

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Verwerking van luierafval

Vergelijking op milieueffecten, kosten
en hygiënische aspecten van
verwerkingsroutes

Rapport

Delft, mei 2007

Opgesteld door: J.T.W. (Jan) Vroonhof



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

J.T.W. (Jan) Vroonhof

Verwerking van luierafval : Vergelijking op milieueffecten, kosten en hygiënische aspecten van verwerkingsroutes

Delft, CE, 2007

Milieu / Effecten / Restafval / Analyse / Verbranding / Composteren / Vergisting / Gescheiden afvalinzameling

VT: Luiers

Publicatienummer: 07.3388.16

Alle CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Opdrachtgever NVPL / NBTT Communications and Strategy.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Jan vroonhof.

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl.

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	5
1.1 Aanleiding voor het onderzoek	5
1.2 Probleemstelling	6
1.3 Doel van de studie	7
1.4 Leeswijzer	7
2 Methodologie	9
2.1 Uitgangspunten	9
2.2 Systeemgrenzen	9
2.3 Hygiënische kwaliteit	11
2.4 Opzet milieuanalyse	11
2.5 Opzet kostenanalyse	12
3 Samenstelling luier	15
3.1 Samenstelling in componenten	15
3.2 Chemische samenstelling	16
4 Verbrandingsroute	19
4.1 Beschrijving route	19
4.2 Afzet	19
4.3 Hygiënische kwaliteit	19
4.4 Milieueffecten	20
4.5 Kosten	21
5 Composteringsroute	23
5.1 Inleiding	23
5.2 Beschrijving	23
5.3 Afzet	24
5.4 Hygiënische kwaliteit	24
5.5 Milieueffecten	25
5.6 Kosten	26
6 Vergistingroute	27
6.1 Inleiding	27
6.2 Beschrijving	27
6.3 Afzet	28
6.4 Hygiënische kwaliteit	28
6.5 Milieueffecten	28
6.6 Kosten	29
7 Route gescheiden inzameling	31
7.1 Inleiding	31
7.2 Afzet	32
7.3 Hygiënische kwaliteit	32

7.4	Milieueffecten	33
7.5	Kosten	34
8	Vergelijking resultaten	35
8.1	Vergelijking hygiënische aspecten en afzet	35
8.2	Vergelijking milieuaspecten	36
8.3	Vergelijking kosten	39
8.4	Overall vergelijking	39
8.5	Conclusies	40
	Literatuurlijst	43
A	Milieudata	49

Samenvatting

Wat betreft de milieueffecten verdient de verbranding van de luiers als onderdeel van het huishoudelijke restafval de voorkeur. De broeikasgasemissies van de verbranding zijn weliswaar net iets hoger dan van compostering en vergisting, maar verbranding geeft een aanzienlijke geringere hoeveelheid finaal afval. Dit is toe te schrijven aan het niet afbreekbaar zijn van de SAP's uit de luier in de compostering en vergisting. De gescheiden inzamelroute geeft veruit de hoogste emissies op alle beschouwde thema's. De verbranding zal in veel gemeenten wel de net iets duurdere optie zijn dan de andere opties. Uit hygiënische overwegingen valt verbranding te verkiezen boven de andere routes.

Opzet studie

Dit is het resultaat van de update van de luierstudie uit 2003¹. In deze update zijn 4 routes voor de inzameling en verwerking van luierafval geanalyseerd. Deze routes zijn:

- 1 De AVI-route. In deze route worden de luiers als onderdeel van het restafval ingezameld en in een afvalverbrandinginstallatie verbrand.
- 2 De composteringroute. In deze route worden de luiers als onderdeel van het GFT-afval ingezameld en in een composteringinstallatie verwerkt.
- 3 De vergistingroute. In deze route worden de luiers als onderdeel van het GFT-afval ingezameld en in een vergistinginstallatie verwerkt.
- 4 De route gescheiden inzameling. In deze route worden de luiers apart ingezameld en in een installatie gescheiden in pulp, kunststof en andere fracties.

De analyse is uitgevoerd vanaf de inzameling van de luiers bij huishoudens (bij de gescheiden inzamelroute is dit het kinderdagverblijf/crèche) tot en met de verwerking van de luiers en de scheidingsproducten. De analyse is uitgevoerd ten aanzien van: de kosten, hygiënische aspecten en de milieueffecten. De studie is uitgevoerd in opdracht van de producenten van de luiers. Deze willen graag een goed inzicht bieden in welke route voor de verwerking van hun producten de voorkeur verdient.

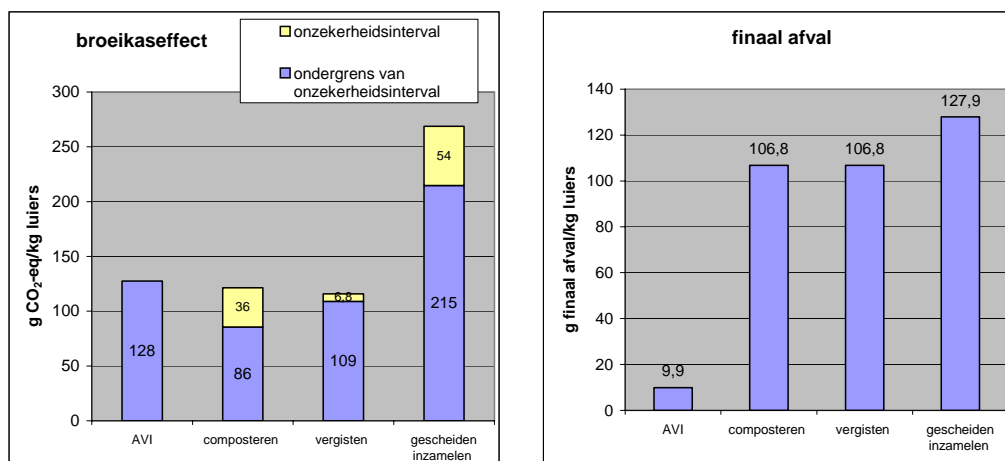
Resultaten

In Figuur 1, Figuur 2 en Tabel 1 worden de resultaten gepresenteerd.

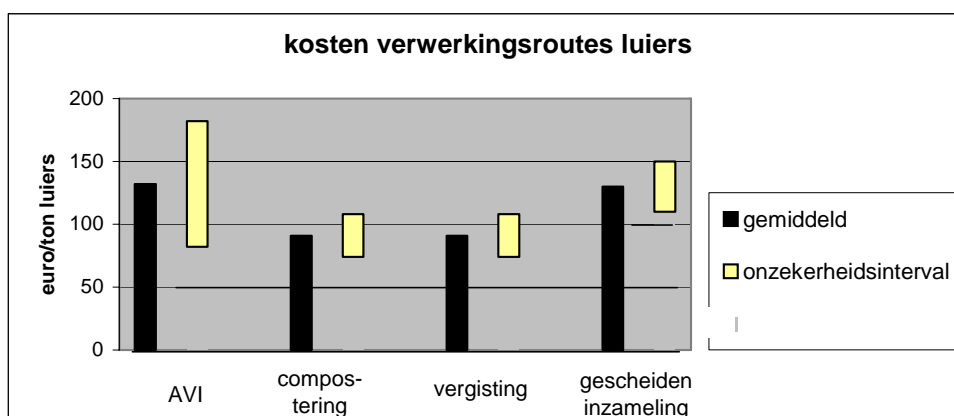
Voor het milieueffect wordt alleen het resultaat voor het broeikaseffect en finaal afval gepresenteerd, omdat de score op de thema's verzuring, vermisting en humane toxiciteit gering is ten opzichte van het broeikasgaseffect.

¹ Vroonhof, J.T.W., Bello O.: Verkenning verwerkingsroutes van luier- en incontinentieafval; CE Delft oktober
Resultaat milieueffect : Resultaat milieueffect van de vier routes resultaat milieueffect van de vier routes,
2003.

Figuur 1 Resultaat milieueffect van de vier routes



Figuur 2 Resultaat kosten van de vier routes



Tabel 1 Hygiënische aspecten van de vier routes

Route	Beoordeling
AVI	Bij verbranding worden alle ziektekiemen gedood en worden de SAP's afgebroken.
Compostering, vergisting en gescheiden inzameling	<ol style="list-style-type: none"> Het meecomposteren van menselijke fecaliën geeft mogelijk problemen met de afzet van de compost in Duitsland. In EU verband wordt gesproken over de eventuele risico's van het gebruiken van compost met meegecomposteerde menselijke faecaliën. In de aanwezigheid van SAP's in de compost ziet de Agrotechnologie en Foodscience van Wageningen UR grote risico's.
Gescheiden inzameling	Voor de verwerking van het scheidingsresidu is gekozen voor de afzet bij een vergistinginstallatie.

Conclusie

Verbranding is in gemeenten die aan een AVI met een hoger dan gemiddeld tarief leveren, de duurste route. In gemeenten die aan een AVI leveren met een lager dan gemiddeld tarief is de gescheiden inzamelroute de duurste route. Composteren en vergisten zijn de goedkoopste routes.

Verbranding is wat milieueffecten en hygiënische overwegingen betreft de meest gunstige route. Composteren en vergisten geven als gevolg van het onafbreekbaar zijn van de SAP's een net iets lagere broeikasgasemissie dan verbranden maar een grote hoeveelheid onafbreekbaar finaal afval die in de compost terecht komt. De gescheiden inzamelroute geeft steeds een duidelijk hogere broeikasgasemissie dan verbranding. Ook voor deze route geldt dat onafbrekbare SAP's een grote hoeveelheid finaal afval opleveren.

De aanwezigheid van menselijke faecaliën in de luier leidt in de compostering-, vergisting- en gescheiden inzamelroute tot mogelijke problemen in de afzet van de compost. Dit in verband met potentieel aanwezig geachte risico's voor contaminatie. De aanwezigheid van onafbrekbare SAP's in de compost, en daarmee mogelijk in de voedselketen, worden door Wageningen UR bestempeld als onwenselijk. In verband met deze discussie over de hygiënische en afzet aspecten, verdienen de routes composteren en vergisten vooralsnog geen voorkeur. Voor de gescheiden inzamelroute betekent het dat overwogen zou kunnen worden om het scheidingsresidu dat nu wordt vergist aan te bieden voor verbranding. De gescheiden inzamelroute heeft dan geen hygiënische bezwaren meer.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding voor het onderzoek

Babyluiers en incontinentieproducten afkomstig van huishoudens worden momenteel in Nederland voor verreweg het grootste deel als onderdeel van het restafval ingezameld en verbrand in een afvalverbrandingsinstallatie. Mogelijk alternatieve routes zijn compostering en vergisting van luierafval tezamen met GFT. Momenteel wordt een wetsbesluit voorbereid waardoor het wettelijk toegestaan wordt om luiers bij het GFT te voegen. Na het aflopen van de pilot in Almere met het meevergisten van luiers is aan Almere voorlopig toestemming verleend om met het gezamenlijk inzamelen en composteren door te gaan, totdat het de wettelijke basis daarvoor rond is. De resultaten van de pilot werden als positief beoordeeld.

Eind jaren 90 van de vorige eeuw is een vierde methode geïntroduceerd: de gescheiden inzamelingsroute. In deze route worden de luiers via kinderdagverblijven en crèches apart ingezameld en in een scheidingsinstallatie worden de verschillende bestanddelen van de luier van elkaar gescheiden. De afgescheiden producten worden verwerkt. Deze route wordt in samen werking met inzamelbedrijven door het bedrijf Knowaste uitgevoerd.

De papierindustrie (verenigd in de VNP) en luierindustrie (verenigd in de NVPL) willen graag inzicht hebben in de eco-efficiëntie, de hygiënische aspecten en de kosten van de verschillende verwijderingsroutes. In het verleden zijn reeds verschillende onderzoeken gedaan die gezamenlijk echter geen helder beeld geven. In 2003 is door CE de studie 'Verkenning verwerkingsroutes van luier- en incontinentieafval' uitgevoerd. Die studie was hoofdzakelijk gebaseerd op een studie van Haskoning uit 1996. Die cijfers zijn inmiddels nogal verouderd en in verband met discussies over verschillende routes, werd het zinvol geacht de studie van 2003 te updaten. De NVPL heeft aan CE gevraagd om deze update uit te voeren. De gegevens worden nu gebaseerd op het MER LAP GFT en voor de broeikasgasemissies op de IPCC-richtlijnen.

Aan Knowaste is gevraagd te kunnen beschikken over de uitgebreide studie van het Fraunhofer Instituut uit 2001. In die studie is de gescheiden inzamelroute uitgebreid geanalyseerd. Helaas bleek dit niet mogelijk. Wel is gebruik gemaakt van de samenvatting van dat onderzoek. Daarin ontbreken echter de meeste achtergronddata. Via inschattingen en twee artikelen in het blad Müll und Abfall is naar onze stellige overtuiging een zeer goede raming gemaakt van de ontbrekende data over het energiegebruik van de scheidingsinstallatie van de gescheiden inzamelroute.

1.2 Probleemstelling

Ruim 10 jaar geleden is in Nederland al eens een vergelijking gemaakt tussen disposable luiers en katoenen luiers. De conclusie van dat onderzoek toen was dat het gebruik van katoenen en disposable luiers milieukundig niet veel uitmaakt. Een recent onderzoek in de UK bevestigt dit beeld (EA, 2005). In Nederland worden hoofdzakelijk disposable luiers gebruikt. Deze worden voor een belangrijk deel als onderdeel van het grijze huisvuil aan de afvalinzameling aangeboden. Dit grijze huisvuil wordt in Nederland momenteel voor het overgrote deel in een verbrandingsinstallatie verbrand.

De luiers vormen de grootste afzonderlijke productgroep in het huishoudelijke afval. In gezinnen met jonge kinderen kunnen de luiers wel 50% van het gewicht en het volume van het huishoudelijke afval uitmaken. In dit licht is het toch wel opmerkelijk dat er voor de luiers vrijwel geen beleidsmatige aandacht is. De enige beleidsmatige aandacht die er voor is, is de voorbereiding van de wettelijke basis voor het toestaan van het aanbieden van luiers tezamen met het GFT-afval. In een zeer beperkt aantal gemeenten is dit het geval. Daar worden de luiers dan als onderdeel van het GFT-afval vergist. In een groot aantal gemeenten in Nederland worden luiers bij kinderdagverblijven en crèches apart ingezameld en naar het bedrijf Knowaste in Arnhem gebracht. Daar worden ze verwerkt en gescheiden in de componenten pulp, kunststof en rest.

Voor de inzameling en verwerking van de luiers bestaan er momenteel dus verschillende routes. Gemeenten willen graag weten welke van die routes de voorkeur heeft ten aanzien van milieu, kosten en hygiënische aspecten. Dit uit zich in het feit dat eind 2006/begin 2007 de gemeenten Utrecht en Amsterdam beide separaat een studie naar de milieueffecten van de inzameling (hebben) laten uitvoeren. Maar ook de producenten van de luiers willen graag informatie over de milieu, kosten en hygiënische aspecten van de verwijdering van de luiers in het afvalstadium. Zij immers krijgen daarover vragen van de consumenten. Ook wil de industrie voorkomen dat zij mogelijk aansprakelijk gesteld kunnen worden voor eventuele problemen als gevolg van de verwerking van luiers. Hierbij moet men denken aan:

- 1 Bij gelijktijdige compostering van de luiers met GFT ontstaan er mogelijk afzetproblemen van de GFT naar het buitenland. Dit omdat in bijvoorbeeld Duitsland het verboden is menselijke excrementen in compost te verwerken. Ook kunnen de SAP's² bij gebruik van de compost volgens de Universiteit van Wageningen mogelijk problemen veroorzaken.
- 2 De pulp van het recycling proces van de gescheiden inzamelroute is in contact geweest met menselijke excrementen. Bij de verwerking van de pulp is er dan een mogelijk risico dat het product van de recyclede pulp in contact komt met voedsel. De Europese regelgeving is op dit punt zeer streng en ook bedrijven willen hoe dan ook voorkomen dat hun product in een slecht daglicht zou kunnen komen te staan wanneer dit bekend zou worden.

Een onderzoek naar de hygiënische aspecten, milieueffecten en kosten op basis van de meest recente methodieken en inzichten wordt dus wenselijk geacht.

² SAP super absorberende polymeren.



