



UNIVERSITEIT  
GENT

FACULTEIT BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN

**Vakgroep Landbouweconomie**  
**AFDELING AGRO-MARKETING**  
Coupure Links 653, 9000 Gent  
Tel. 09/264.59.45 – Fax 09/264.62.46

**Opmaken van een toetsingskader  
voor de kwalitatieve en kwantitatieve  
evaluatie van het beleid inzake de  
selectieve inzameling van afvalstromen**

December 2006

FACULTEIT BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN

**Vakgroep Landbouweconomie  
AFDELING AGRO-MARKETING**

Coupure Links 653, 9000 Gent  
Tel. 09/264.59.23 – Fax 09/264.62.46

**Xavier Gellynck  
Pieter Verhelst**

FACULTEIT BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN

**Vakgroep Landbouweconomie  
AFDELING RURALE MILIEU-ECONOMIE**

Coupure Links 653, 9000 Gent  
Tel. 09/264.59.26 – Fax 09/264.62.46

**Guido Van Huylenbroeck  
Jeroen Buysse**

FACULTEIT BIO-INGENIEURSWETENSCHAPPEN

**Vakgroep Biochemische en Microbiële Technologie  
LABORATORIUM VOOR MICROBIËLE ECOLOGIE EN TECHNOLOGIE**

Coupure Links 653, 9000 Gent  
Tel. 09/264.59.76 – Fax 09/264.62.48

**Willy Verstraete  
Kim Windey**

FACULTEIT RECHTSGELEERDHEID

**Vakgroep Publiek- en Belastingrecht  
CENTRUM VOOR MILIEURECHT**

Universiteitstraat 4, 9000 Gent  
Tel. 09/264.69.85 - Fax 09/264.69.85

**Luc Lavrysen  
Hans Van Landeghem**

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Doel en aanpak .....</b>	<b>5</b>
1.1	Achtergrond.....	5
1.2	Doelstelling.....	5
1.3	Methode en uitvoering.....	6
1.3.1	Afbakening .....	6
1.3.2	Identificatie schakels afvalverwerkingsketen .....	6
1.3.3	Parameters .....	8
1.3.4	Referentiesituatie .....	10
1.3.5	Modelleren .....	10
1.4	Structuur van het rapport .....	12
<b>2</b>	<b>Mogelijkheden, beperkingen en randvoorwaarden van het model ....</b>	<b>15</b>
<b>Deel I Generieke uitwerking van het model.....</b>		<b>17</b>
<b>3</b>	<b>Huishoudelijk afval in Vlaanderen .....</b>	<b>18</b>
3.1	Afvalkorf .....	18
3.2	Correcties.....	20
3.2.1	Huisvuilzak.....	20
3.2.2	Grofvuil.....	21
3.2.3	Thuiscomposteren .....	21
3.3	Afvalkorf in het model.....	22
3.4	Tarifiering .....	23
<b>4</b>	<b>Algemene lijst economische parameters.....</b>	<b>25</b>
4.1	Inzameling .....	25
4.1.1	Huis-aan-huis .....	25
4.1.1.1	Tijdsbesteding.....	25
4.1.1.2	Kostenaspect.....	26
4.1.2	Via het containerpark.....	31
4.1.2.1	Vaste kosten .....	31
4.1.2.2	Variabele kosten .....	33
4.1.2.3	Afgelegde afstand door burgers .....	38
4.1.3	Andere brengmethode .....	39
4.1.4	Thuisverwerking.....	43
4.2	Transport en overslag .....	43
4.3	Verwerking .....	46
4.3.1	Investeringskost.....	47
4.3.2	Operationele kosten.....	47
4.3.3	Overhead .....	48
4.3.4	Afzet.....	49
<b>5</b>	<b>Dienstverlening en maatschappelijke beperkingen.....</b>	<b>51</b>
5.1	Inzameling .....	51
5.1.1	Huis-aan-huis.....	51
5.1.2	Via het containerpark.....	51
5.2	Verwerking .....	52
5.3	Duurzaamheidsparameter.....	52
<b>6</b>	<b>Algemene lijst ecologische parameters.....</b>	<b>53</b>
6.1	Inzameling .....	55
6.2	Transport.....	55
6.2.1	Emissies naar lucht.....	56
6.2.2	Verbruik van energie en fossiele brandstoffen .....	56
6.3	Overslag, sorteren en recyclage .....	57
6.4	Verwerkingsinstallaties.....	57

<b>7</b>	<b>Aggregeren ecologische parameters .....</b>	<b>59</b>
7.1	Emissies .....	59
7.1.1	Emissies naar lucht.....	59
7.1.1.1	Broeikasgassen .....	59
7.1.1.2	Ozonlaagaantastende stoffen.....	60
7.1.1.3	Smogvormende stoffen.....	60
7.1.1.4	Verzurende stoffen .....	61
7.1.1.5	Ecotoxische stoffen.....	62
7.1.1.6	Humaantoxische stoffen .....	64
7.1.1.7	Eutrofiërende stoffen .....	65
7.1.2	Emissies naar water.....	66
7.1.2.1	Ecotoxische stoffen.....	66
7.1.2.2	Humaantoxische stoffen .....	67
7.1.2.3	Eutrofiërende stoffen .....	68
7.1.3	Emissies naar bodem .....	69
7.1.3.1	Ecotoxische stoffen.....	69
7.1.3.2	Humaantoxische stoffen .....	70
7.1.3.3	Eutrofiërende stoffen .....	71
7.2	Ruimte .....	72
7.3	Energie en fossiele brandstoffen.....	72
7.4	Hulp- en grondstoffen.....	73
7.5	Lokale hinder.....	74
7.6	Niet-energetisch valoriseerbare fracties .....	74
<b>8</b>	<b>Algemeen juridisch kader .....</b>	<b>76</b>
8.1	Opzet.....	76
8.2	Toepasselijke wetgeving .....	78
8.2.1	Grondslag Europese milieuwetgeving .....	78
8.2.2	Europese wetgeving .....	79
8.2.3	Vlaamse wetgeving.....	88
<b>Deel II Specifieke uitwerking van het model: GFT- en groenafval .....</b>		<b>103</b>
<b>9</b>	<b>GFT- en groenafval.....</b>	<b>104</b>
<b>10</b>	<b>Invullen van de economische parameters voor GFT- en groenafval</b>	<b>105</b>
10.1	Inzameling .....	105
10.1.1	Huis-aan-huis .....	105
10.1.2	Via het containerpark .....	112
10.1.2.1	Vaste kosten.....	112
10.1.2.2	Variabele kosten .....	112
10.1.3	Andere brengmethode.....	114
10.1.4	Thuisverwerking .....	115
10.2	Transport en overslag.....	115
10.3	Verwerking.....	116
<b>11</b>	<b>Invullen van de ecologische parameters voor GFT- en groenafval .</b>	<b>117</b>
11.1	Inzameling .....	117
11.1.1	Huis-aan-huis inzameling.....	117
11.1.2	Inzameling via containerpark .....	117
11.1.3	Andere brengmethode.....	117
11.2	Transport .....	117
11.2.1	Personenwagen .....	118
11.2.1.1	Emissies naar lucht.....	118
11.2.1.2	Verbruik van energie en fossiele brandstoffen.....	120
11.2.2	Vrachtwagen/Vuilniswagen .....	121
11.2.2.1	Emissies naar lucht.....	121
11.2.2.2	Verbruik van energie en fossiele brandstoffen.....	123
11.3	Overslag, sorteren, recyclage.....	124
11.4	Verwerkingsinstallaties .....	124

11.4.1	Verbranding in een roosteroven .....	124
11.4.1.1	Emissies .....	125
11.4.1.2	Gebruik van ruimte .....	126
11.4.1.3	Gebruik van energie en fossiele brandstoffen .....	126
11.4.1.4	Gebruik van hulp- en grondstoffen .....	126
11.4.1.5	Lokale hinder .....	127
11.4.1.6	Producten en reststoffen .....	127
11.4.1.7	Nuttige toepassing van de afvalstof .....	128
11.4.2	Biologisch drogen/scheiden – verbranding in wervelbedoven ....	128
11.4.3	Composteren in open lucht (groencompostering) .....	129
11.4.3.1	Emissies .....	129
11.4.3.2	Gebruik van ruimte .....	133
11.4.3.3	Gebruik van energie en fossiele brandstoffen .....	133
11.4.3.4	Gebruik van hulp- en grondstoffen .....	133
11.4.3.5	Lokale hinder .....	134
11.4.3.6	Producten en reststoffen .....	134
11.4.3.7	Nuttige toepassing van de afvalstof .....	135
11.4.4	Composteren in gesloten systemen .....	141
11.4.4.1	Emissies .....	141
11.4.4.2	Gebruik van ruimte .....	146
11.4.4.3	Gebruik van energie en fossiele brandstoffen .....	147
11.4.4.4	Gebruik van hulp- en grondstoffen .....	147
11.4.4.5	Lokale hinder .....	147
11.4.4.6	Producten en reststoffen .....	148
11.4.4.7	Nuttige toepassing van de afvalstof .....	149
11.4.5	Anaërobe vergisting gevolgd door aërobe nacompostering .....	153
11.4.5.1	Emissies .....	153
11.4.5.2	Gebruik van ruimte .....	158
11.4.5.3	Gebruik van energie en fossiele brandstoffen .....	158
11.4.5.4	Gebruik van hulp- en grondstoffen .....	159
11.4.5.5	Lokale hinder .....	159
11.4.5.6	Producten en reststoffen .....	159
11.4.5.7	Nuttige toepassing van de afvalstof .....	160
11.4.6	Thuiscomposteren .....	165
11.4.6.1	Emissies .....	165
11.4.6.2	Gebruik van ruimte .....	166
11.4.6.3	Gebruik van energie en fossiele brandstoffen .....	166
11.4.6.4	Gebruik van hulp- en grondstoffen .....	166
11.4.6.5	Lokale hinder .....	166
11.4.6.6	Producten en reststoffen .....	167
11.4.6.7	Nuttige toepassing van de afvalstof .....	167
<b>12</b>	<b>Juridisch kader voor GFT- en groenafval .....</b>	<b>168</b>
12.1	Algemeen .....	168
12.2	Parameters .....	168
<b>13</b>	<b>Analyse scenario's .....</b>	<b>170</b>
13.1	Scenario 1: GFT- versus groenregio .....	172
13.1.1	Scenario 1a: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container .....	172
13.1.2	Scenario 1b: Vlaanderen als groenregio, snoeihout vierjaarlijks zonder recipiënt .....	176
13.2	Scenario 2: enkel landelijk gebied als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container .....	180
13.3	Scenario 3: GFT in stedelijk gebied in kleine zak of container, wekelijks of tweewekelijks .....	184
13.3.1	Scenario 3a: stedelijk, wekelijks in 40 l container; landelijk, tweewekelijks in 120 l container .....	184
13.3.2	Scenario 3b: stedelijk, wekelijks in 30 l zak; landelijk, tweewekelijks in 120 l container .....	186

13.3.3	Scenario 3c: stedelijk, tweewekelijks in 40 l container; landelijk, tweewekelijks in 120 l container.....	188
13.3.4	Scenario 3d: stedelijk, tweewekelijks in 30 l zak; landelijk, tweewekelijks in 120 l container.....	190
13.3.5	Bespreking scenario's 3 .....	192
13.4	Scenario 4: tuinafval in landelijk gebied, container versus zak .....	195
13.4.1	Scenario 4a: landelijk: tweewekelijks tuinafval in 60 l zak; stedelijk, tweewekelijks GFT in 120 l container .....	195
13.4.2	Scenario 4b: landelijk: tweewekelijks tuinafval in 120 l container; stedelijk, tweewekelijks GFT in 120 l container .....	197
13.5	Scenario 5: geen GFT-inzameling, tuinafval op afroep, thuiscomposteren varieert.....	201
13.6	Scenario 6: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, minimaal inzamelrendement .....	204
13.6.1	Scenario 6a: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied beneden minimaal inzamelrendement .....	204
13.6.2	Scenario 6b: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied aan minimaal inzamelrendement .....	207
13.6.3	Scenario 6c: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, landelijk gebied beneden minimaal inzamelrendement .....	209
13.6.4	Scenario 6d: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied aan minimaal inzamelrendement .....	211
13.6.5	Bespreking scenario's 6 .....	213
13.7	Scenario 7: Vlaanderen GFT-regio, zak versus container .....	215
13.7.1	Scenario 7a: Vlaanderen GFT-regio, tweewekelijks in 60 l zak..	215
13.7.2	Scenario 7b: Vlaanderen GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container	217
13.8	Scenario 8: Vlaanderen, tuinafval tweewekelijks in 60 l zak, geen GFT-inzameling .....	221
13.9	Scenario 9: Vlaanderen, intensievere, wekelijkse GFT-inzameling in de zomermaanden .....	225
<b>14</b>	<b>Gevoeligheidsanalyse .....</b>	<b>230</b>
14.1	Huis-aan-huis inzameling, economisch .....	230
14.2	Inzameling via het containerpark.....	232
14.3	Verwerking.....	232
<b>15</b>	<b>Conclusie en aanbevelingen .....</b>	<b>233</b>
15.1	Generiek model .....	233
15.2	Specifiek model: organisch-biologisch afval.....	237
15.3	Gevoeligheidsanalyse .....	240
15.4	Algemeen besluit .....	240
	<b>Lijst van tabellen .....</b>	<b>241</b>
	<b>Lijst van figuren.....</b>	<b>246</b>
	<b>Lijst van afkortingen .....</b>	<b>247</b>
	<b>Referenties .....</b>	<b>248</b>

# 1 Doel en aanpak

## 1.1 Achtergrond

Vlaanderen staat aan de Europese top wat betreft de selectieve inzameling van afvalstromen. De Vlamingen zamelen een groot aantal fracties apart in (papier/karton, glas, PMD, organisch afval, bouw-en sloopafval, AEEA, ...). Er is echter de voorbije jaren heel wat evolutie geweest in de afvalverwerkingstechnieken (o.a. terugdringen van emissies). Ook is er in het kader van Kyoto meer aandacht voor de uitstoot van broeikasgassen en een duurzaam energiebeheer. De vraag kan dus gesteld worden of, rekening houdend met deze en andere aspecten, bepaalde bestaande selectief ingezamelde stromen optimaal worden ingezameld of eventueel nieuw in te zamelen fracties selectief ingezameld moeten worden. In het Uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen 2003-2007 wordt de huidige selectieve inzameling van enkele afvalfracties zoals sommige KGA-fracties en PMD-afval reeds in vraag gesteld.

In dit verband heeft de OVAM de opdracht uitgeschreven om een toetsingsmodel uit te werken voor de kwalitatieve en kwantitatieve evaluatie van het beleid inzake de selectieve inzameling van afvalstromen.

Hierbij is het niet de bedoeling de doelstellingen van het milieubeleidsplan 2003-2007 en het Uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen 2003-2007 in vraag te stellen. Wel wordt bekeken of bepaalde beleidskeuzes zoals de huidige (en eventueel nieuwe) selectieve inzameling van bepaalde fracties optimaal verlopen rekening houdend met economische, ecologische, dienstverlenende en wettelijke parameters. De resultaten van dit onderzoek worden meegenomen in het nieuw uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen vanaf 2008.

## 1.2 Doelstelling

De opdracht bestaat uit 2 belangrijke delen.

In eerste instantie moet een praktisch bruikbaar en makkelijk werkbaar toetsingsmodel ontwikkeld worden dat alle criteria (dienstverlening, economische, ecologische, wettelijke) omvat om bestaande en nieuwe selectief ingezamelde afvalstromen kwantitatief en kwalitatief te evalueren.

Concreet moet het model toelaten zowel haal- als brengmethoden te bekijken. Ook moet de volledige inzamelketen worden beschouwd. Dit betekent vanaf de bron (de burger die afval aanbiedt) tot de eindverwerking van het afval (inclusief de afzet en nuttige toepassing van de eindproducten). Om een selectieve inzameling van een afvalstroom te evalueren en te optimaliseren moet eveneens een vergelijkings- of referentiepunt afgelijnd worden. Deze referentie moet aanpasbaar zijn in functie van de te evalueren selectieve inzameling (bv. haalmethode of brengmethode) en verwerking van het afval.

Dit toetsingsmodel moet onderbouwde informatie (kwantitatief en/of kwalitatief) aanleveren om een antwoord te bieden op beleidsvragen en beleidskeuzes. Dit betekent dat er niet enkel een antwoord moet komen op de vraag of een afvalstroom al dan niet selectief moet ingezameld worden. Ook moet het mogelijk zijn te bepalen welke selectieve inzamelmethode (haal of breng) het meest aangewezen is, op welke punten een selectieve inzamelmethode kan geoptimaliseerd worden (bv. in functie van typegebied, inzamelrendement, inzamelrecipiënt, kwaliteit, ...).

Bij de analyse moeten steeds de doelstellingen van het Uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen, het Vlaams en Europees afvalbeleid in het achterhoofd worden gehouden. Ook moet steeds duidelijk worden vermeld op basis van welke input (huidig beschikbare gegevens) het toetsingsmodel informatie aanlevert om antwoorden te formuleren op bovenvermelde vragen.

Het tweede deel omvat het toetsen van één selectieve fractie via het model. Dit is enerzijds om de bruikbaarheid en werkbaarheid van het model te testen. Anderzijds worden de resultaten voor deze fractie meegenomen in het nieuwe Uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen vanaf 2008. In samenspraak met de begeleidende werkgroep van dit project (VVSG en Interafval, Febem, VLACO vzw, Voka, Coberec, BBL, Fost Plus) werd beslist om de fractie organisch afval (GFT- en groenafval) als eerste fractie te evalueren.

## **1.3 Methode en uitvoering**

### **1.3.1 Afbakening**

Bij de uitwerking van het model worden bepaalde grenzen getrokken voor een duidelijke afbakening van het onderzoeksgebied.

Het model betreft de inzameling en verwerking van huishoudelijk afval in Vlaanderen. Het proces wordt gevolgd van aanlevering van het afval door de burger aan de stoep over inzameling huis-aan-huis, via het containerpark of via een alternatieve inzamelmethode tot overslag en transport naar een verwerkingsinstallatie en finaal tot de te verwijderen restproducten of te vermarkten secundaire grondstoffen voor hergebruik. De hoeveelheid afval, de kosten en de ecologische impact worden bestudeerd op jaarbasis.

### **1.3.2 Identificatie schakels afvalverwerkingsketen**

De volledige keten van de afvalinzameling en –verwerking wordt geanalyseerd en in het model opgenomen (zie Figuur 1).

De input van het model is de hoeveelheid huishoudelijk afval die jaarlijks in Vlaanderen wordt aangeboden voor inzameling en verwerking, al dan niet selectief.

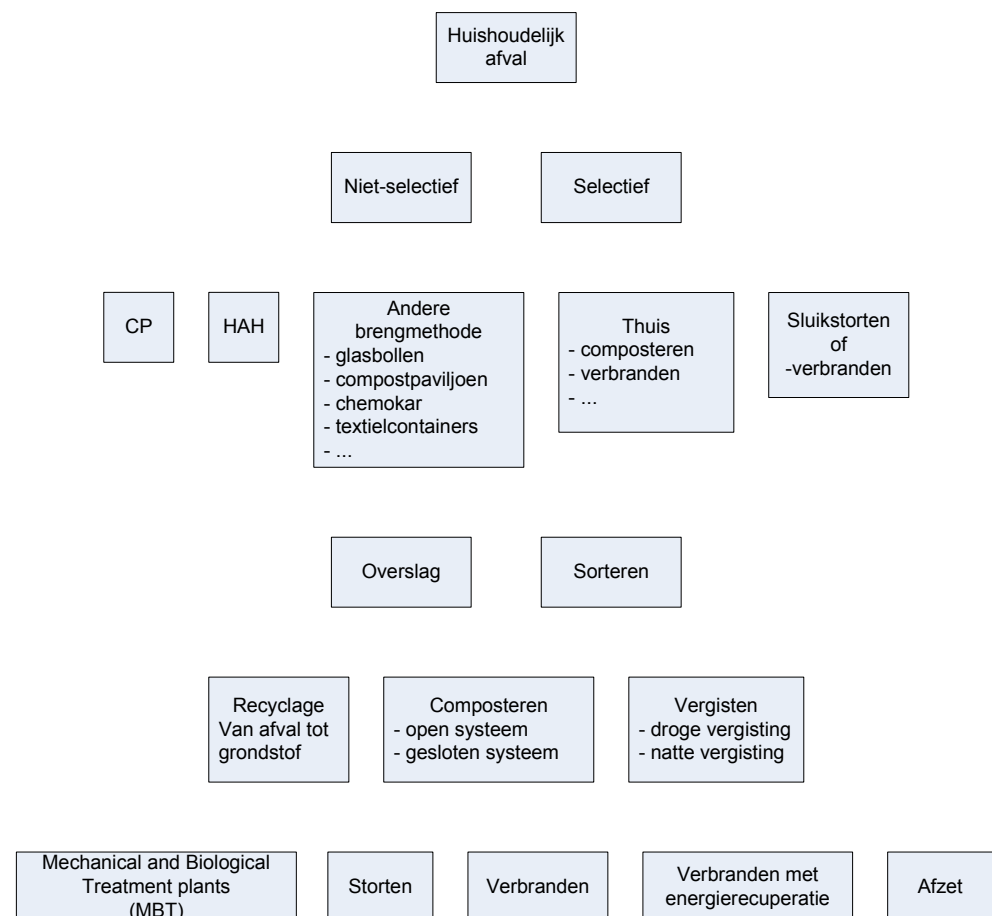


Het afval wordt doorgaans huis-aan-huis ingezameld of door de burger aangeboden op het containerpark. Andere inzamelmethodes kunnen in het model opgenomen en geanalyseerd worden. Hierbij wordt onder meer gedacht aan wijkcontainers (glasbollen, textielcontainers,...) of inzameling via apothekers, handelaars (vervallen geneesmiddelen, batterijen, AEEA,...).

Het ingezamelde afval gaat rechtstreeks, via een overslagstation of een sorteerinstallatie naar een (eind)verwerkingsinstallatie.

De afvalstoffen kunnen in een recyclageproces verwerkt worden en als secundaire grondstoffen afgezet worden. Daarnaast kan geopteerd worden om niet-selectief ingezameld afval, al dan niet met een voorbehandeling, definitief te verwijderen door het afval te storten of te verbranden, indien mogelijk met energierecuperatie.

De verschillende schakels en keuzemogelijkheden worden in kaart gebracht in Figuur 1.



**Figuur 1. Basisschema van de keten van afvalinzameling en -verwerking**

### 1.3.3 Parameters

Het model evalueert het beleid op basis van economische en ecologische parameters en geeft aan waar het inzamel- en verwerkingsproces van het huishoudelijk afval economisch of ecologisch kan geoptimaliseerd worden. De optimalisatie houdt rekening met beperkingen van juridische of maatschappelijke aard. Voor elke schakel in de keten van afvalinzameling en –verwerking dient het schema zoals weergegeven in Figuur 2 ingevuld te worden.

Schakel in de keten van de afvalverwerking	
Duurzaamheidsparameter	
Economische Doelparameter	Ecologische Doelparameters
Globale kost/jaar	Broeikasgassen Smogvormende stoffen Verzurende stoffen Ecotoxische stoffen Humaantoxische stoffen Eutrofiërende stoffen Ruimtegebruik Gebruik van energie en fossiele brandstoffen Gebruik van hulp- en grondstoffen Reststoffen
Economische parameters	Ecologische parameters
Infrastructuur Mensen Middelen	Emissies naar lucht Emissies naar water Emissies naar bodem Gebruik van ruimte Gebruik van energie en fossiele brandstoffen Gebruik van hulp- en grondstoffen Lokale hinder Reststoffen
Beperkingen	
Juridische beperkingen Maatschappelijke beperkingen Andere beperkingen	

**Figuur 2. Basisschema voor het invullen van de parameters voor elke schakel in de keten van afvalinzameling en –verwerking**

Voor elke inzamelmethode of verwerkingstechniek die in het model opgenomen wordt, worden relevante economische en ecologische **parameters bepaald**. De parameters worden vastgelegd op basis van literatuurstudie en in overleg met de opdrachtgever en de werkgroep.

De economische parameters moeten de belangrijkste kostendrijvers van de inzamelmethode, het transport of de verwerkingstechniek in kaart brengen. Deze geven een globaal beeld van de kostprijs om een hoeveelheid afval op een bepaalde manier in te zamelen, te verwerken of af te zetten.

Voor de ecologische parameters wordt een lijst uitgewerkt die de ecologische impact van een inzamelmethode of verwerkingstechniek zo breed mogelijk kwantificeert. Dit laat toe data die nog niet beschikbaar zijn alsnog in het model op te nemen als hier relevante cijfers over beschikbaar komen.

De economische en ecologische **parameters worden gekwantificeerd** aan de hand van bestaande informatie, i.e. secundaire data. Dit betekent dat in het kader van dit project geen nieuwe data, i.e. primaire data worden ingezameld.

De economische kosten worden samengeteld tot een globale jaarlijkse kost om een hoeveelheid afval op een specifieke manier in te zamelen en te verwerken. De veelheid aan ecologische **parameters** wordt eveneens **geaggregeerd** tot een tiental bredere parameters (verzurend potentieel, broeikaspotentieel,...). Dit moet toelaten het model te optimaliseren op economisch vlak en op meerdere globale ecologische factoren.

Bij het optimaliseren op economische en ecologische waarden zal het model op **beperkingen** stuiten waardoor verdere optimalisatie onmogelijk wordt. De beperkingen zijn van juridische en sociaal-maatschappelijke of dienstverlenende aard.

Het **wetgevend kader** in verband met afvalinzameling en verwerking tekent de klijtlijnen uit waarbinnen het afvalbeleid moet gevoerd worden. Het wetgevend kader situeert zich op Europees, federaal en Vlaams niveau. Het Europees wetgevend kader wordt als bindend beschouwd. Er wordt van uitgegaan dat er geen wijzigingen zullen worden aangebracht op middellange termijn. Het federaal en Vlaams kader wordt als richtinggevend beschouwd. Het model signaleert wanneer een optimale oplossing strijdig is met federale of Vlaamse wetgeving. Er wordt van uitgegaan dat er kan voor gekozen worden het wetgevend kader desgewenst aan te passen.

Naast juridische beperkingen zullen **sociaal-maatschappelijke beperkingen** grenzen stellen aan de mogelijkheden tot optimalisatie. Het betreft hier onder meer participatie- en acceptatiegraad van inzamelmethodes en van verwerkingstechnieken, ontwijkgedrag en aanbodreactie op tarifiering.

Verder wordt ook een **duurzaamheidsparameter** ingebouwd op basis van de Ladder van Lansink. Inzamelmethodes en verwerkingstechnieken worden gescoord op basis van de bijdrage om een hogere sport te bereiken op de Ladder van Lansink.

Het model zoekt die combinatie van afvalinzameling en –verwerking waarbij economische, ecologische en duurzaamheidsparameters maximaal verbeteren ten opzichte van een referentiesituatie.

### **1.3.4 Referentiesituatie**

De optimalisatie van afvalinzameling en –verwerking gebeurt ten opzichte van een referentiesituatie. Hierbij wordt verondersteld dat de huidige hoeveelheid huisvuil, grofvuil, gemeentevuil en de selectief ingezamelde hoeveelheid van de te testen fractie gezamenlijk, dus niet selectief wordt ingezameld en wordt verwerkt via verbranding met energierecuperatie. De inzamelingsmethode is tweewekelijks huis-aan-huis voor alles wat als huisvuil kan beschouwd worden. Alles wat te groot is om als huisvuil te kunnen doorgaan, wordt ingezameld als grofvuil via het containerpark.

Voor deze referentiesituatie wordt de economische kost (zie hoofdstuk 4), ecologische impact (zie hoofdstuk 6 en 7) en duurzaamheidsprestatie (zie hoofdstuk 5.3) bepaald. De economische kost, ecologische impact en duurzaamheidsprestatie van de verschillende te testen scenario's zal afgewogen worden tegenover deze resultaten. Zo kan bepaald worden op welke punten de scenario's een verbetering of verslechtering zijn ten opzichte van dit referentiescenario.

### **1.3.5 Modelleren**

Mathematische programmering is weerhouden als basistechniek voor het model omdat het een vaak toegepaste en flexibele techniek is die toelaat om het multivariant en interdisciplinair karakter van de probleemstelling te benaderen. Door de uitgebreide toepassingsmogelijkheden van mathematische programmering wordt nog steeds veel onderzoek gedaan naar algoritmes en software om problemen numeriek beter te kunnen oplossen.

Naargelang de probleemstelling kunnen verschillende varianten van mathematische programmering toegepast worden. De variaties kunnen betrekking hebben op de wiskundige vorm (lineair, integer, niet-lineair,...), het doel (beschrijvend, voorschrijvend), of de aard (single objective - multicriteria) van het probleem.

Voor de wiskundige vorm is het toetsingskader niet beperkt, aangezien beroep kan gedaan worden op een aangepaste solver. Toch kan de performantie van de optimalisatie sterk beïnvloed worden door de keuze van de types van variabelen. Voor modellen met lineaire continue variabelen zijn de meest performante solvers beschikbaar, daarom gaat de voorkeur naar de beschrijving van het probleem in dergelijke wiskundige vorm.

Voor de aard van het mathematisch programmeringsmodel stellen we voor om gewogen doelprogrammering te gebruiken. Deze vorm van multicriteria-analyse is een werkwijze om een keuzeprobleem te benaderen met als doel een aantal keuzemogelijkheden te onderzoeken en meerdere criteria tegelijk te beoordelen.

De analyse begint met het bepalen van de criteria, waarop de alternatieven worden beoordeeld. Voor het toetsingskader van afvalstromen zijn dat de economische (EC1), de ecologische (EC2 – EC11) en de duurzaamheidscriteria (EC 12). De wetgeving en de dienstverlening worden in het probleem in de vorm van beperkingen ingegeven.

Voor elk criterium (EC<sub>i</sub>) wordt een doelstelling (D<sub>i</sub>) geformuleerd. Deze doelstelling wordt gebaseerd op een referentiesituatie. Het model kan bij elk criterium positieve en/of negatieve (a<sub>i</sub>) afwijkingen van het vooropgestelde doel toestaan. Vervolgens zoekt een optimalisatie, afhankelijk van de gestelde vraag, het alternatief met een zo groot mogelijke negatieve (of positieve indien nodig) procentuele afwijking van de doelstelling. Op die manier zal het model een zo groot mogelijke procentuele vermindering van kosten en van de ecologische belasting zoeken. Om de verschillende criteria tegelijk te kunnen evalueren worden gewichten (W<sub>i</sub>) gebruikt die bepalen welke criteria belangrijk of minder belangrijk zijn.

Het model kan dan als volgt gedefinieerd worden:

Maximaliseer  $\sum_i (W_i a_i / D_i)$

Met volgende beperkingen:

$$f_i(x_j) = D_i - a_i$$

wetgevende beperkingen

andere beperkingen

$x_j$  zijn de beslissingsvariabelen in het model

$f_i(x_j)$  is de bijdrage van elke beslissingsvariabele aan criterium EC<sub>i</sub>

Door te spelen met de gewichten die aan de verschillende criteria worden toegekend, het al dan niet toelaten van positieve of negatieve afwijkingen van een referentiesituatie en door de bepalingen van de doelstellingen kunnen verschillende beleidsalternatieven vergeleken en geëvalueerd worden.

Het voordeel van gewogen doelprogrammering is dat complexe beslissingen met veel te overwegen criteria toch relatief eenvoudig kwantitatief kunnen voorgesteld worden. Door te werken met procentuele veranderingen kunnen criteria met een totaal verschillende eenheid, betekenis en grootteorde vergeleken worden voor verschillende alternatieven.

Het is echter belangrijk om te onthouden dat deze procentuele veranderingen zowel bepaald worden door de teller (de waarde van het criterium in een bepaald alternatief) als door de noemer (de waarde van het criterium in de referentie). De keuze van de referentie bepaalt dus evenals de keuze van het alternatief wat de procentuele verandering is.

Verder is het belangrijk om in te zien dat de doelvariabele de uiteindelijke keuze determineert en dat de doelvariabele sterk gestuurd wordt door de gewichten die aan de verschillende criteria toegekend worden.

De optimale keuze die het model geeft zal enkel het optimale advies voor de beslissingsmaker geven, indien er een goede referentie wordt gekozen met bijhorende gewichten voor de verschillende criteria die het belang van elk criterium voor de beslissingsmaker perfect weerspiegelen.

## 1.4 Structuur van het rapport

Het rapport wordt opgedeeld in twee grote delen. Deel I bespreekt hoe het model generiek wordt uitgewerkt. In hoofdstuk 3 wordt omschreven hoe de afvalkorf voor Vlaanderen wordt ingevuld. Die moet op één of andere manier ingezameld en verwerkt worden en dient als input voor het model. Er wordt rekening gehouden met het afval dat selectief wordt ingezameld en met de samenstelling van de huisvuilzak en het grofvuil om een inzicht te krijgen in de totale hoeveelheid van elke specifieke afvalstof. Tevens wordt de invloed van tarifiering op de aangeboden hoeveelheid restafval besproken.

In hoofdstuk 4 worden de economische parameters uitgewerkt die in rekening worden gebracht bij de bepaling van de economische kost verbonden aan inzameling, transport, overslag en verwerking. Bij de inzameling worden de huis-aan-huis inzameling, de inzameling via het containerpark of via een andere brengmethode en de thuisverwerking specifiek uitgewerkt.

Hoofdstuk 5 geeft een overzicht van de dienstverlenende en maatschappelijke beperkingen die worden opgenomen in het model. Deze parameters zijn doorgaans al verwerkt in de ecologische parameters. Ze beschrijven het inzamelscenario dat afgetoetst wordt en worden dus niet geoptimaliseerd. In hoofdstuk 5.3 wordt evenwel een duurzaamheidsparameter uitgewerkt die aangeeft hoe goed een scenario scoort op de Ladder van Lansink.

In hoofdstuk 6 wordt een overzicht gegeven van de verschillende ecologische parameters die worden opgenomen in het model. Een veelheid aan parameters wordt besproken voor inzameling, transport, overslag en verwerking. Deze veelheid aan parameters wordt in hoofdstuk 7 geaggregeerd naar bevattelijk groepen van ecologische impact. Er wordt zo rekening gehouden met emissies naar lucht, water en bodem, ruimtegebruik, verbruik van energie en fossiele brandstoffen, verbruik van hulp- en grondstoffen, lokale hinder en de afzet van niet-energetisch valoriseerbare fracties.

Hoofdstuk 8 tenslotte geeft een algemeen overzicht van het juridisch kader waarbinnen de inzameling en verwerking van afvalstoffen dient te gebeuren. Het juridisch kader geeft grenzen aan.

In deel II wordt het generieke model specifiek ingevuld voor GFT- en groenafval. Na in hoofdstuk 9 GFT- en groenafval te hebben gedefinieerd, wordt in hoofdstuk 10 invulling gegeven aan de economische parameters en in hoofdstuk 11 aan de ecologische parameters. Hoofdstuk 12 geeft het relevante juridische kader aan voor de inzameling en verwerking van GFT- en groenafval.

Na het model te hebben ingevuld, worden in hoofdstuk 13 verschillende scenario's gemodelleerd, ondermeer door specifiek invulling te geven aan de dienstverlenende beperkingen. De economische en ecologische efficiëntie van de verschillende scenario's wordt bepaald ten opzichte van het referentiescenario en ten opzichte van elkaar.

In hoofdstuk 14 wordt nagegaan hoe gevoelig de resultaten van het model voor een basisscenario zijn voor wijzigingen in de verschillende parameters. Dit gebeurt aan de hand van een gevoeligheidsanalyse waarbij elke parameter ceteris paribus wordt gewijzigd tot aan het kantelpunt. Dit is het punt waarop het model een andere oplossing geeft dan de oorspronkelijke uitkomst, i.e. waarbij er wordt overgeschakeld van selectieve inzameling van GFT naar niet-selectieve inzameling.

Hoofdstuk 15 vat de belangrijkste aannames en bevindingen van het onderzoek samen en formuleert beleidsaanbevelingen in het kader van de evaluatie van de selectieve inzameling van afvalfracties in Vlaanderen in het algemeen en voor GFT- en groenafval in het bijzonder.

Vooraleer de bespreking van het model aan te vatten, worden in hoofdstuk 2 enkele belangrijke mogelijkheden, beperkingen en randvoorwaarden bij het modelleren besproken die de context van de resultaten en bevindingen beter moet kaderen.

Voor het uitvoeren van de onderzoeksopdracht wordt een team van vier onderzoeksgroepen samengesteld:

- Universiteit Gent, Vakgroep Landbouweconomie, Afdeling Agro-Marketing als coördinator, voor de invulling van de economische parameters en de dienstverlenende en maatschappelijke beperkingen, voor het testen van verschillende scenario's en de rapportering.
- Universiteit Gent, Vakgroep Landbouweconomie, Afdeling Rurale Milieu-economie (RME) voor de modellering.
- Universiteit Gent, Vakgroep Biochemische en Microbiële Technologie, Laboratorium voor Microbiële Ecologie en Technologie (LabMET), aangevuld met Avecom NV voor de invulling van de ecologische parameters.
- Universiteit Gent, Vakgroep Publiek- en Belastingrecht, Centrum voor Milieurecht (CMR), voor de invulling van de juridische beperkingen.



## 2 Mogelijkheden, beperkingen en randvoorwaarden van het model

Het model heeft **niet** als doelstelling **de werkelijkheid tot in detail** te vatten. De doelstelling is op hoofdlijnen de richting aan te geven waar de selectieve inzameling een kost of opbrengst betekent op economisch en ecologisch vlak, rekening houdende met juridische en maatschappelijke randvoorwaarden.

Het model is een **beleidsondersteunend** element.

Het model geeft informatie door **verschillende scenario's** ten opzichte van elkaar te plaatsen. Het resultaat van één scenario bevat op zich te weinig informatie om zinvol te interpreteren.

De verschillende scenario's kunnen onderling vergeleken worden door ze af te zetten ten opzichte van een vaste waarde, **het referentiepunt**. Alle **cijfermateriaal** is dus **relatief** ten opzichte van het referentiepunt, dat instelbaar is.

Het referentiepunt is een **theoretisch nulpunt**. Het hoeft dan ook **niet noodzakelijk praktisch realiseerbaar** te zijn.

De scenario's worden getest binnen een **lange termijn** perspectief. Daarom wordt geen rekening gehouden met sluiting van bestaande installaties, aanbouw van bijkomende verwerkingscapaciteit of aanschaf van bijkomende vrachtwagens of recipiënten. Alle kosten worden geacht opgenomen te zijn in de verwerkingskost of in de jaarlijkse kosten voor het ingezette materiaal.

Het model kan **uitgebreid** en **geactualiseerd** worden. Wanneer nieuw of bijkomend cijfermateriaal beschikbaar komt of de relatie tussen parameters beter begrepen wordt, kan dit aangepast worden in het model. Nieuwe inzamelmethodes of verwerkingstechnieken kunnen bij voldoende beschikbaarheid aan informatie toegevoegd worden.

De gebruiker moet er zorg voor dragen de onderlinge vergelijking tussen inzamelmethodes en verwerkingstechnieken mogelijk te houden. Enkel wanneer **vergelijkbaar cijfermateriaal** beschikbaar is over een specifieke parameter voor de verschillende ten opzichte van elkaar af te wegen opties kan deze **parameter in de evaluatie** worden opgenomen. Het model laat toe parameters waarover op vandaag slechts gedeeltelijke informatie bestaat op te nemen in het model maar bij de optimalisatie voorlopig buiten beschouwing te laten.

Het model maakt gebruik van **beschikbare secundaire data**. Deze is vaak beperkt en gedateerd. In het kader van voorliggend onderzoek worden geen primaire data verzameld.

Het model is uitgewerkt voor Vlaanderen. De inzameling en verwerking van afval gebeurt evenwel niet op een uniforme manier over gans Vlaanderen en vele situatiespecifieke omstandigheden beïnvloeden de waarde van de gebruikte variabelen. Aldus wordt een **gemiddeld beeld voor gans Vlaanderen** geschetst. Het model laat evenwel toe de variabelen in te vullen voor een specifiek gebied.

De afweging tussen het **economische en ecologische luik** bij de optimalisatie gebeurt aan de hand van wegingsfactoren. In het kader van voorliggende oefening wordt een **gelijk gewicht** toegekend aan het economische en het ecologische. Dit houdt in dat 1 % verbetering in het ecologische luik gecompenseerd wordt door 1 % verslechtering van de economische parameter en omgekeerd. De verschillende **ecologische parameters** hebben binnen het ecologische luik allemaal **hetzelfde gewicht**. De resultaten moeten dan ook binnen dit kader gezien worden.

De opdeling tussen **stedelijk en landelijk gebied** volgt de opdeling van de Vlaamse gemeenten in stedelijke en landelijke gemeenten zoals die gebruikelijk wordt gehanteerd bij de OVAM. In deze context moet het begrip stedelijk heel ruim gezien worden. Het gebied omvat een volledige gemeente, ook de randgemeenten rond grootstedelijke gebieden. In sommige gemeenten of randgemeenten is er nog veel groen aanwezig en komen verkavelingen voor met grote tuinen. Het model laat wel toe bijkomende deelgebieden te onderscheiden.

Er is een veelheid aan concepten die als dienstverlenende parameter kunnen beschouwd worden: tarifiering, frequentie van inzameling, inzamelrecipiënt, gevoerde promotie, wenselijkheid en aanvaarding van een inzamelwijze, tevredenheid en situatiespecifieke omstandigheden die de mogelijkheid beïnvloeden om aan een bepaalde inzamelwijze deel te nemen. Er is weinig informatie beschikbaar over deze concepten en ze zijn vaak moeilijk en betrouwbaar te meten. Daarom wordt er voor gekozen een proxy-variabele in het model op te nemen om de impact van dienstverlening te modelleren: de **participatiegraad**. Dit concept geeft de reactie van de burger weer op de aangeboden dienstverlening. Het is een eenvoudige en objectief vast te stellen variabele.

Op basis van het belang dat toegekend wordt aan de ecologische en economische parameters wordt een bepaalde verwerkingstechniek verkozen die hieraan tegemoet komt. Voor dit onderzoek liggen deze verhoudingen vast. Om de sterktes en zwaktes van de verschillende verwerkingstechnologieën ten opzichte van elkaar te vergelijken moeten deze verhoudingen gevarieerd worden om tot zinvolle conclusies te komen. Het onderzoek heeft dus niet de bedoeling een keuze te maken tussen verwerkingstechnologieën.

Wanneer het model beslist om GFT- en groenafval al dan niet selectief in te zamelen, beïnvloedt dit de samenstelling van het restafval. Op zijn beurt heeft dit een invloed op de performantie en de uitstoot van een verbrandingsinstallatie. Bij gebrek aan cijfermateriaal dat deze invloed beschrijft, wordt de performantie en de uitstoot van een verbrandingsinstallatie opgenomen bij een samenstelling van restafval zoals die beschreven staat in het VITO rapport over de vergelijking van verwerkingsscenario's voor restfractie van HHA en niet-specifiek categorie II bedrijfsafval.

## **Deel I**

### **Generieke uitwerking van het model**

# 3 Huishoudelijk afval in Vlaanderen

## 3.1 Afvalkorf

In 2004 worden in Vlaanderen 3.349.732 ton huishoudelijk afvalstoffen ingezameld. De totale hoeveelheid huishoudelijke afvalstoffen omvat zowel de selectief ingezamelde als de niet-selectief ingezamelde huishoudelijke afvalstoffen die door of in opdracht van de Vlaamse gemeenten worden ingezameld. De selectief ingezamelde fracties vertegenwoordigen met 2.390.100 ton 71,4 % van het huishoudelijke afval.

Huishoudelijke afvalstoffen omvatten alle afvalstoffen afkomstig van particulieren waarvoor elke Vlaamse gemeente een inzameling aanbiedt aan haar inwoners. Elke gemeente organiseert verschillende inzamelmethoden op haar grondgebied, bestaande uit huis-aan-huis inzamelingen, wijkinzamelingen, inzamelingen via straatcontainers of inzameling op een containerpark.

De huishoudelijke afvalstoffen worden opgedeeld in twee groepen<sup>1</sup>:

- Selectief ingezamelde huishoudelijke afvalstoffen: glas, papier en karton, kunststoffen, metalen, GFT, groenafval, bouw- en sloopafval, houtafval, autobanden, kringloopafval,... tot en met het Klein Gevaarlijk Afval (KGA).
- Definitief te verwijderen huishoudelijke afvalstoffen: huisvuil, grofvuil en gemeentevuil (i.e. straatvuil, veegvuil, opruiming van sluisstorten, zwerfvuil,...) Bij het huisvuil wordt ook het PMD-sorteerresidu gerekend.

De gemeenten rapporteren jaarlijks aan de OVAM hoeveel afval per afvalfractie wordt ingezameld. De beschikbaarheid van deze gegevens laat toe de totale hoeveelheid afval die in Vlaanderen wordt geproduceerd op te splitsen naar deelgroepen van gemeenten en voor specifieke afvalstoffen.

Voor het model wordt een opsplitsing gemaakt naar stedelijke en landelijke gemeenten. De opsplitsing gehanteerd door de OVAM wordt toegepast. Daarnaast wordt de selectief ingezamelde hoeveelheid van de te testen fractie voor landelijke en stedelijke gebieden verder toegewezen aan huisvuil of grofvuil.

Door de OVAM worden per gemeente gegevens verzameld over de aanvoer van volgende afvalstoffen: autobanden, bouw- en sloopafval, asbesthoudend afval, metalen verpakkingen, dierlijk afval, piepschuim, frituurvet en olieën, bruingoed, GFT, gekleurd glas, glas gemengd, witgoed, houtafval, boomstronken, kroonkurken, kringloopvuil, kunststoffen gemengd, karton, kurk, kunststofverpakkingen, landbouwfolies, geneesmiddelen, motorolie, metalen gemengd, papier en karton gemengd, PMD, papier, snoeihout, tuinafval gemengd, drankkartons, textiel, vlak glas, wit glas, KGA, huisvuil, grofvuil, gemeentevuil en sorteerresidu PMD.

---

<sup>1</sup> Indeling door de OVAM, 2004. Deze indeling wijzigt door de jaren. De afvalsoorten kunnen geaggregeerd worden tot coherente gehelen of verder opgesplitst worden.

Zoals hierboven aangegeven omvat het referentiepunt voor de evaluatie van de selectieve inzameling een tweewekelijkse huis-aan-huis ophaling van huisvuil en de inzameling van grofvuil via het containerpark. De initiële afvalkorf waarvoor het model de economische en ecologische kost bepaalt omvat dus het huisvuil en grofvuil en de selectief ingezamelde hoeveelheid van de te testen fractie, toegewezen aan huisvuil of grofvuil<sup>2</sup>.

Huisvuil = metalen verpakkingen, dierlijk afval, piepschuim, frituurvet en olieën, GFT, gekleurd glas, glas gemengd, kroonkurken, kunststoffen gemengd, karton, kurk, kunststofverpakkingen, geneesmiddelen, motorolie, papier en karton gemengd, PMD, papier, tuinafval gemengd, drankkartons, textiel, wit glas, KGA, huisvuil, en sorteeresidu PMD.

Grofvuil = autobanden, bouw- en sloopafval, asbesthoudend afval, bruingoed, witgoed, houtafval, boomstronken, kringloopvuil, landbouwfolies, metalen gemengd, snoeihout, vlak glas en grofvuil.

Afhankelijk van de afvalfractie(s) waarvoor de selectieve inzameling wordt getoetst, kunnen bijkomende afvalstromen gedefinieerd worden en aan de globale afvalkorf van huisvuil en grofvuil worden toegevoegd. Bij een eerste test van het model wordt de selectieve inzameling van de organisch-biologische fractie getoetst. De ingezamelde hoeveelheden GFT, boomstronken, snoeihout en gemengd tuinafval worden aan het globale aanbod huisvuil en grofvuil toegevoegd. GFT en tuinafval worden als huisvuil beschouwd, boomstronken en snoeihout als grofvuil.

Gemeentevuil wordt afzonderlijk beschouwd omdat het niet via huis-aan-huis inzameling of via de brengmethode wordt ingezameld. Het staat dus los van de evaluatie van de selectieve inzameling.

**Tabel 1. Huishoudelijk afval in Vlaanderen, restafval inclusief GFT en tuinafval, grofvuil inclusief snoeihout en boomstronken, 2004, in ton**

	<b>Stedelijk</b>	<b>Landelijk</b>
<i>Huisvuil</i>	409.051,54	289.351,28
<i>GFT</i>	181.810,42	144.704,04
<i>Tuinafval gemengd</i>	182.601,84	193.049,66
<b>Subtotaal huisvuil</b>	<b>773.463,80</b>	<b>627.104,98</b>
<i>Grofvuil</i>	108.231,28	107.358,78
<i>Snoeihout</i>	47.839,06	101.603,19
<i>Boomstronken</i>	5.837,43	10.755,59
<b>Subtotaal grofvuil</b>	<b>161.907,77</b>	<b>219.717,56</b>
<i>Gemeentevuil</i>	22.541,71	10.164,63
<b>Totaal</b>	<b>957.913,28</b>	<b>856.987,17</b>

<sup>2</sup> De OVAM, eigen indeling.

## 3.2 Correcties

De cijfers uit Tabel 1 moeten op twee vlakken gecorrigeerd worden. Enerzijds bevindt zich nog een deel van de te testen fractie(s) in het niet-selectief ingezamelde afval, i.e. in de huisvuilzak of in de grofvuilcontainer. Anderzijds wordt een deel van het afval thuis hergebruikt, voor de organisch-biologische fractie gaat het specifiek over thuiscomposteren en kringlooptuinieren.

### 3.2.1 Huisvuilzak

De OVAM voert sorteeranalyses van de huisvuilzak uit om de impact van preventie en selectieve inzameling op de samenstelling van het huisvuil vast te stellen. Het onderzoek is zodanig opgevat dat de bekomen resultaten representatief zijn voor het Vlaamse Gewest. De meest recente, beschikbare gegevens dateren van 2000-2001 en worden verder als basis gebruikt om het nog aanwezige potentieel voor selectieve inzameling in te schatten. Vanaf eind 2006 zijn recentere gegevens beschikbaar.

Ruim 43 % van de huisvuilzak bestaat uit organisch afval, wat neerkomt op 59 kg/inwoner per jaar. Het is onmogelijk om dit aandeel tot nul te herleiden. De wetgeving laat o.a. niet toe dat bepaalde organisch-biologische afvalstoffen selectief worden aangeboden voor verwerking zoals bijvoorbeeld afvalstoffen van dierlijke oorsprong: vlees- en visresten en beenderen. Door preventie (thuiscomposteren) en selectieve inzameling kan de hoeveelheid teruggedrongen worden tot 35 kg/inwoner per jaar. Dit betekent dat nog gemiddeld 25 kg organisch afval per inwoner per jaar bijkomend uit de huisvuilzak kan geweerd worden (OVAM, 2003). Dit is circa 150.000 ton organisch afval voor Vlaanderen in een jaar dat bijkomend preventief of selectief kan geweerd worden uit de definitief te verwijderen huishoudelijke afvalberg. Deze hoeveelheid wordt expliciet opgenomen in de afvalkorf in het model omdat deze hoeveelheid potentieel uit het huisvuil kan verdwijnen via selectieve inzameling (zie Tabel 3).

### 3.2.2 Grofvuil

Het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen vermeldt volgende samenstelling van het grofvuil voor 1998 (zie Tabel 2):

**Tabel 2. Samenstelling van het te verwijderen grofvuil naar materiaalsoort, 1998, in procent**

<i>Materiaalsoort</i>	<i>%</i>
<i>Houtafval</i>	24,3
<i>Gemengde samenstelling</i>	24,2
<i>Metalen</i>	14,7
<i>Textiel</i>	13,0
<i>Kunststoffen</i>	7,5
<i>Groenafval</i>	5,5
<i>Huisvuil</i>	3,5
<i>Papier en karton</i>	3,5
<i>Steen, puin</i>	2,0
<i>Roofing</i>	0,8
<i>EPS</i>	0,5
<i>Vlakglas</i>	0,4
<i>KGA</i>	0,1

5,5 % van het grofvuil bestaat uit groenafval. Dit is 11.857 ton organisch afval voor Vlaanderen in een jaar dat bijkomend preventief of selectief kan geweerd worden uit de definitief te verwijderen huishoudelijke afvalberg. Er wordt verondersteld dat deze hoeveelheid niet selectief gerecupereerd kan worden. **Deze hoeveelheid blijft dus verder in het grofvuil vervat.**

### 3.2.3 Thuiscomposteren

Over de impact van thuiscomposteren zijn in het uitvoeringsplan Organisch-Biologisch Afval volgende cijfers beschikbaar: thuiscomposteren kan een **reductie van de hoeveelheid organisch afval in de huisvuilzak** met 25 tot 80 kg per inwoner en per jaar realiseren, naargelang er al dan niet selectieve inzameling van GFT-afval aanwezig is. Gegeven een **participatiegraad voor thuiscomposter** van 36 % en het **aandeel inwoners dat geniet van de selectieve inzameling van GFT-afval** dat op vandaag 63 % bedraagt, kan ingeschat worden dat ongeveer 100.000 ton **organisch afval uit de huisvuilzak vermeden** wordt door thuiscomposter. Recentere cijfers geven een participatiegraad van 41 % voor Vlaanderen. De gevoeligheidsanalyse in hoofdstuk 13.5 geeft aan wat de impact is van een veranderende participatiegraad voor thuiscomposter.

De ingeschatte hoeveelheid organisch-biologisch afval die door thuiscomposteren of preventie uit de huisvuilzak wordt vermeden, is een onderschatting op basis van het beschikbare cijfermateriaal. Een groot deel van het organisch-biologisch afval dat op dit moment thuis wordt verwerkt door middel van thuiscomposteren, kringlooptuinieren of voederen aan kippen of andere dieren zit niet in het beschikbare cijfermateriaal vervat.

In het referentiescenario wordt verondersteld dat er niet aan thuiscomposteren wordt gedaan. De hoeveelheid organisch-biologisch afval die verondersteld wordt thuis te worden gecomposteerd wordt in het referentiescenario dus mee huis-aan-huis ingezameld met het restafval.

### 3.3 Afvalkorf in het model

Gegeven bovenstaande correcties worden volgende cijfers uit Tabel 3 in het model opgenomen:

**Tabel 3. Huishoudelijk afval in Vlaanderen, restafval inclusief GFT, tuinafval en thuis gecomposteerd groenfafval, grofvuil inclusief snoeihout en boomstronken, voor stedelijk en landelijk gebied, 2004, in ton**

	<b>Stedelijk</b>	<b>Landelijk</b>
<i>Huisvuil</i>	409.051,54	289.351,28
<i>Waarvan te recupereren organisch afval</i>	82.357	67.532
<i>GFT</i>	181.810,42	144.704,04
<i>Tuinafval gemengd</i>	182.601,84	193.049,66
<i>Thuis gecomposteerd</i>	53.822,29	44.133,71
<b>Subtotaal huisvuil</b>	<b>827.286,09</b>	<b>671.238,69</b>
<i>Grofvuil</i>	108.231,28	107.358,78
<i>Snoeihout</i>	47.839,06	101.603,19
<i>Boomstronken</i>	5.837,43	10.755,59
<b>Subtotaal grofvuil</b>	<b>161.907,77</b>	<b>219.717,56</b>
<i>Gemeentevuil</i>	22.541,71	10.164,63
<b>Totaal</b>	<b>1.011.735,57</b>	<b>901.120,88</b>

Het model bepaalt welke hoeveelheid van deze afvalkorf finaal als huisvuil of grofvuil zal ingezameld worden, welke hoeveelheid selectief wordt ingezameld en hoeveel organisch afval wordt thuis gecomposteerd. De totale hoeveelheid afval verandert niet, enkel de verdeling ervan kan wijzigen.



### 3.4 Tarifiering

Eén van de belangrijkste determinanten van restafvalproductie is de kostprijs van de huis-aan-huisophaling van restafval voor een gemiddeld Vlaams gezin. De data die verzameld werden in het kader van het onderzoek naar de gemeentelijke huisvuilbelasting- en retributiesystemen geven aan dat een gemiddeld Vlaams gezin 50,88 euro betaalde in 2003 om zijn restafval huis-aan-huis te laten ophalen<sup>3</sup>. Verder wijst het onderzoek uit dat een stijging van 1 euro op jaarbasis van deze kostprijs zich vertaalt in een daling van 0,396 kg restafval per inwoner. Een gemiddeld Vlaams gezin biedt 48 huisvuilzakken van 60 liter, 24 containers van 120 liter of 282,6 kg restafval aan. Dit vertaalt zich in een gemiddelde eenheidsprijs per zak, container of kg, zoals weergegeven in Tabel 4. De afvalkorf die in het model wordt gebruikt, is al beïnvloed door deze prijsincentief.

**Tabel 4. Eenheidsprijs voor tarifiering, per zak, container of kg**

<i>Aantal</i>	<i>EP<sup>4</sup></i>
48 zakken 60 l	1,06
24 containers 120 l	2,12
282,6 kg	0,18

Dit maakt het mogelijk de impact van een andere eenheidsprijs voor een zak, container of per kg op het aanbod restafval te bepalen. Er wordt verondersteld dat een verandering in de ingezamelde hoeveelheid restafval voortkomt uit verschuiving tussen het restafval en de selectieve fracties. Er wordt geen afval vermeden of extra geproduceerd.

Voor de afvalkorf in het model betekent dit concreet het volgende (zie Tabel 5): bij een stijging van 1 euro in de jaarlijkse kost voor een gemiddeld Vlaams gezin om zijn restafval te laten inzamelen, zal per gezin 0,396 kg minder restafval ingezameld worden. Uit de sorteeraanlyse van het restafval komt naar voor dat 39,9 % hiervan uit GFT-afval bestaat en 3,2 % uit tuinafval. Door een verbeterde selectie aan de bron en door de verhoogde kost voor inzameling van restafval zal dit deel ingezameld worden via de selectieve inzameling van de organisch-biologische fractie. Deze hoeveelheid blijft dus in het model wanneer de organisch-biologische fractie wordt getest. De rest verdwijnt uit de afvalkorf die in het model ingebracht wordt. Dit restafval wordt uit de huisvuilzak geweerd door betere selectie aan de bron van het restafval naar overige fracties die selectief worden ingezameld.

<sup>3</sup> De OVAM, 2005. Onderzoek naar de gemeentelijke huisvuilbelasting- en retributiesystemen inclusief voor KMO's en zelfstandige ondernemers in Vlaanderen op 1 januari 2003. De OVAM, Mechelen. Eigen berekeningen.

<sup>4</sup> Bij de berekening van de kostprijs voor een gemiddeld Vlaams gezin om zijn restafval te laten ophalen wordt rekening gehouden met de gratis afvalzakken die in sommige gemeenten worden toegekend. Daarom ligt de gemiddelde kostprijs per zak van 1,06 euro zoals hier berekend lager dan de gemiddelde kostprijs per zak van 1,14 euro in het bovenvermelde rapport.

**Tabel 5. Impact van een stijging van 1 euro in de jaarlijkse kost voor een gemiddeld Vlaams gezin om zijn restafval te laten inzamelen, per fractie, in kg/inwoner**

<i>Restafval</i>	- 0,396
<i>Wordt GFT</i>	0,158
<i>Wordt groenafval</i>	0,013
<i>Wordt overige selectieve fractie</i>	0,225

In principe kan een dergelijke oefening ook gemaakt worden voor de impact van tarifiering op selectief ingezamelde fracties. Op basis van de gegevens ingezameld in het kader van het onderzoek naar de gemeentelijke huisvuilbelasting- en retributiesystemen per 1 januari 2003 kunnen nog geen conclusies getrokken worden wat betreft de impact van tarifiering bij de selectieve inzameling van de organisch-biologische fractie.

# 4 Algemene lijst economische parameters

## 4.1 Inzameling

### 4.1.1 Huis-aan-huis

Voor de bepaling van de economische parameters van belang voor de evaluatie van de kostprijs van de huis-aan-huis inzameling wordt vertrokken van een kostprijsberekeningsmodel voor de huis-aan-huis inzameling van glas, uitgewerkt door IVAGO in samenwerking met Interafval<sup>5</sup>. Het wordt zo aangepast om het algemeen toepasbaar te maken voor verschillende fracties.

Alle kosten gerelateerd aan de huis-aan-huis ophaling vloeien voort uit de hoeveelheid afval die jaarlijks langs deze weg ingezameld wordt, uitgedrukt in ton per jaar. Dit vormt de basisinput voor het berekeningsmodel.

#### 4.1.1.1 Tijdsbesteding

De **tijd** die nodig is om het afval in te zamelen en de dienstverlening die voorop wordt gesteld te verstrekken is een belangrijke kostendriver. Vier tijdsaspecten worden onderscheiden:

- Rondetijd: tijd die nodig is om alle inzamelpunten af te rijden;
- Laadtijd: tijd die nodig is om een inzamelpunt met aanbod te bedienen en het recipiënt op te laden of te ledigen;
- Transfertijd: tijd die nodig is om over en weer te rijden naar een verwerkingsinstallatie of overslagstation eens een huisvuilwagen volgeladen is;
- Lostijd: tijd die nodig is om een huisvuilwagen te lossen in een verwerkingsinstallatie of overslagstation, inclusief het wegen van de huisvuilwagen en het vervullen van de nodige administratieve verplichtingen.

- **Rondetijd**

De inzameling van het afval gebeurt niet per inwoner, maar per huisgezin. Het aantal **bediende inwoners** (bron: NIS) wordt omgerekend naar het aantal **bediende gezinnen, i.e. het aantal inzamelpunten** op basis van de **gemiddelde gezinsgrootte** voor het bestudeerde gebied (bron: NIS). Per ronde moeten al deze gezinnen bediend worden. Gegeven het aantal inzamelrondes per jaar die georganiseerd worden, de **inzamelfrequentie**, kan het aantal **jaarlijks te bedienen inzamelpunten** bepaald worden.

Om de rondetijd te bepalen wordt een gemiddelde **doorrijtijd tussen twee inzamelpunten** vastgelegd door de gebruiker van het model.

---

<sup>5</sup> Persoonlijke mededeling door Paul Dobbelaere (IVAGO) en Christof Delatter (Interafval).

- **Laadtijd**

De hoeveelheid afval die huis-aan-huis wordt ingezameld, is potentieel afkomstig van alle huishoudens in het gebied dat bediend wordt. Maar niet alle huishoudens participeren aan de huis-aan-huis inzameling en niet elk gezin dat afval aan de deur zet doet dit voor elke inzamelronde. Daarom wordt een inschatting gemaakt van de gemiddelde **participatiegraad** van de huishoudens aan de huis-aan-huis inzameling. Door het jaarlijks aantal te bedienen inzamelpunten te vermenigvuldigen met de participatiegraad wordt het **jaarlijks aantal inzamelpunten met aanbod** bepaald. Enkel bij deze inzamelpunten moet de huisvuilwagen haalt houden en afval opladen.

Om de laadtijd te bepalen wordt een gemiddelde **bedieningstijd bij aanbod** vastgelegd.

- **Transfertijd**

Naast de tijd die nodig is om alle inzamelpunten te bedienen, gaat ook tijd op aan het heen en terug rijden van volgeladen huisvuilwagens naar een verwerkingsinstallatie of overslagstation. Gegeven de **hoeveelheid afval** die jaarlijks langs deze weg ingezameld wordt en het **laadvermogen** van een huisvuilwagen kan het aantal **losbeurten** per jaar becijferd worden. Gekoppeld aan de gemiddelde **afstand heen en terug naar een lospunt** en de gemiddelde **transfersnelheid** over dit traject kan de jaarlijkse transfertijd berekend worden.

Er kan rekening gehouden worden met een suboptimale benutting van het laadvermogen van een huisvuilwagen, omdat dit zo past in het uittekenen van optimale inzamelrondes en het werkschema van het personeel of om andere redenen. Hiertoe wordt een **vullingspercentage** bepaald.

- **Lostijd**

Aangekomen aan de verwerkingsinstallatie of het overslagstation gaat tijd op aan het wegen, vervullen van administratieve verplichtingen, het eigenlijke lossen en wachttijd. Er wordt een gemiddelde **tijd per losbeurt** vastgelegd die al deze aspecten omvat. Gekoppeld aan het aantal **losbeurten** per jaar kan de jaarlijkse lostijd berekend worden.

#### **4.1.1.2 Kostenaspect**

Eens de tijd die nodig is om het afval in te zamelen is bepaald, kan de hieruit voortvloeiende inzet aan personeel en middelen berekend worden, gegeven de maximaal mogelijke inzet van een personeelslid en een huisvuilwagen. Hieraan worden de nodige kostenaspecten verbonden. Vier kostenplaatsen worden onderscheiden:

- Kostprijs wagenpark;
- Loonkost;
- Kost voor inzet recipiënten;
- Overhead.

- **Kostprijs wagenpark**

Er dient bepaald te worden hoeveel **uren** een **huisvuilwagen** maximaal kan ingezet worden op jaarbasis. Gegeven de totale tijd nodig om het afval in te zamelen en te lossen bij een verwerkingsinstallatie of overslagstation, kan het **minimum aantal vrachtwagens** dat nodig is om de vooropgestelde dienstverlening aan te bieden bepaald worden.

Er wordt rekening gehouden met twee inherente inefficiënties. Enerzijds wordt een **benuttingspercentage** bepaald, dat het moet mogelijk maken rekening te houden met inefficiënte inzet van de huisvuilwagens door ondermeer onderhoud en herstellingen. Anderzijds wordt rekening gehouden met het feit dat de dienstverlening wordt aangeboden door verschillende **operatoren**. Het minimum aantal vrachtwagens geldt voor de dienstverlening door één operator over gans Vlaanderen. Indien meerdere operatoren actief zijn, zal het optimaal aantal vrachtwagens per operator slechts uitzonderlijk een geheeltallig resultaat opleveren. Om de dienstverlening te kunnen uitvoeren moet dit optimale aantal per operator naar boven afgerond worden. Hierdoor zijn dus meer vrachtwagens nodig dan wanneer één operator gans Vlaanderen bedient. Dit veroorzaakt efficiëntieverlies. In het model wordt er van uitgegaan dat alle operatoren even groot zijn.

Met deze twee inefficiënties in rekening gebracht, wordt het **effectief aantal vrachtwagens** dat nodig is om de vooropgestelde dienstverlening te leveren bepaald.

De inzet van de nodige huisvuilwagens is een belangrijke **investeringskost**. Deze investeringskost wordt via een annuïtaire afschrijvingsmethode vertaald naar **jaarlijkse kosten** op basis van de **afschrijvingstermijn** en een **disconteringsvoet**. Daarnaast moet het wagenpark verzekerd en onderhouden worden. De **verzekeringskost** wordt uitgedrukt per wagen, per jaar. **Onderhoudskosten** worden uitgedrukt in euro per verreden kilometer. Tenslotte zijn er belangrijke **brandstofkosten** verbonden aan de huis-aan-huis inzameling. Ook deze kost wordt bepaald op basis van een kost per verreden kilometer.

De verreden kilometers worden enerzijds berekend door een gemiddelde **afstand tussen twee inzamelpunten** te bepalen en te vermenigvuldigen met het aantal **jaarlijks te bedienen inzamelpunten**. Anderzijds is de gemiddelde **afstand heen en terug naar een lospunt** reeds bepaald en het jaarlijks aantal **losbeurten**. Dit laat toe de totale transferafstand te bepalen.

- **Loonkost**

Er dient bepaald te worden hoeveel **uren** een **voltijds personeelslid** maximaal kan ingezet worden op jaarbasis. Gegeven de totale tijd nodig om het afval in te zamelen en te lossen bij een verwerkingsinstallatie of overslagstation en de **personeelsbezetting per huisvuilwagen**, kan het **minimum aantal personeelsleden** dat nodig is om de vooropgestelde dienstverlening aan te bieden bepaald worden. Er kan rekening gehouden worden met inefficiëntie door ziekte of ander verlet aan de hand van een gemiddeld percentage **effectieve werktijdbenutting**. Op basis van de **bruto loonkost op jaarbasis** per VTE kan de totale loonkost berekend worden.

- **Kost voor inzet recipiënten**

Er dient verder bij de huis-aan-huis inzameling van afval rekening gehouden te worden met de inzet van de **nodige recipiënten**. Bij de inzet van containers moet **elk gezin dat kan bediend worden over minstens 1 container** beschikken. De investeringskost in containers wordt via een **annuïtaire afschrijvingsmethode** vertaald naar jaarlijkse kosten op basis van de afschrijvingstermijn en een disconteringsvoet.

Bij het gebruik van zakken moeten voldoende **zakken** aangeboden worden om de hoeveelheid afval die moet ingezameld worden te bevatten. Dit kan bepaald worden aan de hand van het **gemiddeld vulgewicht** van de zakken. Het betreft een **éénmalige kost**.

- **Overhead**

Tenslotte moet rekening gehouden worden met een belangrijke **overhead** bovenop al deze kosten. Dit omvat kosten verbonden aan directie, administratie, administratieve gebouwen, logistiek en een veelheid aan kleine kosten die niet individueel in het model zijn opgenomen. De overhead wordt uitgedrukt als percentage bovenop de vastgestelde kosten.

Alle parameters kunnen bepaald worden voor Vlaanderen of onderscheiden deelgebieden, per afvalsoort. Bij de opmaak van het model wordt in elk geval onderscheid gemaakt tussen stedelijk en landelijk gebied.  
geeft een overzicht van de benodigde informatie om tot een globale kostprijs voor de huis-aan-huis inzameling te komen.

**Tabel 6. Generiek kostprijsberekingsmodel voor de huis-aan-huis inzameling**

<i>Variabele</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Waardebepaling</i>
<b>Selectief ingezameld</b>	Ton/jaar	Door het model bepaald
<b>Tijdsbesteding</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Rondetijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Laadtijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Transfertijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Lostijd</i>	Uren/jaar	Berekend

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Rondetijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Aantal bediende inwoners</i>	Inwoners	In te geven
<i>Inwoners/gezin</i>	Inwoners/huishouden	In te geven
<i>Aantal bediende gezinnen = inzamelpunten per ronde</i>	Gezinnen	Berekend
<i>Inzamelfrequentie</i>	Rondes/jaar	In te geven
<i>Jaarlijks te bedienen inzamelpunten</i>	Gezinnen/jaar	Berekend
<i>Doorrijdtijd tussen twee inzamelpunten</i>	seconden	In te geven
<b>Laadtijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Participatiegraad per ronde</i>	Procent	In te geven
<i>Jaarlijks # inzamelpunten met aanbod</i>	Gezinnen	Berekend
<i>Bedieningstijd bij aanbod</i>	Seconden	In te geven
<b>Transfertijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Laadvermogen huisvuilwagen</i>	Ton	In te geven
<i>Vullingspercentage</i>	Procent	In te geven
<i>Losbeurten</i>	Aantal	Berekend
<i>Afstand H/T naar lospunt</i>	Kilometer	In te geven
<i>Gem. snelheid</i>	Kilometer/uur	In te geven
<b>Lostijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Losbeurten</i>	Aantal	Berekend
<i>Tijd per losbeurt</i>	Uur	In te geven
<b>Kostprijs</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Wagenpark</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Lonen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Recipiënten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overhead</i>	Euro/jaar	Berekend

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Wagenpark</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/huisvuilwagen/a</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Benutting</i>	Procent	In te geven
<i>Aantal operatoren</i>	Aantal	In te geven
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Investeringskost/huisvuilwagen</i>	Euro	In te geven
<i>Annuiteit</i>	Procent	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaar	In te geven
<i>Jaarlijkse kosten per huisvuilwagen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Verzekeringen en andere</i>	Euro/jaar/huisvuilwagen	In te geven
<i>Onderhoudskost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Brandstofkost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Gem. afstand tussen inzamelpunten</i>	Meter	In te geven
<i>Te verrijden afstand rondes</i>	Kilometer	Berekend
<i>Te verrijden afstand lossen</i>	Kilometer	Berekend
<b>Lonen</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/werkkracht</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	Procent	In te geven
<i>Effectieve manuren</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Personeelsbezetting per wagen</i>	Aantal	In te geven
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Bruto loonkost</i>	Euro/jaar/VTE	In te geven
<b>Recipiënten</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Kost per container</i>	Euro	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn container</i>	Jaar	In te geven
<i>Kost inzet containers</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Kostprijs zak</i>	Euro	In te geven
<i>Gemiddeld vulgewicht</i>	Kg/zak	In te geven
<i>Kost inzet zakken</i>	Euro/jaar	Berekend
<b>Overhead</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overheadpercentage</i>	Procent	In te geven



## 4.1.2 Via het containerpark

Voor de bepaling van de economische parameters van belang voor de evaluatie van de kostprijs van een containerpark wordt vertrokken van de studie uitgevoerd door Akron in opdracht van Interafval<sup>6</sup>.

