in deze keten zijn:

- De ontdoeners waarmee een contract is voor het innemen van afval (hoofdzakelijk gemeentes en bedrijven)
- De AEC die niet in bezit van SUEZ, maar waar wel afval van SUEZ verbrand wordt
- De bodemasverwerkende bedrijven, hoofdzakelijk het bedrijf dat het bodemas van ReEnergy verwerkt, maar ook de bedrijven die het bodemas verwerken van de andere AEC's in de keten

De ontdoeners

Waar geleefd en gewerkt wordt, ontstaat afval. Dit afval wordt in het gunstigste geval weer een grondstof voor andere producten. Wanneer dit niet kan, wordt het met energierugwinning verbrand. Dat is (grotendeels) het geval in de keten die hier beschreven wordt. De uitstoot van deze keten kan omlaag, wanneer er minder afval verbrand wordt. SUEZ geeft advies over afvalpreventie en afvalscheiding, waardoor meer recycling mogelijk is, maar SUEZ kan de ontdoeners niet verplichten om minder afval te produceren. Wel heeft SUEZ invloed door het nemen van initiatief voor allerlei innovaties en door bijvoorbeeld te sturen op het gescheiden inzamelen bij de ontdoener. Deze invloed is echter maar klein, omdat SUEZ dit niet kan afdwingen.

De AEC in de keten (niet ReEnergy)

Hoe hoger het rendement (R1-waarde) van een AEC is, hoe minder CO₂ er per ton verbrand afval uitgestoten wordt. Of beter gezegd, hoe meer energieopwekking op basis van fossiele brandstoffen wordt voorkomen. SUEZ heeft invloed op welke AEC het afval verbrand, maar hierbij is niet alleen het rendement van de AEC een beslissende parameter. De prijs per ton speelt een veel grotere rol. Wanneer er eenmaal voor een AEC is gekozen, heeft SUEZ weinig tot geen invloed meer op de eigenaar van de AEC om hem te overtuigen van investeringen om het rendement te verhogen. Het switchen van de ene naar een andere AEC, is vanwege de langlopende contracten niet mogelijk. De invloed van SUEZ op de AEC in de keten is dus nihil. SUEZ kan er op de lange termijn wel voor kiezen om over te stappen naar AEC met een hoog rendement.

Uit tabel 3.9 blijkt dat sommige AEC's een hoge R1-waarde hebben. SUEZ zou meer afval naar deze centrales kunnen sturen afhankelijk van de capaciteit van deze centrales. R1 waarden geven echter niet altijd exact de verhouding tussen een verbrande ton afval en de CO₂-uitstoot weer. Dit komt door de aannames in de rekenformule voor het bepalen van de R1 waarde. Als de energie als warmte wordt verkocht dan is de R1 waarde veel hoger dan wanneer die als elektriciteit wordt verkocht. Er zijn AEC's waarbij de warmte als stoom wordt geleverd aan een losstaande turbine voor elektriciteitsproductie. De R1 waarde is dan heel hoog, terwijl er uiteindelijk gewoon elektriciteit wordt geproduceerd.

De bodemasverwerkende bedrijven

De meeste CO₂ winst in het opwerken van bodemassen wordt behaald door de metalen uit het bodemas terug te winnen en toe te passen. Omdat dit ook geld oplevert voor de bodemasverwerkende bedrijven, wordt dit altijd gedaan. De minerale fractie wordt verwerkt als bouwstof. Als bouwstof is bodemas, qua CO₂ uitstoot, vergelijkbaar met bijvoorbeeld het winnen van grind of zand. De Green Deal 'verduurzaming AEC-bodemas' is in werking en houdt onder meer in dat in 2017 minstens de helft van de opgewerkte AEC-bodemas geschikt zijn voor andere doeleinden dan IBC-toepassingen. De Green Deal streeft naar 100 % toepassing als vrij toepasbare bouwstof in 2020. HEROS heeft drietal producten ontwikkelt voor bodemas, waarbij bodemas als duurzame grondstoffen in de grond- en wegenbouw, de beton-, asfalt- en keramische industrie toegepast kunnen worden. De invloed van SUEZ op HEROS (die al het bodemas van ReEnergy verwerkt) is groot. SUEZ heeft afspraken met HEROS dat het bodemas van SUEZ verwerkt wordt tot vrij toepasbare bouwstof.

De invloed van SUEZ op andere bodemasverwerkende bedrijven in de keten is klein. SUEZ heeft geen directe contracten of andere afspraken met deze bedrijven.

4 Conclusies en aanbevelingen

Dit hoofdstuk begint met de conclusies uit de ketenanalyse en sluit af met aanbevelingen over hoe de uitstoot van de ketenanalyse mogelijk nog verder verminderd kan worden.

