

Prioriteiten en aangrijpingspunten voor toekomstig afvalbeleid

Rapport

Delft, april 2008

Opgesteld door: M.N. (Maartje) Sevenster
G.C. (Geert) Bergsma
D.H. (Derk) Hueting
L.M.L. (Lonneke) Wielders
F.P.E. (Femke) Brouwer



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

M.N. (Maartje) Sevenster, G.C. (Geert) Bergsma, D.H. (Derk) Hueting,
L.M.L. (Lonneke) Wielders, F.P.E. (Femke) Brouwer
Prioriteiten en aangrijpingspunten voor toekomstig afvalbeleid
Delft, CE, 2008

Beleidsplanning / Afval / Ketenbeheer / Milieubelasting / Milieudruk / Afval-
verwerking / Analyse

Publicatienummer: 08.3515.10

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

Opdrachtgever: ministerie van VROM.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Maartje
Sevenster.

© Copyright, CE, Delft

CE Delft

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE Delft 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 Delft is te vinden op de website: www.ce.nl.

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier.

Inhoud

Samenvatting	1
1 Inleiding	7
1.1 Achtergrond	7
1.2 Invulling en afbakening	8
2 Aanpak	9
2.1 Indeling en selectie afvalstoffen	9
2.2 Milieuthema's	10
2.3 Weging	11
2.4 Procesdata en toerekening	13
2.5 Onzekerheden	14
3 Analyse per afvalstroom	17
3.1 Inleiding	17
3.2 Gasontladingslampen (#21)	17
3.3 GFT en organisch afval (SP9)	21
3.4 Autowrakken (#28)	24
3.5 Autobanden (#29)	27
3.6 Steenachtig materiaal (#37)	30
3.7 Gips (#38)	33
3.8 Vlakglas (#50)	36
3.9 Papier en karton (gescheiden ingezameld, #63)	39
3.10 Gescheiden ingezameld plastic (#65)	43
3.11 Tapijt (als onderdeel van grof HHA #02)	46
3.12 Textiel (#67)	49
3.13 Metaalafval algemeen (#68)	52
3.14 Afgewerkte olie Categorie III (#75)	55
3.15 Olie/water/slibmengsels (#76)	57
3.16 Boor-, snij-, slijp- en walsolie (#80)	60
3.17 Dierlijk afval (#88)	62
3.18 Batterijen (#91)	65
3.19 Accu's (#92)	68
3.20 Oplosmiddelen (SP31)	70
3.21 Huishoudelijk restafval (#01)	73
3.22 HDO restafval (#04)	75
4 Ranglijsten en prioritering	77
4.1 Inleiding	77
4.2 Milieueffecten over de hele keten (spoor A1)	77
4.3 Milieueffecten van afvalverwerking (spoor A2)	78
4.4 Afvalfase : aandeel in de ketenimpacts (A0)	80
4.5 Ranglijst keten- en afvalbenadering gecombineerd	83
4.6 Kosten (A3)	87
4.7 Ranglijst keten, afval en kosten gecombineerd	89

4.8	Sectorplannen 2 en 12	90
5	Aangrijpingspunten voor beleid	91
5.1	Inleiding	91
5.2	Omvang en gescheiden inzameling	91
5.3	Materialen	92
5.4	De gebruikfase	93
5.5	Afvalverwerking	94
5.6	Materiaal of energie ?	94
5.7	Tot slot	95
	Literatuur	99
A	Afvalstromen en selectie	107
B	Achtergronddata afvalstromen	121
C	Ranglijsten	143

Samenvatting

In 2008 moet een nieuw Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) worden opgesteld. Binnen het afvalbeleid is tot nu toe een sectorale aanpak gevolgd, waarbij het beleid was gericht op de afvalfase. In het nieuwe LAP zal daarnaast ook aandacht zijn voor de complete keten van afvalstoffen en -producten. In de voorliggende studie is voor een aantal afvalcategorieën in kaart gebracht hoe de milieubelasting over de keten, van materiaalproductie tot en met afvalverwerking, er uit ziet. Deze studie is onderdeel van een twee-sporen traject, waarin naast dit analytische deel ook een deel met concrete ketenpilots is opgestart. De centrale onderzoeksvragen voor het hele traject zijn:

Voor welke afvalstromen dient op basis van milieudruk gerelateerd aan de afvalverwerking (in relatie tot de totale milieudruk van materiaal/-productketens) en kosten(inefficiëntie) in de komende LAP-planperiode met voorrang beleid ontwikkeld te worden, wat voor doelen kunnen worden geformuleerd en welke aangrijpingspunten voor (ketengericht) beleid zijn daarbij mogelijk?

De stromen die in deze studie als prioritair worden aangemerkt hebben ofwel hoge milieubelasting over de keten, ofwel hoge milieubelasting tijdens de afvalverwerking ofwel hoge kosten. Op basis daarvan verdienen deze stromen extra aandacht bij het te formuleren beleid, waarbij nader onderzoek nodig is om te bepalen of verbetering ook mogelijk en haalbaar is. De analyses in dit rapport geven hierover geen uitsluitel.

Milieueffecten van de hele keten

In spoor A1 is gekeken naar de milieueffecten van de hele keten voor 22 afvalstromen, waaronder huishoudelijk restafval en HDO-restafval (KWD). Deze 22 afvalstromen zijn geselecteerd uit het totaal aan sectorplannen binnen het LAP op basis van beleidsmatige overwegingen. De globale milieuanalyse is uitgevoerd voor een brede set aan milieuthema's, die vervolgens geaggregeerd zijn met 6 verschillende aggregatiemethoden (wegingen). Deze wegingen geven vrijwel allemaal hetzelfde beeld wat betreft 'top 10'.

Tabel 1 Afvalstromen die voorkomen in een van de 6 gewogen 'top 10' voor milieueffecten over de keten (gemiddelde volgorde, spoor A1)

Afvalstroom #	Aantal maal in top 10 van de 6 wegingen	Naam
1	6	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
28	6	Autowrakken
4	6	HDO-restafval (alleen KWD)
29	6	Autobanden
63	5	Gescheiden ingezameld papier en karton
68	6	Metaalafval algemeen
21	6	Gasontladinglampen
88	6	Dierlijk afval - SRM/HRM
37	6	Steenachtig materiaal
67	6	Gescheiden ingezameld textiel
22	1	GFT

Naast een aantal stromen die traditioneel belangrijk zijn in het afvalbeleid komen er met deze ketenbenadering ook stromen naar boven met een grote energievraag tijdens de gebruiksfase (autowrakken, autobanden en gasontladinglampen). Verder scoren stromen met een relatief grote milieu-impact tijdens de productie hoog (dierlijk, textiel, metalen).

Milieueffecten van de afvalverwerking

In spoor A2 is gekeken naar de milieueffecten van de afvalverwerking voor 38 afvalstromen, namelijk alle stromen uit spoor A1 aangevuld met de stromen waarvoor impactgegevens bekend zijn uit de MER LAP. De top 10's per weegmethode variëren in dit onderdeel meer dan in spoor A1. Een aantal stromen komt slechts in één of twee weegmethoden in de top 10 voor.

Tabel 2 Afvalstromen die voorkomen in de 'top 10's' van verschillende wegingen van de afvalbenadering (volgorde op basis van hoogst voorkomende positie, spoor A2)

Volgorde	Afvalstroom #	Aantal maal in top 10	Naam
1	1	5	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
2	63	4	Gescheiden ingezameld papier en karton
3	37	6	Steenachtig materiaal
4	2	4	Grof huishoudelijk restafval (aandeel tapijt)
5	6	6	Waterzuiveringsslib
6	4	5	HDO-restafval (alleen KWD)
7	38	6	Gips
8	9	6	AVI-vliegas
9	88	3	Dierlijk afval - SRM/HRM
10	22	4	GFT
11	84	2	Shredderafval
12	91	2	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline



Aandeel van de afvalverwerking in de hele keten

In spoor A0 is gekeken naar de milieueffecten van de afvalverwerking ten opzichte van de milieueffecten van de keten ofwel de score op A2 gedeeld door de score op A1. De ranglijsten op basis van deze benadering komen vrijwel geheel overeen met die van spoor A2. Alleen olie-, water-, slibmengsels en soortgelijke afvalstoffen komen hieruit naar voren als mogelijk aandachtspunt.

Kosten van de afvalverwerking

In spoor A3 is gekeken naar de ordegrootte van de kosten van afvalverwerking. Veel stromen die hierop hoog scores komen eveneens voor op de prioriteitenlijsten op basis van milieubelasting; deels speelt hierbij de omvang van deze stromen een rol.

Tabel 3 Top 10 op basis van kosten voor afvalverwerking

Volgorde	Kosten (miljoen €)	Afvalstroom	Naam
1	2.348	37	Steenachtig materiaal
2	471	1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
3	220	4	HDO-restafval (alleen KWD)
4	188	44	A-hout en B-hout
5	150	6	Waterzuiveringsslib
6	117	48	Teerhoudend asfalt
7	87	2	Grof huishoudelijk restafval (totaal)
8	55	25	g.i. groenafval
9	50	39	Zeezand
10	45	5	Veegvuil en RKG-slib (riool, kolken en gemalen)

Vergelijking

Opvallend is dat er vrij grote overlap is tussen de verschillende ranglijsten. Een aantal stromen komt zowel in de ketenbenadering (A1) als in de afvalbenadering (A2) en de kostenbenadering (A3) naar voren. Het betreft hier in het algemeen stromen met laag scheiding- dan wel recyclepercentage of laagwaardige toepassing, maar ook een aantal biotische stromen, namelijk papier en karton, dierlijk afval en GFT. Hiervoor wordt opgemerkt dat, terwijl de verschillende weegmethodes goede overeenstemming laten zien wat betreft resultaten, op het punt van biotische materialen grote afwijking is in de posities op de ranglijsten. Het al of niet (sterk) meewegen van landgebruik is hierbij cruciaal.

Een deel van de stromen die hoog scores in de ketenbenadering komt echter niet terug in de afvalbenadering. Dit betreft onder andere de stromen waarbij sprake is van een grote energievraag tijdens gebruikfase. Voor deze stromen is blijvende of extra aandacht vanuit energiebeleid gewenst, waarbij wel zou moeten worden gewaakt voor maatregelen die juist in de afvalfase voor extra milieubelasting zorgen. Daarnaast zijn er stromen van milieu-intensieve materialen met een redelijk hoog recyclingpercentage. Deze komen, ondanks de recycling, hoog op de ranglijst in de ketenbenadering, maar hebben juist een hele lage score op afvalverwerking; meestal is immers sprake van negatieve impacts. Dit geldt onder andere voor metaalafval en textiel. Zonder ketenbenadering zouden deze stromen niet in de prioriteitenlijst voorkomen.