1.3 Doel van de studie

Het doel van de studie wordt als volgt geformuleerd:

Het in beeld brengen van de milieu-, hygiënische en economische aspecten van de verschillende verwerkingsroutes van luierafval en een onderlinge vergelijking van deze routes.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft aan welke methodologie wordt gehanteerd bij de uitvoering van deze studie. In hoofdstuk 3 wordt de samenstelling van de luier gegeven. In hoofdstuk 4 wordt de AVI-route behandeld. Ten eerste wordt hierin de route beschreven. Vervolgens worden de afzet en de hygiënische kwaliteit kwalitatief beoordeeld. Tenslotte worden de milieueffecten van de route en de verwerkingskosten gepresenteerd en toegelicht. In hoofdstuk 5 wordt op dezelfde wijze de composteringroute behandeld, in hoofdstuk 6 de vergistingroute en in hoofdstuk 7 de gescheiden inzamelroute (ook wel Knowaste-route). In hoofdstuk 8 worden de vier bestudeerde verwerkingsroutes met elkaar vergeleken. Zowel hygiënische aspecten, de milieueffecten als de kosten worden meegenomen. In de laatste paragraaf van dit hoofdstuk zijn de conclusies geformuleerd. Achtergronddata zijn in de bijlagen opgenomen.



2 Methodologie

2.1 Uitgangspunten

Uitgangspunten voor de analyse zijn:

Het betreft een analyse op hoofdlijnen. Dit betekent dat processen met geringe milieueffecten (bijdrage kleiner dan 1%) in veel gevallen zullen worden wegge-
laten.

De analyse van de milieueffecten loopt vanaf het moment van de inzameling van de luiers tot en met de verwerking van de eindproducten. In de volgende paragraaf worden de systeemgrenzen aangegeven.

De functionele eenheid is de verwerking van 1 ton luierafval.

De beschouwde routes zijn:

- 1 De AVI-route. In deze route worden de luiers als onderdeel van het restafval ingezameld en in een afvalverbrandinginstallatie verbrand.
- 2 De composteringroute. In deze route worden de luiers als onderdeel van het GFT-afval ingezameld en in een composteringinstallatie verwerkt.
- 3 De vergistingroute. In deze route worden de luiers als onderdeel van het GFT-afval ingezameld en in een vergistinginstallatie verwerkt.
- 4 De route gescheiden inzameling. In deze route worden de luiers apart ingezameld en in een installatie gescheiden in pulp, kunststof en andere fracties.

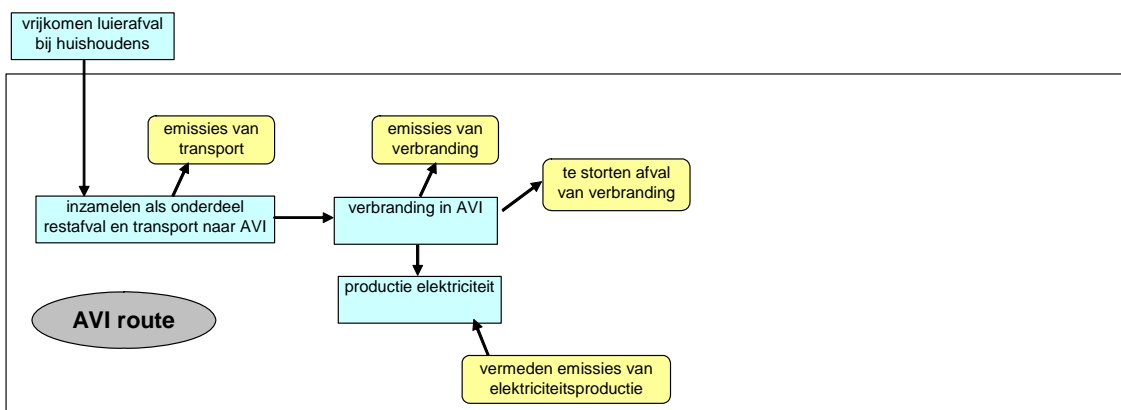
2.2 Systeemgrenzen

In Figuur 3 t/m Figuur 6 zijn de systeemgrenzen van de vier routes grafisch weergegeven.

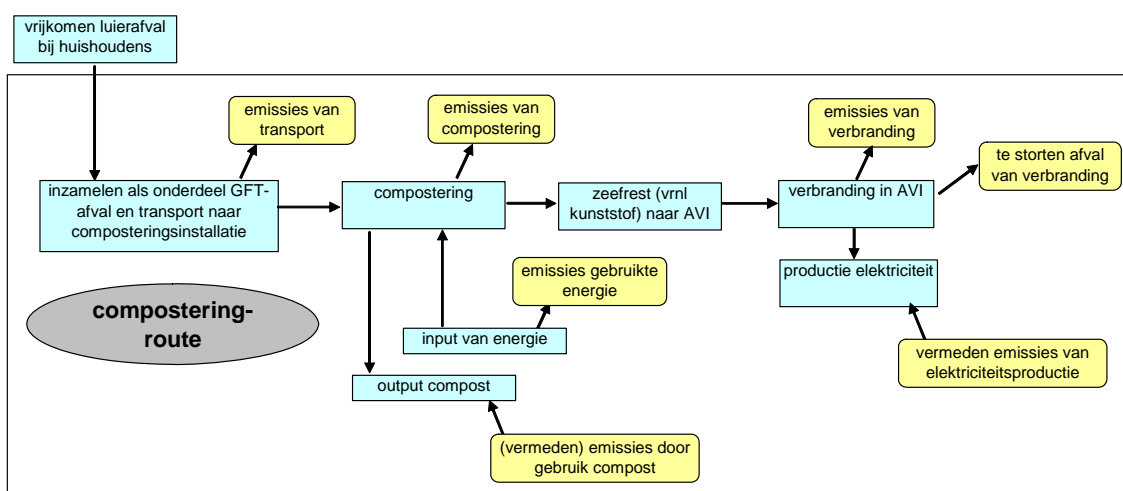
Het beginpunt van het systeem is steeds de inzameling van de luiers door de particuliere of gemeentelijke inzamelaar. Bij de eerste drie routes is dit steeds het huishouden. Bij de gescheiden inzamelroute is dit de crèche, de peuterspeelzaal of het kinderdagverblijf. Er van uit wordt gegaan dat de ouders de luiers meenemen naar die kinderopvang wanneer zij hun kind daarheen brengen. Het transport van de luiers daarheen is dus geen extra transport.

Het eindpunt van het systeem is steeds de productie van energie of een materiaal. De als gevolg van de geproduceerde energie vermeden productie van dezelfde hoeveelheid energie wordt in mindering gebracht. De als gevolg van een geproduceerd materiaal/product vermeden materiaal/product wordt in mindering gebracht. Dit betekent dat als gevolg van de inzet van compost inzet van veen en kunstmest wordt vermeden. In de gescheiden inzamelroute wordt pulp en kunststof geproduceerd. De analyse wordt uitgevoerd tot en met de productie van een product uit de pulp resp. kunststof. De vermeden productie van het product dat het product uit de pulp resp. kunststof vervangt, wordt in mindering gebracht.

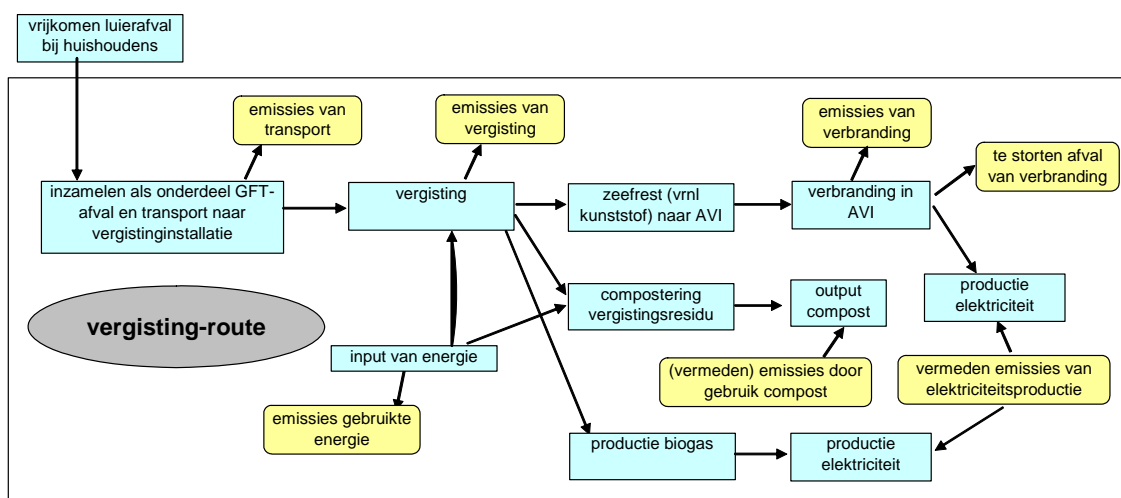
Figuur 3 Systeemgrens AVI-route



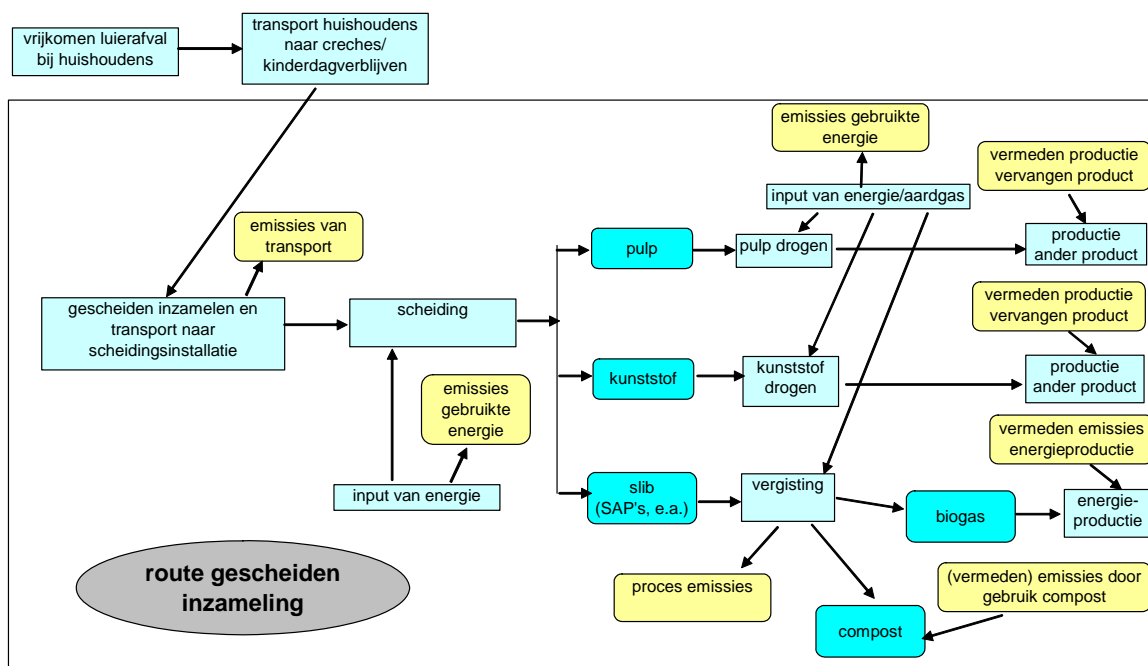
Figuur 4 Systeemgrens composteringroute



Figuur 5 Systeemgrens vergistingroute



Figuur 6 Systeemgrens route gescheiden inzameling



2.3 Hygiënische kwaliteit

Voor de beoordeling van de hygiënische kwaliteit van de processen en de restproducten wordt aangegeven in hoeverre ze voldoen aan Europese en Nederlandse regelgeving dienaangaande. Eventuele sporen van medicaties of chemische stoffen die in de luiers aanwezig zijn, worden niet meegenomen in de beoordeling.

2.4 Opzet milieuanalyse

Voor de berekeningen van de milieuscore van elke route worden de volgende thema's meegenomen:

- klimaat;
- verzuring;
- vermesting;
- humane toxiciteit;
- finaal afval.

Deze milieuthema's zijn de meest relevante voor het onderzoek naar de verwerking van luiers. Uit de milieuanalyses waarvan gebruik is gemaakt, blijkt dit. De scores op deze thema's worden apart gegeven. Omdat de scores op de vijf thema's per route nogal kunnen verschillen en de uitkomst dan moeilijk interpreteerbaar kan zijn, vindt additioneel nog een aggregatie plaats tot één kental. Hiervoor is de preventiekostenmethodiek gebruikt. Hieronder volgt een korte beschrijving van de methode.

De preventiekostenmethodiek is gebaseerd op het Nederlandse milieubeleid. De Rijksoverheid heeft in milieubeleidsplannen doelstellingen vastgelegd voor maximale emissieniveaus per milieuthema. Tevens zijn om die niveaus te bereiken maatregelen opgenomen en geaccordeerd door de Tweede Kamer. Bij die maatregelen behoren ook kosten. Deze kosten geven dan aan wat Nederland voor het omlaag brengen van de emissies op de verschillende milieuthema's over heeft. Er van uit wordt gegaan dat eerst de goedkoopste maatregelen worden genomen. In een markteconomie is dit niet omstreden. De duurste maatregelen van de goedkoopste die nog genomen moeten worden voor het precies bereiken van de doelstelling op een milieuthema is de preventieprijs (uitgedrukt in Euro per milieuequivalent).

Bij de systeemgrenzen is genoemd dat de vermeden productie van energie wordt meegenomen. Voor de emissies van die vermeden productie is uitgegaan van de emissies van de productie van elektriciteit door het Nederlandse energiepark.

2.5 Opzet kostenanalyse

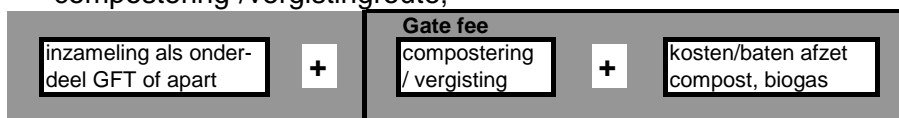
De kosten van een bepaalde verwerkingsroute bestaan uit de kosten voor: Inzameling, verwerking en de afzet van de restproducten van de verwerking. Voor de verschillende verwerkingsroutes zal dit verder worden gespecificeerd.

- AVI-route;



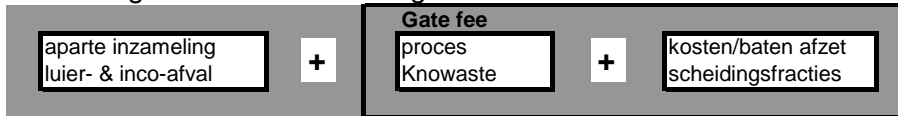
De verbranding in de AVI en de kosten en baten van de afzet van de restproducten zijn in de gate fee van de AVI verdisconteerd. Derhalve kan worden volstaan met de gate fee.

- compostering-/vergistingroute;



De compostering/vergisting in de installaties en de kosten en baten van de afzet van de restproducten zijn in de gate fee van de compostering-/vergisting-installaties verdisconteerd. Derhalve kan worden volstaan met de gate fee.

- route gescheiden inzameling.



De verwerkingskosten alsmede de kosten en baten van de afzet van de scheidingsproducten volgens het Knowaste proces zijn in de gate fee van de installatie verwerkt. Derhalve kan worden volstaan met de gate fee.



3 Samenstelling luier

3.1 Samenstelling in componenten

De gemiddelde samenstelling van de babyluier is gegeven in (EDANA, 2005) en opgenomen in Tabel 2. Wat opvalt is het grote aandeel SAP's. Het aandeel hiervan is het laatste decennium sterk toegenomen. De luier kan dan dunner zijn bij toch een hoog absorberend vermogen van urine. SAP is polyacrylzuur met de basisformule C_2H_3-COOH .

Tabel 2 Gemiddelde samenstelling babyluier over de luierperiode van de baby

Component	Aandeel
Fluff pulp	43%
Super absorbent polymer	27%
PP	15%
PE	7%
Adhesive PE	3%
Elastics	1%
Other	4%

De fluff pulp bestaat uit twee verschillende soorten cellulosevezels, namelijk: CTMT-pulp (chemo thermomechanische pulp), die de bovenlaag vormt van het materiaal en vooral dient voor het transport van vocht naar de laag daaronder, CP-pulp (chemische pulp) die de onderlaag vormt van het materiaal en vooral dient voor de gelijkmatige verdeling van het vocht.

Volgens (Grontmij, 1999) bestaat een luier gemiddeld uit 70% CP-pulp en 30% CTMP. Dit onderscheid is van belang omdat in vergistingproeven (Grontmij, 1999) is gebleken dat CTMP-pulp slecht of niet afbreekt, terwijl CP-pulp voor circa 40% afbreekt.

Door het gebruik van de luier worden er urine en faeces aan toegevoegd. In Engeland is een LCA uitgevoerd naar de milieueffecten van de productie en het gebruik van katoenen en eenmalige luiers. Daarvoor is nagegaan hoeveel faeces en urine tijdens de luierperiode door een baby gemiddeld wordt geproduceerd. Er van uit wordt gegaan dat deze gegevens ook voor de Nederlandse situatie geldig zijn. De gegevens worden genoemd in (EA, 2005) en zijn in Tabel 3 opgenomen.