Bij de uitwerking van het kostprijsberekenningsmodel wordt er rekening mee gehouden dat het model algemeen toepasbaar moet zijn voor één of meerdere containerparken en voor één of meerdere fracties. Het berekeningsmodel bepaalt de kostprijs zonder rekening te houden met **subsidies** of opbrengsten uit **retributies**.

### 4.1.2.1 Vaste kosten

De eerste parameter die wordt ingevoerd is het **aantal containerparken** waarvoor de kostprijsberekening dient te gebeuren.

Er wordt verder verondersteld dat alle containerparken identiek zijn aan het referentie-containerpark zoals uitgewerkt in de studie door Akron. Dit referentie-containerpark heeft alles wat een vergund containerpark minimaal nodig heeft aan infrastructuur en uitrusting om te voldoen aan alle wettelijke bepalingen. Het kostprijsberekenningsmodel laat toe bijkomende infrastructurele eisen te stellen zoals toegangscontrole en diffarisering op basis van aangevoerd gewicht. De exploitatiekost van het referentie-containerpark bedraagt 157.200 euro per jaar. Exclusief kosten verbonden aan personeel bedraagt de exploitatiekost voor subsidies 82.209 euro voor een nuttige oppervlakte van 413 m<sup>2</sup>. Dit komt neer op een kostprijs van 199,05 euro/m<sup>2</sup> nuttige oppervlakte. De studie geeft aan dat de verdeling van de kostprijs van het referentie-containerpark over de verschillende afvalfracties die er worden ingezameld aan de hand van de nuttige oppervlakte per fractie een billijke methode is.

Onder deze veronderstelling kan verder gewerkt worden met de **kostprijs per m<sup>2</sup> nuttige oppervlakte** zoals bepaald voor het referentie-containerpark in de studie van Akron. Het volstaat zo de nuttige oppervlakte te bepalen die nodig is om de afvalstof die getest wordt in te zamelen via het containerpark om de kostprijs die voor de inrichting van het containerpark nodig is aan de betreffende afvalstof toe te wijzen.

Er wordt aangegeven voor **welke fractie(s)** de kostprijs berekend wordt. Volgende fracties worden standaard opgenomen in het model: restafval, GFT, fijn tuinafval, snoeihout, boomstronken, papier, karton, papier en karton gemengd, gekleurd glas, wit glas, PMD, textiel, oude metalen, houtafval, AEEA, bouw- en sloopafval, asbesthoudend bouw- en sloopafval, KGA, autobanden, vlak glas, piepschuim, kringloopgoederen, grofvuil en nader te specificeren afval.

---

<sup>6</sup> Akron, 2004. Kostprijsberekening voor de inzameling van huishoudelijke afvalstoffen op containerparken: een analyse in het kader van de aanvaardingsplicht. Akron, Mechelen.

Er wordt bepaald **hoeveel containers** er voor de bestudeerde afvalfractie voorzien worden op het containerpark en welke **oppervlakte** een container inneemt.

Vermenigvuldiging van het aantal containers voor een bepaalde fractie per containerpark met de nuttige oppervlakte die per container wordt opgenomen en met het aantal containerparken waarvoor de kostprijs berekend wordt geeft de **totale nuttige oppervlakte** die nodig is om deze afvalfractie in te zamelen via het containerpark. In combinatie met de kostprijs per vierkante meter nuttige oppervlakte geeft dit de kostprijs voor de benodigde infrastructuur.

Bij de berekening van de **personeelskosten** wordt in het kostprijsberekenningsmodel van Akron uitgegaan van 2,62 VTE **containerparkwachters per referentiecontainerpark** op basis van een enquête door VVSG onder een representatief staal van haar leden (VVSG, 2004). Hierbij wordt rekening gehouden met de effectief bestede manuren, waaronder ook prestaties buiten de openingsuren zoals de opkuis van het terrein, onderhoud en herstellingen en administratie. In het toetsingskader dat hier wordt uitgewerkt kan de personeelsinzet per referentie-containerpark in principe vrij ingevuld worden.

Als **loonkost voor een containerparkwachter** wordt uitgegaan van het loon van een technische assistent niveau D met 5 jaar anciënniteit. Er wordt vertrokken van de wettelijk vastgelegde barema's die van toepassing zijn voor de lokale besturen. De loonkost bedraagt 27.872,81 euro bruto per jaar, inclusief verlofgeld, patronale bijdragen en verzekering arbeidsongevallen. Extra vergoedingen als haardstandplaats, maaltijdcheques en eindejaarspremies worden niet in rekening gebracht (VVSG, 2004). Hierbij komt 750 euro per containerparkwachter voor zijn opleiding en zijn veiligheidsuitrusting.

De personeelskost kan verdeeld worden over de verschillende afvalfracties op basis van de nuttige oppervlakte die ze innemen of gelijk verdeeld over de verschillende beschouwde afvalfracties. Aangezien beide methodes een representatieve kostprijs opleveren (VVSG, 2004), worden de kosten versleuteld op basis van een gemiddelde van beide methodes. Daartoe wordt verondersteld dat het referentiecontainerpark maximaal 24 containers omvat op een nuttige oppervlakte van maximaal 413 m<sup>2</sup>.

Er wordt **geen overhead** toegerekend bovenop de vaste kosten voor infrastructuur en personeel. Het kostprijsberekenningsmodel uitgewerkt door Akron neemt immers al verschillende intermediaire kosten in rekening zoals onderhoud, verzekeringen, administratie, nutsvoorzieningen, keuring en klein materiaal. Daarenboven wordt een beheerskost toegekend van 30 % van het loon van een ambtenaar niveau B met 5 jaar anciënniteit voor omkadering, opvolging en administratieve taken die voortvloeien uit het beheer van een containerpark uitgevoerd door de milieuambtenaar, verantwoordelijke technische dienst, gemeentesecretaris en diverse andere interne diensten die hierbij betrokken zijn.

#### 4.1.2.2 Variabele kosten

Naast de kostprijs voor de nodige infrastructuur en de personeelsinzet op het containerpark die enigszins losstaat van de aangeboden hoeveelheid afval ingezameld via het containerpark, moeten ook de kosten verbonden aan de afvoer van het ingezamelde afval in rekening gebracht worden.

De kostprijsberekening voor de inzameling van afval via het containerpark verloopt quasi analoog aan de berekening van de kostprijs voor de huis-aan-huis inzameling. Alle kosten vloeien voort uit de **hoeveelheid afval** die jaarlijks langs deze weg ingezameld wordt, uitgedrukt in ton per jaar. Dit vormt de basisinput voor het berekeningsmodel.

##### 4.1.2.2.1 Tijdsbesteding

De **tijd** die nodig is om het aangeleverde afval af te voeren is een belangrijke kostendriver. Twee tijdsaspecten worden onderscheiden:

- Laad- en lostijd: tijd die nodig is om een container te wisselen op het containerpark en een volle container te lossen aan de verwerkingsinstallatie of het overslagstation, inclusief het wegen van de vrachtwagen en het vervullen van de nodige administratieve verplichtingen.
- Transfertijd: tijd die nodig is om over en weer te rijden naar een verwerkingsinstallatie of overslagstation.

De tijdsbesteding hangt nauw samen met het aantal containers dat moet afgevoerd worden op jaarbasis. Het kostprijsberekeningsmodel van Akron werkt met containers die een oppervlakte innemen van 18 m<sup>2</sup> en een volume kunnen bevatten van 30 m<sup>3</sup>. Gegeven de **dichtheid van de afvalstoffen** in kg/m<sup>3</sup> kan het **gewicht van een volle container** bepaald worden. Gegeven de **hoeveelheid die jaarlijks wordt ingezameld**, kan berekend worden **hoeveel volle containers** van een specifieke afvalstof moeten afgevoerd worden. Omdat de containers niet altijd volledig gevuld zijn als ze afgevoerd worden, kan een gemiddeld **vullingspercentage** bepaald worden om dit in rekening te brengen.

- **Transfertijd**

De containers worden afgevoerd naar een overslagstation of een verwerkingsinstallatie. De vrachtwagens vertrekken met een lege container van het overslagstation of de verwerkingsinstallatie, rijden naar het containerpark, wisselen een lege container voor een volle en rijden terug naar het overslagstation of de verwerkingsinstallatie. Gegeven de **gemiddelde afstand heen en terug** van een overslagstation of verwerkingsinstallatie naar een containerpark en het aantal **volle containers** dat moet afgevoerd kan het **totaal aantal verreden kilometers** om alle afval af te voeren berekend worden. Op basis van de **gemiddelde snelheid** over het traject kan de transfertijd berekend worden.

- **Laad- en lostijd**

De laad- en lostijd kan berekend worden aan de hand van het aantal **volle containers** dat moet afgevoerd worden, de **tijd** die gemiddeld nodig is om een volle container te wisselen voor een lege container op het containerpark en de tijd die nodig is om een volle container te storten op het overslagstation of de verwerkingsinstallatie, inclusief wachttijden en tijd voor administratieve taken te vervullen die gekoppeld zijn aan de af- en aanvoer van de afvalstof.

#### 4.1.2.2 Kostenaspect

Eens de tijd die nodig is om het afval af te voeren is bepaald, kan de hieruit voortvloeiende inzet aan personeel en middelen berekend worden, gegeven de maximaal mogelijke inzet van een personeelslid en een vrachtwagen. Hieraan worden de nodige kostaspecten verbonden. Vier kostenplaatsen worden onderscheiden:

- Kostprijs wagenpark;
- Loonkost;
- Kost voor inzet recipiënten;
- Overhead.

- **Kostprijs wagenpark**

Er dient bepaald te worden hoeveel **uren** een **vrachtwagen** maximaal kan ingezet worden op jaarbasis. Gegeven de totale tijd nodig om het afval af te voeren, kan het **minimum aantal vrachtwagens** dat nodig is bepaald worden.

Er wordt rekening gehouden met twee inherente inefficiënties. Enerzijds wordt een **benuttingspercentage** bepaald. Anderzijds wordt rekening gehouden met het feit dat de dienstverlening wordt aangeboden door verschillende **operatoren**. Met deze twee inefficiënties in rekening gebracht, wordt het **effectief aantal vrachtwagens** dat nodig is om de vooropgestelde dienstverlening te leveren bepaald.

De inzet van de nodige vrachtwagens is een belangrijke **investeringskost**. Deze investeringskost wordt via een annuïtaire afschrijvingsmethode vertaald naar **jaarlijkse kosten** op basis van de **afschrijvingstermijn** en een **disconteringsvoet**. Daarnaast moet het wagenpark verzekerd en onderhouden worden. De **verzekeringskost** wordt uitgedrukt per wagen, per jaar. **Onderhoudskosten** worden uitgedrukt in euro per verreden kilometer. Tenslotte zijn er belangrijke **brandstofkosten** verbonden aan de afvoer van het afval. Ook deze kost wordt bepaald op basis van een kost per verreden kilometer.

De verreden kilometers worden berekend aan de hand van de gemiddelde **afstand heen en terug naar een lospunt** en het aantal **volle containers**.

- **Loonkost**

Er dient bepaald te worden hoeveel **uren** een **voltijds personeelslid** maximaal kan ingezet worden op jaarbasis. Gegeven de totale tijd nodig om het afval af te voeren en de **personeelsbezetting per vrachtwagen**, kan het **minimum aantal personeelsleden** bepaald worden. Er kan rekening gehouden worden met inefficiëntie aan de hand van een gemiddeld percentage **effectieve werktijdbenutting**. Op basis van de **bruto loonkost op jaarbasis** per VTE kan de totale loonkost berekend worden.

- **Kost voor inzet recipiënten**

Er wordt verondersteld dat eens een fractie wordt ingezameld dit in alle containerparken gebeurt. Er is dus **minstens 1 container per afvalfractie per containerpark** nodig. Daarenboven moet rekening gehouden worden met een surplus aan containers om de afvoer en wisseling met een lege container vlot te laten verlopen en om beschadigde containers te vervangen. De investeringskost in containers wordt via een **annuitaire afschrijvingsmethode** vertaald naar **jaarlijkse kosten** op basis van de **afschrijvingstermijn** en een **disconteringsvoet**.

- **Overhead**

Tenslotte moet rekening gehouden worden met een belangrijke **overhead** bovenop al deze variabele kosten. Dit omvat kosten verbonden aan directie, administratie, infrastructuur, logistiek en een veelheid aan kleine kosten die niet in het model zijn opgenomen. De overhead wordt uitgedrukt als percentage bovenop de vastgestelde kosten.

Alle parameters kunnen bepaald worden voor Vlaanderen of onderscheiden deelgebieden, per afvalsoort. Bij de opmaak van het model wordt in elk geval onderscheid gemaakt tussen stedelijk en landelijk gebied. Tabel 7 en Tabel 8 geven een overzicht van de benodigde informatie om tot een globale kostprijs voor de inzameling via het containerpark te komen.

**Tabel 7. Generiek kostprijsberekingsmodel voor de vaste kosten verbonden aan de inzameling via het containerpark**

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Kostprijs inzameling via containerpark</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Infrastructuur</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Personeelskost</i>	Euro/jaar	berekend
<b>Infrastructuur</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Aantal containerparken</i>	Containerparken	In te geven
<i>Prijs per m<sup>2</sup> nuttige oppervlakte</i>	Euro/m <sup>2</sup>	In te geven
<i>Aanvaarde fracties</i>	0/1 per fractie	In te geven
<i>Aantal containers</i>	Containers/fractie	In te geven
<i>Oppervlakte per container</i>	m <sup>2</sup> /container	Gegeven
<i>Benutte oppervlakte</i>	m <sup>2</sup> /fractie/containerpark	Berekend
<i>Totaal benutte oppervlakte</i>	m <sup>2</sup> /fractie	Berekend
<i>Kostprijs benutte oppervlakte</i>	Euro/fractie	Berekend
<b>Personeelskost</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Aantal containerparkwachters</i>	VTE/containerpark	In te geven
<i>Bruto jaarloon</i>	Euro/containerparkwachter	In te geven

**Tabel 8. Generiek kostprijsberekingsmodel voor de variabele kosten verbonden aan de inzameling via het containerpark**

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Volle containers af te voeren</b>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Ingezamelde hoeveelheid</i>	Kg/jaar/fractie	Door model bepaald
<i>Dichtheid afvalstof</i>	Kg/m <sup>3</sup> /fractie	In te geven
<i>Vulgewicht container</i>	Kg/container/fractie	Berekend
<i>Vullingspercentage</i>	Procent	In te geven
<b>Tijdsbesteding</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Transfertijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Laad en lostijd</i>	Uren/jaar	Berekend

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Transfertijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Gemiddelde afstand tot stortpunt</i>	Km	In te geven
<i>Totaal te verrijden afstand</i>	Km/jaar	Berekend
<i>Gemiddelde snelheid vrachtwagen</i>	Km/uur	In te geven
<b>Laad- en lostijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Tijd voor nodige handelingen</i>	Uur/volle container	In te geven
<b>Kostprijs</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Wagenpark</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Lonen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Recipiënten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overhead</i>	Euro/jaar	Berekend
<b>Wagenpark</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/vrachtwagen/a</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Benutting</i>	Procent	In te geven
<i>Aantal operatoren</i>	Aantal	In te geven
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Investeringskost/vrachtwagen</i>	Euro	In te geven
<i>Annuïteit</i>	Procent	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaar	In te geven
<i>Jaarlijkse kosten per huisvuilwagen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Verzekeringen en andere</i>	Euro/jaar/huisvuilwagen	In te geven
<i>Onderhoudskost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Brandstofkost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Gemiddelde afstand tot stortpunt</i>	Km	In te geven
<i>Totaal te verrijden afstand</i>	Km/jaar	Berekend

<i><b>Variabele</b></i>	<i><b>Eenheid</b></i>	<i><b>Waardebepaling</b></i>
<b>Lonen</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/werkkracht</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	Procent	In te geven
<i>Effectieve manuren</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Personeelsbezetting per wagen</i>	Aantal	In te geven
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Bruto loonkost</i>	Euro/jaar/VTE	In te geven
<b>Recipiënten</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Kost per container</i>	Euro	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn container</i>	Jaar	In te geven
<i>Kost inzet containers</i>	Euro/jaar	Berekend
<b>Overhead</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overheadspercentage</i>	Procent	In te geven

#### 4.1.2.3 Afgelegde afstand door burgers

Een laatste element dat in rekening gebracht wordt bij de evaluatie van de kostprijs voor de inzameling van afval via het containerpark is de kost die verbonden is aan de aanvoer van het afval door particulieren. Hiertoe wordt een inschatting gemaakt van het aantal kilometers dat burgers verrijden om afval aan te voeren naar de verschillende containerparken. Er wordt een kostprijs per kilometer aangerekend om de economische kost hiervan expliciet op te nemen in de totale kostprijs van inzameling van afval via het containerpark. Ook de ecologische kost verbonden aan dit transport wordt opgenomen in het model. Dit komt verder aan bod in hoofdstuk 10.2.

Er wordt verondersteld dat de **oppervlakte van Vlaanderen** kan benaderd worden als een rechthoek waarvan de lengte gelijk is aan tweemaal de breedte en dat het **aantal containerparken** homogeen over de totale oppervlakte van het grondgebied is gespreid. Zo kan de **gemiddelde afstand van en naar het containerpark** die burgers moeten afleggen berekend worden.

Verder moet bepaald worden hoeveel **afval per brengbeurt** de burger aanvoert. Dit kan uitgedrukt worden in kg of in m<sup>3</sup>. Aan de hand van de **dichtheid** in kg/m<sup>3</sup> kan de aanvoer uitgedrukt in m<sup>3</sup> omgerekend worden naar aanvoer in kg. Gegeven de **jaarlijks ingezamelde hoeveelheid** kan het **aantal brengbeurten** bepaald worden. Samen met de gemiddelde afstand van en naar het containerpark geeft dit het **totaal aantal kilometers** op jaarbasis dat burgers verrijden om afval naar het containerpark te brengen. Een **kostprijs per verreden kilometer** vertaalt dit in een economische kost.

Tabel 9 geeft een overzicht van de benodigde informatie om tot het jaarlijks aantal verreden kilometers door burgers die afval naar het containerpark brengen en de daaraan gekoppelde kostprijs te komen.



**Tabel 9. Generiek model om de jaarlijks afgelegde afstand te berekenen die afgelegd wordt door burgers om afval naar een inzamelpunt te brengen**

<i>Variabele</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Waardebepaling</i>
<i>Door particulieren verreden kilometers van en naar het containerpark</i>	Km/jaar	Berekend
<i>Oppervlakte Vlaanderen</i>	Km <sup>2</sup>	In te geven
<i>Aantal containerparken</i>	Containerparken	In te geven
<i>Gemiddelde afstand naar het containerpark</i>	Km	Berekend
<i>Hoeveelheid afval per aanvoerbeurt</i>	Kg/aanvoerbeurt M <sup>3</sup> /aanvoerbeurt	In te geven
<i>Dichtheid aangevoerd afval</i>	Kg/m <sup>3</sup>	In te geven
<i>Ingezamelde hoeveelheid afval</i>	Kg/jaar	In te geven
<i>Totaal aantal aanvoerbeurten</i>	Aanvoerbeurten/jaar	Berekend
<i>Kostprijs per kilometer</i>	Euro/km	In te geven

### 4.1.3 Andere brengmethode

Onder andere brengmethode wordt een veelheid aan inzamelwijzen verstaan die niet onder huis-aan-huis inzameling of inzameling via het containerpark vallen. Het betreft inzameling via glasbollen, textielcontainers of andere inzamelrecipiënten voor andere afvalstoffen buiten het containerpark.

Het berekeningsmodel is quasi volledig analoog aan het berekeningsmodel ter bepaling van de variabele kosten verbonden aan het afvoeren van afval ingezameld via het containerpark. De verschillende inzamelpunten worden als het ware gezien als een klein containerpark zonder personeel voor een specifieke fractie, waarvan de volle containers moeten afgevoerd worden of ter plaatse geledigd. De vaste kosten worden voor de andere brengmethode in principe niet in rekening gebracht omdat de infrastructuur zich beperkt tot het recipiënt en in de kostprijs ervan zijn vervat en er geen personeel ter plekke nodig is. Het is evenwel mogelijk infrastructuurkosten voor de aankoop of huur en inrichting van de inzamelpunten in het model in te bouwen. Ook de kosten verbonden aan onderhoud en reiniging van de site kunnen expliciet in rekening worden gebracht. Interafval rekende voor dat de onderhoudskost van een brengpunt makkelijk tot 300 euro per site per jaar kan oplopen. Bij de berekening werd er van uitgegaan dat voor het onderhoud en reiniging van een glasbolsite er op weekbasis een half uur per glasbol moet uitgetrokken worden.

In tegenstelling tot de afvoer van afval van een containerpark kunnen afhankelijk van de **capaciteit van de vrachtwagen** en de **capaciteit van de recipiënten** meerdere **inzamelpunten per vrachtwagen** bediend worden vooraleer de vrachtwagen volgeladen is en terug rijdt naar het overslagstation of de verwerkingsinstallatie. Er zijn dus minder **losbeurten** dan volle recipiënten.

De vier tijdsaspecten worden voor de andere brengmethode verder als volgt bepaald:

- Rondetijd: tijd die nodig is om alle inzamelpunten af te rijden. Deze kan bepaald worden aan de hand van het aantal af te voeren volle recipiënten, de gemiddelde afstand tussen twee recipiënten en de gemiddelde snelheid over het traject;
- Laadtijd: tijd die nodig is om een vol recipiënt op te laden en te vervangen of om het recipiënt te ledigen in de vrachtwagen;
- Transfertijd: tijd die nodig is om over en weer te rijden naar verwerkingsinstallatie of overslagstation eens een vrachtwagen volgeladen is. Deze kan bepaald worden aan de hand van het aantal losbeurten, de gemiddelde afstand heen en terug naar een verwerkingsinstallatie of overslagstation en de gemiddelde snelheid over het traject;
- Lostijd: tijd die nodig is om een vrachtwagen te lossen in een verwerkingsinstallatie of overslagstation, inclusief het wegen van de huisvuilwagen en het vervullen van de nodige administratieve verplichtingen.

De kostprijsberekening is verder volledig analoog aan de kostprijsberekening bij huis-aan-huis inzameling en inzameling via het containerpark. Tabel 10 geeft een overzicht van de benodigde informatie om tot een globale kostprijs voor de inzameling via een andere brengmethode te komen. De bepaling van de kost die verbonden is aan de aanvoer van het afval door particulieren bij inzameling via een andere brengmethode verloopt analoog als bij inzameling via het containerpark (zie 4.1.2.3 en Tabel 9).

**Tabel 10. Generiek kostprijsberekeningsmodel voor de kosten verbonden aan de inzameling via een andere brengmethode**

<i><b>Variabele</b></i>	<i><b>Eenheid</b></i>	<i><b>Waardebepaling</b></i>
<i><b>Volle recipiënten af te voeren</b></i>	Recipiënten/jaar/fractie	Berekend
<i>Ingezamelde hoeveelheid</i>	Kg/jaar/fractie	Door model bepaald
<i>Dichtheid afvalstof</i>	Kg/m <sup>3</sup> /fractie	In te geven
<i>Vulgewicht recipiënt</i>	Kg/recipiënten/fractie	Berekend
<i>Vullingspercentage</i>	Procent	In te geven
<i>Laadvermogen vrachtwagen</i>	m <sup>3</sup>	In te geven
<i>Inzamelpunten/vrachtwagen</i>	Aantal	Berekend
<i>Losbeurten</i>	Aantal	Berekend

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Tijdsbesteding</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Rondetijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Laadtijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Transfertijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Lostijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<b>Rondetijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Volle recipiënten af te voeren</i>	Recipiënten/jaar/fractie	Berekend
<i>Afstand tussen inzamelpunten</i>	Meter	In te geven
<i>Gemiddelde snelheid vrachtwagen</i>	Km/uur	In te geven
<b>Laadtijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Volle recipiënten af te voeren</i>	Recipiënten/jaar/fractie	Berekend
<i>Laadtijd</i>	Seconden/recipiënt	In te geven
<i>Gemiddelde afstand tot stortpunt</i>	Km	In te geven
<i>Totaal te verrijden afstand</i>	Km/jaar	Berekend
<i>Gemiddelde snelheid vrachtwagen</i>	Km/uur	In te geven
<b>Lostijd</b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Losbeurten</i>	Aantal	Berekend
<i>Tijd per losbeurt</i>	Uur	In te geven
<b>Kostprijs</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Wagenpark</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Lonen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Recipiënten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overhead</i>	Euro/jaar	Berekend

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Wagenpark</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/vrachtwagen/a</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Benutting</i>	Procent	In te geven
<i>Aantal operatoren</i>	Aantal	In te geven
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Investeringskost/vrachtwagen</i>	Euro	In te geven
<i>Annuïteit</i>	Procent	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaar	In te geven
<i>Jaarlijkse kosten per huisvuilwagen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Verzekeringen en andere</i>	Euro/jaar/huisvuilwagen	In te geven
<i>Onderhoudskost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Brandstofkost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Gemiddelde afstand tot stortpunt</i>	Km	In te geven
<i>Totaal te verrijden afstand</i>	Km/jaar	Berekend
<b>Lonen</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/werkkracht</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	Procent	In te geven
<i>Effectieve manuren</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Personeelsbezetting per wagen</i>	Aantal	In te geven
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Bruto loonkost</i>	Euro/jaar/VTE	In te geven
<b>Recipiënten</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Kost per recipiënt</i>	Euro	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn container</i>	Jaar	In te geven
<i>Kost inzet containers</i>	Euro/jaar	Berekend
<b>Overhead</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overheadpercentage</i>	Procent	In te geven

#### 4.1.4 Thuisverwerking

Onder thuisverwerking kan een veelheid aan acties verstaan worden die er voor zorgen dat afval (voorlopig) niet wordt aangeboden voor huis-aan-huis inzameling of (voorlopig) niet naar het containerpark of een ander inzamelpunt wordt gebracht. De belangrijkste acties zijn thuiscomposteren, kringlooptuinieren en kippenacties specifiek voor organisch afval of algemeen (illegaal) thuisverbranding of sluikstorten.

Het is noodzakelijk een inschatting te maken van de hoeveelheid afval die door thuisverwerking niet wordt aangeboden voor de huis-aan-huis inzameling of niet wordt gebracht naar het containerpark of een ander inzamelpunt en dus ook niet dient verwerkt te worden in een verwerkingsinstallatie. Dit moet toelaten om de effecten van strengere of laksere controles op thuisverbranden van afval of het vermeerderd of verminderd stimuleren van thuiscomposteren in te schatten.

Thuisverbranden of sluikstorten van afval heeft potentieel een impact op de volledige afvalberg omdat alle afvalstoffen in principe thuis kunnen worden verbrand of illegaal worden achtergelaten. Er zijn hierover weinig tot geen gegevens beschikbaar voor Vlaanderen. Daarom wordt dit voorlopig niet opgenomen in het model en worden enkel de ingezamelde hoeveelheden in het model ingevoerd (zie 3.3).

Thuiscomposteren en kringlooptuinieren kunnen enkel de hoeveelheid organisch afval beïnvloeden. Over de impact van thuiscomposteren zijn wel cijfers beschikbaar. In het Uitvoeringsplan Organisch-Biologisch Afval worden volgende cijfers vermeld: thuiscomposteren kan een **reductie van de hoeveelheid organisch afval in de huisvuilzak** met 25 tot 80 kg per inwoner en per jaar realiseren, naargelang er al dan niet selectieve inzameling van GFT-afval aanwezig is. Gegeven de **participatiegraad voor thuiscomposteren** en het **aandeel inwoners dat geniet van de selectieve inzameling van GFT-afval**, kan een inschatting gemaakt worden van de **hoeveelheid organisch afval dat uit de huisvuilzak vermeden wordt** door thuiscomposteren (zie 3.2.3).

## 4.2 Transport en overslag

Het transport van afval door huisvuilwagens bij de huis-aan-huis inzameling en door particulieren enerzijds en vrachtwagens anderzijds bij de inzameling via het containerpark is opgenomen in de respectievelijke kostprijsberekeningsmodellen (zie 4.1.1, 4.1.2 en 4.1.2.3). Hierbij wordt in eerste instantie geen rekening gehouden met de overslag van het afval. Zowel overslagstation als verwerkingsinstallatie worden als eindpunt beschouwd.

De inrichting van een overslagstation biedt het voordeel dat de in capaciteit beperkte huisvuilwagens en vaak ook vrachtwagens die het afval afvoeren van het containerpark hun afval over beperkte afstand vervoeren. Het transport over langere afstand gebeurt dan door vrachtwagens met een grotere capaciteit die beter voorzien zijn op transport over langere afstand.

Om de overslag van afval in het model in te bouwen moet met volgende vijf kostenplaatsen rekening gehouden worden:

- Investeringskosten;
- Personeelskosten verbonden aan het overslagstation;
- Wagenpark;
- Personeelskosten verbonden aan het transport;
- Overhead.

- **Investeringskosten**

Onder de **globale investeringskost** worden volgende kosten opgenomen: de aanschafprijs van de nodige gronden, gebouwen en apparatuur en eventuele bijkomende kosten. Bijkomende kosten zijn kosten die gemaakt moeten worden om de installatie gebouwd en operationeel te krijgen. De investeringskosten worden via een annuïtaire afschrijvingsmethode vertaald naar **jaarlijks toe te rekenen investeringskosten** op basis van de **afschrijvingstermijn** en een **disconteringsvoet**.

- **Personeelskosten overslagstation**

Gegeven de gemiddelde **personeelsbezetting** van een overslagstation in VTE en het gemiddeld bruto **jaarloon** kan de jaarlijkse personeelskost van een overslagstation berekend worden.

- **Wagenpark**

De berekening van de kostprijs van het wagenpark verloopt analoog aan deze uitgewerkt voor de inzameling via het containerpark (zie 4.1.2.2.1 en 4.1.2.2.2). De nodige laad- en lostijd en de transfertijd worden berekend, hieruit vloeit het aantal nodige vrachtwagens voort waaraan de nodige kosten worden gekoppeld. De recipiënten voor de afvoer worden niet afzonderlijk beschouwd. Er wordt verondersteld dat de kostprijs ervan volledig vervat zit in de aankoopprijs van de vrachtwagen. Onderhoud en herstelling van het recipiënt zit vervat in de onderhouds- en herstellingskosten van de vrachtwagen.

- **Personeelskosten transport voor afvoer van afval van overslagstation naar eindverwerkingsinstallatie**

Gegeven de totale tijd nodig om het afval af te voeren naar de verwerkingsinstallatie en de **personeelsbezetting per vrachtwagen**, kan het **aantal personeelsleden** bepaald worden. Op basis van de bruto **jaarloon** per VTE kan de totale loonkost voor het transport berekend worden.

- **Overhead**

Tenslotte moet rekening gehouden worden met een belangrijk percentage **overhead** bovenop al deze kosten.

Tabel 11 geeft een overzicht van de benodigde informatie om tot een globale kostprijs voor de overslag van afval te komen.

**Tabel 11. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de kosten verbonden aan de overslag van afval**

<i><b>Variabele</b></i>	<i><b>Eenheid</b></i>	<i><b>Waardebepaling</b></i>
<b><i>Toe te rekenen investeringskost</i></b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Globale investeringskost</i>	Euro	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaren	In te geven
<i>Disconteringsvoet</i>	Procent	In te geven
<b><i>Personeelskosten overslagstation</i></b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Personeelsbezetting</i>	VTE	In te geven
<i>Bruto jaarloon</i>	Euro/VTE/a	In te geven
<b><i>Volle containers af te voeren</i></b>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Ingezamelde hoeveelheid</i>	Kg/jaar/fractie	Door model bepaald
<i>Dichtheid afvalstof</i>	Kg/m <sup>3</sup> /fractie	In te geven
<i>Vulgewicht container</i>	Kg/container/fractie	Berekend
<i>Vullingspercentage</i>	Procent	In te geven
<b><i>Tijdsbesteding</i></b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Transfertijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Laad en lostijd</i>	Uren/jaar	Berekend
<b><i>Transfertijd</i></b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Gemiddelde afstand tot verwerkingsinstallatie</i>	Km	In te geven
<i>Totaal te verrijden afstand</i>	Km/jaar	Berekend
<i>Gemiddelde snelheid vrachtwagen</i>	Km/uur	In te geven
<b><i>Laad- en lostijd</i></b>	Uren/jaar	Berekend
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Tijd voor nodige handelingen</i>	Uur/volle container	In te geven
<b><i>Kostprijs</i></b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Wagenpark</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Lonen</i>	Euro/jaar	Berekend

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Wagenpark</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/vrachtwagen/a</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Benutting</i>	Procent	In te geven
<i>Aantal operatoren</i>	Aantal	In te geven
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Investeringskost/vrachtwagen</i>	Euro	In te geven
<i>Annuiteit</i>	Procent	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaar	In te geven
<i>Jaarlijkse kosten per vrachtwagen</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Verzekeringen en andere</i>	Euro/jaar/huisvuilwagen	In te geven
<i>Onderhoudskost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Brandstofkost per km</i>	Euro/kilometer	In te geven
<i>Volle containers af te voeren</i>	Containers/jaar/fractie	Berekend
<i>Gemiddelde afstand tot verwerkingsinstallatie</i>	Km	In te geven
<i>Totaal te verrijden afstand</i>	Km/jaar	Berekend
<b>Lonen</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Tijdsbesteding</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Uren/werkkracht</i>	Uren/jaar	In te geven
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	Procent	In te geven
<i>Effectieve manuren</i>	Uren/jaar	Berekend
<i>Personeelsbezetting per vrachtwagen</i>	Aantal	In te geven
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Aantal	Berekend
<i>Bruto loonkost</i>	Euro/jaar/VTE	In te geven
<b>Overhead</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overheadpercentage</i>	Procent	In te geven

### 4.3 Verwerking

Eens het afval is ingezameld, wordt het op één of andere manier verwerkt. Het afval kan uitgesorteerd of gescheiden worden in een **sorteerinstallatie**. Het wordt daarna bij voorkeur **gerecycleerd** in een daarvoor aangepaste installatie of het afval wordt **verbrand, al dan niet met energierecuperatie**. Het resultaat van de verwerking is een secundaire grondstof die opnieuw afgezet kan worden of een definitief te verwijderen afvalstof die alsnog kan verbrand worden of finaal moet **gestort** worden.



De economische kost verbonden aan de verwerking van afval zal bepaald worden op basis van drie grote kostenposten:

- Investeringskost;
- operationele kosten;
- overhead.

### 4.3.1 Investeringskost

Onder de **globale investeringskost** worden volgende kosten opgenomen: de aanschafprijs van de nodige gronden, gebouwen en apparatuur en eventuele bijkomende kosten. Bijkomende kosten zijn kosten die gemaakt moeten worden om de installatie gebouwd en operationeel te krijgen. Voorbeelden van bijkomende kosten zijn voorbereidingskosten, installatiekosten en opstartkosten. Ook eventuele reserveringen voor (verplichte) afbraak van een installatie na de levensduur worden tot de bijkomende kosten gerekend. Het betreft alle kosten die gemaakt moeten worden om een verwerkingsinstallatie operationeel te krijgen.

Bij de investeringskosten wordt getracht een onderscheid te maken tussen de eigenlijke installatie en 'nageschakelde voorzieningen' of 'end-of-pipe' maatregelen. De meerkosten die moeten worden gemaakt om een schonere verwerkingsinstallatie te installeren worden in de mate van het mogelijke los gezien van de investeringskosten die voor het reguliere verwerkingsproces moeten worden gemaakt.

De investeringskosten worden via een annuïtaire afschrijvingsmethode vertaald naar **jaarlijks toe te rekenen investeringskosten** op basis van de **afschrijvingstermijn** en een **disconteringsvoet**.

### 4.3.2 Operationele kosten

De operationele kosten omvatten alle kosten die gemaakt moeten worden om een verwerkingsinstallatie operationeel te houden. Afhankelijk van de beschikbare informatie worden deze globaal benaderd of samengesteld uit de belangrijkste kostenposten: personeelskosten, energiekosten, onderhouds- en herstellingskosten, kosten voor de aankoop van grondstoffen en kosten verbonden aan de inzet van rollend materiaal. Voor zover de beschikbare informatie en gegevens dit toelaten, worden de operationele kosten opgesplitst naar vaste kosten die niet variëren op basis van de verwerkte hoeveelheid en variabele kosten, die mee evolueren met de verwerkte hoeveelheid.

De personeelskost hangt samen met de gemiddelde jaarlijkse **personeelsbezetting** om de verwerkingsinstallatie operationeel te houden op volle capaciteit, uitgedrukt in VTE. Het betreft de personeelsinzet op de werkvloer die de feitelijke werking van de verwerkingsinstallatie verzekert, dus ook de personeelsinzet voor onderhoud en herstellingen. Er wordt abstractie gemaakt van de personeelsinzet voor administratie, planning, bestuur en andere algemene diensten. Deze personeelskost wordt aangerekend als overhead. Op basis van de **bruto loonkost op jaarbasis** per VTE kan de totale loonkost berekend worden.

Bij de inventarisatie van de ecologische parameters wordt het **gebruik van energie en fossiele brandstoffen** voor de verschillende installaties in kaart gebracht (zie verder). Deze gegevens worden verder gebruikt om de energiekosten te bepalen op basis van de **eenheidsprijs** voor de verschillende energiebronnen.

Om de goede werking van de verwerkingsinstallatie en de 'nageschakelde voorzieningen' te verzekeren is voortdurend **onderhoud en herstelling** noodzakelijk. Omdat deze kost van jaar tot jaar kan variëren wordt een gemiddelde inschatting gemaakt van deze kost per verwerkte ton per jaar.

De **kosten voor overige grondstoffen** worden globaal ingeschat en uitgedrukt in kost per verwerkte ton per jaar. Het betreft grondstoffen nodig voor de goede werking van de verwerkingsinstallatie, andere dan energie en fossiele grondstoffen. Deze worden deels geïnventariseerd bij de bevraging van de ecologische parameters (zie 7.4).

De kosten verbonden aan de inzet van **rollend materieel**, nodig voor de correcte werking van de verwerkingsinstallatie worden bepaald door de inzet van rollend materieel in kaart te brengen en de nieuwwaarde van het rollend materiaal te bepalen. Rollend materieel dat ingezet wordt voor aanvoer van grondstoffen of afvoer van eind- of restproducten wordt niet in aanmerking genomen. Dit rollend materieel wordt aangerekend bij overslag en transport. De **investeringskosten** verbonden aan de inzet van rollend materieel worden via een annuïtaire afschrijvingsmethode vertaald naar **jaarlijkse kosten** op basis van de **afschrijvingstermijn** en een **disconteringsvoet**.

### 4.3.3 Overhead

Onder de overhead worden alle kosten gerekend die niet rechtstreeks toe te wijzen zijn aan de directe werking van de verwerkingsinstallatie en de 'nageschakelde voorzieningen'. Het betreft de personeelskosten van de administratie, directie en overige algemene diensten, de kosten verbonden aan administratieve gebouwen en rollend materieel dat niet wordt ingezet bij de verwerking.

#### 4.3.4 Afzet

Het model omvat alle kosten tot en met de vervaardiging van een secundaire grondstof of een definitief te verwijderen eindproduct. De kostprijs of opbrengst voor verkoop of verwijdering van eind- en restproducten wordt onder geldende marktprijzen mee opgenomen.

Tabel 12 geeft een overzicht van de benodigde informatie om tot een globale kostprijs voor de verwerking te komen.

**Tabel 12. Generiek kostprijsberekeningsmodel voor de kosten verbonden aan de verwerking van het ingezamelde afval**

<i><b>Variabele</b></i>	<i><b>Eenheid</b></i>	<i><b>Waardebepaling</b></i>
<b><i>Toe te rekenen investeringskost</i></b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Globale investeringskost</i>	Euro	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaren	In te geven
<i>Disconteringsvoet</i>	Procent	In te geven
<b><i>Operationele kosten</i></b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Vaste operationele kosten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Variabele operationele kosten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Capaciteit installatie</i>	Ton/jaar	In te geven
<i>Personeelskosten</i>	Euro/kaar	Berekend
<i>Personeelsbezetting</i>	VTE	In te geven
<i>Bruto jaarloon</i>	Euro/VTE/a	In te geven
<i>Energiekost</i>	Euro/jaar	Berekend
	kWh/a	
<i>Energieverbruik</i>	m <sup>3</sup> /a	In te geven
	l/a	
	Euro/kWh	
<i>Energieprijzen</i>	Euro/m <sup>3</sup>	In te geven
	Euro/l	
<i>Onderhoud en herstellingen</i>	Euro/ton/a	In te geven
<i>Overige grondstoffen</i>	Euro/ton/a	In te geven
<i>Jaarlijkse kost rollend materiaal</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Investeringskost rollend materiaal</i>	Euro	In te geven
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaren	In te geven
<i>Disconteringsvoet</i>	Procent	In te geven
<i>Aankoop te verwerken afval</i>	Euro/ton	In te geven

<b>Variabele</b>	<b>Eenheid</b>	<b>Waardebepaling</b>
<b>Overhead</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Toe te rekenen overhead</i>	Percent	In te geven
<b>Afzet</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Eind- en restproducten</i>	Ton/fractie	Berekend
<i>Kost of opbrengst voor verkoop of verwijdering van eind- en restproducten</i>	Euro/ton	In te geven
<b>Totale kost verwerking afvalstoffen</b>	Euro/jaar	Berekend
<i>Toe te rekenen investeringskosten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Operationele kosten</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Overhead</i>	Euro/jaar	Berekend
<i>Afzet</i>	Euro/jaar	Berekend

# 5 Dienstverlening en maatschappelijke beperkingen

In het model worden parameters opgenomen die toelaten de dienstverlening of maatschappelijke beperkingen te modelleren. Dienstverlening of maatschappelijke beperkingen worden als randvoorwaarden beschouwd, niet als te optimaliseren waarden. Veelal hebben ze een invloed op de economische kost van een inzamel- of verwerkingswijze. Alsdusdanig zijn dienstverlenende of maatschappelijke parameters doorgaans opgenomen onder de economische parameters. Hierna volgt voor de verschillende stappen in de afvalverwerkingsketen een overzicht van de opgenomen dienstverlenende parameters of maatschappelijke beperkingen.

## 5.1 Inzameling

### 5.1.1 Huis-aan-huis

Er is een veelheid aan concepten die als dienstverlenende parameter kunnen beschouwd worden: tarifiering, frequentie van inzameling, inzamelrecipiënt, gevoerde promotie, wenselijkheid en aanvaarding van een inzamelwijze, tevredenheid en situatiespecifieke omstandigheden die de mogelijkheid beïnvloeden om aan een bepaalde inzamelwijze deel te nemen. Er is weinig informatie beschikbaar over deze concepten en ze zijn vaak moeilijk en betrouwbaar te meten. Daarom wordt er voor gekozen een proxy-variabele in het model op te nemen om de impact van dienstverlening te modelleren: de **participatiegraad**. Dit concept geeft de reactie van de burger weer op de aangeboden dienstverlening. Het is een eenvoudige en objectief vast te stellen variabele.

Verder worden de **frequentie** van inzameling, het type **inzamelrecipiënt** en het **bedieningsgebied**, stedelijk of landelijk, expliciet in het model opgenomen. Tenslotte wordt ook het effect van **tarifiering** op het aanbod restafval voor de huis-aan-huisinzameling opgenomen. (zie 3.4).

### 5.1.2 Via het containerpark

Belangrijke beperking is de **participatiegraad** van de bevolking aan de inzameling via het containerpark. Er zijn echter te weinig gegevens beschikbaar om dit aspect correct uit te werken. Het enige betrouwbare cijfer is de **hoeveelheid afval** die selectief wordt ingezameld via het containerpark. Als een fractie selectief wordt ingezameld volgens het model, wordt daarom verondersteld dat alles wat niet selectief huis-aan-huis wordt ingezameld, selectief wordt ingezameld via het containerpark, voor zover deze fractie aanvaard wordt op het containerpark. Wanneer een duidelijk inzicht wordt verkregen in de participatiegraad kan dit alsnog in het model ingebouwd worden. Daarnaast kan ook het effect van **tarifiering** op het aanbod van afval via het containerpark onderzocht worden. De enige betrouwbare relatie tussen tarifiering en het aanbod van afval beperkt zich voorlopig tot de tarifiering van restafval voor de huis-aan-huis inzameling (zie 3.4).

## 5.2 Verwerking

Maatschappelijke beperkingen op het vlak van NIMBY kunnen niet in het model ingebouwd worden omdat dit een ruimtelijk aspect bevat dat niet in het model zit vevat. De **acceptatie** van een bepaalde verwerkingsmethode kan in principe ingebouwd worden, voor zover daar de nodige cijfers over beschikbaar zijn. Het model kiest dan op basis van economische kosten, ecologische prestatie en aanvaarding van de verwerkingstechniek. De acceptatie van verwerkingsmethodes wordt op twee manieren onrechtstreeks ingebouwd. Enerzijds wordt rekening gehouden met de verwerkingsvolgorde zoals opgenomen in de **Ladder van Lansink**. Anderzijds kan de **verwerkingscapaciteit** van de verschillende verwerkingsmethodes in rekening worden gebracht. Hierbij wordt de bestaande verwerkingscapaciteit van de verschillende in Vlaanderen operationele verwerkingsinstallaties in kaart gebracht en als beperking in het model ingevoerd.

## 5.3 Duurzaamheidsparameter

Er wordt een **duurzaamheidsparameter** ingebouwd op basis van de verwerkingshiërarchie in de Ladder van Lansink. Het afval moet zo hoog mogelijk in de verwerkingshiërarchie verwerkt worden. De hiërarchie bestaat uit:

1. Preventie;
2. (Product)hergebruik;
3. Recyclage van materialen;
4. Verbranden met een hoog energierendement;
5. Verbranden;
6. Storten.

Inzamelmethodes en verwerkingstechnieken worden gescoord op basis van hun bijdrage om een hogere sport te bereiken op de Ladder van Lansink. Het model zoekt die combinatie van afvalinzameling en –verwerking waarbij economische, ecologische en duurzaamheidsparameters maximaal verbeteren ten opzichte van een referentiesituatie. Elke verwerkingstechniek krijgt een score toegekend volgens de positie in de verwerkingshiërarchie (zie Tabel 13). Het scenario krijgt een algemene gewogen gemiddelde duurzaamheidsscore door de hoeveelheid afval die volgens een specifieke verwerkingstechniek wordt verwerkt te vermenigvuldigen met zijn duurzaamheidsscore.

**Tabel 13. Duurzaamheidsscore per verwerkingstechniek**

<i>Preventie, o.a. thuiscomposteren</i>	1
<i>(Product)hergebruik</i>	2
<i>Recyclage van materialen, composteren, vergisten</i>	3
<i>Verbranden met hoog energierendement</i>	4
<i>Verbranden</i>	5
<i>Storten</i>	6

## 6 Algemene lijst ecologische parameters

In dit deel van het rapport wordt een algemene lijst van ecologische parameters besproken dewelke belangrijk zijn bij de inzameling, transport en verwerking van huishoudelijk afval. Sommige criteria, zoals het criterium emissies, worden verder opgesplitst in subcriteria, nl. emissies naar lucht, water en bodem. In elke groep worden zoveel mogelijk verschillende chemische verbindingen, grondstoffen en energiebronnen opgenomen. Deze lijst in Tabel 14 is niet limitatief en kan naar de toekomst toe bij het uittesten van afvalfracties verder uitgebreid worden.

Tabel 14. Overzicht van de ecologische parameters en de eenheid

Criterium	Eenheid
<b>1. EMISSIES</b>	
<b>1.1. Emissies naar lucht</b>	
Ammoniak (NH <sub>3</sub> )	g/ton
Dioxines	g/ton
Distikstofoxide (N <sub>2</sub> O)	g/ton
Diwaterstofsulfide (H <sub>2</sub> S)	g/ton
Koolstofdioxide (CO <sub>2</sub> )	g/ton
Koolstofmonoxide (CO)	g/ton
Koolwaterstoffen (KWS)	g/ton
Methaan (CH <sub>4</sub> )	g/ton
Stikstofoxiden (NO <sub>x</sub> )	g/ton
Stofdeeltjes (PM10)	g/ton
Waterstofchloride (HCl)	g/ton
Waterstoffluoride (HF)	g/ton
Zware metalen: Cadmium (Cd), Thallium (Tl), Kwik (Hg), Antimoon (Sb), Arseen (As), Lood (Pb), Chroom (Cr), Kobalt (Co), Koper (Cu), Mangaan (Mn), Nikkel (Ni), Vanadium (V), Tin (Sn), Zink (Zn)	g/ton
Zwavel dioxide (SO <sub>2</sub> )	g/ton
<b>1.2. Emissies naar water</b>	
Ammonium (NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> )	g/ton
Biologische zuurstofvraag (BZV)	g/ton
Chemische zuurstofvraag (CZV)	g/ton
Fosfor (P)	g/ton
Kjeldahl-N (Kj-N)	g/ton
Nitrat (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	g/ton
Totale stikstof (N <sub>tot</sub> )	g/ton
Zware metalen: Cadmium (Cd), Thallium (Tl), Kwik (Hg), Antimoon (Sb), Arseen (As), Lood (Pb), Chroom (Cr), Kobalt (Co), Koper (Cu), Mangaan (Mn), Nikkel (Ni), Vanadium (V), Tin (Sn), Zink (Zn)	g/ton

<b>1.3. Emissies naar bodem</b>	
Zware metalen: Cadmium (Cd), Thallium (Tl), Kwik (Hg), Antimoon (Sb), Arseen (As), Lood (Pb), Chroom (Cr), Kobalt (Co), Koper (Cu), Mangaan (Mn), Nikkel (Ni), Vanadium (V), Tin (Sn), Zink (Zn)	g/ton
<b>2. GEBRUIK VAN RUIMTE</b>	m <sup>2</sup> .j/ton
<b>3. GEBRUIK VAN ENERGIE EN FOSSIELE BRANDSTOFFEN</b>	
Aardgas	m <sup>3</sup> /ton
Benzine, diesel,	L/ton
Cokes, olie, steenkool	kg/ton
Elektriciteit	kWh/ton
<b>4. GEBRUIK VAN GROND- EN HULPSTOFFEN</b>	
Actief kool, ammoniak (NH <sub>3</sub> , 25 % technisch), antischuimmiddel, boomschors, dolomiet, flocculant, gebluste kalk (Ca(OH) <sub>2</sub> , vast), houtsnippers, ijzertrichloride (FeCl <sub>3</sub> , 40 %), kaliumpermanganaat (KMnO <sub>4</sub> , vast), kalksteen (CaCO <sub>3</sub> , vast), natronloog (NaOH, 29 %), natriumhypochloriet (NaOCl, 47/50), ongebluste kalk (CaO), papier, salpeterzuur (HNO <sub>3</sub> , 60 %), natriumsulfide (Na <sub>2</sub> S, vast), ureum (CO(NH <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> , vast), leidingwater, waterstofperoxide (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> , 27 %), zand, zwavelzuur (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 50 %)	kg/ton
Geurmaskeerders – of neutraliseerders	L/ton
<b>5. LOKALE HINDER</b>	
Geluidshinder, trillingshinder, geurhinder, mobiliteitshinder en visuele hinder	Schaal van 1 -5
<b>6. RESTSTOFFEN (niet energetisch valoriseerbare fracties)</b>	
Ferro metalen	kg/ton
Non-ferro metalen	kg/ton
Inerten: Bodemassen, inerten, zand	kg/ton
Residu: Cycloonas, ketelas, onverbrand afval, residu voorbereiding, residu nabewerking, reststoffen (algemeen), reststoffen biofilter, rookgasreinigingsresidu, vliegas	kg/ton
<b>7. NUTTIGE TOEPASSING VAN DE AFVALSTOF</b>	
(Vermeden) emissies naar lucht/water/bodem	g/ton
(Vermeden) verbruik van energie en fossiele brandstoffen	m <sup>3</sup> , L, kg of kWh/ton
Bijkomende invullingen (afhankelijk van de te testen afvalfractie)	



Deze uitgebreide lijst van parameters in Tabel 14 zal ingevuld worden voor elke stap in de keten (van inzameling tot verwerking en afzet). Hieronder wordt voor elk van deze stappen aangegeven welke parameters belangrijk zijn en bijgevolg dienen ingevuld te worden.

## 6.1 Inzameling

De ecologische parameters die van belang zijn bij de inzameling van afval via huis-aan-huis inzameling, inzameling via het containerpark of inzameling via andere brengmethoden, zijn de emissies naar de lucht, het verbruik van fossiele brandstoffen, het gebruik van ruimte en lokale hinder.

De emissies naar de lucht omvatten de uitlaatgassen van de vuilniswagens die gebruikt worden bij de huis-aan-huis inzameling van afval, de uitlaatgassen van de personenwagens die het afval naar een containerpark of ander inzamelpunt brengen en de uitlaatgassen van de vrachtwagens die het ingezamelde afval in bulk naar de verwerkingsinstallatie brengen. Met het verbruik van fossiele brandstoffen wordt het benzine- en/of dieselverbruik van de personenwagens en vuilniswagens bedoeld. Voor de verdere bespreking van deze twee parameters wordt verwezen naar het deel Transport, hoofdstuk 6.2.

Bij de huis-aan-huis inzameling van afval wordt met het gebruik van ruimte de ruimte bedoeld die de huisvuilzak of afvalcontainer inneemt bij de burger. Met het ruimtegebruik op het containerpark wordt de ruimte bedoeld die de afvalcontainer inneemt op het containerpark. Bij de inzameling van afval via een andere brengmethode wordt met het ruimtegebruik de ruimte bedoeld die het desbetreffende inzamelpunt inneemt.

Onder lokale hinder worden de ecologische parameters geluidshinder, trillingshinder, geurhinder, mobiliteitshinder en visuele hinder beschouwd. Bij huis-aan-huis inzameling van afval en inzameling via het containerpark zijn voornamelijk de parameters geluidshinder (personen- en vuilniswagens), geurhinder (geur van afval uit vuilniswagen, geur containerpark) en mobiliteitshinder (traag rijdende vuilniswagen, drukte omgeving containerpark) van belang. De parameter lokale hinder zal een andere invulling krijgen naargelang de afvalfractie die wordt opgehaald en die wordt uitgetest in het model. De parameter geurhinder zal bijvoorbeeld een andere waarde krijgen bij het selectief inzamelen van GFT-afval dan bij de inzameling van bijvoorbeeld papier en karton.

## 6.2 Transport

De ecologische parameters die van belang zijn bij transport zijn de emissies naar de lucht en het verbruik van energie en fossiele brandstoffen. Het transport dat in deze studie in beschouwing wordt genomen, is het transport van het afval van de burger naar de verwerkingsinstallatie, hetzij via huis-aan-huis inzameling (met eventueel overslag) naar de verwerkingsinstallatie, hetzij via inzameling op containerpark en transport van containerpark naar de verwerkingsinstallatie. Het (vermeden) transport van gebruikte (of vermeden) hulp- en grondstoffen, energie en fossiele brandstoffen wordt niet in rekening gebracht.

## 6.2.1 Emissies naar lucht

Transport is een belangrijke bron van uitstoot van schadelijke stoffen in de atmosfeer. De belangrijkste pollutanten die aanwezig zijn in uitlaatgassen en die gekwantificeerd worden in het model, zijn hieronder opgesomd.

- **Broeikasgassen:** de belangrijkste broeikasgassen die aanwezig zijn in uitlaatgassen zijn koolstofdioxide, methaan en distikstofoxide.
  - *Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>):* door het verbranden van brandstof in de motor wordt CO<sub>2</sub> gevormd. De CO<sub>2</sub> emissie is evenredig met het verbruik van de wagen: hoe meer brandstof er verbrand wordt, hoe meer CO<sub>2</sub> er wordt uitgestoten. Aangezien benzinevoertuigen meer verbruiken dan dieselveertuigen stoten benzinevoertuigen bijgevolg meer CO<sub>2</sub> uit dan dieselveertuigen.
  - *Methaan (CH<sub>4</sub>):* methaan is, naast CO<sub>2</sub>, een belangrijk broeikasgas. De methaan uitlaatgasemissie is significant voor aardgasvoertuigen.
  - *Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O):* distikstofoxide is het derde broeikasgas dat wordt uitgestoten door voertuigen. De emissie is afhankelijk van de brandstofsoort en het type katalysator.
- **Koolstofmonoxide (CO)** dat ontstaat door onvolledige verbranding van de brandstof.
- **Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)** ontstaan bij de verbranding van fossiele brandstoffen door oxidatie van stikstof uit de lucht.
- **Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)** ontstaat bij de verbranding van fossiele brandstoffen die zwavel bevatten.
- **Koolwaterstoffen (NM-KWS):** de groep van koolwaterstoffen bestaat uit een hele waaier van verschillende stoffen. De voornaamste bron van onverbrande koolwaterstoffen zijn benzinemotoren.
- **Deeltjes (Particulate Matter, PM 10):** kleine roetkernen waarop verscheidene organische en anorganische componenten zijn geadsorbeerd, voornamelijk resten olie en brandstof. De meeste deeltjes zijn kleiner dan 1 µm. De belangrijkste bron van roetdeeltjes zijn dieselwagens. Recent onderzoek wijst echter ook uit dat de uitstoot van (kleinere) deeltjes door direct ingespoten benzinemotoren significant zou kunnen zijn. Deeltjes met een omvang van 2,5 tot 10 µm krijgen in de literatuur de aanduiding PM 10.

## 6.2.2 Verbruik van energie en fossiele brandstoffen

Met het verbruik van energie en fossiele brandstoffen bij het transport van afval wordt het benzine- en/of dieselverbruik van personenwagens en vuilniswagens/vrachtwagens bedoeld. Deze parameters worden bij het invullen van het model voor de te testen fracties gekwantificeerd.

## 6.3 Overslag, sorteren en recyclage

De ecologische parameters die van belang zijn bij overslag, sorteren en recycleren van afval zijn de emissies naar de lucht, het verbruik van energie en fossiele brandstoffen, het gebruik van ruimte en lokale hinder.

Onder emissies naar de lucht bij overslag van afval worden de emissies van het materieel bedoeld dat gebruikt wordt bij het laden en lossen van de vuilniswagens/vrachtwagens. Bij het sorteren/recycleren van afval worden de emissies van het materieel bedoeld dat ingezet wordt bij het sorteren/recycleren van de afvalfractie.

De energie (elektriciteit) die verbruikt wordt en de brandstoffen die het materieel verbruikt (diesel) bij overslag, sorteren en recycleren van afval worden ondergebracht in de parameter verbruik van energie en fossiele brandstoffen.

Met het gebruik van ruimte wordt het ruimtebeslag (uitgedrukt in m<sup>2</sup>.j/ton afval) bedoeld die het overslagstation, de sorteerinstallatie of het recyclagebedrijf inneemt.

Van de parameter lokale hinder zijn bij overslag, sorteren en recycleren van afval voornamelijk geurhinder (geur van afval), mobiliteitshinder (omgeving overslagstation, sorteerinstallatie) en visuele hinder belangrijk.

De hierboven vermelde parameters zullen ingevuld worden naargelang de afvalfractie die wordt getoetst.

## 6.4 Verwerkingsinstallaties

De ecologische parameters die van belang zijn bij de verwerking van afval tot een eindproduct zijn: emissies (lucht/water/bodem), het gebruik van ruimte, het gebruik van energie en fossiele brandstoffen, het gebruik van hulp- en grondstoffen, lokale hinder, reststoffen en de nuttige toepassing van de afvalstof.

De emissies (lucht/water/bodem) bij de verwerking van afval omvatten de emissies van de verwerkingsinstallatie (eventueel na zuivering) en de emissies van het rollend materieel (naar lucht) dat hierbij gebruikt wordt (indien deze gekend zijn).

Met het gebruik van ruimte wordt het ruimtebeslag van de verwerkingsinstallatie per ton afval bedoeld. Het ruimtebeslag wordt uitgedrukt in m<sup>2</sup>.j/ton afval.

Met het gebruik van energie en fossiele brandstoffen worden deze energiebronnen en fossiele brandstoffen bedoeld die in de verwerkingsinstallatie en eventueel door het rollend materieel dat bij de afvalverwerking gebruikt wordt, verbruikt worden.

Het gebruik van hulp- en grondstoffen omvat alle hulp- en grondstoffen die in de verwerkingsinstallatie worden verbruikt.

Bij de parameter lokale hinder wordt aan de verschillende hinderfactoren een waarde van 1 tot 5 toegekend. De waarden die aan een verwerkingsinstallatie worden toegekend worden onderling vergeleken met de andere verwerkingsinstallaties.

De parameter reststoffen omvat alle reststoffen die tijdens de verwerking van afval vrijkomen. Het gaat hierbij om de niet-energetisch valoriseerbare fracties.

Indien er bij een bepaalde verwerkingstechniek energetisch valoriseerbare fracties ontstaan, dan worden deze ondergebracht in de parameter nuttige toepassing van de afvalstof. Het nuttig gebruik van deze fractie wordt dan verder bekeken in termen van bijkomende emissies naar lucht/water/bodem, bijkomende verbruiken van energie en fossiele brandstoffen, vermeden emissies naar lucht/water/bodem, vermeden verbruiken van energie en fossiele brandstoffen,... afhankelijk van de getoetste afvalfractie. Voor specifieke producten (zoals compost) kunnen bijkomende parameters ingeschakeld worden, zoals bijvoorbeeld vermindering van erosie. De uitwerking van de nuttige toepassing hangt aldus samen met de te testen afvalfractie en zal al naargelang deze afvalfractie een specifieke uitwerking krijgen.

# 7 Aggregeren ecologische parameters

Bij het aggregeren van de ecologische parameters wordt de uitgebreide lijst van parameters geaggregeerd tot een beperkter aantal door de parameters in groepen onder te brengen en binnen dezelfde groep te herleiden tot eenzelfde eenheid die wordt uitgedrukt per km (transport) of per ton afval (inzameling en verwerking).

## 7.1 Emissies

Bij het aggregeren van de emissies (naar lucht/water/bodem) worden de chemische verbindingen ingedeeld in groepen naargelang het effect op mens/milieu. In de onderstaande paragrafen wordt het aggregeren van de emissies naar lucht, water en bodem afzonderlijk besproken. In het model worden de groepen met een bepaald effect op mens/milieu geaggregeerd per compartiment (lucht/water/bodem).

### 7.1.1 Emissies naar lucht

De emissies naar de lucht worden ondergebracht in zeven groepen, naargelang het effect op mens/milieu. Deze groepen zijn: broeikasgassen, ozonlaag aantastende stoffen, verzurende stoffen, ecotoxische stoffen, humaan-toxische stoffen en eutrofiërende stoffen en worden hieronder afzonderlijk besproken.

#### 7.1.1.1 Broeikasgassen

Broeikasgassen zijn gassen die bijdragen tot de opwarming van de atmosfeer (broeikaseffect of 'global warming'). De belangrijkste broeikasgassen zijn koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), methaan (CH<sub>4</sub>), distikstofoxide (N<sub>2</sub>O) en CFK's. Om de concentraties van de broeikasgassen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment lucht zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot het broeikaseffect vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. CO<sub>2</sub>. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 15 waarbij GWP<sub>100</sub> staat voor 'Global Warming Potential' geïntegreerd over een periode van 100 jaar. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding CO<sub>2</sub>. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

**Tabel 15. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor broeikasgassen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>GWP<sub>100</sub> (in kg CO<sub>2</sub> equivalenten/kg)<sup>7</sup></i>
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	1
<i>Methaan (CH<sub>4</sub>)</i>	21
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	310

<sup>7</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. CO<sub>2</sub>.

Bij het aggregeren van de broeikasgassen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (uitgedrukt in g/km voor transport en g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g CO<sub>2</sub> equivalenten/km (transport) of g CO<sub>2</sub> equivalenten/ton afval (verwerkingsinstallaties).

#### 7.1.1.2 Ozonlaagaantastende stoffen

Ozonlaagaantastende stoffen zijn stoffen die, zoals de naam het zegt, aanleiding geven tot aantasting van de ozonlaag. Bij het omrekenen van concentraties van chemische verbindingen naar de eenheid ODP, waarbij ODP staat voor 'Ozone Depletion Potential', wordt de bijdrage tot aantasting van de ozonlaag vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. CFC-11. Bij de huidige invulling van het project zijn er geen ozonlaagaantastende stoffen waardoor deze omrekeningsfactoren hier niet vermeld worden. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

#### 7.1.1.3 Smogvormende stoffen

Smogvormende stoffen zijn stoffen die bijdragen tot de vorming van smog. Om de concentraties van de smogvormende stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment lucht zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot smogvorming vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. ethyleen. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 16 waarbij POCP staat voor 'Photochemical Ozone Creation Potential'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding ethyleen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

**Tabel 16. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor smogvormende stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>POCP (in kg ethyleen equivalenten/kg)<sup>8</sup></i>
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	0,027
<i>Methaan (CH<sub>4</sub>)</i>	0,006
<i>Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)</i>	0,028
<i>Stikstofmonoxide (NO)</i>	-0,427
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	0,048
<i>Benzeen</i>	0,218
<i>1,3-butadien</i>	0,851

<sup>8</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. ethyleen

Zoals Tabel 16 aangeeft, is het belangrijk dat er bij de stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) een onderscheid gemaakt wordt tussen  $\text{NO}$  en  $\text{NO}_2$ , daar de omrekeningsfactoren voor deze verbindingen verschillend zijn. Aangezien er bij de gebruikte bronnen voor de verwerkingsinstallaties en transportemissies geen onderscheid gemaakt wordt tussen deze twee stikstofoxiden, werd bij het aggregeren van de  $\text{NO}_x$  concentratie gebruik gemaakt van de omrekeningsfactor voor  $\text{NO}_2$ . Op dezelfde manier wordt in de verschillende bronnen voor transportemissies en verwerkingsinstallaties een totale concentratie aan koolwaterstoffen (KWS) vermeld. Aangezien benzeen en 1,3-butadien de voornaamste kankerverwekkende stoffen zijn die tot de groep van de koolwaterstoffen behoren, worden in deze studie de concentraties aan KWS onderverdeeld in 50 % benzeen en 50 % 1,3-butadien.

Bij het aggregeren van de smogvormende stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (uitgedrukt in g/km voor transport en g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g ethyleen equivalenten/km (transport) of g ethyleen equivalenten/ton afval (verwerkingsinstallaties).

#### 7.1.1.4 Verzurende stoffen

De emissie van verzurende stoffen resulteert in verzuring van het milieu. Om de concentraties van de verzurende stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment lucht zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot verzuring vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl.  $\text{SO}_2$ . De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 17 waarbij AP staat voor 'Acidification Potential'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding  $\text{SO}_2$ . De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

**Tabel 17. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor verzurende stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>AP (in kg <math>\text{SO}_2</math> equivalenten/kg)<sup>9</sup></i>
<i>Ammoniak (<math>\text{NH}_3</math>)</i>	1,88
<i>Diwaterstofsulfide (<math>\text{H}_2\text{S}</math>)</i>	1,88
<i>Waterstofchloride (<math>\text{HCl}</math>)</i>	0,88
<i>Waterstoffluoride (<math>\text{HF}</math>)</i>	1,6
<i>Stikstofdioxide (<math>\text{NO}_2</math>)</i>	0,7
<i>Stikstofmonoxide (<math>\text{NO}</math>)</i>	1,07
<i>Stikstofoxiden (<math>\text{NO}_x</math>)</i>	0,7
<i>Zwavel dioxide (<math>\text{SO}_2</math>)</i>	1

<sup>9</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl.  $\text{SO}_2$

Zoals aangegeven in Tabel 17, is er voor de stikstofoxiden zowel een omrekeningsfactor voor NO, NO<sub>2</sub> als voor NO<sub>x</sub>. Bij het aggregeren van de verzurende stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (uitgedrukt in g/km voor transport en g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal, uitgedrukt in g SO<sub>2</sub> equivalenten/km (transport) of g SO<sub>2</sub> equivalenten/ton afval (verwerkingsinstallaties).

#### **7.1.1.5 Ecotoxische stoffen**

Ecotoxische stoffen zijn stoffen die een toxisch effect hebben ten opzichte van ecosystemen (planten, dieren). Om de concentraties van de ecotoxische stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment lucht zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot ecotoxiciteit vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen. In de LCA (Life Cycle Assessment) methodologie wordt ecotoxiciteit in vijf subcategorieën onderverdeeld, nl. aquatische ecotoxiciteit in zoet water, aquatische ecotoxiciteit in zout water (marien), sediment ecotoxiciteit in zoet water, sediment ecotoxiciteit in zout water (marien) en terrestriële ecotoxiciteit. Om praktische redenen, wordt in deze studie één enkele categorie van ecotoxiciteit geselecteerd, nl. terrestriële ecotoxiciteit als de component in de lucht terechtkomt. Voor deze studie (cfr. Vlaanderen) is dit de meest relevante categorie. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 18 waarbij TETP<sub>inf</sub> staat voor 'Terrestrial Eco Toxicity Potential for infinite time horizon'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding 1,4-dichloorbenzeen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).



**Tabel 18. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor ecotoxische stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>TETP<sub>inf</sub></i> <i>(in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)<sup>10</sup></i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	Niet berekend
<i>Dioxine (2,3,7,8-TCDD)</i>	1,20E+04
<i>Diwaterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)</i>	Niet berekend
<i>Benzeen</i>	1,60E-05
<i>1,3-butadieen</i>	2,30E-08
<i>Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)</i>	Niet berekend
<i>Waterstofchloride (HCl)</i>	Niet berekend
<i>Waterstoffluoride (HF)</i>	2,90E-03
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	Niet berekend
<i>Cadmium (Cd)</i>	8,10E+01
<i>Thallium (Tl)</i>	3,40E+02
<i>Kwik (Hg)</i>	2,80E+04
<i>Antimoon (Sb)</i>	6,10E-01
<i>Arseen (As)</i>	1,60E+03
<i>Lood (Pb)</i>	1,60E+01
<i>Chroom VI (Cr)</i>	3,00E+03
<i>Kobalt (Co)</i>	1,10E+02
<i>Koper (Cu)</i>	7,00E+00
<i>Nikkel (Ni)</i>	1,20E+02
<i>Vanadium (V)</i>	6,70E+02
<i>Tin (Sn)</i>	1,40E+01
<i>Zink (Zn)</i>	1,20E+01

Uit Tabel 18 kan afgeleid worden dat voor sommige verbindingen in Guinée et al. (2002) geen omrekeningsfactoren vermeld worden (niet berekend). Deze kunnen aldus ook niet in rekening gebracht worden. In de verschillende bronnen voor transportemissies en verwerkingsinstallaties wordt een totale emissieconcentratie aan koolwaterstoffen (KWS) vermeld die niet verder gespecificeerd wordt. Aangezien benzeen en 1,3-butadieen de voornaamste kankerverwekkende stoffen zijn die tot de groep van de koolwaterstoffen behoren, worden in deze studie de concentraties aan KWS onderverdeeld in 50 % benzeen en 50 % 1,3-butadieen.

<sup>10</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen

Bij het aggregeren van de ecotoxische stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (uitgedrukt in g/km voor transport en g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal, uitgedrukt in g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/km (transport) of g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

#### 7.1.1.6 Humaantoxische stoffen

Humaantoxische stoffen zijn stoffen die een toxisch effect hebben ten opzichte van de mens. Om de concentraties van de humaantoxische stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment lucht zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot humaantoxiciteit vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 19 waarbij  $HTP_{inf}$  staat voor 'Human Toxicity Potential for infinite time horizon'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding 1,4-dichloorbenzeen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

**Tabel 19. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor humaantoxische stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i><math>HTP_{inf}</math> (in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)<sup>11</sup></i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	0,1
<i>Dioxine (2,3,7,8-TCDD)</i>	1,90E+09
<i>Diwaterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)</i>	0,22
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	0,82
<i>Waterstofchloride (HCl)</i>	0,5
<i>Waterstoffluoride (HF)</i>	2,90 <sup>E</sup> +03
<i>Benzeen</i>	1,90E+03
<i>1,3-butadieen</i>	2,20E+03
<i>Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>)</i>	1,2
<i>Zwavedioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	9,60E-02
<i>Cadmium (Cd)</i>	1,50E+05
<i>Thallium (Tl)</i>	4,30E+05

<sup>11</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen

<b>Parameter</b>	<b><i>HTP<sub>inf</sub></i> (in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)<sup>12</sup></b>
<i>Kwik (Hg)</i>	6,00E+03
<i>Antimoon (Sb)</i>	6,70E+03
<i>Arseen (As)</i>	3,50E+05
<i>Lood (Pb)</i>	4,70E+02
<i>Chroom VI (Cr)</i>	3,40E+06
<i>Kobalt (Co)</i>	1,70E+04
<i>Koper (Cu)</i>	4,30E+03
<i>Nikkel (Ni)</i>	3,50E+04
<i>Vanadium (V)</i>	6,20E+03
<i>Tin (Sn)</i>	1,70E+00
<i>Zink (Zn)</i>	1,00E+02

In de verschillende bronnen voor transportemissies en verwerkingsinstallaties wordt een totale emissieconcentratie aan koolwaterstoffen (KWS) vermeld die niet verder gespecificeerd wordt. Aangezien benzeen en 1,3-butadien de voornaamste kankerverwekkende stoffen zijn die tot de groep van de koolwaterstoffen behoren, worden in deze studie de concentraties aan KWS onderverdeeld in 50 % benzeen en 50 % 1,3-butadien.