Conclusies

Op basis van de milieu-impact over de keten, het afvalstadium en kosten is een gecombineerde lijst gemaakt die er als volgt uit ziet.

Tabel 4 Top 17 voor het afval en recyclingbeleid op basis van afval, keten en kostenbenadering gecombineerd

	Afvalstroom #	Naam
1	37	Steenachtig materiaal (BSA)
2	1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
3	63	G.i. papier en karton
4	2	Grof huishoudelijk restafval (geheel en focus op aandeel tapijt)
5	6	Waterzuiveringsslib
6	4	HDO-restafval (alleen KWD)
7	38	Gips (BSA)
8	9	AVI-vliegas
9	84	Shredderafval
10	91	Batterijen (ook categorie 90)
11	88	Dierlijk afval (ook categorie 89)
12	22	GFT (ook categorie 23 en integraal ingezameld)
13	68	Metaalafval algemeen
14	67	Gescheiden ingezameld textiel
15	44	A-hout en B-hout in BSA
16	25	G.i. groenafval
17	76	OWS-mengels (plus SP12 en soortgelijk)

Nummer 1 steenachtig materiaal staat hoog in de milieulijstjes (A1,A2) en overtuigend op nummer 1 op de kostenlijst (A3). Nummer 2 tot en met 12 staan hoog in de afvalmilieu-impactlijst (A2) en deels in de ketenlijst (A1). Nummer 13 en 14 komen uit ketenlijst (A1), 15 en 16 uit kostenlijst (A3) en tot slot is nummer 17 toegevoegd door het relatieve belang van de afvalfase (A0) ten opzichte van de hele keten. Aanbevolen wordt om voor deze 17 stromen, en genoemde 'gerelateerde' stromen, concrete beleidsopties te verzamelen en deze af te wegen op effectiviteit en efficiency voor milieudrukvermindering.

Een aantal grote lijnen is zichtbaar in de prioritaire stromen in de verschillende sporen:

- stromen met grote omvang en laag scheiding- dan wel recyclepercentage of laagwaardige toepassing ((grof) huishoudelijk afval, KWD-afval, steenachtig BSA); inzet op preventie, bronscheiding en hoogwaardiger toepassing is van belang, waarbij de aandacht bij het restafval vooral naar bepaalde deelstromen kan uitgaan;
- stromen met prioritaire 'materiaalketens' zoals uit de materialenstudie (CE/CML, 2004) naar voren kwamen (metalen, dierlijk afval, steenachtig BSA, papier/karton en GFT); hierbij zijn ketenbeleid en recycling belangrijk, maar ook vermindering van consumptie of materiaalsubstitutie kunnen hier aangrijpingspunten zijn;
- stromen waarbij sprake is van een grote energievraag tijdens gebruikfase (autowrakken en -banden, met als parallel wit- en bruingoed, gasontladingslampen, textiel en tapijt) waarbij het traditionele afvalbeleid weinig



invloed heeft op de totale ketenimpact; inzet op energie-efficiëntie van energiegebruikende apparaten is hier het belangrijkste aangrijpingspunt, maar aandacht voor de wisselwerkingen tussen afvalverwerking en energie-efficiëntie is nodig;

- stromen waarbij de afvalverwerking zelf de (toxische) emissies domineert (waterzuiveringslib, gips, AVI-vliegas, shredderafval en batterijen); hierbij kunnen, deels al geplande, technische maatregelen bij de afvalverwerking tot verbetering leiden, maar ook de samenstelling van o.a. het restafval is een aangrijpingspunt wat betreft afval van afvalverwerking.

Veel aangrijpingspunten vallen buiten wat traditioneel gezien wordt als afvalbeleid, zoals te verwachten bij een complete ketenbenadering. Er zijn echter wel duidelijke wisselwerkingen tussen het afvalstadium en de rest van de keten, zoals 'design-for-recycling' en aandacht voor materiaalgebruik bij energie-efficiëntie maatregelen. Een deel van de aangrijpingspunten kan in het nieuwe afvalbeleid een plek krijgen, een deel is onderdeel van andere beleidsvelden.



1 Inleiding

1.1 Achtergrond

In 2008 moet een nieuw Landelijk Afvalbeheerplan (LAP) worden opgesteld. Het LAP is een wettelijk bepaald planfiguur waarin kaders worden vastgelegd voor het afvalbeleid in een planperiode van 5 jaar. Binnen het afvalbeleid is tot nu toe een sectorale aanpak gevolgd, waarbij het beleid vooral was gericht op de afvalfase. Recyclepercentages, vermindering van de omvang en de Ladder van Lansink speelden een grote rol. Hoewel hiermee goede resultaten zijn behaald, is inmiddels duidelijk geworden dat deze benadering niet altijd automatisch leidt tot de juiste prioriteiten gezien milieudrukvermindering over de gehele keten.

Zo blijkt uit de dematerialisatie studie van CE/CML (2004) duidelijk dat het hanteren van kg als uitgangspunt weinig te maken heeft met de relatieve milieudruk van materialen onderling. Zand is in kg verreweg de meest gebruikte grondstof maar de milieubelasting van de winning en toepassing keten van alle in Nederland gebruikte zand valt in het niet ten opzichte van bijvoorbeeld het in Nederland gebruikte aluminium. Meest milieubelastend over de keten zijn dierlijke producten. In het nieuwe LAP zal daarom naast de bestaande aanpak ook integrale ketenaanpak een rol spelen. Het ministerie van VROM wil in het afvalbeleid voor de komende planperiode allereerst de afvalstromen aanpakken die de meeste milieubelasting veroorzaken en/of het meest kosteninefficiënt zijn en waarbij maatregelen voorhanden zijn om deze te verminderen.

In de voorliggende studie is voor een aantal afvalcategorieën in kaart gebracht hoe de milieubelasting over de keten, van materiaalproductie tot en met afvalverwerking, er uit ziet. De milieubelasting komt veelal voor rekening van de 'voorketen', waarop het afvalbeleid traditioneel weinig invloed heeft. Hoe hiermee om te gaan is dan ook een van de vragen die in dit onderzoek spelen. Deze studie is één spoor (A) van een tweesporen traject, waarin naast dit analytische deel ook een deel met concrete ketenpilots voorkomt (spoor B). De centrale onderzoeksvragen voor het hele traject zijn:

Voor welke afvalstromen dient op basis van milieudruk gerelateerd aan de afvalverwerking (in relatie tot de totale milieudruk van materiaal/productketens) en kosten(inefficiëntie) in de komende LAP-planperiode met voorrang beleid ontwikkeld te worden, wat voor doelen kunnen worden geformuleerd en welke aangrijpingspunten voor (ketengericht) beleid zijn daarbij mogelijk?

In de begeleidingscommissie van spoor A nemen de volgende personen zitting :

- Arjen Kapteijns (ministerie van VROM);
- Robbert Thijssen (ministerie van VROM);
- Anne-Marie Bor (SenterNovem);
- Marco Kraakman (SenterNovem);
- Loek Bergman (ministerie van VROM);

- Joost Lommelaars (SenterNovem).

1.2 Invulling en afbakening

Omdat een complete ketenanalyse van alle ruim 100 afvalcategorieën zoals die gedefinieerd zijn binnen de sectorplannen van het LAP (zie bijlage A) niet haalbaar is, is deze studie gericht op het opstellen van 'top 10' of 'top 20' lijsten voor een viertal criteria:

- 1 Aandeel afvalverwerking in milieubelasting over de hele keten.
- 2 Milieubelasting over de hele keten.
- 3 Milieubelasting van de afvalverwerking.
- 4 Kosten van de afvalverwerking.

Dit betekent dat een groot aantal stromen op grond van kwalitatieve overwegingen als minder relevant is aangemerkt. In de daarop volgende kwantitatieve analyses zijn globale ketenanalyses gemaakt voor een twintigtal afvalcategorieën, waarbij voor ontbrekende data redelijke aannames en schattingen gemaakt moesten worden (zie paragraaf 2.5). De resulterende data kunnen daarom niet gebruikt worden voor gedetailleerde analyses en conclusies. Ook de gebruikte kosten voor het opstellen van de vierde ranglijst zijn bedoeld als ordegrootte en niet voor alle afvalstromen op dezelfde manier opgebouwd. Zo is in sommige gevallen een verwijderingsbijdrage als benadering gehanteerd.

Om kosteneffectiviteit van een verwerkingsmethode te bepalen moeten kosten en milieuverbetering ervan afgezet worden tegen mogelijke alternatieven. Hiervoor was geen ruimte binnen dit project. De stromen die als prioritair worden aangemerkt hebben ofwel hoge milieubelasting over de keten, ofwel hoge milieubelasting tijdens de afvalverwerking ofwel hoge kosten. Op basis daarvan verdienen deze stromen extra aandacht bij het te formuleren beleid. Er is echter nader onderzoek nodig om te bepalen of verbetering mogelijk en haalbaar is.

Er is sprake van diverse manieren van dubbeltelling, omdat ketens van verschillende afvalcategorieën (deels) overlappen. Zo is shredderafval onderdeel van de ketens van autowrakken en wit- en bruingoed, maar ook het metaalafval van metaalbewerking dat in sectorplan 21 valt is onderdeel van de (voor)keten van autowrakken. In de milieubelasting van de productie van de auto zal immers ook al rekening gehouden worden met de 'materiaalverliezen' die hierbij optreden. De afvalcategorieën zijn dus niet onafhankelijk en de individuele resultaten kunnen niet worden opgeteld.



2 Aanpak

2.1 Indeling en selectie afvalstoffen

Binnen het Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) zijn 34 sectorplannen gedefinieerd¹. Deze kunnen verder worden onderverdeeld in ongeveer 110 afvalstromen. De verdeling die in dit project is gehanteerd wordt gegeven in bijlage A. Uit deze ongeveer 110 afvalstromen is een selectie gemaakt van afvalstromen die in voorliggende studie worden beoordeeld op:

- aandeel afvalverwerking in milieubelasting over de hele keten (spoor A0);
- milieueffecten van de hele keten (spoor A1);
- milieueffecten van de afvalverwerking (spoor A2);
- kosten van de afvalverwerking (spoor A3).