Tabel 3 Samenstelling gebruikte luier (EA, 2005)

	Aantal/gewicht	Aandeel
Gemiddeld gewicht luier	44,6 gram	
Gemiddeld aantal luiers per dag	4,16	
Aantal luiers over de luierperiode (2,5 jaar)	3796	
Gewicht van de luiers over 2,5 jaar	169,45 kg	32,5%
Gewicht urine baby over 2,5 jaar	254 kg	48,7%
Gewicht faeces baby over 2,5 jaar	97,9 kg	18,8%
Totaal gewicht over 2,5 jaar	521,35 kg	

3.2 Chemische samenstelling

Van de chemische samenstelling van faeces en urine zijn er zeer uiteenlopende gegevens. In Tabel 4 zijn de verschillende data opgenomen voor faeces en urine. De gegevens van Forfar en Geigy komen uit (EA, 2005). En die van Haskoning uit (Hasko, 1996). De koolstof is vanzelfsprekend van biologische oorsprong. Voor faeces is voor C, H en O uitgegaan van Hasko; N is uit Geigy waarbij de stikstof uit NH₃ is opgeteld bij N; de ashoeveelheid is 100% minus C, H, O en N van 'gekozen'; Cl maakt het compleet tot 100%. Dit is natuurlijk voor discussie vatbaar. Voor urine is een vergelijkbare redenering gevolgd.

Tabel 4 Chemische samenstelling faeces en urine in procenten

	Faeces				Urine			
	Forfar	Geigy	Hasko	gekozen	Forfar	Geigy	Hasko	Gekozen
C			40-55%	45%			15%	15%
H			5%	5%			6%	6%
O			35%	35%			50%	50%
N	21,25%	4,07%	4%	4,4%	2,95%	17,75%	17%	18%
P	23,29%	0,12%			5,1%	18,9%		
K	4,95%	0,41%			18,95%	12,8%		
Na	12,5%	0,14%			21,18%	6,3%		
Cl			12,4%	2,8%	35,12%	11,3%	10,2%	10,2%
S						1,9%		0,6%
Mg	4,51%	0,11%				0,3%		
Ca	33,5%	0,63%			10,3%	0,36%		
NH ₃		0,39%			6,7%			
CaCO ₃		1,68%						
Ureum						28,9%		
As/div		92,5%		7,8%		1,7%	13%	0,2%
Sommatie	100%	100%	110,4%	100%	100%	100%	111,2%	100%
Droge stof								
Water	97%	86%	66-90%	86,2%	99,6%	96,5%	93-96%	96,5%

De samenstelling van de SAP's is af te leiden uit de chemische formule: C₂H₃-COOH. De samenstelling van pulp is afkomstig uit Phyllis. De samenstelling van PE en PP is uit de MER van het LAP (Landelijk AfvalbeheerPlan). De chemische samenstelling van de componenten is in Tabel 5. opgenomen.

Tabel 5 Chemische samenstelling componenten luier droge stof in afvalstadium

	Urine (Hasko, 1996)	Faeces (Hasko, 1996)	LDPE %	PP %	Pulp % (Phyllis)	SAP %
C-fossiel			81,2%	81,2%		50%
C-biologisch	15%	45%			44,4%	
H	6%	5%	13,5%	13,5%	6,7%	5,6%
O	50%	35%			49,4%	44,4%
Cl	10,2%	2,8%	0,1%	0,1%		
S	0,6%		0,2%	0,2%		
N	18%	4,4%				
as	0,2%	7,8%	5%	5%		
Totaal d.s.	100%	100%	100%	100%	100%	100%

De stookwaarde van de luier in het afvalstadium bedraagt 4,8 MJ/kg. Voor de berekening ervan wordt verwezen naar bijlage A.2.

3.3 Verandering samenstelling

Ter informatie is de samenstelling van de vervuilde luier in 1995 (Hasko 1996) en in 2005 in Tabel 6 opgenomen. Hieruit blijkt dat de samenstelling sterk veranderd is. Met name de hoeveelheid SAP's en kunststoffen is sterk toegenomen, terwijl de hoeveelheid pulp is afgenomen. Dit heeft consequenties voor de milieu-effecten van de verwerking van de luiers. Bij meer onafbreekbare bestanddelen immers wordt de compostering en vergisting minder interessant. Om de cijfers goed vergelijkbaar te maken zijn de uitscheidingsproducten van de baby in 1995 en in 2005 gelijk verondersteld.

Tabel 6 Samenstelling luiers in 1995 en 2005

	1995 (Hasko, 1996)		2005	
		d.s.		d.s.
Urine + faeces	67,5%	11,7%	67,5%	11,7%
Fluff pulp	20,1 %	54,5%	14,0%	38,1%
SAP	5,2%	14,2%	8,8%	24%
PE + PP	5,2%	14,2%	8,2%	22%
Diverse	2,0%	5,4%	1,6%	4,3%
<i>Totaal</i>	100%	100%	100%	100%
Water		63,3%		63,3%

Door deze verschillen in samenstelling zijn de resultaten van studies van Haskoning (1996), het Fraunhofer Instituut (2001) en de studie van CE uit 2003, waarin veel gegevens uit de studie van Haskoning zijn gebruikt, niet direct vergelijkbaar met de resultaten van deze studie.

3.4 Voorbeschouwing resultaat op basis van samenstelling

In voorgaande studies is uitgegaan van een samenstelling van luiers met 60% van de droge stof pulp en 16% kunststof. Het aandeel pulp is nu teruggelopen naar 40% en daarvan is ongeveer 30% in compostering- en vergistinginstallaties moeilijk afbreekbare CTMP-pulp. Dit betekent dat van de luier een relatief klein deel in compostering- en vergistinginstallaties afbreekbaar is, te weten: 11,7% (d.s. faeces + urine) + (70%*38,1%=) 26,7% (pulp) = 38,4%. SAP's (zie in hoofdstuk 5), kunststoffen en diverse zijn niet afbreekbaar. Dit betekent dat bij composteren en vergisten op ruim 60% van het droge stofdeel van de luier geen enkel effect heeft. Deze twee processen verdampen derhalve vooral water en breken zeer weinig af. Ten opzichte van de eerdere studies zijn de compostering- en vergistingroute in relevantie als verwerkingsproces van luiers achteruitgegaan.

De teruggang in de hoeveelheid pulp betekent voorts dat de afscheiding van pulp in de gescheiden inzamelroute ten opzichte van de start in 1999 af is genomen en per kg verwerkte luiers minder pulp voor hergebruik kan worden aangewend. Voor de gescheiden inzamelroute is het gunstig dat de hoeveelheid kunststoffen

is toegenomen. Nadeel voor zowel de vergisting-, compostering- en de gescheiden inzamelroute is dat de hoeveelheid SAP's is toegenomen. Door de verandering in samenstelling van de luier worden in de gescheiden inzamelroute minder materialen (ongeveer 10%) afgescheiden voor hergebruik. Bij de te verwachten verdere afname van de hoeveelheid pulp in de luiers zal dit nog verder afnemen. Via de gescheiden inzamelroute zullen derhalve steeds minder materialen voor hergebruik worden afgescheiden, tenzij voor de SAP's hergebruik mogelijk wordt. Dit is vooralsnog speculatief.

Voor verbranding in de AVI betekent de afname van pulp en toename van SAP's en kunststoffen dat de emissie van CO₂ is toegenomen ten opzichte van het vorige onderzoek en de stookwaarde van de luier iets is toegenomen.

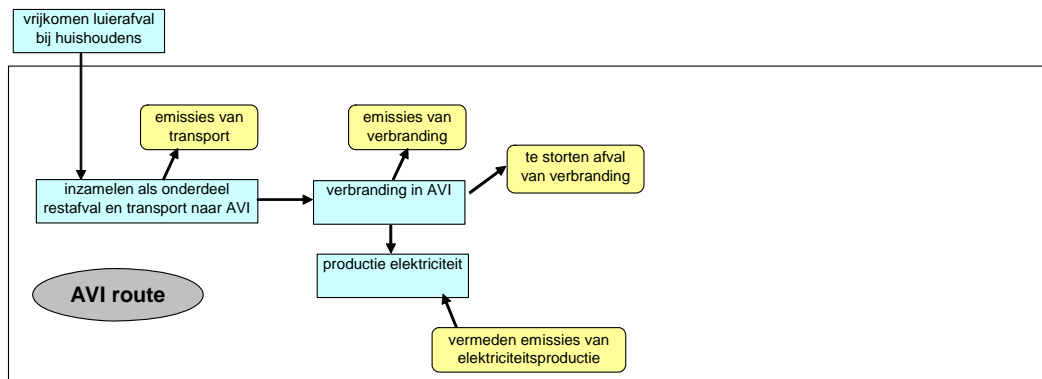


4 Verbrandingsroute

4.1 Beschrijving route

In de AVI-route wordt het luierafval als onderdeel van het huishoudelijke afval ingezameld. Vervolgens wordt het naar een afvalverbrandingsinstallatie afgevoerd en daar verbrand met energieopwekking. Restproducten van de verbranding zijn: vlieggas, slakken en rookgasreinigingresidu. De rookgassen van een AVI worden in een rookgasreiniginginstallatie behandeld. Daarbij worden calcium-carbonaat, ammoniak en actieve kool gebruikt. Uit de geproduceerde stoom wordt elektriciteit en warmte opgewekt. Een deel hiervan dekt het eigen energieverbruik van de AVI. Voor de emissiedata wordt uitgegaan van het Nederlandse AVI-park. In Figuur 7 is de route schematisch weergegeven.

Figuur 7 Schematische weergave AVI-route



4.2 Afzet

De opgewekte energie bij de verbranding wordt aan het elektriciteitsnet geleverd. AVI-slakken worden in bepaalde door Rijkswaterstaat voorgeschreven projecten toegepast als ondergrond voor wegen, spoorlijnen of dijklichamen. Vlieggas wordt deels in de cementindustrie ingezet deels gestort (42,2%) (VA, 2005). Het residu uit de rookgasreiniging wordt als chemisch afval gestort.

4.3 Hygiënische kwaliteit

In deze route staat de hygiënische kwaliteit niet ter discussie, omdat bij verbranding alle pathogene organismen worden gedood en bestanddelen, zoals SAP's en faeces worden vernietigd.

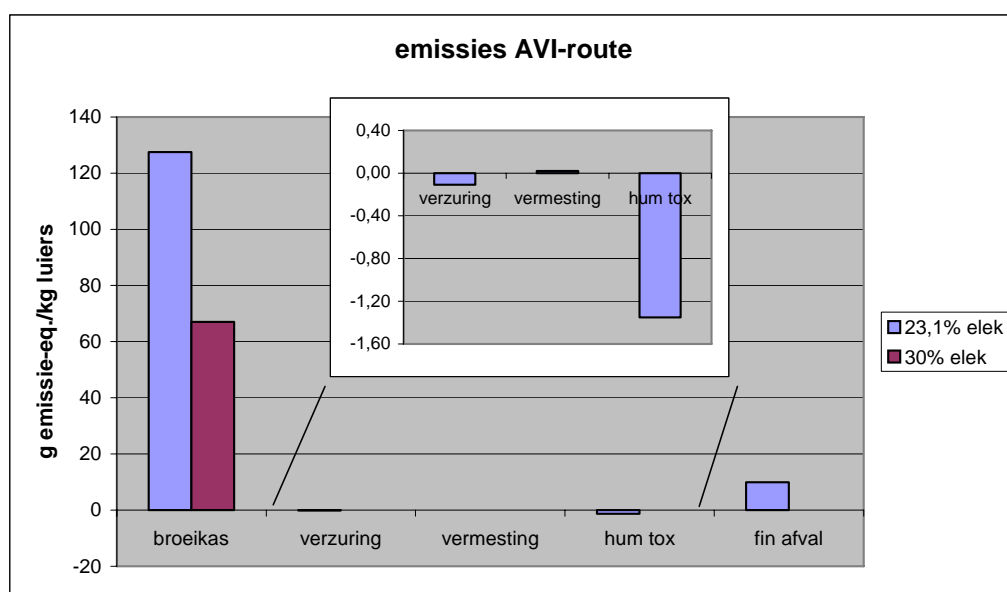
4.4 Milieueffecten

De emissies van de inzet van het luierafval in een AVI worden in Tabel 6 samengevat en in Figuur 8 grafisch weergegeven. Voor de achtergronddata voor de berekening van de emissies en de verantwoording wordt verwezen naar bijlage A. Uitgegaan is van het gemiddelde rendement van de Nederlandse AVI's, 23,1% elektrisch en 7% thermisch. Nieuwe AVI's echter zoals die in aanbouw in Amsterdam, hebben een hoger rendement: 30% elektrisch en 7% thermisch. Ter informatie is in Figuur 8 de broeikasgasemissie bij dit hogere rendement weergegeven.

Tabel 7 Emissies AVI-route door verbranding luierafval, emissies in g/kg luierafval

	Broeikas effect CO ₂ -eq.	Verzuring SO ₂ -eq.	Vermesting PO ₄ -eq.	Humane toxiciteit Dichloorbenz-eq.	Finaal afval g/kg
Directe emissies (SAP, PE/PP)	324,8	0,175	0,044	0,691	9,95
Indirecte emissies (gebruikte zouten in AVI)	1,07	0,01	0,00	0,06	0,07
Vermeden emissies (door energieopwekking)	-201,2	-0,31	-0,03	-2,14	-0,07
Transporten	2,9	0,02	0,00	0,04	0,00
Totaal	127,5	-0,11	0,02	-1,35	9,94

Figuur 8 Emissies AVI-route door verbranding luierafval



De negatieve kentallen geven *vermeden* emissies aan, die het gevolg zijn van het opwekken van energie uit de verbranding van het luierafval. De door de AVI opgewekte elektriciteit vervangt de elektriciteit op het net die op een conventionele wijze wordt geproduceerd (gemiddelde kentallen uit het Nederlandse park kolencentrales/STEG op aardgas). De warmte vervangt de warmte die door een stoomketel op aardgas wordt opgewekt.

De negatieve kentallen voor finaal afval zijn toe te schrijven aan de uitsparing van de winning van fossiele brandstoffen (met name mijnbouwafval van de winning van kolen). Door de strengere emissie-eisen aan AVI's dan aan energiecentrales zijn de uitgespaarde emissies voor verzuring en humane toxiciteit groter dan de directe emissies van de AVI, dit ondanks het geringere elektrische rendement. De productie van te storten chemisch afval betreft het residu van de reiniging van de rookgassen van de AVI en een deel van het vlieggas.

4.5 Kosten

De inzameling van restafval en GFT tezamen ligt tussen € 20 en € 90 per ton (SenterNovem, 2005). De inzamelkosten voor GFT en restafval zijn moeilijk van elkaar te scheiden omdat ze onder hetzelfde beheer worden uitgevoerd. Op basis van gesprekken met een medewerker van Uitvoering Afvalbeheer van SenterNovem en Syncera wordt geconcludeerd dat de inzameling van restafval wellicht net iets duurder is dan de inzameling van GFT. Op basis hiervan wordt geraamd dat de inzamelkosten per ton voor restafval tussen € 20 en € 50 liggen en die voor GFT tussen € 15 en € 40.

De verbrandingskosten van huishoudelijk afval verschillen sterk per verbrandingsinrichting (SenterNovem, 2006) De duurste AVI rekent een tarief van € 125 per ton en de goedkoopste (AEB) van € 61. Het gemiddelde tarief is € 97. De totale verwijderingskosten via deze route bedragen dus € 132 plus/minus ongeveer € 50.



5 Composteringsroute

5.1 Inleiding

Bij de composteringroute wordt uitgegaan van gelijktijdige inzameling van de luiers uit huishoudens met het GFT-afval. Deze route wordt momenteel nog niet in praktijk gebracht, maar een wet is in voorbereiding waarin wordt toegestaan deze route te volgen. Met compostering van luiers gelijktijdig met GFT-afval is in 1993 een proefexperiment geweest (TNO, 1993). De conclusie van dat onderzoek was dat mengsels van luiers en GFT probleemloos kunnen worden gecomposteerd. Wel is een extra processtap nodig om de vaak dichtgevouwen luier toegankelijk te maken voor het composteerproces. Door de introductie van een zeefstap is het kunststoffolie voor ongeveer 98% uit de compost te verwijderen. De SAP's blijven in de compost aanwezig. Hierop wordt in paragraaf 3 nader ingegaan.