Bij het aggregeren van de humaan-toxische stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (uitgedrukt in g/km voor transport en g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/km (transport) of g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

#### **7.1.1.7 Eutrofiërende stoffen**

De meest gekende voorbeelden van eutrofiërende stoffen zijn fosfaten en nitraten. Deze stoffen hebben een hoge nutritionele waarde voor planten maar zorgen voor een aangroei van algen in het water, wat kan leiden tot zuurstofgebrek en een onevenwicht in het ecosysteem (eutrofiëring). Om de concentraties van de eutrofiërende stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment lucht zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot eutrofiëring vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 20 waarbij EP staat voor 'Eutrophication Potential'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding  $\text{PO}_4^{3-}$ . De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>12</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen

**Tabel 20. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor eutrofiërende stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>EP (in kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> equivalenten/kg)<sup>13</sup></i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	0,35
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	0,13

Bij het aggregeren van de eutrofiërende stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (uitgedrukt in g/km voor transport en g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal, uitgedrukt in g fosfaat equivalenten/km (transport) of g fosfaat equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

### **7.1.2 Emissies naar water**

De emissies naar water worden ondergebracht in drie groepen, naargelang hun effect op mens/milieu. Deze groepen zijn: ecotoxische stoffen, humaan-toxische stoffen en eutrofiërende stoffen en worden hieronder afzonderlijk besproken.

#### **7.1.2.1 Ecotoxische stoffen**

Om de concentraties van de ecotoxische stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment water (fresh water) zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot ecotoxiciteit vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen. Net zoals vermeld bij de emissies naar lucht wordt in deze studie de terrestriële ecotoxiciteit beschouwd als de component in het water terechtkomt. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 21 waarbij TETP<sub>inf</sub> staat voor 'Terrestrial Eco Toxicity Potential for infinite time horizon'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding 1,4-dichloorbenzeen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>13</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

**Tabel 21. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor ecotoxische stoffen (compartiment water) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>TETP<sub>inf</sub></i> <i>(in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)<sup>14</sup></i>
<i>Cadmium (Cd)</i>	1,40E-20
<i>Thallium (Tl)</i>	3,10E-17
<i>Kwik (Hg)</i>	9,30E+02
<i>Antimoon (Sb)</i>	1,70E-20
<i>Arseen (As)</i>	1,00E-17
<i>Lood (Pb)</i>	4,80E-22
<i>Chroom VI (Cr)</i>	2,30E-19
<i>Kobalt (Co)</i>	2,70E-18
<i>Koper (Cu)</i>	4,10E-21
<i>Nikkel (Ni)</i>	1,00E-18
<i>Vanadium (V)</i>	1,00E-17
<i>Tin (Sn)</i>	7,90E-22
<i>Zink (Zn)</i>	2,50E-21

Bij het aggregeren van de ecotoxische stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

#### **7.1.2.2 Humaantoxische stoffen**

Om de concentraties van de humaantoxische stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment water (fresh water) zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot humaantoxiciteit vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 22 waarbij HTP<sub>inf</sub> staat voor 'Human Toxicity Potential for infinite time horizon'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding 1,4-dichloorbenzeen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>14</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen

**Tabel 22. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor humaan-toxische stoffen (compartiment water) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>HTP<sub>inf</sub></i> <i>(in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)<sup>15</sup></i>
<i>Cadmium (Cd)</i>	2,30E+01
<i>Thallium (Tl)</i>	2,30E+05
<i>Kwik (Hg)</i>	1,40E+03
<i>Antimoon (Sb)</i>	5,10E+03
<i>Arseen (As)</i>	9,50E+02
<i>Lood (Pb)</i>	1,20E+01
<i>Chroom VI (Cr)</i>	3,40E+00
<i>Kobalt (Co)</i>	9,70E+01
<i>Koper (Cu)</i>	1,30E+00
<i>Nikkel (Ni)</i>	3,30E+02
<i>Vanadium (V)</i>	3,20E+03
<i>Tin (Sn)</i>	1,70E-02
<i>Zink (Zn)</i>	5,80E-01

Bij het aggregeren van de humaan-toxische stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

### 7.1.2.3 Eutrofiërende stoffen

Om de concentraties van de eutrofiërende stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment water (fresh water) zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot eutrofiëring vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. fosfaat ( $\text{PO}_4^{3-}$ ). De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 23 waarbij EP staat voor 'Eutrophication Potential'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding  $\text{PO}_4^{3-}$ . De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>15</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen

**Tabel 23. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor eutrofiërende stoffen (compartiment water) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>EP (in kg PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> equivalenten/kg)<sup>16</sup></i>
<i>Ammonium (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>)</i>	0,33
<i>Nitraat (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>)</i>	0,1
<i>Totale stikstof (N<sub>tot</sub>)<sup>17</sup></i>	0,42
<i>Fosfaat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>)</i>	1
<i>Fosfor (P)</i>	3,06
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	0,022

Bij het aggregeren van de eutrofiërende stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g fosfaat equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

### 7.1.3 Emissies naar bodem

De emissies naar bodem worden ondergebracht in drie groepen, naargelang hun effect op mens/milieu. Deze groepen zijn: ecotoxische stoffen, humaantoxische stoffen en eutrofiërende stoffen en worden hieronder afzonderlijk besproken.

#### 7.1.3.1 Ecotoxische stoffen

Om de concentraties van de ecotoxische stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment bodem (agricultural soil) zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot ecotoxiciteit vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen. Net zoals vermeld bij de emissies naar lucht wordt in deze studie de terrestriële ecotoxiciteit beschouwd als de component in de bodem terecht komt. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 24 waarbij TETP<sub>inf</sub> staat voor 'Terrestrial Eco Toxicity Potential for infinite time horizon'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding 1,4-dichloorbenzeen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>16</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>

<sup>17</sup> De totale stikstof is de som van de Kjeldahl stikstof (= organische stikstof en ammonium) en geoxideerde stikstof (nitriet en nitraat)

**Tabel 24. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor ecotoxische stoffen (compartiment bodem) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>TETP<sub>inf</sub></i> <i>(in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)<sup>18</sup></i>
<i>Cadmium (Cd)</i>	1,70E+02
<i>Thallium (Tl)</i>	7,00E+02
<i>Kwik (Hg)</i>	5,60E+04
<i>Antimoon (Sb)</i>	1,30E+00
<i>Arseen (As)</i>	3,30E+03
<i>Lood (Pb)</i>	3,30E+01
<i>Chroom VI (Cr)</i>	6,30E+03
<i>Kobalt (Co)</i>	2,20E+02
<i>Koper (Cu)</i>	1,40E+01
<i>Nikkel (Ni)</i>	2,40E+02
<i>Vanadium (V)</i>	1,40E+03
<i>Tin (Sn)</i>	3,00E+01
<i>Zink (Zn)</i>	2,50E+01

Bij het aggregeren van de ecotoxische stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

### 7.1.3.2 Humaantoxische stoffen

Om de concentraties van de humaantoxische stoffen om te zetten naar eenzelfde eenheid, wordt gebruik gemaakt van de omrekeningsfactoren voor het compartiment bodem (agricultural soil) zoals beschreven in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot humaantoxiciteit vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen. De gebruikte omrekeningsfactoren worden weergegeven in Tabel 25 waarbij HTP<sub>inf</sub> staat voor 'Human Toxicity Potential for infinite time horizon'. De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding 1,4-dichloorbenzeen. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>18</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen



**Tabel 25. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor humaan-toxische stoffen (compartiment bodem) (Guinée et al., 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>HTP<sub>inf</sub></i> <i>(in kg 1,4-dichloorbenzeen equivalenten/kg)</i> <sup>19</sup>
<i>Cadmium (Cd)</i>	2,00E+04
<i>Thallium (Tl)</i>	2,00E+06
<i>Kwik (Hg)</i>	5,90E+03
<i>Antimoon (Sb)</i>	8,90E+03
<i>Arseen (As)</i>	3,20E+04
<i>Lood (Pb)</i>	3,30E+03
<i>Chroom VI (Cr)</i>	8,50E+03
<i>Kobalt (Co)</i>	2,40E+03
<i>Koper (Cu)</i>	9,40E+01
<i>Nikkel (Ni)</i>	2,70E+03
<i>Vanadium (V)</i>	1,90E+04
<i>Tin (Sn)</i>	1,30E+01
<i>Zink (Zn)</i>	6,40E+01

Bij het aggregeren van de humaan-toxische stoffen tot één getal wordt de emissie of vermeden emissie van elke chemische verbinding (g/ton afval voor de verwerkingsinstallaties) vermenigvuldigd met de daarbij horende omrekeningsfactor en worden deze opgeteld (ingeval van emissie) of afgetrokken (ingeval van vermeden emissie) tot één getal uitgedrukt in g 1,4-dichloorbenzeen equivalenten /ton afval (verwerkingsinstallaties).

### 7.1.3.3 Eutrofiërende stoffen

Op dezelfde manier als vermeld voor het aggregeren van de eutrofiërende stoffen voor het compartiment bodem zijn er omrekeningsfactoren beschikbaar in Guinée et al. (2002). Hierbij wordt de bijdrage van een chemische component tot eutrofiëring vergeleken met deze van de referentieverbinding, nl. fosfaat (PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>). In deze studie zijn er geen emissies van eutrofiërende stoffen voor het compartiment bodem zodat er geen omrekeningsfactoren vermeld worden in deze studie. De volledige lijst van omrekeningsfactoren is echter terug te vinden in Guinée et al. (2002).

<sup>19</sup> De omrekeningsfactor wordt uitgedrukt per kg van de referentieverbinding, nl. 1,4-dichloorbenzeen

## 7.2 Ruimte

Het ruimtebeslag bij de inzameling en bij de verwerkingsinstallaties wordt uitgedrukt in m<sup>2</sup>.j/ton. Deze parameter wordt bij het aggregeren van de parameters niet verder omgerekend maar wordt gesommeerd tot een totaal ruimtebeslag.

## 7.3 Energie en fossiele brandstoffen

De energiebronnen en fossiele brandstoffen die in de verschillende deelaspecten van deze studie (inzameling, transport, verwerking, afzet) opgelijst en ingevuld worden zijn aardgas, benzine, cokes, diesel, elektriciteit, olie en steenkool. Voor het aggregeren van deze parameters naar éénzelfde eenheid wordt een beroep gedaan op de prijzen van deze energiebronnen en fossiele brandstoffen in euro per m<sup>3</sup> (aardgas), L (benzine en diesel), per kg (cokes en olie) of per kWh (elektriciteit). Een overzicht van de gebruikte eenheidsprijzen wordt gegeven in Tabel 26.

**Tabel 26. Overzicht van de gebruikte energie en fossiele brandstofprijzen**

<i>Energiebron/fossiele brandstof</i>	<i>Eenheidsprijs</i>
<i>Aardgas</i>	0,249 euro/m <sup>3</sup>
<i>Benzine</i>	1,3096 euro/L
<i>Cokes</i>	0,12 euro/kg
<i>Diesel</i>	1,0406 euro/L
<i>Elektriciteit</i>	0,0969 euro/kWh
<i>Olie</i>	0,347 euro/kg
<i>Steenkool</i>	0,133 euro/kg

De prijs voor aardgas (2006) werd bekomen via de website van EUROSTAT (statistische informatie over de Europese Unie, zie referenties). Hier wordt op 1 januari 2006 een gemiddelde prijs van 7,11 euro/GJ vermeld (standaard industriële verbruiker, 41,86 TJ per jaar). Rekening houdende met de energie-inhoud van aardgas (35 MJ/m<sup>3</sup>) kan een prijs van 0,249 euro/m<sup>3</sup> berekend worden. Uit dezelfde referentie is ook de prijs van elektriciteit (2006) afkomstig (standaard industriële verbruiker, 2000 MWh per jaar). De prijzen van olie (2005), benzine en diesel werden bekomen via de website van de Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie (zie referenties). De prijs van cokes is gebaseerd op informatie bekomen van de exploitanten van de draaitrommelovens. Deze verwerkingsinstallatie (draaitrommeloven) en deze fossiele brandstof (cokes) komen in de huidige toetsing van het model niet voor. Voor de prijs van steenkool werd een leverancier van steenkool gecontacteerd. Bij de toetsing van andere afvalfracties in het model waar het verbruik van fossiele brandstoffen wel van toepassing is, kunnen deze prijzen eventueel nog aangepast of vervangen worden.

Bij het aggregeren van deze waarden worden de gebruikte of vermeden energie en fossiele brandstoffen, uitgedrukt in een eenheid per km (voor transport) of per ton afval (voor verwerkingsinstallaties), vermenigvuldigd met hun eenheidsprijs en opgeteld (ingeval van verbruik) of afgetrokken (ingeval van vermeden verbruik) tot één getal in euro per km (voor transport) of per ton afval (voor verwerkingsinstallaties).

## 7.4 Hulp- en grondstoffen

Een uitgebreide lijst van hulp- en grondstoffen die in verschillende verwerkingsinstallaties gebruikt worden, wordt getoond in Tabel 27. Voor het aggregeren van deze parameters naar éénzelfde eenheid wordt een beroep gedaan op marktprijzen van de hulp- en grondstoffen die opgevraagd werden bij diverse leveranciers. Een overzicht van de gebruikte eenheidsprijzen wordt gegeven in Tabel 27. Emissies bij de productie van hulp- en grondstoffen werden niet meegenomen in dit model. Voor boomschors en houtsnippers (biofilter composteerinstallaties) wordt geen prijs aangerekend omdat deze niet altijd aangekocht worden.

**Tabel 27. Overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffenprijzen, in euro/kg**

<i>Hulp- of grondstof</i>	<i>Prijs (euro/kg)</i>
<i>Actief kool</i>	4
<i>Ammoniak, 25 % technisch</i>	0,17
<i>Antischuimmiddel</i>	8,7
<i>Boomschors</i>	0
<i>Dolomiet</i>	0,31
<i>Flocculant</i>	5
<i>Gebluste kalk (Ca(OH)<sub>2</sub>), vast</i>	0,24
<i>Geurmaskeerders of -neutraliseerders</i>	80 <sup>20</sup>
<i>Houtsnippers</i>	0
<i>Ijzertrichloride (FeCl<sub>3</sub>), 40 %</i>	0,17
<i>Kaliumpermanganaat (KMnO<sub>4</sub>), technisch</i>	2,55
<i>Kalksteen (CaCO<sub>3</sub>)</i>	0,14
<i>Kunstmest: Kalkammonsalpeter met 27 % N (KAS)</i>	0,22
<i>Kunstmest: Tripelsuperfosfaat met 45 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (TSP)</i>	0,239
<i>Kunstmest: Kali 60 met 60 % K<sub>2</sub>O</i>	0,2365
<i>Kunstmest: Kieseriet met 25 % MgO</i>	0,202
<i>Kunstmest: Dolokal (+ 54 neutraliserende waarde)</i>	0,117

<sup>20</sup> euro/l

<i>Hulp- of grondstof</i>	<i>Prijs (euro/kg)</i>
<i>Natronloog (NaOH), 29 %</i>	0,16
<i>Natriumhypochloriet (NaOCl), 47/50</i>	0,2
<i>Ongebluste kalk (CaO)</i>	0,13
<i>Papier</i>	0
<i>Salpeterzuur (HNO<sub>3</sub>), 60 %</i>	0,15
<i>Natriumsulfide, vast</i>	0,52
<i>Ureum (CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>), vast</i>	0,2
<i>Leidingwater</i>	0,002
<i>Veen</i>	0,07
<i>Waterstofperoxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), 27 %</i>	0,446
<i>Zand</i>	0,0025
<i>Zwavelzuur (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), 50 %</i>	0,044

Bij het aggregeren van deze waarden worden de gebruikte of vermeden hulp- en grondstoffen, uitgedrukt per ton afval (voor verwerkingsinstallaties), vermenigvuldigd met de eenheidsprijs en opgeteld (ingeval van verbruik) of afgetrokken (ingeval van vermeden verbruik) tot één getal in euro per ton afval (voor verwerkingsinstallaties).

## 7.5 Lokale hinder

De parameter lokale hinder wordt in deze studie voor de verwerkingsinstallaties onderverdeeld in geluidshinder, trillingshinder, geurhinder en visuele hinder. De verschillende hinderfactoren worden voor elke verwerkingsinstallatie ten opzichte van elkaar geëvalueerd op een schaal van 1 tot 5. Bij het aggregeren van deze parameters worden de getallen horende bij de verschillende hinderfactoren opgeteld tot één score op 20. Hoe meer hinder, hoe hoger de score zal zijn.

## 7.6 Niet-energetisch valoriseerbare fracties

Een uitgebreide lijst van niet-energetisch valoriseerbare fracties die bij verschillende verwerkingsinstallaties vrijkomen, wordt weergegeven in

Tabel 28. Voor het aggregeren van deze parameters naar éénzelfde eenheid werd een beroep gedaan op de opbrengst- (voor ferro en non-ferro metalen) en verwerkingsprijzen (de overige) van deze reststoffen. De opbrengstprijzen voor ferro en non-ferro metalen werden gehaald uit Vrancken et al. (2001). De verwerkingsprijzen werden gehaald uit de OVAM studie 'Tarieven en capaciteiten voor storten en verbranden' (2004). Een overzicht van de gebruikte eenheidsprijzen wordt gegeven in

Tabel 28. Aangezien de reststoffen van de biofilter gerecycleerd worden (verwerking in de composteerinstallatie) worden hier geen kosten voor aangerekend.

**Tabel 28. Overzicht van de gebruikte prijzen voor verdere verwerking/afzet van restproducten, in euro/kg (- = opbrengst, + = kost)**

	<i>Prijs (euro/kg)</i>
<i>Ferro metalen</i>	-0,035
<i>Non-ferro metalen</i>	-0,39
<i>Bodemas</i>	+0,025
<i>Inerten</i>	+0,01885
<i>Zand</i>	+0,01885
<i>Cycloonas</i>	+0,044
<i>Ketelas</i>	+0,044
<i>Onverbrand afval</i>	+0,1
<i>Residu voorbereiding</i>	+0,044
<i>Residu nabewerking</i>	+0,044
<i>Reststoffen (algemeen)</i>	+0,044
<i>Reststoffen biofilter</i>	0
<i>Rookgasreinigingsresidu</i>	+0,044
<i>Vliegas</i>	+0,044

Bij het aggregeren van deze waarden worden de restproducten, uitgedrukt per ton afval (voor verwerkingsinstallaties), vermenigvuldigd met hun opbrengst- of verwerkingsprijs en worden deze opgeteld (ingeval van verdere verwerking) of afgetrokken (ingeval van opbrengst) tot één getal in euro per ton afval (voor verwerkingsinstallaties).

# 8 Algemeen juridisch kader

## 8.1 Opzet.

Het juridische luik bestaat erin aan te geven waar bepaalde processen of scenario's in strijd komen met de vigerende regelgeving omwille van bepaalde 'geboden', 'verboden' of doelstellingen die worden opgelegd.

Het wetgevend kader vormt dan ook een beperkende juridische parameter inzake de selectieve inzameling en verwerking van afvalstoffen. Het vormt het kader waartegen de verschillende beleidsopties/keuzes dienen te worden afgewogen.

Het wetgevend kader bestaat uit:

- Europese wetgeving;
- Federale wetgeving;
- Vlaamse wetgeving.

In eerste instantie wordt een inventaris gemaakt van de wettelijke normen, op de verschillende bevoegdheidsniveau's, voor ophaling en verwerking van huishoudelijke afvalstoffen.

Het is belangrijk op te merken dat niet alle initieel aangemerkte juridische parameters een vertaling zullen vinden in het toetsingskader. Het grootste gedeelte van de wetgeving en zeker de in aanmerking genomen milieuhygiëne wetgeving en wetgeving die betrekking heeft op arbeidsveiligheid bepaalt immers exploitatie voorwaarden en randvoorwaarden voor de verschillende stappen in de ophaling en de verwerking van huishoudelijke afvalstoffen.

Deze wetgeving bepaalt allerlei exploitatienormen waaraan installaties moeten voldoen, maar is geen beperkende juridische factor bij het toetsen van processen.

Bij de invulling van de economische en ecologische parameters wordt er immers vanuit gegaan dat indien een bepaald ophaal- of verwerkingsscenario is toegelaten ook de toepasselijke wetgeving wordt gevolgd.

Bijvoorbeeld:

In een bepaald scenario wordt het storten van een bepaalde fractie huishoudelijke afvalstoffen onderzocht. Aan de hand van de juridische parameters zal dan worden nagegaan of het storten van die bepaalde afvalstof is toegelaten. Er wordt wel van uitgegaan dat de exploitatievoorwaarden van de afvalstortplaats conform zijn met de Europese richtlijn stortplaatsen en de exploitatievoorwaarden voor stortplaatsen zoals vervat in het Vlarem II. Deze laatste normen worden bijgevolg niet opgenomen in het toetsingskader.

Een ander voorbeeld is de verbranding van afvalstoffen. Het Vlarem II bepaalt verschillende emissienormen voor verbrandingsinstallaties. Of een bepaalde afvalstof al dan niet kan worden verbrand, wordt nagegaan in het toetsingskader. Eenmaal is vastgesteld dat verbranding is toegestaan, wordt aangenomen dat de verbrandingsinstallatie behoorlijk vergund is en conform met de normen van Vlarem II. Bij de toetsing wordt er dan ook vanuit gegaan dat aan de emissienormen wordt voldaan.

Exploitatienormen worden dus enkel in het model als juridische parameter opgenomen indien deze een bepaald scenario zouden uitsluiten.

Indien de vigerende wetgeving beperkingen oplegt aan bepaalde scenario's dient er mee rekening te worden gehouden dat de Europese wetgeving een statisch gegeven is dat niet voor onmiddellijke verandering vatbaar is. Enkel de Vlaamse wetgeving is vatbaar voor aanpassing indien de aanpassingen niet in strijd zijn met de hogere Europese normen.

Daarom dient in het model een onderscheid te worden gemaakt tussen de juridisch beperkende parameters die voortkomen uit Vlaamse wetgeving en de beperkingen die voortkomen uit Europese wetgeving. Dit wordt ook zo aangegeven in het computer model. Een "rood knipperlicht" voor normen die de Vlaamse overheid niet zelf kan veranderen en een "oranje knipperlicht" voor normen die de Vlaamse overheid zelf kan aanpassen. Een beperking die voortkomt uit Europese wetgeving is een beperking in de ware zin van het woord, nu er van wordt uitgegaan dat deze niet veranderbaar is. Dit heeft tot gevolg dat indien een bepaald scenario in strijd komt met een dergelijke bepaling dit scenario geen uitwerking kan krijgen. Anders is het gesteld met beperkingen die voortkomen uit de Vlaamse wetgeving (in de mate dat ze niet voortkomen uit Europese wetgeving, hetgeen meestal het geval is). Het model zal aangeven dat een bepaald scenario in strijd is met de Vlaamse wetgeving. Desgevallend heeft de decreetgever (indien het gaat om een decretale bepaling) of de Vlaamse Regering (indien het gaat om een uitvoeringsbesluit) de mogelijkheid om de wetgeving aan te passen indien zij dit opportuun acht in het licht van de economische en ecologische parameters.

Het dient eveneens opgemerkt dat bij het invoeren van normen in een toetsingsmodel, de normen voldoende duidelijk moeten zijn. In het milieurecht zijn bepaalde algemene beginselen van toepassing (bv. Preventiebeginsel, het vervuiler betaalt beginsel, ...). Het spreekt voor zich dat algemene beginselen die een uitgebreide analyse vragen van een probleemstelling niet in een toetsingsmodel kunnen worden opgenomen. Hetzelfde geldt voor zeer vage normen die worden opgelegd in bepaalde Europese richtlijnen, die niet werden opgenomen in de Vlaamse wetgeving.

De wetgeving die in hoofdzaak het kader zal aangeven waarbinnen bepaalde scenario's kunnen worden uitgewerkt, is de sectorale wetgeving in verband met afvalstoffen en in beperkte mate de milieuhygiëne wetgeving.

Hierna wordt eerst een algemene toelichting gegeven bij de toepasselijke Vlaamse- en Europese afvalstoffen en milieuhygiëne wetgeving. Vervolgens worden per stap in het ophaal en verwerkingsscenario de toepasselijke juridische beperkingen aangegeven.

## 8.2 Toepasselijke wetgeving

### 8.2.1 Grondslag Europese milieuwetgeving

De basis van het Europese milieubeleid is vervat in artikel 174 EG Verdrag:

*"Het beleid van de Gemeenschap op milieugebied draagt bij tot het nastreven van de volgende doelstellingen:*

- Behoud, bescherming en verbetering van de kwaliteit van het milieu;*
- Bescherming van de gezondheid van de mens;*
- Behoedzaam en rationeel gebruik van de natuurlijke hulpbronnen;*
- Bevordering op internationaal vlak van maatregelen om het hoofd te bieden aan regionale of mondiale milieuproblemen."*

*"De Gemeenschap streeft in haar milieubeleid naar een hoog niveau van bescherming, rekening houdend met de uiteenlopende situaties in de verschillende regio's van de Gemeenschap. Haar beleid berust op het voorzorgsbeginsel en het beginsel van preventief handelen, het beginsel dat milieuaantastingen bij voorrang aan de bron dienen te worden bestreden, en het beginsel dat de vervuiler betaalt."*

*In dit verband omvatten de aan deze eisen beantwoordende harmonisatiemaatregelen, in de gevallen die daarvoor in aanmerking komen, een vrijwaringsclausule op grond waarvan de Lid-Staten om niet-economische milieuredenen voorlopige maatregelen kunnen nemen die aan een communautaire controleprocedure onderworpen zijn"*

*Bij het bepalen van haar beleid op milieugebied houdt de Gemeenschap rekening met:*

- De beschikbare wetenschappelijke en technische gegevens;*
- De milieumstandigheden in de onderscheiden regio's van de Gemeenschap;*
- De voordelen en lasten die kunnen voortvloeien uit optreden, onderscheidenlijk niet optreden;*
- De economische en sociale ontwikkeling van de Gemeenschap als geheel en de evenwichtige ontwikkeling van haar regio's."*

Het Europees milieubeleid krijgt - zoals het Europees beleid in het algemeen - gestalte door middel van de in het Verdrag voorziene instrumenten: verordeningen, richtlijnen, beschikkingen en aanbevelingen.



Het belangrijkste instrument in het kader van de milieu en afvalstoffenwetgeving is de richtlijn. In tegenstelling tot een verordening is een richtlijn (art. 249, derde lid, EG) niet onmiddellijk en rechtstreeks toepasselijk. Een richtlijn is verbindend naar haar resultaat voor de lidstaten, doch aan hen wordt de keuze van de middelen gelaten om dit resultaat te bereiken. De lidstaten moeten binnen de termijn die de richtlijn bepaalt hun wetgeving en bestuurspraktijk in overeenstemming met de richtlijn brengen. Zij moeten dus hetzij een nieuwe wetgeving aannemen, hetzij bestaande wettelijke, bestuursrechtelijke of administratieve voorschriften wijzigen of intrekken. De uitvoeringsvrijheid van de lidstaten wordt in eerste instantie bepaald door de bewoordingen van de richtlijn, de doelstellingen, de harmonisatievorm, de eventuele vrijwaringsclausules en de algemenere context.

In de mate dat een richtlijn voldoende concrete normen aangeeft, dient deze te worden opgenomen in het model als beperkende parameter ongeacht het feit of hij reeds door de Vlaanderen of de federale overheid is omgezet in federale of gewestelijke wetgeving, nu de lidstaten gebonden zijn door de Europese richtlijnen.

## 8.2.2 Europese wetgeving

Op Europees vlak werden vanaf 1975 de richtlijnen voor het beleid inzake deze materie uitgezet.

Een belangrijk deel van deze richtlijnen heeft een onmiddellijke relevantie voor de huishoudelijke afvalstromen. Hierna volgt een korte beschrijving van de inhoud van de belangrijkste afvalstoffenrichtlijnen, met een korte situering op welk vlak deze van belang (kunnen) zijn in het kader van een toetsingskader.

- **Richtlijn afvalstoffen:**

De Richtlijn van het Europees parlement en de Raad van 5 april 2006 betreffende afvalstoffen<sup>21</sup> vervangt de zogenaamde kaderrichtlijn afvalstoffen (Richtlijn 75/442/EEG van de Raad van 15 juli 1975 betreffende afvalstoffen).

In eerste instantie is de richtlijn van belang omdat hij het begrip "afvalstof" definieert als *'elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen'*.

De richtlijn bevat geen rechtstreekse normen die kunnen aangewend worden als beperkende juridische parameter in een toetsingsmodel.

Toch is de richtlijn van belang omdat de algemene principes van het afvalstoffenbeleid erin worden uiteengezet.

---

<sup>21</sup> Richtlijn 2006/12/EG P.B. nr. L 114 van 27/04/2006. Zie ook: Beschikking 93/3/EG van de Commissie van 20 december 1993 houdende vaststelling van een lijst van afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, onder a), van Richtlijn 75/442/EEG van de Raad betreffende afvalstoffen, P.B.L. 1994, nr. 5. Vanaf 1 januari 2002 vervangen door: Beschikking 2000/532/EEG van de Commissie van 3 mei 2000 tot vervanging van Beschikking 94/3/EG houdende vaststelling van een lijst van afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, onder a), van Richtlijn 75/442/EG van de Raad betreffende afvalstoffen.

Artikel 3 van de richtlijn bepaalt dat de lidstaten passende maatregelen dienen te nemen ter bevordering van:

- In de eerste plaats preventie en vermindering van afvalstoffen;
- In de tweede plaats, het nuttig toepassen van afvalstoffen door recyclage, hergebruik, terugwinning of andere handelingen met het oog op het gebruik als secundaire grondstof dan wel het gebruik van afvalstoffen als energiebron.

Hoewel de bepaling geen rechtstreekse werking heeft, geeft ze wel de hiërarchie aan die de lidstaten moeten aanhouden bij de uitwerking van hun afvalstoffenbeleid. Het artikel 3 wordt in het model niet omgezet als een beperkende juridische parameter, maar vormt wel de juridische uitwerking van de in het model gehanteerde duurzaamheidsparameter voor de waardering van verwerkingsmethodes (zie 5.3).

Verder is de richtlijn van belang voor het ophalen en verwerken van afvalstoffen nu wordt bepaald dat:

- De lidstaten de nodige maatregelen moeten nemen om te zorgen dat de nuttige toepassing of de verwerking van de afvalstoffen niet tot gevolg heeft dat schade aan het leefmilieu ontstaat (artikel 4 lid 2);
- De lidstaten de nodige maatregelen moeten nemen om te vermijden dat afvalstoffen onbeheerd worden achtergelaten of ongecontroleerd worden verwijderd (artikel 4 lid 1);
- De lidstaten worden verplicht een toereikend net van verwijderingsinstallaties op te zetten, waarbij het de bedoeling is de afvalstoffen te verwerken in de meest nabije installatie. Dit alles met de meest geschikte technieken en technologieën (artikel 5);
- De lidstaten afvalbeheerplannen dienen op te stellen (artikel 7);
- Een vergunnings- en controleplicht voor bepaalde inrichtingen wordt opgelegd (artikel 8);
- Het deel van de kosten dat niet door de nuttige toepassing van afvalstoffen wordt gedekt, moet worden gedragen overeenkomstig het beginsel dat de vervuiler betaalt (artikel 15).

Deze bepalingen zijn echter niet concreet genoeg om te worden geïmplementeerd in een toetsingskader.

- **Richtlijn gevaarlijke afvalstoffen.**

Richtlijn van de Raad van 12 december 1991 betreffende de gevaarlijke afvalstoffen<sup>22</sup> is van toepassing op afvalstoffen die bepaalde gevaarskenmerken bezitten zoals omschreven in de bijlagen van de richtlijn.

---

<sup>22</sup> Richtlijn 91/689/EEG van de Raad van 12 december 1991 betreffende de gevaarlijke afvalstoffen, PB L 1991, 377; zie ook Beschikking 94/904/EG van de Raad tot vaststelling van een lijst van gevaarlijke afvalstoffen overeenkomstig artikel 1, lid 4, van Richtlijn 91/698/EEG van de Raad betreffende gevaarlijke afvalstoffen, PB.L., 2000, nr. 226, gewijzigd bij Beschikking 2001/573/EG, PB.L., 2001, nr. 203

Artikel 2 bepaalt dat omwille van de aard van de afvalstoffen zij van elkaar en van niet-gevaarlijke afvalstoffen dienen te worden gescheiden gehouden zowel bij de inzameling, het vervoer als bij de verwerking.

Vermenging kan enkel om de veiligheid bij de verwijdering of de nuttige toepassing te verbeteren.

Indien de gevaarlijke afvalstoffen reeds met andere stoffen zijn vermengd, moet een scheidingsbehandeling plaatsvinden indien dit technisch en economisch haalbaar is.

Indien een model wordt uitgewerkt waarbinnen afvalstromen worden getest die voldoen aan de gevaarskenmerken zoals omschreven in de bijlagen van de richtlijn dient bij het testen van verschillende ophaal en verwerkingsscenario's rekening te worden gehouden met de beperkingen die voortkomen uit deze richtlijn. Bepaalde ophaal en verwerkingsscenario's kunnen hierdoor worden uitgesloten.

- **Richtlijn verpakkingsafval:**

Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad van 20 december 1994 betreffende verpakking en verpakkingsafval<sup>23</sup> heeft betrekking op alle verpakkingen en op al het verpakkingsafval, ongeacht de plaats waar de verpakkingen gebruikt worden of waar het verpakkingsafval vrijkomt, ongeacht het gebruikte materiaal en ongeacht of het verkoop- of primaire, verzamel - of secundaire dan wel verzend- of tertiaire verpakkingen betreft.

Artikel 1,2° van de richtlijn bepaalt een hiërarchie in de verschillende verwerkingsmethodes:

- Op de eerste plaats preventie;
- Tweede plaats hergebruik, recyclage en terugwinning;
- In laatste instantie verwijdering.

Wat betreft het hergebruik van verpakkingsafval blijft de richtlijn zeer summier en laat een grote vrijheid aan de lidstaten (art. 5). Het hergebruik dient enkel op een milieuhygiënisch verantwoorde wijze te gebeuren.

---

<sup>23</sup> Richtlijn 94/62/EG van het Europees Parlement en de Raad van 20 december 1994 betreffende verpakking en verpakkingsafval, PB L 365, 31 december 1994; gewijzigd bij Richtlijn 2004/12/EG van het Europees Parlement en de Raad van 11 februari 2004 tot wijziging van Richtlijn 94/62/EG betreffende verpakking en verpakkingsafval, PB L 47, 18 februari 2004 en richtlijn 2005/20/EG, PB L70,,16 maart 2005. Zie ook Beschikking 2003/82/EG van de Commissie van 29 januari 2003 houdende bevestiging van de maatregelen waarvan door België kennis is gegeven op grond van artikel 6, lid 6, van Richtlijn 94/62/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende verpakking en verpakkingsafval, PB L 31, 6 februari 2003.

Daar waar de richtlijn vrij algemeen blijft waar het de bevordering van preventie en hergebruik betreft, zijn de voorschriften vervat in artikel 6 van de richtlijn op het vlak van terugwinning en recyclage veel gedetailleerder. In de Verpakkingsrichtlijn worden zeer concrete recyclagevoeten vastgelegd, zowel minimale als maximale, voor het verpakkingsafval in zijn geheel en per materiaaltipe.

Wat terugwinning en recyclage betreft zijn de doelstellingen de volgende:

- o Tegen uiterlijk 30 juni 2001: ten minste 50 en ten hoogste 65 gewichtsprocent terugwinning of verbranding met energierecuperatie; ten minste 25 en ten hoogste 45 gewichtsprocent recyclage met een minimum van 15 gewichtsprocent per verpakkingsmateriaal;
- o Tegen uiterlijk 31 december 2008: ten minste 60 gewichtsprocent terugwinning of verbranding met energierecuperatie, ten minste 55 en ten hoogste 80 gewichtsprocent recyclage, waarvan:
  - Ten minste 60 gewichtsprocent voor glas;
  - Ten minste 60 gewichtsprocent voor papier en karton;
  - Ten minste 22,5 gewichtsprocent voor kunststoffen;
  - Ten minste 15 gewichtsprocent voor hout;
  - Ten minste 50 gewichtsprocent voor metalen.

Met recyclage wordt bedoeld het in een productieproces opnieuw verwerken van afvalmaterialen voor het oorspronkelijke doel of voor andere doeleinden, met inbegrip van organische recyclage, maar uitgezonderd terugwinning van energie.

Van de kwantitatieve taakstellingen van deze richtlijn kan worden afgeweken mits aanmelding bij de commissie overeenkomstig artikel 6, 10° van de richtlijn. In een beschikking dd. 29 januari 2003 heeft België de toelating hogere taakstellingen te hanteren<sup>24</sup>.

Het spreekt voor zich dat deze kwantitatieve doelstellingen een hard toetsingskader vormen voor de mogelijke scenario's en eenvoudig kunnen worden geïmplementeerd in een model. Indien bepaalde scenario's de in de richtlijn aangegeven doelstellingen niet kunnen bereiken, kan een bepaald scenario niet worden weerhouden.

---

<sup>24</sup> Beschikking 2003/82/EG van de Commissie van 29 januari 2003 houdende bevestiging van de maatregelen waarvan door België kennis is gegeven op grond van artikel 6, lid 6, van Richtlijn 94/62/EG van het Europees Parlement en de Raad betreffende verpakking en verpakkingsafval, PB L 31, 6 februari 2003

- **Richtlijn AEEA:**

De Richtlijn van het Europees Parlement en de Raad van 27 januari 2003 betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA)<sup>25</sup> heeft tot doel de beperking van de verspilling van natuurlijke hulpbronnen en de voorkoming van verontreiniging veroorzaakt door afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA).

Ook voor deze categorie van afvalstoffen wordt sterk de klemtoon gelegd op begrippen als preventie, hergebruik, recyclage en nuttige toepassing (doelstelling- art. 1).

De producenten worden ertoe aangezet om vanaf de ontwerpfase rekening te houden met de latere ontmanteling en maximaal gebruik te maken van recycleerbare onderdelen en materialen (art. 4).

Belangrijker in het kader van het toetsingskader is dat de lidstaten moeten zorgen voor een zo hoog mogelijk niveau van gescheiden inzameling en dat een systeem wordt ingevoerd van nuttige toepassing (artt.5, 6 en 7).

De verantwoordelijkheid voor de verwerking en de financiering hiervan ligt bij de producenten van de apparatuur (= producenten verantwoordelijkheid).

In het kader van het opstellen van een model zijn de belangrijkste parameters de kwantitatieve doelstellingen van deze richtlijn.

Er worden strenge streefcijfers opgelegd die de producenten ten laatste op 31 december 2006 moeten bereiken<sup>26</sup>. Bovendien moeten de producenten uiterlijk op 13 augustus 2005 instaan voor de volledige financiering van het beheer van de ingezamelde AEEA.

Deze streefcijfers zijn<sup>27</sup>:

- Voor AEEA van de categorieën 1 en 10 van bijlage I A wordt het percentage nuttige toepassing tot ten minste 80 % van het gemiddelde gewicht per apparaat verhoogd, en wordt het percentage hergebruik en recyclage van onderdelen, materialen en stoffen verhoogd tot ten minste 75 % van het gemiddelde gewicht per apparaat;
- Voor AEEA van de categorieën 3 en 4 van bijlage I A wordt het percentage nuttige toepassing tot ten minste 75 % van het gemiddelde gewicht per apparaat verhoogd, en wordt het percentage hergebruik en recyclage van onderdelen, materialen en stoffen tot ten minste 65 % van het gemiddelde gewicht per apparaat verhoogd;
- Voor AEEA van de categorieën 2,5,6,7 en 9 van bijlage I A wordt het percentage nuttige toepassing tot ten minste 70 % van het gemiddelde gewicht per apparaat verhoogd, en wordt het percentage hergebruik en recyclage van onderdelen, materialen en stoffen tot ten minste 50 % van het gemiddelde gewicht per apparaat verhoogd.

---

<sup>25</sup> Richtlijn 2002/96/EG van het Europees Parlement en de Raad van 27 januari 2003 betreffende afgedankte elektrische en elektronische apparatuur (AEEA), PB L 37, 13 februari 2003

<sup>26</sup> zie art. 7 Richtlijn 2002/96/EG

<sup>27</sup> zie art. 7, lid 2 Richtlijn 2002/96/EG

Voor de berekening van deze cijfers tellen apparaten die in hun geheel worden hergebruikt niet mee.

Uiterlijk op 31 december 2008 zullen nieuwe streefcijfers moeten worden vastgelegd.

In een toetsingskader waarin afvalstromen met AEEA zijn betrokken vormen deze streefcijfers een hard toetsingskader voor het testen van mogelijke scenario's. Indien bepaalde scenario's de in de richtlijn aangegeven doelstellingen niet kunnen bereiken, kan een bepaald scenario niet worden weerhouden.

- **Richtlijn inzake batterijen en accu's die gevaarlijke stoffen bevatten**

De richtlijn van de Raad van 18 maart 1991 inzake batterijen en accu's die gevaarlijke stoffen bevatten<sup>28</sup> heeft tot doel de wetgeving van de lidstaten aan te passen met betrekking tot de nuttige toepassing en gecontroleerde verwijdering van gebruikte batterijen en accu's die gevaarlijke stoffen bevatten die worden aangegeven in de bijlage van de richtlijn.

De richtlijn verplicht de lidstaten programma's op te stellen voor:

- De vermindering in het huisvuil van de hoeveelheid batterijen;
- De gescheiden verwijdering en ophaling van batterijen met het oog op nuttige toepassing.

Deze richtlijn bevat dus dwingende bepalingen met betrekking tot de gescheiden ophaling en recyclage van batterijen en accu's die onder het toepassingsgebied van deze richtlijn vallen.

Deze richtlijn wordt evenwel momenteel herzien<sup>29</sup> en inmiddels werd een overeenkomst bereikt tussen het Europese Parlement en de Raad over een nieuwe richtlijn met betrekking tot batterijen, die de bestaande Richtlijn 91/157 moet vervangen. Met deze nieuwe richtlijn wil de EU de verzameling en recyclage van alle batterijen in de Europese Unie verzekeren en het verbranden of storten van batterijen voorkomen. Omwille van de aanwezigheid van zware metalen kunnen batterijen immers ernstige milieu- of gezondheidsschade veroorzaken.

Er wordt een mogelijkheid voorzien om bepaalde kleine producenten vrij te stellen van de verplichting om het afvalbeheer te financieren. Batterijen moeten in elk geval verwijderbaar zijn zodat ze kunnen worden gerecycleerd.

---

<sup>28</sup> Richtlijn van de Raad van 18 maart 1991 inzake batterijen en accu's die gevaarlijke stoffen bevatten (91/157/EEG), PB L 78, 26 maart 1991; Richtlijn 93/86/EEG van de Commissie van 4 oktober 1993 tot aanpassing aan de technische vooruitgang van Richtlijn 91/157/EEG van de Raad inzake batterijen en accu's die gevaarlijke stoffen bevatten, P.B.L. 1993, nr. 264.

<sup>29</sup> Gemeenschappelijk standpunt (EG) nr. 30/2005 van 18 juli 2005, P.B. nr. 264 E van 25/10/2005 blz 0001-0017.

Net als de richtlijnen i.v.m. verpakkingsafval en AEEA zal ook deze nieuwe richtlijn cijfers bevatten voor inzameling en recyclage:

- o Minimum 25 % van de gemiddelde verkoop over de laatste drie jaar moet worden ingezameld binnen de vier jaar na de omzetting van de richtlijn;
- o Dit percentage wordt opgetrokken tot 45 % binnen de acht jaar na de omzetting van de richtlijn;
- o Ingezamelde batterijen moeten worden gerecycleerd;
- o Ook worden specifieke recyclagedoelstellingen vooropgesteld, in functie van de bestanddelen van de batterijen (cadmium en/of lood).

De producenten zullen financieel verantwoordelijk zijn voor het afvalbeheer van de batterijen.

Deze overeenkomst moet nu formeel goedgekeurd worden door het Parlement en de Raad, waarna de nieuwe richtlijn eventueel kan gepubliceerd worden in het Publicatieblad.

- **IPPC richtlijn**

De richtlijn inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging<sup>30</sup> heeft betrekking op industriële en landbouwactiviteiten die potentieel erg verontreinigend zijn, zoals omschreven in bijlage I van de richtlijn (energie-industrie, productie en verwerking van metalen, minerale industrie, chemische industrie en afvalbeheer, dierhouderij, enz.). Bij de richtlijn worden de fundamentele verplichtingen vastgesteld waaraan elke betrokken bestaande of nieuwe industriële installatie moet voldoen. Deze fundamentele verplichtingen omvatten een lijst van maatregelen om emissies in lucht, water en bodem, alsmede het ontstaan van afvalstoffen te voorkomen en verspilling van water en energie en milieu-ongelukken te bestrijden. Zij dienen als basis voor de verlening van exploitatievergunningen voor de betrokken installaties, waaronder afvalverwerkende installaties.

Ondanks het zeer grote belang van deze richtlijn voor de vergunningverlening bij hinderlijke inrichtingen (dus ook afvalverwerkingsinstallaties) bevat deze richtlijn geen normen die kunnen worden opgenomen in het toetsingskader.

---

<sup>30</sup> Richtlijn 96/61/EG van de Raad van 24 september 1996 inzake geïntegreerde preventie en bestrijding van verontreiniging, PB L 1996, 257, zie ook Richtlijn 2003/87/EG van het Europees Parlement en de Raad van 13 oktober 2003 tot vaststelling van een regeling voor de handel in broeikasgasemissierechten binnen de Gemeenschap en tot wijziging van Richtlijn 96/61/EG van de Raad, PB L 2003, 275. Richtlijn 2003/35/EG van het Europees Parlement en de Raad van 26 mei 2003 tot voorziening in inspraak van het publiek in de opstelling van bepaalde plannen en programma's betreffende het milieu en, met betrekking tot inspraak van het publiek en toegang tot de rechter, tot wijziging van de Richtlijnen 85/337/EEG en 96/61/EG van de Raad, PB L 2003, 156.

- **Afvalverbrandingsrichtlijn.**

De richtlijn inzake Afvalstoffenverbranding<sup>31</sup> is van toepassing op verbranding en meeverbrandingsinstallaties voor stoffen die, behoudens bepaalde uitzonderingen, niet onder het toepassingsgebied van de richtlijn voor verbranding van gevaarlijke afvalstoffen vallen.

Doel van de richtlijn is de negatieve milieueffecten van de verbranding en meeverbranding van afval, in het bijzonder de verontreiniging door emissies in lucht, bodem, oppervlaktewater en grondwater, alsmede de daaruit voortvloeiende risico's voor de menselijke gezondheid, te voorkomen of, zover als haalbaar is te beperken.

Dit doel wordt bereikt door voor verbrandings- en meeverbrandingsinstallaties voor afvalstoffen in de Gemeenschap strenge exploitatievoorwaarden, technische voorschriften en emissiegrenswaarden vast te stellen.

De richtlijn bepaalt dat elke verbrandings- of meeverbrandingsinstallatie moet beschikken over een vergunning. De richtlijn bevat verder bepalingen in verband met:

- De aflevering van afval;
- Exploitatievoorwaarden;
- Emissiegrenswaarden;
- Behandeling van residuen;
- Controle en meetvoorschriften.

De richtlijn is niet enkel van belang omdat zij milieutechnische eisen stelt voor de verwerkingstechniek via verbranding. De richtlijn stelt ook verplichtingen voorop die de beleidsprioriteiten in verband met de afvalverwerkingshiërarchie helpen bereiken.

Artikel 4 van de richtlijn bepaalt immers dat bij het verlenen van vergunning volgende waarborgen moeten worden geïncorporeerd:

- De warmte die vrijkomt bij het verbrandingsproces dient, voorzover mogelijk, te worden gebruikt voor het produceren van processtroom of stadsverwarming;
- Residuen dienen bij voorkeur te worden gerecycleerd (zie ook art. 9).

De richtlijn bevat geen beperkende juridische parameters die rechtstreeks in het model kunnen worden opgenomen, nu overwegende exploitatienormen zijn opgenomen in deze richtlijn.

---

<sup>31</sup> Richtlijn 2000/76/EG van het Europees Parlement en de Raad van 4 december 2000 betreffende de verbranding van afval, PB. L 2000, nr. 332.



- **Richtlijn stortplaatsen**

Richtlijn 99/31/EG van de Raad van 26 april 1999 betreffende het storten van afvalstoffen<sup>32</sup> voert verschillende verplichtingen in voor 3 soorten stortplaatsen naargelang ze zijn bedoeld voor gevaarlijk, niet-gevaarlijk of inert afval.

De richtlijn voert een vergunningsplicht in en bepaalt exploitatievoorwaarden voor de verschillende stortplaatsen. Voor elk soort stortplaats wordt bepaald welk soort afvalstoffen erin mogen worden verwijderd (stedelijke afval, gevaarlijke, ongevaarlijke en inerte afvalstoffen). Ook worden alle stortplaatsen onderworpen aan algemene voorwaarden.

Voor het toetsingskader zijn vooral de bepalingen van belang die de lidstaten verplichten om een plan op te maken dat is gericht op de reductie van het verwijderen van biologisch afbreekbaar stedelijk afval (huishoudelijk afval en afvalstoffen die hiermee kunnen worden gelijkgesteld) op stortplaatsen.

Volgende percentages moeten worden gehaald:

- 5 jaar na de inwerkingtreding van de richtlijn dient het biologisch afbreekbaar stedelijk afval dat wordt gestort te worden gereduceerd tot 75 % van het totale gewicht van dit soort afval dat werd geproduceerd in 1995 (cijfer moet worden gehaald tegen 17 juli 2006);
- 8 jaar na de inwerkingtreding van de richtlijn dient het biologisch afbreekbaar stedelijk afval dat wordt gestort te worden gereduceerd tot 50 % van het totale gewicht van dit soort afval dat werd geproduceerd in 1995 (cijfer moet worden gehaald tegen 17 juli 2009);
- 15 jaar na de inwerkingtreding van de richtlijn dient het biologisch afbreekbaar stedelijk afval dat wordt gestort te worden gereduceerd tot 35 % van het totale gewicht van dit soort afval dat werd geproduceerd in 1995 (cijfer moet worden gehaald tegen 17 juli 2016).

Deze kwantitatieve doelstellingen vormen een toetsingskader waarbij in een model kan worden berekend of bepaalde verwerkingsscenario's mogelijk zijn.

Onder stedelijk afval wordt verstaan: huishoudelijk afval, alsmede andere afvalstoffen die gezien hun aard of samenstelling met huishoudelijk afval kunnen worden gelijkgesteld.

Onder biologisch afbreekbare afvalstoffen wordt verstaan; afvalstoffen die aëroob of anaëroob kunnen worden afgebroken, zoals voedsel- en tuinafval en papier en karton.

---

<sup>32</sup> Richtlijn [99/31/EG](#) van de Raad van 26 april 1999 betreffende het storten van afvalstoffen, PB L 1999, 182 1999; Rectificatie PB L 1999 282; zie ook Beschikking van de Raad van 19 december 2002 tot vaststelling van criteria en procedures voor het aanvaarden van afvalstoffen op stortplaatsen overeenkomstig artikel 16 en bijlage II van Richtlijn [1999/31/EG](#) betreffende het storten van afvalstoffen, PB L 2003, 11.

Verder bepaalt de richtlijn een stortverbod voor volgende afvalstoffen (art. 5, 3°):

- o Vloeibare afvalstoffen;
- o Ontvlambare afvalstoffen;
- o Afvalstoffen die ontplofbaar of oxiderend zijn;
- o Ziekenhuisafval en andere klinische afvalstoffen die infectueus zijn;
- o Hele gebruikte banden, behoudens uitzonderingen;
- o Alle andere soorten afvalstoffen die niet voldoen aan de aanvaardingscriteria als omschreven in bijlage II van de richtlijn.

Deze stortverboden vormen een beperkende juridische parameter die rechtstreeks in het model kan worden opgenomen en bepaalde verwerkingsscenario's uitsluit.

### 8.2.3 Vlaamse wetgeving

Hierna wordt een overzicht gegeven van de toepasselijke Vlaamse wetgeving en haar relevantie voor het model.

- **Afvalstoffendecreet, Vlarea, milieubeleidsovereenkomsten en het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen**

In Vlaanderen wordt het afvalstoffenrecht in hoofdzaak geregeld door het decreet van 2 juli 1981 betreffende de voorkoming en het beheer van afvalstoffen<sup>33</sup>. Het decreet wordt tenuitvoergelegd door middel van het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer, kortweg Vlarea<sup>34</sup>.

Specifiek wat betreft huishoudelijke afvalstoffen dient tevens te worden verwezen naar het Uitvoeringsplan Huishoudelijke afvalstoffen 2003-2007 dat aanvullende regels bevat wat betreft de preventie inzameling en verwijdering van huishoudelijke afvalstoffen. Het plan richt zich in de eerste plaats tot de uitvoerders van het afvalstoffenbeleid (gemeenten en intergemeentelijke samenwerkingsverbanden).

---

<sup>33</sup> Decreet van 2 juli 1981 (B.S. 25 juli 1981; err. 13 maart 1982), gewijzigd door het decreten van 20 april 1994 (B.S. 29 april 1994), 21 december 1994 (B.S. 31 december 1994), 19 april 1995 (B.S. 5 augustus 1995), 22 december 1995 (B.S. 30 december 1995), 19 december 1996 (B.S. 31 december 1996), 19 december 1997 (B.S. 31 december 1997), 19 december 1998 (B.S. 31 december 1998), 6 juli 2001 (B.S. 10 oktober 2001), 13 juli 2001 (B.S., 8 augustus 2001) 21 december 2001 (B.S. 29 december 2001), 5 juli 2002, (B.S. 19 september 2002), 20 december 2002 (B.S. 30 december 2002), 27 juni 2003 (B.S. 12 september 2003) 19 december 2003 (B.S. 31 december 2003), 2 april 2004 (B.S. 18 mei 2004)

<sup>34</sup> Thans: B.VI.R. van 5 december 2003, B.S., 30 april 2004, in werking sinds 1 juni 2004 (behalve hoofdstuk IV en bijlagen dat op 1 oktober 2004 in werking is getreden), gewijzigd bij B.VI.R. 14 juli 2004, B.S., 8 oktober 2004; B.VI.R. 17 december 2004, B.S., 20 januari 2005. Voorheen: B.VI.R. van 17 december 1997 tot vaststelling van het Vlaams reglement inzake afvalvoorkoming en -beheer (VLAREA), B.S. 16 april 1998, gewijzigd bij B.VI.R. van 22 december 1999, B.S. 18 mei 2000, bij B.VI.R. van 28 april 2000, B.S. 29 juni 2000, bij B.VI.R. 9 februari 2001, B.S. 14 maart 2001, bij B.VI.R. 22 februari 2002, B.S. 26 april 2002 en bij B.VI.R. 14 maart 2003, B.S. 14 april 2003.

- Toepassingsgebied

Het decreet is van toepassing op alle afvalstoffen. Het decreet is evenwel niet van toepassing op (art. 4):

- Gasvormige effluenten die in de atmosfeer worden uitgestoten;
- Dierlijke mest bedoeld in het decreet van 23 januari 1991 inzake de bescherming van het leefmilieu tegen verontreiniging door meststoffen;
- Afvalwater, met uitzondering van afvalstoffen in vloeibare toestand;
- Bodem, uitgegraven buiten ontginningsgebieden, die vrij kan worden hergebruikt als bodem of als bouwstof.

Het decreet is evenmin van toepassing op radioactief afval, dat buiten de bevoegdheid van het Vlaamse Gewest valt.

Als een afvalstof wordt beschouwd *'elke stof of elk voorwerp waarvan de houder zich ontdoet, voornemens is zich te ontdoen of zich moet ontdoen'*.

Het belang van het antwoord op de vraag of een concrete stof nu al dan niet een afvalstof uitmaakt en dus al dan niet aan de afvalstoffenwetgeving is onderworpen, geeft aanleiding tot vele discussies en bijgevolg rechtspraak.

De definitie van het Afvalstoffendecreet is ontleend aan de definitie in de Europese afvalstoffenrichtlijn (zie hiervoor).

- Soorten afvalstoffen

De afvalstoffen worden ingedeeld in twee hoofdcategorieën:

- Huishoudelijke afvalstoffen;
- Bedrijfsafvalstoffen.

Daarnaast kan elke afvalstof bijkomend worden ingedeeld als:

- Gevaarlijke afvalstof;
- Bijzondere afvalstof.

1. Huishoudelijke afvalstoffen

Huishoudelijke afvalstoffen zijn afkomstig van de normale werking van particuliere huishoudens of daarmee door de Vlaamse Regering gelijkgestelde afvalstoffen<sup>35</sup>.

2. Bedrijfsafvalstoffen

Bedrijfsafvalstoffen zijn afvalstoffen die ontstaan ten gevolge van een industriële, ambachtelijke of wetenschappelijke activiteit of de daarmee door de Vlaamse regering gelijkgestelde afvalstoffen.

---

<sup>35</sup> Artikel 2.1.1 Varea stelt straat en veegvuil gelijk met huishoudelijk afvalstoffen.

### 3. Gevaarlijke afvalstoffen

Gevaarlijke afvalstoffen zijn afvalstoffen die een bijzonder gevaar voor de gezondheid van de mens of voor het milieu opleveren of kunnen opleveren of die in speciale inrichtingen verwerkt moeten worden. Voor gevaarlijke afvalstoffen gelden bepaalde bijkomende verplichtingen. De Vlaamse regering bepaalt welke afvalstoffen als gevaarlijke afvalstoffen worden beschouwd overeenkomstig de geldende Europese voorschriften (art. 3, § 3, 1°, decreet). De gevaarlijke afvalstoffen werden omschreven conform de Europese richtlijn op de gevaarlijke afvalstoffen<sup>36</sup>. Het VLAREA<sup>37</sup> wijst ze aan.

Indien het model afvalfracties onderzoekt die voldoen aan de kenmerken van gevaarlijke afvalstoffen, dienen de beperkingen die hieruit voortkomen meegenomen te worden in het model als beperkende juridische parameter.

### 4. Bijzondere afvalstoffen

Bijzondere afvalstoffen zijn huishoudelijke, gevaarlijke, bedrijfsafvalstoffen of andere afvalstoffen die wegens hun aard, samenstelling, herkomst of verwerking een bijzondere regeling behoeven.

In het kader van het opstellen van een model zijn vooral de bijzondere regelingen voor bepaalde afvalfracties van belang nu deze normen aangeven die een beperkende juridische parameter kunnen vormen die kan worden opgenomen in het model.

In het kader het toetsingskader zijn voornamelijk de bepalingen met betrekking tot papier en karton KGA, AEEA en afvalbatterijen van belang (zie verder).

- Doelstellingen en prioriteiten van het afvalstoffenbeleid

Doelstelling van het Afvalstoffendecreet is de gezondheid van de mens en het milieu te vrijwaren en verspilling van grondstoffen en energie tegen te gaan. De topprioriteit is de productie van afvalstoffen te voorkomen of te verminderen, en de schadelijkheid van afvalstoffen te voorkomen of zoveel mogelijk te beperken. Op de tweede plaats komt de bevordering van de nuttige toepassing van afvalstoffen. Tenslotte moet de verwijdering van de afvalstoffen worden georganiseerd van die afvalstoffen die niet kunnen worden voorkomen of nuttig kunnen worden toegepast (art. 5).

Deze doelstellingsbepaling kan niet rechtstreeks worden geïmplementeerd in het model.

- Inzameling van huishoudelijke afvalstoffen

Artikel 15 afvalstoffendecreet legt de verantwoordelijkheid voor de ophaling, inzameling en verwerking van huishoudelijke afvalstoffen bij de gemeenten.

---

<sup>36</sup> Richtlijn 91/689/EEG van de Raad van 12 december 1991 betreffende gevaarlijke afvalstoffen, Pb.L. 1991, nr. 377; Beschikking 94/904/EG van de Raad, Pb.L. 1994, nr. 356. Zie ook: H.v.J., 22 juni 2000, Fornasar, T.M.R., 2000, 317-322.

<sup>37</sup> Artikel 2.4.1. en bijlagen 1.2.1. B (afvalstoffen aangeduid met een \*).

De Vlaamse regering bepaalt welke huishoudelijke afvalstoffen afzonderlijk moeten worden opgehaald of op andere wijze moeten worden ingezameld met het oog op hun nuttige toepassing of verwijdering. Terzake kan de Vlaamse regering algemene regels vaststellen. Op dit ogenblik gaat het om KGA, glasafval, papier- en kartonafvalstoffen, grofvuil met het oog op sortering, hergebruik of recyclage, groenafval, textielafvalstoffen, afgedankte elektrische en elektronische apparatuur, afvalbanden, steenachtige fracties van bouw- en sloopafval, houtafvalstoffen en metaalafvalstoffen (art. 5.2.1.1. § 1 Vlarea).

Overeenkomstig artikel 5.2.1.1. § 2 Vlarea dienen ook houtafvalstoffen en metaalafvalstoffen in principe afzonderlijk te worden aangeboden en opgehaald of ingezameld, met die nuance dat er een mogelijkheid is deze afvalstoffen naderhand uit te sorteren.

De verplichte gescheiden ophaling van bepaalde afvalfracties van het huishoudelijk afval kan worden opgenomen in het model, nu dit een rechtstreekse impact heeft op de methode van afvalophaling. Indien een bepaald ophaal scenario een fractie die afzonderlijk dient worden opgehaald overeenkomstig art. 5.2.1.1. Vlarea, niet langer gescheiden ophaalt zal het model dit dienen te signaleren. Het weze opgemerkt dat het *in casu* gaat om een bepaling uit het Vlarea zodat dit op eenvoudige wijze kan worden gewijzigd door de Vlaamse Regering.

In het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen zijn de volgende methodes en frequentie van ophalingen bepaald (p. 119, actie 51):

**Tabel 29. Inzamelmodaliteiten per fractie, inzamelwijze, recipiënt en frequentie, Uitvoerinsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 2003-2007**

Fractie	Minimum inzamelwijze	Inzamelmodaliteit	Aanbevolen minimumfrequentie
Huisvuil	Huis- aan-huisinzameling	Huisvuilcontainer of huisvuilzak	Tweewekelijks Uitgezonderd: stedelijke kernen en toeristisch gedeelte van de kustgemeenten
Grofvuil	Containerpark en huis- aan-huisinzameling of huis-aan-huisinzameling	Container(s)	2 x per jaar via huis-aan-huisinzameling op afroep 6 x per jaar via huis-aan-huisinzameling op afroep
GFT-afval (GFT-regio's)	Huis-aan-huisinzameling	GFT-containers of goedgekeurde composteerbare zakken	Tweewekelijks
Papier- en kartonafval	Huis-aan-huisinzameling (gemengde fractie) En inzameling op containerpark	Container	Maandelijks
Glasafval	Glascontainers – twee kleurenscheiding doorvoeren of huis-aan-huisinzameling (in combinatie met containerpark)	Minstens 1 glascontainer per 1000 inwoners (wijk per wijk of op of nabij containerpark)	Maandelijks
PMD-afval (plastic verpakkingen, metalen verpakkingen, drankkartons)	Huis-aan-huisinzameling (eventueel in combinatie met containerpark) Of containerpark (1)	Inzamelrecipiënt	Maandelijks
Textielafval	Containerpark en huis-aan-huisinzameling of containerpark en los opgestelde containers of containerpark en kringloopcentra	Containers 1/1000 inwoners	4 x per jaar via huis-aan-huisinzameling
Asbesthoudend bouw- en sloopafval	Containerpark	Container	
Steenpuin – inert	Containerpark	Container	
Snoeihout (groenregio's) (GFT-regio's)	Huis-aan-huisinzameling en containerpark (2) Containerpark (2)	Container Container	4 x per jaar via huis-aan-huisinzameling in groenregio's, op afroep
Fijn tuinafval en gras	Containerpark (2)	Container	
Metalen gemengd (= oud ijzer)	Containerpark	Container	2 x per jaar op afroep
Houtafval	Containerpark	Container	
Boomstronken	Composteerinstallatie of containerpark		
KGA (alle fracties) + injectienaalden (aanpassing VLAREA)	Containerpark of huis-aan-huisinzameling of wijkinzameling	Inzamelrecipiënt	4 x per jaar
Oude en vervallen geneesmiddelen	Apotheker		
AEEA	Containerpark en kringloopcentra	Conform aanvaardingsplicht	Conform aanvaardingsplicht
Kringloopgoederen	Huis-aan-huisinzameling en brengen naar kringloopcentrum (eventueel op containerpark)		

Van de hiervoor aangegeven minimum inzamelwijze kan worden afgeweken in functie van innoverende pilootprojecten overeenkomstig de erkenning van FOST Plus wanneer het verpakkingsafval betreft. Ook van de inzamelwijze kan onder gemotiveerde omstandigheden en indien de vooropgestelde doelstellingen inzake reductie van het te verwijderen afval worden gehaald worden afgeweken.

De inzamelrequentie, de inzamelwijze en de modaliteit kunnen worden geïmplementeerd in het model. Bij het testen van de verschillende inzamelscenario's kan het model aangeven of de in een getoetste scenario gehanteerde methode in overeenstemming is met de bepalingen van het uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen.

Artikel 5.5.5.1 Vlarea bepaalt dat inzameling en het transport van gescheiden ingezamelde afgedankte elektrische en elektronische apparatuur gebeurt op een dergelijke wijze dat optimaal hergebruik en recyclage van daarvoor in aanmerking komende onderdelen en volledige apparaten mogelijk is. Ook deze bepaling zou mits een goede omschrijving in een model kunnen worden geïmplementeerd.

Het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen bepaalt dat huisvuil, GFT en oude en vervallen geneesmiddelen niet mogen worden ingezameld op een containerpark (p. 122 uitvoeringsplan, actie 55). Merk evenwel op dat het Milieuvergunningsdecreet en het Vlarem deze inzamelwijze in principe niet uitsluiten en ze enkel voortvloeit uit het uitvoeringsplan. Deze beperking uit het uitvoeringsplan kan worden geïmplementeerd in het model. Indien een ophaal scenario voorziet in inzameling via het containerpark zal het model dit dienen aan te geven.

Een laatste beperking voor de ophaal- en verwerkingsmethodes die voortkomt uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen is een taakstelling die is opgelegd aan de gemeenten. Het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 2003-2007 hanteerde als taakstelling voor 2007 een gemiddelde hoeveelheid restafval van 150 kg per inwoner per jaar. Deze taakstelling wordt berekend op basis van het totale aanbod huishoudelijk bestemd voor eindverwerking omgerekend naar het totale aantal inwoners in Vlaanderen. Deze kwantitatieve doelstelling kan worden geïmplementeerd in het model, zodat wordt aangegeven indien bepaalde scenario's deze taakstelling zouden overschrijden.

- **Aanvaardingsplicht**

Het afvalstoffendecreet kent aan de Vlaamse regering de bevoegdheid toe om de afvalstoffen aan te wijzen waarvoor met het oog op hun nuttige toepassing of met het oog op hun doelmatige verwijdering een aanvaardingsplicht geldt voor de eindverkoper, de tussenhandelaar en de producent of invoerder (artikel 4).

Voor volgende huishoudelijke afvalstoffen heeft het Vlarea een aanvaardingsplicht ingevoerd (art. 3.1.1.1) :

- o Drukwerkafval;
- o Afvalbatterijen;
- o Afdankte elektrische en elektronische apparatuur;
- o Vervallen geneesmiddelen;
- o Dierlijke en plantaardige afvalvetten;
- o Huishoudelijke en niet huishoudelijke verlichtingsapparatuur;

Van de plicht tot gratis terugname kan worden afgeweken in een milieubeleidsvereenkomst of in het afvalpreventie- en afvalbeheerplan indien de invoerders/producenten de gratis ontvangstname organiseert op de containerparken of andere inzamel punten met vergelijkbare geografische spreiding en dekking. De wijze waarop de aanvaardingsplicht wordt voldaan wordt vastgelegd in een milieubeleidsvereenkomst (overeenkomstig het decreet van 15 juni 1994<sup>38</sup> met de betrokken sector waarbij een afvalbeheerorganisme wordt opgericht ofwel in een afvalpreventie - en afvalbeheerplan dat door de producten en invoerders ter goedkeuring aan de OVAM wordt voorgelegd

Tot hertoe werden voor de volgende huishoudelijke afvalstoffen milieubeleidsvereenkomsten afgesloten, o.a. over:

- o Afdankte elektrische en elektronische apparatuur<sup>39</sup>;
- o Afvalbatterijen<sup>40</sup>;
- o Papier<sup>41</sup>;
- o Reclamedrukwerk<sup>42</sup>;
- o Geneesmiddelen<sup>43</sup>;
- o Gebruikte eetbare oliën en vetten<sup>44</sup>.

---

<sup>38</sup> Decreet van 15 juni 1994 betreffende de milieubeleidsvereenkomsten, B.S., 8 juli 1994.

<sup>39</sup> Milieubeleidsvereenkomst van 26 januari 2001 betreffende de uitvoering van de VLAREA-aanvaardingsplicht van afdankte elektrische en elektronische apparatuur, B.S., 31 mei 2001 en Milieubeleidsvereenkomst betreffende de uitvoering van de VLAREA-aanvaardingsplicht van afdankte elektrische en elektronische apparatuur. - Herziening Bijlage 1 overeenkomstig artikel 2, § 3, van de milieubeleidsvereenkomst, B.S., 12 maart 2003

<sup>40</sup> Milieubeleidsvereenkomst van 18 juli 2003 betreffende de uitvoering van de Vlarea-aanvaardingsplicht afvalbatterijen, B.S., 18 november 2003

<sup>41</sup> Milieubeleidsvereenkomst papier van 17 april 1998 met BDMV, FEBELGRA, FEDIS, NAVETEX, VDV en VEGRAB, B.S., 10 februari 1999.

<sup>42</sup> Milieubeleidsvereenkomst papier "Reclamedrukwerk" : verslag overlegvergadering d.d. 20 januari 1998, B.S., 10 februari 1999

<sup>43</sup> Milieubeleidsvereenkomst betreffende de selectieve inzameling van oude en vervallen genesmiddelen dd. 17 april 1998, B.S. 24 april 1998.

<sup>44</sup> Milieubeleidsvereenkomst betreffende de uitvoering van de aanvaardingsplicht voor gebruikte eetbare oliën en vetten die voor het frituren van voedingsmiddelen kunnen worden gebruikt, B.S. 13 juli 2006



### Drukwerk

Artikel 3.2.2. Vlarea bepaalt dat de aanvaardingsplicht tot doel heeft om de preventie te stimuleren en de recuperatie te maximaliseren. Het sectorale recyclage percentage dat moet worden gehaald is 85 %.

Het recyclage percentage moet worden berekend door het gewicht aan drukwerk afval dat in het betreffende kalenderjaar daadwerkelijk werd gerecycleerd te delen door het totale gewicht van de in dat zelfde kalenderjaar in et Vlaams gewest door alle producenten en invoerders in verbruik gebracht drukwerk.

In uitvoerig van deze bepaling werden 2 milieubeleidsovereenkomsten afgesloten

- o Milieubeleidsovereenkomst papier van 17 april 1998, B.S., 10 februari 1999;
- o Milieubeleidsovereenkomst papier "Reclamedrukwerk": verslag overlegvergadering d.d. 20 januari 1998, B.S., 10 februari 1999.

Beide milieubeleidsovereenkomsten bevestigen naast een aantal preventie maatregelen ook de in het Vlarea opgenomen recyclagevoeten.

### Elektrische en elektronische apparatuur

Artikel 3.5.3 Vlarea bepaalt de minimale doelstelling inzake inzameling van afgedankte elektrische en elektronische apparatuur in toepassing van de aanvaardingsplicht :

- o 5 kg per inwoner per jaar in 2004;
- o 6 kg per inwoner per jaar in 2005;
- o 7 kg per inwoner per jaar in 2006;
- o 8,5 kg per inwoner per jaar vanaf 2007.

