

# Ketenanalyse inzameling en verwerking huishoudelijk restafval



## Documentinformatie

Versie : 1.4  
Status : definitief  
Datum : 4 december 2018

Opdrachtgever : M. van Ham, Spaarnelanden  
Opgesteld door : A. van der Schalk, FFact Management Consultants  
Review door : R. Veldman, BK ingenieurs

## Versiehistorie

Versie	Datum	Wijzigingen ten opzichte van eerdere versies
1	8 nov 2018	Eerste versie ter review
1.1	13 nov 2018	Resultaten AEB proces aangepast na aanpassing keuze Ecoinvent proces voor vervanging RVS. Omrekening diesel voor transport VOST naar AEB aangepast, emissiefactor was niet juist (3,20 ipv 3,23).
1.2	19 nov 2018	Aanpassingen naar aanleiding van input uit fase 1 auditverslag voor de CO <sub>2</sub> -Prestatieladder.
1.3	23 november 2018	Verwijzing naar review BK toegevoegd. Opmerkingen uit review BK verwerkt.
1.4	4 december 2018	Opmerkingen uit externe audit verwerkt: <ul style="list-style-type: none"><li>- Retourlogistiek transport VOST naar AEB opgenomen.</li><li>- CO<sub>2</sub>-totalen per onderdeel allemaal in ton opgenomen, niet meer in kilo.</li><li>- Oude situatie brandstofverbruik transport per trein toegelicht</li></ul>



## Inhoud

1.	Inleiding .....	4
2.	Ketenanalyse .....	4
2.1	Inzameling .....	4
2.2	Overslaglocatie .....	5
2.3	Transport van VOST naar AEB .....	6
2.4	Verwerking door AEB .....	6
2.4.1	Procesbeschrijving .....	7
2.4.2	Gegevensverzameling.....	7
2.4.3	Input.....	8
2.4.4	Output.....	9
2.4.5	Uitgangspunten modellering.....	10
2.4.6	CO <sub>2</sub> -emissies.....	13
3.	CO <sub>2</sub> -footprint van de keten .....	13
4.	Invloed op de keten .....	14
5.	Externe beoordeling .....	16
	Bijlage 1 .....	17
	Bijlage 2 .....	18



## 1. Inleiding

Spaarnelands heeft zich in 2015 gecertificeerd op trede 3 van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder. Voor 2018 heeft Spaarnelands de ambitie om door te groeien naar certificering op trede 5.

Onderdeel hiervan is het, volgens eis 4.A.1, uitvoeren van een ketenanalyse op de meest relevante scope 3 emissie en deze, volgens eis 4.A.3, door een onafhankelijke externe partij te laten becommentariëren.

In het document *'Emissie-inventaris en actieplan Spaarnelands 2017'* is een overzicht opgenomen van de meest relevante scope 3 emissies. Het zwaartepunt ligt bij de verwerking van de door Spaarnelands ingezamelde afvalstromen. Binnen de beschreven upstream en downstream categorieën volgens het GHG-protocol, is het verwerken van afvalstromen een bijzondere activiteit. Het door Spaarnelands ingezamelde afval is geen product in de traditionele zin van het woord maar met het verwerken ervan zijn aanzienlijke CO<sub>2</sub>-emissies gemoeid. Naast CO<sub>2</sub>-uitstoot uit het verwerkingsproces, worden ook emissies bespaard door hergebruik van de gescheiden ingezamelde afvalstromen zoals papier/karton, glas, en kunststof verpakkingen waarmee de productie van primaire grondstoffen en producten wordt uitgespaard. Relevantie geldt wat Spaarnelands betreft in dit geval dus zowel voor emissie-uitstoot als emissiebesparing.

Omdat Spaarnelands volgens de eisen van het Handboek voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder is geclassificeerd als klein bedrijf, hoeft binnen eis 4.A.1 maar één ketenanalyse te worden uitgevoerd. De keuze valt hiermee op de verwerking van ingezameld huishoudelijk restafval. Om een volledig beeld te schetsen is in deze ketenanalyse naast de verwerking ook de inzameling en overslag van het restafval meegenomen.

## 2. Ketenanalyse

De voor deze analyse in kaart gebrachte keten bestaat uit een aantal stappen:

- Inzameling huishoudelijk restafval
- Overslag via het vuil overslagstation
- Transport naar het Amsterdams Energiebedrijf (AEB)
- Verwerking van het restafval door het AEB

### 2.1 Inzameling

Binnen de gemeente Haarlem wordt het huishoudelijk restafval ingezameld door middel van ondergrondse containers en rolcontainers van 140 en 240 liter. Spaarnelands verzorgt de inzameling met eigen materieel. Het ingezamelde restafval wordt gelost bij het Vuil Overslagstation (VOST), deze locatie is eigendom van Spaarnelands. Volgens de administratie is in 2017 ruim 39 kiloton huishoudelijk restafval ingezameld.