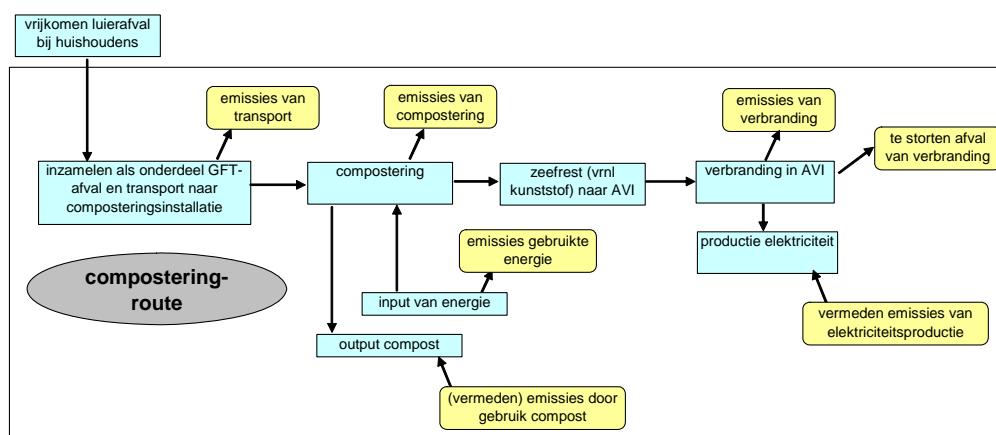
5.2 Beschrijving

Het luierafval wordt als onderdeel van het GFT-afval ingezameld en naar een composteringinstallatie gebracht.

Bij compostering vindt aerobe afbraak plaats van het materiaal. Organische verbindingen worden afgebroken tot CO₂ en water en daarbij wordt warmte ontwikkeld. De temperatuur loopt op tot waarden tussen 50°C en 70°C. Het eindproduct, de compost wordt nagescheiden om kunststofrestanten af te scheiden. De kunststofrestanten worden niet gerecycled vanwege te hoge verontreiniging van het restproduct, maar worden verbrand in een AVI. Bij de compostering wordt alleen elektriciteit gebruikt voor de voorbehandeling van het materiaal, luchtaanvoeren en luchtbehandeling. Er wordt bij het proces geen warmte gebruikt en ook geen energie geproduceerd.

In Figuur 9 is de composteringroute schematisch weergegeven.

Figuur 9 Schematische weergave composteringroute



5.3 Afzet

De compost van de luiers is vermengd met de compost van GFT en wordt op dezelfde wijze afgezet als de GFT-compost. In Nederland lijkt dit geen probleem op te leveren. Een belangrijk deel van de luiers wordt echter in Duitsland afgezet en daar en enkele andere EU-landen kan de afzet wel een probleem geven. Dit houdt verband met het meecomposteren van de menselijke faecaliën die in de luier aanwezig zijn. In Duitsland is het niet toegestaan om babyluiers met het GFT in te zamelen, omdat het geen bioafval is in de zin van de bioafvalverordening. Volgens die verordening worden tot bioafval uitsluitend stoffen gerekend die afkomstig zijn van planten en dieren. Luiers zijn tevens niet toegelaten als uitgangsmateriaal voor het produceren van meststoffen.

In de EU wordt hierover ook gesproken. Het Europese Compost Netwerk is bezig met een standaardisatie van de kwaliteit van compost, zodat de compost vrij verhandelbaar wordt/is binnen de EU. Daarin worden materialen als rioolwaterzuiveringsslib, faecaliën en incontinentiemateriaal uitgesloten. Het is de bedoeling om in 2008 met de standaardisatie gereed te zijn. In de visie van het ECN frustreert de toevoeging van de luiers in Nederland aan GFT de standaardisatie van de compost. Nog belangrijker op Europees niveau is de ontwikkeling van de wetgeving aangaande 'Animal by-products' en de daarin voorgenomen op te nemen waarden voor (humaan)pathogenen. Volgens het ECN zouden deze het toevoegen van luiers aan GFT onmogelijk maken.

De Stichting Regeling HandelsPotgronden (RHP) geeft aan problemen te zien met de afzet van compost waarin luiers zijn meegecomposteerd. Dit komt door het hoge zoutgehalte en de potentiële aanwezigheid van humaanpathogenen.

5.4 Hygiënische kwaliteit

Over de hygiënische kwaliteit van compost van GFT waarin luiers aanwezig zijn, is discussie over twee aspecten:

- a Het meecomposteren van faecaliën.
- b De aanwezigheid van SAP's in de compost.

Ad1 Het meecomposteren van faecaliën die in de luier aanwezig zijn.

In paragraaf 5.3 is hierop al ingegaan. Momenteel wordt in Europees verband gesproken met artsen en veeartsen wat de risico's zijn van het gebruiken van compost met meegecomposteerde faecaliën.

Ad 2 De Agrotechnology & Food Science Group van Wageningen UR ziet risico's in het gebruiken van compost met daarin aanwezige SAP's. Deze vakgroep heeft diverse onderzoeken gedaan naar de biologische afbreekbaarheid van materialen die in luiers worden gebruikt. Het resultaat van hun onderzoeken is dat de huidige SAP's biologisch niet afbreekbaar zijn. Deze conclusie wordt ondersteund door (Stegman 1993)³ en (Grontmij, 1999). De SAP's komen dan teza-

³ Stegman noemt een afbraak van maximaal 8% van de SAP's tijdens het composteerproces. Bij het gebruik zou het materiaal mogelijk met 1,2% per jaar verder afbreken. Deze cijfers betekenen dat de SAP's nagevoeg onafbreekbaar zijn.



men met de compost in het milieu terecht en via het milieu mogelijk zelfs in de voedselketen van mens en dier.

Hieruit blijkt dat er in elk geval discussie over de hygiënische kwaliteit van deze route is. Zolang de onduidelijkheden nog niet zijn opgelost, is het aan te bevelen deze route vooralsnog niet te kiezen.

5.5 Milieueffecten

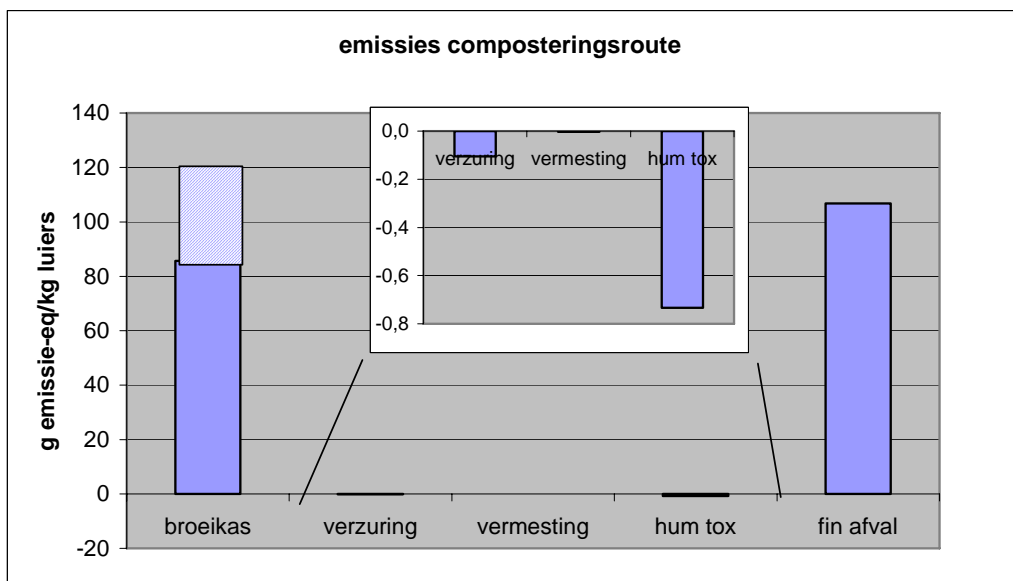
De emissies van de compostering van het luierafval zijn in Tabel 8 samengevat en in Figuur 10 grafisch weergegeven. Voor de achtergronddata voor de berekening van de emissies en de verantwoording wordt verwezen naar bijlage A.

Tabel 8 Emissies composteringroute luierafval, emissies in g/kg luierafval

	Broeikaseffect CO ₂ -eq.	Verzuring SO ₂ -eq.	Vermesting PO ₄ -eq.	Humane toxiciteit Dichloorbenz-eq.	Finaal afval g/kg
Directe emissies (CH ₄ , N ₂ O) uit composteringproces	10,4 tot 45,9				
Emissies bedrijfsmiddelen Compostering (elek. en diesel)	21,2	0,035	0,004	0,24	0,09
Vermeden emissies (veen, kunstmest), vastlegging koolstof in bodem	-62,9	-0,008	0	-0,004	0
Finaal afval van onafbreekbare componenten in compost					106,4
Verbranding plastics in AVI	234,7	0,05	0,013	0,28	0,4
Vermeden emissies verbranding plastics in AVI	-118	-0,18	-0,02	-1,25	-0,042
Transporten	-0,1	-0,001	0,000	0,007	0
Totaal	86 tot 121	-0,11	0,00	-0,70	106,81

Het negatieve cijfer voor transporten is toe te schrijven aan het vermeden transport van het vermeden gebruik van veen. Uit deze tabel valt op dat de bijdrage van het composteringproces aan de emissies in verhouding tot de emissies van de verbranding van de afgezeefde kunststoffen beperkt zijn. Dit is toe te schrijven aan het beperkte deel van de luier dat via compostering afbreekbaar is, zie paragraaf 3.4. Het belangrijkste verschil met de verbrandingsroute is dat in de verbrandingsroute de SAP's worden afgebroken met als gevolg een CO₂-emissie en in de composteringroute niet. In deze route komen de SAP's als finaal afval in de compost terecht.

Figuur 10 Emissies composteringroute



De directe emissie uit het composteringsproces is nogal onzeker, zie bijlage A. In Figuur 10 is dit met het gearceerde gebied weergegeven. De grote hoeveelheid finaal afval is toe te schrijven aan het onafbreekbaar zijn van de SAP's. Ze worden als onderdeel van de compost over het land verspreid.

5.6 Kosten

De inzameling van restafval en GFT tezamen ligt tussen € 20 en € 90 per ton (SenterNovem, 2005). De inzamelkosten voor GFT en restafval zijn moeilijk van elkaar te scheiden omdat onder hetzelfde beheer worden uitgevoerd. Op basis van gesprekken met een medewerker van Uitvoering Afvalbeheer van SenterNovem en Syncera wordt geconcludeerd dat de inzameling van restafval wellicht net iets duurder is dan de inzameling van GFT. Op basis hiervan wordt geraamd dat de inzamelkosten per ton voor restafval tussen € 20 en € 50 liggen en die voor GFT tussen € 15 en € 40.

De composteringskosten verschillen enigszins per installatie. In (SenterNovem, 2005) wordt voor het verwerken van GFT-afval een prijs genoemd van € 60 tot € 68 per ton. De gemiddelde inzamel- plus verwerkingskosten van GFT bedragen derhalve € 91/ton met een onzekerheidsinterval van € 17.



6 Vergistingroute

6.1 Inleiding

Bij de vergistingroute wordt evenals bij de composteringroute uitgegaan van gelijktijdige inzameling van de luiers uit huishoudens met het GFT-afval. Deze route wordt momenteel in Flevoland in de Gemeente Almere in praktijk gebracht. De proef in Almere is vorig jaar afgesloten met een positieve conclusie. Als gevolg daarvan is het per 1 januari 2007 door het Ministerie van VROM toegestaan de luiers gelijktijdig met GFT in te zamelen.

6.2 Beschrijving

Het luierafval wordt als onderdeel van het GFT-afval ingezameld en naar een vergistinginstallatie gebracht.

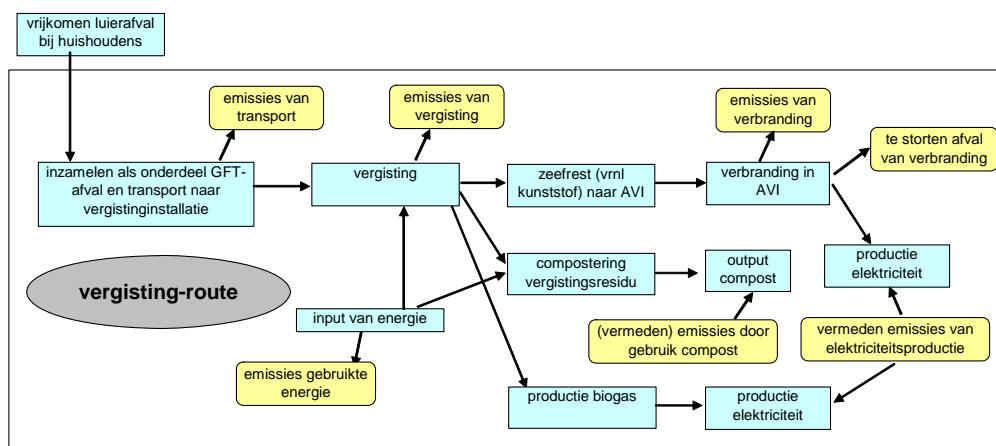
Bij vergisting vindt anaerobe afbraak plaats van het materiaal. Organische verbindingen worden afgebroken tot biogas een mengsel van hoofdzakelijk methaan (55%) en CO₂.

Het vergistingresidu wordt in een tunnel kort gecomposteerd. Daarbij is er nog een geringe afbraak van de biogene koolstof.

Het eindproduct, de compost wordt nagescheiden om kunststofrestanten af te scheiden. De kunststofrestanten worden niet gerecycled vanwege te hoge verontreiniging van het restproduct, maar worden verbrand in een AVI. Bij de compostering wordt alleen elektriciteit gebruikt voor de voorbehandeling van het materiaal, luchtaanvoeren en luchtbehandeling.

In Figuur 11 is de route schematisch weergegeven.

Figuur 11 Schematische weergave vergistingroute



6.3 Afzet

Het biogas wordt met behulp van een gasmotor omgezet in elektriciteit. De elektriciteit die door het bedrijf niet zelf wordt gebruikt, wordt op de markt afgezet. De compostering van het vergistingresidu van de luiers gebeurt op een vergelijkbare wijze als de directe compostering van het materiaal. Bij compostering van het vergistingresidu vindt echter nog maar een geringe afbraak plaats. Voor deze compost geldt voor de afzet aangaande het meecomposteren van faecaliën en voor de aanwezigheid van de SAP's hetzelfde als bij de compost uit het vorige hoofdstuk.

6.4 Hygiënische kwaliteit

Over de hygiënische kwaliteit van compost van GFT waarin luiers aanwezig zijn, is discussie over twee aspecten:

- 1 Het meecomposteren van faecaliën.
- 2 De aanwezigheid van SAP's in de compost.

In paragraaf 5.4 is hierop ingegaan. Voor de compost uit het vergistingresidu van deze route geldt hetzelfde als de compost uit de composteringroute. Ook voor deze geldt dan dat zolang de onduidelijkheden nog niet zijn opgelost, het aan te bevelen is deze route vooralsnog niet te kiezen.

6.5 Milieueffecten

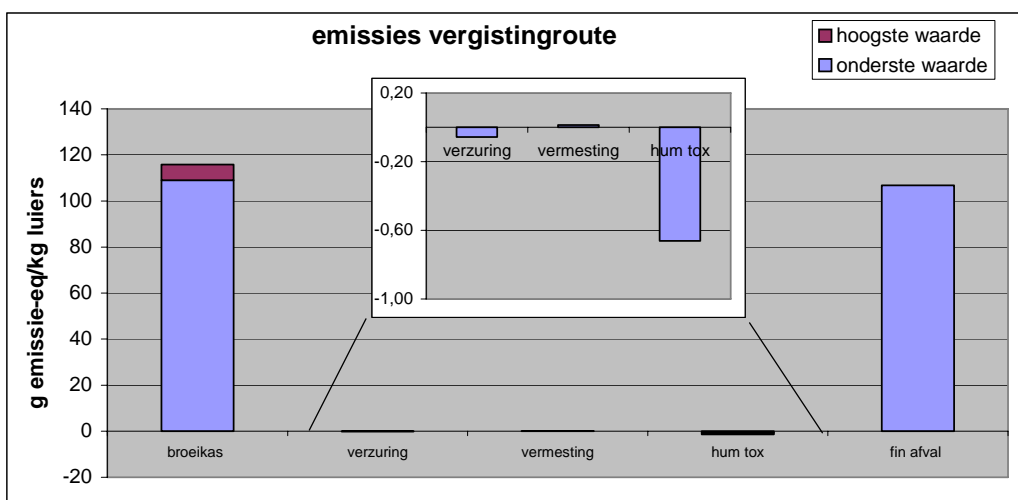
De emissies van de vergisting van het luierafval zijn in Tabel 9 samengevat en in Figuur 12 grafisch weergegeven. Voor de achtergronddata voor de berekening van de emissies en de verantwoording wordt verwezen naar bijlage A.