De verwerking van de met toepassing van de aanvaardingsplicht ingezamelde afgedankte elektrische en elektronische apparatuur moet ertoe leiden dat de volgende percentages van hergebruik en recyclage van onderdelen, materialen en stoffen worden behaald:

- o Voor het ferro-metaal: 95 %;
- o Voor het non-ferro-metaal: 95 %;
- o Voor de kunststoffen: 50 %;
- o Voor de batterijen: 65 %.

De kunststoffen worden voor 80 % nuttig toegepast.

Inzake hergebruik en recyclage van materialen, onderdelen en stoffen worden globale doestellingen gehaald van:

- o 80 % voor alle grote huishoudelijke apparaten en voor gasontladinglampen;
- o 75 % voor alle automaten;
- o 70 % voor alle andere apparatuur.

Inzake nuttige toepassing worden globale doelstellingen gehaald van:

- o 85 % voor alle grote huishoudelijke apparaten;
- o 80 % voor alle automaten;
- o 75 % voor alle IT- en telecommunicatieapparatuur en consumentenapparatuur.

De milieubeleidsvereenkomst van 26 januari 2001 die werd gesloten met de sector organiseert de aanvaardingsplicht en bepaalt volgende doelstellingen:

- o 95 % van het ferro metaal in de toestellen moet worden gerecycleerd,
- o 95 % van het non-ferro metaal in de toestellen moet worden gerecycleerd,
- o 20 % van de kunststoffen in de toestellen moet worden gerecycleerd en 100 % moet worden nuttig toegepast.

Deze overeenkomst loopt af op 10 juni 2006.

De nieuwe ontwerp milieubeleidsvereenkomst voor AEEA (zoals terug te vinden op de website van OVAM) neemt de huidige doelstellingen en recyclagepercentages van het Vlarea over.

### Afvalbatterijen

Artikel 3.6.1 Vlarea bepaalt voor afvalbatterijen een inzamelpercentage van 75 %, met uitzondering van de afvalbatterijen die deel uitmaken van een afgedankt apparaat of gebruiksgoed, waarvan 65 % dient te worden gerecycleerd

In een milieubeleidsvereenkomst<sup>45</sup> die werd gesloten tussen de Vlaamse regering en de sector werd bepaald dat na ophaling de batterijen dienen te worden onderworpen aan een sortering die toelaat om de volgende fracties af te zonderen met het oog op recyclage:

- o De knoopcelbatterijen met kwikoxide;
- o De nikkel-cadmium en nikkel-metaalhydride accumulatoren;
- o De loodbatterijen, -accumulators;
- o De alkaline-, zink-bruinsteen- en andere batterijen.

Bovendien worden in de milieubeleidsvereenkomst de recyclagedoelstellingen verder uitgewerkt, waarbij wordt gesteld dat de verwerkingstechnieken moeten streven naar:

- a) de verwerking van knoopcelbatterijen die kwikoxide bevatten  
recycleren: - het kwik  
- de metalen na demercurisatie  
minimum recyclagepercentage : 75 %

---

<sup>45</sup> Milieubeleidsvereenkomst van 18 juli 2003 betreffende de uitvoering van de Vlarea-aanvaardingsplicht afvalbatterijen, B.S., 18 november 2003.

b) de verwerking van nikkel-cadmium en nikkel/metaalhydride accumulatoren

recycleren: - het cadmium onder de vorm van metaal;  
- het nikkel onder de vorm van metaal of ijzer-nikkel legeringen

valoriseren: - de plastieken bestanddelen

minimum recyclage percentage : 80 %

c) de verwerking van loodaccumulatoren

recycleren: - het lood

valoriseren: - de plastieken bestanddelen

minimum recyclage percentage : 80 %

d) de verwerking van loodaccumulatoren

recycleren: - de ferro-materialen

- het zink

- het mangaan

valoriseren: - de plastieken bestanddelen

minimum recyclage percentage : 65 %.

### Verpakkingsafval

Wat verpakkingsafval betreft, werd in België in uitvoering van de Europese Richtlijn in 1996 een samenwerkingsakkoord<sup>46</sup> tussen de drie gewesten gesloten dat de voorwaarden preciseerde waaraan elk gewest ieder jaar moest voldoen. In tegenstelling tot de hiervoor aangehaalde normen zijn de normen van het samenwerkingsakkoord van toepassing in heel België.

Wat betreft verpakkingsafval wordt niet gesproken van een aanvaardingsplicht maar een terugname plicht voor de producent. De terugname plicht houdt in dat de verpakkingsverantwoordelijke de quota voor nuttige toepassing en recyclage zoals bepaald in het Samenwerkingsakkoord moet bereiken en de hiermee verbonden kosten moet dragen.

Artikel 3 § 2 van het samenwerkingsakkoord worden de percentages voor recyclage en nuttige toepassing bereikt:

- o 50 % van het verpakkingsafval dient worden gerecycleerd;
- o 80 % dient nuttig te worden toegepast;
- o 15 % van elk soort materiaal dient worden gerecycleerd.

Herbruikbare verpakkingen dienen niet worden meegenomen in deze cijfers, behoudens indien hergebruik niet langer mogelijk is.

---

<sup>46</sup> Samenwerkingsakkoord van 30 mei 1996 betreffende de preventie en het beheer van verpakkingsafval, B.S., 5 maart 1997

Voor al de hiervoor besproken afvalfracties vormen de de recyclage en hergebruik percentages van het Vlarea, de milieubeleedsovereenkomsten en het samenwerkingsakkoord kwantitatieve doelstellingen die kunnen worden geïmplementeerd in het model. De recyclage en hergebruik percentages die worden gehaald in de verschillende ophaal en verwerkingsscenario's dienen te worden te worden afgetoest tegen de doelstellingen van het Vlarea en de milieubeleedsovereenkomsten.

- **Aanwending van afvalstoffen als secundaire grondstoffen**

Artikel 11 afvalstoffendecreet bepaalt dat de Vlaamse regering een lijst opstelt van afvalstoffen die op wettige wijze mogen worden gebruikt als secundaire grondstoffen indien zij voldoen aan de voorwaarden inzake samenstelling en/of gebruik, vastgesteld door de Vlaamse regering.

In het kader van de huishoudelijke afvalstoffen dient voor namelijk het gebruik van GFT als secundaire grondstof te worden vermeld. GFT en groencompost staan immers vermeld op de lijst van afvalstoffen van bijlage 4.1 van het Vlarea die in aanmerking komen voor het gebruik als secundaire grondstof.

Het implementeren van normen voor het gebruik van afvalstoffen als secundaire grondstoffen in het model is niet zinvol in de mate dat geen data worden ingevoerd om de toepassing van de normen te toetsen. De vergelijking kan worden gemaakt met de opname van exploitatienormen in het model. Indien wordt geopteerd om een bepaalde afvalfractie aan te wenden als secundaire grondstof wordt aangenomen dat de "kwaliteitsnormering" voor deze secundaire grondstof wordt gevolgd.

- **Verwijdering van afvalstoffen**

Artikel 5.4.2. Vlarea stelt een verbod in om volgende afvalstoffen te verwerken door verbranding in een inrichting die is gelegen in het Vlaams gewest:

- Selectief ingezamelde stromen die in aanmerking komen voor materiaalrecyclage;
- Ongesorteerde bedrijfsafvalstoffen;
- Ongesorteerde huishoudelijke afvalstoffen.

Het verbod voor het verbranden van selectief ingezamelde stromen die in aanmerking komen voor materiaalrecyclage geldt evenwel niet voor de verbranding van volgende afvalstoffen, mits een calorische inhoud > 11.500 kJ/kg, voor de opwekking van hernieuwbare energie:

- a. Plantaardig afval van land- en bosbouw;
- b. Plantaardig afval van de voedingsmiddelenindustrie;
- c. Vezelachtig plantaardig afval afkomstig van het sorteren, ziften en wassen bij de rauwe pulp en de papierproductie;
- d. Houtafval;
- e. Kurkafval.

Overeenkomstig artikel 5.4.3 Vlarea kan de minister bevoegd voor leefmilieu bij gemotiveerd besluit individuele afwijkingen toestaan op deze verbodsbepalingen.

Artikel 5.4.1 Vlarea stelt een verbod in om volgende afvalstoffen te storten:

- Ongesorteerde huishoudelijke en bedrijfsafvalstoffen;
- Afvalstoffen die met het oog op nuttige toepassing afzonderlijk werden ingezameld;
- Afvalstoffen die in aanmerking komen voor nuttige toepassing onder meer door hun aard, hoeveelheid en homogeniteit;
- De brandbare restfractie van het sorteren van huishoudelijke afvalstoffen of ermee vergelijkbare bedrijfsafvalstoffen;
- Oude en vervallen geneesmiddelen.

Overeenkomstig artikel 5.4.3 Vlarea kan de minister bevoegd voor leefmilieu bij gemotiveerd besluit individuele afwijkingen toestaan op deze verbodsbepalingen.

De stort en verbrandingsverboden van het Vlarea kunnen worden geïmplementeerd in het model. De stort en verbrandingsverboden werken direct, nu zij een bepaalde verwerkingstechniek voor een bepaalde afvalfractie rechtstreeks uitsluiten. De verbrandingsverboden zijn in tegenstelling tot de stortverboden enkel opgenomen in de Vlaamse regelgeving wat een eventuele afwijking gemakkelijker maakt. De stortverboden vloeien grotendeels voort uit de hiervoor besproken Europese wetgeving wat de afwijkingmogelijkheden sterk reduceert.

- **Milieuvergunningensdecreet en Vlarem**

De vergunningsprocedure en de voorwaarden voor het exploiteren van een hinderlijke inrichtingen in Vlaanderen zijn vervat in het Milieuvergunningensdecreet<sup>47</sup> en haar uitvoeringsbesluiten Vlarem I<sup>48</sup> en Vlarem II<sup>49</sup>.

Sinds de inwerkingtreding van het Milieuvergunningensdecreet en VLAREM I is het aparte vergunningsstelsel dat het Afvalstoffendecreet organiseerde voor inrichtingen voor de verwijdering van afvalstoffen vervallen.

Het Vlarem I regelt o.a. de procedure voor het verkrijgen van een vergunning en het voldoen aan de meldingsplicht. Tevens bepaalt het Vlarem I het toepassingsgebied van het milieuvergunningensdecreet, nu de bijlage 1 van het Vlarem I een limitatieve lijst van inrichtingen bevat die onder het toepassingsgebied van het Milieuvergunningensdecreet vallen.

Het Vlarem II bevat de exploitatievoorwaarden van de ingedeelde hinderlijke inrichtingen

---

<sup>47</sup> Decreet van 28 juni 1985, B.S. 17 september 1987, zoals gewijzigd door het decreet van 7 februari 1990, B.S. 13 maart 1990, het decreet van 12 december 1990, B.S. 21 december 1990 en het decreet van 21 december 1990, B.S. 29 december 1990. Later werd het decreet nogmaals gewijzigd door het decreet van 22 december 1993, B.S. 29 december 1993, het decreet van 21 december 1994, B.S. 31 december 1994, het decreet van 8 juli 1996, B.S. 2 augustus 1996, het decreet van 21 oktober 1997, B.S. 10 januari 1998, het decreet van 11 mei 1999, B.S. 20 augustus 1999, het decreet van 9 maart 2001, B.S., 30 maart 2001, het decreet van 21 december 2001, B.S., 29 december 2001; het decreet van 18 december 2002, B.S., 13 februari 2003; het decreet van 16 januari 2004, B.S., 3 februari 2004; het decreet van 6 februari 2004, B.S. 20 februari 2004; het decreet van 6 februari 2004, B.S., 9 maart 2004; het decreet van 26 maart 2004, B.S., 1 juli 2004; het decreet van 22 april 2005, B.S., 13 mei 2005

<sup>48</sup> Besluit van 6 februari 1991 ( B.S. 21 juni 1991), zoals gewijzigd door de besluiten van 27 februari 1992 (B.S. 9 mei 1992), 28 oktober 1992 (B.S. 2 februari 1993, err. 11 september 1993), 27 april 1994 (B.S. 6 mei 1994), 1 juni 1995 (B.S. 31 juli 1995), 26 juni 1996 (B.S. 3 juli 1996), 22 oktober 1996 (B.S. 15 maart 1997), 12 januari 1999 (B.S. 11 maart 1999), 15 juni 1999 (B.S. 4 september 1999), 29 september 2000 (B.S. 22 mei 2001), 20 april 2001 (B.S. 28 april 2001), 20 april 2001 (B.S. 10 juli 2001), 13 juli 2001 (B.S. 19 september 2001), 7 september 2001 (B.S. 3 oktober 2001), 5 oktober 2001 (B.S. 9 januari 2002), 31 mei 2002 (B.S. 19 juni 2002), 19 september 2003 (B.S. 10 oktober 2003), 28 november 2003 (B.S. 13 februari 2004, eerste editie), 5 december 2003 (B.S. 30 april 2004), 12 december 2003 (B.S. 13 februari 2004, tweede editie, err. 18 maart 2004), 9 januari 2004 (B.S. 18 maart 2004), 6 februari 2004 (B.S. 1 april 2004), 23 april 2004 (B.S. 5 augustus 2004), 14 mei 2004 (B.S. 16 juli 2004), 14 juli 2004 (B.S. 4 augustus 2004, eerste editie), 14 juli 2004 (B.S. 8 oktober 2004), 4 februari 2005 (B.S. 28 februari 2005), 29 april 2005 (B.S. 7 juli 2005), 3 juni 2005 (B.S. 24 juni 2005),

<sup>49</sup> B.VI.R. van 1 juni 1995 houdende algemene en sectorale bepalingen inzake milieuhygiëne (Vlarem II), B.S. 31 juli 1995, err. B.S. 29 september 1995 (Verslag aan de Vlaamse Regering en advies van de Raad van State) gewijzigd bij B.VI.R. van 6 september 1995, B.S. 29 september 1995 (toevoeging van een § 3 aan art. 7.3.0.2) en bij B.VI.R. van 26 juni 1996, B.S. 3 juli 1996, voorts gewijzigd bij B.VI.R. 26 juni 1996, B.VI.R. 3 juni 1997, B.VI.R. 17 december 1997, B.VI.R. 24 maart 1998, B.VI.R. 6 oktober 1988, B.VI.R. 19 januari 1999, B.VI.R. 15 juni 1999, B.VI.R. 3 maart 2000, B.VI.R. 17 juli 2000; B.VI. R. 13 oktober 2000, B.S., 7 februari 2001; B.VI.R. 19 januari 2001, B.S., 30 maart 2001 err. B.S., 21 april 2001; B.VI.R. 20 april 2001, B.S., 10 juli 2001; B.VI.R. 20 april 2001, B.S., 31 augustus 2001; B.VI.R. van 13 juli 2001, B.S., 19 september 2001; B.VI.R. van 18 januari 2002, B.S., 14 februari 2002 ; B.VI.R. van 25 januari 2002, B.S., 19 februari 2002; B.VI.R. van 31 mei 2002, B.S., 19 juni 2002; B.VI.R. van 14 maart 2003, B.S., 14 april 2003; B.VI.R. 21 maart 2003, B.S., 1 augustus 2003; B.VI.R. 19 september 2003, B.S., 10 oktober 2003; B.VI.R. 28 november 2003, B.S., 13 februari 2004; B.VI.R. 12 december 2003, B.S., 12 februari 2004, err. B.S., 18 maart 2004; B.VI.R. 9 januari 2004, B.S., 18 maart 2004; B.VI.R. 6 februari 2004, B.S., 1 april 2004; B.VI.R. 23 april 2004, B.S., 30 juni 2004, err. B.S., 15 oktober 2004; B.VI.R. 14 mei 2004, B.S., 16 juli 2004; B.VI.R. 4 februari 2005, B.S., 28 februari 2005; B.VI.R. 22 juli 2005, B.S., 31 augustus 2005

Afdeling 5.2.1. Vlarem II bevat de voorschriften die in beginsel van toepassing zijn op inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen. Zij hebben betrekking op de aanvaarding en de registratie van afvalstoffen, het werkplan, de inrichting en infrastructuur, de uitbating en de brandvoorkoming en brandbestrijding. Daarna volgen de voorschriften die van toepassing zijn op welbepaalde categorieën van dergelijke inrichtingen:

Naast de algemene en sectorale vergunningsvoorwaarden heeft de vergunningverlenende overheid overeenkomstig artikel 3.3.0.1 Vlarem II bijzondere exploitatievoorwaarden op te leggen met het oog op de bescherming van de mens en het milieu.

In het kader van de ophaling en verwerking van huishoudelijke afvalstoffen kan meer specifiek worden verwezen naar:

o Containerparken

Containerparken vallen onder het toepassingsgebied van de bepalingen van rubriek 2 van bijlage I van Vlarem I nl. inrichtingen voor het opslaan en behandelen van afvalstoffen.

Op container parken zijn volgende exploitatie voorwaarden van toepassing:

- De algemene milieuvoorwaarden voor ingedeelde inrichtingen van het deel 4 van Vlarem II;
- De algemene voorwaarden voor afvalverwerkingsinstallaties van afdeling 5.2.1 Vlarem II;
- De voorwaarden van subafdeling 5.2.2.1 Vlarem II voor containerparken;
- Voor containerparken waar tevens KGA wordt ingezameld gelden ook de voorwaarden van subafdeling 5.2.2.2 Vlarem II.

Zoals reeds hiervoor werd aangegeven bevatten het Milieuvergunningsdecreet noch het Vlarem beperkingen met betrekking tot het soort aangeboden afvalfractie. Enkel het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen bepaalt dat geen GFT mag worden aangeboden op containerparken.

o Inrichtingen voor het sorteren van afvalstoffen

Het sorteren van afvalstoffen valt onder het toepassingsgebied van de bepalingen van rubriek 2 van bijlage I van Vlarem I nl. inrichtingen voor het opslaan en behandelen van afvalstoffen.

Op inrichtingen voor het sorteren van afvalstoffen zijn volgende exploitatie voorwaarden van toepassing:

- De algemene milieuvoorwaarden voor ingedeelde inrichtingen van het deel 4 van Vlarem II;
- De algemene voorwaarden voor afvalverwerkingsinstallaties van afdeling 5.2.1 Vlarem II;
- Afhankelijk van het soort afval zijn verdere sectorale voorwaarden van toepassing.

o Inrichtingen voor de verwerking van afvalstoffen

Overeenkomstig de bepalingen van de indelingslijst van hinderlijke inrichtingen van bijlage I van Vlarem I, wordt als verwerken van afvalstoffen beschouwd, diegene die:

- - Een inrichting uitbaat waarin afvalstoffen worden verwijderd;
- - Of nuttig worden toegepast.

Naast de reeds hiervoor aangegeven normen gelden tevens;

- - Voor stortplaatsen de sectorale voorwaarden van afdeling 5.2.4. Vlarem II;
- - Voor verbrandingsinstallaties de voorwaarden van afdeling 5.2.3. bis Vlarem II.

Hoewel de bepalingen van het Milieuvergunningsdecreet en het Vlarem een groot belang hebben, bevatten zij geen verboden of geboden die rechtstreeks bepaalde scenario's uitsluiten. De exploitatienormen die dienen te worden nageleefd worden, zoals reeds hiervoor werd uiteengezet, niet opgenomen in het mode



## **Deel II**

**Specifieke uitwerking van het model:**

**GFT- en groenafval**

## 9 GFT- en groenafval

**GFT** staat voor Groente-, Fruit- en Tuinafval en bestaat uit het gescheiden ingezamelde organisch deel van het huishoudelijk afval. GFT is een verzamelnaam. Het omvat in feite het keukenafval en het gedeelte van het tuinafval dat bestaat uit niet houtig, fijn materiaal.

GFT-afval ontstaat door de normale werking van een particulier huishouden. Enkel de volledig afbreekbare organisch-biologische fractie van het huishoudelijk afval komt in aanmerking voor compostering.

In het kader van een proefproject in de intercommunale Igean wordt een verruiming van GFT tot GFT+ met wegwerpluiers aangenomen. De '+' staat voor de niet-recupereerbare papierfractie. De inzameling van GFT+ met wegwerpluiers laat ten opzichte van de inzameling van GFT toe dat meer fracties uit de huisvuilzak verdwijnen en in de GFT-container terecht komen. Naast het keuken- en tuinafval kunnen immers ook de niet-recupereerbare papier- en kartonfractie (+-fractie) en de wegwerpluiers in de GFT-container worden aangeboden.

**Groenafval** is het composteerbaar organisch afval dat vrijkomt in tuinen, plantsoenen, parken en langs wegbermen. Groenafval komt vrij bij particulieren, groendienst en tuinaannemers. Enkel groenafval dat vrijkomt bij particulieren wordt verder in rekening gebracht.

Groenafval omvat snoeihout met een diameter kleiner dan 10 cm, plantenresten, haagscheersel, boomstronken en gazonmaaisel. Boomstronken kunnen slechts in kleine hoeveelheden op de composteringsinstallaties worden aanvaard.

De samenstelling van het selectief ingezamelde GFT-afval varieert naar gelang de seizoenen. In de maanden januari, februari en maart stijgt het percentage tuinafval in het GFT niet boven de 30 %. Vanaf april begint de hoeveelheid tuinafval toe te nemen en ze kan in bepaalde piekmaanden zelfs oplopen tot 70 % of meer van het GFT. De piekmomenten zijn in de maanden juni en november. In meer landelijke regio's kan het percentage tuinafval zelfs 80 % of meer bedragen. In de maand december daalt de hoeveelheid tuinafval opnieuw. De samenstelling van het tuinafval varieert op zijn beurt met de seizoenen. In het voorjaar en de zomer bestaat het tuinafval hoofdzakelijk uit gras, terwijl in het najaar de fracties bladeren (voornamelijk) en klein snoeihout groter worden.

# 10 Invullen van de economische parameters voor GFT- en groenafval

## 10.1 Inzameling

### 10.1.1 Huis-aan-huis

Hierna worden de in 4.1.1 besproken parameters uit het kostprijsberekeningsmodel voor de huis-aan-huis inzameling, zoals weergegeven in Tabel 6, specifiek ingevuld voor de huis-aan-huis inzameling van restafval, GFT- en groenafval. Er wordt waar relevant een onderscheid gemaakt tussen stedelijk en landelijk gebied. De verschillende data en de bronnen staan gegroepeerd in Tabel 31.

- **Rondetijd**

Bij het testen van het model wordt er van uitgegaan dat een inzamelscenario steeds voor alle inwoners van Vlaanderen geldt. Er wordt enkel een verschil in inzamelmodaliteiten gemaakt tussen stedelijk en landelijk gebied. Gegeven de bij de OVAM gebruikelijke opdeling van de gemeenten in stedelijke en landelijke gebieden moeten in stedelijk gebied 3.294.279 inwoners bediend worden en in landelijk gebied 2.701.274 inwoners, ongeacht de fractie. De gemiddelde gezinsgrootte in het stedelijk gebied bedraagt 2,18 inwoners per gezin, tegenover 2,52 inwoners per gezin in landelijk gebied. Dit brengt het aantal inzamelpunten voor het stedelijk gebied op 1.511.137 en in landelijk gebied op 1.071.934.

De inzamelfrequentie van restafval in het referentiescenario is tweewekelijks. In alle te testen scenario's blijft dit zo. De inzameling van GFT wordt gemodeleerd gaande van geen inzameling over tweewekelijkse inzameling tot wekelijkse inzameling. Ook de inzameling van groenafval wordt zo gemodeleerd, de vierjaarlijkse inzameling van snoeihout wordt hieraan nog toegevoegd. De doorrijdtijd om van het ene inzamelpunt naar het andere te rijden is voor alle fracties gelijk in de veronderstelling dat een inzamelmethode steeds aan alle inwoners van een gebied wordt aangeboden. Er wordt verondersteld dat de doorrijdtijd in het landelijk gebied langer is omdat de inzamelpunten geografisch meer verspreid liggen. De vastgelegde waarden van gemiddeld 10 seconden in het landelijk gebied en gemiddeld 5 seconden in het stedelijk gebied zijn aannames die werden afgetoetst binnen de werkgroep.

- **Laadtijd**

De concrete cijfers over de participatiegraad verschillen sterk alnaargelang de fractie, het recipiënt en de streek. Ook de inzamelfrequentie heeft een invloed op de participatiegraad. Het is aan de gebruiker van het model om een correcte inschatting te maken van de onderlinge samenhang van voornoemde factoren op de participatiegraad. In het model wordt een participatiegraad van 90 % vooropgesteld voor de tweewekelijkse inzameling van restafval via zakken, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Inzameling van restafval via containers wordt niet beschouwd. Bij de inzameling van GFT via containers met diftarisering per kilogram wordt een participatiegraad van 72 % gebruikt, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. De participatiegraad voor deze vorm van GFT-inzameling varieerde van 20 % tot 90 %. Bij inzameling van GFT via zakken varieert de participatiegraad minder sterk, tussen 40 en 60 %. Een participatiegraad van 55 % bij inzameling van GFT via zakken wordt in het model weerhouden, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. De participatiegraad voor de groeninzameling is beduidend lager. Inzameling van groenafval via containers heeft een

participatiegraad van 7 % in stedelijk gebied en van 18 % in landelijk gebied. De participatiegraad voor groeninzameling via zakken bedraagt 10 %, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het cijfermateriaal en de bronnen waarop de participatiegraden zijn gebaseerd zijn opgenomen in Tabel 30.

**Tabel 30. Participatiegraad per afvalfractie, inzamelrecipiënt, tarifiering en gebied**

<i>Inzamelwijze</i>	<i>gebied</i>	<i>Participatiegraad</i>	<i>Bron</i>
Rest, 120l container, diftar	S en L	60 %	IVAGO
GFT, 60/120l container, diftar	S	20 – 25 %	IVAGO, via VLACO VZW
GFT, 240l container, diftar	L	20-40 %	IVAGO
GFT, 120l container, diftar	S/L	72-73 %	IVBO, via VLACO VZW
GFT, 120l container, diftar	S/L	67 %	IOK, via VLACO VZW
GFT, 120l container, gratis	S/L	90 %	IOK, via VLACO VZW
Groen, 60l zak, 0,5 euro/zak	S	7 %	IVBO, via VLACO VZW
Groen, 60l zak, 0,5 euro/zak	L	18 %	IVBO, via VLACO VZW
GFT, zakken	S	50 %	Antwerpen, via VLACO VZW
GFT, zakken of containers, algemeen	S/L	50-70 %	UPHA
GFT, container zonder huur, algemeen	S/L	77 %	VLACO vzw
GFT, containers met huur, algemeen	S/L	64 %	VLACO vzw
GFT, zak, algemeen	S/L	52 %	VLACO vzw
GFT, algemeen	S/L	60 %	VLACO vzw
Groen, containers, betalend	S/L	Max. 10 %	VLACO vzw

Voor de bedieningstijd bij aanbod wordt een onderscheid gemaakt tussen zak en container enerzijds en tussen stedelijk en landelijk gebied anderzijds. Een container vraagt beduidend meer tijd om in te laden dan het laden van zakken. In stedelijk gebied worden de recipiënten van meerdere inzamelpunten vaak gezamenlijk aangeboden wat de laadtijd verkort omdat meerdere recipiënten per handeling kunnen gemanipuleerd worden. Er wordt geen onderscheid gemaakt in laadtijd tussen de verschillende fracties. Enkel voor de inzameling van snoeihout, dat meestal los of in bundels samengebonden wordt ingezameld, worden specifieke laadtijden bepaald. Tenslotte wordt er rekening mee gehouden dat bij een te beperkte inzamelfrequentie er meerdere recipiënten zullen worden aangeboden, wat extra tijd vraagt. Omdat het laden van een extra recipiënt minder tijd vraagt, wordt bij extra aanbod slechts de helft van de gebruikelijke laadtijd verhoudingsgewijs doorgerekend.

- **Transfertijd**

Op basis van uitgeschreven openbare aanbestedingen voor een nieuwe huisvuilwagen kan opgemaakt worden dat het gemiddeld laadvermogen van een huisvuilwagen 8 ton bedraagt. Er wordt verondersteld dat gemiddeld 92 % van dit laadvermogen wordt benut vooraleer een huisvuilwagen naar een overslagstation of verwerkingsinstallatie rijdt om te lossen. De gemiddelde afstand naar een losspunt bedraagt 15,4 kilometer. Er wordt aangenomen dat een huisvuilwagen in stedelijk gebied gemiddeld 40 km/uur haalt over het traject. Een huisvuilwagen in landelijk gebied heeft in principe minder last van opstoppingen en stedelijk verkeer, daarom wordt een gemiddelde snelheid van 50 km/uur over het traject vastgelegd.

- **Lostijd**

De tijd ingenomen door het lossen van het afval aan de verwerkingsinstallatie of het overslagstation, inclusief wegen, administratieve verplichtingen en wachttijden, bedraagt gemiddeld 15 minuten.

- **Wagenpark**

Een huisvuilwagen is gemiddeld 1995 uren per jaar operationeel bij 100 % benutting. Gebruikelijk wordt een huisvuilwagen slechts 92 % van die tijd benut. De OVAM beschikt over een lijst van de verschillende operatoren die instaan voor de huis-aan-huis inzameling in Vlaanderen. Op basis van deze gegevens wordt gewerkt met 110 operatoren voor de inzameling van restafval en 70 operatoren voor de inzameling van GFT- en groenafval. Ze worden gelijkmatig verdeeld over stedelijk en landelijk gebied.

De kostprijs voor de inzet van het wagenpark wordt verder berekend aan de hand van de nieuwwaarde van een huisvuilwagen die verrekend wordt naar een jaarlijkse kost met een annuïtaire afschrijvingsmethode. Een huisvuilwagen voor de inzameling van zakken kost 170.000 euro. Een huisvuilwagen voor de inzameling van containers kost 250.000 euro. Een huisvuilwagen wordt afgeschreven over 8 jaar aan 5 % interest. Verder worden jaarlijks 1.500 euro verzekerings- en andere kosten in rekening gebracht per huisvuilwagen (bron: IVAGO). Onderhouds- en brandstofkosten worden vastgelegd per kilometer op respectievelijk 0,60 euro en 0,40 euro per kilometer (Bron: IVAGO). Het totaal aantal verreden kilometers wordt bepaald aan de hand van het jaarlijks te bedienen inzamelpunten en de gemiddelde afstand tussen twee inzamelpunten. In stedelijk gebied wordt deze afstand vastgelegd op 32 m, in landelijk gebied op 82 m (bron: VLACO vzw, eigen berekening).

- **Lonen**

Een personeelslid is in principe 1.750 uren full-time beschikbaar (bron: IVAGO). Er moet inefficiëntie ingebouwd worden onder de vorm van ziekte, klein verlet en andere vormen van werkverlet. Er wordt verondersteld dat slechts 90 % van de maximum 1.750 werkuren effectief gepresteerd worden. Tenslotte moet er rekening gehouden worden met de personeelsbezetting per huisvuilwagen. Er wordt standaard verondersteld dat een huisvuilwagen door 2 personeelsleden bemand wordt. De kostprijs voor de inzet van het personeel wordt verder berekend aan de hand van de jaarlijkse loonkost per personeelslid. Deze wordt vastgelegd op 32.500 euro (bron: IVAGO, VLACO vzw).

- **Recipiënten**

De kostprijs voor de inzet van recipiënten verschilt afhankelijk van het type recipiënt dat gebruikt wordt. Bij het gebruik van containers wordt verondersteld dat elk te bedienen inzamelpunt over één container beschikt. Een container van 120l kost gemiddeld 15 euro (bron: de OVAM). Een container die voorzien is van een chip en dus geschikt voor diftar per kilogram heeft een meerkost van 10 euro (bron: IVAGO). Een container is meerdere jaren inzetbaar. Daarom wordt deze kostprijs verrekend naar een jaarlijkse kost met een annuïtaire afschrijvingsmethode. Een container wordt afgeschreven over 5 jaar aan 5 % interest. De aanmaak van een huisvuilzak bedraagt gemiddeld 0,10 euro per stuk. Om het aantal zakken te berekenen dat jaarlijks nodig is, wordt gewerkt met een gemiddeld vulgewicht van 7,26 kg (de OVAM, 2003).

- **Overhead**

Tenslotte wordt over de verschillende kostenplaatsen een overhead berekend van 10 % die de administratie en directie van de intergemeentelijke samenwerkingsverbanden die instaan voor de organisatie van de huis-aan-huis inzameling in rekening brengt.

**Tabel 31. Specifieke invulling van het kostprijsberekenningsmodel voor de huis-aan-huis inzameling, restafval, GFT en groenafval, stedelijk en landelijk gebied**

	<i>Eenheid</i>	<i>Rest</i>		<i>GFT</i>		<i>Groen</i>		<i>Bron</i>
		S	L	S	L	S	L	
<b><i>Rondetijd</i></b>								
<i>Bediende inwoners</i>	Aantal	3.294.279	2.701.274	3.294.279	2.701.274	3.294.279	2.701.274	NIS, de OVAM, eigen berekening
<i>gezinsgrootte</i>	Inwoners/gezin	2,18	2,52	2,18	2,52	2,18	2,52	NIS, de OVAM
<i>Inzamelpunten</i>	Aantal	1.511.137	1.071.934	1.511.137	1.071.934	1.511.137	1.071.934	Eigen berekening
<i>Inzamelfrequentie</i>	Rondes/jaar	26	26	0/26/52	0/26/52	0/4/26/52	0/4/26/52	UPHA
<i>Jaarlijks te bedienen inzamelpunten</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Doorrijdtijd tussen twee inzamelpunten</i>	Seconden	5	10	5	10	5	10	Aanname, werkgroep
<b><i>Laadtijd</i></b>								
<i>Participatiegraad zak</i>	Procent	90	90	55	55	10	10	IVAGO, IOK, IVBO,
<i>Participatiegraad container</i>	Procent	60	60	72	72	7	18	Antwerpen, VLACO vzw
<i>Jaarlijks # inzamelpunten met aanbod</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Bedieningstijd bij aanbod zak</i>	Seconden	15	20	15	20	15/60	20/90	Aanname, eigen meting, werkgroep
<i>Bedieningstijd bij aanbod container</i>	Seconden	35	40	35	40	35	40	

	<i>Eenheid</i>	<i>Rest</i>	<i>GFT</i>		<i>Groen</i>		<i>Bron</i>	
<b>Transfertijd</b>								
<i>Laadvermogen huisvuilwagen</i>	Ton	8	8	8	8	8	8	Internet
<i>Vullingspercentage</i>	Procent	92	92	92	92	92	92	Aanname
<i>Losbeurten</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Afstand H/T naar lospunt</i>	Km	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	30,8	VLACO vzw
<i>Gem. snelheid</i>	Km/uur	40	50	40	50	40	50	Aanname
<b>Lostijd</b>								
<i>Losbeurten</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Tijd per losbeurt</i>	Uur	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	VLACO vzw, werkgroep
<b>Wagenpark</b>								
<i>Uren/huisvuilwagen/a</i>	Uur	1995	1995	1995	1995	1995	1995	IVAGO
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Benutting</i>	Procent	92	92	92	92	92	92	IVAGO
<i>Aantal operatoren</i>	Aantal	55	55	35	35	35	35	De OVAM
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Investeringskost/huisvuilwagen zak</i>	Euro	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	170.000	IVAGO, VLACO vzw, internet
<i>Investeringskost/huisvuilwagen container</i>	Euro	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	250.000	IVAGO, VLACO vzw, internet
<i>Annuïteit</i>	Procent	5	5	5	5	5	5	IVAGO
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaar	8	8	8	8	8	8	IVAGO
<i>Jaarlijkse kosten per huisvuilwagen</i>	Euro	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening



	<b>Eenheid</b>	<b>Rest</b>	<b>GFT</b>		<b>Groen</b>		<b>Bron</b>	
<i>Verzekeringen en andere</i>	Euro	1500	1500	1500	1500	1500	1500	IVAGO
<i>Onderhoudskost per km</i>	Euro	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	IVAGO
<i>brandstofkost per km</i>	Euro	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	IVAGO
<i>Gem. afstand tussen inzamelpunten</i>	Meter	32	82	32	82	32	82	VLACO vzw, eigen berekeningen
<i>Te verrijden afstand rondes</i>	Km	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Te verrijden afstand lossen</i>	Km	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<b>Lonen</b>								
<i>Uren/werkkracht</i>	Uur	1750	1750	1750	1750	1750	1750	IVAGO
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	Procent	90	90	90	90	90	90	IVAGO
<i>effectieve manuren</i>	Uur	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Personeelsbezetting per wagen</i>	Aantal	2	2	2	2	2	2	IVAGO, werkgroep
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Aantal	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Bruto loonkost</i>	Euro	32.500	32.500	32.500	32.500	32.500	32.500	IVAGO, VLACO vzw
<b>Recipiënten</b>								
<i>Kost per container</i>	Euro	15/25	15/25	15/25	15/25	15/25	15/25	De OVAM, IVAGO
<i>afschrijvingstermijn container</i>	Jaar	5	5	5	5	5	5	IVAGO
<i>Kost inzet containers</i>	Euro	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<i>Kostprijs zak</i>	Euro	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	IVAGO
<i>Gemiddeld vulgewicht</i>	Kg/zak	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	7,26	De OVAM
<i>Kost inzet zakken</i>	Euro	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Berekend	Eigen berekening
<b>Overhead</b>	procent	10	10	10	10	10	10	Aanname

## 10.1.2 Via het containerpark

Hierna worden de in 4.1.2 besproken parameters uit het kostprijberekeningsmodel voor de inzameling via het containerpark, zoals weergegeven in Tabel 7 en Tabel 8, specifiek ingevuld voor de huis-aan-huis inzameling van restafval, GFT- en groenafval. Er wordt waar relevant een onderscheid gemaakt tussen stedelijk en landelijk gebied. De verschillende data en de bronnen staan gegroepeerd in Tabel 33.

### 10.1.2.1 Vaste kosten

- **Infrastructuur**

Het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen bepaalt dat een containerpark dient operationeel te zijn in alle gemeenten met meer dan 10.000 inwoners. Gemeenten met meer dan 30.000 inwoners moeten per begonnen schijf van 30.000 inwoners een bijkomend containerpark hebben. Dit brengt het minimum aantal **containerparken** in Vlaanderen volgens het UPHA op 288, waarvan **158 in stedelijk gebied** en **130 in landelijk gebied**.

De **kostprijs per m<sup>2</sup> nuttige oppervlakte** bedraagt voor subsidies **199,05 euro/m<sup>2</sup>**. Er wordt standaard **1 'container' per fractie** voorzien in het model. Gebruikelijk neemt een standaard container van 30m<sup>3</sup> ongeveer **18m<sup>2</sup> nuttige oppervlakte** in. Dit is zo in het model voor restafval, GFT, fijn tuinafval, boomstronken en grofvuil. Voor snoeihout wordt dubbel zoveel ruimte voorzien.

- **Personeelskost containerpark**

In een referentiecontainerpark werken gemiddeld 2,62 VTE. De loonkost van een VTE bedraagt 28.622,81 euro bruto per jaar (Akron, 2004).

### 10.1.2.2 Variabele kosten

Bij de variabele kosten wordt verder geen onderscheid meer gemaakt tussen stedelijk en landelijk gebied of tussen de fracties. Eens een container moet afgevoerd worden is de inhoud onbelangrijk relatief tot de kosten.

- **Volle containers af te voeren**

Om de ingezamelde hoeveelheid per fractie om te rekenen naar volle containers per fractie wordt gebruik gemaakt van de soortelijke gewichten zoals weergegeven in Tabel 32. Er wordt nog geen rekening gehouden met onderbenutting, het vullingspercentage bedraagt dus 100 %.

**Tabel 32. Soortelijk gewicht per fractie, in kg/m<sup>3</sup> (bron: VLACO vzw, werkgroep, SenterNovem<sup>50</sup>)**

<b>Fractie</b>	<b>Soortelijk gewicht</b>
<i>Restafval</i>	200
<i>GFT</i>	300
<i>Fijn tuinafval</i>	375
<i>Versnipperd snoeihout</i>	475
<i>Boomstronken</i>	475
<i>Grofvuil</i>	500

- **Transfertijd**

De gemiddelde afstand naar een verwerkingsinstallatie of overslagstation bedraagt 15,4 km. Er wordt aangenomen dat een vrachtwagen gemiddeld 40 km/uur rijdt over dit traject.

- **Laad- en lostijd**

De tijd ingenomen door het laden en lossen van het afval aan het containerpark en de verwerkingsinstallatie of het overslagstation, inclusief wegen, administratieve verplichtingen en wachttijden, bedraagt gemiddeld 22,5 minuten.

- **Wagenpark**

De cijfers die gebruikt worden voor de berekening van de kostprijs van het ingezette wagenpark voor de afvoer van afval van het containerpark zijn analoog aan deze voor de huis-aan-huis inzameling. De nieuwwaarde van een vrachtwagen bedraagt 135.000 euro.

- **Personeelskost transport**

Ook de cijfers die gebruikt worden voor de berekening van de loonkost voor de afvoer van afval van het containerpark zijn analoog aan deze voor de huis-aan-huis inzameling. Er wordt slechts 1 personeelslid per vrachtwagen ingezet.

- **Recipiënten**

Het model brengt de kost van recipiënten niet in rekening. Voor de organisch-biologische fractie wordt verondersteld dat het afval hoofdzakelijk los wordt aangeboden op een stortplaats. De stortvloer zit in de vaste kost van het containerpark vervat.

- **Overhead**

Het overheadpercentage bedraagt 10 %.

<sup>50</sup> <http://www.infomil.nl/asp/get.aspx?xdl=/views/infomil/xdl/page&ltmldt=161428&Sittldt=111&Varldt=46>

**Tabel 33. Specifieke invulling van het kostprijsberekeningsmodel voor de inzameling via het containerpark**

<b>Transfertijd</b>		<b>Eenheid</b>	
<i>Afstand H/T naar lospunt</i>	Km	30,8	VLACO vzw
<i>Gem. snelheid</i>	Km/uur	40	Aanname
<b>Lostijd</b>			
<i>Tijd per losbeurt</i>	Uur	0,375	VLACO vzw, werkgroep
<b>Wagenpark</b>			
<i>Uren/vrachtwagen/a</i>	Uur	1995	IVAGO
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend	Eigen berekening
<i>Benutting</i>	Procent	92	IVAGO
<i>Aantal operatoren</i>	Aantal	110/70	De OVAM
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Aantal	Berekend	Eigen berekening
<i>Investeringskost/vrachtwagen</i>	Euro	135.000	Internet
<i>Annuïteit</i>	Procent	5	IVAGO
<i>Afschrijvingstermijn</i>	Jaar	8	IVAGO
<i>Jaarlijkse kosten per huisvuilwagen</i>	Euro	Berekend	Eigen berekening
<i>Verzekeringen en andere</i>	Euro	1500	IVAGO
<i>Onderhoudskost per km</i>	Euro/km	0,6	IVAGO
<i>brandstofkost per km</i>	Euro/km	0,4	IVAGO
<i>Te verrijden afstand lossen</i>	Km	Berekend	Eigen berekening
<b>Lonen</b>			
<i>Uren/werkkracht</i>	Uur	1750	IVAGO
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	Procent	90	IVAGO
<i>effectieve manuren</i>	Uur	Berekend	Eigen berekening
<i>Personeelsbezetting per wagen</i>	Aantal	1	Aanname
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Aantal	Berekend	Eigen berekening
<i>Bruto loonkost</i>	Euro	32.500	VLACO vzw, IVAGO
<b>Recipiënten</b>			
		-	
<b>Overhead</b>			
	Procent	10 %	Aanname

### 10.1.3 Andere brengmethode

Er wordt geen andere inzamelwijze in overweging genomen in de verschillende scenario's voor GFT- en groenafval.

### **10.1.4 Thuisverwerking**

Thuiscomposteren kan de hoeveelheid organisch afval beïnvloeden. Er kan een reductie van de hoeveelheid organisch afval in de huisvuilzak gerealiseerd worden van 25 tot 80 kg per inwoner en per jaar, naargelang er al dan niet selectieve inzameling van GFT-afval is (bron: Uitvoeringsplan Organisch-biologische Afvalstoffen). Er wordt verondersteld dat deze hoeveelheid voor de helft uit GFT-materiaal bestaat, i.e. 12,5 of 40 kg, en voor de helft uit overig tuinafval, i.e. 12,5 of 40 kg. Gegeven de participatiegraad voor thuiscomposteren en het aandeel inwoners dat geniet van de selectieve inzameling van GFT-afval, kan een inschatting gemaakt worden van de hoeveelheid organisch afval dat uit de huisvuilzak vermeden wordt door thuiscomposteren.

De participatiegraad voor thuiscomposteren bedraagt 36 % (Bron: VLACO vzw). Er wordt steeds verondersteld dat alle inwoners bediend worden door de selectieve inzameling van GFT indien deze wordt georganiseerd, i.e. 3.294.279 in stedelijk gebied en 2.701.274 in landelijk gebied.

Indien GFT selectief huis-aan-huis wordt ingezameld, wordt verondersteld dat ook het grootste deel van het tuinafval mee ingezameld wordt. Voor beide fracties wordt daarom de kleine hoeveelheid van 12,5 kg voor thuiscomposteren doorgerekend.

Indien groenafval selectief wordt ingezameld, wordt verondersteld dat slechts een beperkt deel van het GFT mee ingezameld wordt. Daarom wordt voor groenafval met de kleine hoeveelheid van 12,5 kg gerekend voor thuiscomposteren en voor GFT met de grote hoeveelheid van 40 kg.

Indien er geen selectieve huis-aan-huis inzameling is van de organisch-biologische fractie, wordt voor beide fracties de grote hoeveelheid van 40 kg voor thuiscomposteren doorgerekend.

In het model wordt verder geen rekening gehouden met thuisverbranden, sluikstorten of kippenacties. Indien hierover informatie beschikbaar is, kan dit later gemakkelijk ingebouwd worden in het model.

## **10.2 Transport en overslag**

Het transport door huisvuilwagens en vrachtwagens is vervat in de kostprijsberekeningsmodellen voor huis-aan-huis inzameling en inzameling via het containerpark. Voor de berekening van de afgelegde afstand door transport van particulieren die hun afval naar het containerpark brengen en de daaraan gekoppelde kostprijs worden de cijfers uit Tabel 34 gebruikt.

**Tabel 34. Specifieke invulling van het model om de jaarlijks afgelegde afstand te berekenen die afgelegd wordt door particulieren om afval naar het containerpark te brengen**

<i>Parameter</i>	<i>Waarde</i>	<i>Bron</i>
<i>Oppervlakte Vlaanderen</i>	13522 km <sup>2</sup>	NIS
<i>Aantal containerparken</i>	288	UPHA
<i>Gemiddelde afstand naar containerpark</i>	Berekend	Eigen berekening
<i>Hoeveelheid afval per aanvoerbeurt</i>	150 kg	Aanname
<i>Via containerpark ingezamelde hoeveelheid afval</i>	Door model bepaald	
<i>Totaal aantal aanvoerbeurten</i>	Berekening	Eigen berekening
<i>Kostprijs per verreden kilometer</i>	0,40 euro/km	Aanname

In het model worden geen overslagstations ingebouwd. Voor GFT- en groenafval wordt hier normaal geen gebruik van gemaakt. Voor restafval bestaan wel overslagstations, maar in het model wordt daar abstractie van gemaakt.

## 10.3 Verwerking

In de werkgroep werd er voor geopteerd het generiek kostprijsberekeningsmodel voor de kosten verbonden aan de verwerking van het ingezamelde afval zoals beschreven in hoofdstuk 4.3 en weergegeven in Tabel 12 niet alsdusdanig in te vullen. Voor de verschillende verwerkingstechnieken die in het model worden opgenomen ontbreekt het aan de nodige vergelijkbare data. In het model wordt verder gebruik gemaakt van een verwerkingskost per ton, zoals weergegeven in Tabel 35.

**Tabel 35. Verwerkingskost, per verwerkingsinstallatie, in euro/ton**

<i>Verwerkingstechniek</i>	<i>Kost</i>	<i>Bron</i>
<i>Groencompostering in open lucht</i>	35	VLACO vzw
<i>Tunnelcompostering</i>	65	VLACO vzw
<i>Hallencompostering</i>	75	VLACO vzw
<i>Vergisting</i>	81,80	IGEAN
<i>Verbranding in roosteroven met energierecuperatie</i>	105	De OVAM

# 11 Invullen van de ecologische parameters voor GFT- en groenafval

## 11.1 Inzameling

### 11.1.1 Huis-aan-huis inzameling

Voor het invullen van de parameters 'emissies naar lucht' en 'verbruik van energie en fossiele brandstoffen' wordt verwezen naar het deel Transport (paragraaf 9.2). De parameter lokale hinder wordt bij de invulling van het model voor GFT- en groenafval niet verder in rekening gebracht. De invulling van deze hinderfactoren zal immers gelijkaardig zijn voor het al dan niet selectief inzamelen van GFT- en groenafval.

Er bestaat een grote verscheidenheid aan huisvuilzakken (15 – 60 L) en afvalcontainers (40 – 240 L). Het grondoppervlak en dus ruimtegebruik van een huisvuilzak is echter gelijkaardig aan deze van een afvalcontainer, nl. 0,48 m op 0,55 m). Voor de oppervlakte die één afvalzak of –container inneemt wordt de waarde 0,26 m<sup>2</sup> beschouwd. Afhankelijk van de hoeveelheid afval die wordt ingezameld, het beschouwde afvalrecipiënt (zak of container) en de frequentie van ophaling zal in het model het ruimtegebruik berekend worden.

### 11.1.2 Inzameling via containerpark

Voor het invullen van de parameters 'emissies naar lucht' en 'verbruik van energie en fossiele brandstoffen' wordt verwezen naar het deel Transport. De parameter lokale hinder wordt bij de invulling van het model voor GFT- en groenafval niet verder in rekening gebracht. De invulling van deze hinderfactoren zal immers gelijkaardig zijn voor het al dan niet selectief inzamelen van GFT- en groenafval.

Voor de invulling van de parameter ruimte wordt in deze studie gerekend met een grondoppervlakte van de container (grofvuil, groenafval) en dus ruimtegebruik van 18 m<sup>2</sup> (voor een container met een volume van 30 m<sup>3</sup>).

### 11.1.3 Andere brengmethode

Voor de inzameling van GFT- en groenafval werden geen andere brengmethoden beschouwd dan deze beschreven hierboven.

## 11.2 Transport

De invulling van de ecologische parameters voor transport (emissies naar lucht, verbruik van energie en fossiele brandstoffen) zijn algemeen geldende waarden die niet afhankelijk zijn van de te testen afvalfractie. Deze waarden kunnen bijgevolg ook gebruikt worden bij het toetsen van andere fracties.

## 11.2.1 Personenwagen

De samenstelling van het Belgische personenwagenpark bestond op 31 december 2004 uit 51,1 % benzine­wagens en 47,4 % diesel­wagens, 1,1 % LPG en 0,4 % andere (Febiac, 2004). Op 1 augustus 2005 was de samen­stelling als volgt: 49,2 % benzine­wagens; 49,1 % diesel­wagens; 1,2 % LPG; 0,0005 % elektrische voertuigen en 0,4 % niet nader bepaald (FOD Economie en FOD Mobiliteit en Vervoer, 2005). Op basis van deze gegevens wordt voor het transport van afval met behulp van personen­wagens uitgegaan van een 1/1 verhouding van benzine­wagens en diesel­wagens. De overige voertuigen (LPG, elektrisch,...) worden niet meegenomen in de studie. De emissies en verbruiken hiervan worden daarom ook niet verder besproken.

### 11.2.1.1 Emissies naar lucht

De emissies naar de lucht afkomstig van transport kunnen onderverdeeld worden in gere­gle­menteerde en niet gere­gle­menteerde emissies. Met de **gere­gle­menteerde emissies** worden die emissies bedoeld waarvoor grens­waarden zijn vast­ge­legd met betrekking tot de homologatie van nieuwe voertuigen. Om de lucht­verontreiniging door het weg­verkeer terug te dringen werden immers vanaf het begin van de jaren zeventig door de EG/EU normen vast­ge­steld waaraan voertuigen moeten voldoen om op de markt te komen (zie 4.1.4.). Deze type­keu­ring­seisen zijn ver­vol­gens in de nationale wet­ge­vingen op­ge­no­men en zijn in de loop der jaren steeds verder aangescherpt. De meest recente normen met betrekking tot de lucht­verontreinigende emissies door voertuigen worden EURO-normen genoemd. De huidige EURO norm (in voege vanaf 2005) waaraan nieuwe voertuigen moeten voldoen om op de markt te komen is de EURO IV norm. Als gere­gle­menteerde emissies voor de huidige voertuigen gelden kool­stof­monoxide (CO), kool­water­stoffen (KWS), stik­stof­oxiden (NO<sub>x</sub>) en deeltjes (particulate matter, PM). De emissie­grens­waarden van de EURO I, II, III en IV reg­le­men­tering voor benzine- en diesel­wagens worden in Tabel 36 voor­ge­steld. Aan de hand van deze cijfer­ge­ge­vens werden de emissie­waarden berekend die in deze studie worden aangewend (gemiddelde van EURO III en EURO IV) voor het bere­ke­nen van de emissies naar de lucht afkomstig van afval­transport met behulp van personen­wagens. Aangezien niet alle wagens van het Belgische personen­wagen­park voldoen aan de EURO IV norm (enkel diegene die na januari 2005 op de markt kwamen), wordt in deze studie gewerkt met een gemiddelde van EURO III en EURO IV emissie­stan­daarden. Dit wil zeg­gen dat verondersteld wordt dat de helft van de personen­wagens voldoet aan de EURO III norm en de andere helft aan de EURO IV norm.



**Tabel 36. EURO I tot en met EURO IV emissiestandaarden en de in deze studie gebruikte emissiestandaarden (g/km) voor personenwagens met maximum toegelaten gewicht < 2500 kg**

	<i>Jaar</i>	<b>CO</b> (g/km)	<b>KWS</b> (g/km)	<b>NO</b> (g/km)	<b>KWS + NOx</b> (g/km)	<b>PM 10</b> (g/km)
<b>Benzine</b>						
<i>EURO I</i>	1992.07	2,72	-	-	0,97	-
<i>EURO II</i>	1996.01	2,2	-	-	0,5	-
<i>EURO III</i>	2000.01	2,30	0,20	0,15	-	-
<i>EURO IV</i>	2005.01	1,0	0,10	0,08	-	-
<b>Deze studie**</b>		<b>1,65</b>	<b>0,15</b>	<b>0,12</b>	-	-
<b>Diesel</b>						
<i>EURO I</i>	1992.07	2,72	-	-	0,97	0,14
<i>EURO II, IDI</i>	1996.01	1,0	-	-	0,7	0,08
<i>EURO II, DI<sup>51</sup></i>	1996.01*	1,0	-	-	0,9	0,10
<i>EURO III</i>	2000.01	0,64	-	0,50	0,56	0,05
<i>EURO IV</i>	2005.01	0,50	-	0,25	0,30	0,025
<b>Deze studie<sup>52</sup></b>		<b>0,57</b>	-	<b>0,38</b>	<b>0,43</b>	<b>0,038</b>

Men dient er zich rekenschap van te geven dat de emissiegegevens afkomstig van homologatietesten niet overeenkomen met emissies die voorkomen in het reële verkeer. De homologatietesten proberen de verkeerssituatie zo goed mogelijk te benaderen maar zijn beperkt in duur en daarom ook beperkt in hun benadering. Zoals ook gesteld in het ECOSCORE project<sup>53</sup> (Ecoscore, 2005), is het zinvol om naast de homologatiemetingen te streven naar een 'in-use compliance' –meting waarbij op gestelde tijdstippen bij voertuigen op de weg emissiemetingen worden gedaan. Van zodra er een 'in-use compliance' testprocédé beschikbaar is, kunnen de testresultaten hiervan gebruikt worden om de reële voertuigemissies beter te benaderen. Heden loopt er een Europees project (Artemis) met als doelstelling oa. feedback te kunnen geven voor de ontwikkeling van nieuwe homologatie- en testcycli.

Met **niet gereguleerde emissies** worden de emissies bedoeld die niet gebonden zijn aan grenswaarden op basis van een homologatievoorschrift. Deze emissies worden daarom niet altijd rechtstreeks gemeten. Het gaat hierbij om de volgende componenten: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>.

De gemiddelde CO<sub>2</sub> uitstoot van nieuw ingeschreven voertuigen in 2003 bedroeg 168 g/km voor benzine wagens en 154 g/km voor diesel wagens (Cornelis en Govaerts, 2003). In 2004 bedroeg deze 165 g/km voor benzine wagens en 152 g/km voor diesel wagens (Febiac, 2004). Deze laatste waarden zullen gebruikt worden als representatieve CO<sub>2</sub> uitstoot.

<sup>51</sup> tot 30-09-1999 (daarna gelden IDI grenswaarden)

<sup>52</sup> Voor het berekenen van de emissies in deze studie werd het gemiddelde genomen van de EURO III en EURO IV emissiegrenswaarden

<sup>53</sup> De onderzoeksoopdracht 'Bepalen van een Ecoscore voor voertuigen en toepassing van deze Ecoscore ter bevordering van het gebruik van milieuvriendelijke voertuigen' in opdracht van Aminal had als doel een Ecoscore te ontwikkelen voor alle gemotoriseerde wegvoertuigen die een indicatie geeft voor de globale milieuvriendelijkheid van het voertuig.

De emissie van SO<sub>2</sub> hangt samen met het zwavelgehalte van de brandstof. Door de steeds lager wordende zwavelinhoud van zowel benzine als diesel zijn de uitlaatemissies van SO<sub>2</sub> relatief laag. Vanaf 2005 is het zwavelgehalte van benzine en diesel begrensd tot 50 ppm (mg/kg). Op basis van dit maximaal toegelaten zwavelgehalte in de brandstof werd in de ECOSCORE studie de maximale uitstoot van SO<sub>2</sub> berekend, uitgaande van een volledige omzetting van zwavel in zwaveldioxide (Ecoscore, 2005). Voor benzine werd een emissiefactor van 0,000755 g SO<sub>2</sub> per liter brandstof bekomen en voor diesel een emissiefactor van 0,00085 g SO<sub>2</sub> per liter brandstof. Uitgaande van een gemiddeld brandstofverbruik van 6,9 L/100 km voor benzine wagens en 5,7 L/100 km voor diesel wagens (informatie Febiac) bekomt men 0,000052 g/km voor benzine wagens en 0,000048 g/km voor diesel wagens.

Het Europese project Cleaner Drive (Cleaner Drive, 2004) heeft tot doel de drempel voor de aanschaf van milieuvriendelijke voertuigen te verlagen door het verstrekken van informatie aan de potentiële gebruiker. Voor het bepalen van de emissie van N<sub>2</sub>O (g/km) werden waarden gebruikt die gebaseerd zijn op metingen uitgevoerd door TNO Automotive op een aantal voertuigen die de EURO III testprocedure doorliepen (Cleaner Drive, 2002). Voor Euro IV houdt men dezelfde waarden aan als voor EURO III bij gebrek aan gegevens. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 37 en werden overgenomen in dit project voor het berekenen van de emissies naar de lucht afkomstig van afvaltransport met personenwagens.

In het ECOSCORE project (Ecoscore, 2005) werden voor de emissies van methaan, bij gebrek aan gedetailleerde gegevens, inschattingen gemaakt. Deze inschattingen werden overgenomen uit de well-to-wheel studie van General Motors (GM, 2002) die tevens gebruikt werden in de Susatrans-studie (Verbeiren et al., 2003) en worden weergegeven in Tabel 37.

**Tabel 37. Emissie van niet gereguleerde emissies van personenwagens**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Benzine</i>	<i>Diesel</i>	<i>Bron</i>
CO <sub>2</sub>	g/km	165	152	Febiac
SO <sub>2</sub>	g/km	0,000052	0,000048	Febiac
N <sub>2</sub> O	g/km	0,005	0,008	Cleaner Drive project
CH <sub>4</sub>	g/km	0,02	0,01	General Motors

#### 11.2.1.2 Verbruik van energie en fossiele brandstoffen

In deze studie werd aan de hand van informatie van Febiac uitgegaan van een gemiddeld brandstofverbruik van 6,9 L/100 km voor benzine wagens en 5,7 L/100 km voor diesel wagens (informatie Febiac).

## 11.2.2 Vrachtwagen/Vuilniswagen

### 11.2.2.1 Emissies naar lucht

Voor zware voertuigen worden, in tegenstelling tot de lichte voertuigen, de emissies van de motor gereguleerd. Deze emissies worden bijgevolg niet uitgedrukt in g/km maar in g/kWh.

Ook voor vrachtwagens kan een onderscheid gemaakt worden tussen gereguleerde en niet gereguleerde emissies. Met de **gereguleerde emissies** worden die emissies bedoeld waarvoor grenswaarden zijn vastgelegd met betrekking tot de homologatie van nieuwe voertuigen. Sinds de EURO III emissiegrenswaarden is de oude ECE R-49 testcyclus vervangen door twee testcycli: ESC (European Stationary Cycle) en de meer dynamische ETC (European Transient Cycle). Voor de typegoedkeuring van nieuwe voertuigen met dieselmotor van de EURO III standaard heeft de fabrikant de keuze tussen beide testcycli. Voor de typegoedkeuring van EURO IV en EEV (Enhanced Environmentally Friendly Vehicle) voertuigen zijn de emissies verplicht genormeerd volgens de twee cycli. In Tabel 38 en Tabel 39 worden de emissiegrenswaarden in g/kWh weergegeven voor de verschillende testcycli.

**Tabel 38. Emissiegrenswaarden voor Zwaar Vervoer Dieselmotoren (g/kWh)**

	<b>Datum &amp; Categorie</b>	<b>Test-cyclus</b>	<b>CO (g/kWh)</b>	<b>KWS (g/kWh)</b>	<b>NO<sub>x</sub> (g/kWh)</b>	<b>PM (g/kWh)</b>	<b>Rook (g/kWh)</b>
<i>EURO I</i>	1992, < 85 kW	ECE R-49	4,5	1,1	8,0	0,612	
	1992, > 85 kW		4,5	1,1	8,0	0,36	
<i>EURO II</i>	1996.10		4,0	1,1	7,0	0,25	
	1998.10		4,0	1,1	7,0	0,15	
<i>EURO III</i>	1999.10, enkel EEVs <sup>54</sup>	ESC & ELR	1,5	0,25	2,0	0,02	0,15
	2000.10	ESC & ELR	2,1	0,66	5,0	0,10 0,13 <sup>55</sup>	0,8
<i>EURO IV</i>	2005.10		1,5	0,46	3,5	0,02	0,5
<i>EURO V</i>	2008.10		1,5	0,46	2,0	0,02	0,5

<sup>54</sup> EEV = enhanced environmentally friendly vehicle

<sup>55</sup> Voor motoren met slagvolume kleiner dan 0,75 dm<sup>3</sup> per cilinder en toerental boven 3000 min<sup>-1</sup>

**Tabel 39. Emissiegrenswaarden voor diesel en gasmotoren in de ETC test (g/kWh)**

	Datum & Categorie	Test-cyclus	CO (g/kWh)	NM-KWS <sup>56</sup> (g/kWh)	CH <sub>4</sub> <sup>57</sup> (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	PM <sup>58</sup> (g/kWh)
<i>EURO III</i>	1999.10, enkel EEVs	ETC	3,0	0,40	0,65	2,0	0,02
	<b>2000.10</b>	<b>ETC</b>	<b>5,45</b>	<b>0,78</b>	<b>1,6</b>	<b>5,0</b>	<b>0,16</b> 0,21 <sup>59</sup>
<i>EURO IV</i>	2005.10		4,0	0,55	1,1	3,5	0,03
<i>EURO V</i>	2008.10		4,0	0,55	1,1	2,0	0,03

In deze studie werden de EURO III emissiegrenswaarden van de ETC test gebruikt daar deze test de meest dynamische is van de twee (tweede rij in Tabel 39). De bovenstaande EURO III emissiegrenswaarden werden herrekend naar g/km met behulp van een gemiddeld vuilniswagen motorvermogen van 222 kW (IOK, persoonlijke communicatie, Juni 2006) en aan de hand van twee gemiddelde snelheden nl. 15 (gemiddelde snelheid vuilniswagen tijdens ophaling) en 80 km/h (gemiddelde snelheid vuilniswagen die naar verwerkingsinstallatie rijdt of vrachtwagen die afval van containerpark naar verwerkingsinstallatie brengt). De emissies die gebruikt werden in dit project worden voorgesteld in Tabel 40.

**Tabel 40. Herrekende emissiegrenswaarden EURO III (ETC test) naar g/km bij twee verschillende gemiddelde snelheden bij een motorvermogen van 222 kW**

	<i>Emissie bij gemiddeld 15 km/h</i>	<i>Emissies bij gemiddeld 80 km/h</i>
<i>CO (g/km)</i>	80,7	15,1
<i>KWS (g/km)</i>	11,5	2,2
<i>NO<sub>x</sub> (g/km)</i>	74	13,9
<i>PM (g/km)</i>	2,4	0,4

Met **niet gereguleerde emissies** worden de emissies bedoeld die niet gebonden zijn aan grenswaarden op basis van een homologatievoorschrift. Deze emissies worden daarom niet altijd rechtstreeks gemeten. Het gaat hierbij om de volgende componenten: CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub>.

<sup>56</sup> Niet methaan koolwaterstoffen

<sup>57</sup> Enkel voor aardgasmotoren

<sup>58</sup> voor gasmotoren 2000 en 2005

<sup>59</sup> Voor motoren met slagvolume kleiner dan 0,75 dm<sup>3</sup> per cilinder en toerental boven 3000 min<sup>-1</sup>

De CO<sub>2</sub> uitstoot is afhankelijk van het brandstofverbruik. Door de fabrikanten wordt het brandstofverbruik van vrachtwagens steeds uitgedrukt in g/kWh. Het is echter beter om de CO<sub>2</sub> uitstoot te berekenen aan de hand van het reële brandstofverbruik van de voertuigen. Het gemiddeld brandstofverbruik van het vuilniswagenpark van het IOK bedroeg in 2005 51 ± 6 L/100 km (IOK, persoonlijke communicatie, Juni 2006). Aan de hand van dit brandstofverbruik en de formules in het ECOSCORE project (Ecoscore, 2005) kan een CO<sub>2</sub> uitstoot van 1362 g CO<sub>2</sub>/km berekend worden voor vuilniswagens (zie Tabel 41).

De emissie van SO<sub>2</sub> hangt samen met het zwavelgehalte van de brandstof. Door de steeds lager wordende zwavelinhoud van diesel zijn de uitlaatemissies van SO<sub>2</sub> relatief laag. Vanaf 2005 is het zwavelgehalte van diesel begrensd tot 50 ppm (mg/kg). Op basis van dit maximaal toegelaten zwavelgehalte in de brandstof werd in de ECOSCORE studie de maximale uitstoot van SO<sub>2</sub> berekend, uitgaande van een volledige omzetting van zwavel in zwaveldioxide (Ecoscore, 2005). Voor diesel werd een emissiefactor van 0,00085 g SO<sub>2</sub> per liter brandstof berekend. Uitgaande van een gemiddeld brandstofverbruik van 51 L/100 km voor vuilniswagens (IOK, persoonlijke communicatie, Juni 2006) bekomt men een SO<sub>2</sub> uitstoot van 0,00043 g/km (zie Tabel 41).

Voor de emissie van N<sub>2</sub>O worden in dit project de waarden overgenomen die werden gebruikt in het ECOSCORE project (Ecoscore, 2005), nl. 0,0000354 g N<sub>2</sub>O/g CO<sub>2</sub>. Zij haalden op hun beurt deze gegevens van de ACCEE's Green Book Methodology (De Cicco & Kliesch, 2001). Aan de hand van de CO<sub>2</sub> uitstoot kan dus een N<sub>2</sub>O uitstoot van 0,0482 g N<sub>2</sub>O/km berekend worden (zie Tabel 41).

Voor zwaar vervoer wordt voor de CH<sub>4</sub> uitstoot een emissiefactor van 0,0000354 g CH<sub>4</sub>/g CO<sub>2</sub> aangenomen (Ecoscore, 2005). In het ECOSCORE project baseerde men zich hiervoor op het feit dat voor dieselmotoren in de well-to-wheel studie van General Motors (GM, 2002) de waarden voor N<sub>2</sub>O en CH<sub>4</sub> uitstoot van dezelfde grootteorde zijn. Op deze manier wordt een CH<sub>4</sub> uitstoot van 0,0482 g/km bekomen (zie Tabel 41).

**Tabel 41. Emissies van niet gereguleerde emissies van vuilniswagens**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Diesel</i>	<i>Bron</i>
CO <sub>2</sub>	g/km	1362	ECOSCORE
SO <sub>2</sub>	g/km	0,00043	ECOSCORE
N <sub>2</sub> O	g/km	0,0482	ACCEE Green Book Methodology
CH <sub>4</sub>	g/km	0,0482	ECOSCORE

#### 11.2.2.2 Verbruik van energie en fossiele brandstoffen

Het gemiddeld brandstofverbruik van het vuilniswagenpark van het IOK bedroeg in 2005 51 ± 6 L/100 km (IOK, persoonlijke communicatie, Juni 2006). Deze waarde werd in deze studie gebruikt om het verbruik van energie en fossiele brandstoffen te kwantificeren.

## 11.3 Overslag, sorteren, recyclage

Bij het invullen van het model voor de fractie GFT- en groenafval zijn overslag, sorteren en recyclage niet van toepassing. De hiermee samenhangende ecologische parameters worden aldus niet ingevuld.

## 11.4 Verwerkingsinstallaties

De verwerkingsinstallaties die beschouwd worden bij het invullen van het model voor GFT- en groenafval zijn:

- Verbranding in een roosteroven met energierecuperatie (zowel katalytische als niet-katalytische NO<sub>x</sub>-reductie)
- Compostering in open lucht
- Gesloten compostering (hallen- en tunnelcompostering)
- Anaërobe vergisting met aërobe nacompostering
- Thuiscompostering

Hieronder worden de ecologische parameters voor elk van deze verwerkingsinstallaties ingevuld.

### 11.4.1 Verbranding in een roosteroven

Voor de beschrijving en invulling van de ecologische parameters van verbranding in een roosteroven (zowel katalytische NO<sub>x</sub> als niet-katalytische NO<sub>x</sub>-reductie) werd gebruik gemaakt van de Vito studie 'Vergelijking van verwerkingsscenario's voor restfractie van huishoudelijk afval (HHA) en niet-specifiek categorie II bedrijfsafval' (Vrancken et al., 2001). In die studie werd aan de hand van een door Vito opgegeven afvalsamenstelling door een Vlaamse ovenbouwer met eigen rooster- en rookgasreinigingstechnologie, Seghers better Technology, de hieronder beschreven in- en uitgaande stromen gegenereerd. Een aantal parameters (emissies, reststoffen) uit die studie van 2001 werden vervangen door recentere gegevens afkomstig uit de update van de Vlaamse verbrandingssector uitgevoerd door het VITO (2004).

De ecologische parameters die van belang zijn bij de verbranding in een roosteroven zijn de volgende: emissies (lucht/water/bodem); het gebruik van ruimte, brandstoffen, hulp- en grondstoffen; lokale hinder; producten en reststoffen en de nuttige toepassing van de afvalstof. Deze laatste parameter bevat het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen. Hieronder worden alle parameters afzonderlijk besproken, toegelicht en ingevuld voor zowel een roosteroven met rookgasreiniging met niet-katalytische NO<sub>x</sub>-reductie (SNCR) als met katalytische NO<sub>x</sub>-reductie (SCR).

### 11.4.1.1 Emissies

#### 11.4.1.1.1 Emissies naar lucht

De emissies van een roosteroven met enerzijds een SNCR en anderzijds een SCR worden weergegeven in Tabel 42. De verschillende chemische componenten worden allen uitgedrukt per ton huishoudelijk afval.