Spaarnelands beschikt over een eigen tankinstallatie waar wordt getankt door de inzamelvoertuigen. Door de tankadministratie te combineren met de inzamelgegevens per voertuig, is berekend hoeveel diesel, Euro95 en AdBlue voor het inzamelen van restafval is gebruikt.



Voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissies is gebruik gemaakt van de WTW (Well To Wheel) emissiefactoren zoals gepubliceerd op [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl). De emissiefactor voor AdBlue is door Spaarnelanden zelf berekend op basis van de chemische samenstelling van AdBlue.

**Tabel 1: brandstofgebruik en emissies voor inzameling huishoudelijk restafval in 2017**

	Hoeveelheid (liter)	Emissiefactor	Totaal (ton CO <sub>2</sub> )
Diesel	142.420	3,230 kg CO <sub>2</sub> /liter	460,02
Euro95	14.619	2,740 kg CO <sub>2</sub> /liter	40,06
AdBlue	4.066	0,260 kg CO <sub>2</sub> /liter	1,06
<b>Totaal</b>			<b>501,13</b>

De emissies voor inzameling vallen volledig binnen scope 1. De scope 3 emissies voor de productie van inzamelmiddelen en -voertuigen is in deze ketenanalyse buiten beschouwing gelaten.

## 2.2 Overslaglocatie

Het ingezamelde restafval wordt gestort op het Vuil Overslagstation (VOST). Deze locatie in Haarlem is eigendom van Spaarnelanden. Naast het huishoudelijk restafval worden via deze locatie ook bedrijfsafvalstromen verwerkt.

Het VOST verbruikt elektriciteit, voornamelijk voor de overslagkraan, en aardgas voor verwarming. Het jaarverbruik voor 2017 is bekend via de jaarafrekeningen van de energieleverancier. In 2017 is volgens de gegevens van de unit Afval en Grondstof van Spaarnelanden via het VOST 49.500 ton afval verwerkt waarvan 80% huishoudelijk restafval. Op basis van deze verhouding is een deel van het energiegebruik toegerekend aan de stroom huishoudelijk restafval.

Voor het bepalen van de CO<sub>2</sub>-emissies is gebruik gemaakt van de emissiefactoren (Well To Wheel) zoals gepubliceerd op [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl). Het elektriciteitsgebruik door Spaarnelanden is volledig vergoed door middel van Garantie van Oorsprong certificaten, de emissies voor elektriciteit zijn daarom op 0 gezet.

**Tabel 2: energiegebruik VOST in 2017 en toerekening aan huishoudelijk restafval**

	Energiegebruik	Emissiefactor	Totaal (ton CO <sub>2</sub> )	80% toegerekend
Elektriciteit	90.968 kWh	0 kg CO <sub>2</sub> /kWh	0	0
Aardgas	13.206 m <sup>3</sup>	1.890 kg CO <sub>2</sub> /Nm <sup>3</sup>	24,96	19,97
<b>Totaal</b>				<b>19,97</b>

De emissies uit het aardgasgebruik vallen in scope 1.



## 2.3 Transport van VOST naar AEB

Het huishoudelijk restafval wordt dagelijks via bulktransporten door derden vervoerd van het VOST naar de afvalenergiecentrale (AEC) van het Amsterdams Energiebedrijf (AEB). Het transport rijdt met lege containers terug naar het VOST, bij de bepaling van de emissies wordt dus met de retourafstand gerekend. De unit Afval en Grondstof van Spaarnelanden heeft gegevens aangeleverd op basis waarvan de totale hoeveelheid brandstof voor het transport kan worden berekend.

**Tabel 3: berekening totaal diesilverbruik transport VOST naar AEB in 2017**

Totale hoeveelheid restafval	39.410 ton
Hoeveelheid afval per rit	24 ton
Totaal aantal ritten naar AEB	1.642 ritten
Afstand VOST naar AEB (retour)	32,2 km
Totaal aantal km	52.876 km
Gemiddeld diesilverbruik	1 liter per 4 km
<b>Totaal diesilverbruik</b>	<b>13.219 liter</b>

De WTW-emissiefactor voor diesel is 3,230 kg CO<sub>2</sub> per liter ([www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl)). Hiermee komt de totale CO<sub>2</sub>-emissie voor het bulktransport op **42,70 ton CO<sub>2</sub>**. Deze emissies vallen in scope 3.