4.1 Conclusies

Tabel 4.1 Samenvatting CO₂-uitstoot per fase

Fase	t afval	t CO ₂	%
Inzameling	433.115	9.571	2,29%
Op- en overslag	433.115	1.893	0,45%
Transport naar overige AEC	375.013	11.250	2,69%
Transport naar ReEnergy	68.102	1.362	0,33%
Verbranding ReEnergy	365.202	192.242	45,95%
Verbranding overige AEC	375.013	199.045	47,57%
Transport naar bodemas ReEnergy-HEROS	89.885	243	0,06%



Fase	t afval	t CO2	%
Transport naar bodemas AEC-Slakverwerking	93.530	2.806	0,67%
Subtotaal		418.412	100%
Opwerken en vervangen virgin materialen door restproducten uit bodemas	183.415	-30.953	
Totaal		387.459	

Uit de ketenanalyse blijkt dat grootste CO₂-uitstoot in de verbrandingsfase (94 %) plaatsvindt. De CO₂-conversiefactor van ReEnergy is vergelijkbaar met de gemiddelde conversiefactor van de overige AEC's. In de vorige rapportage lag de conversiefactor van ReEnergy een stuk hoger dan die van de overige AEC's omdat er een algemeen kengetal voor heel Europa was gebruikt.

4.2 Toekomstige ontwikkelingen

Er zijn twee ontwikkelingen die relevant (kunnen) zijn voor deze ketenanalyse voor verbranding voor SUEZ.

Er zijn plannen voor de bouw van een biomineralenfabriek bij ReEnergy. De bouw van de fabriek gaat mogelijk in 2020 van start op het terrein van ReEnergy. Als de plannen doorgaan zal de fabriek zal met restwarmte van ReEnergy, mest verwerken tot bio-mineralen die toepasbaar zijn in de landbouw. Dit zal het rendement van de ReEnergy nog verder verhogen. Verder wordt de haalbaarheid onderzocht van warmtelevering aan de stad Roosendaal en aan een kassencomplex in Steenberg. Ook de haalbaarheid van CO₂-afvang wordt onderzocht.

De Green Deal 'Verduurzaming nuttige toepassing AEC-bodemas' houdt naast het toepassen van al het bewerkte bodemas als vrij toepasbare bouwstof ook in dat 75 % van de aanwezige non-ferrometalen teruggewonnen worden uit bodemassen. HEROS heeft de benodigde investeringen gedaan en haalt reeds 75 % van de non-ferro metalen uit het bodemas⁵.

4.3 Aanbevelingen

De aanbevelingen richten zich op het verlagen van de CO₂-uitstoot van de verbrandingsketen van SUEZ. De aanbevelingen zijn:

- Proberen te sturen waar het afval verbrand wordt: Probeer de afvalstromen die naar een AEC met een lage R1 waarde gaan af te buigen naar ReEnergy of een andere AVI met een hoge R1 waarde.

Bijvoorbeeld door zoveel mogelijk gebruik te maken van de capaciteit van de ReEnergy centrale. Of door afval te verbranden in andere centrales met een hoog rendement. Dat hiervoor eventueel verder moet worden gereden, is nog steeds positief vanuit het perspectief van CO₂-uitstoot



- Probeer nog meer afval te sorteren en te recyclen
Verbranden van afval is onlosmakelijk verbonden met een (hoge) CO₂-uitstoot. Voorkomen dat afval verbrand moet worden, bijvoorbeeld door preventie, sorteren en recycling levert in bijna alle gevallen CO₂-winst op. SUEZ heeft geen invloed op preventie, maar kan wel sturen op innovaties waardoor sorteren en recycling in nog meer gevallen een optie is
- Verder verhogen rendement ReEnergy (biomaterialen, stadsverwarming, kassenverwarming)
- Afvangen van de CO₂ die vrijkomt bij ReEnergy.

4.4 Discussie

Er is een aantal punten van discussie die meegenomen kunnen worden bij verder onderzoek en interpretatie:

- Er is gerekend aan de hand van de CO₂-emissie van ReEnergy voor de verbranding van de overige AEC. Er is hier wel gecorrigeerd voor R1-waardes. Bij verder onderzoek zou de CO₂-emissie per AEC meegenomen kunnen worden om een nauwkeuriger beeld te verkrijgen
- SUEZ heeft geen financiële baat bij het afval verbranden tegen een zo'n laag mogelijke CO₂-uitstoot. Hierdoor is verder rijden om afval in een centrale met hoger rendement te verbranden vaak (financieel) geen optie



5 Literatuurlijst

[1] <https://www.co2emissiefactoren.nl/lijst-emissiefactoren/>

[2] <https://lap3.nl/uitvoering-lap/status-avir1-d10/statusbepaling-avi/>

[3] https://www.verenigingafvalbedrijven.nl/fileadmin/user_upload/Documenten/PDF2018/Reststoffen_2017_nov_2018.pdf

[4] Afvalverwerking in Nederland, gegevens 2017, Rijkswaterstaat

[5] https://www.heros.nl/dbupload/_p87_footprint_2018.pdf

[6] Nationale Milieudatabase v2.2 (o.b.v. Ecoinvent 3.4)

[7] <https://www.heros.nl/nl/overheros/co2prestatieladder/>