**Tabel 42. Emissies naar de lucht van een roosteroven met SNCR en SCR uitgedrukt per ton HHA**

<i>Parameter</i> <sup>60</sup>	<i>Hoeveelheid per ton HHA</i>	
	<i>Roosteroven met SNCR</i>	<i>Roosteroven met SCR</i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i> *	24,8 g	24,8 g
<i>Dioxines</i> **	70,9 ± 11,9 ng	28,8 ± 33,7 ng
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i> ***	309 kg	309 kg
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i> **	89,6 ± 16,1 g	229,9 ± 198,5 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i> **	1550,4 ± 644,6 g	961,3 ± 562 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i> **	10,6 ± 3,1 g	9,6 ± 6,4 g
<i>Waterstofchloride (HCl)</i> **	3,8 ± 2,2 g	26,9 ± 39,4 g
<i>Waterstoffluoride (HF)</i> **	1,0	3,3 ± 1,9 g
<i>Zware metalen:</i>		
<i>Arseen (As)</i> *	0,92 mg	0,92 mg
<i>Cadmium (Cd)</i> *	0,48 mg	0,48 mg
<i>Chroom (Cr)</i> *	38,8 mg	38,8 mg
<i>Kobalt (Co)</i> *	0,59 mg	0,59 mg
<i>Koper (Cu)</i> *	1,6 g	1,6 g
<i>Kwik (Hg)</i> *	1,54 mg	1,54 mg
<i>Lood (Pb)</i> *	96,2 mg	96,2 mg
<i>Nikkel (Ni)</i> *	12,3 mg	12,3 mg
<i>Vanadium (V)</i> *	16 mg	16 mg
<i>Zink (Zn)</i> *	50,1 mg	50,1 mg
<i>Zwaveloxiden (SO<sub>x</sub>)</i> **	55,4 ± 58,7 g	103,6 ± 50,4 g

<sup>60</sup> \* Emissiegegevens uit Vrancken et al. (2001)

\*\* Emissiegegevens uit de VITO update van de inventarisatie van de Vlaamse afvalverbrandingssector (2004), voor de SNCR: gemiddelde van 2 installaties, SCR: gemiddelde van 3 installaties

\*\*\* In Vrancken et al. (2001) wordt voor CO<sub>2</sub>, zowel voor een roosteroven met SNCR als SCR, een emissiewaarde van 839 kg CO<sub>2</sub>/ton HHA vermeld. Deze waarde werd herberekend aan de hand van de opgegeven afvalsamenstelling in die studie in die zin dat enkel C afkomstig van niet-organisch materiaal (langcyclische CO<sub>2</sub>) wordt aanzien als broeikasgas.

In Vrancken et al. (2001) worden enkel emissies van de roosteroven beschreven en niet van eventueel rollend materieel waarover de verwerkingsinstallatie beschikt. Aangezien deze emissies niet worden beschreven, zullen bij het invullen van het model de emissies van rollend materieel van andere verwerkingsinstallaties ook niet in rekening gebracht worden.

#### 11.4.1.1.2 Emissies naar water/bodem

Bij de beschreven roosteroven zijn er geen emissies naar het water aangezien de installatie afvalwatervrij werkt (Vrancken et al., 2001). Er zijn tevens geen emissies naar de bodem.

#### 11.4.1.2 Gebruik van ruimte

De ruimte die de roosteroven inneemt wordt niet beschreven in de studie van Vrancken et al. (2001). In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan (A14-2002) wordt voor een roosteroven met een verwerkingscapaciteit van 450.000 ton afval/jaar een ruimtebeslag van 20.000 m<sup>2</sup> gegeven. Op basis van deze gegevens werd het ruimtebeslag per ton afval berekend als zijnde 0,044 m<sup>2</sup>.j/ton HHA.

#### 11.4.1.3 Gebruik van energie en fossiele brandstoffen

Bij het opstarten van een roosteroven worden voor het opwarmen van de verbrandingskamer oliebranders gebruikt. Bij de opstart van de SCR wordt aardgas gebruikt. Bij het normale bedrijf van de roosteroven is de enige vorm van energie die verbruikt wordt elektriciteit, die zelf opgewekt wordt. Een overzicht van de gebruikte energiebronnen en hun input in de roosteroven wordt weergegeven in Tabel 43.

**Tabel 43. Gebruikte energiebronnen bij een roosteroven met SNCR en SCR uitgedrukt per ton HHA (Vrancken et al., 2001)**

<i>Energiebron</i>	<i>Hoeveelheid per ton HHA</i>	
	<i>Roosteroven met SNCR</i>	<i>Roosteroven met SCR</i>
<i>Aardgas</i>	-	7,2 Nm <sup>3</sup>
<i>Olie (opstart)</i>	4 kg	4 kg
<i>Elektriciteit (eigen productie)</i>	80 kWh	85 kWh

#### 11.4.1.4 Gebruik van hulp- en grondstoffen

Een overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen bij de verwerking van 1 ton HHA wordt gegeven in Tabel 44. Voor de adsorptie van dioxines en furanen wordt actieve kool gebruikt. Deze actieve kool wordt geïnjecteerd in de rookgasstroom tussen de reactor en de mouwenfilter. In de SCR wordt ammoniak gebruikt voor de katalytische NO<sub>x</sub>-reductie terwijl in de SNCR ureum gebruikt wordt voor de niet-katalytische NO<sub>x</sub>-reductie. Ongebluste kalk wordt geblust tot kalkmelk en wordt vervolgens geïnjecteerd in de reactor voor rookgasreiniging. De totale hoeveelheid water die verbruikt wordt per ton HHA is onder andere nodig voor de ontslakker, koelwater reactor, DeNO<sub>x</sub> en kalkmelkmaak.



**Tabel 44. Gebruikte hulp- en grondstoffen bij een roosteroven met SNCR en SCR uitgedrukt per ton HHA (Vrancken et al., 2001)**

<i>Hulp- of grondstof</i>	<i>Hoeveelheid per ton HHA</i>	
	<i>Roosteroven met SNCR</i>	<i>Roosteroven met SCR</i>
<i>Actieve kool</i>	0,42 kg	0,42 kg
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	-	1 kg
<i>Ongebluste kalk (CaO)</i>	4,2 kg	4,5 kg
<i>Ureum (NH<sub>2</sub>CONH<sub>2</sub>)</i>	4,16 kg	-
<i>Water</i>	241,7 kg	241,7 kg

#### 11.4.1.5 Lokale hinder

Bij het toekennen van een waarde aan een hinderfactor wordt uitgegaan van een neutrale waarde 3. Indien een installatie meer of minder hinder veroorzaakt, wordt de waarde verhoogd respectievelijk verlaagd. De waarden die aan de roosteroven werden toegekend in deze studie worden weergegeven in Tabel 45.

**Tabel 45. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan een roosteroven**

<i>Parameter</i>	<i>Waarde (1 – 5)</i>
<i>Geluidshinder</i>	2
<i>Trillingshinder</i>	3
<i>Geurhinder</i>	2
<i>Visuele hinder</i>	3

De geluidshinder en geurhinder werden op 2 gezet aangezien alle activiteiten binnen plaatsvinden. De visuele hinder (verbrandingsschouw) en trillingshinder (afkomstig van machines, materieel) werden op een neutrale waarde van 3 gehouden.

#### 11.4.1.6 Producten en reststoffen

Een overzicht van de niet-energetisch valoriseerbare fracties die ontstaan bij verbranding in een roosteroven en de bestemming van deze reststoffen wordt weergegeven in Tabel 46.

**Tabel 46. Overzicht van de reststoffen die vrijkomen uit de roosteroven (zowel SNCR als SCR) uitgedrukt per ton HHA**

<i>Reststoffen</i> <sup>61</sup>	<i>Hoeveelheid per ton HHA</i>		<i>Bestemming</i>
	<i>Roosteroven met SNCR</i>	<i>Roosteroven met SCR</i>	
<i>Ferro metalen</i> *	23,5 ± 6,4 kg	15,3 ± 9,3 kg	Schroothandel
<i>Non ferro metalen</i> **	3 kg	3 kg	Recuperatie
<i>Bodemassen</i> *	220,5 ± 9,2 kg	178,0 ± 46,7 kg	Stortplaats categorie 2
<i>Ketelassen</i> **	7,5 kg	7,5 kg	Stortplaats categorie 1
<i>Rookgasreinigingsresidu</i> **	23 kg	23 kg	Stortplaats categorie 1
<i>Onverbrand afval</i> **	10,8 kg	10,8 kg	Terug naar roosteroven

#### 11.4.1.7 Nuttige toepassing van de afvalstof

In verbrandingsinstallaties kan energie gerecupereerd worden uit de rookgassen. Deze recuperatie kan gebeuren door met de rookgassen stoom te produceren die gebruikt kan worden om elektriciteit te produceren. In een roosteroven met SNCR wordt netto 480 kWh/ton HHA elektriciteit geproduceerd. Indien men hier het eigen verbruik bij optelt (nl. 80 kWh/ton HHA) dan is de totale elektriciteitsproductie van een roosteroven met SNCR 560 kWh/ton HHA. Bij een roosteroven met SCR wordt netto 475 kWh/ton HHA elektriciteit geproduceerd. Rekening houdende met het eigen verbruik (nl. 85 kWh/ton HHA), komt dit neer op een totale elektriciteitsproductie van 560 kWh/ton HHA. Beiden komen neer op een vermeden verbruik van energie van 560 kWh/ton HHA (Vrancken et al., 2001).

#### 11.4.2 Biologisch drogen/scheiden – verbranding in wervelbedoven

Voor de beschrijving en invulling van de ecologische parameters van biologisch drogen/scheiden gevolgd door het verbranden in een wervelbedoven kan gebruik gemaakt van de Vito studie 'Vergelijking van verwerkingsscenario's voor restfractie van huishoudelijk afval (HHA) en niet-specifiek categorie II bedrijfsafval' (Vrancken et al., 2001). In die studie werd voor het biologisch drogen/scheiden beroep gedaan op gegevens afkomstig van Herhof Umweltechnik (Duitsland) en MTM B.V. (Nederland). De informatie voor de verbranding in een extern circulerend wervelbed werd bekomen bij Kvaerner Pulping (Zweden). Indien de gebruiker van het model in de toekomst beschikt over representatieve gegevens afkomstig van de respectievelijk Vlaamse installaties, kunnen deze ingevuld worden en kan deze verwerkingstechniek opgenomen worden in het model.

<sup>61</sup> \* Gegevens uit de VITO update van de inventarisatie van de Vlaamse afvalverbrandingssector (2004), voor de SNCR: gemiddelde van 2 installaties, SCR: gemiddelde van 3 installaties

\*\* Gegevens uit Vrancken et al. (2001)

### 11.4.3 Composteren in open lucht (groencompostering)

Voor de beschrijving en invulling van de ecologische parameters van compostering in open lucht, werd gebruik gemaakt van de BBT studie van Huybrechts en Vrancken (2005), het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) en informatie verkregen op de werkgroepvergaderingen met VLACO vzw (22 juni en 7 september '06).

De ecologische parameters die van belang zijn bij compostering in open lucht zijn emissies (lucht/water/bodem); het gebruik van ruimte, brandstoffen, hulp- en grondstoffen; lokale hinder; producten en reststoffen en de nuttige toepassing van de afvalstof. Deze laatste parameter wordt verder onderverdeeld in emissies naar lucht, verbruik van energie en fossiele brandstoffen, vermeden emissies naar lucht/bodem, vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen, vermeden gebruik van grondstoffen en meerwaarde compost.

#### 11.4.3.1 Emissies

##### 11.4.3.1.1 Emissies naar lucht

De emissies naar de lucht bestaan enerzijds uit emissies van het biologische afbraakproces (de compostering) en anderzijds uit de emissies via uitlaatgassen van materieel voor onder meer het opzetten en omzetten van de composthopen.

De componenten die kunnen vrijkomen bij het composteerproces zelf zijn ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), distikstofoxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ), koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ), methaan ( $\text{CH}_4$ ) en stofdeeltjes (PM 10). Het hoofdproduct van het biologische afbraakproces is koolstofdioxide. Aangezien dit niet van fossiele oorsprong is, wordt dit niet meegerekend als broeikasgas (Huybrechts en Vrancken, 2005). Door de luchtige samenstelling van groenafval is er geen reden om aan te nemen dat ammoniak emissie een rol speelt (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15, 2002). In de literatuur wordt aangegeven dat bij compostering kleine hoeveelheden distikstofoxide (lachgas) kunnen gevormd worden. In Hellebrand (1998) wordt een emissie van 0,085 kg  $\text{N}_2\text{O}$  per ton groenafval vermeld. Deze emissiecijfers waren echter gebaseerd op analyses van de lucht in de composthoop en dus niet op daadwerkelijke emissiemetingen. In deze studie wordt de emissie van distikstofoxide door de luchtige structuur op nul gezet. Voor methaan kan dezelfde redenering gevolgd worden als voor ammoniak, dus dat het zeer onwaarschijnlijk is dat anaërobe omzettingen naar deze gassen plaatsvinden (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15, 2002). In Huybrechts en Vrancken (2005) wordt vermeld dat er bij composteerinstallaties stofvorming kan optreden. De stofvorming hangt onder meer af van het vochtgehalte van het gemanipuleerde materiaal maar algemeen werd besloten dat de geëmitteerde stofvrachten in het algemeen relatief laag bleven. Bijgevolg wordt in deze studie de emissie van stofdeeltjes (PM 10) op nul gezet.

Zoals reeds vermeld bij de beschrijving van de ecologische parameters voor een roosteroven werden voor deze verwerkingstechniek geen emissies van het rollend materieel beschreven (rollend materieel niet beschreven in Vrancken et al., 2001). Hieronder wordt voor het composteren in open lucht een berekening gemaakt van de emissies afkomstig van het rollend materieel. Deze zullen echter niet in het model ingevuld worden aangezien deze voor een roosteroven eveneens niet worden ingevuld. Voor het berekenen van de emissies afkomstig van de uitlaatgassen van het materieel dat wordt gebruikt bij het opzetten en omzetten van de composthopen werd een beroep gedaan op het Milieueffectrapport Landelijk

Afvalbeheerplan A15 (2002). Er wordt verondersteld dat het dieselverbruikend materieel bestaat uit een shovel (100 kW), een omzetmachine (150 kW) en een zeefmachine (30 kW). Verder is er nog elektrisch materieel (beluchtingssysteem en klein materieel) met een vermogen van 10 kW. De belangrijkste verontreinigende componenten in de uitlaatgassen van het materieel zijn koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>), koolstofmonoxide (CO), koolwaterstoffen (KWS), stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>), stofdeeltjes (PM 10) en zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>).

Voor het berekenen van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd gewerkt met de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47). Deze emissiestandaarden worden uitgedrukt in g/kWh. Aan de hand van de vermogens van het materieel (kW), het aantal werkuren per jaar (h/j) en het aantal ton groenafval dat per jaar verwerkt wordt (ton/j) kan voor elk materieel de verbruikte kWh/ton groenafval berekend worden (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15, 2002). Deze berekende waarden zijn ingeval van groencompostering met geforceerde beluchting 6,67 kWh/ton groenafval voor de shovel, 6,25 kWh/ton groenafval voor de omzetmachine en 0,75 kWh/ton voor de zeefmachine. Ingeval van groencompostering zonder geforceerde beluchting wordt frequenter omgezet met shovels. Het energieverbruik (diesel) voor de shovel wordt hierbij 17,76 kWh/ton groenafval. Indien men deze waarden vermenigvuldigt met de respectievelijke emissiestandaarden die in Tabel 47 worden weergegeven en sommeert per verontreinigende component, bekomt men de emissies van het materieel uitgedrukt per ton groenafval. Deze waarden worden weergegeven in Tabel 47.

**Tabel 47. Emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen uitgedrukt in g/kWh**

<i>Vermogen (kW)</i>	<i>Datum</i>	<i>CO (g/kWh)</i>	<i>KWS (g/kWh)</i>	<i>NO<sub>x</sub> (g/kWh)</i>	<i>PM 10 (g/kWh)</i>
$130 \leq P \leq 560$	2002.01	3,5	1,0	6,0	0,2
$75 \leq P < 130$	2003.01	5,0	1,0	6,0	0,3
$37 \leq P < 75$	2004.01	5,0	1,3	7,0	0,4
$18 \leq P < 37$	2001.01	5,5	1,5	8,0	0,8

Voor de berekening van de koolstofdioxide uitstoot werd beroep gedaan op de CO<sub>2</sub> uitstoot per MJ voor gas- en dieselolie, nl. 74,07 kg CO<sub>2</sub>/MJ (IPCC, 1996) en het energiegebruik van het materieel. Bij groencompostering met geforceerde beluchting wordt volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) 40,5 MJ diesel/ton groenafval verbruikt (1,09 L diesel/ton groenafval); bij groencompostering zonder geforceerde beluchting is dit dieselverbruik 73,4 MJ/ton groenafval (1,98 L diesel/ton groenafval). Aan de hand van deze gegevens kan een CO<sub>2</sub> uitstoot berekend worden van 2999,8 g CO<sub>2</sub>/ton groenafval ingeval van groencompostering met geforceerde beluchting en 5437 g CO<sub>2</sub>/ton groenafval ingeval van niet geforceerde beluchting.

Op basis van het maximaal toegelaten zwavelgehalte in diesel (nl. 50 ppm) werd in de ECOSCORE studie de maximale uitstoot van SO<sub>2</sub> berekend, uitgaande van een volledige omzetting van zwavel in zwaveldioxide (Ecoscore, 2005). Voor diesel werd een emissiefactor van 0,00085 g SO<sub>2</sub> per liter brandstof berekend. Bij groencompostering met geforceerde beluchting wordt 1,09 L diesel/ton groenafval verbruikt en bij groencompostering zonder geforceerde beluchting wordt 1,98 L diesel/ton groenafval verbruikt. Dit resulteert aldus in een SO<sub>2</sub> emissie voor geforceerde beluchting en zonder geforceerde beluchting van 0,93 mg/ton groenafval respectievelijk 1,7 mg/ton groenafval.

Een overzicht van de gebruikte emissies naar de lucht voor de compostering in open lucht (groencompostering) wordt weergegeven in Tabel 48.

**Tabel 48. Emissies naar de lucht van compostering bij open lucht (groencompostering met en zonder geforceerde beluchting) uitgedrukt per ton groenafval**

<i>Parameter</i>	<i>Geforceerde beluchting</i>		<i>Niet geforceerde beluchting</i>	
	<i>Compostering</i>	<i>Emissies materieel</i>	<i>Compostering</i>	<i>Emissies materieel</i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	0	-	0	-
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	0	-	0	-
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	-	2999,8 g	-	5437 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	-	59,36 g	-	114,81 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	-	14,05 g	-	25,14 g
<i>Methaan (CH<sub>4</sub>)</i>	0	-	0	-
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	-	83,52 g	-	150,06 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	0	3,85 g	0	7,18 g
<i>Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	-	0,93 mg	-	1,7 mg

Zoals eerder vermeld worden de emissies van het rollend materieel, omwille van ontbrekende informatie voor een roosteroven, voor geen enkele verwerkingstechniek in rekening gebracht. Indien de gebruiker van het model in de loop van de tijd over deze informatie beschikt, kunnen deze emissies alsnog ingevuld worden.

#### 11.4.3.1.2 Emissies naar water

Bij compostering in open lucht (groencompostering) ontstaan volgens Huybrechts en Vrancken (2005) grote hoeveelheden verontreinigd regenwater. Dit afvalwater wordt opgevangen en, meestal na zuivering, gedeeltelijk hergebruikt voor het bevochtigen van het composterende groenafval. Door dit hergebruik wordt het afvalwateroverschot verminderd, maar niet altijd vermeden (tenzij in droge periodes). Er worden in Huybrechts en Vrancken (2005) geen afvalwaterkarakteristieken weergegeven.

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt gesteld dat er per ton groenafval 67 kg water moet worden afgevoerd. De samenstelling van het afvalwater wordt hierbij gelijk gesteld aan deze van GFT-percolaatwater, nadat er gecorrigeerd is voor het verschil in uitgangssamenstelling van GFT-afval en groenafval. Deze samenstelling wordt weergegeven in Tabel 49 en wordt uitgedrukt per ton groenafval.

**Tabel 49. Overzicht van de belangrijkste karakteristieken van het percolaatwater van groenafval zoals beschreven in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002)**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Waarde</i>
<i>Biologische zuurstofvraag (BZV)</i>	<i>g/ton groenafval</i>	<i>1000,92</i>
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	<i>g/ton groenafval</i>	<i>1276,8</i>
<i>Fosfor (P)</i>	<i>g/ton groenafval</i>	<i>0,86</i>
<i>Totale stikstof (Ntot)</i>	<i>g/ton groenafval</i>	<i>140,54</i>
<i>Arseen (As)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>1,84</i>
<i>Cadmium (Cd)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>0,85</i>
<i>Chroom (Cr)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>3,01</i>
<i>Koper (Cu)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>11,97</i>
<i>Kwik (Hg)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>0,026</i>
<i>Lood (Pb)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>15,05</i>
<i>Nikkel (Ni)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>26,22</i>
<i>Zink (Zn)</i>	<i>mg/ton groenafval</i>	<i>227,43</i>

Aan de hand van een werkgroepvergadering met OVAM/VLACO vzw (22 juni '06), waarop ook verschillende verantwoordelijken van Vlaamse groencomposteerinstallaties aanwezig waren, werd gesteld dat het water ofwel absoluut nodig is in het composteerproces, ofwel wordt afgevoerd naar een externe verwerker. In het merendeel van de gevallen echter, is er vaak een tekort aan water. Aan de hand van deze informatie werd op de werkgroepvergadering door OVAM/VLACO vzw beslist om te stellen dat er bij compostering in open lucht (groencompostering) geen lozing is van afvalwater en bijgevolg geen emissies zijn naar het water.

#### 11.4.3.1.3 Emissies naar bodem

De composteerinstallatie is doorgaans voorzien van een vloeistofdichte vloer waardoor lekkage van proceswater of verontreinigd regenwater naar de bodem in principe vermeden wordt. Indien er toch lekkage is, dan zullen bodem en grondwater hoofdzakelijk met organische verbindingen verontreinigd worden. Deze organische verbindingen zullen in de bodem doorgaans snel afgebroken worden, zodat een grootschalige verontreiniging weinig waarschijnlijk is (Huybrechts en Vrancken, 2005).

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan (A15, 2002) wordt eveneens beschreven dat de composteerinrichtingen voorzien zijn van adequate bodembeschermende voorzieningen (vloeistofdichte vloer met percolaatopvangsysteem) zodat er geen emissies naar de bodem kunnen optreden.

Op basis van deze studies werden er bij het invullen van het toetsingskader geen emissies naar de bodem verondersteld.

#### 11.4.3.2 Gebruik van ruimte

Het gebruik van ruimte werd berekend op basis van informatie die verkregen werd van VLACO vzw (25/07/06). Een groencomposteerinstallatie die 26.000 ton groenafval per jaar verwerkt heeft een totale oppervlakte van 13.000 m<sup>2</sup>. Het ruimtebeslag per ton afval kan aldus berekend worden als zijnde 0,5 m<sup>2</sup>.j/ton.

#### 11.4.3.3 Gebruik van energie en fossiele brandstoffen

De energiebronnen die gebruikt worden bij groencompostering zijn diesel (materieel) en elektriciteit (enkel ingeval van geforceerde beluchting). In Tabel 50 wordt het verbruik van de gebruikte energiebronnen weergegeven zoals gesteld in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002).

**Tabel 50. Gebruikte energiebronnen bij groencompostering (geforceerde/zonder geforceerde beluchting) uitgedrukt per ton groenafval**

<i>Energiebron</i>	<i>Hoeveelheid per ton groenafval</i>	
	<i>Geforceerde beluchting</i>	<i>Zonder beluchting</i>
<i>Diesel</i>	1,09 L	1,98 L
<i>Elektriciteit (aangekocht)</i>	3,14 kWh	0

#### 11.4.3.4 Gebruik van hulp- en grondstoffen

Voor het maskeren of neutraliseren van geurcomponenten wordt in Huybrechts en Vrancken (2005) het gebruik van geurmaskeerders of –neutraliseerders vermeld. Er zijn verschillende vernevelingssystemen die bij een goede werking een geurreductie van 60 tot 80 % kunnen halen. Het productverbruik bij een opstelling in open lucht bedraagt typisch 40 – 80 L per dag voor 1000 m<sup>2</sup>. Uit de werkgroepvergadering met VLACO vzw (22 juni '06), waarop ook enkele verantwoordelijken van Vlaamse groencomposteerinstallaties aanwezig waren, is gebleken dat dit in de praktijk niet toegepast wordt. In deze studie zal bijgevolg het gebruik van geurmaskeerders of –neutraliseerders niet meegenomen worden.

De enige grondstof die bij groencompostering wordt gebruikt is leidingwater. Volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) is het waterverbruik bij groencompostering ongeveer 52 kg/ton groenafval. Mogelijks is dit voor de Vlaamse groencomposteerinstallaties een overschatting (meer hergebruik van percolaat). Bij het invullen van het model werd gebruik gemaakt van het beschikbare cijfermateriaal, zijnde 52 kg/ton groenafval.

#### 11.4.3.5 Lokale hinder

Bij het toekennen van een waarde aan een hinderfactor wordt uitgegaan van een neutrale waarde 3. Indien een installatie meer of minder hinder veroorzaakt, wordt de waarde verhoogd respectievelijk verlaagd. De waarden die aan compostering in open lucht (groencompostering) werden toegekend in deze studie worden weergegeven in Tabel 51.

**Tabel 51. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan compostering in open lucht**

<i>Parameter</i>	<i>Waarde (1 – 5)</i>
<i>Geluidshinder</i>	3
<i>Trillingshinder</i>	3
<i>Geurhinder</i>	3
<i>Visuele hinder</i>	2

De geluidshinder, trillingshinder (afkomstig van machines, materieel) en geurhinder werden op een neutrale waarde van 3 gehouden. Voor de visuele hinder werd een waarde van 2 ingevuld (minder visuele hinder dan een roosteroven).

#### 11.4.3.6 Producten en reststoffen

Bij compostering in open lucht wordt als nuttig product compost gevormd. Volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) is de hoeveelheid compost die per ton groenafval geproduceerd wordt 583 kg. Tevens worden er bij het composteerproces reststoffen afgescheiden. Er moet echter opgemerkt worden dat de reststoffen niet het resultaat zijn van de verwerkingstechniek maar het gevolg zijn van het niet juist sorteren van de burger. Meestal is de restfractie lager dan 10 % van de aangevoerde hoeveelheid afval (Huybrechts en Vrancken, 2005). Volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) is de hoeveelheid reststoffen dat gestort wordt typisch 10 kg per ton groenafval. Uit de werkgroepvergadering met VLACO vzw (22 juni '06) kwam eveneens een hoeveelheid reststoffen van 5 – 10 kg per ton groenafval naar voren. Een overzicht van de gebruikte hoeveelheden producten en reststoffen in deze studie wordt weergegeven in Tabel 52.



**Tabel 52. Overzicht van de gevormde producten en reststoffen bij compostering in open lucht uitgedrukt per ton groenafval**

<i>Producten en reststoffen</i>	<i>Hoeveelheid per ton groenafval</i>	<i>Bestemming</i>
<i>Compost</i>	583 kg	Nuttige toepassing
<i>Reststoffen</i>	10 kg	Stortplaats

#### **11.4.3.7 Nuttige toepassing van de afvalstof**

De compost die geproduceerd wordt bij groencompostering kan nuttig toegepast worden. Deze nuttige toepassing leidt tot een aantal bijkomende emissies en verbruiken maar geeft tevens aanleiding tot vermeden emissies en vermeden verbruiken. In deze paragraaf worden deze verschillende aspecten beschreven en ingevuld.

##### **11.4.3.7.1 Emissies naar lucht**

Door het toepassen van compost zijn er bijkomende emissies naar de lucht, nl. emissies afkomstig van het materieel dat gebruikt wordt bij het uitrijden van de compost (koolstofdioxide, koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden, stofdeeltjes en zwaveldioxide).

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt gerekend met een dieselverbruik voor het uitrijden van compost van 0,85 L/ton groenafval (berekening zie paragraaf 3.1.7.2.). Aan de hand van dit dieselverbruik kunnen de emissies van koolstofdioxide en zwaveldioxide berekend worden. In het Ecoscore project wordt de CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> emissie onder meer uitgedrukt per L brandstof. Voor diesel zijn deze waarden 2,679 kg CO<sub>2</sub>/L diesel en 0,00085 g SO<sub>2</sub>/L diesel wat aldus emissiewaarden van 2292,5 g CO<sub>2</sub>/ton groenafval en 0,00072 g SO<sub>2</sub>/ton groenafval oplevert.

Voor de berekening van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd een beroep gedaan op de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47, paragraaf 11.4.3.1.1) die uitgedrukt worden in g/kWh. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt voor het uitrijden van compost uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton compost. Dit getal is gebaseerd op de aanname dat het benodigde materieel 10 ton per uur verzet en 15 L diesel (37 MJ/L energie-inhoud). Er wordt in deze studie verondersteld dat het vermogen van de tractor die de compost uitrijdt 100 kW is. Indien de tractor aldus in 1 u 10 ton compost verzet wordt, komt dit overeen met 100 kWh. Het verzetten van 10 ton compost komt overeen met 17 ton verwerkt groenafval wat aldus neerkomt op een energieverbruik van 5,9 kWh/ton groenafval. Aan de hand van deze waarde (5,9 kWh/ton groenafval) en de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (uitgedrukt in g/kWh) kunnen aldus de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes uitgedrukt worden in g/ton groenafval. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 53.

**Tabel 53. Emissies naar de lucht van het gebruikte materieel bij het uitrijden van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Emissies materieel bij uitrijden compost uitgedrukt per ton groenafval</i>
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	2292,5 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	29,5 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	5,9 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	35,4 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	1,8 g
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	0,00072 g

#### 11.4.3.7.2 Verbruik van energie en fossiele brandstoffen

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton compost. Dit komt overeen met een energieverbruik van 31,5 MJ/ton groenafval (correctie doorgevoerd voor 10 % compost die in potgrond ingezet wordt). Rekening houdende met de energie-inhoud van diesel (nl. 37 MJ/liter diesel) komt dit overeen met een dieselverbruik van 0,85 L/ton groenafval.

#### 11.4.3.7.3 Vermeden emissies naar lucht

Door de nuttige toepassing van compost worden ook emissies naar de lucht vermeden enerzijds afkomstig van het materieel dat normaliter gebruikt wordt bij het uitrijden van veen en kunstmest, nl. koolstofdioxide, koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden, stofdeeltjes en zwavel dioxide (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15, 2002) en anderzijds door de koolstofvastlegging in de bodem.

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt gerekend met een vermeden dieselverbruik voor het uitrijden van veen van 0,28 L/ton groenafval en voor het uitrijden van kunstmest van 0,0049 L/ton groenafval. Aan de hand van dit dieselverbruik kunnen de emissies van koolstofdioxide en zwavel dioxide berekend worden. In het Ecoscore project wordt de CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> emissie onder meer uitgedrukt per L brandstof. Voor diesel zijn deze waarden 2,679 kg CO<sub>2</sub>/L diesel en 0,00085 g SO<sub>2</sub>/L diesel wat aldus emissiewaarden van 755 g CO<sub>2</sub>/ton groenafval en 0,238 mg SO<sub>2</sub>/ton groenafval oplevert voor vermeden opbrengen van veen en 13,2 g CO<sub>2</sub>/ton groenafval en 0,0042 mg SO<sub>2</sub>/ton groenafval voor vermeden opbrengen van kunstmest.

Voor de berekening van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd een beroep gedaan op de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47, paragraaf 11.4.3.1.1) die uitgedrukt worden in g/kWh. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt voor het uitrijden van veen en kunstmest uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton materiaal dat wordt uitgereden. Dit getal is gebaseerd op de aanname dat het benodigde materieel 10 ton per uur verzet en 15 L diesel (37 MJ/L energie-inhoud). Er wordt in deze studie verondersteld dat het vermogen van de tractor die de compost uitrijdt 100 kW is. Indien de tractor aldus in 1 u 10 ton compost verzet wordt, komt dit

overeen met 100 kWh. Dit resulteert aldus in een energieverbruik van 1,7 kWh/ton groenafval voor vermeden opbrengen van veen en 0,03 kWh/ton groenafval voor vermeden opbrengen van kunstmest (rekening gehouden met vervangingswaarden voor veen en kunstmest). Aan de hand van deze vermeden energieverbruiken en de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (uitgedrukt in g/kWh) kunnen aldus de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes uitgedrukt worden in g/ton groenafval. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 54.

Diverse studies (Bodemkundige Dienst van België, 2004 en Steunpunt Duurzame Landbouw, 2006) wijzen op een dalend organisch koolstofgehalte in alle Vlaamse landbouwstreken, met uitzondering van de Kempen. Door de hoge aanwezigheid van stabiele organische stof in compost, kan het aanbrengen van compost zorgen voor een stijging in het organisch koolstofgehalte. In verband met het aspect koolstofvastlegging door toepassing van compost wordt in de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) gesteld dat 24,2 kg CO<sub>2</sub> equivalenten worden vastgelegd per ton te verwerken GFT-afval. Voor groenafval wordt in deze studie eenzelfde waarde verondersteld.

**Tabel 54. Vermeden emissies naar lucht door de toepassing van compost, uitgedrukt per ton groenafval**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden emissies naar lucht uitgedrukt per ton groenafval</i>		
	<i>Vastlegging CO<sub>2</sub></i>	<i>Vermeden opbrengen veen</i>	<i>Vermeden opbrengen kunstmest</i>
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	-	-	-
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	24,2 kg	755 g	13,2 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	-	8,5 g	0,15 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	-	1,7 g	0,03 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	-	10,2 g	0,18 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	-	0,51 g	0,009 g
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	-	0,238 mg	0,0042 mg

#### **11.4.3.7.4 Vermeden emissies naar bodem**

Als gevolg van de nuttige toepassing van compost (vervanging van kunstmest) zijn er ook vermeden emissies naar de bodem. Op basis van de gegevens van KAS, TSP, Kali-60 en Dolokal werden de vermeden emissies naar de bodem in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) als volgt ingeschat (zie Tabel 55).

**Tabel 55. Overzicht van de vermeden emissies naar de bodem als gevolg van de nuttige toepassing van compost, uitgedrukt per ton groenafval**

<b>Parameter</b>	<b>Vermeden emissies naar de bodem uitgedrukt per ton groenafval</b>
Arseen (As)	0,0095 g
Cadmium (Cd)	0,0118 g
Chroom (Cr)	0,0897 g
Koper (Cu)	0,0247 g
Lood (Pb)	0,0453 g
Nikkel (Ni)	0,0308 g
Zink (Zn)	0,3967 g

Bij de toepassing van compost is er een gedeeltelijke uitspoeling van nitraat naar het grond- en oppervlaktewater. Tegelijkertijd is er door de vermeden toepassing van kunstmest een vermeden uitspoeling van nitraat naar het grond- en oppervlaktewater. In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt bij de toepassing van compost een stikstofverlies van 29 % berekend. Voor de uitspoeling van nitraat uit kunstmest werd in deze herziening een zelfde grootte orde verondersteld. Omdat de uitspoeling van nitraat uit compost en de vermeden uitspoeling uit kunstmest in dezelfde grootte-orde vallen, werden deze ingrepen niet verder meegenomen in de herziening van de LCA studie. Informatie over het stikstofverlies bij de toepassing van kunstmest werd gevonden in Vande Walle (2004) waarin verwezen wordt naar Hogg et al. (2002) en Hofman (2003). Hogg et al. (2002) rapporteerde een stikstofverlies van 23 % voor minerale meststoffen terwijl er verondersteld werd dat de stikstof uit compost na verloop van tijd theoretisch volledig beschikbaar voor de planten geacht wordt. Hofman (2003) vermeldt een stikstofverlies van 10 % voor minerale meststoffen op goed gedraineerde zandleem- en leembodems. Aan de hand van bovenstaande referenties wordt de uitspoeling van nitraat door gebruik van compost en de vermeden uitspoeling van nitraat door het vermeden gebruik van kunstmest in deze studie gezien als een nuloperatie.

#### **11.4.3.7.5 Vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen**

Door het nuttig toepassen van de geproduceerde compost wordt het gebruik van energie en fossiele brandstoffen vermeden. Door het gebruik van compost wordt immers dieselvebruik bij opbrengen van veen en kunstmest vermeden. Voor de berekeningen wordt verwezen naar het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002). Een overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen wordt weergegeven in Tabel 56.

**Tabel 56. Overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen door de nuttige toepassing van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden gebruik van energie en fossiele brandstoffen, uitgedrukt per ton groenafval</i>
<i>Diesel:</i>	
<i>Vermeden opbrengen veen</i>	0,28 L
<i>Vermeden opbrengen kunstmest</i>	0,0049 L

#### **11.4.3.7.6 Vermeden gebruik van grondstoffen**

Door het gebruik van compost wordt het gebruik van andere grondstoffen vermeden. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002) wordt het vermeden gebruik van veen, dierlijke mest en kunstmest aangehaald. Aan de hand van de vervangingswaarde door compost van deze stoffen en een inschatting van de percentages die compost vervangen kan het vermeden verbruik van deze stoffen berekend worden. Voor deze berekeningen wordt verwezen naar het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A15 (2002). In Tabel 57 wordt het vermeden verbruik van grondstoffen, uitgedrukt per ton groenafval, vermeld. Aangezien de productie van dierlijke mest niet afhankelijk is van de inzet van compost, wordt dit niet als een vermeden verbruik beschouwd. Dierlijke mest wordt immers sowieso geproduceerd en er wordt dan ook verondersteld dat deze dierlijke mest ongewijzigd op (ander) land wordt uitgereden.

**Tabel 57. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden gebruik van grondstoffen uitgedrukt per ton groenafval</i>
<i>Veen</i>	169 kg
<i>Kunstmest:</i>	
<i>Kalkammonsalpeter met 27 % N (KAS)</i>	0,12 kg
<i>Tripelsuperfosfaat met 45 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (TSP)</i>	0,39 kg
<i>Kali 60 (met 60 % K<sub>2</sub>O)</i>	0,61 kg
<i>Kieseriet (met 25 % MgO)</i>	0,44 kg
<i>Dolokal (+ 54 neutraliserende waarde)</i>	1,48 kg

#### **11.4.3.7.7 Vermindering van erosie**

Een maatschappelijk voordeel dat in diverse bronnen wordt gerapporteerd is de vermindering van erosie door de toepassing van compost. In Vande Walle (2004) werd het kwantitatief effect van de reductie van de schade door erosie geschat tussen 0,15 en 0,76 euro per ton toegepaste compost. In deze studie werd de vermindering van erosie door het gebruik van compost gekwantificeerd in termen van ton vermeden erosie/ton verwerkt afval aan de hand van de volgende redenering. De hoeveelheid vruchtbare Vlaamse landbouwgrond die jaarlijks wegspoelt ligt tussen de 1,5 en 2 miljoen ton (website VILT, website SOWAP project). Het totale areaal aan Vlaamse landbouwgrond bedraagt 636155 hectare (Vande Walle, 2004). Dit komt neer op een gemiddelde jaarlijkse erosie van 2,75 ton per hectare. In Vande Walle (2004) wordt voor de erosievermindering verwezen naar Bazzoffi et al. (1998) waarin bij veldexperimenten een erosie reductiepercentage van 29,12 % gemeten werd (64 ton compost per hectare voor een driejarig experiment, 21,3 ton compost/ha.j). Dit komt aldus overeen met een vermeden erosie van 0,80 ton/ha.j of 0,038 ton/ton compost.j. Rekening houdende met de hoeveelheid compost die gevormd wordt per ton groenafval, nl. 0,583 ton compost/ton groenafval, resulteert dit in een vermeden erosie van 0,022 ton/ton groenafval.j.

#### **11.4.3.7.8 Ziektewerendheid en meeropbrengsten**

Indien het gebruik van compost leidt tot een lagere ziektedruk op het gewas, kan dit leiden tot een lager gebruik van gewasbeschermingsmiddelen. De ziektewerende eigenschappen van compost zijn echter moeilijk te kwantificeren omdat deze van zeer veel factoren afhankelijk zijn, oa. de wijze van opbrengen, het type gewas, de bodemeigenschappen, lokale klimatologische omstandigheden en de gebruikte landbouwmethoden. Naar aanleiding van de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) werd in een wetenschappelijk rondetafelgesprek met de vereniging van afvalbedrijven geconcludeerd dat de kennis omtrent de ziektewerende eigenschappen van compost in ontwikkeling is en waarschijnlijk in de komende jaren zal uitgebouwd worden, maar dat in de bestaande situatie het effect niet concreet te vertalen is in een milieu-effect zoals een verminderd gebruik van bestrijdingsmiddelen. In deze herziening wordt eveneens verwezen naar een studie van IVAM (2004) waarin vermeld wordt dat de kwantificering van mogelijke ziektewerende effecten van compostgebruik een grote onzekerheid kent omdat een groot aantal andere factoren van belang zijn voor het uiteindelijke effect. Hoewel er verschillende LCA studies melding maken van een aantal positieve resultaten leidt dit zelden tot een daadwerkelijke kwantificering. In een klein aantal LCA studies is ziektewerendheid gekwantificeerd door een 20 % lager bestrijdingsmiddelenverbruik aan te houden. Omwille van de grote onzekerheden werd in de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) het aspect ziektewerendheid niet als kwantificeerbare variabele in de LCA herberekening meegenomen. In Vande Walle (2004) worden eveneens verschillende studies aangehaald die een ziekteonderdrukkend effect door compost aantonen maar waarvan de oorzaken onzeker zijn. In Vande Walle (2004) wordt het ziektewerend effect door het gebruik van compost geschat op 0,16 tot 4,63 euro per ton compost door het vermijden van de productie en het gebruik van fytosanitaire producten. Het is echter niet duidelijk hoe deze waarden bekomen werden. Het ziektewerend vermogen van compost wordt in deze studie niet meegenomen enerzijds omwille van de grote onzekerheden hieromtrent, de talrijke factoren die ziektewerendheid beïnvloeden en anderzijds omwille van het feit dat dit niet louter een maatschappelijk voordeel is.

Het nuttig gebruik van compost kan leiden tot hogere gewasopbrengsten. In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) worden studies aangehaald die ofwel geen significante meeropbrengsten rapporteerden ofwel meeropbrengsten rapporteerden tot maximaal 30 % (afhankelijk van de dosering, het gewas,...). Aangezien de grote onzekerheden omtrent deze meeropbrengsten, werd in de herziening geen rekening gehouden met meeropbrengsten door compostgebruik. In Meurrens et al. (2005) worden testresultaten voorgesteld waarbij een hoger aantal verkoopbare uitlopers (aardbeiplanten), nl. 17 %, wordt aangetoond door het toepassen van compost (zowel voor groen- als GFT-compost). In Vande Walle (2004) wordt het behoud van de productiecapaciteit door de toevoeging van organische stof geschat op 2,9 tot 30,6 euro/ton toegepaste compost. Het is echter niet duidelijk hoe dit getal bekomen werd. In deze studie zal omwille van de grote onzekerheden, de talrijke factoren die samenhangen met meeropbrengsten, het niet louter maatschappelijk voordeel van de meeropbrengsten en het feit dat het niet zeker is dat de meeropbrengst door compostgebruik ook daadwerkelijk zal leiden tot een verminderde productie elders (afhankelijk van het type gewas, marktomstandigheden van dit gewas), het aspect meeropbrengsten niet meegenomen worden.

#### **11.4.4 Composteren in gesloten systemen**

Voor de beschrijving en invulling van de ecologische parameters van compostering in gesloten systemen, werd gebruik gemaakt van de BBT studie van Huybrechts en Vrancken (2005), het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002), de herziening van dit MER-LAP (2004) en informatie verkregen op de werkgroepvergaderingen met VLACO vzw (22 juni en 7 september '06).

De ecologische parameters die van belang zijn bij compostering in gesloten systemen zijn emissies (lucht/water/bodem); het gebruik van ruimte, brandstoffen, hulp- en grondstoffen; lokale hinder; producten en reststoffen en de nuttige toepassing van de afvalstof. Deze laatste parameter wordt verder onderverdeeld in emissies naar lucht, verbruik van energie en fossiele brandstoffen, vermeden emissies naar lucht, vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen, vermeden gebruik van grondstoffen en meerwaarde compost.

##### **11.4.4.1 Emissies**

###### **11.4.4.1.1 Emissies naar lucht**

De emissies naar de lucht bij compostering in gesloten systemen bestaan enerzijds uit emissies van het biologische afbraakproces (de compostering) en anderzijds uit de emissies via uitlaatgassen van materieel voor onder meer het opzetten en omzetten van de composthopen.

De componenten die bij de compostering zelf kunnen vrijkomen zijn ammoniak ( $\text{NH}_3$ ), distikstofoxide ( $\text{N}_2\text{O}$ ), diwaterstofsulfide ( $\text{H}_2\text{S}$ ), methaan ( $\text{CH}_4$ ) en stofdeeltjes (PM 10). Het hoofdproduct van het biologische afbraakproces is koolstofdioxide ( $\text{CO}_2$ ). Aangezien deze  $\text{CO}_2$  niet van fossiele oorsprong is, wordt dit niet meegerekend als broeikasgas (Huybrechts en Vrancken, 2005).

Bij compostering wordt het gevormde ammoniak meegenomen met de afgevoerde lucht, eventueel geheel of gedeeltelijk verwijderd in de luchtbehandelingsinstallatie, en tot slot in de omgeving geëmitteerd (Huybrechts en Vrancken, 2005). Er worden in de BBT studie echter geen daadwerkelijke emissiegegevens vermeld. In Pagans et al. (2006) wordt een ammoniak emissie van 170 g/ton GFT-afval vermeld bij compostering. Mata Alvarez et al. (2000) wordt voor aërobe compostering van organisch afval een ammoniak emissie van 158,9 g/ton afval vermeld. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) en de herziening ervan (2005) wordt verwezen naar verschillende publicaties, zowel voor emissies vóór als na een biofilter. Het meetprogramma van DHV (1998) vermeldt ammoniak emissies van 2000 g per ton GFT-afval vóór de biofilter. Uitgaande van een biofilterrendement van 90 % werd in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) een emissie van 200 g NH<sub>3</sub>/ton GFT-afval toegerekend na de biofilter. In de herziening van dit MER LAP (2004) werd, op basis van representatieve emissiemetingen bij GFT composteerinstallaties, de ammoniak waarde na de filter aangepast naar 27 g/ton GFT-afval. Deze waarde wordt ook aangehouden in deze studie.

In Huybrechts en Vrancken (2005) worden voor N<sub>2</sub>O emissies verschillende bronnen aangehaald, nl. 25 g N<sub>2</sub>O/ton GFT-afval (Hellman et al., 1997) en 55 g N<sub>2</sub>O/ton GFT-afval (Beck-Friis, 2001). Deze gerapporteerde emissiewaarden zijn afkomstig van studies over compostering in open lucht met lage beluchtingsgraad. Aangezien deze situaties in Vlaanderen niet bestaand zijn kunnen deze cijfers niet als representatief voor GFT-compostering worden beschouwd (Huybrechts en Vrancken, 2005). In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) worden voor N<sub>2</sub>O emissies van 960 g/ton GFT-afval vermeld vóór de biofilter. Het is niet geheel duidelijk welke hoeveelheid wordt weggenomen door de biofilter maar er werd een verwijderingsrendement van 90 % verondersteld, aldus een restemissie van 96 g/ton GFT-afval. In de herziening van dit MER LAP (2004) werd de restemissie (na de biofilter) aangepast tot 101 g N<sub>2</sub>O/ton GFT-afval, aan de hand van daadwerkelijke emissiemetingen van composteerinstallaties. Deze waarde wordt ook in deze studie gebruikt.

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt voor de emissie van diwaterstofsulfide een waarde van 8 g H<sub>2</sub>S/ton GFT-afval vermeld (DHV, 1999). Er wordt uitgegaan van een vrijwel volledige afbraak van deze component in de biofilter zodat er bijgevolg geen restemissie is na de biofilter.

In Huybrechts en Vrancken (2005) worden voor methaanemissies volgende referenties aangehaald: 220 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval (Hellmann et al. 1997) en 1600 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval (Beck-Friis, 2001). Deze gerapporteerde emissiewaarden zijn afkomstig van studies over compostering in open lucht met lage beluchtingsgraad. Aangezien dergelijke situaties in Vlaanderen niet bestaand zijn, kunnen deze gegevens niet als representatief voor GFT-compostering beschouwd worden. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) worden emissies van 4000 tot 8000 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval aangehaald uit een studie van Novem (1997). Het meetprogramma van DHV (1998) noemt emissies vóór de biofilter van 2400 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval. In de herziening van dit MER LAP (2004) werden emissies na de biofilter vastgelegd op 195 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval aan de hand van daadwerkelijke emissiemetingen van composteerinstallaties. Deze waarde wordt overgenomen in deze studie.

In Huybrechts en Vrancken (2005) wordt vermeld dat er bij composteerinstallaties stofvorming kan optreden. De stofvorming hangt onder meer af van het vochtgehalte van het gemanipuleerde materiaal maar algemeen werd besloten dat de geëmitteerde stofvrachten in het algemeen relatief laag bleven. Bijgevolg wordt in deze studie de emissie van stofdeeltjes (PM 10) op nul gezet.



Zoals reeds vermeld bij de beschrijving van de ecologische parameters voor een roosteroven, werden voor deze verwerkingstechniek geen emissies van het rollend materieel beschreven (rollend materieel niet beschreven in Vrancken et al., 2001). Hieronder wordt voor het composteren in gesloten systemen een berekening gemaakt van de emissies afkomstig van het rollend materieel. Deze zullen echter niet in het model ingevuld worden aangezien deze voor een roosteroven eveneens niet worden ingevuld. Voor het berekenen van de emissies afkomstig van de uitlaatgassen van materieel werd een beroep gedaan op Huybrechts en Vrancken (2005) waarin vermeld wordt dat er voor hal- en tunnelcompostering kan gerekend worden met een energieverbruik van 45 respectievelijk 50 kWh/ton organische massa. Dit energieverbruik bestaat voor gemiddeld 15 kWh/ton uit voor- en nabehandeling, omzetten,... (dieselvebruik materieel) en voor 30 en 35 kWh/ton voor de beluchting van hal- respectievelijk tunnelcompostering (Jacobs et al., 2003). Om de emissies afkomstig van materieel te berekenen, werd materieel met een vermogen tussen 75 en 130 kW verondersteld. Aan de hand van de emissiegrenswaarden van niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie ook Tabel 47 in paragraaf 11.4.3.1.1) kunnen de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes berekend worden. Voor de emissie van CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> is het dieselvebruik nodig, wat niet gegeven werd in Jacobs et al. (2003) en Huybrechts en Vrancken (2005). De emissies van CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> die gebruikt worden in deze studie werden overgenomen van de emissies van het materieel van compostering in open lucht.

Een overzicht van de emissies naar de lucht voor de compostering in gesloten systemen wordt weergegeven in Tabel 58. In deze Tabel worden zowel de emissies vóór als na de biofilter aangegeven. Aangezien uit de werkgroepvergadering met VLACO vzw (7/09/06) gebleken is dat alle GFT composteerinstallaties in Vlaanderen voorzien zijn van een biofilter, zijn de emissiewaarden vóór de biofilter louter informatief en zullen deze verder niet gebruikt worden bij het invullen van het model.

**Tabel 58. Emissies naar lucht bij gesloten compostering, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Parameter</i>	<i>Compostering</i>		
	<i>Vóór biofilter</i>	<i>Na biofilter</i>	<i>Emissies materieel</i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	2000 g	27 g	-
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	960 g	101 g	-
<i>Diwaterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)</i>	8 g	0 g	-
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	-	-	2999,8 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	-	-	75 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	-	-	15 g
<i>Methaan (CH<sub>4</sub>)</i>	2400 g	195 g	-
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	-	-	90 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	0 g	0 g	4,5 g
<i>Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	-	-	0,93 mg

Zoals eerder vermeld worden de emissies van het rollend materieel, omwille van ontbrekende informatie voor een roosteroven, voor geen enkele verwerkingstechniek in rekening gebracht. Indien de gebruiker van het model in de loop van de tijd over deze informatie beschikt, kunnen deze emissies alsnog ingevuld worden.

#### 11.4.4.1.2 Emissies naar water

Volgens Huybrechts en Vrancken (2005) komen bij GFT-compostering in het algemeen minder grote hoeveelheden afvalwater vrij dan bij groencompostering (compostering in open lucht), omdat hier minder verontreinigd regenwater ontstaat (dankzij de procesvoering in gesloten installaties), en omdat er meer water verdampt tijdens het composteerproces. Het afvalwater wordt opgevangen in het afvalbekken en gedeeltelijk hergebruikt voor het bevochtigen van het composteerende GFT-afval. Hierdoor kan het afvalwateroverschot worden vermindert, en soms zelfs vermeden worden. In sommige gevallen is het zo dat de hoeveelheid afvalwater onvoldoende is om het composteerende GFT-afval te bevochtigen, zodat gebruik gemaakt wordt van leiding-, grond- of regenwater. In natte periodes kan er alsnog een afvalwateroverschot zijn, dat eventueel terplekke gezuiverd wordt, of afgevoerd wordt naar een externe verwerker. In Huybrechts en Vrancken (2005) worden analyseresultaten vermeld van een GFT-composteerinstallatie voor de afvalwaterzuivering (zie Tabel 59). Tevens wordt de afvalwatersamenstelling na biologische zuivering van één enkele installatie getoond (zie Tabel 60). Er wordt bij deze resultaten niet vermeld om welk afvalwaterdebiet (L/ton GFT-afval) het gaat. Het is tevens onduidelijk in hoeverre deze resultaten representatief zijn voor andere GFT-composteerinstallaties. In de techniekbladen van EMIS (2006) wordt een gemiddelde hoeveelheid afvalwater van 20 – 200 L/ton organische massa vermeld.

**Tabel 59. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-composteerinstallatie (voor afvalwaterzuivering) (Bron: Huybrechts en Vrancken uit Jacobs et al. (2003) op basis van gegevens van Indaver, 2000)**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Concentratie</i>
<i>BZV</i>	mg/L	4000 – 5000
<i>CZV</i>	mg/L	8000 – 15000
<i>Totaal N</i>	mg/L	600
<i>Zouten</i>	µS/cm	1000 - 16000

**Tabel 60. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-composteerinstallatie (na biologische afvalwaterzuivering)**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Aantal metingen</i>	<i>Gemiddeld</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>
<i>Biologische zuurstofvraag (BZV)</i>	mg/L	4	< 3	< 2	< 3
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	mg/L	4	113	38	152
<i>Ammonium</i>	mg/L	4	0,18	< 0,10	0,32
<i>Kjeldahl-N</i>	mg/L	4	6,7	1,8	9,3
<i>Nitriet</i>	mg/L	4	0,12	0,02	0,33
<i>Nitraat</i>	mg/L	4	10,7	0,28	27,2
<i>Chloride</i>	mg/L	4	435	71	648
<i>Totaal P</i>	mg/L	4	1,8	1,1	2,6
<i>Zwevende stoffen</i>	mg/L	4	6	< 4	13

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt een te lozen afvalwaterhoeveelheid van 114 kg/ton verwerkt GFT-afval. Deze afvalwaterstroom wordt afgevoerd naar een RWZI. In dit rapport worden de emissies naar het afvalwater vermeld voor en na zuivering door een RWZI. Deze getallen worden weergegeven in Tabel 61 en zijn gebaseerd op de samenstelling van afvalwater van composteerinstallaties.

**Tabel 61. Samenstelling afvalwater composteerinstallaties voor en na RWZI (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan, A14 (2002))**

<i>Parameter</i>	<i>Emissie voor RWZI (mg/ton GFT-afval)</i>	<i>Emissie na RWZI (mg/ton GFT-afval)</i>
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	1276800	127680
<i>Biologische zuurstofvraag (BZV)</i>	1000920	30027,6
<i>Stikstof (N)</i>	76380	31640,6
<i>Zwavel (S)</i>	4788	4788
<i>Anorg. rest</i>	1140000	1140000
<i>Chloor (Cl)</i>	90060	90060
<i>Fosfor (P)</i>	900,6	291,39
<i>Magnesium (Mg)</i>	20520	10371,1

<i>Parameter</i>	<i>Emissie voor RWZI (mg/ton GFT-afval)</i>	<i>Emissie na RWZI (mg/ton GFT-afval)</i>
<i>Koper (Cu)</i>	15,96	0,95
<i>Chroom (Cr)</i>	12,54	0,83
<i>Zink (Zn)</i>	239,4	50,72
<i>Lood (Pb)</i>	17,1	1,91
<i>Cadmium (Cd)</i>	0,5016	0,14
<i>Nikkel (Ni)</i>	22,8	2,50
<i>Kwik (Hg)</i>	0,02508	0,002
<i>Arseen (As)</i>	7,068	0,91

Op de werkgroepvergadering met OVAM/VLACO vzw op 22 juni '06 werd gesteld dat er bij GFT-compostering geen water geloosd wordt en dat er eerder een tekort is aan water. Er werd op deze vergadering beslist door OVAM/VLACO vzw om emissie naar water op nul te stellen.

#### **11.4.4.1.3 Emissies naar bodem**

De composteerinstallatie is doorgaans voorzien van een vloeistofdichte vloer waardoor lekkage van proceswater of verontreinigd regenwater naar de bodem in principe vermeden wordt. Indien er toch lekkage is, dan zullen bodem en grondwater hoofdzakelijk met organische verbindingen verontreinigd worden. Deze organische verbindingen zullen in de bodem doorgaans snel afgebroken worden, zodat een grootschalige verontreiniging weinig waarschijnlijk is (Huybrechts en Vrancken, 2005). In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan (A14, 2002) wordt eveneens beschreven dat de composteerinrichtingen voorzien zijn van adequate bodembeschermende voorzieningen (vloeistofdichte vloer met percolaatopvangsysteem) zodat er geen emissies naar de bodem kunnen optreden. Op basis van deze studies werden er bij het invullen van het toetsingskader geen emissies naar de bodem verondersteld.

#### **11.4.4.2 Gebruik van ruimte**

Voor het gebruik van ruimte wordt een onderscheid gemaakt tussen hal- en tunnelcompostering. Voor halcompostering werd gebruik gemaakt van informatie verkregen bij het IOK (IOK, persoonlijke communicatie, maart 2006). Voor de halcomposteringsinstallatie werd een verwerkingscapaciteit van 63489 ton/jaar gegeven (in 2005) en de totale oppervlakte van de installatie is 20000 m<sup>2</sup>. Dit resulteert in een ruimtebeslag per ton afval van 0,32 m<sup>2</sup>.jaar/ton. Voor de berekening van het ruimtegebruik van tunnelcompostering werd gebruik gemaakt van gegevens die verkregen werden van VLACO vzw naar aanleiding van de werkgroepvergadering daterende van 22 juni '06. Er werden voor tunnelcompostering volgende gegevens aangebracht: een totale oppervlakte van 47600 m<sup>2</sup> en een verwerkingscapaciteit van 40000 ton/jaar. Dit resulteert in een ruimtebeslag per ton afval van 1,19 m<sup>2</sup>.jaar/ton.

#### 11.4.4.3 Gebruik van energie en fossiele brandstoffen

De energiebronnen die gebruikt worden bij compostering in gesloten systemen zijn diesel (materieel) en elektriciteit (beluchting). In Tabel 62 wordt het verbruik van de gebruikte energiebronnen weergegeven. Het dieselverbruik werd overgenomen uit compostering in open lucht. Voor het elektriciteitsverbruik werd de waarde van Huybrechts en Vrancken (2005) uit Jacobs et al. (2003) overgenomen. Deze waarde is gelijkaardig aan het elektriciteitsverbruik vermeld in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002), nl. 32 kWh/ton GFT-afval (DHV, 1999).

**Tabel 62. Gebruikte energiebronnen bij compostering in gesloten systemen uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Energiebron</i>	<i>Hoeveelheid per ton GFT-afval</i>
<i>Diesel</i>	1,09 L
<i>Elektriciteit</i>	30 kWh

#### 11.4.4.4 Gebruik van hulp- en grondstoffen

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) worden naast water geen bijzondere bedrijfsmiddelen vermeld. Er is ongeveer 184 kg water nodig per ton GFT-afval (DHV, 1999). Mogelijks is dit voor de Vlaamse composteerinstallaties een overschatting (meer hergebruik van percolaat). Bij het invullen van het model werd gebruik gemaakt van het beschikbare cijfermateriaal, zijnde 184 kg/ton GFT-afval. Volgens informatie verkregen van het IOK (IOK, persoonlijke communicatie, maart 2006) wordt er in de installatie 11,8 kg houtsnippers/ton afval toegevoegd en in de biofilter 3,15 kg boomschors/ton afval. Een overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen bij compostering in gesloten systemen wordt weergegeven in Tabel 63.

**Tabel 63. Overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen bij compostering in gesloten systemen**

<i>Hulp- en grondstoffen</i>	<i>Hoeveelheid per ton GFT-afval</i>
<i>Boomschors</i>	3,15 kg
<i>Houtsnippers</i>	11,8 kg
<i>Water</i>	184 kg

#### 11.4.4.5 Lokale hinder

Bij het toekennen van een waarde aan een hinderfactor wordt uitgegaan van een neutrale waarde 3. Indien een installatie meer of minder hinder veroorzaakt, wordt de waarde verhoogd respectievelijk verlaagd. De waarden die aan compostering in gesloten systemen werden toegekend in deze studie worden weergegeven in Tabel 64.

**Tabel 64. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan compostering in gesloten systemen**

<i>Parameter</i>	<i>Waarde (1 – 5)</i>
<i>Geluidshinder</i>	2
<i>Trillingshinder</i>	3
<i>Geurhinder</i>	3
<i>Visuele hinder</i>	2

De geluidshinder werd op 2 gezet aangezien alle activiteiten binnen plaatsvinden. Ook de visuele hinder wordt op 2 gezet. De trillingshinder (afkomstig van machines, materieel) en de geurhinder werden op een neutrale waarde van 3 gehouden.

#### **11.4.4.6 Producten en reststoffen**

Bij compostering in gesloten systemen wordt als nuttig product compost gevormd. Volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) is de hoeveelheid compost die per ton GFT-afval geproduceerd wordt 352 kg. Deze waarde was gebaseerd op diverse referenties maar werd in de herziening van dit MER LAP (2004) vervangen door 400 kg/ton GFT-afval. Uit informatie van het IOK (IOK, persoonlijke communicatie, maart 2006) werd in 2005 per ton GFT-afval 376 kg compost geproduceerd. In de techniekbladen van EMIS (2006) wordt een gemiddelde hoeveelheid compost van 385 kg/ton GFT-afval vermeld. Deze waarde werd gebruikt in de huidige studie.

Volgens Huybrechts en Vrancken (2005) is de grootte van de restfractie meestal lager dan 10 % van de aangevoerde hoeveelheid afval. Uit informatie van IOK (IOK, persoonlijke communicatie, maart 2006) werden de volgende afvalstoffen gevormd: 0,55 kg ferro-metalen/ton GFT-afval en 29 kg inerten/ton GFT-afval. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) worden de reststoffen als volgt beschreven: 19,7 kg residuen uit de voorbereiding/ton GFT-afval (naar verbrandingsoven), 80,1 kg residuen uit de nabewerking/ton GFT-afval (naar stortplaats), 8,5 kg reststroom uit de biofilter/ton GFT-afval (naar verbrandingsoven). Deze cijfers werden in de herziening van dit MER LAP (2004) vervangen door 21,8 kg restfractie die naar een verbrandingsoven gaat en 29,8 kg restfractie die naar een stortplaats gaat. Aangezien in de praktijk het biofiltermateriaal niet afgevoerd wordt, maar teruggevoerd wordt naar het composteerproces wordt dit residu niet meer opgenomen als restfractie. Uit de werkgroepvergadering met VLACO vzw op 22 juni '06 is door OVAM/VLACO vzw de hoeveelheid reststoffen voor compostering in gesloten systemen vastgelegd op 0,55 kg ferro metalen en 15 à 20 kg reststoffen/ton GFT-afval. Deze waarden worden gebruikt bij het invullen van het model.

In Tabel 65 wordt een overzicht gegeven van de gebruikte ingevulde parameters.

**Tabel 65. Overzicht van de reststoffen die vrijkomen bij het composteren in gesloten systemen, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Producten en reststoffen</i>	<i>Hoeveelheid per ton GFT-afval</i>	<i>Bestemming</i>
<i>Compost</i>	385 kg	Nuttige toepassing
<i>Ferro-metalen</i>	0,55 kg	Hergebruik
<i>Reststoffen algemeen</i>	17,5 kg	Storten

#### **11.4.4.7 Nuttige toepassing van de afvalstof**

De compost die geproduceerd wordt bij compostering in gesloten systemen kan nuttig toegepast worden. Deze nuttige toepassing leidt tot een aantal bijkomende emissies en verbruiken maar geeft tevens aanleiding tot vermeden emissies en vermeden verbruiken. In deze paragraaf worden deze verschillende aspecten beschreven en ingevuld.

##### **11.4.4.7.1 Emissies naar lucht**

Door het toepassen van compost zijn er bijkomende emissies naar de lucht, nl. emissies afkomstig van het materieel dat gebruikt wordt bij het uitrijden van de compost (koolstofdioxide, koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden, stofdeeltjes en zwaveldioxide).

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt gerekend met een dieserverbruik voor het uitrijden van compost van 0,55 L/ton GFT-afval (berekening zie paragraaf 4.1.7.2.). Aan de hand van dit dieserverbruik kunnen de emissies van koolstofdioxide en zwaveldioxide berekend worden. In het Ecoscore project wordt de CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> emissie onder meer uitgedrukt per L brandstof. Voor diesel zijn deze waarden 2,679 kg CO<sub>2</sub>/L diesel en 0,00085 g SO<sub>2</sub>/L diesel wat aldus emissiewaarden van 1483 g CO<sub>2</sub>/ton GFT-afval en 0,00047 g SO<sub>2</sub>/ton GFT-afval oplevert.

Voor de berekening van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd een beroep gedaan op de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47, paragraaf 11.4.3.1.1) die uitgedrukt worden in g/kWh. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt voor het uitrijden van compost uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton compost. Dit getal is gebaseerd op de aanname dat het benodigde materieel 10 ton per uur verzet en 15 L diesel (37 MJ/L energie-inhoud). Er wordt in deze studie verondersteld dat het vermogen van de tractor die de compost uitrijdt 100 kW is. Indien de tractor aldus in 1 u 10 ton compost verzet wordt, komt dit overeen met 100 kWh. Het verzetten van 10 ton compost komt overeen met 26 ton verwerkt GFT-afval wat aldus neerkomt op een energieverbruik van 3,8 kWh/ton GFT-afval. Aan de hand van deze waarde (3,8 kWh/ton GFT-afval) en de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (uitgedrukt in g/kWh) kunnen aldus de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes uitgedrukt worden in g/ton GFT-afval. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 66.

**Tabel 66. Emissies naar de lucht van het gebruikte materieel bij het uitrijden van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Emissies materieel bij uitrijden compost uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	1483 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	19 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	3,8 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	22,8 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	1,14 g
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	0,000468 g

#### **11.4.4.7.2 Verbruik van energie en fossiele brandstoffen**

In het herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton compost. Dit komt overeen met een energieverbruik van 20,2 MJ/ton GFT-afval (correctie doorgevoerd voor 16 % compost die in potgrond ingezet wordt). Rekening houdende met de energie-inhoud van diesel (nl. 37 MJ/liter diesel) komt dit overeen met een dieselverbruik van 0,55 L/ton GFT-afval.

#### **11.4.4.7.3 Vermeden emissies naar lucht**

Door de nuttige toepassing van compost worden ook emissies naar de lucht vermeden enerzijds afkomstig van het materieel dat normaliter gebruikt wordt bij het uitrijden van veen en kunstmest, nl. koolstofdioxide, koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden, stofdeeltjes en zwavel dioxide (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14, 2002) en anderzijds door de koolstofvastlegging in de bodem.

In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt gerekend met een vermeden dieselverbruik voor het uitrijden van veen van 0,12 L/ton GFT-afval en voor het uitrijden van kunstmest van 0,004 L/ton GFT-afval. Aan de hand van dit dieselverbruik kunnen de emissies van koolstofdioxide en zwavel dioxide berekend worden. In het Ecoscore project wordt de CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> emissie onder meer uitgedrukt per L brandstof. Voor diesel zijn deze waarden 2,679 kg CO<sub>2</sub>/L diesel en 0,00085 g SO<sub>2</sub>/L diesel wat aldus emissiewaarden van 323,6 g CO<sub>2</sub>/ton GFT-afval en 0,102 mg SO<sub>2</sub>/ton GFT-afval oplevert voor vermeden opbrengen van veen en 107,9 g CO<sub>2</sub>/ton GFT-afval en 0,034 mg SO<sub>2</sub>/ton GFT-afval voor vermeden opbrengen van kunstmest.

Voor de berekening van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd een beroep gedaan op de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47, paragraaf 11.4.3.1.1) die uitgedrukt worden in g/kWh. In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt voor het uitrijden van veen en kunstmest uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton materiaal dat wordt uitgereden. Dit getal is gebaseerd op de aanname dat het benodigde materieel 10 ton per uur verzet en 15 L diesel (37 MJ/L energie-inhoud). Er wordt in deze studie verondersteld dat het vermogen van de tractor die de compost uitrijdt 100 kW is. Indien de tractor aldus in 1 u 10 ton compost verzet wordt, komt



dit overeen met 100 kWh. Dit resulteert aldus in een energieverbruik van 0,72 kWh/ton GFT-afval voor vermeden opbrengen van veen en 0,27 kWh/ton GFT-afval voor vermeden opbrengen van kunstmest (rekening gehouden met vervangingswaardes voor veen en kunstmest). Aan de hand van deze vermeden energieverbruiken en de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (uitgedrukt in g/kWh) kunnen aldus de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes uitgedrukt worden in g/ton groenafval. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 67.

Diverse studies (Bodemkundige Dienst van België, 2004 en Steunpunt Duurzame Landbouw, 2006) wijzen op een dalend organisch koolstofgehalte in alle Vlaamse landbouwstreken, met uitzondering van de Kempen. Door de hoge aanwezigheid van stabiele organische stof in compost, kan het aanbrengen van compost zorgen voor een stijging in het organisch koolstofgehalte. In verband met het aspect koolstofvastlegging door toepassing van compost wordt in de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) gesteld dat 24,2 kg CO<sub>2</sub> equivalenten worden vastgelegd per ton te verwerken GFT-afval. Er wordt in deze herziening ook rekening gehouden met het feit dat compost meer stabiele organische stikstof bevat dan minerale stikstofhoudende kunstmeststoffen en dus minder aanleiding zal geven tot N<sub>2</sub>O emissies. Er wordt aangenomen dat er per ton GFT-afval 74 g N<sub>2</sub>O vermeden wordt.

**Tabel 67. Vermeden emissies naar lucht door de toepassing van compost, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden emissies naar lucht uitgedrukt per ton GFT-afval</i>		
	<i>Vastlegging CO<sub>2</sub></i>	<i>Vermeden opbrengen veen</i>	<i>Vermeden opbrengen kunstmest</i>
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	74 g	-	-
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	24,2 kg	323,6 g	107,9 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	-	3,6 g	1,35 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	-	0,72 g	0,27 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	-	4,32 g	1,62 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	-	0,216 g	0,081 g
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	-	0,102 mg	0,034 mg

#### **11.4.4.7.4 Vermeden emissies naar bodem**

Om dezelfde redenen zoals vermeld bij de vermeden emissies naar bodem (nuttige toepassing van de afvalstof) bij compostering in open lucht wordt bij deze verwerkingstechniek de uitspoeling van nitraat door het gebruik van compost en de vermeden uitspoeling van nitraat door het vermeden gebruik van kunstmest niet verder opgenomen (nuloperatie).

#### 11.4.4.7.5 Vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen

Door het nuttig toepassen van de geproduceerde compost wordt het gebruik van energie en fossiele brandstoffen vermeden. Door het gebruik van compost wordt immers dieselverbruik bij opbrengen van veen en kunstmest vermeden. Voor de berekeningen wordt verwezen naar de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004). Een overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen wordt weergegeven in onderstaande Tabel 68.

**Tabel 68. Overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen door de nuttige toepassing van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden gebruik van energie en fossiele brandstoffen uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
<i>Diesel:</i>	
<i>Vermeden opbrengen veen</i>	0,12 L
<i>Vermeden opbrengen kunstmest</i>	0,004 L

#### 11.4.4.7.6 Vermeden gebruik van grondstoffen

Door het gebruik van compost wordt het gebruik van andere grondstoffen vermeden. In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt het vermeden gebruik van veen, dierlijke mest en kunstmest aangehaald. Aan de hand van de vervangingswaarde door compost van deze stoffen en een inschatting van de percentages die compost vervangen kan het vermeden verbruik van deze stoffen berekend worden. Voor deze berekeningen wordt verwezen naar de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004). In Tabel 69 wordt het vermeden verbruik van grondstoffen, uitgedrukt per ton GFT-afval, vermeld. Aangezien de productie van dierlijke mest niet afhankelijk is van de inzet van compost, wordt dit niet als een vermeden verbruik beschouwd.