De precieze selecties worden beschreven in bijlage A. Alle stromen zijn op kosten beoordeeld, met uitzondering van enkele kleine stromen waarvoor precieze hoeveelheden en/of kosten niet konden worden achterhaald. Hierbij moet worden opgemerkt dat de gebruikte kosten bedoeld zijn als indicatie van de orde grootte van de verwerkingskosten.

Op basis van kwalitatieve beschouwingen zijn veel van de stromen al in een vroeg stadium afgefallen voor een beschouwing op spoor A1. Zo zijn er stromen die op grond van lopende ontwikkelingen of beleid al sterk afnemen (asbest, kwikhoudend afval, fotografisch afval). Voor andere stromen is een ketenaanpak überhaupt minder van toepassing, dit geldt bijvoorbeeld voor de reststoffen van afvalverbranding en energieopwekking, medisch afval, scheepsladingrestanten, en dergelijke. De afvalstromen die geselecteerd zijn voor spoor A1 (keten) zijn automatisch ook onderdeel van spoor A2 (afvalverwerking alleen). Daarnaast zijn in spoor A2 ook alle afvalstromen meegenomen die in de MER LAP zijn bekeken.

De selectie voor spoor A1 omvat 22 afvalstromen, waaronder huishoudelijk restafval en HDO-restafval (KWD). De beschouwde ketens bieden echter materiaal om ook over andere afvalstromen kwalitatieve uitspraken te kunnen doen. Zo is de categorie 'metaalafval algemeen' doorgerekend en de resultaten hiervan zullen in grote lijn ook gelden voor categorieën als gasflessen en LPG-tanks. De selectie voor spoor A2 omvat 38 afvalstromen.

De analyses voor A1 en A2 zijn ook gecombineerd om een prioriteitenlijst op te stellen op basis van het *aandeel* van de afvalverwerking in de milieubelasting van de hele keten (spoor A0). Deze prioriteitenlijst is uiteraard samengesteld uit dezelfde 22 afvalstromen als spoor A1.

¹ Daarnaast is er nog het zogeheten beleidskader, de afvalstromen die hieronder vallen maken geen onderdeel uit van deze studie. Dit zijn voornamelijk kleine stromen gevaarlijk afval.

2.2 Milieuthema's

Voor de beoordeling van de afvalcategorieën op milieubelasting (over de keten en van afvalverwerking) moet een aantal milieuthema's worden geselecteerd. Uitgangspunt is om zoveel mogelijk aan te sluiten bij de MER van het LAP 2002-2012. De meeste van de toen geformuleerde milieuthema's zijn algemeen gangbare (beleids)thema's en komen overeen met de methodiek van het CML, die wereldwijd als één van de standaarden geldt.

Er is in de MER LAP echter ook gebruik gemaakt van een aantal minder gangbare thema's die tot nu toe alleen binnen de 'IVAM-methode' zijn geïmplementeerd:

- verlies aan biodiversiteit;
- verlies aan 'life support'.

Deze thema's (impacts) komen beide voort uit de ingreep 'landgebruik'. In plaats van de twee bovengenoemde impacts wordt daarom het landgebruik meegenomen als 'hoofdthema' dat ook kan worden meegewogen (zie paragraaf 2.3). Dit is in overeenstemming met de aanpak in de materialenstudie voor VROM (CE/CML, 2004). De andere drie 'ingreepgerichte' thema's zijn energiegebruik, watergebruik en finaal afval. Deze sluiten aan bij de aanpak in het MER LAP.

Een andere afwijking van de standaard in de MER LAP was het gebruik van GWP500 als maat voor klimaatverandering. Algemeen wordt hiervoor GWP100 gebruikt, ook in het meeste andere Nederlandse beleid. In deze studie wordt ook GWP100 gebruikt, ook waar direct de resultaten uit MER LAP zijn gebruikt (voor afvalverwerking van een aantal afvalstromen) is de GWP100 gehanteerd. De afwijking tussen deze twee indicatoren is overigens van de orde van een paar procent.



Tabel 5 Geselecteerde milieuthema's voor impact beoordeling

Thema	Opmerking	Aanduiding en eenheid
Abiotische uitputting	Ook in MER LAP	ADP, kg Sb eq.
Klimaatverandering (GWP100)	In MER LAP als GWP500	GWP, kg CO ₂ -eq.
Aantasting ozonlaag	Ook in MER LAP	ODP, kg CFC-11 eq.
Humane toxiciteit	Ook in MER LAP	HTP, kg 1,4-DB eq.
Ecotoxiciteit (zoetwater)	Ook in MER LAP	FAETP, kg 1,4-DB eq.
Ecotoxiciteit (terrestrisch)	Ook in MER LAP	TETP, kg 1,4-DB eq.
Smogvorming		POCP, kg C ₂ H ₄ .
Verzuring		AP, kg SO ₂ -eq.
Vermesting	In MER LAP twee thema's ²	EP, kg PO ₄ --- eq.
Landgebruik	In MER LAP als 'ingreepgericht', hier als proxy voor biodiversiteit impacts	m ² a
Waterverbruik	Ingreep (niet meewegen)	m ³
Energiegebruik	Ingreep (niet meewegen)	MJ
Finaal afval	Ingreep (weegt mee in CE, 2002)	kg

2.3 Weging

De gekozen thema's (met uitzondering van de ingreepgerichte thema's) worden vervolgens door middel van diverse weegmethoden tot één score opgeteld om tot een prioritering te komen. Hiervoor zijn weegsets gekozen die zoveel mogelijk thema's dekken, er zijn echter geen sets voorhanden die het thema uitputting meewegen (of liever gezegd, de meeste wegingen hanteren een factor nul voor dit thema). Er is daarom ook een weging bekeken waarbij alle genormaliseerde scores een gelijke factor krijgen. Dit is te beschouwen als een weging op basis van bijdrage aan de totale wereldproblematiek.

De ander vier weegsets zijn :

- De panelweging van **Nogepa** (Huppés et al., 2003), toe te passen op genormaliseerde scores. De weging is tot stand gekomen in een sessie met experts die gewichten toe hebben gekend aan de verschillende milieuthema's. De eindscore is dimensieloos.
- De 'distance-to-target' weging uit de **MER LAP** (achtergronddocument A02), toe te passen op genormaliseerde scores. De weegfactoren worden afgeleid uit nationale doelstellingen, naarmate de huidige emissie of impact verder verwijderd is van de doelstelling krijgt de impact hoger gewicht. De eindscore is dimensieloos.
- De preventiekosten weging voor duurzaamheid uit **Greencalc** (Greencalc, 2002), waarvoor berekend is wat de kosten zijn om een impact te verminderen tot 'duurzaam' niveau. De eindscore wordt uitgedrukt in miljoen €. Bij toepassing blijkt dat landgebruik in deze methode zwaar meeweegt.
- De preventiekosten weging op basis van Nederlands beleid (**CE, 2002**), waarvoor berekend is wat de kosten zijn om een impact te verminderen tot het niveau van nationale doelstellingen. De eindscore wordt uitgedrukt in

² Bij de vertaling van MER LAP-gegevens is voor bodem vermisting een equivalentie factor van 0,13 gebruikt (van kg NO_x-equivalent naar kg PO₄³⁻-equivalent).

miljoen €. Bij toepassing blijkt dat klimaatverandering in deze methode zwaar meeweegt. Merk op dat in deze weging ook finaal afval meeweegt.

Tabel 6 Gebruikte normalisatie- en weegmethodes

Thema	Normalisatie ^a (wereld 2000)	Weging van genormaliseerde scores			Schaduwrijzen impacts	
		Gelijke weging	NOGEPA	Distance-to-target	Green-calc (€)	CE, 2002 (€)
Abiotische uitputting	5.47E-12	1				0
Klimaatverandering (GWP100)	2.43E-14	1	0,35	1,17	0,091	0,05
Aantasting ozonlaag	5.21E-09	1	0,05	6	5.724,69	30
Humane toxiciteit	2.80E-14	1	0,18	2	0,048	
Ecotoxiciteit (zoetwater)	3.05E-13	1	0,07	2	0,048	
Ecotoxiciteit (terrestrisch)	9.48E-13	1	0,05	2	0,048	
Smogvorming	2.50E-11	1	0,09	2	4,402	2
Verzuring	4.19E-12	1	0,07	2,9	2,723	4
Vermesting	3.26E-11	1	0,14	3,6	54,454	9
Landgebruik	8.06E-15	1			0,205	
Finaal afval				(b)		0,185

a Eén gedeeld door de totale wereldimpact op het betreffende thema.

b In de MER LAP werd ook finaal afval meegewogen, maar omdat er geen normalisatie gegevens zijn voor finaal afval wordt dit hier niet gedaan (in de MER LAP werd een Nederlandse normalisatie gebruikt).

Naast deze wegingen is als extra vergelijking ook nog gekeken naar andere impact methodes, die tot één gewogen totaalscore leiden. Gebruikt zijn Eco-indicator99 en EPS, deze twee methoden zijn ook in de materialenstudie voor het ministerie van VROM (CE/CML, 2004) gebruikt als extra weging.

Ecoindicator99 (Goedkoop en Spiensma, 1999) is een methode die impacts geheel doorrekent tot aan drie schadecategorieën (natuurlijke hulpbronnen, ecosysteem kwaliteit en menselijke gezondheid). Deze worden dan gewogen op basis van panelweging. In deze methode spelen biodiversiteitcomponenten een rol. Op gebruikte MER LAP-data moest een oudere versie van de Ecoindicator worden toegepast dan de nieuwste versie, die is toegepast op de Ecoinvent-data. Het effect hiervan op de gewogen score voor afvalverwerking is naar verwachting klein.

EPS 2000 (Steen, 1999) is een methode waarbij onder andere uitputting wel een rol speelt. Ook deze methode geeft zo een beeld dat aanvullend is ten opzichte van de gebruikte wegingen. Er moet wel worden opgemerkt dat deze methode niet helemaal is toegespitst op gebruik met data uit Ecoinvent en dat de scores daarom voorzichtig moeten worden geïnterpreteerd. Bovendien kon deze methode niet worden toegepast op de MER LAP-data voor afvalverwerking. De



EPS-scores worden daarom niet gebruikt bij het opstellen van de rangordes, maar alleen voor vergelijking van verschillende verwerkingsopties in hoofdstuk 3, waar mogelijk.