## 2.4 Verwerking door AEB

Voor de verbranding van afval exploiteert het AEB de Afvalenergiecentrale (AEC) en de Hoogrendement Centrale (HRC).

De AEC heeft in totaal vier afvalverbrandingslijnen met een totale capaciteit van ruim 850 kton per jaar. In de AEC wordt huishoudelijk en bedrijfsafval, aangevuld met rioolslib, verbrand. De energie die daarbij in de vorm van stoom vrij komt wordt omgezet in duurzame elektriciteit en stadswarmte voor Westpoort Warmte. De HRC is een innovatieve installatie met een hoog netto energetisch rendement. In de twee afvalverbrandingslijnen wordt met name bedrijfsafval en rioolslib verbrand. Net zoals in de AEC wordt in de HRC energie opgewekt met het verbranden van afval.

Tot en met juli 2017 exploiteerde het AEB de Slakken Opwerk Installatie (SOI) en een installatie voor het terugwinnen van met name non-ferro metalen. Deze installaties scheiden, ten behoeve van hergebruik, metalen uit de bodemas die na verbranding resteert. Na de terugwinning van metalen resteert bodemas, die wordt opgewerkt en toegepast in de grond-, weg- en waterbouwsector. In het najaar is een externe, gespecialiseerde partij gecontracteerd aan wie de opwerking is uitbesteed met als doel meer metalen terug te winnen en de resterende bodemas in steeds grotere mate op te werken tot vrij toepasbare grondstof voor bijvoorbeeld bouwmaterialen.

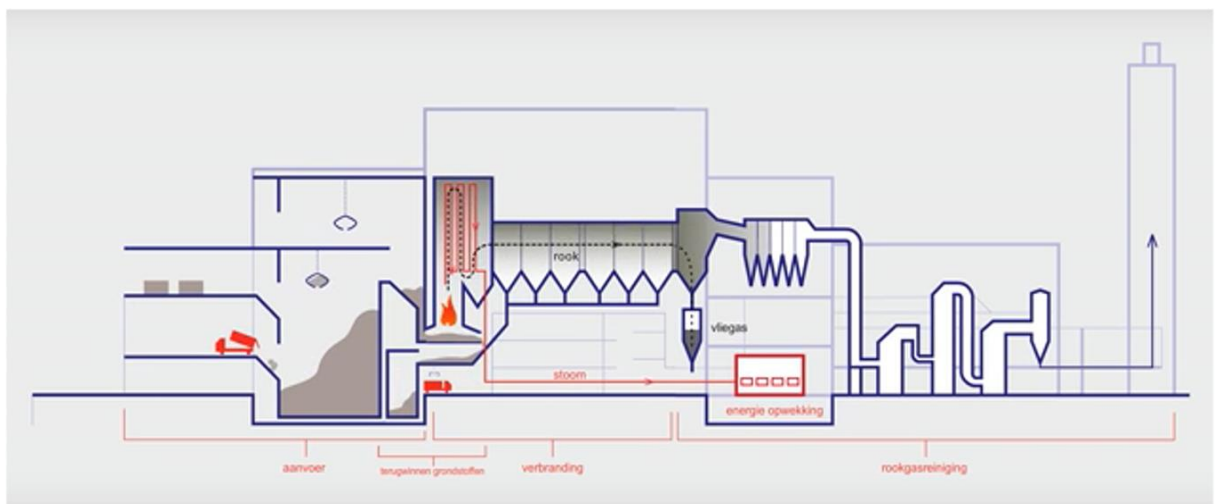


In 2017 is de bouw van de Scheidingsinstallatie afgerond. Deze installatie scheidt voor de gemeente Amsterdam en een aantal omliggende gemeenten een zevental outputstromen uit het huishoudelijk afval, met name kunststoffen, metalen, oud papier en karton. Na verdere opwerking zijn de teruggewonnen materialen gereed voor hergebruik. De Scheidingsinstallatie is vanaf het najaar 2017 in de projectfase uitgebreid getest en is begin 2018 door de aannemer formeel overgedragen aan AEB.

Deze ketenanalyse heeft betrekking op referentiejaar 2017. De prestaties van de scheidingsinstallatie zijn hierin daarom niet meegenomen.

Vanuit de naast het AEB gelegen rioolwaterzuiveringsinstallatie wordt biogas, afkomstig uit de vergisting van het zuiveringsslib, getransporteerd naar het AEB. Dit biogas wordt door het AEB omgezet in energie (warmte en elektriciteit). De ketenanalyse richt zich alleen op de energieopwekking uit afval, de energieopwekking uit slib is niet meegenomen.