**Tabel 69. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden gebruik van grondstoffen uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
<i>Veen</i>	73 kg
<i>Kunstmest:</i>	
<i>Kalkammonsalpeter met 27 % N (KAS)</i>	7,2 kg
<i>Tripelsuperfosfaat met 45 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (TSP)</i>	4 kg
<i>Kali 60 (met 60 % K<sub>2</sub>O)</i>	3,7 kg
<i>Kieseriet (met 25 % MgO)</i>	1,6 kg
<i>Dolokal (+ 54 neutraliserende waarde)</i>	10,8 kg

#### **11.4.4.7.7 Vermindering erosie**

Uit diverse bronnen is gebleken dat de toepassing van compost aanleiding geeft tot een vermindering van erosie. Op dezelfde manier als bij compostering in open lucht, werd de hoeveelheid vermeden erosie door de toepassing van compost berekend, rekening houdende met een compostproductie van 0,385 ton compost/ton GFT-afval, als zijnde 0,014 ton/ton GFT-afval.j.

#### **11.4.4.7.8 Ziektewerendheid en meeropbrengsten**

Omwille van dezelfde redenen als aangehaald bij compostering in open lucht, wordt het ziektewerend effect en de mogelijke meeropbrengsten door toepassing van compost niet meegenomen bij deze verwerkingstechniek.

### **11.4.5 Anaërobe vergisting gevolgd door aërobe nacompostering**

Voor de beschrijving en invulling van de ecologische parameters van anaërobe vergisting gevolgd door aërobe nacompostering, werd gebruik gemaakt van de Europese BAT studie (2005), de BBT studie van Huybrechts en Vrancken (2005), het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) en informatie verkregen op de werkgroepvergaderingen met VLACO vzw (22 juni en 7 september '06). Er wordt telkens gebruik gemaakt van gegevens afkomstig van anaërobe mesofiele vergisting. De anaërobe thermofiele vergisting wordt hier buiten beschouwing gelaten.

De ecologische parameters die van belang zijn bij anaërobe vergisting gevolgd door aërobe nacompostering zijn emissies (lucht/water/bodem); het gebruik van ruimte, brandstoffen, hulp- en grondstoffen; lokale hinder; producten en reststoffen en de nuttige toepassing van de afvalstof. Deze laatste parameter wordt verder onderverdeeld in emissies naar lucht, verbruik van energie en fossiele brandstoffen, vermeden emissies naar lucht/bodem, vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen, vermeden gebruik van grondstoffen en meerwaarde compost.

#### **11.4.5.1 Emissies**

##### **11.4.5.1.1 Emissies naar lucht**

De emissies naar de lucht bij anaërobe vergisting en aërobe nacompostering bestaan enerzijds uit emissies van het biologische afbraakproces (mesofiele vergisting en nacompostering) en anderzijds uit de emissies via uitlaatgassen van materieel.

Het biogas dat gevormd wordt bij de vergisting van GFT-afval wordt opgevangen en gebruikt voor de productie van elektriciteit. Normaliter zijn er aldus bij het vergistingsproces geen emissies naar de lucht. Toch worden in verschillende studies emissies gekwantificeerd en gerapporteerd afkomstig van lekken van de installatie, onvolledige biogasverbranding, onvoldoende uitgerijpt digestaat,... In Huybrechts en Vrancken (2005) wordt vermeld dat voor optimale omstandigheden het verlies aan methaan in een biogasinstallatie miniem is. Door onvolledige

verbranding van het biogas en/of door lekken in de biogasininstallatie, kan een gedeelte van het methaan onverbrand in de atmosfeer terecht komen. De grootte van de methaanemissies bij vergisting is vermoedelijk sterk afhankelijk van de aard van procesvoering. In Huybrechts en Vrancken (2005) werden uiteenlopende cijfers verzameld vanuit de literatuur, nl. 200 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval tot 2000 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval. In de Europese BAT studie (2005) worden voor vergisting methaanemissies van 0 tot 411 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval vermeld. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt vermeld dat de biofilter van de aërobe nacompostering niet bijdraagt tot de verwijdering van methaan, waardoor er een methaanemissie van 1100 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval vrijkomt. Op de werkgroepvergadering met VLACO vzw (22 juni '06) werd door OVAM/VLACO vzw beslist om de methaanemissies van een vergistingsinstallatie met aërobe nacompostering op nul te zetten omwille van de grote inspanningen en investeringen die geleverd worden om biogaslekken te vermijden.

De overige emissies van de vergistingsinstallatie (veroorzaakt door lekken) werden overgenomen uit de BAT studie (2005). Deze emissies (H<sub>2</sub>S, CO, NO<sub>x</sub>, HCl, HF, Cd, Hg, Pb, Cr, SO<sub>2</sub>) worden weergegeven in Tabel 70.

De CO<sub>2</sub> geproduceerd tijdens de aërobe nacompostering wordt niet meegerekend als broeikasgas aangezien deze koolstofdioxide van biogene oorsprong is (kortcyclische CO<sub>2</sub>).

Bij de aërobe nacompostering wordt ammoniak gevormd. Volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) is de emissie vóór de biofilter 23 g NH<sub>3</sub>/ton GFT-afval. Er wordt verondersteld dat de biofilter ongeveer 90 % verwijderd waardoor de emissie na de biofilter 2,3 g NH<sub>3</sub>/ton GFT-afval is.

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt voor H<sub>2</sub>S uitgegaan van een volledige verwijdering door de biofilter zodat deze component bij de emissies naar de lucht buiten beschouwing kan gelaten worden. De emissie vóór de biofilter is 26 g H<sub>2</sub>S/ton GFT-afval.

Voor N<sub>2</sub>O worden in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) emissiewaarden van 460 g/ton GFT-afval vermeld die afkomstig zijn van het meetprogramma van DHV (1998). In die studie wordt tevens uitgegaan van een 90 % verwijdering in de biofilter wat neerkomt op een restemissie van 46 g N<sub>2</sub>O/ton GFT-afval.

**Tabel 70. Overzicht van de emissies naar de lucht afkomstig van een vergistingsinstallatie met aërobe nacompostering**

<i>Parameter</i>	<i>Uitgedrukt per ton GFT-afval</i>	
	<i>Vergistingsinstallatie</i>	<i>Aërobe nacompostering met biofilter</i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	-	2,3 g
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	-	46 g
<i>Diwaterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)</i>	0,033 g	0 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	72,3 g	-
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	41,15 g	-
<i>Waterstofchloride (HCl)</i>	0,011 g	-
<i>Waterstoffluoride (HF)</i>	0,0021 g	-
<i>Cadmium (Cd)</i>	9,4 <sup>E</sup> -07 g	-
<i>Kwik (Hg)</i>	6,9 <sup>E</sup> -07 g	-
<i>Lood (Pb)</i>	8,5 <sup>E</sup> -07 g	-
<i>Chroom (Cr)</i>	1,1 <sup>E</sup> -07 g	-
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	16,25 g	-

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan wordt inzake rollend materieel enkel een shovel vermeld die gebruikt wordt om de anaërobe vergistingsreactoren te vullen. Vermoedelijk wordt er bij de aërobe nacompostering eveneens rollend materieel gebruikt (omzetmachines,...). Aangezien de emissies afkomstig van het rollend materieel niet in rekening gebracht worden voor de verschillende verwerkingstechnieken (omwille van ontbrekende informatie voor een roosteroven) zal hier ook geen verdere inschatting gemaakt worden voor anaërobe vergisting gevolgd door aërobe nacompostering.

#### **11.4.5.1.2 Emissies naar water**

In Huybrechts en Vrancken (2005) wordt voor een vergistingsinstallatie een groter afvalwateroverschot vermeld dan voor een GFT-composteerinstallatie. Het afvalwateroverschot van een GFT-vergistingsinstallatie is sterk installatie en exploitatiegebonden en bedraagt typisch 150 tot 300 L per ton vergist materiaal (gemiddelde = 225 L/ton GFT-afval). Dit afvalwater moet na zuivering geloosd worden of eventueel afgevoerd worden naar een externe verwerker. In die studie worden analyseresultaten vermeld van een ongezuiverd afvalwater van een GFT-vergistingsinstallatie. Deze worden getoond in Tabel 71.

**Tabel 71. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-vergistingsinstallatie (na centrifugatie van het perswater, voor afvalwaterzuivering) (Huybrechts en Vrancken, 2005)**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Concentratie</i>
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	mg/L	33000 ± 7800
<i>Kjeldahl stikstof (Kj-N)</i>	mg/L	3850 ± 700
<i>Ammonium-stikstof (NH<sub>4</sub>-N)</i>	mg/L	2200 ± 400
<i>Zouten</i>	µS/cm	26000 ± 3200

In de techniekbladen van EMIS (2006) wordt voor anaërobe vergisting een afvalwaterdebiet < 400 L/ton organisch-biologische fractie vermeld. Ook hier worden analyseresultaten van een vergistingsinstallatie voorgesteld (zie Tabel 72).

**Tabel 72. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-vergistingsinstallatie (Techniekbladen EMIS, 2006)**

<i>Parameter</i>	<i>Eenheid</i>	<i>Concentratie</i>
<i>Biologische zuurstofvraag (BZV)</i>	mg/L	< 5000
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	mg/L	> 15000
<i>Totale stikstof (NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>4</sub><sup>+</sup>,...)</i>	mg N/L	600
<i>Metalen</i>	mg/L	Afhankelijk van de input
<i>Zouten</i>	µS/cm	> 30000

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt voor een GFT-vergister een afvalwaterdebiet van 186 kg/ton GFT-afval vermeld. In die studie worden analyseresultaten vermeld van een installatie na zuivering van het afvalwater. Deze waarden worden weergegeven in Tabel 73.

**Tabel 73. Samenstelling effluent vergistingsinstallatie na zuivering  
(Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14, 2002)**

<i>Parameter</i>	<i>Emissie</i> <i>(uitgedrukt in mg/ton GFT-afval)</i>
<i>Biologische zuurstofvraag (BZV)</i>	19697
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	202740
<i>Kjeldahl-stikstof (Kj-N)</i>	94860
<i>Chloride (Cl)</i>	306900
<i>Fosfor (P)</i>	7700
<i>Lood (Pb)</i>	26
<i>Koper (Cu)</i>	12
<i>Zink (Zn)</i>	376
<i>Cadmium (Cd)</i>	1
<i>Chroom (Cr)</i>	17
<i>Arseen (As)</i>	12

In de Europese BAT studie (2005) wordt voor anaërobe vergisting een afvalwaterdebiet van 100 tot 500 kg/ton afval toegekend.

Uit de werkgroepvergadering met VLACO vzw (22 juni '06) is gebleken dat een afvalwaterdebiet van 400 L/ton aannemelijk is. Er wordt verondersteld dat de vergistingsinstallatie voorzien is van een waterzuivering zodat de emissies naar water diegene zijn na de waterzuivering. Op de werkgroepvergadering met VLACO vzw op 22 juni '06 werden voor het effluent van de waterzuivering van een vergistingsinstallatie de volgende normen aangehaald: BZV < 10 mg/L; CZV < 125 mg/L; Kjeldahl-N < 12 mg/L. Deze waarden werden in deze studie gebruikt (samen met het debiet van 400 L/ton GFT-afval) voor de berekening van de emissies naar water na waterzuivering. Voor de overige componenten werd gebruik gemaakt van de emissies die vermeld zijn in Tabel 74 (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14, 2002). De gebruikte emissies naar water worden samengevat in Tabel 74.

**Tabel 74. Gebruikte emissies naar water voor een vergistingsinstallatie (na zuivering)**

<i>Parameter</i>	<i>Emissie</i> <i>(uitgedrukt in g/ton GFT-afval)</i>
<i>Biologische zuurstofvraag (BZV)</i>	4
<i>Chemische zuurstofvraag (CZV)</i>	50
<i>Kjeldahl-stikstof (Kj-N)</i>	4,8
<i>Totale stikstof (N<sub>tot</sub>)</i>	4,8
<i>Fosfor (P)</i>	7,7
<i>Lood (Pb)</i>	0,026
<i>Koper (Cu)</i>	0,012
<i>Zink (Zn)</i>	0,376
<i>Cadmium (Cd)</i>	0,001
<i>Chroom (Cr)</i>	0,017
<i>Arseen (As)</i>	0,012

#### **11.4.5.1.3 Emissies naar bodem**

Aangezien de vergistingsinstallatie en aërobe nacomposteringsinstallatie voorzien zijn van adequate bodembeschermende voorzieningen, zijn er normaliter geen emissies naar de bodem (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14, 2002). Ook Huybrechts en Vrancken (2005) vermelden de aanwezigheid van vloeistofdichte vloeren in vergistingsinstallaties waardoor er geen emissies naar de bodem optreden. Op basis van deze studies werden er bij het invullen van het toetsingskader geen emissies naar de bodem verondersteld.

#### **11.4.5.2 Gebruik van ruimte**

Het gebruik van ruimte bij anaërobe mesofiele vergisting gevolgd door aërobe nacompostering werd bij het invullen van het model berekend aan de hand van informatie verkregen van IVVO (2006). De oppervlakte van de installatie bedraagt 34149 m<sup>2</sup> en de huidige verwerkingscapaciteit is 20000 ton/jaar (theoretische capaciteit = 40000 ton/jaar). Indien men rekent met de theoretische verwerkingscapaciteit, bekomt men een ruimtebeslag per ton van 0,85 m<sup>2</sup>.j/ton afval.

#### **11.4.5.3 Gebruik van energie en fossiele brandstoffen**

Volgens het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt er bij een GFT-vergistingsinstallatie ongeveer 350 MJ/ton GFT-afval verbruikt. Rekening houdende met de energie-inhoud van elektriciteit (3,6 MJ/kWh) komt dit neer op een verbruik van 97,2 kWh/ton GFT-afval. Naar aanleiding van de werkgroepvergadering met VLACO vzw (7 september '06) werd een energieverbruik voor de Vlaamse vergistingsinstallaties van 45,82 kWh/ton GFT-afval vastgelegd.



#### 11.4.5.4 Gebruik van hulp- en grondstoffen

In de Europese BAT studie (2005) wordt voor anaërobe vergisting het gebruik van antischuimmiddelen (50 g/ton) en flocculant (60 g/ton) vermeld. Uit het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) kan worden afgeleid dat er ongeveer 30 kg water/ton GFT-afval nodig is in de vergistingsinstallatie. Een overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen wordt gegeven in Tabel 75.

**Tabel 75. Overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen bij vergisting gevolgd door aërobe nacompostering**

<i>Hulp- en grondstoffen</i>	<i>Hoeveelheid per ton GFT-afval</i>
<i>Antischuimmiddel</i>	50 g
<i>Flocculant</i>	60 g
<i>Water</i>	30 kg

#### 11.4.5.5 Lokale hinder

Bij het toekennen van een waarde aan een hinderfactor wordt uitgegaan van een neutrale waarde 3. Indien een installatie meer of minder hinder veroorzaakt, wordt de waarde verhoogd respectievelijk verlaagd. De waarden die aan anaërobe vergisting met aërobe nacompostering werden toegekend in deze studie worden weergegeven in Tabel 76.

**Tabel 76. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan anaërobe vergisting met aërobe nacompostering**

<i>Parameter</i>	<i>Waarde (1 – 5)</i>
<i>Geluidshinder</i>	2
<i>Trillingshinder</i>	3
<i>Geurhinder</i>	3
<i>Visuele hinder</i>	3

De hinderfactoren, met uitzondering van geluidshinder, werden voor vergisting met aërobe nacompostering allen op een neutrale waarde van 3 gehouden. De geurhinder is gelijkaardig aan een composteerinstallatie.

#### 11.4.5.6 Producten en reststoffen

Bij anaërobe vergisting met aërobe nacompostering worden zowel biogas als compost als nuttige producten gevormd. Volgens de Techniekbladen van EMIS (2006) wordt per ton GFT-afval 400 tot 500 kg compost geproduceerd. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt verwezen naar het rapport van DHV (1998) waarin aangegeven wordt dat de hoeveelheid compost per ton GFT-afval tussen de 276 en 407 kg ligt en afhankelijk is van het type vergistingsproces. Andere bronnen in dit Milieueffectrapport (nl. KEMA, 2000) geven een compostproductie van 300 kg/ton GFT-afval aan als haalbaar. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) werd de waarde van 407

kg compost/ton GFT-afval gebruikt. In deze studie wordt de waarde van 400 kg compost/ton GFT-afval gebruikt.

In Huybrechts en Vrancken (2005) wordt een biogasopbrengst van 100 tot 150 Nm<sup>3</sup>/ton vergiste biomassa vermeld. In de Techniekbladen van EMIS (2006) staat een hoeveelheid van 80 – 150 Nm<sup>3</sup> biogas/ton organische massa vermeld. De Baere et al. (2000) vermeldt een biogasopbrengst van 102,5 Nm<sup>3</sup>/ton GFT-afval. In de Europese BAT studie (2005) worden waarden van 75 tot 364 Nm<sup>3</sup>/ton GFT-afval gerapporteerd. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt naar diverse referenties verwezen. Uit een meetcampagne van DHV (1999) werd bij niet optimale werking van het vergistingsproces een waarde van 24 Nm<sup>3</sup> gemeten per ton GFT-afval die met proces optimalisatie op 65 Nm<sup>3</sup>/ton GFT-afval te brengen is. Haskoning (1998) rapporteerden gasproducties van 76 Nm<sup>3</sup>/ton GFT-afval en KEMA (2000) 100 Nm<sup>3</sup>/ton GFT-afval. In deze studie zal aan de hand van bovenstaande referenties (gemiddelde waarde Huybrechts en Vrancken, 2005) uitgegaan worden van een biogasopbrengst van 125 Nm<sup>3</sup>/ton GFT-afval.

De reststoffen die bij anaërobe vergisting met aërobe nacompostering afgescheiden worden, zijn enerzijds ferro-metalen en algemene reststoffen (werkgroepvergadering VLACO vzw 22 juni '06).

Een overzicht van de ingevulde producten en reststoffen wordt gegeven in Tabel 77.

**Tabel 77. Overzicht van de producten en reststoffen die vrijkomen bij anaërobe vergisting met aërobe nacompostering, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Producten en reststoffen</i>	<i>Hoeveelheid per ton GFT-afval</i>	<i>Bestemming</i>
<i>Compost</i>	400 kg	Nuttige toepassing
<i>Biogas</i>	125 Nm <sup>3</sup>	Nuttige toepassing
<i>Ferro-metalen</i>	0,55 kg	Hergebruik
<i>Reststoffen algemeen</i>	75 kg	Storten

#### **11.4.5.7 Nuttige toepassing van de afvalstof**

De compost en het biogas die geproduceerd worden bij anaërobe vergisting met aërobe nacompostering kunnen nuttig toegepast worden. De nuttige toepassing van compost leidt tot een aantal bijkomende emissies en verbruiken maar geeft tevens aanleiding tot vermeden emissies en vermeden verbruiken. In deze paragraaf worden deze verschillende aspecten beschreven en ingevuld. De nuttige toepassing van het biogas leidt tot een vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen (elektriciteitsproductie).

##### **11.4.5.7.1 Emissies naar lucht**

Door het toepassen van compost zijn er bijkomende emissies naar de lucht, nl. emissies afkomstig van het materieel dat gebruikt wordt bij het uitrijden van compost (koolstofdioxide, koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden, stofdeeltjes en zwaveldioxide).

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt gerekend met een dieselverbruik van 0,66 L/ton GFT-afval (berekening zie paragraaf

5.1.5.2.) Aan de hand van dit diesilverbruik kunnen de emissies van koolstofdioxide en zwaveldioxide berekend worden. In het Ecoscore project wordt de CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> emissie onder meer uitgedrukt per L brandstof. Voor diesel zijn deze waarden 2,679 kg CO<sub>2</sub>/L diesel en 0,00085 g SO<sub>2</sub>/L diesel wat aldus emissiewaarden van 1780 g CO<sub>2</sub>/ton GFT-afval en 0,00056 g SO<sub>2</sub>/ton GFT-afval oplevert.

Voor de berekening van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd een beroep gedaan op de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47, paragraaf 11.4.3.1.1) die uitgedrukt worden in g/kWh. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt voor het uitrijden van compost uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton compost. Dit getal is gebaseerd op de aanname dat het benodigde materieel 10 ton per uur verzet en 15 L diesel (37 MJ/L energie-inhoud). Er wordt in deze studie verondersteld dat het vermogen van de tractor die de compost uitrijdt 100 kW is. Indien de tractor aldus in 1 u 10 ton compost verzet wordt, komt dit overeen met 100 kWh. Het verzetten van 10 ton compost komt overeen met 25 ton verwerkt GFT-afval wat aldus neerkomt op een energieverbruik van 4 kWh/ton GFT-afval. Aan de hand van deze waarde (4 kWh/ton GFT-afval) en de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (uitgedrukt in g/kWh) kunnen aldus de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes uitgedrukt worden in g/ton GFT-afval. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 78.

Een overzicht van de emissies bij de nuttige toepassing van de afvalstof wordt weergegeven in Tabel 78.

**Tabel 78. Emissies naar de lucht bij de nuttige toepassing van de afvalstof**

<i>Parameter</i>	<i>Emissies materieel bij uitrijden compost uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	1780 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	20 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	4 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	24 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	1,2 g
<i>Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	0,00056 g

#### **11.4.5.7.2 Verbruik van energie en fossiele brandstoffen**

In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton compost. Dit komt overeen met een diesilverbruik van 24,4 MJ/ton GFT-afval. Rekening houdende met de energie-inhoud van diesel (nl. 37 MJ/liter diesel) komt dit overeen met een diesilverbruik van 0,66 L/ton GFT-afval.

#### 11.4.5.7.3 Vermeden emissies naar lucht

Door de nuttige toepassing van compost worden ook emissies naar de lucht vermeden enerzijds afkomstig van het materieel dat normaliter gebruikt wordt bij het uitrijden van veen en kunstmest, nl. koolstofdioxide, koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden, stofdeeltjes en zwaveldioxide (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14, 2002) en anderzijds door de koolstofvastlegging in de bodem.

In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt gerekend met een vermeden dieselverbruik voor het uitrijden van veen van 0,054 L/ton GFT-afval en voor het uitrijden van kunstmest van 0,0081 L/ton GFT-afval (rekening houdende met vervangingswaarde en teruggerekend per ton GFT-afval). Aan de hand van dit dieselverbruik kunnen de emissies van koolstofdioxide en zwaveldioxide berekend worden. In het Ecoscore project wordt de CO<sub>2</sub> en SO<sub>2</sub> emissie onder meer uitgedrukt per L brandstof. Voor diesel zijn deze waarden 2,679 kg CO<sub>2</sub>/L diesel en 0,00085 g SO<sub>2</sub>/L diesel wat aldus emissiewaarden van 145,6 g CO<sub>2</sub>/ton GFT-afval en 0,0459 mg SO<sub>2</sub>/ton GFT-afval oplevert voor vermeden opbrengen van veen en 21,9 g CO<sub>2</sub>/ton GFT-afval en 0,0069 mg SO<sub>2</sub>/ton GFT-afval voor vermeden opbrengen van kunstmest.

Voor de berekening van de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes werd een beroep gedaan op de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (zie Tabel 47, paragraaf 11.4.3.1.1) die uitgedrukt worden in g/kWh. In de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) wordt voor het uitrijden van veen en kunstmest uitgegaan van een energieverbruik (diesel) van 60 MJ/ton materiaal dat wordt uitgereden. Dit getal is gebaseerd op de aanname dat het benodigde materieel 10 ton per uur verzet en 15 L diesel (37 MJ/L energie-inhoud). Er wordt in deze studie verondersteld dat het vermogen van de tractor die de compost uitrijdt 100 kW is. Indien de tractor aldus in 1 u 10 ton compost verzet wordt, komt dit overeen met 100 kWh. Dit resulteert aldus in een energieverbruik van 0,34 kWh/ton GFT-afval voor vermeden opbrengen van veen en 0,044 kWh/ton GFT-afval voor vermeden opbrengen van kunstmest (rekening gehouden met vervangingswaardes voor veen en kunstmest). Aan de hand van deze vermeden energieverbruiken en de emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen (uitgedrukt in g/kWh) kunnen aldus de emissies van koolstofmonoxide, koolwaterstoffen, stikstofoxiden en stofdeeltjes uitgedrukt worden in g/ton groenafval. Deze waarden worden voorgesteld in Tabel 79.

Diverse studies (Bodemkundige Dienst van België, 2004 en Steunpunt Duurzame Landbouw, 2006) wijzen op een dalend organisch koolstofgehalte in alle Vlaamse landbouwstroken, met uitzondering van de Kempen. Door de hoge aanwezigheid van stabiele organische stof in compost, kan het aanbrengen van compost zorgen voor een stijging in het organisch koolstofgehalte. In verband met het aspect koolstofvastlegging door toepassing van compost wordt in de herziening van het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2004) gesteld dat 24,2 kg CO<sub>2</sub> equivalenten worden vastgelegd per ton te verwerken GFT-afval.

**Tabel 79. Vermeden emissies naar lucht door de toepassing van compost, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Vermeden emissies naar lucht uitgedrukt per ton GFT-afval</i>			
<i>Parameter</i>	<i>Vastlegging CO<sub>2</sub></i>	<i>Vermeden opbrengen veen</i>	<i>Vermeden opbrengen kunstmest</i>
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	-	-	-
<i>Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>)</i>	24,2 kg	145,6 g	21,9 g
<i>Koolstofmonoxide (CO)</i>	-	1,7 g	0,22 g
<i>Koolwaterstoffen (KWS)</i>	-	0,34 g	0,044 g
<i>Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)</i>	-	2,04 g	0,264 g
<i>Stofdeeltjes (PM10)</i>	-	0,102 g	0,0132 g
<i>Zwavel dioxide (SO<sub>2</sub>)</i>	-	0,0459 mg	0,0069 mg

#### **11.4.5.7.4 Vermeden emissies naar bodem**

Als gevolg van de nuttige toepassing van compost (vervanging van kunstmest) zijn er ook vermeden emissies naar de bodem. Op basis van de gegevens van KAS, TSP, Kali-60 en Dolokal werden de vermeden emissies naar de bodem in het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) als volgt ingeschat (zie Tabel 80).

**Tabel 80. Overzicht van de vermeden emissies naar de bodem als gevolg van de nuttige toepassing van compost, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<b>Parameter</b>	<b>Vermeden emissies naar de bodem uitgedrukt per ton GFT-afval</b>
Arseen (As)	0,02 g
Cadmium (Cd)	0,0195 g
Chroom (Cr)	0,1493 g
Koper (Cu)	0,0403 g
Lood (Pb)	0,0716 g
Nikkel (Ni)	0,0505 g
Zink (Zn)	0,6423 g

Om dezelfde redenen zoals vermeld bij de vermeden emissies naar bodem (nuttige toepassing van de afvalstof) bij compostering in open lucht wordt bij deze verwerkingstechniek de uitspoeling van nitraat door het gebruik van compost en de vermeden uitspoeling van nitraat door het vermeden gebruik van kunstmest niet verder opgenomen (nuloperatie).

#### 11.4.5.7.5 Vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen

Door het nuttig toepassen van de geproduceerde compost en biogas wordt het gebruik van energie en fossiele brandstoffen vermeden. Door het gebruik van compost wordt immers het dieselvebruik bij opbrengen van veen en kunstmest vermeden. Door het gebruik van het biogas wordt elektriciteit geproduceerd wat resulteert in een vermeden gebruik van energie en fossiele brandstoffen. Een overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen wordt weergegeven in onderstaande Tabel 81.

**Tabel 81. Overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen door de nuttige toepassing van compost en biogas**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden gebruik van energie en fossiele brandstoffen uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
<i>Diesel:</i>	
<i>Vermeden opbrengen veen</i>	0,054 L
<i>Vermeden opbrengen kunstmest</i>	0,0081 L
<i>Elektriciteit:</i>	
<i>Productie van elektriciteit</i>	180 kWh

#### 11.4.5.7.6 Vermeden gebruik van grondstoffen

Door het gebruik van compost wordt het gebruik van andere grondstoffen vermeden. In het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002) wordt het vermeden gebruik van veen, dierlijke mest en kunstmest aangehaald. Aan de hand van de vervangingswaarde door compost van deze stoffen en een inschatting van de percentages die compost vervangen kan het vermeden verbruik van deze stoffen berekend worden. Voor deze berekeningen wordt verwezen naar het Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14 (2002). In Tabel 82 wordt het vermeden verbruik van grondstoffen, uitgedrukt per ton GFT-afval, vermeld. Aangezien de productie van dierlijke mest niet afhankelijk is van de inzet van compost, wordt dit niet als een vermeden verbruik beschouwd.

**Tabel 82. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost**

<i>Parameter</i>	<i>Vermeden gebruik van grondstoffen uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
<i>Veen</i>	<i>33,8 kg</i>
<i>Kunstmest:</i>	
<i>Kalkammonsalpeter met 27 % N (KAS)</i>	<i>0,3 kg</i>
<i>Tripelsuperfosfaat met 45 % P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (TSP)</i>	<i>0,65 kg</i>
<i>Kali 60 (met 60 % K<sub>2</sub>O)</i>	<i>0,76 kg</i>
<i>Kieseriet (met 25 % MgO)</i>	<i>0,33 kg</i>
<i>Dolokal (+ 54 neutraliserende waarde)</i>	<i>2,37 kg</i>

#### **11.4.5.7.7 Vermindering erosie**

Uit diverse bronnen is gebleken dat de toepassing van compost aanleiding geeft tot een vermindering van erosie. Op dezelfde manier als bij compostering in open lucht, werd de hoeveelheid vermeden erosie door de toepassing van compost berekend, rekening houdende met een compostproductie van 0,400 ton compost/ton GFT-afval, als zijnde 0,015 ton/ton GFT-afval.j.

#### **11.4.5.7.8 Ziektewerendheid en meeropbrengsten**

Omwille van dezelfde redenen als aangehaald bij compostering in open lucht, wordt het ziektewerend effect en de mogelijke meeropbrengsten door toepassing van compost niet meegenomen bij deze verwerkingstechniek.

### **11.4.6 Thuiscomposter**

De ecologische parameters die van belang zijn bij thuiscompostering zijn emissies naar lucht, het gebruik van ruimte, lokale hinder en de nuttige toepassing van de afvalstof (vermeden gebruik van grondstoffen). Bij het thuiscomposter wordt er van uit gegaan dat het composteerproces in optimale omstandigheden wordt uitgevoerd, m.a.w. dat het gaat om een aëroob proces.

#### **11.4.6.1 Emissies**

In RDC (2004) wordt vermeld dat er een studie uitgevoerd is bij AEA Technology met als titel 'Life Cycle Assessment of Home Composting' maar dat hiervan nog geen officiële publicatie bestaat. Bij navraag is gebleken dat tot op heden deze publicatie nog niet officieel is en dus niet verspreid kan worden. Indien deze publicatie in de toekomst toe beschikbaar is, is het mogelijk om deze cijfers in te vullen in het toetsingsmodel.

Voor de emissies naar de lucht wordt in deze studie voor de methaanemissie dezelfde redenering gevolgd als in RDC (2004), nl. dat de emissie van methaan bij optimale thuiscompostering gelijkaardig is aan de methaanemissie van een industriële hallencomposteerinstallatie gemeten na de biofilter. Bij hallencompostering wordt na de biofilter (zie gesloten compostering) een waarde van 195 g CH<sub>4</sub>/ton GFT-afval gebruikt dewelke ook bij thuiscompostering als emissie wordt aangenomen. Voor de emissies van ammoniak, distikstofoxide en diwaterstofsulfide wordt dezelfde redenering gevolgd. Een overzicht van de gebruikte emissies wordt weergegeven in Tabel 83.

**Tabel 83. Emissies naar lucht bij thuiscompostering, uitgedrukt per ton GFT-afval**

<i>Parameter</i>	<i>Uitgedrukt per ton GFT-afval</i>
	<i>Thuiscomposteren</i>
<i>Ammoniak (NH<sub>3</sub>)</i>	27 g
<i>Distikstofoxide (N<sub>2</sub>O)</i>	101 g
<i>Diwaterstofsulfide (H<sub>2</sub>S)</i>	0 g
<i>Methaan (CH<sub>4</sub>)</i>	195 g

#### 11.4.6.2 Gebruik van ruimte

Het ruimtegebruik bij thuiscomposteren kan ingeschat worden aan de hand van het grondoppervlak van een compostvat ( $\pm 1 \text{ m}^2$ ) en de verwerkingscapaciteit van een compostvat op jaarbasis (350 – 450 kg afval/jaar indien een volume van 260 – 290 L). Dit komt aldus neer op een ruimtebeslag van 2,5 m<sup>2</sup>.j/ton afval.

#### 11.4.6.3 Gebruik van energie en fossiele brandstoffen

In deze studie wordt aangenomen dat er geen energie en fossiele brandstoffen verbruikt worden bij thuiscompostering.

#### 11.4.6.4 Gebruik van hulp- en grondstoffen

In deze studie wordt aangenomen dat er geen hulp- en grondstoffen worden verbruikt bij thuiscompostering.

#### 11.4.6.5 Lokale hinder

Bij het toekennen van een waarde aan een hinderfactor wordt uitgegaan van een neutrale waarde 3. Indien een installatie meer of minder hinder veroorzaakt, wordt de waarde verhoogd respectievelijk verlaagd. De waarden die aan thuiscompostering werden toegekend in deze studie worden weergegeven in Tabel 84.



**Tabel 84. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan thuiscompostering**

<i>Parameter</i>	<i>Waarde</i> (1 – 5)
<i>Geluidshinder</i>	1
<i>Trillingshinder</i>	1
<i>Geurhinder</i>	2
<i>Visuele hinder</i>	2

De geluidshinder en trillingshinder zijn niet aanwezig en krijgen de laagste waarde, nl. 1, toegekend. De geurhinder en visuele hinder zijn beperkt en krijgen een waarde 2.

#### 11.4.6.6 Producten en reststoffen

In deze studie wordt aangenomen dat bij thuiscompostering (onder aërobe condities) dezelfde hoeveelheid compost ontstaat als bij gesloten compostering, nl. 385 kg/ton afval. Er komen geen andere reststoffen vrij.

#### 11.4.6.7 Nuttige toepassing van de afvalstof

Bij de nuttige toepassing van de geproduceerde compost hoort bij thuiscompostering enkel een vermeden gebruik van grondstoffen. Door het gebruik van deze compost wordt het gebruik van kunstmest vermeden. Er werd verondersteld dat de hoeveelheid vermeden veen (bij gebruik van compost thuis) niet van dezelfde grootte orde is zoals vermeld bij gesloten compostering. Deze factor werd aldus niet opgenomen bij thuiscomposteren als vermeden gebruik van grondstoffen. Een overzicht van het vermeden grondstoffenverbruik, uitgedrukt per ton afval, wordt getoond in onderstaande Tabel 85. De waarden werden overgenomen van gesloten compostering.

**Tabel 85. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost**

<b>Parameter</b>	<b>Vermeden gebruik van grondstoffen uitgedrukt per ton GFT-afval</b>
Kunstmest:	
Kalkammonsalpeter met 27 % N (KAS)	7,2 kg
Tripelsuperfosfaat met 45 % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (TSP)	4 kg
Kali 60 (met 60 % K <sub>2</sub> O)	3,7 kg
Kieseriet (met 25 % MgO)	1,6 kg
Dolokal (+ 54 neutraliserende waarde)	10,8 kg

# 12 Juridisch kader voor GFT- en groenafval

## 12.1 Algemeen

De juridische parameters die speciek kunnen worden weerhouden voor GFT en groen afval zijn zeer beperkt nu de de bestaande regelgeving zeer veel ruimte geeft aan de beleidsmakers voor de inzameling en verwerking van groen en GFT-afval en dit zowel op Europees als Vlaams niveau.

Bovendien dient er rekening mee worden gehouden dat de juridische normen implementeerbaar moeten zijn in een toetsingsmodel en dus geen vage, interpretatiebehoevende regels kunnen zijn. Ook dient als een norm wordt ingevoerd, gegevens beschikbaar te zijn om in het model in te voeren om de gegeven bepalingen aan te toetsen.

Bij de juridische controle van bepaalde scenario's dienen volgende stappen te worden gevolgd:

1. Dient een bepaalde afvalstof gescheiden te worden ingezameld?
2. Indien ja, op welke wijze en met welke frequentie dient de afvalstof te worden ingezameld?
3. Zijn er bepaalde beperkende modaliteiten bij de inzameling?
4. Zijn er bepaalde beperkende modaliteiten bij de opslag en verwerking?
5. Dienen bepaalde inzamelings-, recyclage-, hergebruiks- of nuttige toepassingspercentages te worden gehaald?
6. Zijn er bepaalde geboden of verboden of reductie percentages die dienen te worden gerealiseerd bij de verwerking van een bepaalde afvalstof.

Hierna zal worden nagegaan in welke mate er specifieke juridische beperkingen zijn voor de inzameling en verwerking van groen en GFT-afval die bovendien implementeerbaar zijn in het toetsingsmodel.

## 12.2 Parameters

### 1. Gescheiden inzameling

Artikel 5.2.1.1. Vlarea bepaalt dat groenafval gescheiden dient worden ingezameld. Houtafvalstoffen dienen in principe ook gescheiden te worden ingezameld met de nuance dat ze ook achteraf kunnen worden uitgesorteerd.

GFT dient niet gescheiden te worden ingezameld.

Deze parameters zijn opgenomen in het model.

## 2. Methode en frequentie

In het Uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen (dat bindend is voor gemeenten en intercommunales) zijn de volgende methodes en frequentie van ophalingen bepaald:

<i>Fractie</i>	<i>Minimum inzamelwijze</i>	<i>Inzamelmodaliteit</i>	<i>Aanbevolen minimumfrequentie</i>
GFT-afval (GFT-regio's)	Huis-aan-huisinzameling	GFT-containers of goedgekeurde composteerbare zakken	Tweewekelijks
Snoeihout (groenregio's) (GFT-regio's)	Huis-aan-huisinzameling en containerpark (2) Containerpark (2)	Container Container	4 x per jaar via huis-aan-huisinzameling in groenregio's, op afroep
Fijn tuinafval en gras	Containerpark (2)	Container	
Houtafval	Containerpark	Container	
Boomstronken	Composteerinstallatie of containerpark		

Deze parameters zijn opgenomen in het model.

## 3. Beperkingen bij inzameling

Overeenkomstig de bepalingen van het uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen mag GFT-afval niet worden ingezameld op een container park.

Deze parameters zijn opgenomen in het model.

## 4. Beperkingen bij opslag en verwerking

De beperkingen bij de opslag en verwerking van afvalstoffen vloeien voort en uit het Milieuvergunningendecreet en het VLarem en werd in het toetsingsmodel niet weerhouden.

## 5. Inzamelings-, recyclage-, hergebruiks- of nuttige toepassingspercentages

Er zijn geen specifieke inzamelings-, recyclage-, hergebruiks- of nuttige toepassingspercentages van toepassing bij GFT en groenafval.

Wel bepalen de taakstellingen van het uitvoeringsplan huishoudelijke afvalstoffen dat gemiddelde hoeveelheid restafval per inwoner dient beperkt te zijn tot 150 kg. Deze parameter is opgenomen in het model. Het model geeft aan indien een scenario deze norm niet respecteert.

## 6. Verboden verwerkingstechnieken

De bepalingen die van toepassing zijn op het storten van afvalstoffen werd niet weerhouden, nu deze techniek niet langer wordt toegepast in Vlaanderen en geen verwerkingsscenario's in deze zin zijn voorzien in het toetsingsmodel.

De verbrandingsverboden zoals vervat in artikel 5.4.2. Vlarea zijn opgenomen in het model.

## 13 Analyse scenario's

De huis-aan-huis inzameling van 1.498.000 ton huisvuil (zie Tabel 3) in het referentiescenario kost 69,784 miljoen euro. Dit is een kostprijs van 47 euro/ton restafval. Het huisvuil bevat ook het GFT- en het tuinafval. De inzameling via het containerpark van 382.000 ton grofvuil (zie Tabel 3) in het referentiescenario kost 10,750 miljoen euro. Dit is een kostprijs van 28 euro/ton. Het grofvuil bevat ook het snoeihout en de boomstronken. Het huisvuil en het grofvuil wordt gezamenlijk verwerkt in een roosteroven aan een kostprijs van 105 euro/ton.

In Tabel 86 worden de belangrijkste bevindingen per getest scenario weergegeven. De doelvariabele geeft aan hoe het scenario algemeen scoort ten opzichte van het referentiescenario. De procentuele verandering op economisch en ecologisch vlak ten opzichte van het referentiescenario worden aangegeven. Tenslotte wordt de hoeveelheid restafval in kg/inwoner weergegeven in stedelijk en landelijk gebied en voor gans Vlaanderen. Restafval omvat huisvuil en grofvuil, i.e. alles wat in een roosteroven met katalytische NO<sub>x</sub>-reductie wordt verbrand. Er wordt abstractie gemaakt van gemeentevuil en sorteeresidu PMD.

**Tabel 86. Doelvariabele, economisch en ecologisch effect in procent, restafval in stedelijk en landelijk gebied, restafval voor Vlaanderen, in kg/inwoner, per scenario**

<i>Doelvariabele</i>	<i>Economisch effect</i>	<i>Ecologisch effect</i>	<i>Restafval S</i>	<i>Restafval L</i>	<i>Restafval Vlaanderen</i>
Scenario 1a: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container					
0,1638	-1,50	-31,26	121,6	95,5	109,9
Scenario 1b: Vlaanderen als groenregio, snoeihout vierjaarlijks zonder recipiënt					
0,1639	-18,78	-14,00	192,9	179,1	186,7
Scenario 2: enkel landelijk gebied als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container					
0,1904	-12,03	-26,05	192,9	95,5	149,0
Scenario 3a: stedelijk, wekelijks in 40 l container; landelijk, tweewekelijks in 120 l container					
0,1122	7,54	-29,98	121,6	95,5	109,9
Scenario 3b: stedelijk, wekelijks in 30 l zak; landelijk, tweewekelijks in 120 l container					
0,1555	-3,66	-27,44	143,9	95,5	122,1
Scenario 3c: stedelijk, tweewekelijks in 40 l container; landelijk, tweewekelijks in 120 l container					
0,1450	2,25	-31,25	121,6	95,5	109,9
Scenario 3d: stedelijk, tweewekelijks in 30 l zak; landelijk, tweewekelijks in 120 l container					
0,1786	-7,02	-28,70	143,9	95,5	122,1

<i>Doelvariabele</i>	<i>Economisch effect</i>	<i>Ecologisch effect</i>	<i>Restafval S</i>	<i>Restafval L</i>	<i>Restafval Vlaanderen</i>
Scenario 4a: landelijk: tweewekelijks tuinafval in 60 l zak; stedelijk, tweewekelijks GFT in 120 l container					
0,1403	-5,84	-22,22	121,6	182,2	148,9
Scenario 4b: landelijk: tweewekelijks tuinafval in 120 l container; stedelijk, tweewekelijks GFT in 120 l container					
0,1327	-3,75	-22,79	121,6	176,1	146,2
Scenario 5: geen GFT-inzameling, tuinafval op afroep, thuiscomposteren varieert					
Figuur 12	Figuur 13	Figuur 14	Tabel 96		
Scenario 6a: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied beneden minimaal inzamelrendement					
0,1504	-10,59	-19,49	206,0	105,5	160,7
Scenario 6b: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied aan minimaal inzamelrendement					
0,1504	-0,77	-29,31	130,3	105,5	119,1
Scenario 6c: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, landelijk gebied beneden minimaal inzamelrendement					
0,1482	-18,18	-11,42	206,0	194,2	200,7
Scenario 6d: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied aan minimaal inzamelrendement					
0,1482	-10,45	-19,19	206,0	108,8	162,21
Scenario 7a: Vlaanderen GFT-regio, tweewekelijks in 60 l zak					
0,1821	-10,12	-26,30	143,9	121,2	133,6
Scenario 7b: Vlaanderen GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container					
0,1638	-1,50	-31,26	121,6	95,5	109,9
Scenario 8: Vlaanderen, tuinafval tweewekelijks in 60 l zak, geen GFT-inzameling					
0,1072	-11,27	-10,17	206,0	194,2	200,7
Scenario 9: Vlaanderen, intensievere, wekelijkse GFT-inzameling in de zomermaanden					
0,0755	9,70	-24,80	115,5	88,5	103,3

## 13.1 Scenario 1: GFT- versus groenregio

### 13.1.1 Scenario 1a: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 87. Scenario 1a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	292	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	443
	L	151	Grofvuil		216
GFT	S	310	GFT	Hallencompostering met biofilter	604
	L	293			
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	0	Snoeihout		
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		
	L	0			Kg/inw.
			Stedelijk		121,6
			Landelijk		95,5
			Vlaanderen		109,9
<b>Inzameling via containerpark</b>					
Grofvuil	S	108			
	L	107			
Tuinafval	S	195			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in Vlaanderen is 1,50 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. De inzameling van 1.046 duizend ton huisvuil (zie Tabel 3) en GFT kost 110 euro/ton, tegenover 47 euro/ton in het referentiescenario. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de verdubbeling van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Het huidige scenario laat het GFT inzamelen in duurdere containers geschikt voor diftar door weging per aangeboden gewicht. Ook de huisvuilwagens voor de inzameling van GFT zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie.

Deze meerkost wordt gecompenseerd doordat het tuinafval nu wordt ingezameld via het containerpark aan een kost van 31 euro/ton. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde GFT- en groenafval verwerkt aan respectievelijk 75 euro/ton via hallencompostering en aan 35 euro/ton via compostering in open lucht. De gewogen gemiddelde verwerkingskost daalt zo tot 71 euro/ton. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Het scenario scoort beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

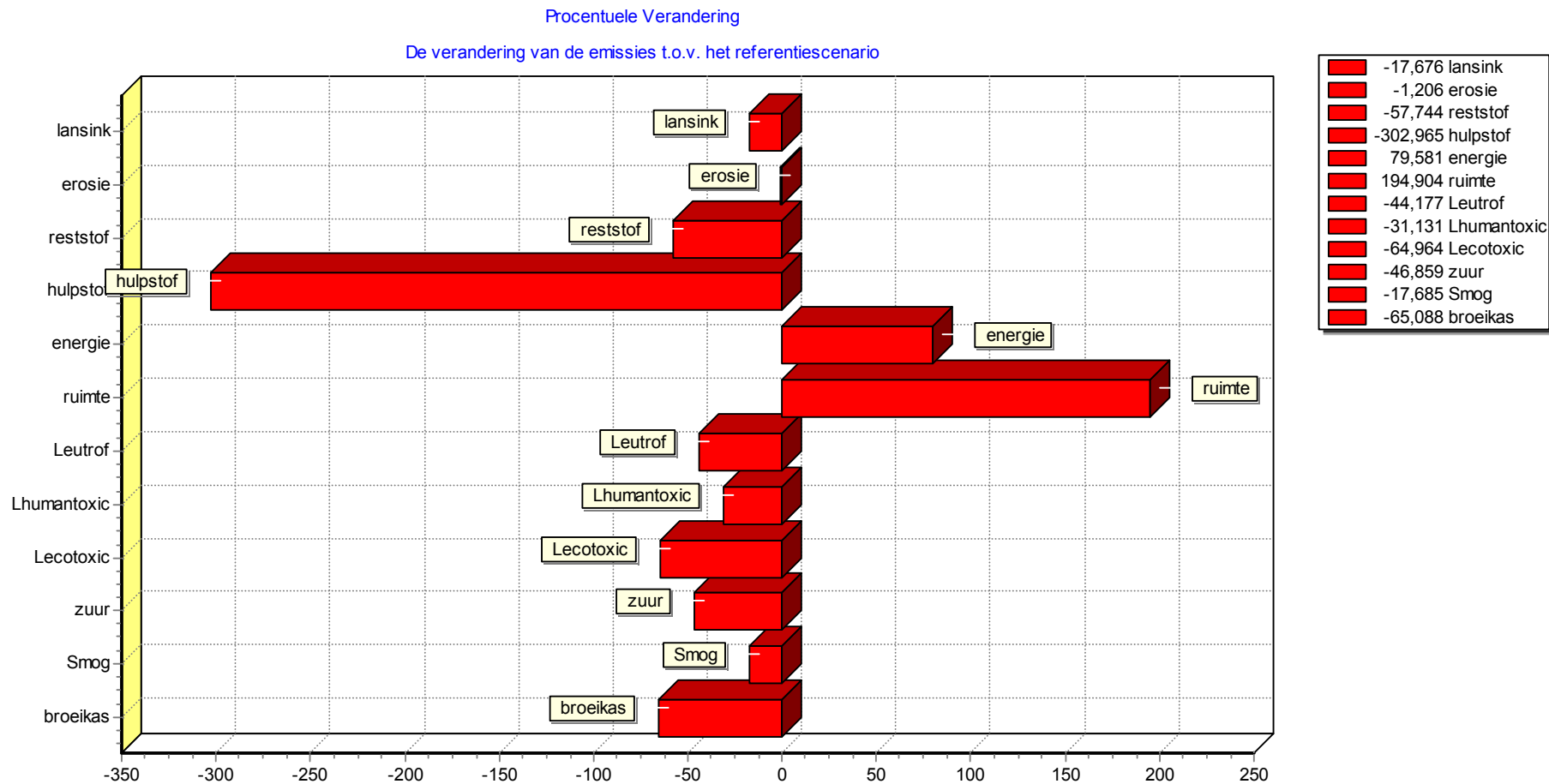
Het scenario slaagt erin een belangrijk aandeel van het GFT- en groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt zo tot 110 kg/inwoner op jaarbasis en voldoet zo aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen.

Indien men de grafiek met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 1a ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, van scenario 1a een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

Er zijn bij dit scenario 1a met andere woorden minder emissies naar de lucht (procentuele verandering van 18 – 65 %), er worden minder hulp- en grondstoffen verbruikt (procentuele verandering van 303 %), minder reststoffen geproduceerd (58 %) en als alle geproduceerde compost wordt toegepast in de landbouw is er een vermindering van erosie (procentuele verandering van 1,2 %) ten opzichte van het referentiescenario. Het voorgestelde scenario scoort ook beter op de ladder van Lansink (procentuele verandering van 17,7 %). De grote verbetering in het verbruik van hulp- en grondstoffen is gerelateerd aan het vermeden verbruik van kunstmest/veen bij de nuttige toepassing van compost.

Het hogere verbruik van energie en fossiele brandstoffen in scenario 1a (nl. procentuele verandering van 80 %) ten opzichte van het referentiescenario kan verklaard worden door het feit dat het referentiescenario verbranding in een roosteroven is met energierecuperatie (netto productie van elektriciteit) terwijl in scenario 1a een deel van het afval wordt gecomposteerd (geen elektriciteitsproductie maar -verbruik). De verwerkingstechniek die het minste ruimte inneemt voor de verwerking van 1 ton afval is het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie). Aangezien in scenario 1a niet alle afval op deze manier verwerkt wordt, is het ruimteverbruik hoger dan het referentiescenario (nl. procentuele verandering van 195 %).





**Figuur 3. Scenario 1a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -1,50 %; ecologisch effect: -31,26 %; doelvariabele: 0,1638

### 13.1.2 Scenario 1b: Vlaanderen als groenregio, snoeihout vierjaarlijks zonder recipiënt

- Snoeihout wordt vierjaarlijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Er is geen recipiënt
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil, inclusief het overblijvende GFT, wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60 l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 88. Scenario 1b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	527	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	904
	L	376	Grofvuil		216
GFT	S	0	GFT	Hallencompostering met biofilter	0
	L	0	Tuinafval		422
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	9			
	L	18	<b>Restafval</b>		
				Kg/inw.	
			Stedelijk		192,9
			Landelijk		179,1
			Vlaanderen		186,7
<b>Inzameling via containerpark</b>					
Grofvuil	S	108			
	L	107			
Tuinafval	S	205			
	L	217			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	39			
	L	83			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	47			
	L	39			
Tuinafval	S	47			
	L	39			

De inzameling in Vlaanderen als groenregio is 18,78 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. Het organiseren van een vierjaarlijkse selectieve huis-aan-huis inzameling van snoeihout naast de bestaande inzameling van restafval is slechts een beperkte meerkost. De meerkost vloeit hoofdzakelijk voort uit een beperkte bijkomende inzet aan vrachtwagens en personeel. De vrachtwagens waarmee de inzameling gebeurt zijn evenwel goedkoper dan een gewone huisvuilwagen.

De kostprijs wordt in belangrijke mate gedrukt omdat het tuinafval goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven worden de selectief ingezamelde tuinafval, snoeihout en boomstronken goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Het scenario scoort beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

Het scenario slaagt erin een deel van het groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. Het grootste deel van het GFT blijft echter in het restafval. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt slecht tot 187 kg/inwoner op jaarbasis en voldoet zo niet aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen.

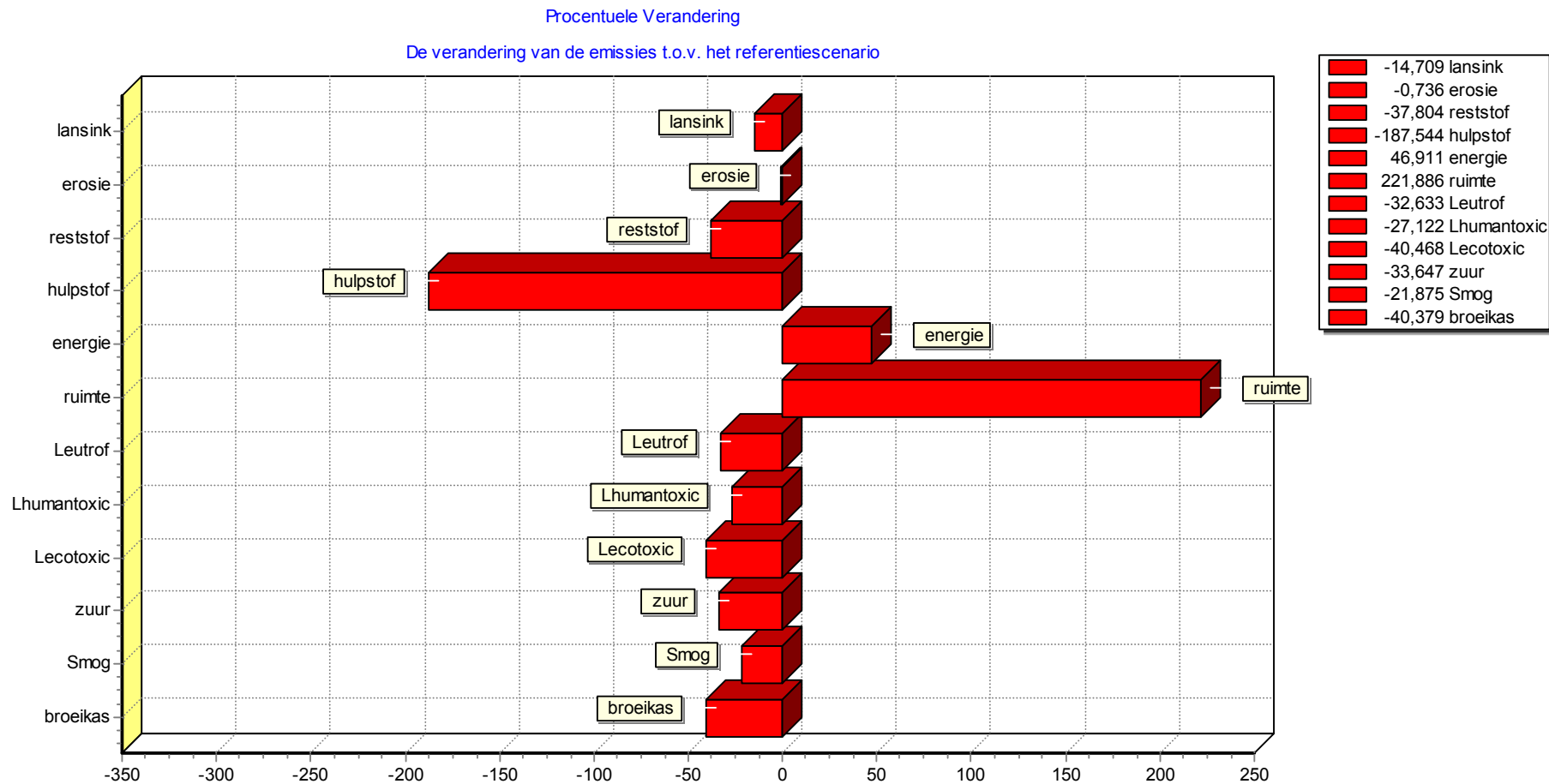
Indien men de grafiek met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 1b ten opzichte van het referentiescenario vergelijkt met deze van scenario 1a, kan men afleiden dat het patroon van beide grafieken gelijkaardig is. Ook hier vertonen alle ecologische parameters, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, van scenario 1b een procentuele verbetering ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

Scenario 1b resulteert in een iets kleinere procentuele verbetering op de ladder van Lansink dan scenario 1a in vergelijking met het referentiescenario, nl. 14,7 % respectievelijk 17,7 %. Dit kan verklaard worden door het feit dat bij scenario 1b, door het niet-selectief verzamelen van GFT-afval, een grotere hoeveelheid restafval verbrand wordt, wat minder goed scoort op de ladder van Lansink.

Ook is er een kleinere procentuele verbetering betreffende de vermindering van erosie bij scenario 1b (0,7 %) in vergelijking met scenario 1a (1,2 %), voortkomend uit het feit dat er bij scenario 1b minder compost kan geproduceerd en aldus toegepast kan worden (enkel compostproductie uit groenafval).

In scenario 1b zijn er minder emissies naar de lucht dan bij het referentiescenario, nl. 22 – 40 %. Indien men de procentuele verbetering van scenario 1a en scenario 1b met elkaar vergelijkt, kan men vaststellen dat scenario 1a (selectieve inzameling van GFT-afval) een grotere procentuele verbetering in emissies teweegbrengt ten opzichte van het referentiescenario (behalve voor de smogvormende stoffen). Enerzijds zijn er bij scenario 1a door de selectieve inzameling van GFT-afval meer transportemissies dan bij scenario 1b. Anderzijds is bij scenario 1a de fractie die verwerkt wordt via compostering groter dan bij scenario 1b, wat gepaard gaat met relatief lage emissies en waaraan een aantal vermeden emissies verbonden zijn door de nuttige toepassing van compost.

Op het vlak van energie en fossiele brandstoffen scoort scenario 1b beter dan scenario 1a maar beiden zijn geen verbetering ten opzichte van het referentiescenario. Scenario 1b scoort beter in vergelijking met scenario 1a door de grotere hoeveelheid restafval die verwerkt wordt in een roosteroven met energierecuperatie (netto elektriciteitsproductie). Scenario 1b scoort op vlak van energieverbruik echter niet beter dan het referentiescenario door het feit dat het groenafval niet verbrand maar gecomposteerd wordt (geen elektriciteitsproductie).



**Figuur 4. Scenario 1b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -18,78 %; ecologisch effect: -14,00 %; doelvariabele: 0,1639

## 13.2 Scenario 2: enkel landelijk gebied als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, enkel in landelijk gebied. Het recipient is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil, inclusief het overblijvende GFT in stedelijk gebied, wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipient is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 89. Scenario 2, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	527	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	678
	L	151	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	0	GFT		293
	L	293	Tuinafval	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	408
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0	<b>Restafval</b>		Kg/inw.
			Stedelijk		192,9
			Landelijk		95,5
			Vlaanderen		149,0
Inzameling via containerpark					
Grofvuil	S	108			
	L	107			
Tuinafval	S	205			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
Thuisgecomposteerd					
GFT	S	47			
	L	12			
Tuinafval	S	47			
	L	12			

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in het landelijk gebied is 12,03 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, verhoging van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Het huidige scenario laat het GFT in landelijk gebied inzamelen in duurdere containers geschikt voor diftar door weging per aangeboden gewicht. Ook de huisvuilwagens voor de inzameling van GFT zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie.

Deze meerkost wordt gecompenseerd doordat het tuinafval nu goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde GFT- en groenafval goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

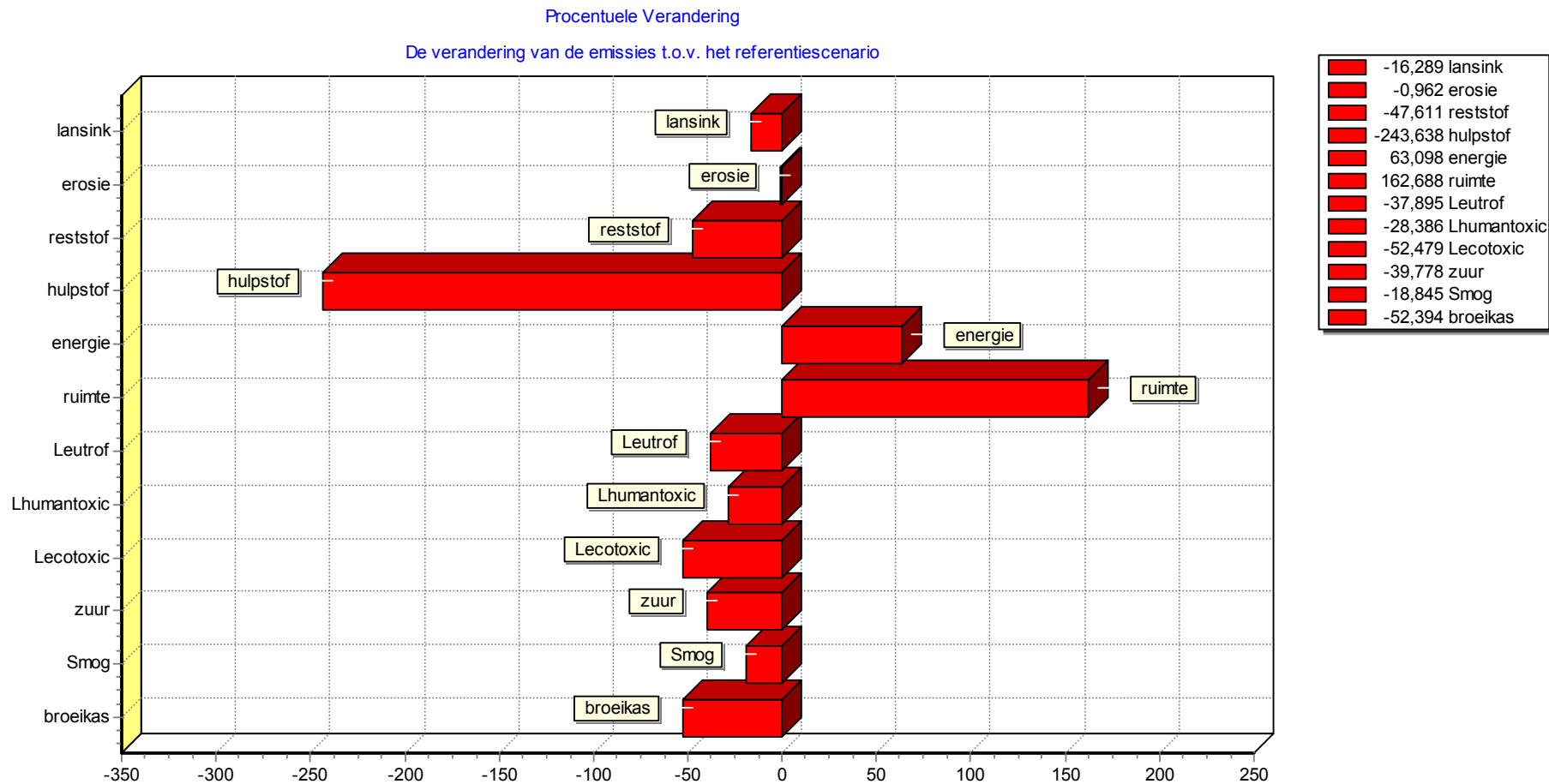
Het scenario scoort beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

Het scenario slaagt erin een belangrijk aandeel van het GFT- en groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. Dit is zeker het geval voor het landelijk gebied waar de hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt tot 96 kg/inwoner op jaarbasis. In het stedelijk gebied blijft het grootste deel van het GFT echter in de huisvuilzak. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt slecht tot 193 kg/inwoner per jaar. Voor Vlaanderen komt dit zo op 149 kg/inwoner per jaar. Het scenario voldoet zo nipt aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen. De doelstelling is 150 kg/inw op Vlaams niveau te halen. Gemeenten mogen voorlopig nog een maximum van 200 kg/inw hebben. Maar ze moeten wel streven naar de 150 kg/inw.

Indien men de grafiek met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 2 ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, van scenario 2 een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

De procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 2 zijn gelegen tussen deze van scenario 1a en 1b, behalve voor de parameter ruimte. De procentuele verbeteringen ten opzichte van het referentiescenario zijn minder hoog dan deze van scenario 1a en hoger dan deze van scenario 1b. Dit is te verklaren door het feit dat bij scenario 2 het GFT-afval enkel selectief wordt ingezameld in landelijk gebied terwijl dit bij scenario 1a zowel in stedelijk als in landelijk gebied was en bij scenario 1b in geen van beide. Voor scenario 2 resulteert dit in meer restafval dat naar de verbrandingsoven gaat dan bij scenario 1a. Meer verbranding scoort slechter op de ladder van Lansink en resulteert in een minder grote procentuele verbetering van scenario 2 ten opzichte van het referentiescenario in vergelijking met scenario 1a ten opzichte van het referentiescenario. Op dezelfde manier kunnen de andere parameters geëvalueerd worden.