2.4 Procesdata en toerekening

Voor de impactgegevens zijn als voornaamste bronnen de Ecoinvent-database (versie 1.3) gebruikt en de analyses van de MER LAP (AOO, 2002 en achtergronddocumenten). Een deel van de impactgegevens is afkomstig uit de data-bases Idemat (2001) en LCAFOOD³. Daarnaast zijn diverse recente bronnen gebruikt voor gegevens betreffende samenstelling van afvalcategorieën, energiegebruik voor verwerkingsopties en dergelijke.

Hierbij is voor zover mogelijk steeds een standaard aanpak van de analyse gevolgd, aansluitend bij de geldende algemene praktijk, met de volgende hoofdpunten :

- 1 De keten is steeds opgedeeld in voorketen (materialenwinning en productie van halffabrikaten en/of product), gebruikfase (voor zover van toepassing, zie onder) en afvalverwerking.
- 2 CO₂-onttrekking treedt op in de voorketen van biotische materialen. Bij verbranding of andere verwerking aan het eind van de keten wordt deze CO₂ weer geëmitteerd. Op deze manier is het netto effect over de keten nul, maar wordt ook kortcyclisch CO₂ expliciet in beeld gebracht. Dit betekent dat de impact van de voorketen negatief kan zijn. Ten opzichte van de vroegere praktijk, waarin het kortcyclisch CO₂ volledig buiten beschouwing werd gelaten, geeft dit een andere verdeling van milieudruk over de keten. Er is geen effect op de score over de hele keten (spoor A1), maar wel op score voor de afvalverwerking (A2) en het aandeel daarvan in de keten (A0). Deze laatste zullen hoger zijn dan in de oude aanpak.
- 3 Recycling van materialen wordt toegerekend aan de afvalverwerking, dat wil zeggen er wordt gerekend met het uitsparen van primaire materialen⁴, niet met 'recycled content'. Hiervan wordt alleen afgeweken voor staal, waarbij een Europees gemiddelde voor 'recycled content' wordt gehanteerd en slechts een deel van het recyclepercentage toegerekend aan het afvalstadium. Reden hiervoor is dat er voor staal überhaupt geen sprake is van volledig primair materiaal en dat primair en secundair materiaal in principe volledig gelijkwaardig zijn. Dit is anders dan bij papier, waarvoor natuurlijk ook een hoog gemiddeld recycling percentage geldt, maar waar wel duidelijk onderscheid gemaakt wordt naar primair en secundair materiaal op de markt. De milieuwinst van recycling is zodoende voor staal over verschillende ketenfasen verspreid en komt voor de andere materialen volledig 'ten goede' van de afvalverwerking. Dit leidt tot een relatief lage score op de afvalverwerking (spoor A2) en het aandeel daarvan in de keten (A0) voor materialen met een hoog recyclingpercentage (behalve voor die stromen waarvoor CO₂-

³ www.lcafood.dk.

⁴ Welk materiaal wordt uitgespaard is afhankelijk van de situatie, voor nuttig gebruik van steenachtig bouw-materiaal betreft uitsparing bijvoorbeeld primair grind of zand.

onttrekking optreedt, zie punt 2 hierboven). De score over de hele keten (A1) wordt hierdoor niet beïnvloed. Voor de categorieën restafval waarvoor geen sprake is van recycling betekent het wel dat de score over de hele keten hoger uitkomt dan bij gebruik van 'recycled content' als uitgangspunt en het aandeel van de afvalverwerking ten opzichte van de hele keten zal dus lager zijn.

- 4 Bij inzet van afval als energiebron door middel van bijstoken in cementoven of energiecentrale wordt naar rato van de verbrandingswaarde (LHV) de Nederlandse '*hard coal supply mix*' uitgespaard. Aanname hierbij is dus dat de emissies van steenkool en het betreffende afval per MJ verbrand materiaal niet verschillen. Dit is geeft een tamelijk grove benadering.
- 5 Bij verbranden van afval in een AVI worden emissies en opgewekte energie voor de betreffende (Zwitserse) processen uit Ecoinvent overgenomen⁵, tenzij de afvalcategorie onderdeel was van de MER LAP en de gegevens daaruit konden worden overgenomen. De opgewekte energie wordt indien van toepassing verdisconteerd met de Nederlandse elektriciteitmix.

De gebruikfase is meegenomen voor energiegebruikende apparaten (gasontladinglampen en auto's) en voor autobanden, tapijt en textiel. Voor autobanden geldt dat het type band invloed heeft op het energieverbruik van de auto en zodoende moet een deel daarvan aan de band worden toegerekend. Voor tapijt en textiel geldt dat onderhoud - stofzuigen, wassen, etc. - een belangrijk deel van de ketenimpacts kan veroorzaken.

Voor batterijen en accu's is geen gebruikfase meegenomen, hoewel hiervoor soortgelijke argumenten kunnen worden aangevoerd als voor autobanden. Naar verwachting heeft de gebruikfase hier echter een veel kleinere bijdrage (zie bijvoorbeeld Matheys et al., 2006), omdat de materialen erg milieu-intensief zijn.

Ook voor GFT geldt dat energiegebruik bij de consument buiten beschouwing is gelaten. Hetzelfde geldt overigens voor een aantal stappen in de voorketen, omdat voor deze categorie gebruik is gemaakt van milieudata 'van wieg tot hek'. Dat wil zeggen dat de materialen grotendeels onbewerkt zijn. De processen die in de voedselketen optreden zijn zo divers dat deze buiten beschouwing zijn gelaten. Desondanks is de voorketen dominant voor GFT (zie paragraaf 3.3) en komt deze categorie ook voor in de top 10 wat betreft impact over de hele keten (zie paragraaf 4.2).

2.5 Onzekerheden

Doel van deze studie was om te bekijken of afvalbeleid aan kan sluiten bij ketenbeheer en om op basis van verschillende invalshoeken mogelijke prioritaire stromen vast te stellen voor het afvalbeleid vanaf 2009. Er zijn globale ketenanalyses gemaakt voor een twintigtal afvalcategorieën, waarbij voor ontbrekende data redelijke aannames en schattingen gemaakt moesten worden. De resul-

⁵ Voor metalen zijn de AVI-emissies niet meegenomen, omdat deze voornamelijk uitloging van de bodemassen betreffen en de Zwitserse data deze niet goed modelleren voor de Nederlandse situatie.



terende data kunnen daarom niet gebruikt worden voor gedetailleerde analyses en conclusies.

Onzekerheden in de milieudata zijn een optelsom van onzekerheden in drie stadia van het opstellen van de analyses:

- 1 De hoeveelheden per afvalcategorie: verschillende bronnen geven verschillende cijfers en er soms ook sterke variatie van jaar tot jaar. De afwijkingen tussen bronnen zijn al snel van de orde van 15%, zelfs voor relatief goed gemonitorde categorieën als het huishoudelijk restafval⁶. De verschillen tussen jaren zijn vaak groter dan dat. Omdat de omvang van de stroom mede bepalend is voor de totale milieuscore kan dit betekenen dat verschillende peiljaren tot verschillende rangordes zouden leiden.
- 2 Samenstelling van afvalcategorie: de meeste afvalcategorieën bestaan uit verschillende materialen. In het geval van bijvoorbeeld autowrakken is de samenstelling behoorlijk complex, maar tegelijkertijd redelijk goed bekend. In het geval van bijvoorbeeld metaalafval zijn de belangrijkste materialen bekend, maar zijn de aandelen ervan lastig te achterhalen. Voor huishoudelijk afval geven verschillende bronnen afwijkende samenstellingen, waarbij de individuele aandelen 10% hoger of lager liggen⁷.
- 3 Milieudata per proces: als de samenstelling in materialen eenmaal vast is gesteld, worden de bijbehorende milieudata overgenomen uit standaard databases (i.h.a. Ecoinvent v1.3). Deze data zijn weliswaar met grote zorg opgesteld, maar omdat onzekerheden toch cumuleren in de meer complexe procesbomen zijn de effectieve onzekerheden voor sommige milieuthema's aanzienlijk⁸. Ook betreffen ze in het algemeen gemiddeld Europese of Zwitserse data en liggen aannames aan deze data ten grondslag die niet altijd bij de Nederlandse situatie passen, zoals bijvoorbeeld het feit dat geen slakopwerking plaatsvindt van AVI bodemas (zie ook paragraaf 2.4). Dit voorbehoud geldt voornamelijk de afvalverwerking, omdat voor de voorketen (met name productie van geconsumeerde materialen) het gebruik van Europese gemiddelden veel minder afwijkt van de realiteit. Tot slot geldt dat voor sommige processen geen milieudata beschikbaar zijn en een ruwe benadering moet worden gemaakt, zo is bijvoorbeeld loopvlakvernieuwing voor autobanden gelijk gesteld aan materiaalhergebruik.

Al de verschillende keuzes bij het modelleren van de keten leiden tot onzekerheid in het eindresultaat. De relatieve fouten in deze drie stappen zijn niet op dezelfde manier gedefinieerd, maar lijken van ongeveer dezelfde orde te zijn. Te verwachten valt dat de fout in het eindresultaat zeker zo'n 50% zal zijn. Welke invloed dit heeft op de ranglijsten wordt besproken in hoofdstuk 4. De invloed op de verhoudingen tussen afvalverwerkingsopties (hoofdstuk 3) is minder groot, omdat de onzekerheden in de hoeveelheden daarin niet doorwerken.

⁶ Hiervoor geldt dat de totale omvang met grote zekerheid uit de CBS-statistieken kan worden overgenomen, maar dat bronnen die de verschillende deelstromen in huishoudelijk restafval geven hiermee niet consistent zijn.

⁷ De onderlinge verhoudingen kunnen hiermee dus drastisch anders zijn in verschillende bronnen.

⁸ Onzekerheden in de in deze studie gebruikte procesdata zijn in het algemeen minstens 20% (standaarddeviatie ten opzichte van mediaan). Voor verschillende processen zijn verschillende thema's de grootste bronnen van onzekerheid.

Ook de kosten zijn omgeven met onzekerheden, omdat literatuur hierover incompleet is. Verwerkers willen of kunnen niet altijd openheid geven over kosten en ook de opbrengsten van secundaire materialen zijn vaak onduidelijk. De gehanteerde kosten zijn dan ook niet voor alle afvalstromen op dezelfde wijze opgebouwd en moeten als ordegroottes worden geïnterpreteerd. Welke invloed dit heeft op de ranglijsten wordt besproken in hoofdstuk 4.