Tabel 9 Emissies vergistingroute luierafval, emissies in g/kg luierafval

	Broeikas CO ₂ -eq.	Verzuring SO ₂ -eq.	Vermesting PO ₄ -eq.	Humane toxiciteit Dichloorbenz-eq.	Finaal afval g/kg
Energieverbruik vergisting	57,3	0,09	0,01	0,56	0,02
E-verbruik compostering vergistingresidu	6	0,01	0,00	0,07	0,00
Emissies composteringproces	2 -8,9				
Finaal afval van onafbreekbare componenten in compost					106,5
Emissie gasmotor	0	0,05	0,01	0,12	
Vermeden E-productie biogas	-48,2	-0,08	-0,01	-0,48	-0,02
Vermeden emissies (veen, kunstmest, vastlegging C in bodem)	-27,9	-0,02	-0,00	-0,01	
Verbranding plastics in AVI	234,7	0,05	0,013	0,28	0,4
Vermeden emissies verbranding plastics in AVI	-118	-0,18	-0,02	-1,25	-0,04
Transporten	2,6	0,02	0	0,04	
Totaal (SAP's onafbreekbaar)	108,9 – 115,8	-0,06	0,01	-0,7	106,8



Figuur 12 Emissies vergistingroute



Wat opvalt is dat de broeikasgasemissies van het elektriciteitsgebruik voor het vergistingproces groter zijn dan de opbrengst uit biogas. Dit is toe te schrijven aan de grote hoeveelheid ballaststoffen in de luier die niet vergisten, zoals: de SAP's, de kunststoffen en de CTMT-pulp (Grontmij, 1999). Een relatief klein deel van de luier (40% van de droge stof) is daardoor maar door vergisting afbreekbaar.

Uit de tabel valt op dat de bijdrage van het vergistingproces aan de emissies in verhouding tot de emissies van de verbranding van de afgezeefde kunststoffen beperkt zijn. Dit is toe te schrijven aan het beperkte deel van de luier dat via vergisting afbreekbaar is, zie paragraaf 3.4. Het belangrijkste verschil met de verbrandingsroute is dat in de verbrandingsroute de SAP's worden afgebroken met als gevolg een CO₂-emissie en in de vergistingroute niet. In deze route komen de SAP's als finaal afval in de compost terecht.

6.6 Kosten

De inzameling van restafval en GFT tezamen ligt tussen € 20 en € 90 per ton (SenterNovem, 2005). De inzamelkosten voor GFT en restafval zijn moeilijk van elkaar te scheiden omdat onder hetzelfde beheer worden uitgevoerd. Op basis van gesprekken met een medewerker van Uitvoering Afvalbeheer van SenterNovem en Syncera wordt geconcludeerd dat de inzameling van restafval wellicht net iets duurder is dan de inzameling van GFT. Op basis hiervan wordt geraamd dat de inzamelkosten per ton voor restafval tussen € 20 en € 50 liggen en die voor GFT tussen € 15 en € 40.

De kosten van de vergisting zijn niet duidelijk omdat er maar één installatie in Nederland is terwijl er een groot aantal composteringsinstallaties is. Aangenomen wordt dat de vergistingkosten identiek zijn aan die van de compostering. In (SenterNovem, 2005) wordt voor het verwerken van GFT-afval een prijs genoemd van € 60 tot € 68 per ton. De gemiddelde inzamel- plus verwerkingskosten van GFT bedragen derhalve € 91/ton met een onzekerheidsinterval van € 17.



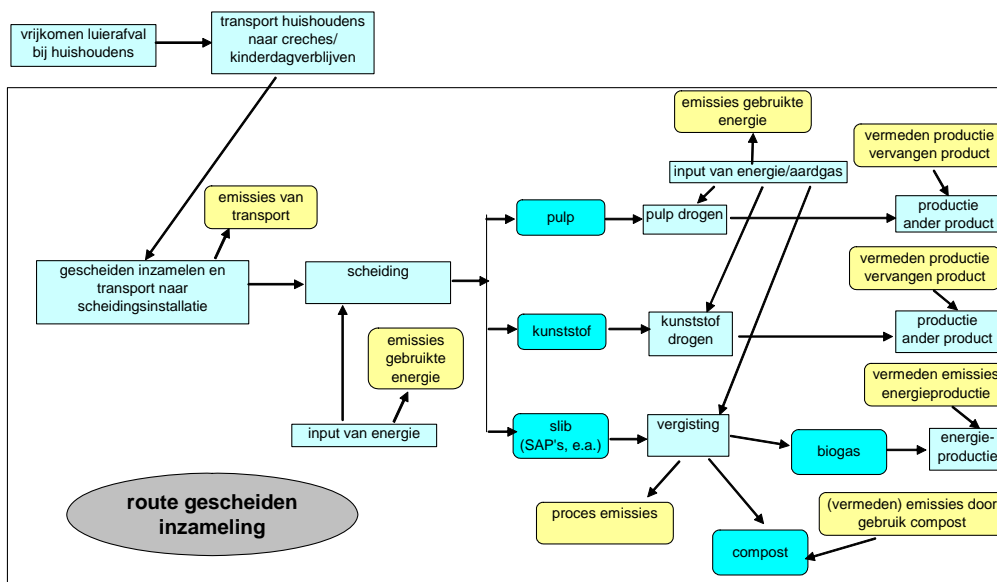
7 Route gescheiden inzameling

7.1 Inleiding

In de gescheiden inzamelroute wordt het luierafval apart ingezameld bij kinderdagverblijven en crèches. De ouders van de kinderen nemen de luiers daarmee mee wanneer ze hun kind naar het dagverblijf brengen. De rit wordt dan ook niet gezien als extra. De container op het dagverblijf wordt door in inzamelbedrijf regelmatig geleidigd en naar Arnhem gebracht. Bij het bedrijf Knowaste worden de luiers op een van de drie lopende banden gestort⁴. Via transportbanden gaat het materiaal naar de shredder. Vanuit de shredder valt het materiaal in de pulper, waarin perazijnzuur de luiers desinfecteert. Het papier verpulpt en het kunststof gaat drijven. De kunststoffen worden met haakbanden uit pulper gevist. Het kunststof wordt gewassen, gedroogd en tot korrels verwerkt. Aan het verpulpte materiaal worden zouten toegevoegd om de SAP's te deactiveren. Met behulp van een hydrocycloon wordt het pulp gescheiden van de SAP's en de overige bestanddelen. Na zeven stappen van wassen en drogen wordt de pulp op balen geperst. Met behulp van zeven worden de resterende vaste bestanddelen uit het water gehaald. Dit slib wordt naar Orgaworld gebracht. Het water wordt in een RWZI gereinigd.

In Figuur 13 is de route schematisch weergegeven.

Figuur 13 Schematische weergave route gescheiden inzameling



⁴ Voor de beschrijving van het scheidingsproces is gebruikt gemaakt van het interview met dhr Donders van Knowaste in de Gelderlander van 23 februari 2007.

7.2 Afzet

Van de afgescheiden kunststof worden volgens mededelingen van Knowaste momenteel in België dakpannen gemaakt.

Wat er van de pulp wordt gemaakt is enigszins onduidelijk. Bij het bezoek van de auteur van dit rapport aan Knowaste in januari 2007 werden enkele disposable producten getoond die een roestvast stalen en een glazen product zouden vervangen. In de pers wordt genoemd dat er behangpapier (in Duitsland) en inlegzootjes (in Italië) van worden gemaakt. Bij een nieuwe fabriek in Korea zou men volgens Knowaste zelfs geheel afstappen van de recycling van de pulp.

Wat aan de afzet in elk geval opvalt, is dat deze plaatsvindt in niche markten en niet in de reguliere markten waar secundaire kunststof respectievelijk papierpulp normaal wordt verwerkt. Dit ligt in het gegeven dat de scheidingsproducten van de luier in de afvalfase in contact zijn geweest met menselijke excrementen. In verband met mogelijke contaminatie (hoe gering de kans daarop misschien ook is) via het recyclede product van voedsel. De huidige Europese regelgeving (en Nederlandse) is dienaangaande ook erg streng.

Het slib bestaande uit de niet afgescheiden resten van pulp en de kunststof, de SAP's en de overige vaste bestanddelen wordt naar Orgaworld in Flevoland gebracht. Daar wordt dit materiaal gelijk met GFT-afval vergist.

7.3 Hygiënische kwaliteit

In het Knowasteproces wordt perazijnzuur toegevoegd om het materiaal te desinfecteren. Ondanks de ontsmetting met perazijnzuur ziet de papierindustrie toch een mogelijke kans op een mogelijke contaminatie van voedsel wanneer dit in contact zou komen met een product gemaakt van de kunststof of pulp van luiers met daarin menselijke excrementen. Derhalve worden van de afgescheiden kunststof en pulp producten gemaakt in bepaalde niche markten. Na gebruik van deze producten wordt het materiaal niet nogmaals hergebruikt.

Momenteel wordt de slib met de SAP's afgezet bij Orgaworld voor vergisting. Met betrekking tot de hygiënische overwegingen hiervan wordt verwezen naar de paragrafen over hygiënische kwaliteit in het hoofdstuk composteren en vergisten. Voor de compost uit het vergistingresidu van deze route geldt hetzelfde als de compost uit de composteringroute. Ook voor deze geldt dan dat zolang de onduidelijkheden nog niet zijn opgelost, het aan te bevelen is deze route vooralsnog niet te kiezen. Wanneer voor de verwerking van het slib van de scheiding gekozen zou worden voor verbranding, is er voor deze route ten aanzien van de hygiënische aspecten aangaande SAP's geen probleem. Vooralsnog echter is gekozen voor vergisting ervan.

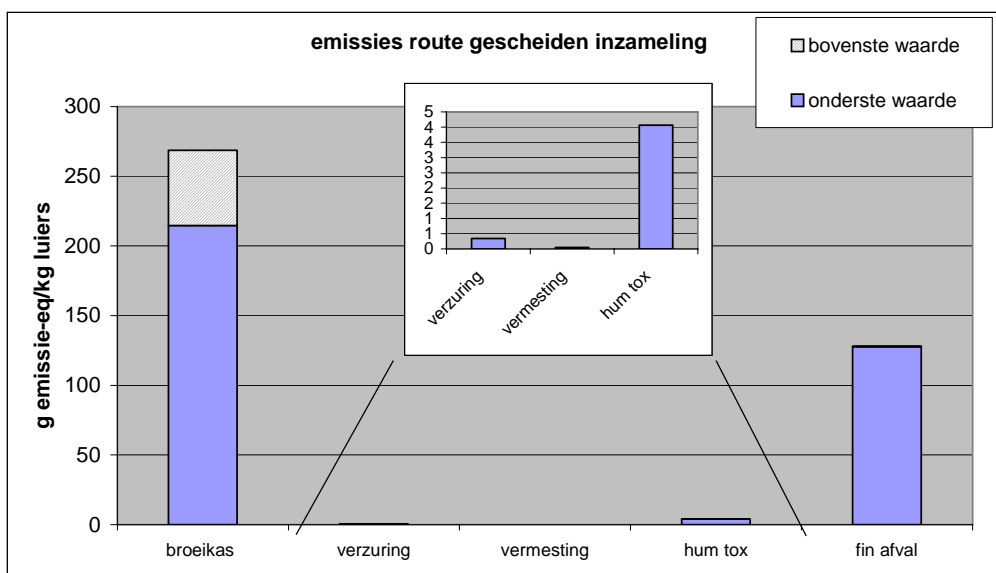
7.4 Milieueffecten

De emissies van de gescheiden inzameling en verwerking van de luiers zijn in Tabel 10 opgenomen en in Figuur 14 grafisch weergegeven. In de bijlage A zijn de achtergronddata voor de berekening van de emissies opgenomen.

Tabel 10 Emissies route gescheiden inzameling luierafval, emissies in g/kg luierafval

	Broeikaseffect CO ₂ -eq.	Verzuring SO ₂ -eq.	Vermesting PO ₄ -eq.	Humane toxiciteit Dichloorbenz-eq.	Finaal afval g/kg
Gebruik elektriciteit voor het scheidingsproces	191,2	0,3	0,03	1,86	0,08
Gebruik aardgas voor het drogen	121,3	0,15	0,02	2,18	0,00
Gebruik van zouten voor het deactiveren van SAP's	13,4	0,14	0,00	0,07	0,00
Uitgespaarde emissies door hergebruik kunststof	-20,7 / -46,0	-0,09 / -0,013	0,0 / -0,01	-0,09 / -0,012	-0,09 / -0,14
Uitgespaarde emissies door hergebruik pulp	-28,5 / -66,5	-0,14 / -0,33	-0,01 / -0,02	-0,11 / -0,25	-0,17 / -0,40
Emissies en vermeden emissies slibverwerking	-6,7	-0,00	0,00	0,03	-0,00
Finaal afval van onafbreekbare componenten in compost					128,2
Transporten	14,9	0,1	0,02	0,2	0,0
Totaal	215 / 268	0,23 / 0,46	0,06 / 0,04	3,97 / 4,16	128

Figuur 14 Emissies route gescheiden inzameling



In Bijlage A is het energiegebruik voor het scheidingsproces toegelicht. Dit energiegebruik is afgeleid uit artikelen in Müll und Abfall van personen die het uitgebreide onderzoeksrapport van het Fraunhofer Institut hebben geanalyseerd. Helaas was het voor dit onderzoek niet mogelijk te beschikken over dit uitgebreide rapport. Volstaan moest worden met de samenvatting. Daarin ontbreken echter deze basisgegevens. Een belangrijkste onzekerheid zit zoals in het hoofdstuk van de composroute en de vergistingroute reeds is toegelicht in het al dan niet afbreekbaar zijn van de SAP's. Daarnaast is een belangrijke onzekerheid de waardering van het hergebruik van de uit de luier afgescheiden pulp en kunststof. Vooral bij de broeikasgasemissies heeft deze onzekerheid een groot effect op het eindresultaat. In bijlage A wordt deze waardering toegelicht.

7.5 Kosten

Voor de kosten van de inzameling voor de gescheiden inzamelroute zijn vele berichten en notities beschouwd. Een greep hieruit levert het volgende op, zie Tabel 11.

Tabel 11 Informatie over kosten gescheiden inzamelroute

Gemeente/ organisatie	Bron	Mededeling / statement
Geldrop - Mierlo	Milieuactueel maart 2004	Inzameling en verwerking luiers is ongeveer even duur als inzamelen + verbranden restafval
Stimular	Factsheet april 2003	Luierinzameling is vaak net iets duurder dan inzameling luiers met restafval
Enschede	Besluitenlijst B&W 24 feb. 2002	Gemeente neemt meerkosten voor haar rekening (omgerekend is dit ongeveer € 1,10/ton)
Westervoort	2004 evaluatie gescheiden inz.	Kosten luierinz. ongeveer even hoog als verbranden (berekend op ongeveer € 125 /ton)
OVAM	Selectieve luierinzameling voor recyclage 2005	Inzamelen en verwerken luiers kost ongeveer € 130 per ton

De kosten voor inzameling en verbranding zijn in hoofdstuk 4 berekend op € 132/ton. De informatie uit de tabel komt hiermee goed overeen. De totale kosten van deze route worden derhalve geraamd op € 130/ton plus/minus € 20.

8 Vergelijking resultaten

8.1 Vergelijking hygiënische aspecten en afzet

In Tabel 12 is de hygiënische beoordeling van de vier routes opgenomen.

Tabel 12 Beoordeling hygiënische aspecten en afzet verwerkingsroutes luiers

Route	Beoordeling
AVI	Bij verbranding worden alle ziektekiemen gedood en worden de SAP's afgebroken.
Compostering	<ol style="list-style-type: none">3 Het meecomposteren van menselijke faecaliën geeft mogelijk problemen met de afzet van de compost in Duitsland. In EU verband wordt gesproken over de eventuele risico's van het gebruiken van compost met meegecomposteerde menselijke faecaliën.4 In de aanwezigheid van SAP's in de compost ziet de Agrotechnologie en Foodscience van Wageningen UR risico's
Vergisting	<ol style="list-style-type: none">1 Het composteren vergistingresidu van vergisting van materiaal met menselijke faecaliën geeft mogelijk problemen met de afzet van de compost in Duitsland. In EU verband wordt gesproken over de eventuele risico's van het gebruiken van compost met meegecomposteerde menselijke faecaliën.2 In de aanwezigheid van SAP's in de compost van het vergistingresidu ziet de Agrotechnologie en Foodscience van Wageningen UR risico's
Gescheiden inzameling	Voor de verwerking van het scheidingsresidu is gekozen voor de afzet bij een vergistinginstallatie. <ol style="list-style-type: none">1 Het composteren vergistingresidu van vergisting van materiaal met menselijke faecaliën geeft mogelijk problemen met de afzet van de compost in Duitsland. In EU verband wordt gesproken over de eventuele risico's van het gebruiken van compost met meegecomposteerde menselijke faecaliën.2 In de aanwezigheid van SAP's in de compost van het vergistingresidu ziet de Agrotechnologie en Foodscience van Wageningen UR risico's3 De afzet van pulp en kunststof vindt plaats op enkele niche markten. Aangaande de hygiënische aspecten is dit gunstig aangezien afzet op reguliere markten mogelijke risico's heeft voor contaminatie van voedsel.