**Figuur 5. Scenario 2, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -12,03 %; ecologisch effect: -26,05 %; doelvariabele: 0,1904

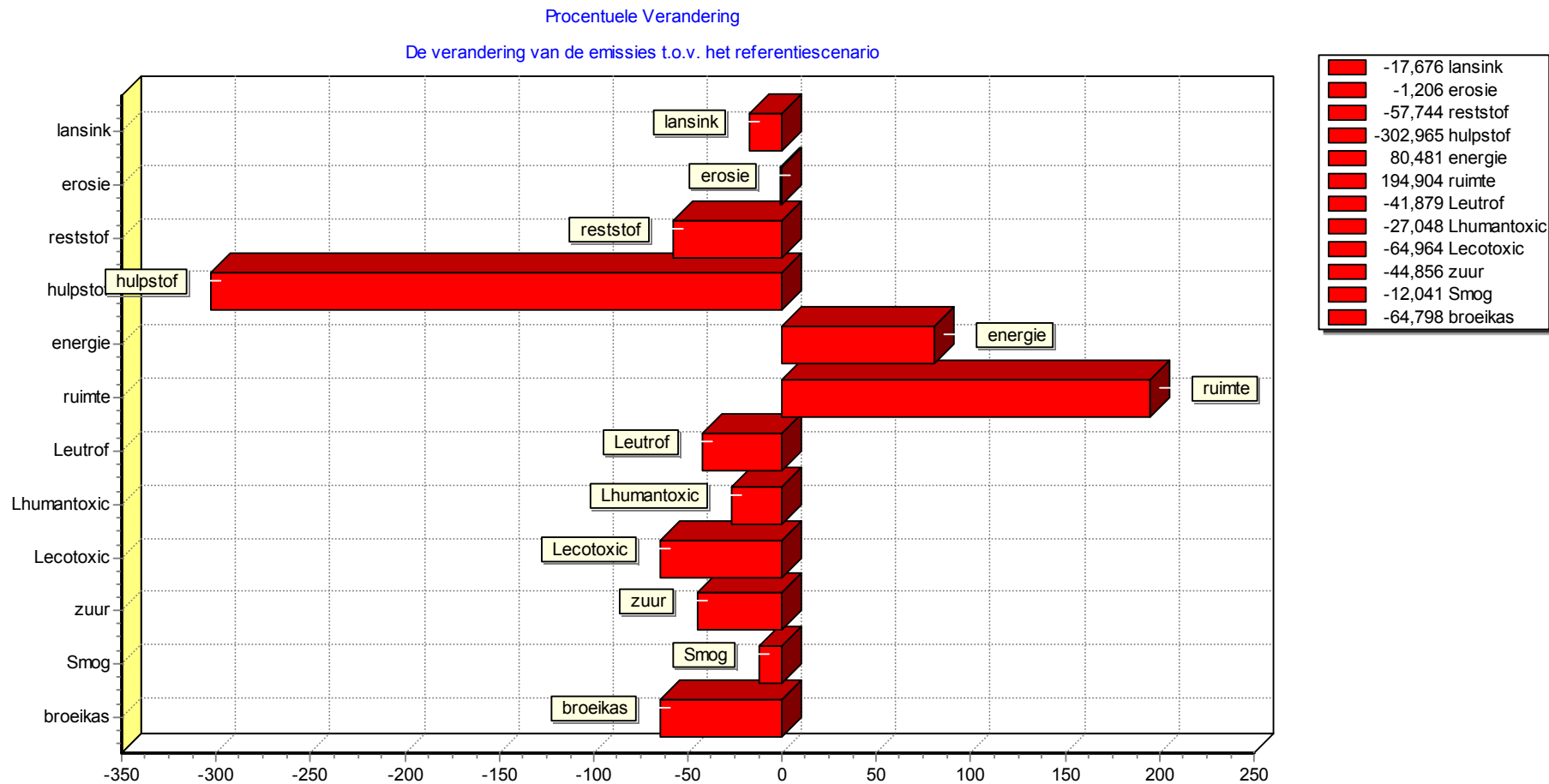
## 13.3 Scenario 3: GFT in stedelijk gebied in kleine zak of container, wekelijks of tweewekelijks

### 13.3.1 Scenario 3a: stedelijk, wekelijks in 40 l container; landelijk, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt wekelijks huis-aan-huis ingezameld in stedelijk gebied. Het recipiënt is een 40l container uitgerust voor diftar per kg. GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container, uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 90. Scenario 3a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	292	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	443
	L	151	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	310	GFT	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	604
	L	293	Tuinafval		398
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0			
<b>Inzameling via containerpark</b>			<b>Restafval</b>	<b>Kg/inw.</b>	
Grofvuil	S	108	Stedelijk		121,6
	L	107	Landelijk		95,5
Tuinafval	S	195	Vlaanderen		109,9
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 6. Scenario 3a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

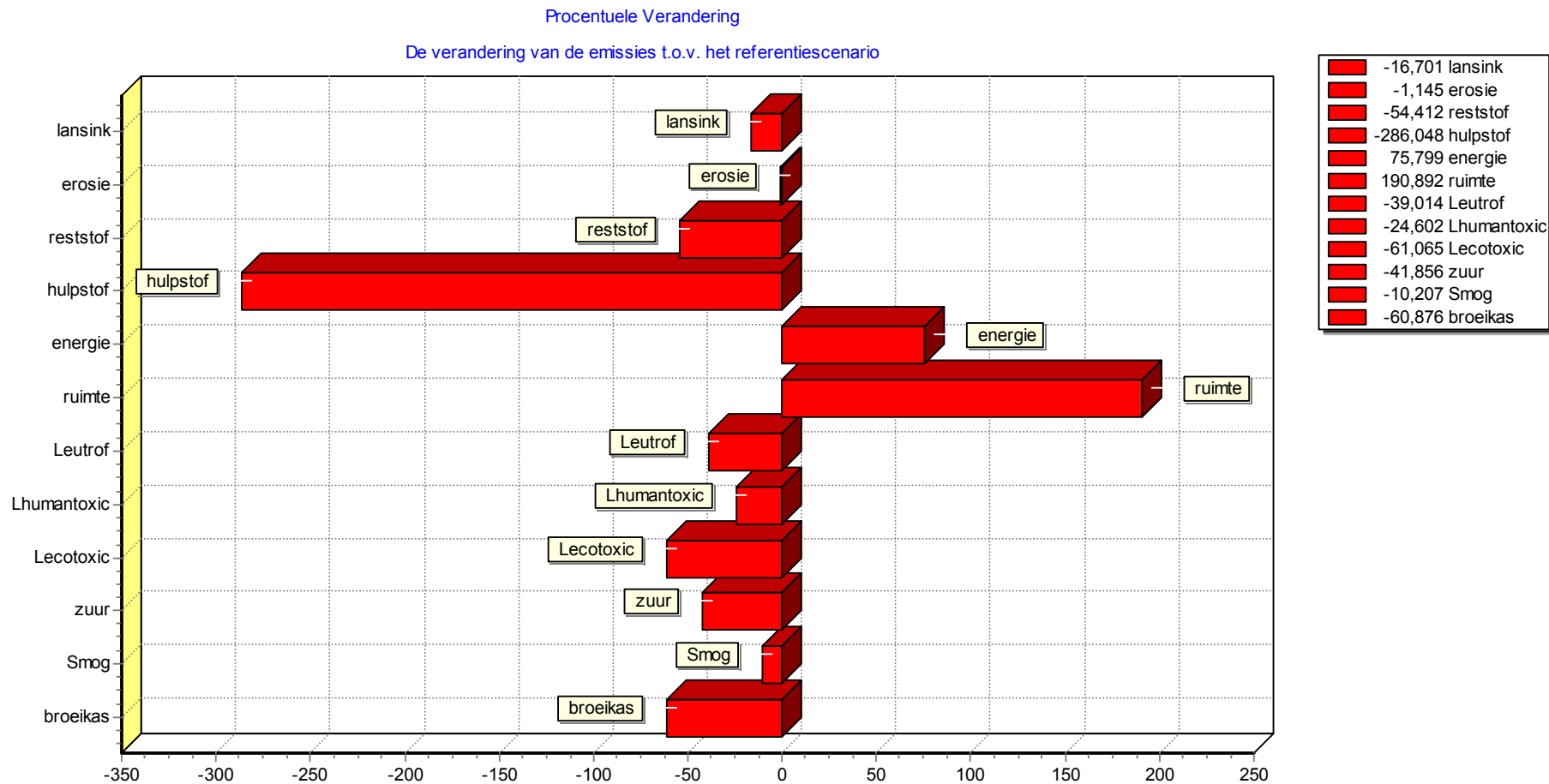
Economisch effect: 7,54 %; ecologisch effect: -29,98 %; doelvariabele: 0,1122

### 13.3.2 Scenario 3b: stedelijk, wekelijks in 30 l zak; landelijk, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt wekelijks huis-aan-huis ingezameld in stedelijk. Het recipiënt is een 30l zak. GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container, uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 91. Scenario 3b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	366	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	516
	L	151	Grofvuil		216
GFT	S	237	GFT	Hallencompostering met biofilter	530
	L	293			
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		
	L	0		Kg/inw.	
			Stedelijk		143,9
<b>Inzameling via containerpark</b>			Landelijk		95,5
Grofvuil	S	108	Vlaanderen		122,1
	L	107			
Tuinafval	S	195			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 7. Scenario 3b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

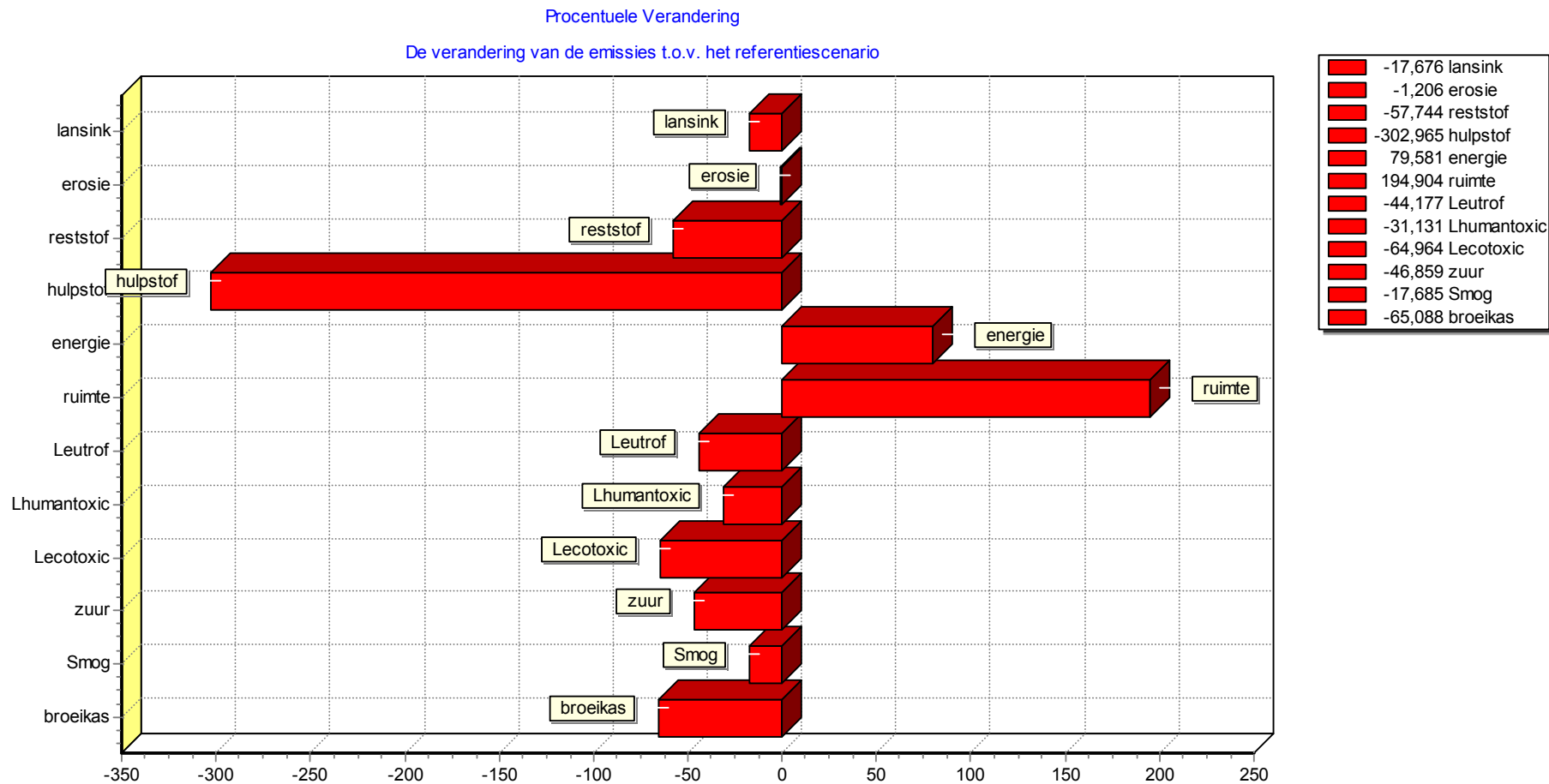
Economisch effect: -3,66 %; ecologisch effect: -27,44 %; doelvariabele: 0,1555

### 13.3.3 Scenario 3c: stedelijk, tweewekelijks in 40 l container; landelijk, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt in stedelijk gebied is een 40l container uitgerust voor diftar per kg. Het recipiënt in landelijk gebied is een 120l container, uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 92. Scenario 3c, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	292	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	443
	L	151	Grofvuil		216
GFT	S	310	GFT	Hallencompostering met biofilter	604
	L	293	Tuinafval	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	398
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	0	Snoeihout	149	
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		
	L	0		Kg/inw.	
			Stedelijk		121,6
<b>Inzameling via containerpark</b>			Landelijk		95,5
Grofvuil	S	108	Vlaanderen		109,9
	L	107			
Tuinafval	S	195			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 8. Scenario 3c, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: 2,25 %; ecologisch effect: -31,25 %; doelvariabele: 0,1450

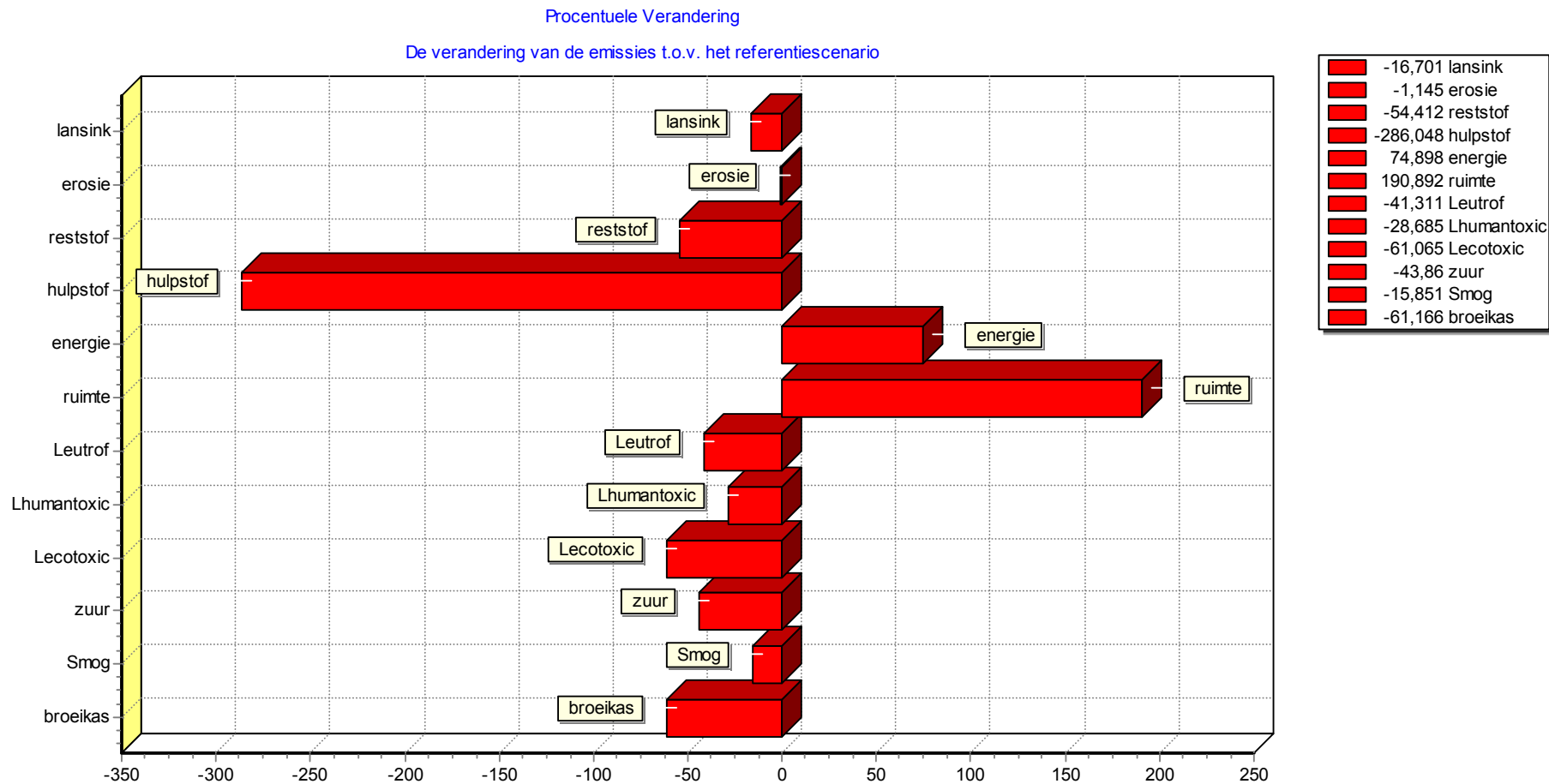
### 13.3.4 Scenario 3d: stedelijk, tweewekelijks in 30 l zak; landelijk, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt in stedelijk gebied is een 30l zak. Het recipiënt in landelijk gebied is een 120l container, uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 93. Scenario 3d, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	366	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	516
	L	151	Grofvuil		216
GFT	S	237	GFT	Hallencompostering met biofilter	530
	L	293			
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		
	L	0		Kg/inw.	
			Stedelijk		143,9
<b>Inzameling via containerpark</b>			Landelijk		95,5
Grofvuil	S	108	Vlaanderen		122,1
	L	107			
Tuinafval	S	195			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			





**Figuur 9. Scenario 3d, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -7,02 %; ecologisch effect: -28,70 %; doelvariabele: 0,1786

### 13.3.5 Bespreking scenario's 3

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in landelijk gebied in combinatie met de wekelijkse inzameling in kleine containers in stedelijk gebied is 7,54 % duurder dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de meer dan verdubbeling van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Het huidige scenario laat het GFT inzamelen in duurdere containers geschikt voor diftar door weging per aangeboden gewicht. Ook de huisvuilwagens voor de inzameling van GFT zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie.

Wanneer vastgehouden wordt aan de wekelijkse inzameling in stedelijk gebied, maar overgeschakeld wordt van de duurdere kleine container naar de goedkopere kleinere zak en dus de goedkopere huisvuilwagens, wordt het scenario 3,66 % voordeliger dan het referentiescenario. Omdat de participatiegraad bij huis-aan-huis inzameling van GFT via zakken lager ligt dan bij het gebruik van containers wordt er minder GFT-ingezameld. Dit heeft wel als gevolg dat er minder tijd moet besteed worden aan het inzamelen: zakken laden sneller dan containers en er wordt minder GFT aangeboden waardoor kan doorgereden worden. Daardoor zijn minder vrachtwagens en personeel nodig.

Het overschakelen van wekelijkse inzameling naar tweewekelijkse inzameling leidt duidelijk tot een besparing. De nodige inzet aan huisvuilwagens en personeel daalt, evenals het aantal verreden kilometers. Omdat er geen rekening gehouden wordt met veranderend aanbod tussen wekelijkse en tweewekelijkse inzameling, blijft de totale hoeveelheid huis-aan-huis ingezameld afval gelijk. Er staan dus meerdere zakken of containers buiten, wat de inzameltijd bij aanbod doet toenemen. Daarom is de daling in de nodige inzet aan huisvuilwagens en personeel eerder beperkt.

In alle scenario's wordt de meerkost van de selectieve huis-aan-huisinzameling gecompenseerd doordat het tuinafval nu goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde GFT- en groenafval goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Alle scenario's scoren beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

De scenario's slagen erin een belangrijk aandeel van het GFT- en groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. Omdat er geen rekening gehouden wordt met veranderend aanbod tussen wekelijkse en tweewekelijkse inzameling wordt er ook geen effect gemeten. Omdat de participatiegraad bij inzameling via zakken lager is dan bij inzameling via containers blijft in de scenario's met zakken een groter aandeel organisch-biologisch afval in het restafval. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt in de scenario's met containers tot 110 kg/inwoner op jaarbasis, in de scenario's met zakken tot slechts 122 kg/inwoner op jaarbasis. Alle scenario's voldoen zo aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen.

Indien men de verschillende grafieken (telkens ten opzichte van het referentiescenario) met elkaar vergelijkt, kan men stellen dat het patroon van de vijf grafieken met ecologische parameters gelijkaardig is. In de verschillende scenario's vertonen, met uitzondering van het gebruik van ruimte en energie en fossiele brandstoffen, alle ecologische parameters een procentuele verbetering ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

#### Scenario 3a – 3b

Het enige verschil tussen scenario 3a en 3b is het recipiënt dat gebruikt wordt voor de wekelijkse huis-aan-huis inzameling van GFT in stedelijk gebied, nl. een 40 L container in scenario 3a en een 30 L zak in scenario 3b. Door het gebruik van een ander recipiënt, veranderen de hoeveelheden afval die ingezameld worden in stedelijk gebied. Er wordt meer GFT ingezameld in een container (scenario 3a) dan in een zak (scenario 3b) waardoor de hoeveelheid GFT die in een composteerinstallatie verwerkt worden hoger is bij scenario 3a dan bij scenario 3b. Op dezelfde manier is dus de hoeveelheid restafval die naar de verbrandingsoven gestuurd wordt bij scenario 3b hoger dan bij scenario 3a. De kleine procentuele veranderingen die in grafiek 3a ten opzichte van grafiek 3b te zien zijn, zijn louter het gevolg van deze verschillende hoeveelheden die in de verschillende verwerkingsinstallaties terecht komen.

#### Scenario 3a – 3c

Het verschil tussen scenario 3a en 3c is de inzamelfrequentie van GFT in stedelijk gebied in een 40 L container, nl. wekelijks in scenario 3a en tweewekelijks in scenario 3c.

De ingezamelde hoeveelheden GFT van scenario's 3a en 3c zijn dezelfde. Er wordt dus in beide scenario's evenveel GFT en restafval in een composteerinstallatie respectievelijk verbrandingsoven verwerkt.

Op het vlak van de emissies naar de lucht zal de wekelijkse inzameling van GFT resulteren in hogere transportemissies dan de tweewekelijkse inzameling van GFT. Ook het verbruik van energie en fossiele brandstoffen zal hierbij hoger zijn (meer dieselvebruik bij wekelijkse inzameling). Dit kan men zien in de iets hogere procentuele verbetering van de emissies naar de lucht bij scenario 3c in vergelijking met scenario 3a. Mogelijks is dit effect meer uitgesproken als de gewichtsverdeling veranderd wordt (meer gewicht op smogvormende stoffen).

### Scenario 3b – 3d

Het verschil tussen scenario 3b en 3d is de inzamelfrequentie van GFT in stedelijk gebied in een 30 L zak, nl. wekelijks in scenario 3b en tweewekelijks in scenario 3d.

De ingezamelde hoeveelheden GFT van scenario 3b en 3d zijn dezelfde. Er wordt dus in beide scenario's evenveel GFT en restafval in een composteerinstallatie respectievelijk verbrandingsoven verwerkt.

Op het vlak van de emissies naar de lucht zal de wekelijkse inzameling van GFT resulteren in hogere transportemissies dan de tweewekelijkse inzameling van GFT. Ook het verbruik van energie en fossiele brandstoffen zal hierbij hoger zijn (meer dieselvebruik bij wekelijkse inzameling). Dit kan men zien in de iets hogere procentuele verbetering van de emissies naar de lucht bij scenario 3d in vergelijking met scenario 3b. Mogelijks is dit effect meer uitgesproken als de gewichtsverdeling veranderd wordt (meer gewicht op smogvormende stoffen).

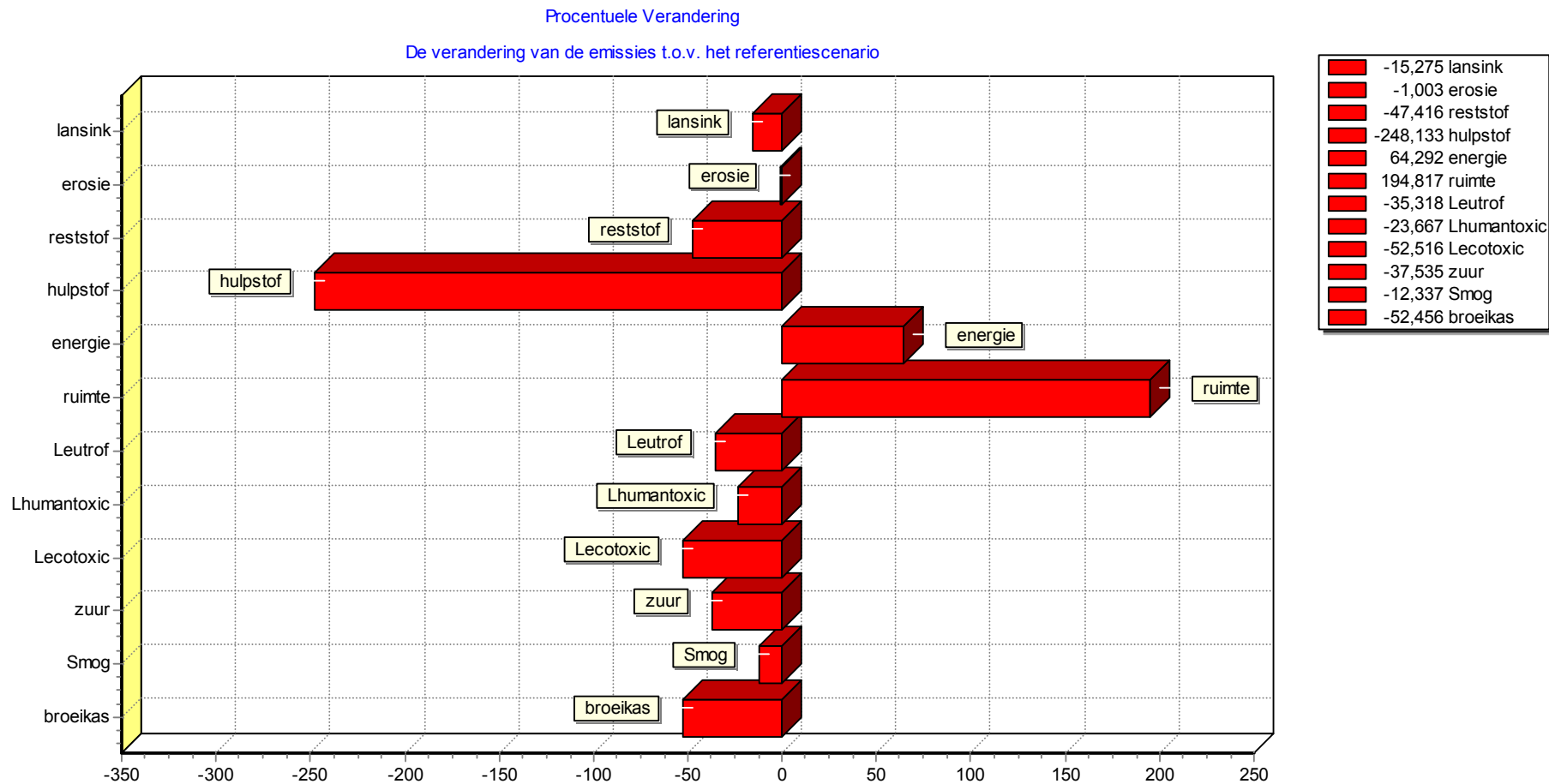
## 13.4 Scenario 4: tuinafval in landelijk gebied, container versus zak

### 13.4.1 Scenario 4a: landelijk: tweewekelijks tuinafval in 60 l zak; stedelijk, tweewekelijks GFT in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, enkel in stedelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Tuinafval wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, enkel in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Grofvuil, het resterende tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het restafval, inclusief het overblijvende GFT in landelijk gebied, wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 94. Scenario 4a , ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	292	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	677
	L	385	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	310	GFT	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	310
	L	0	Tuinafval		430
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	42	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0			
<b>Inzameling via containerpark</b>					
Grofvuil	S	108			
	L	107			
Tuinafval	S	195			
	L	194			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	39			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 10. Scenario 4a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -5,84 %; ecologisch effect: -22,22 %; doelvariabele: 0,1403

### 13.4.2 Scenario 4b: landelijk: tweewekelijks tuinafval in 120 l container; stedelijk, tweewekelijks GFT in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, enkel in stedelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Tuinafval wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, enkel in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container.
- Grofvuil, het resterende tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil, inclusief het overblijvende GFT in landelijk gebied, wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 95. Scenario 4b , ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	292	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	661
	L	368	Grofvuil		216
GFT	S	310	GFT	Hallencompostering met biofilter	310
	L	0	Tuinafval		446
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	75	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0			

#### Inzameling via containerpark

Grofvuil	S	108
	L	107
Tuinafval	S	195
	L	176
Boomstronken	S	6
	L	11
Snoeihout	S	48
	L	102

#### Thuisgecomposteerd

GFT	S	15
	L	39
Tuinafval	S	15
	L	12

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in stedelijk gebied en van tuinafval in landelijk gebied is 3,75 % tot 5,84 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario, afhankelijk of tuinafval in een container of in een zak wordt ingezameld. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de verdubbeling van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Scenario 4b laat het GFT en het tuinafval inzamelen in duurdere containers geschikt voor diftar door weging per aangeboden gewicht. Ook de huisvuilwagens voor de inzameling van GFT en tuinafval zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie. In scenario 4a wordt het tuinafval in zakken ingezameld waardoor een deel van deze meerkost vervalt.

Huis-aan-huis inzamelen van tuinafval ten opzichte van GFT is goedkoper. De participatiegraad bij inzameling van tuinafval ligt immers lager. Er wordt minder tuinafval aangeboden waardoor kan doorgereden worden. Daardoor zijn minder vrachtwagens en personeel nodig. Omdat de participatiegraad bij inzameling via zakken lager ligt dan bij containers is de besparing hier ook groter. Bovendien laden zakken sneller dan containers, wat een bijkomende tijdsbesparing betekend en dus een verminderde inzet van vrachtwagens en personeel. Daartegenover staat dat er minder afval selectief wordt ingezameld naarmate de participatiegraad afneemt

In alle scenario's wordt de meerkost van de selectieve huis-aan-huisinzameling gecompenseerd doordat het tuinafval nog voor het grootste deel goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde GFT- en groenafval goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Alle scenario's scoren beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

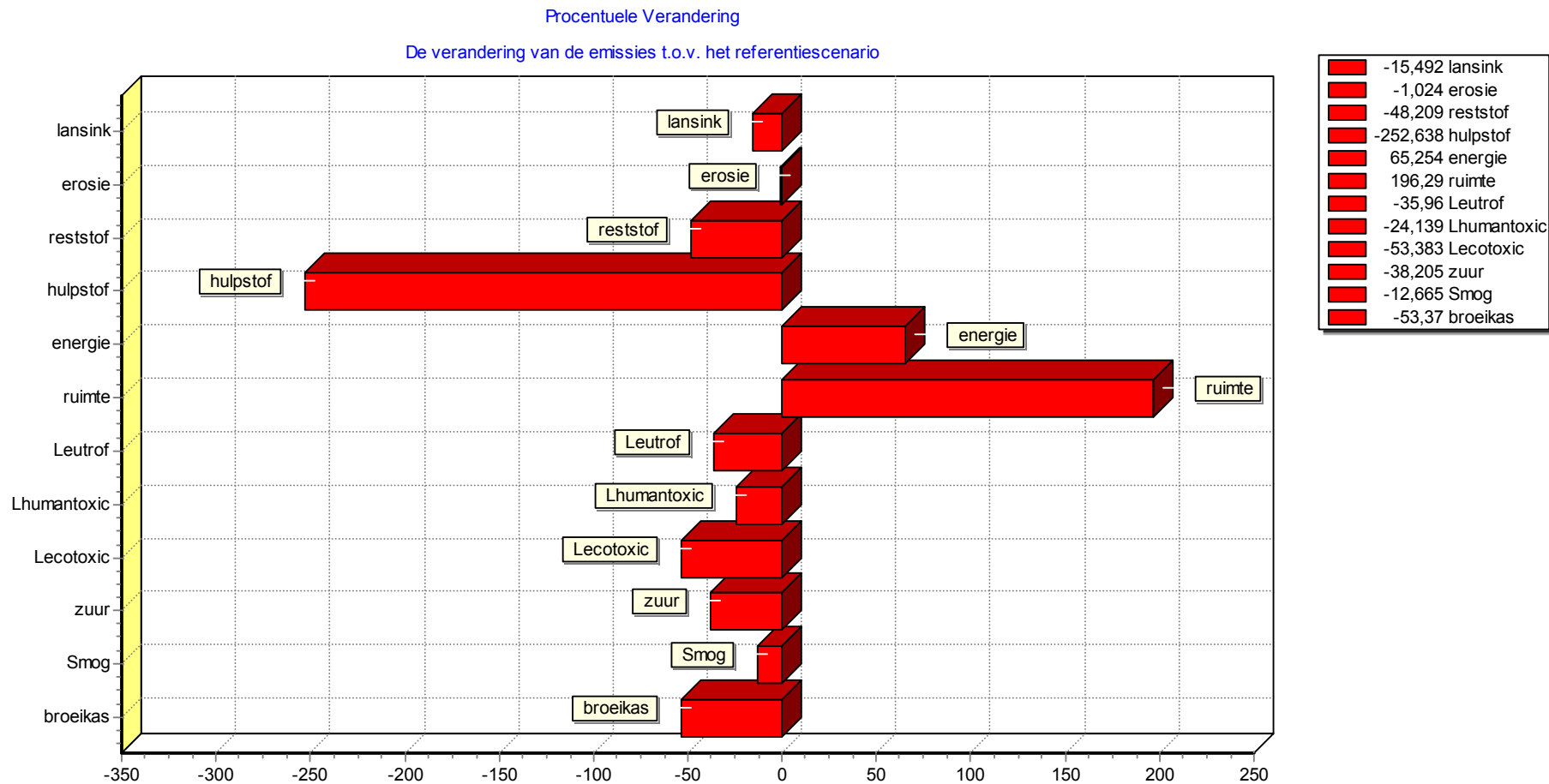
De scenario's slagen erin een belangrijk aandeel van het GFT- en groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. Omdat de participatiegraad bij inzameling van tuinafval laag is en een deel van het GFT niet selectief wordt ingezameld, blijft nog een belangrijk deel organisch-biologisch afval in het restafval. Daarom daalt de hoeveelheid definitief te verwijderen afval in het landelijk gebied slechts tot 182 of 176 kg/inwoner op jaarbasis, afhankelijk of de inzameling van het tuinafval met zakken of met containers gebeurt. Omdat in het stedelijk gebied GFT selectief wordt ingezameld en er wel een belangrijke afname van de hoeveelheid definitief te verwijderen afval tot 122 kg/inwoner op jaarbasis is, zakt het aandeel definitief te verwijderen afval voor Vlaanderen net onder de 150 kg zoals vooropgesteld in het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen. De doelstelling is evenwel om dit over alle deelgebieden in Vlaanderen te halen, in plaats van gemiddeld over Vlaanderen.



Het verschil tussen scenario 4a en 4b is het recipiënt dat bij de tweewekelijkse huis-aan-huis inzameling van tuinafval in landelijk gebied gebruikt wordt, nl. een 60 L zak bij scenario 4a en een 120 L container bij scenario 4b. Er kan vastgesteld worden dat door het aanpassen van de grootte van het recipiënt (van 60 L naar 120 L) de hoeveelheid tuinafval die in een composteerinstallatie in open lucht verwerkt wordt stijgt met 4 %.

Indien men de grafieken met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 4a en 4b ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, van scenario 4a en 4b een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie). Bij een gelijke gewichtsverdeling van de ecologische parameters is er tussen de procentuele veranderingen van scenario 4a en 4b onderling relatief weinig verschil te merken.

Er kan aldus besloten worden dat het aanpassen van het recipiënt voor de tweewekelijkse huis-aan-huis inzameling van tuinafval in landelijk gebied van 60 L zakken naar 120 L containers, bij de huidige gewichtsverdeling (gelijke gewichtsverdeling tussen de ecologische parameters) geen significante verschillen in ecologische parameters laat zien.

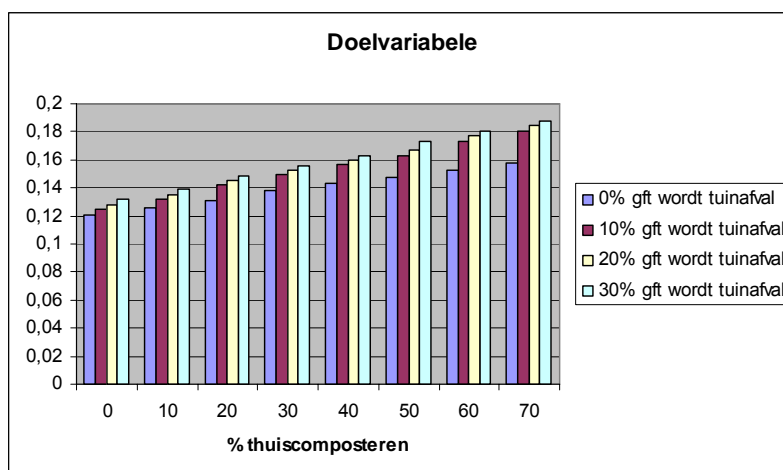


**Figuur 11. Scenario 4b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

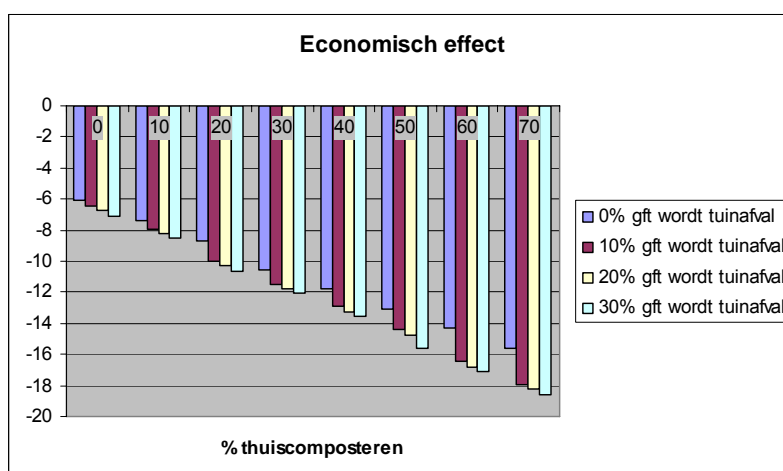
Economisch effect: -3,75 %; ecologisch effect: -22,79 %; doelvariabele: 0,1327

## 13.5 Scenario 5: geen GFT-inzameling, tuinafval op afroep, thuiscomposterende varieert

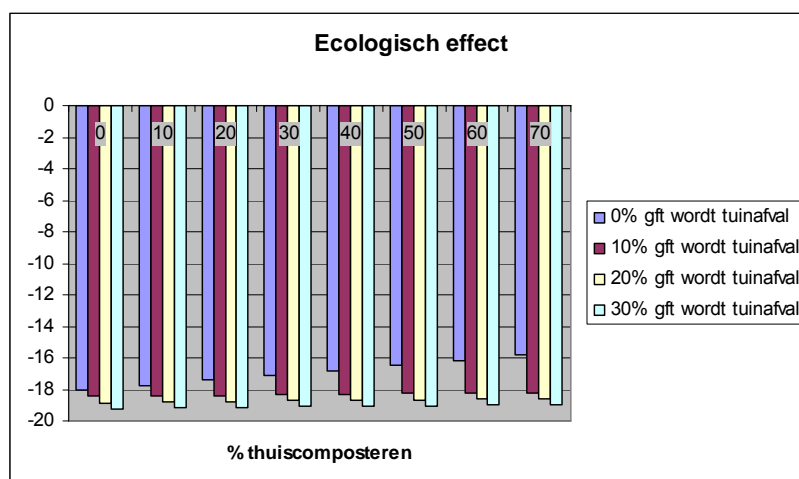
- Tuinafval wordt op afroep huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container.
- Grofvuil, het resterende tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, de participatiegraad varieert
- Het huisvuil, inclusief het overblijvende GFT, wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch



**Figuur 12. Scenario 5, doelvariabele bij variërende participatiegraad thuiscomposterende en percentage gft ingezameld als tuinafval**



**Figuur 13. Scenario 5, economisch effect bij variërende participatiegraad thuiscomposterende en percentage gft ingezameld als tuinafval**



**Figuur 14. Scenario 5, ecologisch effect bij variërende participatiegraad thuiscomposteren en percentage gft ingezameld als tuinafval**

**Tabel 96. Scenario 5, hoeveelheid restafval bij variërende participatiegraad thuiscomposteren en percentage gft ingezameld als tuinafval**

% thuis- compos- teren	% gft wordt tuinafval			
	0	10	20	30
0	215,1	213,3	211,6	209,9
10	211,1	208,1	206,4	204,6
20	207,1	202,8	201,1	199,4
30	203,1	197,6	195,9	194,1
40	199,1	192,3	190,6	188,9
50	195,1	187,1	185,4	183,64
60	191,1	181,8	180,1	178,4
70	187,1	176,6	174,9	173,1

De inzameling van tuinafval op afroep bij variërende participatie aan thuiscomposteren 6 % tot 18 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. afhankelijk of tuinafval in een container of in een zak wordt ingezameld. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de vermeerdering van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. Wanneer de inzameling op afroep gebeurt, kan deze efficiënter georganiseerd worden omdat enkel de punten met aanbod bediend worden. Er wordt meer afstand verreden tussen de inzamelpunten, maar er moeten minder inzamelpunten bediend worden. De stijging in de nodige inzet aan huisvuilwagens en personeel is dus beperkter dan bij een standaard tweewekelijkse huis-aan-huis inzameling.

Het scenario varieert op het aandeel GFT dat als tuinafval wordt ingezameld. Hoe groter dit aandaal, hoe hoger de besparing. Het GFT dat wordt ingezameld als tuinafval wordt niet meer verbrand maar goedkoper gecomposteerd. Een deel wordt ook goedkoper als tuinafval ingezameld via het containerpark.

Verder varieert het scenario ook op de participatie van de bevolking aan thuiscomposteren. Hoe hoger dit aandeel, hoe groter de besparing omdat meer GFT- en tuinafval wordt thuisgecomposteerd. Inzamel- en verwerkingskosten vallen zo weg.

In alle scenario's wordt de meerkost van de selectieve huis-aan-huisinzameling van tuinafval op afroep gecompenseerd doordat het tuinafval nog voor het grootste deel goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde organisch-biologisch goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Alle scenario's scoren beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

De scenario's slagen erin een belangrijk aandeel van het groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. Omdat de participatiegraad bij inzameling van tuinafval laag is en het GFT niet selectief wordt ingezameld, blijft nog een belangrijk deel organisch-biologisch afval in het restafval. Daarom daalt de hoeveelheid definitief te verwijderen afval in het scenario waarin 30 % van het GFT als tuinafval wordt ingezameld en 70 % thuiscomposteert slechts tot 173 kg/inwoner op jaarbasis, Daarmee wordt de in het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen vooropgestelde 150 kg/inwoner niet gehaald.

## **13.6 Scenario 6: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, minimaal inzamelrendement**

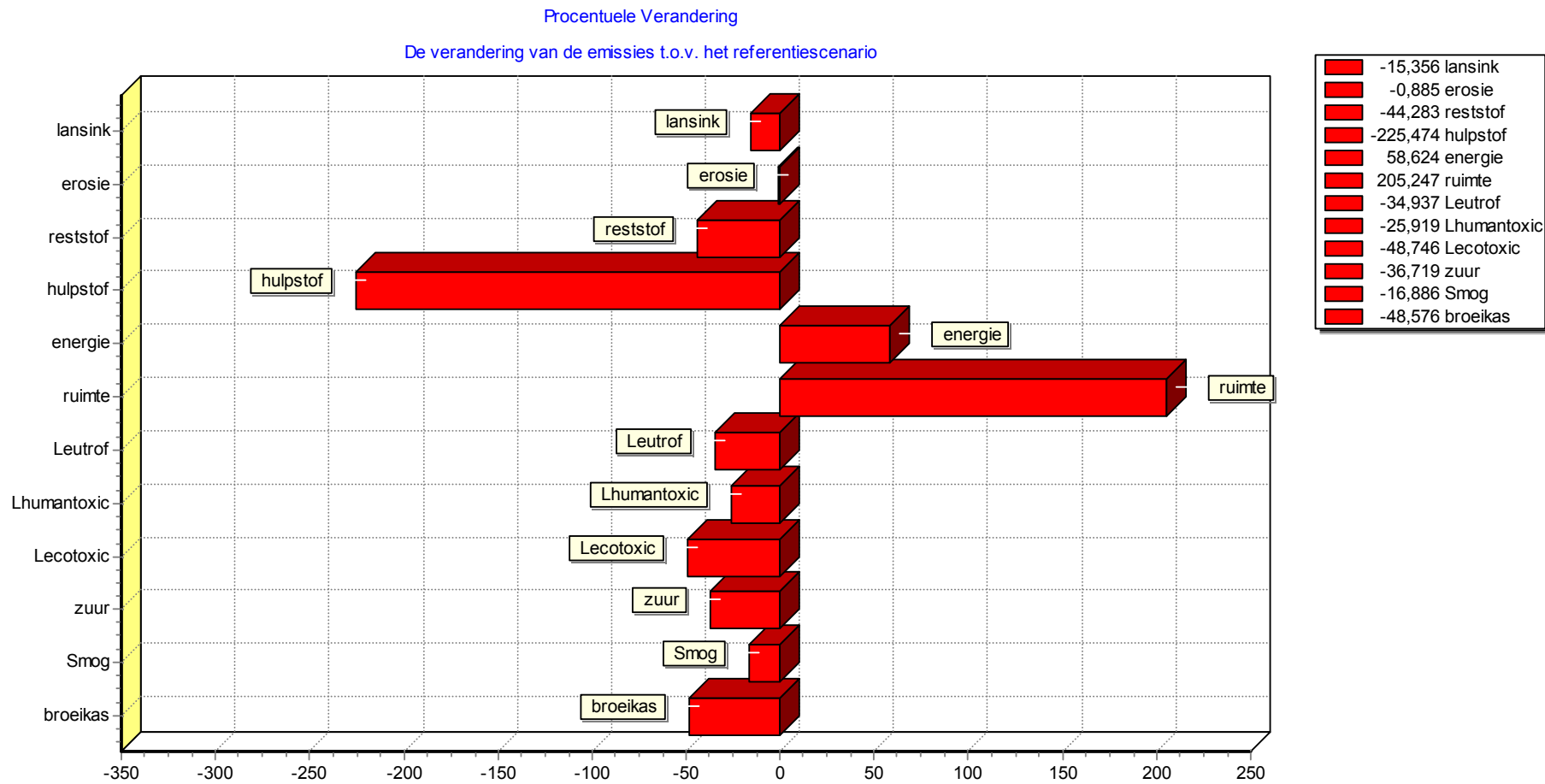
De doelstelling van scenario 6 is te achterhalen wat het minimale inzamelrendement bedraagt waarop de selectieve inzameling van GFT nog als optimaal wordt beschouwd door het model. Daarom wordt de ingezamelde hoeveelheid per inzamelpunt stelselmatig teruggebracht tot het punt wordt bereikt waarop het model aangeeft dat het niet-selectief inzamelen een betere economische en ecologische score geeft dan het selectief inzamelen van GFT. Dit punt verschilt voor stedelijk en landelijk gebied.

### **13.6.1 Scenario 6a: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied beneden minimaal inzamelrendement**

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Het volume dat de deelnemers aan de selectieve inzameling van GFT aanbieden wordt gradueel verminderd, tot het model aangeeft dat de selectieve inzameling niet meer rendabel is.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 97. Scenario 6a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

<b>Huis-aan-huis inzameling</b>			<b>Verwerking</b>		
Huisvuil	S	570	Huisvuil		748
	L	178	Grofvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	216
GFT	S	0	GFT	Hallencompostering met biofilter	266
	L	266	Tuinafval		365
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0	Kg GFT/stop S	0	
			Kg GFT/stop L	13,43	
			Volumeparticipatie	65,36	
<b>Inzameling via containerpark</b>					
Grofvuil	S	108			
	L	107	<b>Restafval</b>		Kg/inw.
Tuinafval	S	162	Stedelijk		206,0
	L	203	Landelijk		105,5
Boomstronken	S	6	Vlaanderen		160,7
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	47			
	L	12			
Tuinafval	S	47			
	L	12			



**Figuur 15. Scenario 6a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -10,59 %; ecologisch effect: -19,49 %; doelvariabele: 0,1504

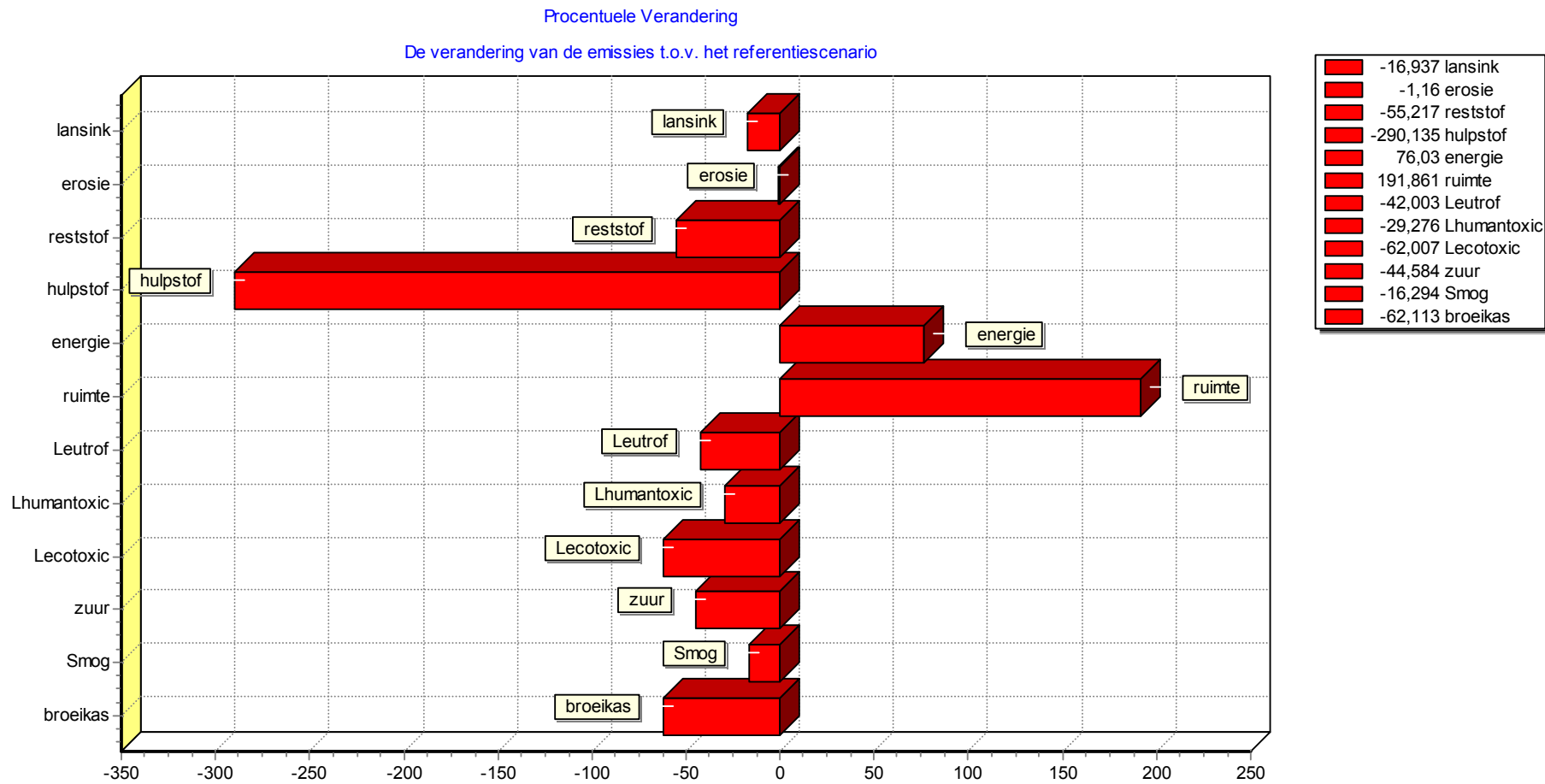


### 13.6.2 Scenario 6b: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied aan minimaal inzamelrendement

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Het volume dat de deelnemers aan de selectieve inzameling van GFT aanbieden wordt gradueel verminderd, tot het model aangeeft dat de selectieve inzameling niet meer rendabel is.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 98. Scenario 6b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	321	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	499
	L	178	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	282	GFT		548
	L	266	Tuinafval	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	398
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0	Kg GFT/stop S	9,96	
			Kg GFT/stop L	13,43	
			Volumeparticipatie	65,37	
Inzameling via containerpark					
Grofvuil	S	108			
	L	107	<b>Restafval</b>		Kg/inw.
Tuinafval	S	195	Stedelijk		130,3
	L	203	Landelijk		105,5
Boomstronken	S	6	Vlaanderen		119,1
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
Thuisgecomposteerd					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 16. Scenario 6b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

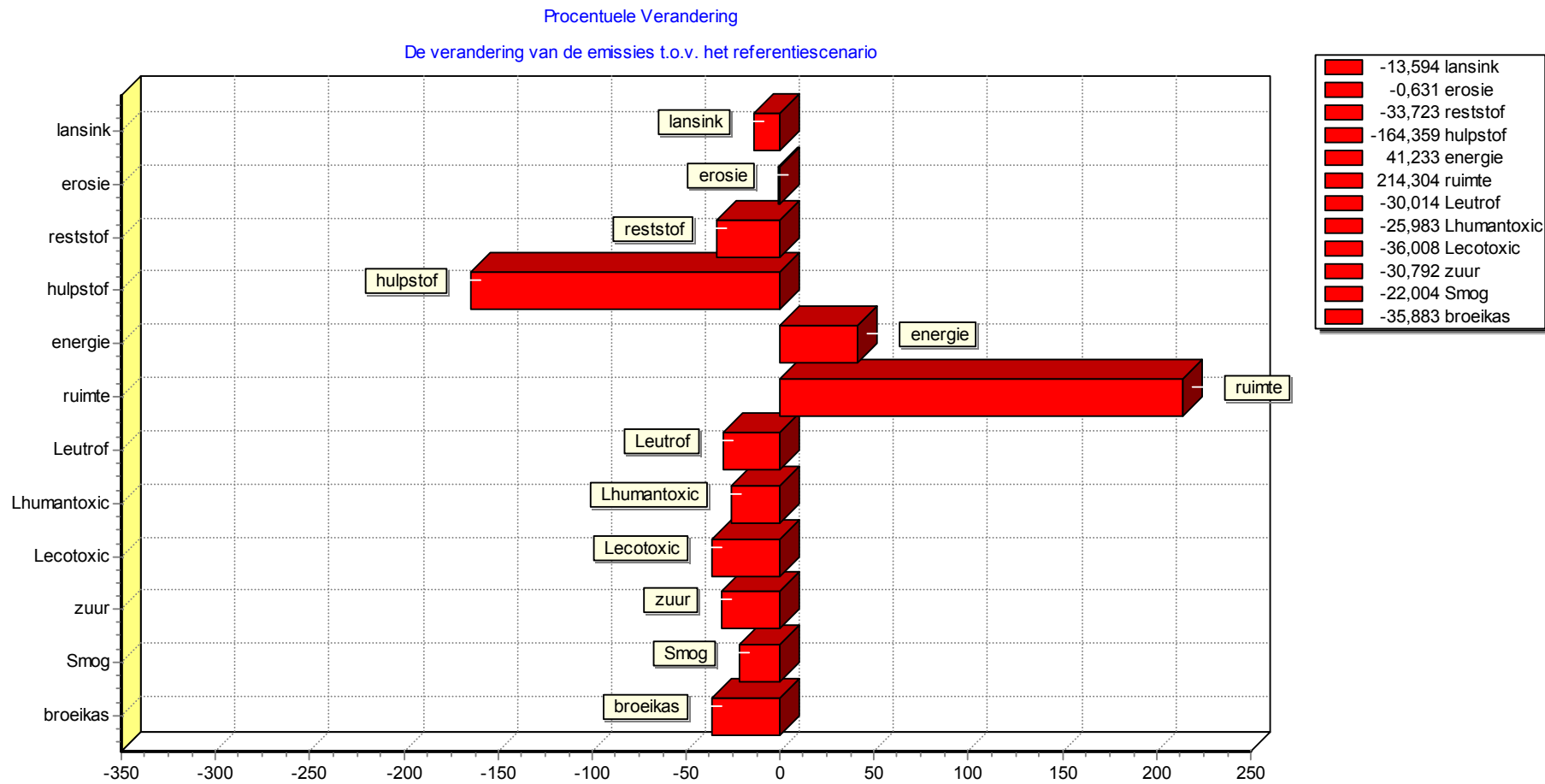
Economisch effect: -0,77 %; ecologisch effect: -29,31 %; doelvariabele: 0,1504

### 13.6.3 Scenario 6c: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, landelijk gebied beneden minimaal inzamelrendement

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Het volume dat de deelnemers aan de selectieve inzameling van GFT aanbieden wordt gradueel verminderd, tot het model aangeeft dat de selectieve inzameling niet meer rendabel is.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 99. Scenario 6c, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	570	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	988
	L	417	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	0	GFT	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	0
	L	0	Tuinafval		338
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0	Kg GFT/stop S	0	
	L	0	Kg GFT/stop L	0	
<b>Inzameling via containerpark</b>			Volumeparticipatie 63,16		
Grofvuil	S	108	<b>Restafval</b>		
	L	107	Kg/inw.		
Tuinafval	S	162	Stedelijk		
	L	176	Landelijk		
Boomstronken	S	6	Vlaanderen		
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	47			
	L	39			
Tuinafval	S	47			
	L	39			



**Figuur 17. Scenario 6c, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

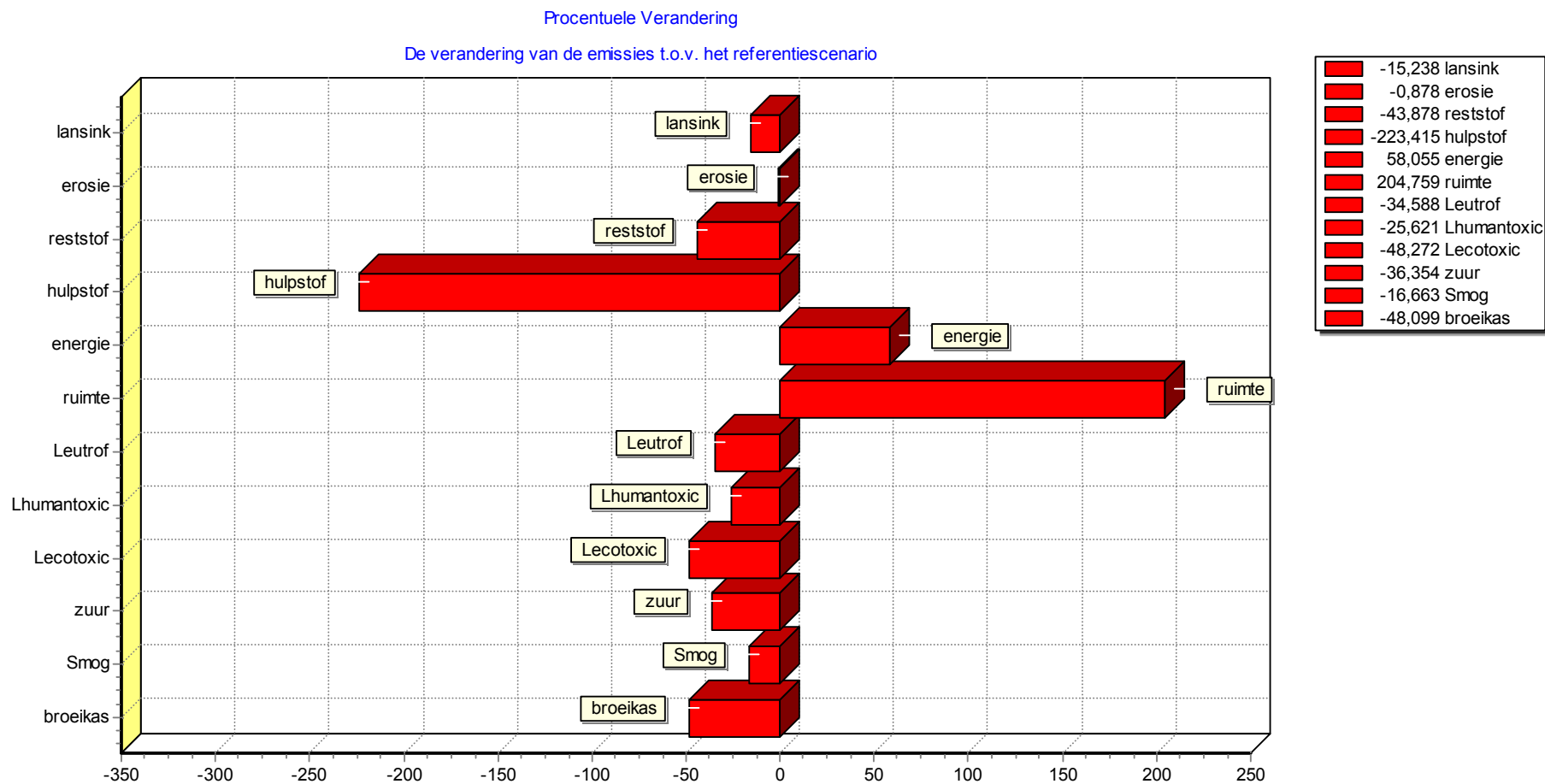
Economisch effect: -18,18 %; ecologisch effect: -11,42 %; doelvariabele: 0,1482

### 13.6.4 Scenario 6d: Vlaanderen als GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container, stedelijk gebied aan minimaal inzamelrendement

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Het volume dat de deelnemers aan de selectieve inzameling van GFT aanbieden wordt gradueel verminderd, tot het model aangeeft dat de selectieve inzameling niet meer rendabel is.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 100. Scenario 6d, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	570	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	757
	L	187	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	0	GFT	Tuinafval	257
	L	257	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	365
Tuinafval	S	0	Snoeihout		17
	L	0			149
Snoeihout	S	0	Kg GFT/stop S	0	
	L	0	Kg GFT/stop L	12,98	
<b>Inzameling via containerpark</b>			Volumeparticipatie	63,17	
Grofvuil	S	108	<b>Restafval</b>		
	L	107	Stedelijk	Kg/inw.	
Tuinafval	S	162	Landelijk	206,0	
	L	203	Vlaanderen	108,8	
Boomstronken	S	6		162,21	
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	47			
	L	12			
Tuinafval	S	47			
	L	12			



**Figuur 18. Scenario 6d, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -10,45 %; ecologisch effect: -19,19 %; doelvariabele: 0,1482

### 13.6.5 Bespreking scenario's 6

Scenario 6a geeft de situatie weer waarbij de selectieve inzameling van GFT in het stedelijk gebied net niet meer optimaal is. In scenario 6b wordt de situatie weergegeven waarbij de selectieve inzameling van GFT in het stedelijk gebied net wordt behouden in het optimale scenario. De selectieve inzameling van GFT in het landelijk gebied is op dit punt nog steeds optimaal. Het **minimum inzamelrendement** wordt zo bepaald op **9,96 kg/stop in het stedelijk gebied**.

Scenario 6c geeft de situatie weer waarbij de selectieve inzameling van GFT in het landelijk gebied net niet meer optimaal is. In scenario 6d wordt de situatie weergegeven waarbij de selectieve inzameling in het landelijk gebied net wordt behouden in het optimale scenario. Het **minimum inzamelrendement** wordt zo bepaald op **12,98 kg/stop in het landelijk gebied**.

Bij een soortelijk gewicht van  $300 \text{ kg/m}^3$  voor GFT weegt een volle container 36 kg. Dit betekent dus dat containers die slecht tot een derde vol zijn efficiënt worden ingezameld. Bij een lager soortelijk gewicht ( $200 \text{ kg/m}^3$ ) zijn de containers half gevuld. Bij  $100 \text{ kg/m}^3$  is de container vol. GFT, een vrij natte en compacte fractie, heeft eerder een soortelijk gewicht van  $300 \text{ kg/m}^3$  (zie Tabel 32). Het minimale aanbod per stop is verder een gemiddelde voor Vlaanderen. In groene omgevingen zal dit aanbod hoger liggen, in kernstedelijke gebieden mag het aanbod aldus minder zijn.

In scenario 6c wordt verondersteld dat er tweewekelijkse selectieve inzameling is van GFT-afval (dus transportemissies, verbruik van diesel) en dat er, zowel in stedelijk als in landelijk gebied, een bepaalde hoeveelheid GFT-afval wordt aangeboden. Indien men de totale hoeveelheden afval bekijkt die naar de verschillende afvalverwerkingsinstallaties gaan, kan men stellen dat een groot stuk van het GFT-afval naar een composteerinstallatie gaat en dat een beperktere hoeveelheid (in vergelijking met scenario 6a en 6b) verbrand wordt.

#### Vergelijking scenario 6a - 6b – 6c

Indien men de grafieken met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 6a, 6b en 6c ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, van scenario 6a, 6b en 6c een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

Indien men de emissies naar de lucht van de verschillende scenario's onderling vergelijkt, kan men stellen dat de grootste procentuele verbetering zich voordoet bij scenario 6b. Dit kan verklaard worden doordat er in dit scenario het meeste GFT-afval selectief wordt ingezameld en verwerkt wordt in een composteerinstallatie. Op deze manier zijn er relatief weinig emissies en zijn er de bijkomende voordelen verbonden aan het gebruik van compost (bijkomende en vermeden emissies). Meer compostering zorgt ook voor een grotere hoeveelheid vermeden kunstmest/veen wat zich uitdrukt in de parameter hulpstof.

Indien men het energieverbruik van de verschillende scenario's onderling vergelijkt en vergelijkt met het referentiescenario, kan men stellen dat het referentiescenario het beste is (alles wordt verbrand met energierecuperatie) gevolgd door scenario 6c, scenario 6a en 6b. In scenario 6c wordt een grotere hoeveelheid restafval verbrand dan in scenario 6a en 6b, waardoor er meer energierecuperatie mogelijk is.

Scenario 6d: weinig verschil met scenario 6a.



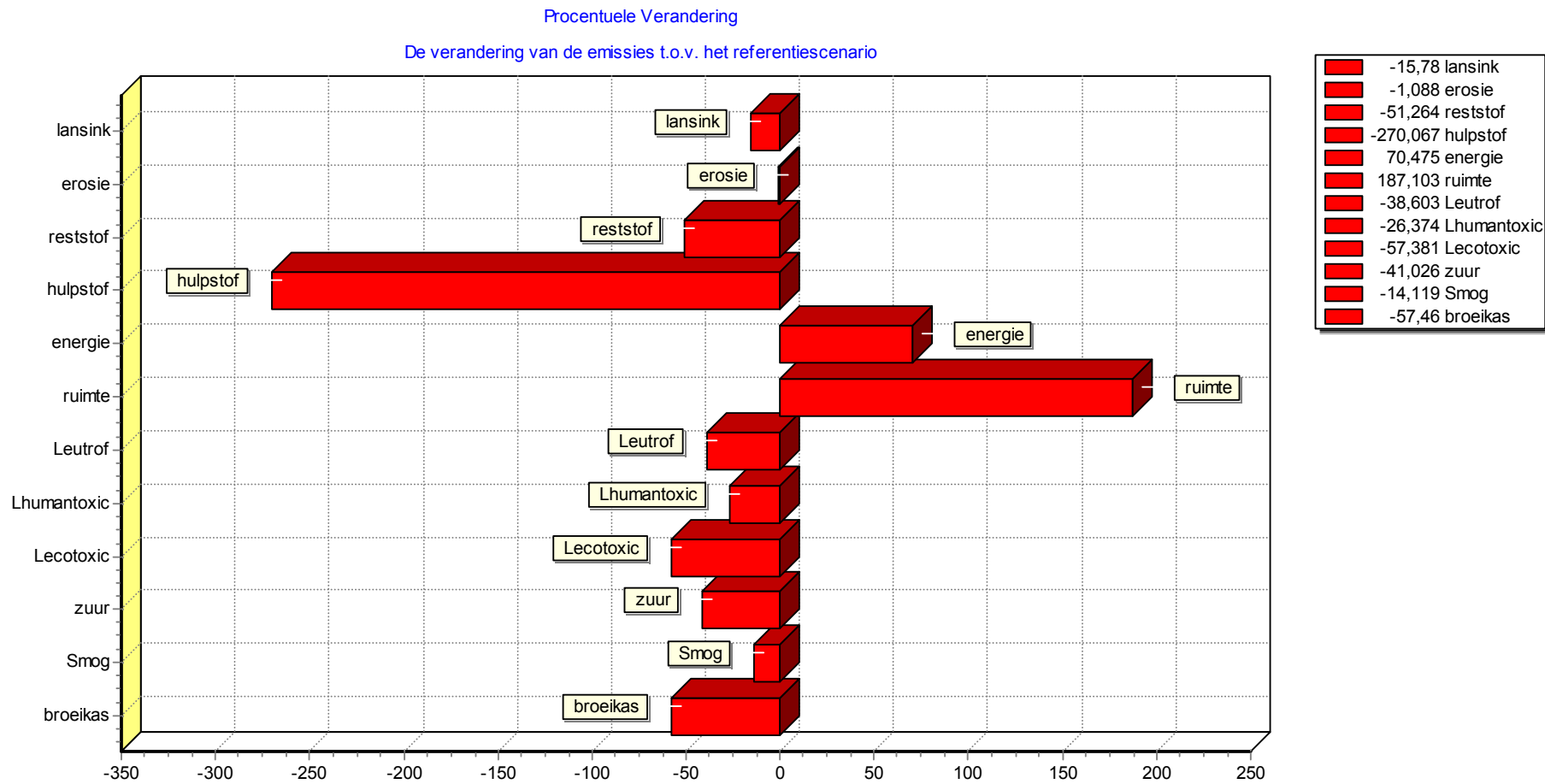
## 13.7 Scenario 7: Vlaanderen GFT-regio, zak versus container

### 13.7.1 Scenario 7a: Vlaanderen GFT-regio, tweewekelijks in 60 l zak

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 101. Scenario 7a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	366	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	586
	L	220	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	237	GFT	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	461
	L	224	Tuinafval		398
Tuinafval	S	0	Boomstronken		17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		
	L	0			Kg/inw.
<b>Inzameling via containerpark</b>			Stedelijk		143,9
Grofvuil	S	108	Landelijk		121,2
	L	107	Vlaanderen		133,6
Tuinafval	S	195			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 19. Scenario 7a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -10,12 %; ecologisch effect: -26,30 %; doelvariabele: 0,1821

### 13.7.2 Scenario 7b: Vlaanderen GFT-regio, tweewekelijks in 120 l container

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120L container uitgerust voor diftar per kg.
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 102. Scenario 7b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	292	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	443
	L	151	Grofvuil		216
GFT	S	310	GFT	Hallencompostering met biofilter	604
	L	293	Tuinafval		398
Tuinafval	S	0	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	0	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		
	L	0		Kg/inw.	
			Stedelijk		121,6
			Landelijk		95,5
<b>Inzameling via containerpark</b>			Vlaanderen		109,9
Grofvuil	S	108			
	L	107			
Tuinafval	S	195			
	L	203			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
<b>Thuisgecomposteerd</b>					
GFT	S	15			
	L	12			
Tuinafval	S	15			
	L	12			

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in Vlaanderen is 1,50 % tot 10,12 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario, afhankelijk of de inzameling gebeurt via containers of via zakken. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de verdubbeling van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Het scenario 7b laat het GFT inzamelen in duurdere containers geschikt voor diftar door weging per aangeboden gewicht. Ook de huisvuilwagens voor de inzameling van GFT zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie.

In scenario 7a gebeurt de inzameling van GFT via zakken. Deze zijn goedkoper en de huisvuilwagens waarmee de inzameling gebeurt zijn ook stukken goedkoper. Omdat de participatiegraad bij huis-aan-huis inzameling van GFT via zakken lager ligt dan bij het gebruik van containers wordt er minder GFT-ingezameld. Dit heeft wel als gevolg dat er minder tijd moet besteed worden aan het inzamelen: zakken laden sneller dan containers en er wordt minder GFT aangeboden waardoor kan doorgereden worden. Daardoor zijn minder vrachtwagens en personeel nodig.

De meerkost van de selectieve inzameling wordt gecompenseerd doordat het tuinafval goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde organisch-biologisch afval goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

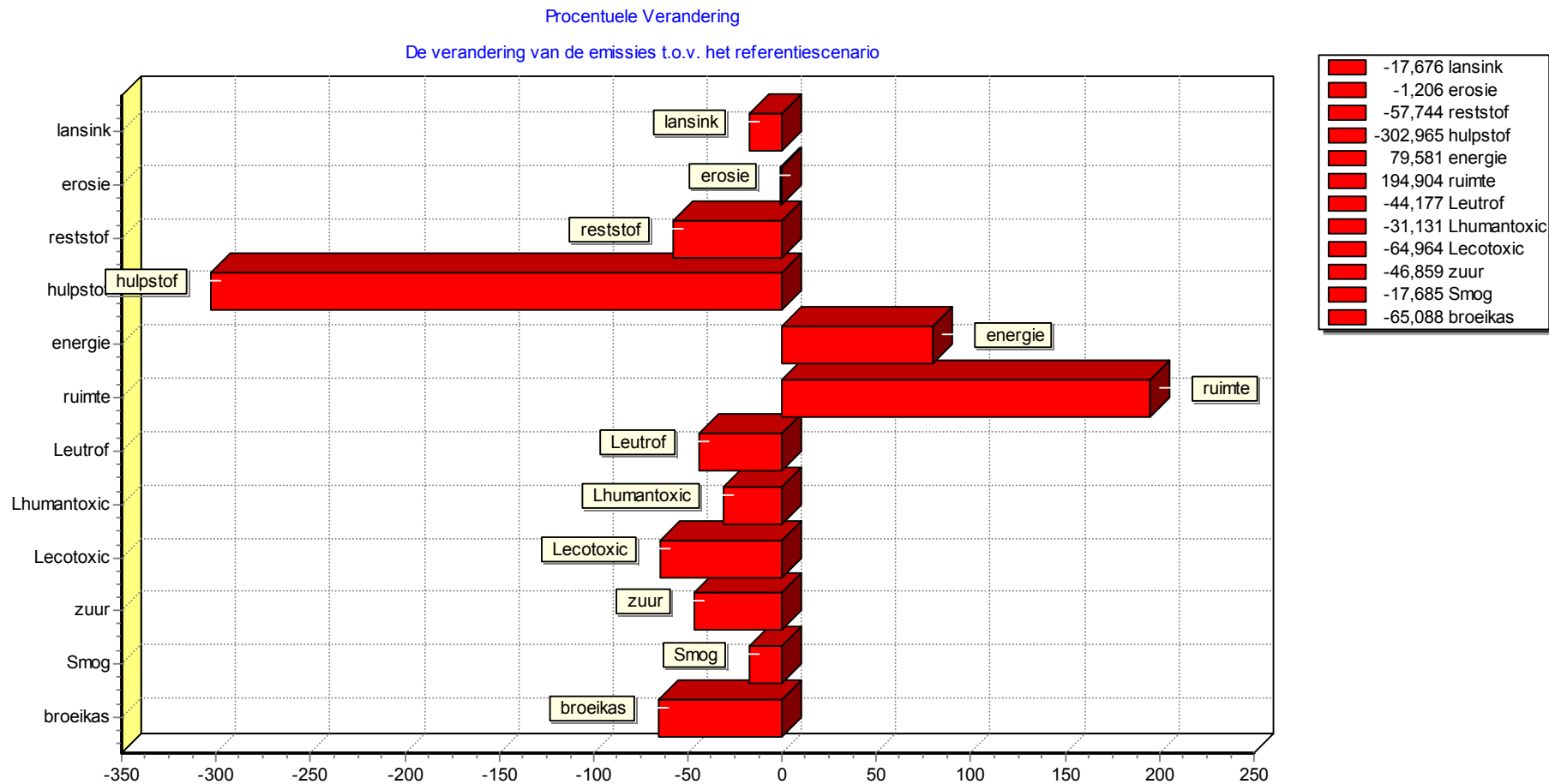
Het scenario scoort beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

Het scenario slaagt erin een belangrijk aandeel van het GFT- en groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt zo tot 110 kg/inwoner op jaarbasis bij gebruik van containers. Bij het gebruik van zakken is de daling minder sterk tot 134 kg/inwoner op jaarbasis omwille van de lagere participatiegraad. Beide scenario's voldoen aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen.

Indien men de grafieken met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 7a en 7b (= scenario 1a) ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, van scenario 7a en 7b een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

Het verschil tussen scenario 7a en 7b is het recipiënt dat bij GFT-inzameling gebruikt wordt, nl. een 60 L zak bij scenario 7a en een 120 L container uitgerust voor diftar per kg bij scenario 7b. Er kan vastgesteld worden dat bij scenario 7a (60 L zak) minder GFT-afval selectief wordt ingezameld (zowel stedelijk als landelijk) dan bij scenario 7b. Omgekeerd wordt er bij scenario 7a meer restafval ingezameld (zowel stedelijk als landelijk) dan bij scenario 7b.

Indien men de procentuele veranderingen van de parameters van scenario 7a en 7b vergelijkt, kan men vaststellen dat deze onderling weinig verschillend zijn. De verschillen die er zijn, zijn te wijten aan de verschillende hoeveelheden GFT- en restafval die ingezameld werden per scenario en de daarbij horende verwerkingstechniek. In scenario 7a wordt bijvoorbeeld meer restafval verbrand dan in scenario 7b wat ervoor zorgt dat in scenario 7a meer energierecuperatie kan plaatsvinden dan in scenario 7b. Beiden zijn echter procentueel gezien slechter dan het referentiescenario waarbij alle afval verbrand wordt en aldus nog meer energie kan gerecupereerd worden. Scenario 7a is qua energieverbruik echter procentueel gezien iets beter dan scenario 7b. Op dezelfde manier kunnen de overige parameters geëvalueerd worden.