#### 2.4.1 Procesbeschrijving



Afval wordt vanuit de bunker in de trechter van één van de 6 verbrandingsketels gebracht. Het afval komt vervolgens op een horizontaal rooster, waar het verbrand wordt. Aan het einde van het rooster belandt de slak (bodemas) in de ontslakker. De bodemas wordt verder opgewerkt tot andere grondstoffen. In de ketel ontstaat een water/stoom mengsel. De stoom wordt na oververhitting naar een turbine geleid waar elektriciteit of warmte geproduceerd wordt. De bij de verbranding ontstane rookgassen worden in de rookgasreinigingsinstallatie gereinigd.

#### 2.4.2 Gegevensverzameling

Spaarnelanden heeft een uitvraagsheet opgesteld waarin de gegevens met betrekking tot de input en output van het verbrandingsproces worden gevraagd. Het AEB heeft de sheet in detail ingevuld.



De aangeleverde gegevens hebben betrekking op de volledige hoeveelheid brandbaar afval (exclusief slibverwerking) die het AEB in 2017 heeft verwerkt, 1.376.736 ton. Het afval is onder te verdelen in huishoudelijk afval uit de gemeente Amsterdam en omliggende gemeenten waaronder Haarlem, bedrijfsafval uit Nederland en afval uit het Verenigd Koninkrijk.

De door het AEB aangeleverde gegevens zijn op een aantal punten aangevuld met informatie uit het Jaarverslag 2017 van het AEB.

### 2.4.3 Input

Voornaamste input van het verbrandingsproces zijn de verschillende afvalstromen. De hoeveelheid verwerkt huishoudelijk afval bedroeg in 2017 met 405.429 ton ruim 29% van de totale hoeveelheid afval. De samenstelling en verbrandingswaarde verschilt per afvalstroom, in de praktijk wordt een mix gemaakt van de verschillende afvalstromen om tot een stabiel en efficiënt verbrandingsproces te komen. De totaalcijfers die door het AEB zijn aangeleverd worden daarom als representatief aangehouden, ook al levert Spaarnelanden alleen huishoudelijk restafval aan het AEB.

#### **Energie**

Elektriciteit en dieselolie worden gebruikt om het proces in gang te houden. De elektriciteit wordt door het AEB zelf opgewekt (procesoutput).

#### **Hulpstoffen**

Bij het verbrandingsproces in de AEC en de HRC komen schadelijke stoffen vrij. Om te voorkomen dat deze via de schoorsteen in de lucht terechtkomen, worden in de rookgasreiniging hulpstoffen (chemicaliën) gedoseerd. Deze chemicaliën binden zich aan de schadelijke stoffen. Zo worden bijvoorbeeld stikstofoxiden verwijderd met behulp van ammoniak, en zorgt de toevoeging van poedervormig HOK (hoogovencokes) in een vroeg stadium van het rookgasreinigingsproces voor het afvangen van onder andere dioxines. Ook wordt het gehalte aan zware metalen zodanig verminderd dat het onder de detectiegrens van meetapparatuur komt. In de rookgasreiniging van de HRC worden zwaveloxides afgevangen door de toevoeging van calciumcarbonaat. Als gevolg van een chemische reactie met oxidatielucht ontstaat calciumsulfaat, zuiver gips.





**Tabel 4: input afval, energie en hulpstoffen**

	Hoeveelheid (ton)
Afval	1.376.736
<b>Energie</b>	
Elektriciteit	129,64 GWh
Dieselolie	143.853
<b>Hulpstoffen</b>	
Calciumoxide (CaO)	3.330
Calciumcarbonaat (CaCO <sub>3</sub> )	5.586
Natronloog (NaOH) 50%	5.261
Zoutzuur (HCl) 30%	331
Natriumsulfide (Na <sub>2</sub> S) 12%	163
Chloorbleekloog (NaOCl) 15%	1.378
IJzerchloride (FeCl <sub>3</sub> ) 40%	40
Ammonia (NH <sub>4</sub> OH) 24,5%	5.378
Stikstof	104.296 m <sup>3</sup>
Aktief Kool (Hoogovens Coke)	717
Actief Kool (AK)	3.600
Zeep- en schuimremmer	45 m <sup>3</sup>

#### 2.4.4 Output

De AEC en HRC hebben in 2017 samen 916,45 GWh elektriciteit en 922,90 TJ warmte geproduceerd. Ruim 85% van de elektriciteit wordt terug geleverd aan het openbare elektriciteitsnet. Het overige deel wordt door de installaties van het AEB zelf gebruikt. De opgewekte warmte wordt via Westpoort Warmte binnen een deel van Amsterdam ingezet voor stadsverwarming.