3 Analyse per afvalstroom

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt voor een aantal afvalstromen (zie ook bijlage A) gekeken naar de kwantitatieve milieubelasting van verschillende ketenfasen, evenals geschatte kosten van afvalverwerking. Hierbij worden steeds meerdere afvalverwerkingstechnieken vergeleken, waarbij in principe wordt gekozen voor de huidige verwerking en één of meerdere alternatieven die een goed beeld geven van de mogelijkheden en keuzes. Dit betreft veelal verhoging van het recyclingpercentage, maar kan ook milieukundig gunstige energietoepassing van bepaalde materialen betreffen. Bij gescheiden ingezameld papier wordt zo 100% recycling (huidige situatie) vergeleken met 100% verbranding ook al is dit volgens de 'Ladder van Lansink' geen verbetering. Voor het restafval (huishoudelijk en HDO) is geen alternatief bekeken omdat hiervoor vrijwel per definitie geldt dat het in AVI's verbrand zal worden. Voor de deelstromen in het restafval kan wel op basis van andere categorieën afgeleid worden of ingezet zou moeten worden om meer scheiding ter vermindering van het restafval. Aanpak en resultaten worden per afvalstroom besproken.

3.2 Gasontladingslampen (#21)

Gasontladingslampen (onder andere TL- en spaarlampen), SP8, vormen afvalstroom nummer 21. Deze stroom was onderdeel van het MER LAP in 2002 (Achtergronddocument A12). Hieruit is de gemiddelde samenstelling overgenomen. Belangrijkste materialen zijn glas, staal, messing, koper, aluminium en papier. Ook mangaan en kwik zijn als materiaal meegenomen, de overige bestanddelen zijn meegenomen als 'anorganische chemicaliën'. Gegevens van de productieketens van alle materialen zijn overgenomen uit Ecoinvent.

De gebruiksfase is voor lampen uiteraard van belang. Op basis van 8.000 branduren, 50 W vermogen (Senternovem, 1996) en 190 gram per lamp (MER LAP) als goede gemiddelden komt het energiegebruik in de gebruiksfase op 7.580 MJ_e/kg.

Evenals in de MER LAP is de verdeling 50% kleur-80 lampen en 50% standaard lampen. Voor beide is in de LCA gekeken naar verwerking via shredder en via 'end-cut/air-push' (zie MER LAP), met hergebruik van materialen. Beide techniek voldoen aan de minimumstandaard. De impacts hiervan zijn direct overgenomen uit de MER LAP-LCA.

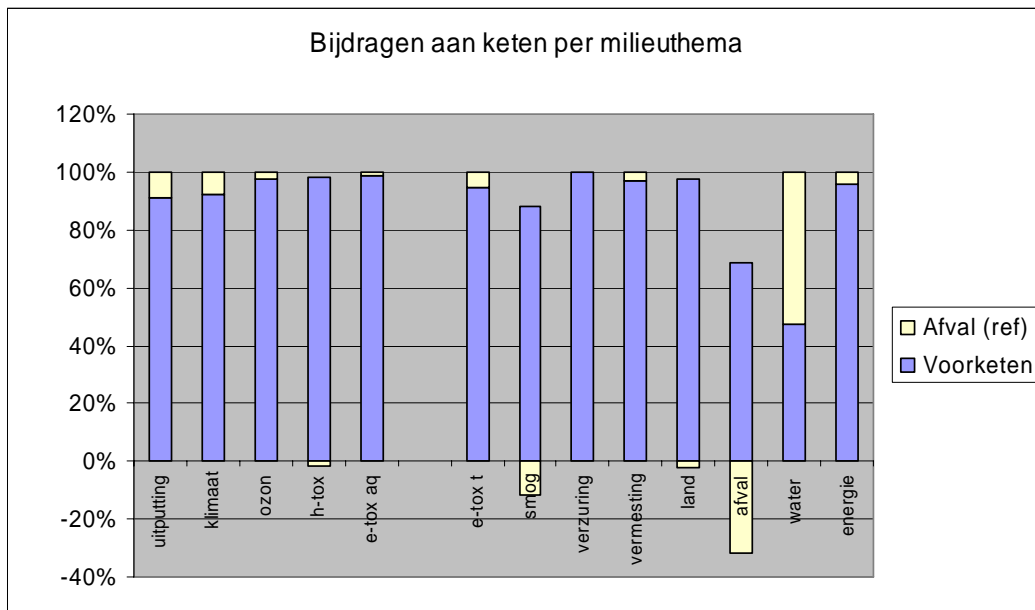
De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 100% shredder.
- 2 100% end-cut/air-push.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.1.

De variatie tussen afvalscenario's is nihil als over de hele keten gekeken wordt. Dit komt omdat deze volledig wordt gedomineerd door de gebruiksfase (minimaal 98% van impact per thema). Ook als de gebruiksfase niet mee wordt genomen heeft de afvalverwerking slechts beperkte invloed op de ketenimpacts, zoals blijkt uit Figuur 1 en Figuur 2.

Figuur 1 Bijdrage voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten (gebruiksfase niet weergegeven vanwege bijdrage van vrijwel 100%)



Alleen volgens de Ecoindicator weging is er sprake van milieuwinst (negatieve impact) als gevolg van de afvalverwerking.

Toelichting figuren en tabellen hoofdstuk 3

De milieu-impacts over de hele keten worden voor alle stromen die in dit hoofdstuk zijn bekeken op dezelfde manier weergegeven. Voor de negen emissiegerelateerde impacts en de vier ingreepgerelateerde impacts (zie paragraaf 2.2) wordt van materiaalvoorketen, afvalfase en, indien van toepassing, gebruiksfase het aandeel gegeven in het totaal van 100%. In een tweede figuur wordt hetzelfde weergegeven voor de gewogen totaalimpacts (zie paragraaf 2.3). Het effect van de afvalfase kan echter negatief zijn (positieve bijdrage aan milieu door bijvoorbeeld uitsparing van primaire grondstoffen) en in die gevallen is dit ook als negatief aandeel weergegeven. Zie bijvoorbeeld het staafje voor 'E199' in Figuur 2. De voorketen staat hier op +60% en de afvalfase op -40%. Dit betekent als dat de echte impact van de voorketen 150 'milieupunten' zou zijn, de impact van de afvalfase -50 'milieupunten' is. Opgeteld geeft dit 100. De lengte van de staafjes is daarom ook in alle gevallen 100%.

Het thema 'afval' (zie figuur 1@) staat voor finaal afval (zie tabel 6@). Het gaat om materiaal dat in de hele keten vrijkomt als te storten afval. Als de afvalfase hierop een negatieve impact heeft (positieve bijdrage aan de vermindering van finaal afval in de keten) dan treedt deze impact vooral op door het uitsparen van primair materiaal. In metaalketens ontstaat bijvoorbeeld veel finaal afval bij de mijnbouw, recycling voorkomt dus veel van dit mijnbouw afval en geeft zodoende een negatieve impact op dit thema.

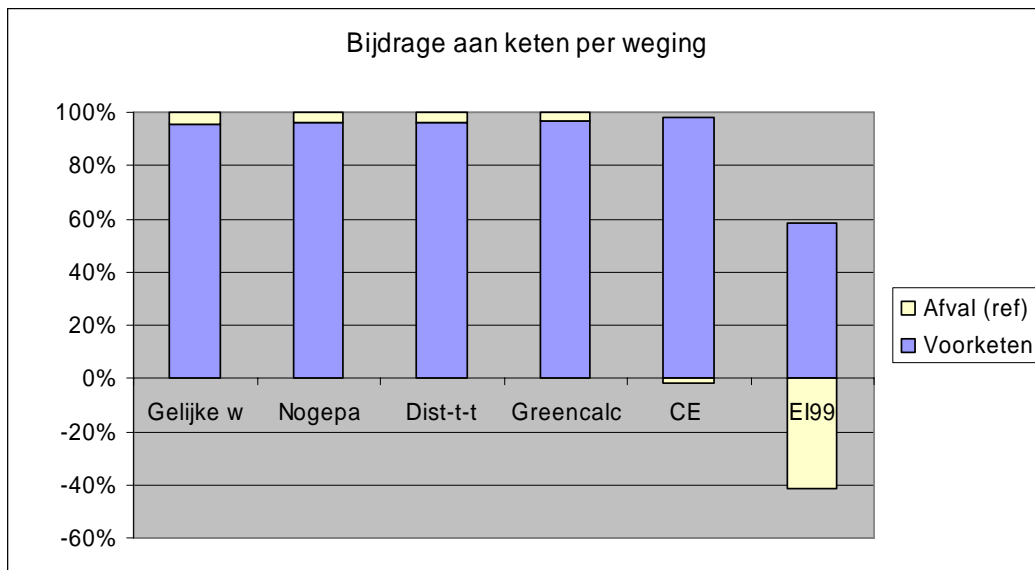
Waar de figuren de verdeling van milieu-impacts over de keten laten zien, geven de tabellen steeds de absolute impacts voor de totale afvalstroom voor zowel de hele keten als alleen het afvalstadium. De 'ingrepen' (zie paragraaf 2.2) finaal afval, watergebruik en energiegebruik worden naast de gewogen impacts (zie paragraaf 2.3) ook vermeld. Op basis van de gewogen cijfers kun-



nen de verschillen tussen de verwerkingsscenario's worden bekeken. Dit wordt weergegeven door de percentages in de rechterkolom. Dit percentage geeft steeds weer hoeveel het scenario met de laagste impact afwijkt van het scenario met de hoogste impact. Als een van de scenario's een negatieve impact geeft kan een dergelijke vergelijking op het eerste gezicht verwarrende resultaten geven met variaties van meer dan 100%. Ter illustratie geven we een paar voorbeelden:

- Scenario 1 scoort 80, scenario 2 scoort 100 : variatie is 20%.
- Scenario 1 scoort -80, scenario 2 scoort -100 : variatie is -25%.
- Scenario 1 scoort -80, scenario 2 scoort 100 : variatie is 180%.
- Scenario 1 scoort 80, scenario 2 -100 : variatie is 225%.

Figuur 2 Bijdrage voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten (gebruiksfase niet weergegeven)



In de MER LAP-data zijn de vermeden emissies als gevolg van uitgespaard primair materiaal al opgenomen. Deze lijken in de MER LAP in het algemeen laag, waarschijnlijk vanwege iets andere uitgangspunten dan in deze studie gehanteerd⁹.

Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 7 en Tabel 8 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

⁹ Zo is bijvoorbeeld voor de inzet van secundair staal in MER LAP uitgegaan van het uitsparen van oxystaal maar zijn wel de emissies van elektrostaalproductie in rekening gebracht. Wij gaan uit van het uitsparen van 'pig iron'.

Tabel 7 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (3,6 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	5.1E+07	5.1E+07	0,207%
Watergebruik (m ³)	4.4E+09	4.4E+09	0,047%
Energiegebruik (MJprim)	9.6E+10	9.6E+10	0,002%
Ecoindicator99 (E,E)	2.8E+08	2.8E+08	0,004%
EPS	3.1E+09	3.1E+09	0%
Gelijkgewogen	6.06E-04	6.06E-04	0,004%
Nogepa	7.05E-05	7.06E-05	0,007%
Distance-to-target	7.03E-04	7.04E-04	0,008%
Greencalc preventiekosten	7.14E+02	7.14E+02	0,007%
CE-preventiekosten	3.49E+02	3.49E+02	0,004%

Tabel 8 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (3,6 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-1.3E+05	-2.4E+05	80,52%
Watergebruik (m ³)	1.4E+07	1.2E+07	15,08%
Energiegebruik (MJprim)	2.2E+06	6.8E+05	69,39%
Ecoindicator99 (E,E)	-2.4E+05	-2.5E+05	5,06%
EPS			
Gelijkgewogen	8.77E-08	1.14E-07	23,21%
Nogepa	6.04E-09	1.10E-08	44,84%
Distance-to-target	1.51E-07	2.07E-07	27,39%
Greencalc preventiekosten	3.21E-02	8.23E-02	60,98%
CE-preventiekosten	-7.17E-03	-2.27E-02	216,77%

Verwerking via shredder is volgens de meeste wegingen de beste optie, alleen in de CE-weging is dit niet zo, vanwege de bijdrage op finaal afval. De afvalverwerking heeft echter nauwelijks effect op de hele keten en maatregelen ter vermindering van materiaalverbruik maar meer nog ter vermindering van het energiegebruik van de lampen liggen vanuit ketenperspectief meer voor de hand.

Kosten van de afvalverwerking

De kosten voor shredderen zijn volgens MER LAP 450 €/ton tot 1.100 €/ton. Voor end-cut/air-push liggen de kosten iets lager, 450 €/ton tot 700 €/ton. De totale kosten voor de verwerking van de afvalstroom liggen dan op € 2,8 miljoen (€2,1 miljoen voor end-cut/air-push).



3.3 GFT en organisch afval (SP9)

Afvalstromen #22 (GFT) en #23 (gescheiden ingezameld organisch afval) worden hier samengenomen, omdat de samenstelling en verwerking er van grotendeels hetzelfde zijn. Bovendien wordt van deze categorieën alleen het deel voorkoombaar productafval meegenomen¹⁰. De hoeveelheden daarvan worden als volgt bepaald. Apart ingezameld GFT bedraagt 1.362 kton (2005). Het gescheiden ingezameld organisch afval van HDO is 71 kton (2005) (UA, 2006)). Van het GFT is echter ongeveer 80% tuinafval¹¹ en dus geen product-afval. Van de overgebleven 272 kton, evenals de 71 kton uit HDO, nemen we aan dat 50% voorkoombaar afval betreft (dat wil zeggen geen schillen, pitten, et cetera). Effectief komen we dan op 172 kton voor deze analyse.

De samenstelling van organisch afval is zeer divers en betreft ook materiaal-ketens die in het algemeen niet goed gedekt worden door standaard databases. We gaan hier uit van een gemiddelde over een aantal beschikbare plantaardige materialen uit Ecoinvent, zoals tarwe, rogge, aardappelen, maïs, maïzena, aardappelzetmeel, erwten en koolzaad. De data beslaan hoofdzakelijk de landbouw fase en niet de verwerkingsstappen daarna (behalve voor zetmeel en maïzena). Uit studies blijkt dat in de horeca het aandeel vlees en vis in het voedselafval waarschijnlijk ongeveer 15% is. Het valt te verwachten, hoewel dit lastig hard te maken is, dat dit aandeel in huishoudens lager is. Omdat milieugegevens voor dierlijke producten uit een andere database afkomstig zijn dan die voor de plantaardige (zie paragraaf 3.17) kiezen we er hier voor uit te gaan van een volledig plantaardige samenstelling. De impacts van de voorketen zijn hierdoor mogelijk wat te laag, maar deze zijn desalniettemin dominant (Figuur 1 en Figuur 2). De 5% verontreiniging die bij de afvalverwerking wordt meegenomen (MER LAP A14) is in de voorketen buiten beschouwing gelaten.

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 95% composteren, 5% vergisten.
- 2 100% integraal inzamelen en verbranding in AVI.
- 3 100% vergassen en verbranden in e-centrale.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.2.

De impacts van afvalverwerking zijn overgenomen uit de MER LAP (A14). Omdat de Ecoinvent-data als uitgangspunt hebben dat kortcyclisch CO₂ aan het begin van de keten wordt onttrokken en aan het eind weer wordt geëmitteerd, moeten de kortcyclische emissies nog opgeteld worden bij de MER-data. Bij composteren zijn bovendien ook de emissies van methaan en lachgas aangepast aan de nieuwste bevindingen van Tauw (2007). Details worden gegeven in bijlage B.2.

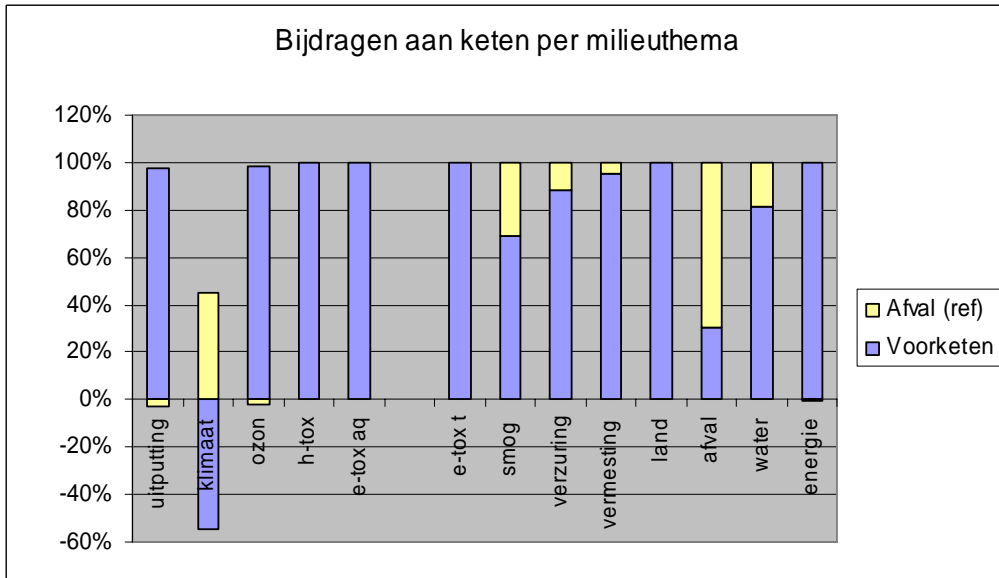
De impacts van MER LAP gelden voor GFT als geheel, inclusief tuinafval, schillen en dergelijke. Dit betekent waarschijnlijk dat de impacts van afvalverwerking te 'positief' zijn (i.e. teveel milieuwinst) ten opzichte van de voorketen. De impacts

¹⁰ Reden hiervoor is dat voedsel uniek is in de zin dat het gegeten deel bij 'gebruik' volledig verdwijnt, waarbij echter wel de natuurlijke 'verpakking' overblijft. De milieudruk van de keten moet echter volledig toegerekend worden aan het gegeten deel.

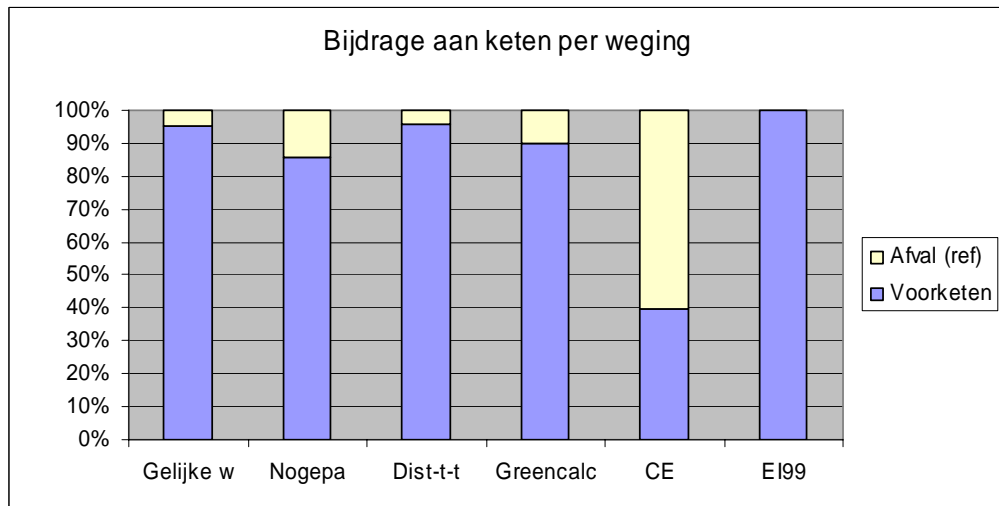
¹¹ www.minvrom.nl.

van de voorketen zijn mogelijk echter ook aan de lage kant door het niet meenemen van het aandeel dierlijk afval. In Figuur 3 en Figuur 4 zien we dat de voorketen over het geheel genomen dominant is, behalve in de CE-weging waarin klimaat en finaal afval sterk meetellen.