**Figuur 20. Scenario 7b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

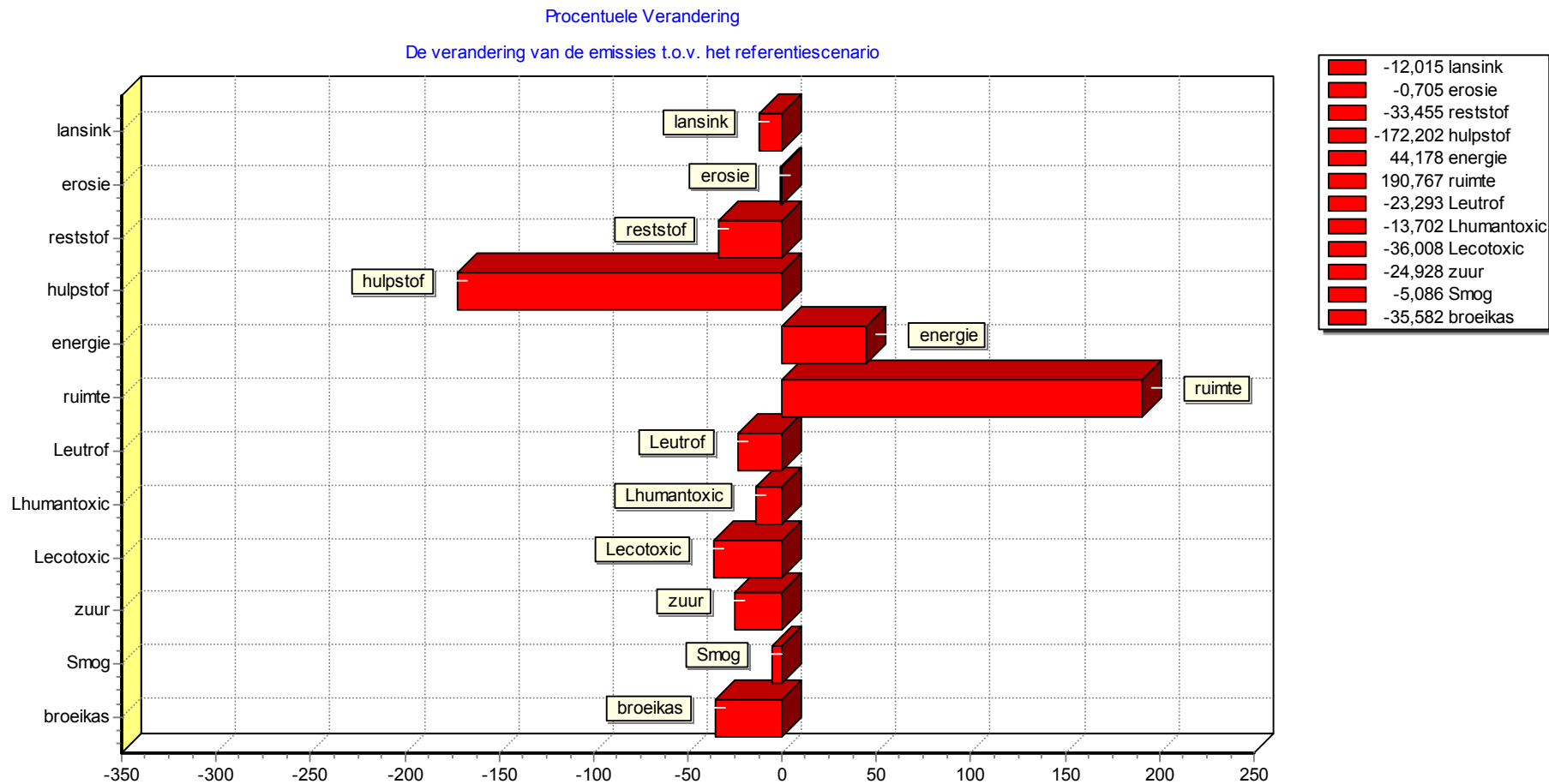
Economisch effect: -1,50 %; ecologisch effect: -31,26 %; doelvariabele: 0,1638

## 13.8 Scenario 8: Vlaanderen, tuinafval tweewekelijks in 60 l zak, geen GFT-inzameling

- Tuinafval wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- Grofvuil, het resterende tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil, inclusief het GFT, wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 103. Scenario 8, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	570	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	988
	L	417	Grofvuil	Hallencompostering met biofilter	216
GFT	S	0	GFT		0
	L	0	Tuinafval	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	398
Tuinafval	S	21	Boomstronken		17
	L	22	Snoeihout		149
Snoeihout	S	0			
	L	0	<b>Restafval</b>	Kg/inw.	
			Stedelijk		206,0
			Landelijk		194,2
			Vlaanderen		200,7
Inzameling via containerpark					
Grofvuil	S	108			
	L	107			
Tuinafval	S	174			
	L	181			
Boomstronken	S	6			
	L	11			
Snoeihout	S	48			
	L	102			
Thuisgecomposteerd					
GFT	S	47			
	L	39			
Tuinafval	S	15			
	L	12			



**Figuur 21. Scenario 8, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: -11,27 %; ecologisch effect: -10,17 %; doelvariabele: 0,1072



De tweewekelijkse selectieve inzameling van tuinafval in Vlaanderen is 11,27 % goedkoper dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de verdubbeling van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties.

Huis-aan-huis inzamelen van tuinafval ten opzichte van GFT is goedkoper. De participatiegraad bij inzameling van tuinafval ligt immers lager. Er wordt minder tuinafval aangeboden waardoor kan doorgereden worden. Daardoor zijn minder vrachtwagens en personeel nodig. Omdat de participatiegraad bij inzameling via zakken lager ligt dan bij containers is de besparing hier ook groter. Bovendien laden zakken sneller dan containers, wat een bijkomende tijdsbesparing betekend en dus een verminderde inzet van vrachtwagens en personeel. Daartegenover staat dat er minder afval selectief wordt ingezameld naarmate de participatiegraad afneemt.

In alle scenario's wordt de meerkost van de selectieve huis-aan-huisinzameling gecompenseerd doordat het tuinafval nog voor het grootste deel goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde organisch-biologisch goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Het scenario scoort beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

Het scenario kan slechts een beperkt deel van het organisch-biologisch afval uit het restafval en het grofvuil weren. Omdat de participatiegraad bij inzameling van tuinafval laag is en het GFT niet selectief wordt ingezameld, blijft nog een belangrijk deel organisch-biologisch afval in het restafval. Daarom daalt de hoeveelheid definitief te verwijderen afval slechts tot 201 kg/inwoner op jaarbasis. Daarmee wordt de vooropgestelde 150 kg/inwoner uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen helemaal niet gehaald.

Indien men de grafiek met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 8 ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters van scenario 8, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

In scenario 8 wordt, net als in scenario 1b, het GFT-afval niet selectief ingezameld. Het enige verschil met scenario 1b is dat er in scenario 1b geen selectieve inzameling is van tuinafval (enkel vierjaarlijkse huis-aan-huis inzameling van snoeihout) terwijl in scenario 8 het tuinafval tweewekelijks huis-aan-huis wordt ingezameld. In beide scenario's is er nog een selectieve inzameling van grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout via het containerpark voorzien. In scenario 8 (tweewekelijkse inzameling tuinafval) zijn er aldus meer transportemissies in vergelijking met scenario 1b (vierjaarlijkse inzameling snoeihout). Aangezien er bij de inzameling van tuinafval in zakken (scenario 8) een relatief lage participatiegraad is, resulteert dit scenario in een relatief beperkte stijging van de ingezamelde hoeveelheid tuinafval via huis-aan-huis inzameling. In scenario 1b (geen selectieve inzameling van tuinafval) is de hoeveelheid tuinafval die thuis gecomposteerd wordt hoger dan in scenario 8. Dit resulteert zelfs in een lagere hoeveelheid selectief ingezameld tuinafval in scenario 8 in vergelijking met scenario 1b. Tevens is er in scenario 8 een hogere hoeveelheid restafval die naar de verbrandingsoven gaat (minder thuiscompostering en meer naar restafval).

Indien men de grafieken met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 1b en scenario 8 ten opzichte van elkaar vergelijkt, kan men vaststellen dat scenario 1b op alle ecologische parameters, met uitzondering van verbruik van energie en fossiele brandstoffen en gebruik van ruimte, beter scoort dan scenario 8. Aangezien er in scenario 8 meer restafval wordt ingezameld en vervolgens verwerkt wordt in een roosteroven, is er aldus meer energierecuperatie mogelijk dan in scenario 1b.

## 13.9 Scenario 9: Vlaanderen, intensievere, wekelijkse GFT-inzameling in de zomermaanden

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld in de winterperiode (oktober-april) en wekelijks in de zomerperiode (mei-september), zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120L container uitgerust voor diftar per kg.
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het huisvuil wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

**Tabel 104. Scenario 9, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton**

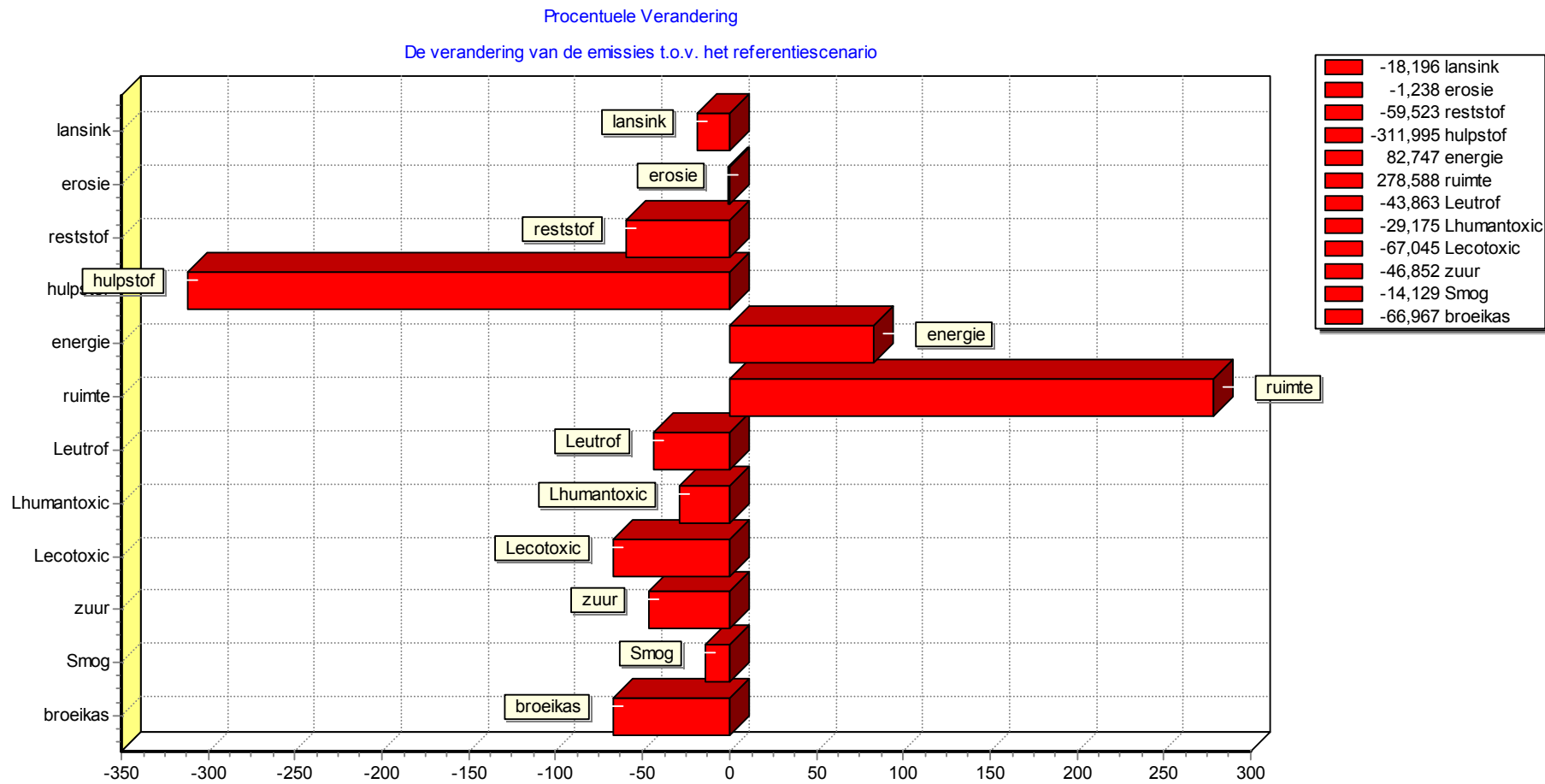
Huis-aan-huis inzameling			Verwerking		
Huisvuil	S	272	Huisvuil	Roosteroven met katalytische NO <sub>x</sub> -reductie	404
	L	132	Grofvuil		
GFT zomer	S	259	GFT	Hallencompostering met biofilter	643
	L	244	Tuinafval		
GFT winter	S	72	Boomstronken	Composteerinstallatie in open lucht zonder geforceerde beluchting	17
	L	68	Snoeihout		
Tuinafval	S	0			
	L	0			
Snoeihout	S	0	<b>Restafval</b>		Kg/inw.
			Stedelijk		115,5
	L	0	Landelijk		88,5
			Vlaanderen		103,3

**Inzameling via containerpark**

Grofvuil	S	108
	L	107
Tuinafval	S	195
	L	203
Boomstronken	S	6
	L	11
Snoeihout	S	48
	L	102

**Thuisgecomposteerd**

GFT	S	15
	L	12
Tuinafval	S	15
	L	12



**Figuur 22. Scenario 9, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario**

Economisch effect: 9,70 %; ecologisch effect: -24,80 %; doelvariabele: 0,0755

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in de winter en de wekelijkse inzameling in de zomer in Vlaanderen is 9,70 % duurder dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario. Het organiseren van een selectieve huis-aan-huis inzameling naast de bestaande inzameling van restafval betekent een belangrijke meerkost. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de meer dan verdubbeling van het aantal verreden kilometers, en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Het huidige scenario laat het GFT inzamelen in duurdere containers geschikt voor diftar door weging per aangeboden gewicht. Ook de huisvuilwagens voor de inzameling van GFT zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie.

Deze meerkost wordt deels gecompenseerd doordat het tuinafval nu goedkoper wordt ingezameld via het containerpark. Daarenboven wordt het selectief ingezamelde organisch-biologisch afval goedkoper verwerkt. Tenslotte wordt ook een deel van het organisch-biologisch afval niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar thuis gecomposteerd.

Het scenario scoort beter wat duurzaamheid betreft. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

Het scenario slaagt erin een groot deel van het GFT- en groenafval uit het restafval en het grofvuil te weren. Er wordt in het scenario rekening mee gehouden dat er meer aanbod is van GFT-afval in de zomermaanden en minder in de wintermaanden. Zo wordt meer GFT-selectief ingezameld dan in het gewone Vlaanderen GFT-regio scenario, i.e. scenario 1a. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt zo tot 103 kg/inwoner op jaarbasis en voldoet aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar uit het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen.

Indien men de grafiek met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 9 ten opzichte van het referentiescenario bekijkt, kan men afleiden dat alle ecologische parameters van scenario 9, met uitzondering van het verbruik van energie en fossiele brandstoffen en het gebruik van ruimte, een procentuele verbetering vertonen ten opzichte van het referentiescenario (verbranding in een roosteroven met energierecuperatie).

In scenario 9 wordt, net als in scenario 1a, het GFT-afval selectief ingezameld. Het enige verschil tussen beide scenario's is het feit dat in scenario 1a het GFT het ganse jaar door tweewekelijks wordt ingezameld, terwijl in scenario 9 een onderscheid gemaakt wordt tussen winterperiode (tweewekelijkse inzameling) en zomerperiode (wekelijkse inzameling). Door in de zomerperiode een wekelijkse inzameling van GFT-afval te organiseren (scenario 9) wordt een grotere hoeveelheid GFT selectief ingezameld waardoor de hoeveelheid restafval per inwoner daalt. Dit zorgt ervoor dat er een grotere hoeveelheid GFT-afval in een composteerinstallatie kan verwerkt worden en een kleinere hoeveelheid restafval in een verbrandingsoven.

Indien men de grafieken met procentuele veranderingen van de ecologische parameters van scenario 1a en scenario 9 ten opzichte van elkaar vergelijkt, kan men vaststellen dat scenario 9 beter scoort dan scenario 1a, behalve voor de parameters gebruik van energie en fossiele brandstoffen, gebruik van ruimte, eutrofiërende, humaan-toxische en smogvormende stoffen.

In scenario 9 wordt er minder restafval verbrand dan in scenario 1a, wat ervoor zorgt dat in scenario 9 minder energierecuperatie kan plaatsvinden dan in scenario 1a. Beide scenario's zijn echter procentueel gezien slechter dan het referentiescenario, waarbij alle afval verbrand wordt en aldus nog meer energie kan gerecupereerd worden.

Aangezien er in scenario 9 meer GFT-afval naar een composteerinstallatie gaat (meer ruimteverbruik dan verbrandingsoven) en minder naar een verbrandingsoven, scoort de parameter ruimtegebruik minder goed bij scenario 9 dan bij scenario 1a. Beide scenario's zijn echter procentueel gezien slechter dan het referentiescenario, waarbij alle afval verwerkt wordt in de techniek die het minste ruimte verbruikt per ton afval.

In scenario 9, tweewekelijks transport in winterperiode en wekelijks transport in zomerperiode, zijn er meer transportemissies dan in scenario 1a, tweewekelijks transport gedurende het ganse jaar. Tegelijkertijd wordt er in scenario 9 meer GFT-afval selectief ingezameld en aldus verwerkt in een composteerinstallatie. Bij deze verwerkingstechniek zijn er relatief weinig emissies en zijn er de bijkomende voordelen verbonden aan het gebruik van compost (bijkomende en vermeden emissies). De combinatie van beide aspecten (transport en verwerking), resulteert in een hogere procentuele verbetering van scenario 9 ten opzichte van scenario 1a voor de emissies van ecotoxische stoffen en broeikasgassen en een hogere procentuele verbetering van scenario 1a ten opzichte van scenario 9 voor de emissies van eutrofiërende, humaan-toxische en smogvormende stoffen.

Op dezelfde manier kunnen de andere parameters geëvalueerd worden. Scenario 9 scoort op de ladder van Lansink beter dan scenario 1a omdat er in scenario 9 minder verbranding en meer compostering plaatsvindt. Meer compostering zorgt ook voor een grotere hoeveelheid vermeden kunstmest/veen wat zich uitdrukt in de parameter hulpstof. Er kan in scenario 9 tevens meer compost geproduceerd worden, wat zorgt voor een grotere procentuele verbetering van de parameter vermindering van erosie.

# 14 Gevoeligheidsanalyse

Om de robuustheid van het model te testen en na te gaan welke mate van precisie nodig is bij het invullen van de parameters wordt een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. In principe kan de analyse van de scenario's in hoofdstuk 13 gezien worden als een gevoeligheidsanalyse waarbij meerdere parameters tegelijk veranderen. In dit hoofdstuk is het de bedoeling de grens te kennen voor elke variabele waarbij het model de selectieve inzameling van GFT- en groenafval afwijst, het afkappunt. Hierbij blijft de waarde van alle overige variabelen gelijk. Enkel de parameters voor de GFT-inzameling in stedelijk of landelijk gebied worden gewijzigd. De parameters voor de restafvalinzameling blijven dezelfde. De inzameling van restafval, van GFT in het andere gebied en via het containerpark blijft even efficiënt verlopen als in het oorspronkelijke scenario. Enkel de inzameling van GFT in het gebied waarvan de parameter wijzigt verloopt minder efficiënt op deze parameter ten opzichte van het oorspronkelijke scenario.

Als referentiepunt wordt het scenario 1a weerhouden, i.e. Vlaanderen GFT-regio:

- GFT wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 120l container uitgerust voor diftar per kg
- Grofvuil, tuinafval, boomstronken en snoeihout worden selectief ingezameld via het containerpark
- Een deel van het GFT- en tuinafval wordt thuis gecomposteerd, bij een participatiegraad van 36 %
- Het restafval wordt tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld, zowel in stedelijk gebied als in landelijk gebied. Het recipiënt is een 60l zak.
- 50 % economisch – 50 % ecologisch

## 14.1 Huis-aan-huis inzameling, economisch

In Tabel 105 wordt aangegeven welke economische parameters van de huis-aan-huis inzameling minder efficiënt werden ingevuld. Voor stedelijk en landelijk gebied wordt per gewijzigde parameter (*ceteris paribus*) aangegeven wat de waarde is waarop het model nog net de selectieve inzameling van GFT verkiest boven de niet-selectieve inzameling.

**Tabel 105. Gevoeligheidsanalyse van de economische parameters voor de huis-aan-huis inzameling in stedelijk en landelijk gebied, initiële waarden en grenswaarden.**

<i>Parameter</i>	<i>GFT</i>		<i>GFT</i>	
	<i>S</i>	<i>L</i>	<i>S</i>	<i>L</i>
<i>Rondetijd</i>				
<i>Bediende inwoners</i>	3.294.279	2.701.274	Onveranderd	
<i>gezinsgrootte</i>	2,18	2,52	Onveranderd	
<i>Inzamelpunten</i>	1.511.137	1.071.934	Onveranderd	
<i>Inzamelfrequentie</i>	26	26	Onveranderd	
<i>Jaarlijks te bedienen inzamelpunten</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Doorrijdtijd tussen twee inzamelpunten</i>	5	10	9	14



<b>Parameter</b>	<b>GFT</b>		<b>GFT</b>	
	S	L	S	L
<b>Laadtijd</b>				
<i>Participatiegraad container</i>	72	72	64	64
<i>Jaarlijks # inzamelpunten met aanbod</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Bedieningstijd bij aanbod container</i>	35	40	40	46
<b>Transfertijd</b>				
<i>Laadvermogen huisvuilwagen</i>	8	8	6,1	5,4
<i>Vullingspercentage</i>	92	92	70	62
<i>Losbeurten</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Afstand H/T naar lospunt</i>	30,8	30,8	41	47
<i>Gem. snelheid</i>	40	50	17	20
<b>Lostijd</b>				
<i>Losbeurten</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Tijd per losbeurt</i>	0,25	0,25	<1,25	<1
<b>Wagenpark</b>				
<i>Uren/huisvuilwagen/a</i>	1995	1995	1520	1355
<i>Min. aantal vrachtwagens nodig</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Benutting</i>	92	92	Onveranderd	
<i>Aantal operatoren</i>	35	35	<130	<120
<i>Effectief aantal vrachtwagens nodig</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Investeringskost/huisvuilwagen</i>	250.000	250.000	310.000	350.000
<i>Annuiteit</i>	5	5	8	11
<i>Afschrijvingstermijn</i>	8	8	7	6
<i>Jaarlijkse kosten per huisvuilwagen</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Verzekeringen en andere</i>	1500	1500	Onveranderd	
<i>Onderhoudskost per km</i>	0,6	0,6	1,8	1,8
<i>brandstofkost per km</i>	0,4	0,4		
<i>Gem. afstand tussen inzamelpunten</i>	32	82	46	112
<i>Te verrijden afstand rondes</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Te verrijden afstand lossen</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<b>Lonen</b>				
<i>Uren/werkkracht</i>	1750	1750	1390	1295
<i>Effectieve werktijdbenutting</i>	90	90	80	74
<i>effectieve manuren</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Personeelsbezetting per wagen</i>	2	2	2	2
<i>Aantal personeelsleden nodig</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<i>Bruto loonkost</i>	32.500	32.500	36500	39.500
<b>Recipiënten</b>				
<i>Kost per container</i>	25	25	30	37
<i>afschrijvingstermijn container</i>	5	5	Onveranderd	
<i>Kost inzet containers</i>	Berekend	Berekend	Berekend	
<b>Overhead</b>	10	10	16	20

De huis-aan-huis inzameling van GFT verloopt efficiënt. Voor de dure optie die hier wordt getest, i.e. containers met diftar per aangeboden gewicht, is er voldoende marge. De besparing en milieuwinst door organisch-biologisch afval goedkoper te verwerken door het te composteren wordt toch al voor een groot deel tenietgedaan door de belangrijke meerkost die de selectieve inzameling in deze optie betekent.

De personeelsbezetting per huisvuilwagen kan niet algemeen verhoogd worden tot 3. De parameters die procentueel het minst kunnen veranderen zijn de participatiegraad (11 %), de effectieve werktijdbenutting voor het stedelijk gebied (11 %), de bruto loonkost in stedelijk gebied (12 %), de afschrijvingstermijn voor huisvuilwagens in het stedelijk gebied (12,5 %) en de bedieningstijd bij aanbod (15 %). De overige parameters kunnen minstens 20 % minder efficiënt worden ingevuld zonder het resultaat te beïnvloeden.

## 14.2 Inzameling via het containerpark

Wat vandaag selectief wordt ingezameld via het containerpark zal noch om economische redenen noch om ecologische redenen terug bij het restafval komen.

Groenafval, snoeihout en boomstronken selectief huis-aan-huis inzamelen kost meer. De inzet aan personeel, vrachtwagens en recipiënten is groter. De milieu-impact is minder eenduidig. Het transport door particulieren en vrachtwagens wordt vervangen door het transport door huisvuilwagens. Indien groenafval, snoeihout en boomstronken niet selectief ingezameld worden, zij het huis-aan-huis bij het restafval of via het containerpark bij het grofvuil, moet het verwerkt worden aan hogere kosten in een roosteroven. Dit heeft ook een belangrijke negatieve milieuweerslag.

Wat selectief wordt ingezameld via het containerpark wordt dus in belangrijke mate bepaald door de inzamelrespons bij de burger. Deze zit impliciet vervat in de cijfers van de hoeveelheid groenafval, snoeihout en boomstronken die vandaag selectief worden ingezameld via het containerpark. De sturing van het model voor wat betreft inzameling via het containerpark gebeurt dus hoofdzakelijk via het definiëren van de afvalkorf en het al dan niet toelaten van selectieve inzameling van een fractie via het containerpark veeleer dan door de parameters voor het containerpark te veranderen

## 14.3 Verwerking

Voor de verwerking van GFT- en groenafval via hallencompostering werden de relevante emissies (*ceteris paribus*) verdubbeld, i.e. emissies van broeikasgassen, smogvormende, zuurvormende, humaan-toxische en eutrofiërende stoffen, gebruik van ruimte, gebruik van energie en fossiele brandstoffen, gebruik van grond- en hulpstoffen en niet-energetisch valoriseerbare fracties (reststoffen). Dit had geen impact op de selectieve inzameling van GFT- en groenafval, noch op de verwerking van het GFT- en groenafval via hallencompostering. Enkel wat betreft ruimtegebruik kon de waarde slechts toenemen van 0,320 naar 0,470.

# 15 Conclusie en aanbevelingen

Vlaanderen staat aan de Europese top wat betreft de selectieve inzameling van afvalstromen. De vraag stelt zich of, rekening houdende met technologische evoluties en de aandacht voor specifieke milieu-aspecten, bepaalde bestaande **selectief ingezamelde stromen optimaal** worden **ingezameld** en of eventueel bijkomende fracties selectief dienen ingezameld.

Daarom wordt een **praktisch bruikbaar en makkelijk werkbaar toetsingsmodel** ontwikkeld dat criteria aangaande dienstverlening, economische kost, ecologische impact en wettelijke kader omvat om bestaande en nieuwe selectief ingezamelde afvalstromen kwantitatief en kwalitatief te evalueren. Voor het opstellen van het model wordt gebruik gemaakt van **gewogen doelprogrammering**. Deze vorm van multicriteria-analyse heeft als doel een aantal keuzemogelijkheden te onderzoeken en meerdere criteria tegelijk te beoordelen. Het voordeel is dat complexe beslissingen met veel criteria relatief eenvoudig kwantitatief kunnen voorgesteld worden.

Het model wordt **eerst generiek** uitgewerkt. **Vervolgens** wordt het **specifiek** ingevuld om de selectieve inzameling van **organisch-biologisch afval** te evalueren.

## 15.1 Generiek model

Het model heeft niet als doelstelling de werkelijkheid tot in detail te vatten. Het model laat toe de hoofdzaken van selectieve inzameling te onderkennen via het aangeven van kosten en baten, zowel op economisch als ecologisch vlak. Hierbij wordt rekening gehouden met beperkingen op het vlak van dienstverlening en wetgeving. Het model is aldus een beleidsondersteunend element.

Het model **evalueert beleidskeuzes op basis van economische en ecologische parameters** en geeft aan waar het inzamel- en verwerkingsproces van het huishoudelijke afval economisch en ecologisch kan geoptimaliseerd worden. Verder wordt **ook een duurzaamheidsparameter** ingebouwd op basis van de Ladder van Lansink. Inzamelmethodes en verwerkingstechnieken worden gescoord al naargelang de bijdrage tot het bereiken van een hogere sport op de Ladder van Lansink.

Concreet moet het model toelaten zowel haal- als brengmethoden te bekijken. De **volledige afvalketen** wordt beschouwd. Het model behandelt de inzameling en verwerking van huishoudelijk afval in Vlaanderen. Het proces wordt gevolgd vanaf de aanlevering van het afval door de burger aan de stoep. Het afval wordt vervolgens huis-aan-huis ingezameld, via het containerpark of via een alternatieve inzamelmethode. Het afval wordt eventueel overgeslagen en getransporteerd naar een verwerkingsinstallatie. Finaal wordt het afval verwerkt tot te verwijderen restproducten of te vermarkten secundaire grondstoffen voor hergebruik.

Om een selectieve inzameling van een afvalstroom te evalueren en te optimaliseren moet een **vergelijkings- of referentiepunt** afgelijnd worden. Hierbij wordt verondersteld dat de huidige hoeveelheid huisvuil, grofvuil en de selectief ingezamelde hoeveelheid van de te testen fractie gezamenlijk, niet selectief, wordt ingezameld en via verbranding met energierecuperatie wordt verwerkt. In dit referentiescenario wordt het huisvuil tweewekelijks huis-aan-huis ingezameld. Alles wat te groot is om als huisvuil te kunnen doorgaan, wordt ingezameld als grofvuil via het containerpark. Voor deze referentiesituatie wordt de economische kost, de ecologische impact en de duurzaamheidsprestatie bepaald. Vervolgens kan elk mogelijk scenario afgewogen worden tegenover deze resultaten.

Voor elke in het model opgenomen inzamelmethode en verwerkingstechniek, worden **relevante economische en ecologische parameters bepaald**. De economische parameters moeten de belangrijkste kostendrijvers van de inzamelmethode, het transport of de verwerkingstechniek in kaart brengen om aldus een globaal beeld te geven van de kostprijs. De ecologische parameters werden geaggregeerd tot een aantal subgroepen. Binnen elke subgroep worden alle parameters herleid tot eenzelfde eenheid of noemer. De geaggregeerde ecologische parameters zijn: emissies (broeikasgassen, smogvormende, zuurvormende, ecotoxische, humaantoxische en eutrofiërende stoffen), gebruik van ruimte, gebruik van energie en fossiele brandstoffen, gebruik van grond- en hulpstoffen, lokale hinder (geluidshinder, trillingshinder, geurhinder en visuele hinder) en niet-energetisch valoriseerbare fracties (reststoffen). Omdat selectief ingezamelde fracties na recycling specifieke toepassingen kennen, kunnen bijkomende parameters uitgewerkt worden die de specifieke toepassing en het belang ervan omschrijven.

Bij de **huis-aan-huis inzameling** zijn alle **kosten** gerelateerd aan de hoeveelheid afval die jaarlijks langs deze weg ingezameld wordt. De tijd die nodig is om het afval in te zamelen en de dienstverlening in termen van inzamelfrequentie en gebruikt recipiënt zijn belangrijke kostendrijvers. Er worden vier tijdsaspecten onderscheiden: rondetijd, laadtijd, transfertijd en lostijd. Eens de tijd nodig om het afval in te zamelen bepaald, kan de hieraan gerelateerde inzet aan personeel en middelen berekend worden, gegeven de maximaal mogelijke inzet van een personeelslid en een huisvuilwagen. Vier kostenplaatsen worden onderscheiden: kostprijs van het wagenpark, loonkost, kost voor de inzet van recipiënten en overhead.

Voor de **kostprijsberekening** verbonden aan de inzameling van afval via het **containerpark** wordt een onderscheid gemaakt tussen vaste en variabele kosten. De vaste kosten omvatten de kostprijs van de nodige infrastructuur en de personeelsinzet op het containerpark. Er wordt verondersteld dat alle containerparken identiek zijn en dat deze uitgerust zijn met alles wat een vergund containerpark minimaal nodig heeft. De variabele kosten vloeien wel voort uit de hoeveelheid afval die jaarlijks wordt ingezameld via het containerpark. Deze omvatten hoofdzakelijk de kosten verbonden aan de tijd en inzet aan middelen nodig om het aangeleverde afval af te voeren. Twee tijdsaspecten worden onderscheiden: laad- en lostijd en transfertijd. Verder vloeien hieruit vier kostenplaatsen voort: de kostprijs van het wagenpark, de loonkost, de kost voor de inzet van recipiënten en overhead.

Een element dat eveneens in rekening moet worden gebracht bij de evaluatie van de kostprijs voor de inzameling van afval via het containerpark is de kost verbonden aan de **aanvoer van het afval door particulieren**. Er wordt daarom een inschatting gemaakt van het aantal kilometers dat burgers verrijden om afval aan te voeren naar de verschillende containerparken. Er wordt een kostprijs per kilometer aangerekend om de economische kost hiervan expliciet op te nemen in de totale kostprijs van de inzameling van afval via het containerpark. Ook de ecologische kost verbonden aan dit transport wordt opgenomen in het model.

Het **kostprijsberekenningsmodel** voor **andere brengmethoden** is quasi volledig analoog aan het berekeningsmodel ter bepaling van de variabele kosten verbonden aan het afvoeren van afval ingezameld via het containerpark. Onder andere brengmethode wordt een veelheid aan inzamelwijzen verstaan die niet onder huis-aan-huis inzameling of inzameling via het containerpark vallen. Het betreft inzameling via glasbollen, textielcontainers of andere inzamelrecipiënten voor andere afvalstoffen buiten het containerpark. De verschillende inzamelpunten worden gezien als kleine containerparken zonder personeel voor een specifieke fractie. De volle containers moeten afgevoerd worden of ter plaatse geleidigd. De vaste kosten worden dus niet in rekening gebracht omdat de infrastructuur zich beperkt tot het recipiënt en in de kostprijs vervat zijn. Het is evenwel mogelijk infrastructuurkosten voor de aankoop of huur en inrichting van de inzamelpunten op te nemen. Ook kosten verbonden aan onderhoud en reiniging van de site kunnen in rekening worden gebracht.

**Thuisverwerking** wordt eveneens beschouwd. Het betreft een veelheid aan acties die ervoor zorgen dat afval (voorlopig) niet wordt aangeboden. De voornaamste acties zijn thuiscomposteren, thuisverbranding of sluikstorten. Voor de evaluatie van de selectieve inzameling van organisch-biologisch afval wordt enkel thuiscomposteren in rekening gebracht omdat hierover concrete cijfers beschikbaar zijn.

Eens het afval is ingezameld wordt het op één of andere manier verwerkt tot secundaire grondstof die opnieuw kan afgezet worden of tot een definitief te verwijderen afvalstof. De kostprijs of opbrengst van verkoop of verwijdering van eind- of restproducten wordt onder geldende marktprijzen in het model opgenomen. De **economische kost** verbonden aan de **verwerking** van afval wordt bepaald door drie grote kostenposten: investeringskost, operationele kosten en overhead. Voor de verschillende verwerkingstechnieken die in het model worden opgenomen ontbreekt het echter aan het nodige vergelijkbare cijfermateriaal. Daarom wordt verder gebruik gemaakt van een verwerkingskost per ton.

**Dienstverlening of maatschappelijke beperkingen** worden als **randvoorwaarden** beschouwd, niet als te optimaliseren waarden. Veelal hebben deze een invloed op de economische kosten van een inzamel- of verwerkingswijze. Aldus zijn dienstverlenende of maatschappelijke parameters doorgaans opgenomen onder de economische parameters.

Er is een veelheid aan concepten die als dienstverlenende parameter kunnen beschouwd worden: tarifiering, frequentie van inzameling, inzamelrecipiënt, gevoerde promotie, wenselijkheid en aanvaarding van een inzamelwijze, tevredenheid en situatiespecifieke omstandigheden die de mogelijkheid beïnvloeden om aan een bepaalde inzamelwijze deel te nemen. Er is weinig informatie beschikbaar over deze concepten en ze zijn vaak moeilijk en betrouwbaar te meten. Daarom wordt er voor gekozen een proxy-variabele in het model op te nemen om de impact van dienstverlening te modelleren: de **participatiegraad**. Dit concept geeft de reactie van de burger weer op de aangeboden dienstverlening. Het is een eenvoudige en objectief vast te stellen variabele.

**Ecologische parameters**, voor elk van de stappen in de verwerkingsketen, worden gekwantificeerd aan de hand van bestaande informatie (i.e. secundaire data). Voor de inzameling worden huis-aan-huis inzameling en inzameling via het containerpark beschouwd. Voor het transport wordt zowel het transport met een personenwagen (benzine/diesel) als het transport met een vrachtwagen/vuilniswagen beschouwd. De verschillende verwerkingsinstallaties die in rekening gebracht worden zijn: verbranding in een roosteroven met energierecuperatie (zowel katalytische als niet-katalytische NO<sub>x</sub>-reductie), compostering in open lucht, gesloten compostering (hallen- en tunnelcompostering), anaërobe vergisting met aërobe nacompostering en thuiscompostering.

De **juridische parameters** die in het model kunnen worden ingevoerd voor de fractie GFT en groenafval zijn zeer beperkt, nu door het wettelijke kader veel ruimte wordt gelaten aan de beleidsmakers voor het maken van beleidsopties.

De belangrijkste mogelijkheden, beperkingen en randvoorwaarden van het model worden hierna kort samengevat:

- Het model heeft **niet** als doelstelling **de werkelijkheid tot in detail** te vatten;
- Het model is een **beleidsondersteunend** element;
- Het model maakt gebruik van **beschikbare secundaire data**;
- De gebruiker moet zorg dragen de onderlinge vergelijking tussen inzamelmethodes en verwerkingstechnieken mogelijk te houden door **vergelijkbaar cijfermateriaal** te gebruiken;
- Het model kan **uitgebreid** en **geactualiseerd** worden;
- Het model geeft informatie door **verschillende scenario's** ten opzichte van elkaar te plaatsen;
- De verschillende scenario's kunnen onderling vergeleken worden door ze af te zetten ten opzichte van een vaste waarde, **het referentiepunt**;
- Het referentiepunt is een **theoretisch nulpunt**;
- Bij de afweging tussen **economie en ecologie** hebben beiden een **gelijkwaardig belang**;
- De verschillende **ecologische parameters** hebben binnen het ecologische luik **hetzelfde gewicht**;
- De scenario's worden getest binnen een **lange termijn** perspectief;

- Het model is uitgewerkt voor Vlaanderen. Aldus wordt een **gemiddeld beeld voor gans Vlaanderen** geschetst;
- De opdeling tussen **stedelijk en landelijk gebied** volgt de opdeling van de Vlaamse gemeenten zoals gebruikelijk gehanteerd bij de OVAM;
- Er is voor gekozen een proxy-variabele in het model op te nemen om de impact van dienstverlening te modelleren: de **participatiegraad**.
- Het onderzoek heeft niet de bedoeling een keuze te maken tussen verwerkingstechnologieën.

## 15.2 Specifiek model: organisch-biologisch afval

Met het ontwikkelde en ingevulde toetsingskader worden vervolgens **verschillende scenario's gemodelleerd**, waarbij elk scenario wordt **vergeleken met het referentiescenario**, nl. tweewekelijkse huis-aan-huis inzameling van huisvuil en inzameling van grofvuil via containerpark, gevolgd door verbranding in een roosteroven met energierecuperatie. De **afweging tussen economische en ecologische parameters** bij de optimalisatie gebeurt aan de hand van wegingsfactoren. Er wordt voor geopteerd een **gelijk gewicht** toe te kennen aan het economische en ecologische. Dit houdt in dat 1 % verbetering op ecologisch vlak gecompenseerd wordt door 1 % verslechtering van de economische parameter en omgekeerd. De geaggregeerde ecologische doelparameters worden voor het bekomen van een algemene ecologische parameter op gelijke basis ten opzichte van elkaar afgewogen.

De **tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in Vlaanderen in containers met diftar per aangeboden gewicht is 1,50 % goedkoper** dan de niet-selectieve inzameling uit het referentiescenario.

Het organiseren van een **selectieve huis-aan-huis inzameling** naast de bestaande inzameling van restafval betekent **enerzijds een belangrijke meerkost**. De inzameling van 1.046.000 ton restafval en GFT kost 110 euro/ton, tegenover 47 euro/ton in het referentiescenario. Deze meerkost vloeit voort uit de bijkomende inzet aan vrachtwagens, personeel en recipiënten, de verdubbeling van het aantal verreden kilometers en bijkomende inefficiënties. In het referentiescenario wordt het restafval bovendien ingezameld in zakken. Inzameling in containers geschikt voor diftar door is duurder. Ook de huisvuilwagens zijn daardoor duurder dan in de referentiesituatie. Deze meerkost wordt **anderzijds gecompenseerd** doordat het **tuinafval goedkoper wordt ingezameld via het containerpark** aan een kost van 31 euro/ton. Daarenboven wordt het selectief **ingezamelde GFT- en groenafval goedkoper verwerkt** aan respectievelijk 75 euro/ton via hallencompostering en aan 35 euro/ton via compostering in open lucht. De gewogen gemiddelde verwerkingskost daalt zo tot 71 euro/ton. Tenslotte wordt ook een **deel van het organisch-biologisch afval** niet meer ter inzameling en verwerking aangeboden maar **thuis gecomposteerd**.

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in Vlaanderen in containers met diftar scoort **beter wat duurzaamheid betreft**. Een deel van het afval kan door de selectieve inzameling gerecycleerd (i.e. gecomposteerd) worden in plaats van verbrand. Daarenboven wordt door het thuiscomposteren een deel van het organisch-biologisch afval hergebruikt.

De tweewekelijkse selectieve inzameling van GFT in Vlaanderen in containers met diftar **slaagt erin een belangrijk aandeel van het GFT- en groenafval uit het restafval en grofvuil te weren**. De hoeveelheid definitief te verwijderen afval daalt tot 110 kg/inwoner op jaarbasis en voldoet aldus aan de vooropgestelde hoeveelheid van 150 kg/inwoner per jaar aangegeven in het Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen.

Het **minimum inzamelrendement** voor een tweewekelijkse inzameling van GFT in stedelijk gebied ligt op 10,0 kg/stop in het stedelijk gebied en op 13,0 kg/stop in het landelijk gebied. Bij een soortelijk gewicht van 300 kg/m<sup>3</sup> voor GFT weegt een volle container 36 kg. Dit betekent dus dat containers die slecht tot een derde vol zijn efficiënt worden ingezameld. Het minimale aanbod per stop is een gemiddelde voor Vlaanderen. In groene omgevingen zal dit aanbod hoger liggen, in kernstedelijke gebieden mag het aanbod aldus minder zijn.

**Op ecologisch vlak** scoort de **selectieve inzameling van GFT-afval 31,3 % beter** dan de niet-selectieve inzameling bij het toekennen van een gelijkwaardig belang aan economie en ecologie. Bij selectieve inzameling zijn er minder emissies naar de lucht. Tevens worden minder grond- en hulpstoffen verbruikt en worden minder reststoffen geproduceerd. De geproduceerde compost geeft, in geval van toepassing in de landbouw, aanleiding tot een vermindering van erosie. Daarentegen wordt bij selectieve inzameling van GFT-afval meer energie en ruimte gebruikt dan bij niet-selectieve inzameling. Het wordt verklaard door het feit dat niet-selectief ingezameld afval wordt verbrand in een roosteroven met energierecuperatie en minder ruimtebehoefte.

Het **opdrijven van de inzamelfrequentie verhoogt de kosten aanzienlijk** omdat de inzet aan personeel en huisvuilwagens en het aantal verreden kilometers sterk stijgen. In het model wordt bij gebrek aan relevant cijfermateriaal voor organisch-biologisch afval geen rekening gehouden met het mogelijke effect op het aanbod bij overschakeling van tweewekelijkse naar wekelijkse inzameling. Bij tweewekelijkse inzameling worden meerdere recipiënten aangeboden. Dezelfde hoeveelheid afval moet immers twee weken opgespaard worden. Het aanbod van meerdere recipiënten per inzamelpunt verhoogt de kosten van inzameling. Het opdrijven van de selectieve inzamelfrequentie resulteert in meer transportemissies en meer dieselverbruik. Het ecologische effect hiervan is evenwel beperkt.



Bij het nagaan van de **invloed van het inzamelrecipiënt**, nl. zak of container, kan besloten worden dat de selectieve inzameling van GFT-afval met een **container duurder** is omdat de participatiegraad bij huis-aan-huis inzameling via containers hoger ligt dan bij het gebruik van zakken. Dus wordt meer GFT selectief ingezameld, hetgeen meer tijd vraagt. Daarenboven duurt het laden van containers langer dan het laden van zakken. Tenslotte zijn containers en de daaraan aangepaste huisvuilwagens duurder. **Op ecologisch vlak** scoort de selectieve inzameling via containers **beter** dan de inzameling met zakken. Dit kan verklaard worden **door de grotere hoeveelheid GFT-afval die selectief wordt ingezameld** wanneer gebruik wordt gemaakt van containers.

**Huis-aan-huis inzamelen van tuinafval ten opzichte van GFT is goedkoper.** De participatiegraad bij inzameling van tuinafval ligt immers lager. Dus wordt minder tuinafval aangeboden, waardoor kan doorgereden worden. Hierdoor zijn minder vrachtwagens en personeel nodig. Daartegenover staat dat **minder afval selectief wordt ingezameld**. Omdat de participatiegraad bij inzameling van tuinafval laag is en een deel van het GFT niet selectief wordt ingezameld, blijft nog een **belangrijk deel organisch-biologisch afval in het restafval**. Wanneer een bepaald percentage van het GFT als tuinafval wordt ingezameld wordt de besparing groter naarmate dit aandeel stijgt. Het GFT dat wordt ingezameld als tuinafval wordt niet meer verbrand maar goedkoper gecomposteerd. Een deel wordt ook goedkoper ingezameld als tuinafval via het containerpark. Wanneer de **inzameling op afroep** gebeurt, kan deze efficiënter, i.e. **goedkoper** georganiseerd worden omdat enkel de punten met aanbod bediend worden.

Naarmate de **participatiegraad van thuiscomposter**en stijgt, neemt ook de **besparing toe** en wordt de **ecologische impact beter**. De inzamel- en verwerkingskosten vallen weg voor het aandeel organisch-biologisch afval dat wordt thuisverwerkt en het wordt ook milieuvriendelijker verwerkt.

De geteste scenario's brachten **geen strijdigheden** aan het licht **met het vigerende wettelijk kader**. Bovendien zijn de geldende normen voor GFT en groenafval hoofdzakelijk het gevolg van Vlaamse regelgeving. Indien op basis van ecologische en economische afwegingen een ophaal- en verwerkingsmethode zou worden uitgewerkt in strijd met de geldende normen, dan is enkel een aanpassing van het Vlaamse wettelijke kader vereist.

Het hanteren van een computermodel voor het controleren van de verenigbaarheid van ophaal- en verwerkingsmethodes met de vigerende wetgeving brengt natuurlijk beperkingen met zich mee.

Het invoeren van juridische parameters in een computer model geeft slechts een fragmentair beeld van de juridische realiteit, aangezien niet alle juridische voorschriften zich zomaar laten implementeren in een computermodel. De parameters dienen voldoende duidelijk te zijn en niet voor interpretatie vatbaar. Dit maakt dat enkel duidelijke geboden, verboden en kwantitatieve normen in het model kunnen worden opgenomen. Andere normen, die daarom niet minder belangrijk zijn, kunnen niet worden opgenomen in een computermodel (bijv. artikel 3 Afvalstoffenrichtlijn, Stand-still beginsel, Voorzorgsbeginsel). Het model geeft dan ook een eerste indicatie van eventuele strijdigheden, maar zal nooit juridisch volledig sluitend zijn.

Tenslotte dient opgemerkt dat ook voor het juridische luik geldt dat de toetsing aan bepaalde normen afhankelijk is van het ter beschikking hebben van andere (niet-juridische) data. Hoe uitgebreider de beschikbare data, des te meer juridische normen kunnen worden getoetst.

## 15.3 Gevoeligheidsanalyse

**De resultaten zijn robuust.** De gevoeligheidsanalyse geeft aan dat de meeste parameters bij een **minder efficiënte invulling geen aanleiding geven om de selectieve inzameling van organisch-biologisch afval te verwerpen**. Het meest gevoelige aspect betreft de selectieve huis-aan-huis inzameling. Wat vandaag selectief wordt ingezameld via het containerpark zal noch om economische redenen noch om ecologische redenen terug bij het restafval komen met de huidige stand van zaken betreffende de technologie. Op het vlak van verwerking kunnen de relevante ecologische parameters verdubbeld worden zonder de keuze voor selectieve inzameling van de organisch-biologische fractie negatief te beïnvloeden. Enkel het **ruimtegebruik** is gevoeliger. Dit verklaart ook waarom het model met de weerhouden afweging tussen de parameters opteert voor de duurdere hallencompostering boven de goedkopere tunnelcompostering. De laatste neemt meer ruimte in beslag en wordt op basis van deze parameter niet verkozen.

## 15.4 Algemeen besluit

De selectieve inzameling van GFT is iets goedkoper dan de niet-selectieve inzameling. De organisatie van een extra inzameling huis-aan-huis betekent enerzijds een belangrijke meerkost. Daartegenover staat dat een deel van het restafval uit het referentiescenario nu goedkoper selectief ingezameld wordt via het containerpark. Daarenboven zijn de verwerkingstechnieken voor de selectief ingezamelde stromen goedkoper dan het verbranden van restafval. Globaal wordt dus een beperkte besparing gerealiseerd.

Daartegenover staat de belangrijke positieve ecologische impact die de selectieve inzameling van organisch-biologisch afval met zich meebrengt. Bij selectieve inzameling zijn er minder emissies naar de lucht. Er worden tevens minder grond- en hulpstoffen verbruikt en er worden minder reststoffen geproduceerd. De geproduceerde compost geeft, in geval van toepassing in de landbouw, aanleiding tot een vermindering van erosie. Anderzijds is er bij selectieve inzameling van GFT-afval en verwerking via hallencompostering meer energie- en ruimtegebruik dan bij niet-selectieve inzameling. Dit kan verklaard worden door het feit dat het niet-selectief ingezamelde afval wordt verbrand in een roosteroven met energierecuperatie en laag ruimtegebruik.

De meerkost van de selectieve inzameling kan dus verantwoord worden indien een belangrijke besparing gerealiseerd wordt in de verwerking en de recyclage of alternatieve verwerking een belangrijke verbetering betekent op het ecologisch vlak. Veel hangt dus samen met de stap die volgt op de inzameling.

## Lijst van tabellen

Tabel 1. Huishoudelijk afval in Vlaanderen, restafval inclusief GFT en tuinafval, grofvuil inclusief snoeihout en boomstronken, 2004, in ton .....	19
Tabel 2. Samenstelling van het te verwijderen grofvuil naar materiaalsoort, 1998, in procent.....	21
Tabel 3. Huishoudelijk afval in Vlaanderen, restafval inclusief GFT, tuinafval en thuis gecomposteerd groenafval, grofvuil inclusief snoeihout en boomstronken, voor stedelijk en landelijk gebied, 2004, in ton.....	22
Tabel 4. Eenheidsprijs voor tarifiering, per zak, container of kg .....	23
Tabel 5. Impact van een stijging van 1 euro in de jaarlijkse kost voor een gemiddeld Vlaams gezin om zijn restafval te laten inzamelen, per fractie, in kg/inwoner .....	24
Tabel 6. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de huis-aan-huis inzameling .	28
Tabel 7. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de vaste kosten verbonden aan de inzameling via het containerpark.....	36
Tabel 8. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de variabele kosten verbonden aan de inzameling via het containerpark.....	36
Tabel 9. Generiek model om de jaarlijks afgelegde afstand te berekenen die afgelegd wordt door burgers om afval naar een inzamelpunt te brengen.....	39
Tabel 10. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de kosten verbonden aan de inzameling via een andere brengmethode .....	40
Tabel 11. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de kosten verbonden aan de overslag van afval.....	45
Tabel 12. Generiek kostprijsberekenningsmodel voor de kosten verbonden aan de verwerking van het ingezamelde afval .....	49
Tabel 13. Duurzaamheidsscore per verwerkingstechniek.....	52
Tabel 14. Overzicht van de ecologische parameters en de eenheid .....	53
Tabel 15. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor broeikasgassen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002).....	59
Tabel 16. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor smogvormende stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002).....	60
Tabel 17. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor verzurende stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002).....	61
Tabel 18. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor ecotoxische stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002).....	63
Tabel 19. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor humaan toxische stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002).....	64
Tabel 20. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor eutrofiërende stoffen (compartiment lucht) (Guinée et al., 2002).....	66
Tabel 21. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor ecotoxische stoffen (compartiment water) (Guinée et al., 2002) .....	67
Tabel 22. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor humaan toxische stoffen (compartiment water) (Guinée et al., 2002) .....	68

Tabel 23. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor eutrofiërende stoffen (compartiment water) (Guinée et al., 2002) .....	69
Tabel 24. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor ecotoxische stoffen (compartiment bodem) (Guinée et al., 2002) .....	70
Tabel 25. Overzicht van de omrekeningsfactoren voor humaantoxische stoffen (compartiment bodem) (Guinée et al., 2002) .....	71
Tabel 26. Overzicht van de gebruikte energie en fossiele brandstofprijzen.....	72
Tabel 27. Overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffenprijzen, in euro/kg .....	73
Tabel 28. Overzicht van de gebruikte prijzen voor verdere verwerking/afzet van restproducten, in euro/kg (- = opbrengst, + = kost).....	75
Tabel 29. Inzamelmodaliteiten per fractie, inzamelwijze, recipiënt en frequentie, Uitvoerinsplan Huishoudelijke Afvalstoffen 2003-2007 .....	92
Tabel 30. Participatiegraad per afvalfractie, inzamelrecipiënt, tarifiering en gebied .....	106
Tabel 31. Specifieke invulling van het kostprijsberekeningsmodel voor de huis-aan-huis inzameling, restafval, GFT en groenafval, stedelijk en landelijk gebied	109
Tabel 32. Soortelijk gewicht per fractie, in kg/m <sup>3</sup> (bron: VLACO vzw, werkgroep, SenterNovem) .....	113
Tabel 33. Specifieke invulling van het kostprijsberekeningsmodel voor de inzameling via het containerpark.....	114
Tabel 34. Specifieke invulling van het model om de jaarlijks afgelegde afstand te berekenen die afgelegd wordt door particulieren om afval naar het containerpark te brengen .....	116
Tabel 35. Verwerkingskost, per verwerkingsinstallatie, in euro/ton .....	116
Tabel 36. EURO I tot en met EURO IV emissiestandaarden en de in deze studie gebruikte emissiestandaarden (g/km) voor personenwagens met maximum toegelaten gewicht < 2500 kg .....	119
Tabel 37. Emissie van niet gereguleerde emissies van personenwagens ..	120
Tabel 38. Emissiegrenswaarden voor Zwaar Vervoer Dieselmotoren (g/kWh) ...	121
Tabel 39. Emissiegrenswaarden voor diesel en gasmotoren in de ETC test (g/kWh) .....	122
Tabel 40. Herrekende emissiegrenswaarden EURO III (ETC test) naar g/km bij twee verschillende gemiddelde snelheden bij een motorvermogen van 222 kW .....	122
Tabel 41. Emissies van niet gereguleerde emissies van vuilniswagens.....	123
Tabel 42. Emissies naar de lucht van een roosteroven met SNCR en SCR uitgedrukt per ton HHA.....	125
Tabel 43. Gebruikte energiebronnen bij een roosteroven met SNCR en SCR uitgedrukt per ton HHA (Vrancken et al., 2001) .....	126
Tabel 44. Gebruikte hulp- en grondstoffen bij een roosteroven met SNCR en SCR uitgedrukt per ton HHA (Vrancken et al., 2001) .....	127
Tabel 45. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan een roosteroven.....	127
Tabel 46. Overzicht van de reststoffen die vrijkomen uit de roosteroven (zowel SNCR als SCR) uitgedrukt per ton HHA .....	128

Tabel 47. Emissiestandaarden voor niet-voor-de-weg-bestemde voertuigen uitgedrukt in g/kWh.....	130
Tabel 48. Emissies naar de lucht van compostering bij open lucht (groencompostering met en zonder geforceerde beluchting) uitgedrukt per ton groenafval.....	131
Tabel 49. Overzicht van de belangrijkste karakteristieken van het percolaatwater van groenafval zoals beschreven in het Milieueffectrapport Landelijk Afalbeheerplan A15 (2002).....	132
Tabel 50. Gebruikte energiebronnen bij groencompostering (geforceerde/zonder geforceerde beluchting) uitgedrukt per ton groenafval.....	133
Tabel 51. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan compostering in open lucht .....	134
Tabel 52. Overzicht van de gevormde producten en reststoffen bij compostering in open lucht uitgedrukt per ton groenafval.....	135
Tabel 53. Emissies naar de lucht van het gebruikte materieel bij het uitrijden van compost.....	136
Tabel 54. Vermeden emissies naar lucht door de toepassing van compost, uitgedrukt per ton groenafval.....	137
Tabel 55. Overzicht van de vermeden emissies naar de bodem als gevolg van de nuttige toepassing van compost, uitgedrukt per ton groenafval.....	138
Tabel 56. Overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen door de nuttige toepassing van compost .....	139
Tabel 57. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost.....	139
Tabel 58. Emissies naar lucht bij gesloten compostering, uitgedrukt per ton GFT- afval .....	143
Tabel 59. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-composteerinstallatie (voor afvalwaterzuivering) (Bron: Huybrechts en Vrancken uit Jacobs et al. (2003) op basis van gegevens van Indaver, 2000).....	144
Tabel 60. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-composteerinstallatie (na biologische afvalwaterzuivering) .....	145
Tabel 61. Samenstelling afvalwater composteerinstallaties voor en na RWZI (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan, A14 (2002)).....	145
Tabel 62. Gebruikte energiebronnen bij compostering in gesloten systemen uitgedrukt per ton GFT-afval .....	147
Tabel 63. Overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen bij compostering in gesloten systemen .....	147
Tabel 64. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan compostering in gesloten systemen .....	148
Tabel 65. Overzicht van de reststoffen die vrijkomen bij het composteren in gesloten systemen, uitgedrukt per ton GFT-afval .....	149
Tabel 66. Emissies naar de lucht van het gebruikte materieel bij het uitrijden van compost.....	150
Tabel 67. Vermeden emissies naar lucht door de toepassing van compost, uitgedrukt per ton GFT-afval .....	151

Tabel 68. Overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen door de nuttige toepassing van compost .....	152
Tabel 69. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost.....	152
Tabel 70. Overzicht van de emissies naar de lucht afkomstig van een vergistingsinstallatie met aërobe nacompostering .....	155
Tabel 71. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-vergistingsinstallatie (na centrifugatie van het perswater, voor afvalwaterzuivering) (Huybrechts en Vrancken, 2005) .....	156
Tabel 72. Analyseresultaten voor afvalwater van een GFT-vergistingsinstallatie (Techniekbladen EMIS, 2006).....	156
Tabel 73. Samenstelling effluent vergistingsinstallatie na zuivering (Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan A14, 2002) .....	157
Tabel 74. Gebruikte emissies naar water voor een vergistingsinstallatie (na zuivering) .....	158
Tabel 75. Overzicht van de gebruikte hulp- en grondstoffen bij vergisting gevolgd door aërobe nacompostering .....	159
Tabel 76. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan anaërobe vergisting met aërobe nacompostering.....	159
Tabel 77. Overzicht van de producten en reststoffen die vrijkomen bij anaërobe vergisting met aërobe nacompostering, uitgedrukt per ton GFT-afval.....	160
Tabel 78. Emissies naar de lucht bij de nuttige toepassing van de afvalstof.....	161
Tabel 79. Vermeden emissies naar lucht door de toepassing van compost, uitgedrukt per ton GFT-afval .....	163
Tabel 80. Overzicht van de vermeden emissies naar de bodem als gevolg van de nuttige toepassing van compost, uitgedrukt per ton GFT-afval .....	163
Tabel 81. Overzicht van het vermeden verbruik van energie en fossiele brandstoffen door de nuttige toepassing van compost en biogas.....	164
Tabel 82. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost.....	165
Tabel 83. Emissies naar lucht bij thuiscompostering, uitgedrukt per ton GFT-afval .....	166
Tabel 84. Overzicht van de lokale hinderfactoren die worden toegekend aan thuiscompostering .....	167
Tabel 85. Overzicht van het vermeden gebruik van grondstoffen door de nuttige toepassing van compost.....	167
Tabel 86. Doelvariabele, economisch en ecologisch effect in procent, restafval in stedelijk en landelijk gebied, restafval voor Vlaanderen, in kg/inwoner, per scenario .....	170
Tabel 87. Scenario 1a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	172
Tabel 88. Scenario 1b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	176
Tabel 89. Scenario 2, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	180

Tabel 90. Scenario 3a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	184
Tabel 91. Scenario 3b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	186
Tabel 92. Scenario 3c, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	188
Tabel 93. Scenario 3d, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	190
Tabel 94. Scenario 4a , ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	195
Tabel 95. Scenario 4b , ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	197
Tabel 96. Scenario 5, hoeveelheid restafval bij variërende participatiegraad thuiscomposteren en percentage gft ingezameld als tuinafval .....	202
Tabel 97. Scenario 6a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	205
Tabel 98. Scenario 6b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	207
Tabel 99. Scenario 6c, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	209
Tabel 100. Scenario 6d, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	211
Tabel 101. Scenario 7a, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	215
Tabel 102. Scenario 7b, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	217
Tabel 103. Scenario 8, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	221
Tabel 104. Scenario 9, ingezamelde en verwerkte hoeveelheden afval, per fractie, inzamelwijze en verwerkingsmethode, in duizend ton .....	225
Tabel 105. Gevoeligheidsanalyse van de economische parameters voor de huis-aan-huis inzameling in stedelijk en landelijk gebied, initiële waarden en grenswaarden.....	230

## Lijst van figuren

Figuur 1. Basisschema van de keten van afvalinzameling en -verwerking.....	7
Figuur 2. Basisschema voor het invullen van de parameters voor elke schakel in de keten van afvalinzameling en –verwerking .....	8
Figuur 3. Scenario 1a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	175
Figuur 4. Scenario 1b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	179
Figuur 5. Scenario 2, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	183
Figuur 6. Scenario 3a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	185
Figuur 7. Scenario 3b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	187
Figuur 8. Scenario 3c, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	189
Figuur 9. Scenario 3d, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	191
Figuur 10. Scenario 4a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	196
Figuur 11. Scenario 4b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	200
Figuur 12. Scenario 5, doelvariabele bij variërende participatiegraad thuiscomposteren en percentage gft ingezameld als tuinafval .....	201
Figuur 13. Scenario 5, economisch effect bij variërende participatiegraad thuiscomposteren en percentage gft ingezameld als tuinafval .....	201
Figuur 14. Scenario 5, ecologisch effect bij variërende participatiegraad thuiscomposteren en percentage gft ingezameld als tuinafval .....	202
Figuur 15. Scenario 6a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	206
Figuur 16. Scenario 6b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	208
Figuur 17. Scenario 6c, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	210
Figuur 18. Scenario 6d, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	212
Figuur 19. Scenario 7a, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	216
Figuur 20. Scenario 7b, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	220
Figuur 21. Scenario 8, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	222
Figuur 22. Scenario 9, procentuele verandering van de emissies ten opzichte van het referentiescenario.....	227



## Lijst van afkortingen

AEEA	Afgedankte elektrische & elektronische apparaten
AP	Acidification Potential
BBL	Bond Beter Leefmilieu
COBEREC	Confederatie van de Belgische recuperatie
EP	Eenheidsprijs
EP	Eutrophication Potential
EPS	Geëxpandeerd polystyreen
FEBEM	Federatie van Bedrijven voor Milieubeheer
GFT	groente-, fruit- en tuinafval
GWP	Global Warming Potential
HTP	Human Toxicity Potential
H/T	Heen en terug
IOK	Intercommunale Ontwikkelingsmaatschappij voor de Kempen
IVAGO	Intercommunale voor Afvalbeheer in Gent en Omstreken
IVBO	Intercommunale voor Vuilverwijdering en -Verwerking in Brugge en Ommeland
KGA	Klein gevaarlijk afval
kWh	kilowattuur
NIMBY	Not In My Backyard
NIS	Nationaal Instituut voor de Statistiek
ODP	Ozone Depletion Potential
OVAM	Openbare Vlaamse Afvalstoffen Maatschappij
PMD	Plastieken flessen en flacons, metaalverpakkingen en drankkartons
POCP	Photochemical Ozone Creation Potential
SCR	Katalytische NO <sub>x</sub> –reductie
SNCR	Niet-katalytische NO <sub>x</sub> –reductie
TETP	Terrestrial Eco Toxicity Potential
UPHA	Uitvoeringsplan Huishoudelijke Afvalstoffen
VLACO	Vlaamse Compostorganisatie vzw
VOKA	Vlaamse netwerk van ondernemingen
VTE	voltijds equivalent
VVSG	Vereniging van Vlaamse Steden en Gemeenten
/a	per jaar

## Referenties

Akron, 2004. Kostprijsberekening voor de inzameling van huishoudelijke afvalstoffen op containerparken: een analyse in het kader van de aanvaardingsplicht. 48 p.

Artemis project website: <http://www.trl.co.uk/artemis>

Beck-Friis, B. (2001). Emission of ammonia, nitrous oxide and methane during composting of organic household waste, doctoraatsthesis, Zweedse Universiteit voor Landbouwwetenschappen, Uppsala, Zweden.

Bodemkundige Dienst van België (2004). De chemische bodemvruchtbaarheid van het Belgische akkerbouw- en weilandareaal (2002-2003), 138p.

Cleaner Drive (6 FP Contract GRD1/2000/25381-S12.315786). Final report. Deliverable 4 Environmental rating and labeling, June 2004.

Cleaner-Drive, WP4.2: Development of an EU Environmental Rating Methodology: Deliverable 2, July 2002 [www.cleaner-drive.com](http://www.cleaner-drive.com)

Cornelis, E. en Govaerts, L. CO<sub>2</sub>-monitoring nieuwe personenwagens 2003. Interne VITO-nota, 2004.

De Cicco, J. and Kliesch, J. Rating the Environmental Impacts of Motor Vehicles: ACEEE's Green Book TM Methodology, 2001 Edition. ACEEE Report Number T011, May 2001.

DHV, 1998. Meetrapport meetprogramma GFT-verwerkingsinstallaties SMB, SOW/CAW en Arcadis. DHVEindrapport in opdracht van ministerie VROM, registratienummer ML-TE980851, november 1998.

DHV, 1999. Eindevaluatierapport meetprogramma GFT-verwerkingsinstallaties SMB, SOW/CAW en Arcadis. DHV Eindrapport in opdracht van ministerie VROM, registratienummer ML-TE981217, januari 1999.

Ecoscore. Eindverslag: Bepalen van een Ecoscore voor voertuigen en toepassing van deze Ecoscore ter bevordering van het gebruik van milieuvriendelijke voertuigen. <http://etecmc10.vub.ac.be/etecphp/tpt.html#Eco>, Juni 2005.

EMIS AFSS Techniekbladen, <http://www.emis.vito.be/AFSS/fiches/Technieken/Compostering.pdf>, geraadpleegd in mei 2006.

EMIS AFSS Techniekbladen, [http://www.emis.vito.be/AFSS/fiches/Technieken/Anaerobe\\_digestie\\_met\\_nacompostering.pdf](http://www.emis.vito.be/AFSS/fiches/Technieken/Anaerobe_digestie_met_nacompostering.pdf), geraadpleegd in mei 2006.

EUROSTAT (2006). Gas and electricity market statistics – Data 1990 – 2006. 73 p. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY\\_OFFPUB/KS-76-06-289/EN/KS-76-06-289-EN.PDF](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/cache/ITY_OFFPUB/KS-76-06-289/EN/KS-76-06-289-EN.PDF)

Febiac, [www.febiac.be/public/statistics.aspx](http://www.febiac.be/public/statistics.aspx)

Federale Overheidsdienst Economie, KMO, Middenstand en Energie en jaarverslagen FIGAS [http://statbel.fgov.be/figures/d64\\_nl.asp#1bis](http://statbel.fgov.be/figures/d64_nl.asp#1bis)

FOD Economie – Algemene Directie Statistiek en FOD Mobiliteit en Vervoer (DIV), [http://statbel.fgov.be/figures/d37\\_nl.asp#1bis](http://statbel.fgov.be/figures/d37_nl.asp#1bis)

GM Well-to-wheel analysis of energy use and greenhouse gas emissions of advanced fuel/vehicle systems – a European Study. [www.lbst.de/gm-wtw/September](http://www.lbst.de/gm-wtw/September) 2002.

- Guinée, J. (ed.) Handbook on Life Cycle Analysis. Operational Guide to the ISO Standards. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, 2002, 692 p.
- Haskoning (1998). Anaërobe vergisting GFT-afval demonstratieproject, programma EAWAB. Samenwerkingsverband Midden-Brabant. Haskoning rapport E1026.A0/R005/HBA/GR, 18 november 1998.
- Hellmann, B., Zelles, L., Palojärvi, A. and Bai, Q. (1997). Emission of climate-relevant trace gases and succession of microbial communities during open-windrow composting, *Appl Environ Microbiol* 63, 1011-1018.
- Herziening levenscyclusanalyse voor GFT-afval (2004). Herberekening LCA bij het MER LAP. Grontmij – IVAM.
- Huybrechts, D. & Vrancken, K. (2005). Beste beschikbare technieken (BBT) voor composteer- en vergistingsinstallaties. Vito, Mol.
- IPCC (1996). Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas inventories. Vol. I, II and III. UNEP-OCDE-IPCC.
- Jacobs, A., Wellens, B. en Dijkmans, R. (2003). Gids Afvalverwerkingstechnieken, Uitgave 2, Gent, Academia Press.
- KEMA (2000). Een Life Cycle Cost Management analyse van vijf verwerkingstechnieken voor GFT. KEMA rapport 99560370-KPS/SEN 00-3019. In opdracht van elektriciteitsproductie-bedrijven en Novem.
- Mata-Alvarez, J., Macé, S. and Llabrés, P. (2000). Anaerobic digestion of organic solid wastes. An overview of research achievements and perspectives, *Bioresource Technol* 74, 3-16.
- Meurrens, F., Bellen, K., Demeyere, A. en De Temmerman, L. (2005). Jaarverslag aardbeien. Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap – Afdeling voorlichting fruitteelt. 66 p.
- Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan. Achtergronddocument A14 (2002). Uitwerking gft-afval. AOO.
- Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan. Achtergronddocument A15 (2002). Uitwerking groenafval. AOO.
- Novem, 1997. Milieu aspecten productie en toepassing gft-compost. Novem rapport 9710, in het kader van Nationaal Onderzoekprogramma Hergebruik van afvalstoffen, augustus 1997.
- OVAM, 2000. Uitvoeringsplan Organisch-Biologisch Afval. 275 p.
- OVAM, 2002. Uitvoeringsplan Huishoudelijke afvalstoffen 2003-2007. 245 p.
- OVAM, 2003. Sorteeraanlyse-onderzoek huishoudelijke afvalstoffen 2000-2001. 41 p.
- OVAM, 2004. Tarieven en capaciteiten voor storten en verbranden. Actualisatie tot 2004, evolutie en prognose. 64 p.
- OVAM, 2005. Onderzoek naar de gemeentelijke huisvuilbelasting- en retributiesystemen inclusief voor KMO's en zelfstandige ondernemers in Vlaanderen op 1 januari 2003. 87p.
- OVAM, 2005. Inventarisatie huishoudelijke afvalstoffen 2004. 24p.
- OVAM, 2006. ontwerpverslag "preventie-evaluatieonderzoek voor GFT- en groenafval, KGA en AEEA". 52 p.
- Pagans, E., Barrera, R., Font, X. and Sánchez, A. (2006). Ammonia emissions from the composting of different organic wastes. Dependency on process temperature, *Chemosphere* 62, 1534-1542.

RDC-Environment pour la Région Wallonne (2004). Evaluation des politiques de prévention en matière de déchets ménagers et assimilés. Evaluation des politiques de compostage à domicile. Rapport final 2004.

Saft, R en Kortman, J. (2004). Nadere beschouwing van de LCA voor GFT-afval uit het MER-LAP. IVAM, Amsterdam, mei 2004.

Steunpunt Duurzame Landbouw. Daling van de organische stof in Vlaamse landbouwgronden: Analyse van mogelijke oorzaken en aanbevelingen voor de toekomst. Publicatie 24 – Januari 2006.

Vande Walle F. (2004). De toegevoegde waarde van compost in de landbouw. Thesis, Faculteit Geneeskunde en Farmacie, Vrije Universiteit Brussel, Brussel, 69 p.

Verbeiren S, De Vlieger I. en Pelkmans L. Duurzaamheidsevaluatie van de technologieën en modi in de transportsector in België (Deelrapport eerste screening) Vito i.o.v. DWTC, februari 2003 (2003/IMS/R)

Vrancken, K., Torfs, R., Van der Linden, A., Vercaemst, P. en Geuzens, P. Vergelijking van verwerkingsscenario's voor restfractie van HHA en niet-specifiek categorie II bedrijfsafval (Eindrapport). VITO, Mol, 2001.