Na verwerking van het afval blijven ruwe bodemassen over. Uit deze bodemassen worden ferro (ijzer) en non-ferro (koper, aluminium) metalen teruggewonnen. In 2017 werd dit deels door het AEB zelf gedaan door de Slakken Opwerk Installatie en een installatie voor het terugwinnen van met name non-ferro metalen. De overgebleven bodemas wordt opgewerkt tot bouwgrondstof en toegepast in de grond, weg en waterbouw sector. Een deel wordt toegepast als IBC-bouwstof<sup>1</sup>. Deze bodemas kan door resterende verontreiniging alleen in beperkte

---

<sup>1</sup> IBC-bouwstof: een bouwstof die vanwege de mate van emissie alleen met isolatie-, beheers- en controlemaatregelen mag worden toegepast conform het Besluit van 22 november 2007, houdende regels inzake de kwaliteit van de bodem (Besluit bodemkwaliteit).



toepassingen worden ingezet. Volledig gereinigde bodemas kan buiten de IBC-categorie als vrij toepasbare bouwstof worden ingezet.

Naast energie en grondstoffen produceren de AEC en HRC emissies. Het AEB heeft van een drietal emissies de gemeten hoeveelheden aangeleverd. De totaal gemeten CO<sub>2</sub>-emissie betreft zowel fossiele als biogene emissie.

**Tabel 5: output energie, grondstoffen en emissies**

	Hoeveelheid (ton)
<b>Energie</b>	
Elektriciteit	916,45 GWh
Warmte	922,90 TJ
<b>Grondstoffen</b>	
Ferro	23.500
Non-ferro en RVS	7.023
Bodemas als IBC-bouwstof	213.462
Bodemas vrij toepasbaar	81.498
Gips	1.452
<b>Directe emissies</b>	
CO <sub>2</sub> totaal gemeten	1.523.171,96
N <sub>2</sub> O	42,31
CH <sub>4</sub>	7,56

#### 2.4.5 Uitgangspunten modellering

Het te verbranden afval is in het AEB-proces vrij beschikbaar. CO<sub>2</sub>-emissies komen voort uit het produceren en gebruiken van energie en hulpstoffen in het proces. Ook zijn er directe emissies (CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>). De geproduceerde energie en grondstoffen zorgen voor CO<sub>2</sub>-emissiebesparing doordat de productie van primaire producten en grondstoffen wordt uitgespaard.

##### CO<sub>2</sub>-emissies

De elektriciteit benodigd voor het proces wordt door het AEB zelf opgewekt. De CO<sub>2</sub>-emissie die vrijkomt bij de productie van deze elektriciteit (door de verbranding van afval) is onderdeel van de totaal gemeten CO<sub>2</sub>-emissies.

De in het proces gebruikte dieselolie leidt bij verbranding tot CO<sub>2</sub>-emissies. Deze emissies zijn onderdeel van de totaal door het AEB gemeten CO<sub>2</sub>-emissies. De emissies als gevolg van productie van de dieselolie moeten wél nog afzonderlijk worden meegeteld. Hiervoor is



gerekend met de WTT (Well To Tank) emissiefactor van Nederlandse diesel, deze bedraagt 0,624 kg CO<sub>2</sub> per liter volgens [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl).

Voor de hulpstoffen is gebruik gemaakt van standaard processen uit de Ecoinvent 3 en ELCD databases. In bijlage 1 zijn de gekozen processen per hulpstof gespecificeerd. Voor de zeep- en schuimremmer is geen voldoende representatief proces gevonden. Gezien de beperkte hoeveelheid waarin deze hulpstof wordt gebruikt, is ervoor gekozen deze buiten beschouwing te laten.

De totale CO<sub>2</sub>-emissie uit de AEC en HRC bestaat uit een fossiel en een biogeen deel. Om te bepalen welke deel van de emissies fossiel is, moet worden bepaald hoeveel fossiele koolstof het afval bevat. Het rapport *Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2016, National Inventory Report 2018*<sup>2</sup> bevat data betreffende de totale hoeveelheid in Nederlandse AEC's verwerkt afval. Op basis van de gemiddelde samenstelling van het afval en de specifieke koolstofinhoud, is het aandeel fossiele en biogene koolstof bepaald.