Figuur 3 Bijdrage voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 4 Bijdrage voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 9 en Tabel 10 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 9 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (172 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	1.87E+07	8.87E+06	-5.79E+06	131%
Watergebruik (m ³)	2.20E+08	2.74E+08	-2.05E+09	849%
Energiegebruik (MJprim)	1.99E+09	2.09E+09	1.33E+09	36%
Ecoindicator99 (E,E)	2.15E+07	2.20E+07	1.48E+07	33%
EPS		2.82E+07		0%
Gelijkgewogen	4.48E-05	4.55E-05	3.85E-05	15%
Nogepa	3.89E-06	4.08E-06	3.28E-06	20%
Distance-to-target	1.12E-04	1.11E-04	1.02E-04	8%
Greencalc-preventiekosten	6.16E+01	6.36E+01	5.51E+01	13%
CE-preventiekosten	8.94E+00	8.43E+00	1.31E+00	85%

Tabel 10 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (172 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	1.31E+07	3.23E+06	-1.14E+07	187%
Watergebruik (m ³)	4.14E+07	9.55E+07	-2.23E+09	2.438%
Energiegebruik (MJprim)	-6.13E+06	1.03E+08	-6.59E+08	741%
Ecoindicator99 (E,E)	3.12E+04	4.84E+05	-6.69E+06	1.481%
EPS				
Gelijkgewogen	2.25E-06	2.97E-06	-4.03E-06	236%
Nogepa	5.65E-07	7.62E-07	-4.49E-08	106%
Distance-to-target	4.96E-06	4.30E-06	-4.29E-06	187%
Greencalc-preventiekosten	6.15E+00	8.19E+00	-3.39E-01	104%
CE-preventiekosten	5.41E+00	4.90E+00	-2.22E+00	141%

Over de hele keten gezien scoren composteren/vergisten (1) en verbranden (2) in een AVI op veel thema's ongeveer gelijk. Het grootste verschil treedt op voor klimaatverandering. Vergassen en verbranding in een elektriciteitscentrale is echter op alle thema's het meest aantrekkelijk, met het grootste verschil op water-gebruik. Dit is echter een dure verwerkingstechniek en zal daarom niet op grote schaal worden toegepast. Een andere hoogenergetische toepassing van GFT zou inzet voor HTU kunnen zijn (zie ook paragraaf 4.5).

De categorie integraal ingezameld organisch afval (#24) betreft ongeveer 80 kton, waarvan ook ongeveer de helft voorkombaar. Deze stroom valt onder SP3 (HDO) en komt terug in paragraaf 3.22, maar er gelden in principe dezelfde conclusies als voor #22 en #23.

Kosten van de afvalverwerking

De kosten van composteren en vergisten zijn 45 €/ton respectievelijk 55 €/ton (MER LAP A14). Voor het totale volume betekent dit € 7,8 miljoen.

3.4 Autowrakken (#28)

Autowrakken vormen afvalstroom nummer 28, onderdeel van SP11. Voor de bepaling van de milieu-impacts over de keten is gebruik gemaakt van de 'gemiddelde Europese' auto zoals die in Ecoinvent (v1.3) is opgenomen¹². De samenstelling van deze gemiddelde auto wijkt iets af van het gemiddelde in Nederland ingezamelde autowrak, maar de verschillen zijn klein. Het percentage staal is vrijwel exact hetzelfde, voor andere materialen kan het aandeel op het totaal ongeveer 1% afwijken. De stroom autowrakken bestaat voor het overgrote deel uit personenauto's.

Op dit moment wordt 83% van de materialen gerecycled, 2% wordt gebruikt voor energierecuperatie en komt 15% als restafval vrij (ARN, cijfers 2006). De aanname is dat het aandeel recycling het hoogst is voor de metalen (via shredder) en laag voor de kunststoffen. Recycling is gewaardeerd via uitsparing van primair materiaal, waarbij de opwerkingsprocessen ook zijn verdisconteerd via benadering gebaseerd op gegevens over klimaateffect. Van de 15% restafval betreft 10% shredderafval. De effecten van verwerking hiervan zijn overgenomen uit de MER LAP-berekeningen. De overgebleven 5% restafval is niet gemodelleerd, evenals de 2% energierecuperatie.

Vanwege ontbreken van data is hierbij nog geen rekening gehouden met een nieuwe Post-Shredder-Techniek waarmee het overgrote deel van shredder afval (ongeveer 75%) nuttig worden toegepast of verbrand. Het overige deel (ongeveer 25%) wordt alsnog gestort. Naar aanleiding van deze nieuwe techniek wordt een stortverbod ingevoerd per 1 januari 2009.

Voor de gebruiksfase is evenals in Ecoinvent uitgegaan van 150.000 km per auto, met gemiddeld Europese emissiedata.

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 83% materiaalrecycling, 10% shredder afval naar stort.
- 2 83% materiaalrecycling, 10% shredder afval naar pyrolyse.
- 3 95% materiaalrecycling, 5% shredder afval naar stort.

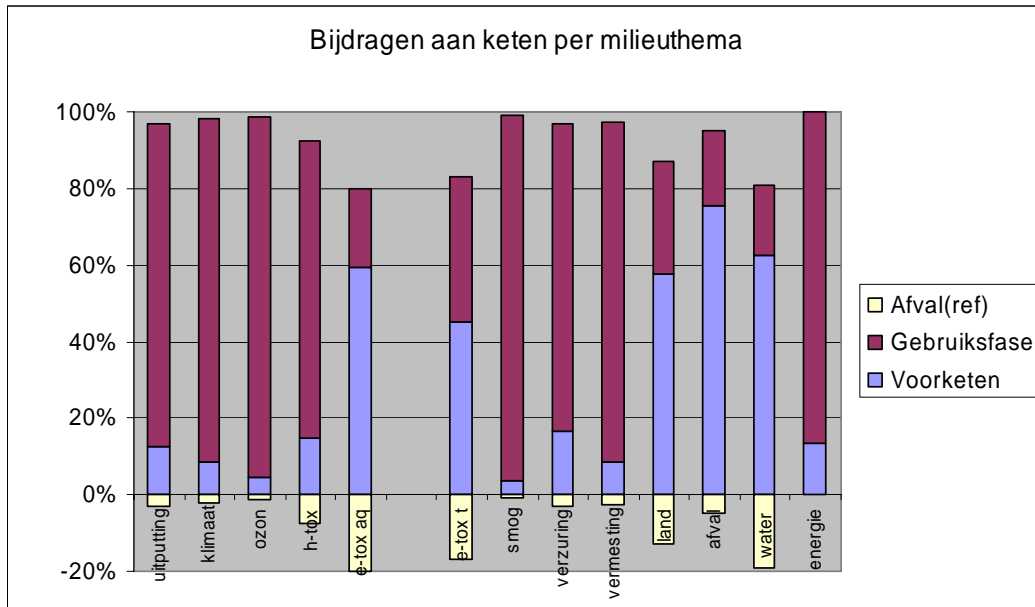
De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.3.

¹² Merk op dat hierin een kleine afwijking zit van de standaard beschreven in paragraaf 2.4 omdat deze auto deels uit secundair aluminium bestaat en er dus sprake is van 'recycled content'. Het betreft slechts 1% van het totale gewicht zodat dit de resultaten niet zal beïnvloeden.



De variatie tussen de afvalscenario's is klein als over de hele keten wordt gekeken, maar er is in alle gevallen sprake van negatieve impacts¹³ van de afvalverwerking (Figuur 5 en Figuur 6). De gebruiksfase is dominant op de thema's die het sterkst met brandstofgebruik zijn geassocieerd, maar niet op alle milieuthema's.

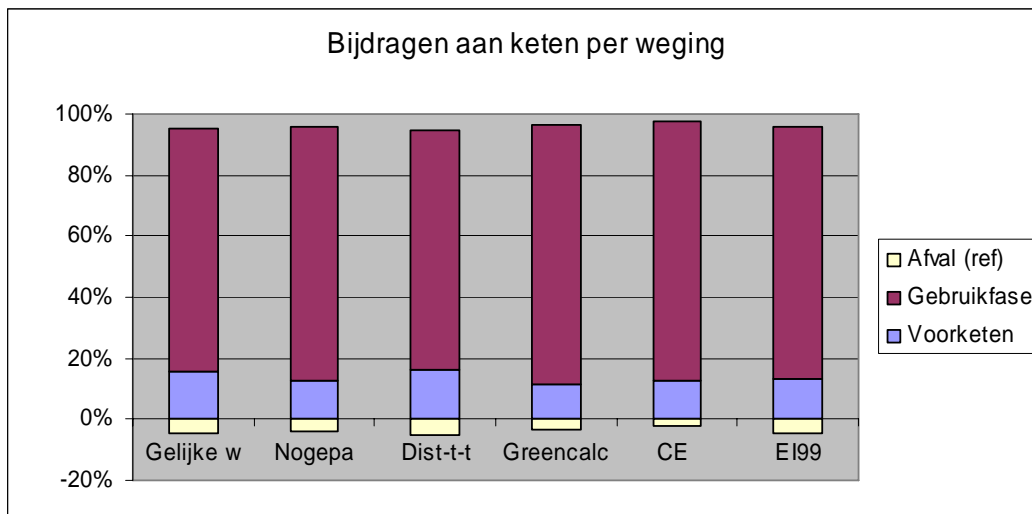
Figuur 5 Bijdrage voorketen, gebruiksfase en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



De verschillende wegingen geven allemaal een min of meer gelijk beeld van de keten.

¹³ Hierbij is er vanuit gegaan dat een deel van sommige materialen in een 'gesloten' kringloop zit en alleen het extra recycling percentage ten opzichte van het gebruikte Europese gemiddelde meetelt (zie ook paragraaf 2.4).

Figuur 6 Bijdrage voorketen, gebruiksfase en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 11 en Tabel 12 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 11 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (276 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	1.5E+08	1.1E+08	1.3E+08	26%
Watergebruik (m ³)	6.9E+09	6.9E+09	6.9E+09	0%
Energiegebruik (MJprim)	1.3E+11	1.3E+11	1.3E+11	2%
Ecoindicator99 (E,E)	5.6E+08	5.6E+08	5.5E+08	1%
EPS	8.8E+09	8.8E+09	8.7E+09	0%
Gelijkgewogen	1.43E-03	1.43E-03	1.42E-03	1%
Nogepa	1.76E-04	1.76E-04	1.75E-04	1%
Distance-to-target	2.52E-03	2.52E-03	2.50E-03	1%
Greencalc-preventiekosten	1.61E+03	1.60E+03	1.60E+03	1%
CE-preventiekosten	7.10E+02	7.01E+02	7.01E+02	1%



Tabel 12 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (276 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	-7.7E+06	-4.5E+07	-2.23E+07	-482%
Watergebruik (m ³)	-2.1E+09	-2.1E+09	-2.13E+09	-1%
Energiegebruik (MJprim)	-3.8E+09	-4.2E+09	-6.08E+09	-59%
Ecoindicator99 (E,E)	-2.6E+07	-2.7E+07	-3.4E+07	-31%
EPS	-2.2E+09	-2.2E+09	-2.2E+09	-2%
Gelijkgewogen	-7.65E-05	-7.94E-05	-8.94E-05	-17%
Nogepa	-7.84E-06	-8.15E-06	-8.95E-06	-14%
Distance-to-target	-1.42E-04	-1.46E-04	-1.61E-04	-13%
Greencalc-preventiekosten	-6.11E+01	-6.43E+01	-7.20E+01	-18%
CE-preventiekosten	-1.76E+01	-2.61E+01	-2.62E+01	-48%

Verhoging van het recycle percentage van 83% (huidige situatie, scenario 1) naar 95% (doelstelling, scenario 3) geeft op de hele keten een verbetering van de orde van een 1%. Zoals blijkt uit de resultaten voor scenario 2 worden dergelijke verbeteringen ook behaald door andere verwerking van het shredder afval. Daarnaast is vanuit ketenperspectief uiteraard het energiegebruik tijdens de levensduur van groot belang.