Over de hygiënische kwaliteit van de meecompostering en vergisting van luiers met daarin menselijke faecaliën en SAP's is in elk geval discussie. Zolang de onduidelijkheden nog niet zijn opgelost, is het aan te bevelen deze routes vooralsnog niet te kiezen. Voor de gescheiden inzamelroute betekent dit dat wanneer voor verbranding van het scheidingsresidu zou worden gekozen in plaats van voor vergisting, deze route aangaande de hygiënische beoordeling in elk geval betrouwbaar zou zijn. Voorwaarde blijft wel dat de pulp en kunststof blijvend worden afgezet op nichemarkten waarvan het product niet meer in het recycle-circuit terecht komt.

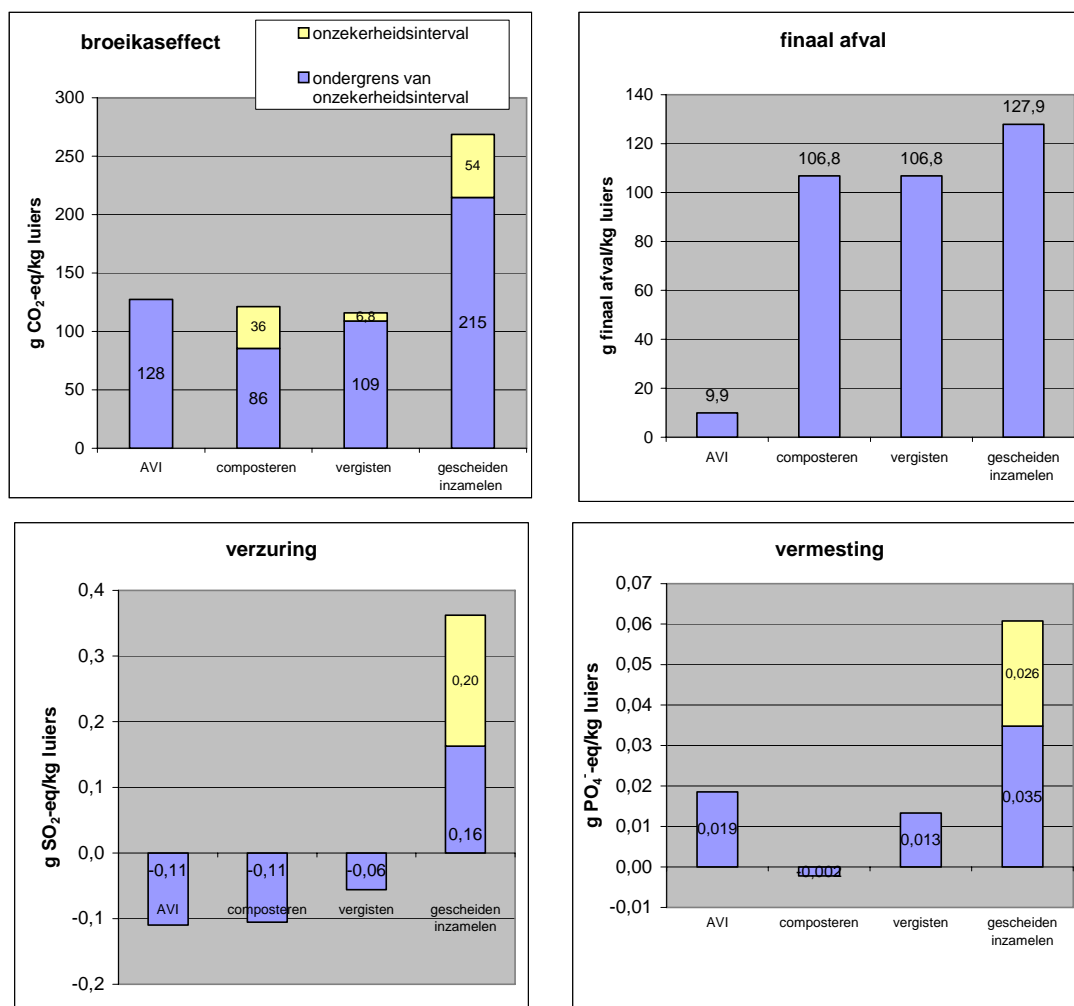
8.2 Vergelijking milieuaspecten

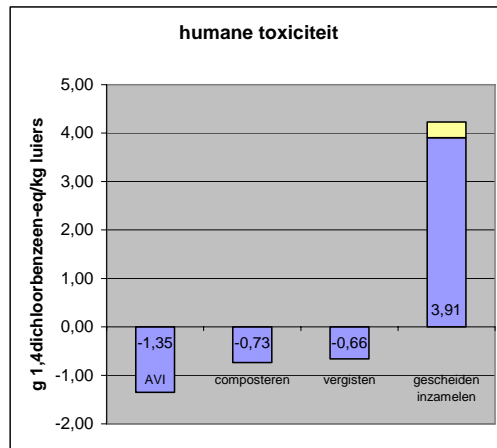
In Tabel 13 is het overzicht van de milieueffecten opgenomen en in Figuur 15 zijn deze grafisch weergegeven.

Tabel 13 Overzicht milieueffecten van de vier routes (g/kg luiers)

Route	Broeikaseffect CO ₂ -eq.	Verzuring SO ₂ -eq.	Vermesting PO ₄ -eq.	Humane tox. Dichl.benz.-eq.	Finaal afval g/kg
AVI	127,5	-0,11	0,02	-1,35	9,94
Compostering	86 -121	-0,11	0,00	-0,7	107
Vergisting	109 - 116	-0,06	0,01	-0,7	107
Gescheiden inzameling	215 - 268	0,23 – 0,46	0,04 - 0,06	3,97 – 4,16	128

Figuur 15 Overzicht milieueffecten van de vier routes





De composteringroute geeft de laagste broeikasgasemissie. Lager dan de vergistingroute omdat door de grote hoeveelheid niet afbreekbare materialen in de luier het vergistingproces meer energiekost dan het oplevert. Compostering is voor het broeikasgaseffect iets beter dan de verbrandingsroute. Het iets gunstiger zijn van de composteringroute en de vergistingroute dan de verbrandingsroute is hoofdzakelijk toe te schrijven aan het niet afbreekbaar zijn van de SAP's bij compostering en vergisting. Bij deze routes belanden de SAP's als finaal afval in de compost. In de AVI breken ze af en geven een broeikasgasemissie van 83 g CO₂/kg luiers. De gescheiden inzamelroute is voor het broeikasgaseffect bij de meest gunstige beoordeling van het hergebruik van de afgescheiden pulp en kunststof nog duidelijk ongunstiger dan de verbrandingsroute.

Het resultaat dat de broeikasgasemissies van de gescheiden inzamelroute hoger zijn dan de verbrandingsroute wordt niet door het Fraunhofer onderzoek bevestigd. Omdat door Knowaste regelmatig naar dit onderzoek wordt verwezen als zijnde het bewijs dat de Knowasteroute milieukundig gunstig is wordt in bijlage A.6 de discrepantie toegelicht.

Ten aanzien van finaal afval is de score evenals bij het broeikasgaseffect sterk afhankelijk van de al dan niet afbreekbaarheid van de SAP's. De verbrandingsroute geeft in elk geval de geringste hoeveelheid finaal afval. Bij de andere drie routes komen de onafbrekbare bestanddelen grotendeels in het eindproduct de compost terecht. Dit zijn ballaststoffen, zoals zeefresten van PE en PP en de groep 'other' in Tabel 2 in hoofdstuk 3, die eigenlijk niet in de compost thuishoren. Door de onafbrekbare van de SAP's in compostering- en vergistingprocessen komen deze ook in de compost terecht. Omdat de luiers gelijktijdig met GFT-afval worden gecomposteerd of vergist, zal de concentratie van deze stoffen in de compost gering zijn. Dit neemt echter niet weg dat de 'verwijdering' van deze bestanddelen via de compost niet de juiste methode is, zeker wanneer bestanddelen mogelijke risico's inhouden zoals Wageningen UR aangeeft. De verwijdering van deze onafbrekbare bestanddelen via de compost wordt als finaal afval aangemerkt. De gescheiden inzamelroute heeft meer finaal afval dan de compostering- en vergistingroute omdat voor de scheiding van de SAP's van

de pulp zouten worden toegevoegd. Deze worden door de SAP's opgenomen waardoor ze neerslaan in de scheidingsfabriek.

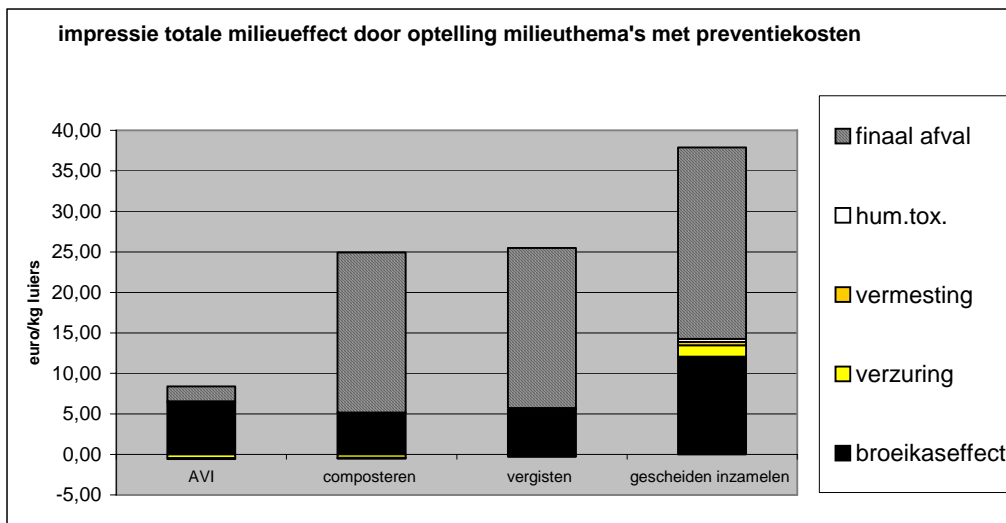
Ten aanzien van verzuring is de gescheiden inzamelroute duidelijk de slechtste. Dit is toe te schrijven aan de grote hoeveelheid benodigde elektriciteit, aardgas en zouten voor het scheidingsproces. Tevens geeft het transport in deze route een duidelijk grotere bijdrage aan de verzuring omdat de transportafstanden naar de ene fabriek in Arnhem groter zijn dan naar installaties die meer over Nederland zijn verdeeld.

Ten aanzien van vermisting is de gescheiden inzamelroute duidelijk de slechtste. Dit om dezelfde redenen als bij verzuring. De emissies ten aanzien van dit milieuthema zijn echter gering.

Ten aanzien van humane toxiciteit is de gescheiden inzamelroute wederom de slechtste. Ook hiervoor gelden dezelfde redenen als bij verzuring.

In Figuur 16 zijn de milieueffecten met behulp van preventiekosten bij elkaar opgeteld. Dit geeft een overall impressie van het milieueffect.

Figuur 16 Impressie totale milieubelasting



Verbranding geeft de laagste emissies voor de beschouwde milieuthema's. Dat verbranding lagere emissies geeft dan vergisten en composteren is toe te schrijven aan de geringe hoeveelheid afbreekbaar materiaal in de compostering- en vergistingroute (ca. 40% van de droge stof). Tevens blijft een deel van de onafbrekbare bestanddelen in het eindproduct van de compostering achter. Deze onafbrekbare bestanddelen worden dan via de compost op het land gebracht. Dit wordt aangemerkt als finaal afval. Dit finaal afval van deze afbrekbare componenten geeft aan de sommatie van de milieueffecten een grote bijdrage.

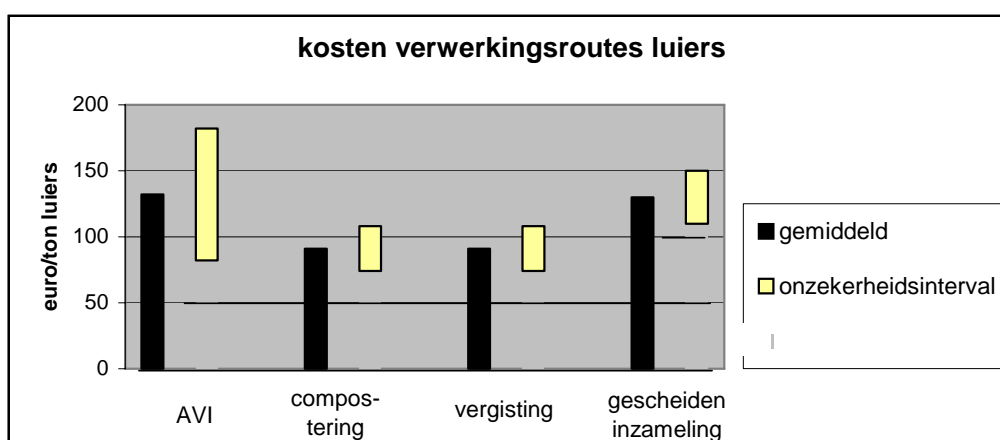
8.3 Vergelijking kosten

In Tabel 14 zijn de kosten van de vier routes opgenomen. In Figuur 17 is dit grafisch weergegeven.

Tabel 14 Vergelijking kosten van de vier routes

Route	Kosten in €/ton
AVI	132 +/- 50
Compostering	91 +/- 17
Vergisting	91 +/- 17
Gescheiden inzameling	130 +/- 20

Figuur 17 Kosten van de vier verwerkingsroutes



De AVI-route en de gescheiden inzamelroute zijn qua kosten vergelijkbaar. In gemeenten die het afval afvoeren naar een AVI met een lager dan gemiddeld tarief van € 97 zal de verbrandingsroute in veel gevallen net iets goedkoper zijn, dan de route met gescheiden inzameling. Bij een hoger dan gemiddeld verbrandingstarief in veel gevallen net iets duurder. De compostering- en vergistingroute zijn vrijwel altijd de goedkoopste. Alleen gemeenten die het afval afvoeren naar een AVI met een zeer laag verbrandingstarief kunnen met de AVI-route goedkoper uit zijn.

8.4 Overall vergelijking

In Tabel 15 zijn de drie beschouwde aspecten van de vier routes opgenomen. Van de milieueffecten zijn alleen het broeikasgaseffect en het finaal afval opgenomen omdat deze, zoals uit de vorige paragraaf blijkt, de belangrijkste milieuthema's zijn voor de verwerking van de luiers.

Tabel 15 Overzicht beoordeling van de vier routes

Route	Hygiënische kwaliteit / afzet	Milieubeoordeling per kg luiers	Kosten
Verbranding	Staat niet ter discussie.	127,5 g CO ₂ -eq. 9,8 g finaal afval	€132 +/- €50
Compostering	Discussie over risico's meecomposteren menselijke faeces en de aanwezigheid van SAP's in de compost.	86 – 121 g CO ₂ -eq. 107 g finaal afval	€91 +/- €17
Vergisting	Discussie over risico's meevergisten menselijke faeces gevolgd door composteren vergistingresidu en de aanwezigheid van SAP's in de compost van het vergistingresidu.	109 - 116 g CO ₂ -eq. 107 g finaal afval	€91 +/- €17
Gescheiden inzameling	Discussie over risico's van aanwezigheid van menselijke faecaliën in het uitgangproduct van de compost van het vergistingresidu en de aanwezigheid van SAP's in de compost van het vergistingresidu.	215 - 268 g CO ₂ -eq. 128 g finaal afval	€130 +/- €20

De compostering- en vergistingroute zijn de goedkoopste, maar door het onafbreekbaar zijn van de SAP's is er een grote hoeveelheid SAP's aanwezig in de compost die aangemerkt moeten worden als finaal afval en volgens Wageningen ook een potentieel risico inhouden.