De koolstof in het afval bindt bij verbranding met zuurstof en vormt zo CO<sub>2</sub>. Op basis van de molmassa van C en CO<sub>2</sub> volgt dat bij de verbranding 3,67 kton CO<sub>2</sub> per kton koolstof wordt gevormd. Hiermee kan de totale hoeveelheid fossiele CO<sub>2</sub> voor het in Nederland verbrande afval worden berekend.

**Tabel 6: gebruikte data uit NIR2018 (tabel 7.6, referentiejaar 2016) en omrekening naar CO<sub>2</sub>**

	Hoeveelheid	
Totaal verbrand afval in Nederland	7.796	kton
Totale energie-inhoud	77.392	TJ
Energie-inhoud per kton	9,927	TJ / kton
Aandeel biogeen (energy %)	53,80	%
Aandeel fossiele koolstof	809	kton
Aandeel biogene koolstof	1.412	kton
Conversie koolstof -> CO <sub>2</sub>	3,67	kton CO <sub>2</sub> / kton C
Totale fossiele CO <sub>2</sub> -emissies	2.966	kton
Totale biogene CO <sub>2</sub> -emissies	5.177	kton

Het aandeel fossiele CO<sub>2</sub> binnen de totale emissies bedraagt 36,43%. Het Nederlands gemiddelde wordt representatief geacht voor het AEB-proces. Uit de totale door het AEB

<sup>2</sup> Dit rapport is een inventarisatie van broeikasgasemissies die het RIVM jaarlijks op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) opstelt. Met deze inventarisatie voldoet Nederland aan de nationale rapportageverplichtingen voor 2018 van het Klimaatverdrag van de Verenigde Naties (UNFCCC), van het Kyoto Protocol en van het Bewakingsmechanisme Broeikasgassen van de Europese Unie.



opgegeven CO<sub>2</sub>-emissies van de AEC en HRC kan met het gemiddelde landelijke percentage voor fossiele CO<sub>2</sub> worden bepaald hoeveel hiervan fossiele CO<sub>2</sub> is.

**Tabel 7: fossiele en biogene CO<sub>2</sub>-emissies uit AEC en HRC**

	ton CO <sub>2</sub>
Totale CO <sub>2</sub> -emissies AEC en HRC	1.523.172
Fossiele CO <sub>2</sub> -emissies	554.816
Biogene CO <sub>2</sub> -emissies	968.356

Naast CO<sub>2</sub> zijn ook N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> als emissies opgegeven door het AEB. Deze emissies zijn in SimaPro gemodelleerd als emissies naar lucht *dinitrogen monoxide* en *methane*.

### **Vermeden CO<sub>2</sub>-emissies**

Met de productie van energie en grondstoffen uit de verbranding van afval, wordt de productie van primaire energie en grondstoffen uitgespaard.

De opgewekte elektriciteit wordt geleverd aan het publieke elektriciteitsnet. Aanname is dat hiermee grijze stroom wordt vervangen. De CO<sub>2</sub>-emissiebesparing wordt berekend door de WTW-emissiefactor voor grijze stroom volgens [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl) van 0,649 kg CO<sub>2</sub> per kWh aan te houden.

De opgewekte warmte wordt ingezet als stadswarmte. Aanname is dat hiermee warmteproductie met een gasgestookte HR-ketel wordt uitgespaard. Om de CO<sub>2</sub>-emissiebesparing te berekenen wordt uitgegaan van de calorische onderwarmte van Nederlands aardgas (31,65 MJ/Nm<sup>3</sup>), een rendement van 100% op de onderwarmte en de WTW-emissiefactor voor aardgas volgens [www.co2emissiefactoren.nl](http://www.co2emissiefactoren.nl) van 1,890 kg CO<sub>2</sub> per Nm<sup>3</sup>.

Per grondstof die resulteert uit het verbrandingsproces is vastgesteld welke primaire grondstof daarmee wordt vervangen. De volgende aannames zijn gemaakt:

- De ferro output vervangt ruwijzer.
- De exacte samenstelling van de non-ferro stroom is onbekend. Aangenomen is dat deze uit gelijke delen koper, aluminium en RVS bestaat en dat hiermee gelijkwaardige primaire grondstoffen worden vervangen.
- Voor zowel de IBC- als de vrij toepasbare bouwstof is aangenomen dat hiermee gelijke delen zand wordt vervangen.
- Het geproduceerde gips vervangt primair gips.

In bijlage 2 zijn de gekozen processen per vermeden grondstof gespecificeerd. Alle processen zijn afkomstig uit de Ecoinvent 3 database.



### 2.4.6 CO<sub>2</sub>-emissies

De CO<sub>2</sub>-emissies voor de processen uit de Ecoinvent en ELCD databases zijn doorgerekend met behulp van SimaPro 8.2 waarbij gebruik is gemaakt van de ReCiPe 2016 Midpoint methode.

**Tabel 8: totaaloverzicht CO<sub>2</sub>-emissies AEB (AEC + HRC)**

	ton CO <sub>2</sub> totaal
<b>CO<sub>2</sub>-uitstoot</b>	
Dieselolie	107
Hulpstoffen	52.593
Fossiele CO <sub>2</sub> -emissies	554.816
N <sub>2</sub> O en CH <sub>4</sub> -emissies	12.865
<b>Totaal</b>	<b>620.381</b>
<b>Vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot</b>	
Geleverde elektriciteit	594.777
Geleverde warmte	55.111
Geproduceerde grondstoffen	72.696
<b>Totaal</b>	<b>722.585</b>
<b>Netto resultaat (emissiebesparing)</b>	<b>-102.209</b>

Met de verbranding van 1.376.736 ton afval wordt door het AEB 620.381 ton fossiele CO<sub>2</sub> uitgestoten. Voor de 39.410 ton afval die het AEB voor Spaarnelands heeft verwerkt betekent dit een uitstoot van **17.759 ton CO<sub>2</sub>**.

### 3. CO<sub>2</sub>-footprint van de keten

Tabel 9 toont de CO<sub>2</sub>-emissies voor de totale keten van inzameling, overslag en verwerking van 39.410 ton door Spaarnelands ingezameld huishoudelijk restafval. De emissies voor inzameling, overslaglocatie en transport naar het AEB zijn berekend in paragraaf 2.1, 2.2 en 2.3.



**Tabel 9: CO<sub>2</sub>-emissies totale keten huishoudelijk restafval Spaarnelanden**

2017	ton CO <sub>2</sub>	Scope
Inzameling	501	Scope 1
Overslaglocatie	20	Scope 1
Transport VOST naar AEB	43	Scope 3
Verwerking door AEB	17.759	Scope 3
<b>Totaal (exclusief vermeden emissies)</b>	<b>18.323</b>	
Vermeden emissie uit verwerking door AEB	20.684	
Netto resultaat inclusief vermeden emissies	-2.361	

In totaal valt 17.802 ton CO<sub>2</sub>-emissie, afkomstig uit het transport tussen VOST en AEB en de verwerking door AEB, binnen scope 3.

Het handboek van de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder schrijft voor om bij de kwantificering van scope 3 emissies alleen de kijken naar emissie-uitstoot. Eventuele emissiebesparing dient buiten beschouwing te worden gelaten. Omdat hierdoor een eenzijdig beeld zou ontstaan van de verwerking van huishoudelijk afval in een afvalenergiecentrale, zijn in tabel 9 ook de vermeden emissies en het netto resultaat voor Spaarnelanden toegevoegd.

#### 4. Invloed op de keten

Spaarnelanden kan op verschillende manieren invloed uitoefenen op de keten.

##### **Inzameling**

Op gebied van inzameling zijn in de afgelopen al diverse initiatieven ondernomen, zoals chauffeurstraining en optimalisatie van de routeplanning. Uit de praktijk blijkt het echter lastig om het brandstofgebruik voor inzameling te beperken. In de (nabije) toekomst kan mogelijk meer emissiereductie worden behaald door de inzet van elektrische voertuigen en het gebruik van alternatieve brandstoffen. Daarnaast heeft het terugdringen van de hoeveelheid restafval, door onder andere betere afvalscheiding door de burger, invloed op de inzamelkilometers.

##### **Overslaglocatie**

Het Vuil Overslagstation is eigendom van Spaarnelanden. De binnen het pand gebruikte elektriciteit is volledig vergroend. De CO<sub>2</sub>-emissies zijn afkomstig uit het gasgebruik, benodigd voor de verwarming van het pand. De mogelijkheden tot besparing zijn beperkt.

##### **Transport VOST naar AEB**

Het transport vanaf het VOST naar het AEB werd tot 2015 uitgevoerd via ACTS dieseltrein. Door de grote drukte op het traject Amsterdam – Haarlem – Leiden moest deze trein vanaf het VOST een route naar het AEB rijden via Uitgeest en Zaandam (49 km enkele reis). Overstappen naar transport over de weg betekende naast een grote kostenbesparing ook een besparing op CO<sub>2</sub>-emissies. Met de emissiefactor voor goederentransport per dieseltrein van



0,018 kg CO<sub>2</sub> per tonkm kwam het totaal op 70 ton CO<sub>2</sub>. De totale emissies voor het transport over de weg liggen ongeveer 40% lager. In de toekomst kan mogelijk een verdere emissiereductie worden behaald door de inzet van zuiniger wagens of alternatieve brandstoffen.