De gescheiden inzamelroute is ongeveer even duur als de verbrandingsroute, maar kent een hogere milieubelasting. Verbranding van de scheidingsrestanten met de SAP's zou de hoeveelheid finaal afval van deze route doen afnemen. De broeikasgasemissie van deze route zou daarmee nog met 83 g CO₂/kg luierinpuut toenemen.

8.5 Conclusies

Verbranding is in gemeenten die aan een AVI met een hoger dan gemiddeld tarief leveren, de duurste route. In gemeenten die aan een AVI leveren met een lager dan gemiddeld tarief is de gescheiden inzamelroute de duurste route. Composteren en vergisten zijn de goedkoopste routes.

Verbranding is wat milieueffecten en hygiënische overwegingen betreft de meest gunstige route. Composteren en vergisten geven als gevolg van het onafbreekbaar zijn van de⁵ SAP's een iets lagere broeikasgasemissie dan verbranden maar een grote hoeveelheid onafbreekbaar finaal afval die in de compost terecht komt. De gescheiden inzamelroute geeft steeds een hogere broeikasgasemissie dan verbranding. Ook voor deze route geldt dat onafbreekbare SAP's een grote hoeveelheid finaal afval opleveren.

⁵ Onafbreekbaar in het vergisting- en composteringproces. Dit is volgens de de Agrotechnology & Food science groep van Wageningen UR het geval.



De aanwezigheid van menselijke faecaliën in de luier leidt in de compostering-, vergisting- en gescheiden inzamelroute tot mogelijke problemen in de afzet van de compost. Dit in verband met potentieel aanwezig geachte risico's voor contaminatie. De aanwezigheid van onafbreekbare SAP's in de compost worden door Wageningen bestempeld als vormend een potentieel risico. In verband met deze discussie over de hygiënische en afzet aspecten, verdienen de routes composteren en vergisten vooralsnog geen voorkeur. Voor de gescheiden inzamelroute betekent het dat overwogen zou kunnen worden om het scheidingsresidu dat nu wordt vergist aan te bieden voor verbranding. De gescheiden inzamelroute heeft dan geen hygiënische bezwaren meer.



Literatuurlijst

Nolan, 2001

Guideline for determining the renewable components in waste for Electricity generation : Office of renewable energy regulator
March, 2001

Meyer, 2001

Meyer P.B., P.O. Meyer, T. Neuhaus
Ökologische Bilanz der Entsorgung von Inkontinenz-System-Abfall aus Öffentlichen Einrichtungen
Artikel in Müll und Abfall, mei 2001

EDANA, 20005

Anonymus
Duurzame ontwikkeling
Brussel : EDANA, 2005

EA, 2005

Environment Agency UK: LCA of disposable and reusable nappies in the UK
United Kingdom : Environment Agency, 2005

TNO, 1993

C. Verschut (TNO), T. Brethouwer (VAM)
Composteren van een mengsel van GFT-afval en gebruikte papieren luiers
Delft : TNO, 1993

Hasko, 1996

Haskoning
Environmental and technical-economic assessment of diaper/inco waste treatment options in the Netherlands
Nijmegen : Royal Haskoning, 1996

CE, 2006

Vroonhof J.T.W., H. Croezen
Afvalverwerking en CO₂
Delft : CE, 2006

Fraunhofer, 2001

Anonymus
Nederlandstalige Samenvatting Fraunhofer onderzoek; studie uitgevoerd in opdracht van Knowaste; jaar is vermoedelijk 2001

Meyer, 2001

Meyer und Neuhaus

ökologischen Bilanz der Entsorgung von Inkontinenz-Systemabfall aus öffentlichen Einrichtungen; artikel in Müll und Abfall; Mei 2001

Meyer, 2001b

Meyer und Neuhaus

ökologischen Bilanz der Entsorgung von Inkontinenz-Systemabfall aus öffentlichen Einrichtungen; artikel in Müll und Abfall; september 2001

CE, 2003

Van Essen, H., e.a.

To shift or not to shift, that's the question

Delft : CE, 2003

Ecoprofiles, 2005

Zie website van PlasticsEurope (www.plasticeurope.org)

Grontmij, 1999

Vergisten van incontinentiematerialen. Studie uitgevoerd in opdracht van VAGRON en VAM Wijster.

De Bilt : Grontmij Water en Reststoffen, 1999

SenterNovem, 2005

Verkenning naar de kostenontwikkeling in het gemeentelijk afvalbeheer

Utrecht : SenterNovem uitvoering Afvalbeheer, 2005

Stegman, 1993

Stegman, R., S. Lotter

Fate of an absorbing gelling material for hygiene paper products in landfill and composting. Artikel in Waste Management and research, November 1993

SenterNovem, 2006

Afvalstoffenheffingen 2006

Utrecht : Uitvoering Afvalbeheer van SenterNovem, mei 2006

MER LAP GFT

Afval Overleg Orgaan

Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheerplan; Achtergronddocument A14 Uitwerking GFT-afval

Utrecht: Afval Overleg Orgaan (momenteel Uitvoering Afvalbeheer van SenterNovem), 2002

Grontmij, 1999

Brinkman A.J.F. (Grontmij)

Vergisten van incontinentiematerialen. Onderzoek uitgevoerd in opdracht van VAGRON en VAM. Grontmij Water & Reststoffen

De Bilt : Grontmij, 1999



VA, 2005

Vereniging Afvalbedrijven : Jaarbericht 2005
Den Bosch : Vereniging Afvalbedrijven, 2006

CE, 2002

Davidson M
Update schaduwrijzen; Financiële waardering van milieuemissies op basis van
Nederlandse overheidsdoelen
Delft : CE, 2002



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Verwerking van luierafval

Vergelijking op milieueffecten, kosten
en hygiënische aspecten van
verwerkingsroutes

Bijlagen

Rapport

Delft, mei 2007

Opgesteld door: J.T.W. (Jan) Vroonhof





A Milieudata

A.1 Algemene milieudata

De gebruikte karakterisatiefactoren zijn in Tabel 16 opgenomen.

Tabel 16 Karakterisatiefactoren (LCA handbook CML)

	Broeikaseffect	Verzuring	Vermesting	Humane toxiciteit
CO ₂	1			
CH ₄	23			
N ₂ O	296			
NO _x		0,5	0,13	1,2
SO ₂		1,2		0,096
Dioxine				1,9 * 10 ⁹
PM ₁₀				0,82

De gebruikte schaduw prijzen zijn in Tabel 17 opgenomen.

Tabel 17 Schaduw prijzen in euro per kg equivalent (update schaduw prijzen CE, 2002)

	Broeikaseffect	Verzuring	Vermesting	Humane toxiciteit	Finaal afval
Schaduw prijs	0,05	4	9	0,09	0,185

Emissies van de Nederlandse elektriciteitsopwekking:

Als CO₂-emissie van het gemiddelde Nederlandse elektriciteitspark is aangehouden 164,2 g CO₂/MJ en voor een gasketel (opwekking warmte) is dit 66,8 g CO₂/MJ.

Voor transport zijn de volgende emissiefactoren gebruikt.

Tabel 18 Emissies transport in kg per tonkm (CE, 2003)

	CO ₂	CH ₄	SO ₂	NO _x	PM ₁₀
Emissie in kg/tonkm	0,07	7,4*10 ⁻⁵	6*10 ⁻⁵	7,8*10 ⁻⁴	2,6*10 ⁻⁵

Conform (MER-LAP-GFT) wordt steeds uitgegaan van bulktransport van 28 ton.

Conform (MER-LAP-GFT) worden de volgende transportafstanden over de weg gebruikt.

Naar GFT installatie	35 km
Afzet compost	35 km
Afzet residu naar stortplaats	35 km
Vermeden inzet veen	1.000 km
Naar AVI	40 km
AVI-Slakken naar toepassing	75 km
Afzet vlieggas van AVI	130 km
Afzet RGR van AVI naar stort	50 km
Vermeden winning zand	35 km

Transport naar verwerking waarvan er maar één locatie in Nederland is 150 km
Dit betreft het transport naar Knowaste en van Knowaste naar Orgaworld.
Verondersteld is dat de transporten van de afgescheiden kunststof en pulp in de route gescheiden inzameling volledig worden gecompenseerd door de transporten van de producten die deze scheidingsproducten vervangen.

A.2 Milieudata verbrandingsroute

In deze paragraaf zijn de milieudata van de verbrandingsroute opgenomen.

Berekening stookwaarde van de luier.

Tabel 19 Stookwaarde luier

	Aandeel	HHV in MJ/kg	Gemiddelde LHV
Pulp	14,0%	16,8	4,8 MJ/kg
SAP	8,8%	25	
PP	4,9%	41,6	
PE	3,3%	41,2	
Overige	5,8%	0 (aanname)	
Water	63,3%		

Ter vergelijking: In (Nolan, 2001) wordt een stookwaarde gegeven van 4,2 MJ/kg en in (Meyer, 2001) een stookwaarde voor incontinentieafval van 7,5 MJ/kg. De hier berekende waarde lijkt dus niet te optimistisch.

De chemische formule van SAP is C_2H_3-COOH . Bij verbranding ontleedt dit in CO_2 en water. Per kg SAP ontstaat 0,944 kg CO_2 .

De verbranding van PP en PE geven een emissie van 2,977 kg CO_2 per kg PP/PE. De verbranding van pulp geeft geen CO_2 -emissie. Van de overige bestanddelen is de samenstelling onbekend en wordt noch een CO_2 -emissie noch energieopbrengst gerekend.

De gebruikte rendementen voor de AVI's zijn: 23,1% elektrisch rendement en 7% thermisch rendement.

Voor de berekening van de procesemissies van de verbranding is uitgegaan van de rekensystematiek uit het (MER-LAP-GFT) blz. 45, voor NO_x is dit 0,072 kg NO_x/GJ , voor TCDD $3,0 * 10^{11}$ kg/GJ en voor fijn stof 0,0018 kg PM_{10}/GJ .



Voor de berekening van de hoeveelheid finaal afval wordt uitgegaan van de verdeling van emissies van as, Cl en S conform (MER-LAP-GFT) bladzijde 45. Deze verdeling is als volgt:

Tabel 20 Eindbestemming van as, Cl en S bij verbranding

	Nr. lucht	Nr. slakken	Nr. vliegias	Nr. RGR
as	0	92,6%	7,4%	0
Cl	0,2%	10%	20%	69,8%
S	0,3%	59,7%	20%	20%

Van de vliegias wordt conform de gegevens van de Vereniging afvalbedrijven 42,2% gestort. RGR wordt voor 100% gestort.

A.3 Milieudata composteren

In deze paragraaf zijn de milieudata van de compostering opgenomen.

Productie aan compost

Volgens de Vereniging Afvalbedrijven wordt tijdens het composteerproces 50% van de koolstof van de pulp, faeces en urine omgezet in CO₂. De pulp echter bestaat voor ongeveer 30% uit chemo thermo mechanische pulp en voor 70% uit chemische pulp (Grontmij, 1999). Bij vergistingproeven (Grontmij, 1999) blijkt dat de CTMT pulp niet afbreekt. Voor het composteringsproces wordt er eveneens van uitgegaan dat de CTMT pulp tijdens de compostering niet afbreekt. Voor het koolstofgehalte zie hoofdstuk 3. Vervolgens wordt volgens (Hasko, 1996) 97% van de kunststof afgezeefd.

In Tabel 21 is de berekening opgenomen van de geproduceerde compost.

Tabel 21 Geproduceerde compost uit luiers

	Samenstelling in afvalstadium	Watergehalte	Droge stof % luier	Resteert in compost ds	Afgezeefde kunststof ds	'Actieve' deel compost ds
Urine	48,7%	96,6%	1,7%	0,6%		0,6%
Faeces	18,8%	86,4%	2,6%	1,1%		1,1%
Fluff pulp	14%		14%	9,1%		9,1%
SAP	8,8%		8,8%	8,8%		
PP	4,9%		4,9%	0,15%	4,7%	
PE	2,3%		2,3%	0,07%	2,2%	
Adhesive PE	1,0%		1,0%	0,03%	0,9%	
Elastics	0,3%		0,3%	0,33%		
Other	1,3%		1,3%	1,3%		
<i>Totaal</i>	100%		36,7%	21,5%	7,88%	10,8%
Vochtgehalte	x	x	63,3%	40%	10%	40%

Voor de bemestende/grondverbeterende werking van de compost wordt alleen gerekend met het actieve deel van de compost. Dit is de compost van de urine, faeces en fluff pulp. De andere bestanddelen zijn alleen ballaststoffen.

Emissies composteerproces

Van de luier resteert 10,8% aan compost droge stof, ofwel 180 g compost/kg luiers met een vochtgehalte van 40%. Vanuit GFT ontstaat ongeveer 400 g compost, vanuit luiers is dit dus 180 g, minder dan de helft.

Vanuit het composteerproces treden emissies op van CH₄ en N₂O. In (CE, 2006) is geanalyseerd wat de emissies zijn van het composteerproces van GFT. De CH₄ emissies liggen tussen 0,081 en 2,4 g CH₄/kg compost en van N₂O tussen 0,072 en 0,16 g N₂O/kg compost. De CO₂-eq.emissie is dan te berekenen met behulp van de karakterisatiefactoren van CH₄ en N₂O en de verhouding van de hoeveelheid compost uit GFT en de hoeveelheid compost uit luiers.

Energieverbruik composteerproces

Volgens gegevens van (MER LAP GFT) is per ton input in het composteerproces 28 kWh aan elektriciteit benodigd, 0,0054 GJ aan diesel. Voorts is voor het versnijden van de luiers om deze voor het proces toegankelijk te maken nog 7 kWh per ton input aan elektriciteit benodigd (Hasko 1996).

Uitgespaarde emissies

Door de toepassing van de compost wordt veen en kunstmest uitgespaard. Volgens (MER LAP GFT) worden de in Tabel 22 opgenomen hoeveelheden uitgespaard.

Tabel 22 Uitgespaarde hoeveelheden veen en kunstmest door gebruik compost

Uitgespaarde producten	Vervangingswaarde 1 kg GFT compost	Toepassing
Veen	830 g	35%
Kunstmest CAS27	-4,1 g	12,5%
Kunstmest Kali 60	-9,3	12,5%
Kunstmest TPS	-4,9	12,5%

De emissiegegevens van kunstmest zijn afkomstig uit Simapro, zie Tabel 23.

Tabel 23 Emissies kunstmest (emissies in g)

	CO ₂	CH ₄	SO ₂	NOx	Dioxine	PM ₁₀
1kg K2O	440	1,64	0,693	1,58	2,07 E ⁻¹⁰	0,129
1 kg TPS	1.930	2,63	27,8	7,51	5,48 E ⁻¹⁰	1,4
1 kg CAS	2.840	5,7	5,6	15,3	8,32 E ⁻¹⁰	0,95

Voor de vermeden emissie van veen wordt conform (MER LAP GFT) gerekend met: het gebruik van 1 kg veen geeft een emissie van 550 g CO₂ (MER LAP GFT).

Door het gebruik van compost wordt een emissie van N₂O vanaf de akker vermeden van 0,044 g N₂O per kg compost uit GFT (CE, 2006).

Opslag C in bodem

Overeenkomstig met (MER LAP GFT) wordt gerekend met opslag van 10% van de biogene koolstof van de compost in de bodem.

Verbranding in AVI

De afgescheiden kunststoffen worden in een AVI verbrand. Voor de data daarvan wordt verwezen naar de paragraaf over verbranding.

A.4 Milieudata vergisten

In deze paragraaf zijn de milieudata van de vergisting opgenomen.

Productie aan biogas en compost

Volgens de Vereniging Afvalbedrijven wordt tijdens het vergistingproces 40% van de koolstof van de pulp, faeces en urine omgezet in biogas. Van de pulp wordt alleen de 70% CP pulp voor 40% omgezet. Voor het koolstofgehalte zie hoofdstuk 3. Bij de compostering van het vergistingresidu wordt vervolgens nog 10% van de koolstof van de pulp, faeces en urine omgezet in CO₂. Vervolgens wordt volgens (Hasko, 1996) 97% van de kunststof afgezeefd.

In Tabel 24 is de berekening opgenomen van de geproduceerde biogas en compost.