### **Verwerking door AEB**

Uit de ketenanalyse blijkt duidelijk dat het zwaartepunt op gebied van CO<sub>2</sub>-emissies ligt bij de verwerking van het restafval door het AEB. De faciliteit van het AEB is gunstig gelegen ten opzichte van de gemeente Haarlem. Bovendien exploiteert het AEB met de AEC en HRC installaties die wat rendement betreft bij de top binnen Nederland behoren. Een overstap naar een andere verwerker zal dus mogelijk niet direct tot een grote emissiebesparing leiden.

De gemeente Haarlem en Spaarnelanden hebben met het Strategisch Plan Afvalscheiding een route richting 2022 uitgestippeld die tot meer gescheiden ingezamelde afvalstromen gaat leiden. Betere afvalscheiding bij de burger betekent minder restafval. Naast een directe verlaging van CO<sub>2</sub>-emissies die dit tot gevolg heeft doordat er minder Haarlems afval door het AEB wordt verwerkt, wordt een extra emissiebesparing bereikt doordat het verwerken van gescheiden afvalstromen als glas, oudpapier en -karton, textiel en kunststof per ton een gunstiger CO<sub>2</sub>-footprint heeft vergeleken met de verwerking van restafval.



## 5. Externe beoordeling

In het kader van eis 4.A.3 uit het handboek voor de CO<sub>2</sub>-Prestatieladder is deze ketenanalyse door een onafhankelijke externe partij beoordeeld en becommentarieerd.

Het verslag van BK-ingenieurs is apart opgenomen in het portfolio als 'RIVE173850.04+4a WC + bijlage commentaar op ketenanalyse BK (4.A.3)'.





## Bijlage 1

Deze tabel bevat de processen die voor de modellering van de hulpstoffen in de procesinput zijn gebruikt. Het proces voor stikstof is gekozen uit de ELCD-database. Alle overige processen komen uit de Ecoinvent 3 database.

Hulpstoffen	Proces
Calciumoxide (CaO)	Quicklime, milled, loose {RoW}  market for quicklime, milled, loose   Cut-off, S
Calciumcarbonaat (CaCO <sub>3</sub> )	Calcium carbonate, precipitated {GLO}  market for calcium carbonate, precipitated   Cut-off, S
Natronloog (NaOH) 50%	Sodium hydroxide, without water, in 50% solution state {GLO}  market for   Cut-off, S
Zoutzuur (HCl) 30%	Hydrochloric acid, without water, in 30% solution state {RER}  market for   Cut-off, S
Natriumsulfide (Na <sub>2</sub> S) 12%	Sodium sulfide {GLO}  market for   Cut-off, S
Chloorbleekloog (NaOCl) 15%	Sodium hypochlorite, without water, in 15% solution state {GLO}  market for   Cut-off, S
IJzerchloride (FeCl <sub>3</sub> ) 40%	Iron (III) chloride, without water, in 40% solution state {GLO}  market for   Cut-off, S
Ammonia (NH <sub>4</sub> OH) 24,5%	Ammonia, liquid {RER}  market for   Cut-off, S
Stikstof	Nitrogen, via cryogenic air separation, production mix, at plant, gaseous EU-27 S
Aktief Kool (Hoogovens Coke)	Activated carbon, granular {GLO}  market for activated carbon, granular   Cut-off, S
Actief Kool (AK)	Activated carbon, granular {GLO}  market for activated carbon, granular   Cut-off, S



## Bijlage 2

Deze tabel bevat de processen die voor de modellering van de vermeden grondstoffen en producten zijn gebruikt. Alle processen zijn afkomstig uit de Ecoinvent 3 database.

Grondstoffen	Proces
Ferro	Pig iron {GLO}  market for   Cut-off, S
Non-ferro (1/3 koper)	Copper {GLO}  market for   Cut-off, S
Non-ferro (1/3 aluminium)	Aluminium oxide {GLO}  production   Cut-off, S
Non-ferro (1/3 RVS)	Iron-nickel-chromium alloy {GLO}  market for   Cut-off, S
Bodemas als IBC-bouwstof	Sand {GLO}  market for   Cut-off, S
Bodemas vrij toepasbaar	Sand {GLO}  market for   Cut-off, S
Gips	Base plaster {GLO}  market for   Cut-off, S