Tabel 24 Geproduceerde biogas en compost uit luiers

	Samenstelling in afvalstadium	Watergehalte	Droge stof % luier	g biogas per kg input	Resteert in compost ds	Afgezeefde kunststof ds
Urine	48,7%	96,6%	1,7%	2,4	0,6%	
Faeces	18,8%	86,4%	2,6%	12,2	1,15%	
Fluff pulp	14%		14%	41,4	8,67%	
SAP	8,8%		8,8%		8,8%	
PP	4,9%		4,9%		0,15%	4,7%
PE	2,3%		2,3%		0,07%	2,2%
Adhesive PE	1,0%		1,0%		0,03%	0,9%
Elastics	0,3%		0,3%		0,33%	
Other	1,3%		1,3%		1,3%	
<i>Totaal</i>	100%		36,7%	55,9	21,0%	7,88%
Vochtgehalte	x	x	63,3%		40%	10%

Uitgegaan wordt van de volgende samenstelling van het biogas: 55% methaan en 45% CO₂. Met behulp van de soortelijke massa van methaan van 0,717 kg/Nm³ en van CO₂ van 1,98 kg/Nm³, is de soortelijke massa van het biogas berekend op 1,285 kg/Nm³. Bij een stookwaarde van methaan van 35,8 MJ/Nm³ is de stookwaarde van het biogas 19,7 MJ/Nm³. Het biogas wordt in een gasmotor met een rendement van 35% omgezet in elektriciteit. Met deze gegevens is berekend dat uit 55,9 g biogas 0,083 kWh per kg luiers aan elektriciteit kan worden geproduceerd.

Emissies composteerproces

Voor de bemestende/grondverbeterende werking van de compost wordt alleen gerekend met het actieve deel van de compost. Dit is de compost van de urine, faeces en fluff pulp. De andere bestanddelen zijn alleen ballaststoffen.

Van de luier resteert 10,4% aan compost droge stof, ofwel 173 g compost/kg luiers met een vochtgehalte van 40%. Vanuit GFT ontstaat ongeveer 400 g compost.

Vanuit het composteerproces treden emissies op van CH₄ en N₂O. In (CE, 2006) is geanalyseerd wat de emissies zijn van het composteerproces van GFT. De CH₄ emissies liggen tussen 0,081 en 2,4 g CH₄/kg compost en van N₂O tussen 0,072 en 0,16 g N₂O/kg compost. De CO₂-eq.emissie is dan te berekenen met behulp van de karakterisatiefactoren van CH₄ en N₂O en de verhouding van de hoeveelheid compost uit GFT en de hoeveelheid die nog gecomposteerd is na de vergisting.

Energieverbruik vergistinginstallatie

Het energiegebruik van de vergistinginstallatie is volgens (MER LAP GFT) 97 kWh_e per ton input.

Energieverbruik composteerproces

Volgens gegevens van (MER LAP GFT) is per ton input in het composteerproces 28 kWh aan elektriciteit benodigd en 0,0054 GJ aan diesel.

Uitgespaarde emissies

Door de toepassing van de vergistingcompost wordt veen en kunstmest uitgespaard. Volgens (MER LAP GFT) worden de in Tabel 25 opgenomen hoeveelheden uitgespaard.

Tabel 25 Uitgespaarde hoeveelheden veen en kunstmest door gebruik compost

Uitgespaarde producten	Vervangingswaarde 1 kg GFT vergistingcompost	Toepassing
Veen	830 g	10%
Kunstmest CAS27	-2,9 g	25%
Kunstmest Kali 60	-6,4	25%
Kunstmest TPS	-7,4	25%

Voor de berekening van de emissies wordt verwezen naar de vorige paragraaf over composteren.

Verbranding in AVI

De afgescheiden kunststoffen worden in een AVI verbrand. Voor de data daarvan wordt verwezen naar de paragraaf over verbranding.

A.5 Milieudata gescheiden inzamelroute

In deze paragraaf zijn de milieudata van de gescheiden inzamelroute opgenomen.

Scheiding van de luiers

In de Knowaste fabriek in Arnhem worden de luiers gescheiden. In Tabel 26 zijn de gegevens van het scheidingsproces opgenomen. De toevoeging van water en zoutoplossing (26% zout en 74% water) is afkomstig uit de samenvatting van de Fraunhofer studie (Fraunhofer, 2001). Het scheidingsrendement is afkomstig van de website van Knowaste (Q&A).

Tabel 26 Gegevens scheidingsproces Knowaste in Arnhem

	Input kg/kg	Scheidings-Rendement	Afgescheiden ds (kg/kg)	Vochtgehalte (Fraunhofer, 2001)	Afgescheiden nat (kg/kg)	Vochtgehalte na drogen (raming)
Vocht in luier	0,633					
Fluff pulp ds	0,140	85%	0,119	65%	0,335	12% (luchtdroog)
SAP ds	0,088					
PP ds	0,049	95%	0,046	51%	0,095	2%
PE ds	0,033	95%	0,031	51%	0,063	2%
Overige ds	0,058	Slib (sluitpost vaste stof, incl SAP en zout)	0,191	77%	0,828	50%
Toevoeging						
Water	5,522					
Zoutoplossing	0,078					
Totaal input	6,60					

Energie- en bedrijfsmiddeleengebruik Knowaste

Over het energieverbruik van Knowaste is geen directe informatie ontvangen. Daardoor was het noodzakelijk deze af te leiden. In (Meyer, 2001b) wordt een energieverbruik van Knowaste inclusief transport uit Duitsland naar Arnhem genoemd van 1615 MJ/ton luierafval. In (Meyer, 2001a) wordt genoemd dat gerekend is met een afstand van 617 km (incl. retour) gemiddeld vanuit Duitsland naar Arnhem. Uitgaande van een energiegebruik van transport van 0,73 MJ/tonkm (CE, 2003) is dan het energieverbruik van het Knowastproces 1165 MJ/ton ofwel 323 kWh_e/ton⁶. De elektriciteit wordt van het gemiddelde Nederlandse elektriciteitsnet betrokken.

Uit Tabel 26 is af te leiden dat 0,724 liter water van de afgescheiden pulp en kunststof verdampt moet worden. Bij een ketelrendement van 90% is hiervoor 31,7 m³ aardgas per ton luierinput nodig. Gelet op de beschrijving van het scheidingsproces door dhr. Donders van Knowaste in De Gelderlander van 23 februari 2007 'Na 7 stappen van wassen en drogen verlaat het papier de fabriek,...' is het aardgasgebruik voor drogen waarschijnlijk hoger. Uitgegaan wordt echter van 31,7 m³⁷.

⁶ In de studie uit 2003 was 315 kWh_e aangehouden.

⁷ In de studie uit 2003 is 52 m³ aangehouden.

Voor het deactiveren van de SAP's wordt een zoutoplossing toegevoegd (26% zout). Het is ons niet bekend welk zout dit betreft. Wij verwachten dat dit CaCl of AlSO₄ is. Voor de berekening hebben we aangenomen dat de helft van het toegevoegde zout CaCl is en de andere helft AlSO₄. De milieuprofielen van deze zouten zijn afkomstig uit Symapro. In Tabel 27 zijn de relevante emissies opgenomen.

Tabel 27 Emissies productie zouten Knowasteproces (emissies in g/kg zout)

	CO ₂	CH ₄	SO ₂	NO _x	HCl	Dioxine	PM ₁₀
AlSO ₄	448	0,6	7,88	1,39	-	7,42 E ⁻¹¹	0,554
CaCl	827	1,97	3,93	2,28	0,25	3,89 E ⁻¹⁰	0,275

Vergisting slib

Het slib wordt naar Orgaworld gebracht en daar vergist. Hiervoor worden dezelfde data gebruikt als bij de vergistingroute, zij het dat de te vergisten hoeveelheid aanmerkelijk geringer is omdat de pulp voor 85% is afgescheiden.

Compostering vergistingresidu

Evenals in de vergistingroute wordt het vergistingresidu gecomposteerd. Voor de data wordt verwezen naar de vergistingroute.

Hergebruik pulp

Voor de afgescheiden pulp worden door Knowaste verschillende hergebruikproducten genoemd. In het interview met De Gelderlander van 23 februari 2007 worden als producten behangpapier en inlegzooltjes genoemd. Bij een bezoek aan Knowaste op 25 januari 2007 werden enkele producten getoond. Het betrof disposable producten die een roestvast stalen en glazen product zou vervangen. Binnen het kader van dit project is het onmogelijk om alle producten die Knowaste zegt te (laten) maken te analyseren. Een uitgebreide analyse van de productie- en gebruiksketen van die producten zou immers nodig zijn om de milieuwinst van het knowasteproduct te kunnen berekenen. Derhalve zal worden volstaan met een raming. Uitgegaan wordt van een besparing van 50% op de primaire productie van pulp. Als onzekerheidsinterval wordt 20% aangehouden. De emissies per kg pulp zijn in Tabel 28 opgenomen.

Tabel 28 Emissies productie pulp (emissies in g/kg pulp) [Simapro7]

	CO ₂	CH ₄	SO ₂	NO _x	HCl	PM ₁₀	Finaal afval
Pulp	770	1,27	3,02	1,83	0,029	0,376	4,75

Verantwoording

De papier-/kartonpulp wordt in vele gevallen ongeveer zevenmaal (of meer) hergebruikt. Bij elke maal hergebruik neemt de vezellengte af en na zevenmaal is de vezellengte zodanig afgenomen dat hergebruik als papier/karton niet meer mogelijk is. De rejets worden dan bijvoorbeeld gebruikt als brandstof in een cementoven. Hergebruik van de pulp van de luiers in verpakkingspapier-/karton en

kranten vindt niet plaats en wordt ook niet als wenselijk gezien om mogelijke contaminatie van voedsel uit te sluiten. De afzet van de pulp van de luiers vindt plaats in de bovengenoemde niche markten. Hergebruik vindt dan nog maar éénmaal plaats in plaats van zevenmaal. Na het hergebruik wordt het product verbrand in een AVI met een lager energierendement dan een cementoven.

Wanneer van de pulp disposable producten worden gemaakt die roestvast staal en glas vervangen, is de analyse van het milieuvoordeel ingewikkeld. Dit zal hier niet worden uitgevoerd. Echter hierover kan wel het volgende worden opgemerkt. Producten als roestvast staal en glas (in wat mindere mate i.v.m. breuk) hebben een zeer lange gebruiksduur en het materiaal kan daarna weer worden hergebruikt. In dit soort situaties betekent het vervangen van dergelijke producten door disposable producten in de meeste gevallen een milieuerslechtering.

Voor de milieukundige waardering van het hergebruik van de pulp uit luiers zijn verschillende redematies mogelijk.

- 1 Vermeden primaire productie als gevolg van hergebruik.
- 2 Waardering hergebruik op basis van de recyclingketen.
- 3 Waardering op basis van economische waarde van de pulp.

Ad 1 De redematie is dat hergebruik van de pulp primaire pulp vervangt. Een complicatie hierin is dat de pulp van de luier bestaat uit twee soorten pulp (CTMP en CP). In de meest positieve redematie wordt de primaire productie van beide pulpsoorten vervangen. Realistischer is echter de vervanging van één soort pulp. Daarvoor wordt dan CP-pulp genomen, die 70% van de pulp in de luier uitmaakt.

Ad 2 De recyclingketen kent nu maar één hergebruiksstap in plaats van zeven. In plaats van 14% verlies aan primaire productie per stap is er nu 50% verlies. Dit betekent dat gerekend moet worden met 50% van de primaire productie.

Ad 3 De economische waarde van de primaire pulp is loofhout € 490/ton en voor naaldhout € 550/ton (maart 2007). Voor secundaire pulp is de waarde grofweg € 50/ton (informatie is ontvangen van de VNP). Dit betekent dat de waardering van de secundaire pulp slechts 10% is van de primaire pulp.

Deze verschillende redematies geven een brede range in de waardering van het hergebruik: tussen 10% en 70%. In de berekening wordt als gemiddelde waarde 50% gebruikt met een range van 20%. De laagste waarde van 10% wordt dus niet meegenomen.

Hergebruik kunststoffen

Voor de afgescheiden kunststoffen wordt door Knowaste als hergebruikproduct dakpannen genoemd (zie in het interview met De Gelderlander van 23 februari 2007). Binnen het kader van dit project is het onmogelijk om dit product te analyseren. Een uitgebreide analyse van de productie- en gebruiksketen van de dakpan zou immers nodig zijn om de milieuwinst van het knowasteproduct te kunnen berekenen. Derhalve zal worden volstaan met een raming. Ook voor dit product wordt uitgegaan van een besparing van 25% op de primaire productie van PP resp. PE. Als onzekerheidsinterval wordt 5% aangehouden.

Tabel 29 Emissies productie kunststoffen (emissies in g/kg pulp)

	CO ₂	CH ₄	SO ₂	NO _x	HCl	PM ₁₀	Finaal afval
PE	1.680	16,8	4,42	3,75	0,066	0,69	6,55
PP	1.660	11,85	3,68	3,28	0,05	0,6	5,55

Bron: Ecoprofiles, 2005.

Verantwoording

De marktwaarde van secundair granulaat van kunststof is geringer dan van het primair granulaat. Het secundaire granulaat van het kunststof van de luiers is bovendien een mengsel van PE en PP en heeft derhalve een nog geringere waarde dan van zuiver secundair PE en PP. In Nederland zijn geen gegevens gevonden van de marktwaarde van secundaire kunststoffen. In Duitsland geeft Bunderverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung maandelijks een overzicht van de marktprijzen van primaire en secundaire kunststoffen. Voor januari 2007 geeft zij de volgende prijzen per ton:

Primair LDPE-folie	€ 1.150 – 1.200
Primair PP homopolymer	€ 1.170 – 1.200
Primair PP copolymer	€ 1.220 – 1.250
Mengsel PP/PE-wit productieafval luierindustrie	€ 190 – 350

Het PE/PP mengsel komt het best overeen met het productieafval PE/PP van de luierindustrie, zij het dat het productieafval schoner is. Hoewel het daardoor naar verwachting een overschatting is, gaan we er voor deze analyse vanuit dat de prijs die Knowaste ontvangt in dezelfde range ligt.

Voor het primaire kunststof gaan we uit van de range € 1.150 – 1.250.

Met deze cijfers rekenend komen we op een besparingsfactor van 25% +/- 5%.

A.6 Toelichting verschil in uitkomst met Fraunhofer onderzoek

Helaas beschikken we niet over het uitgebreide rapport van het Fraunhofer onderzoek uit 2001, maar alleen over de samenvatting. Daarom is de toelichting op en verklaring van het verschil in resultaat van deze studie en de Fraunhofer studie enigszins speculatief.

Voor het verschil zijn de volgende verklaringen te geven.

- 1 In het Fraunhofer onderzoek dat in 2001 is uitgevoerd, is gebruik gemaakt van milieudata van de productie van pulp en kunststof in de jaren daarvoor. Die data zijn derhalve ongeveer 10 jaar oud. Inmiddels zijn de productieprocessen van pulp en kunststof sterk verbeterd. Hierdoor is de hoeveelheid uitgespaarde emissie door het hergebruik lager.
- 2 De samenstelling van de luier is het laatste decennium sterk gewijzigd. Zie hiervoor hoofdstuk 3. De hoeveelheid pulp in de luier is sterk afgenomen. Door de geringere hoeveelheid pulp wordt ook minder secundaire pulp geproduceerd, waardoor minder emissies worden uitgespaard. Door de toename van de hoeveelheid kunststoffen worden wel meer kunststoffen afgescheiden en hergebruikt, waardoor meer emissies worden uitgespaard.



Ook de SAP's is sterk toegenomen. Dit heeft een sterk negatief effect op het resultaat voor finaal afval.

- 3 Een ander aspect is de kwaliteit van de geproduceerde pulp. Ten tijde van het onderzoek van het Fraunhofer Instituut was de kwaliteit van de geproduceerde pulp en kunststof nog onduidelijk. Het bedrijf was immers nog maar net gestart en afzet van de pulp en kunststof leek probleemloos, waardoor waarschijnlijk het hergebruik hoog werd ingeschat. Inmiddels is gebleken dat alleen afzet in bepaalde nichemarkten mogelijk is, waardoor de economische waarde geringer is. Voor de milieukundige beoordeling van de recycling is het gebruikelijk uit te gaan van de economische waarde van het recyclelaat ten opzichte van de economische waarde van het primaire materiaal. Over deze economische waardering is in bijlage A paragraaf 5 ingegaan. In deze bijlage wordt verantwoord dat deze voor pulp geraamd is op 50% (met een onzekerheidsinterval van 20%) en voor kunststof op 25% van de economische waarde van het primaire materiaal. Onduidelijk is waarvan Fraunhofer is uitgegaan; vermoedelijk van 100% vervanging.
- 4 Tot slot: 3 jaar geleden heeft SenterNovem een subsidie ontvangen van SenterNovem voor het beperken van transport door drogen van het materiaal. De daarvoor gebruikte aardgas geeft een broeikasgasemissie die door het Fraunhofer Instituut niet is meegenomen. De broeikasgasemissie voor het drogen weegt niet op tegen de broeikasgasemissie van het uitgespaarde transport.