Kosten van de afvalverwerking

De verwijderingsbijdrage is 15 € per auto, met een gemiddeld gewicht van 936 kg (ARN). Dit geeft een prijs van 16 €/ton, die waarschijnlijk een hoge inschatting is van de totale netto kosten voor de afvalverwerking. Voor het totale volume betekent dit € 4,53 miljoen.

3.5 Autobanden (#29)

Autobanden vormen afvalstroom nummer 29, onderdeel van SP11. Het betreft hier de autobanden die in de loop van de levensduur van een auto vervangen worden. De samenstelling is overgenomen uit Spriensma et al. (2001) die gegevens voor een 'gemiddeld Europese' autoband geven. De banden (gewicht 8,7 kg) bestaan voor het overgrote deel uit rubber¹⁴ en staal en vulstoffen (carbon black en silica). In Spriensma et al. (2001) wordt een deel van het energiegebruik voor het autorijden toegerekend aan de autobanden, omdat door hun samenstelling invloed hebben op de rolweerstand. Het aandeel in het energiegebruik is ongeveer 4% per band (levensduur 40.000 km). Zoals te zien in Figuur 7 leidt dit tot een dominante rol voor de gebruiksfase in de hele keten. Ook de materiaalvoorketen heeft echter een belangrijke hogere bijdrage dan de afvalfase (Figuur 8) zodat de rol van de afvalverwerking vanuit ketenperspectief in ieder geval vrij klein is.

Volgens de BEM¹⁵ is er sprake van producthergebruik (loopvlakvernieuwing, 35%), materiaalhergebruik (10%), verbranding met energierterugwinning (30%)

¹⁴ Hiervoor zijn Ecoinvent-data voor synthetisch rubber gebruikt, data voor natuurlijk rubber ontbreekt.

¹⁵ www.bandenmilieu.nl.

en valt 25% van de verwerking van oude banden in de categorie 'overig'. Voor loopvlakvernieuwing zijn geen bruikbare data beschikbaar en dit aandeel is daarom gelijkgesteld aan materiaalhergebruik in het referentiescenario. Omdat nuttige toepassing de minimumstandaard is voor autobanden, is het deel 'overig' gelijk gesteld aan verbranding met energierugwinning (cementoven).

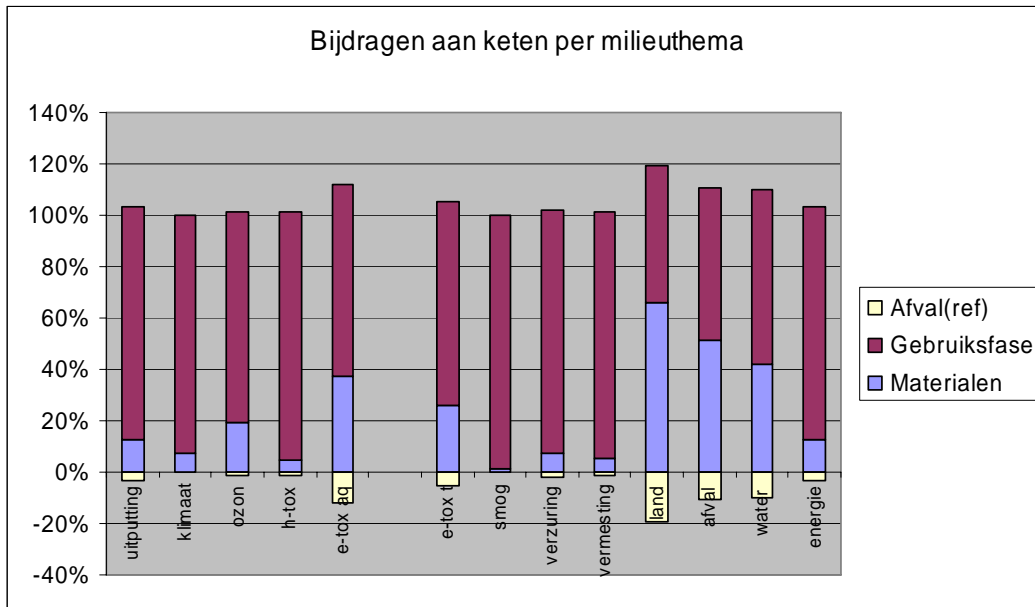
De twee berekende scenario's zijn als volgt:

- 1 45% materiaalhergebruik en 55% verbranding met energierugwinning.
- 2 100% materiaalhergebruik.

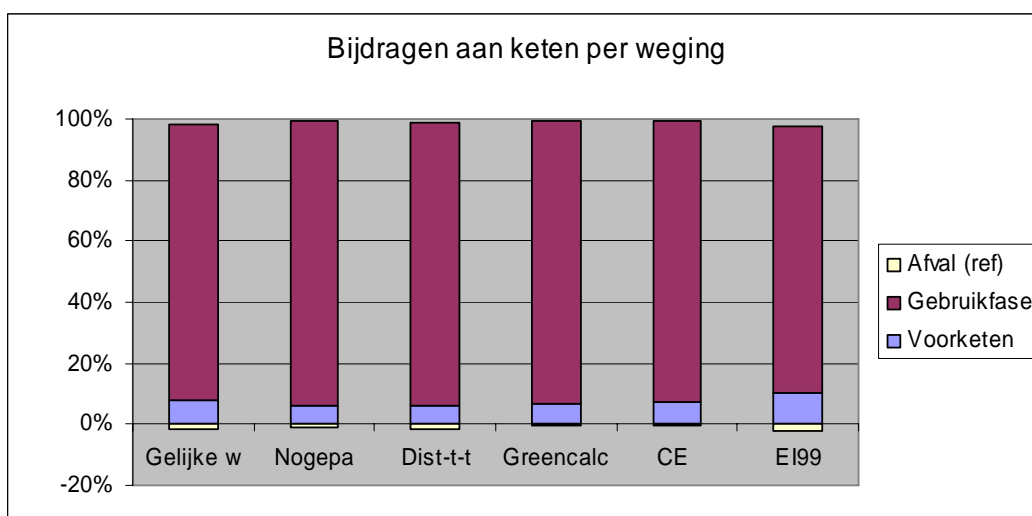
De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.4.

Figuur 7 en Figuur 8 laten een beeld zien dat sterk lijkt op dat voor de keten van autowrakken. De gebruiksfase en de voorketen zijn de dominante factoren in de impacts over de keten.

Figuur 7 Bijdragen voorketen, gebruiksfase en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 8 Bijdragen voorketen, gebruiksfase en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 13 en Tabel 14 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 13 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (100 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	3.3E+07	2.5E+07	24%
Watergebruik (m ³)	1.9E+09	1.7E+09	11%
Energiegebruik (MJprim)	8.3E+10	8.1E+10	2%
Ecoindicator99 (E,E)	3.5E+08	3.4E+08	2%
EPS	3.3E+09	3.0E+09	10%
Gelijkgewogen	8.46E-04	8.30E-04	2%
Nogepa	1.07E-04	1.04E-04	2%
Distance-to-target	1.47E-03	1.44E-03	2%
Greencalc-preventiekosten	9.89E+02	9.69E+02	2%
CE-preventiekosten	4.28E+02	4.18E+02	2%

Tabel 14 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (100 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-3.2E+07	-1.0E+08	-222%
Watergebruik (m ³)	-1.7E+09	-3.6E+09	-111%
Energiegebruik (MJprim)	-2.4E+10	-3.8E+10	-61%
Ecoindicator99 (E,E)	-7.7E+07	-1.4E+08	-78%
EPS	-2.2E+09	-4.9E+09	-125%
Gelijkgewogen	-1.39E-04	-2.80E-04	-102%
Nogepa	-6.71E-06	-2.54E-05	-278%
Distance-to-target	-1.91E-04	-4.44E-04	-133%
Greencalc-preventiekosten	-5.75E+01	-2.34E+02	-307%
CE-preventiekosten	-2.32E+01	-1.15E+02	-396%

Verhoging van het recycle percentage geeft op de hele keten een verbetering van de orde van een 2%. Als we de gebruikfase buiten beschouwing laten is dit effect groter voor alleen de afvalverwerking is sprake van een grote verbetering. Bij hergebruik (loopvlakvernieuwing) moet wel terdege rekening worden gehouden met het effect op het energiegebruik tijdens de levensduur. Als 'tweedehands' banden tot hoger brandstofverbruik leiden dan zal al snel sprake kunnen zijn van een netto negatief milieueffect.

Kosten van de afvalverwerking

Een redelijk deel van de afgedankte banden vertegenwoordigd een positieve economische waarde (Besluit Beheer Autobanden). We nemen aan dat dit geldt voor het deel dat loopvlakvernieuwing ondergaat (35%). Voor het andere deel gelden kosten van ongeveer 0,10 €/kg (Besluit Beheer Autobanden). De netto kosten hier gehanteerd voor de verwerking van de banden zijn 70 €/ton ofwel € 7 miljoen voor de hele stroom.

3.6 Steenachtig materiaal (#37)

De stroom steenachtig is afvalstroom nummer 37, onderdeel van SP13 (bouw- en sloopafval BSA). Deze stroom is verreweg de grootste afvalstroom, met 22580 kton. Het materiaal bestaat grotendeels uit gemengd puin, betonpuin en metselwerkpuin (UA/Rense, 2007). Op basis hiervan kunnen aandelen ingeschat worden van bakstenen (35%) en beton (50%). Het overige deel bestaat uit mortel en asfalt (11%).

De afvalverwerking bestaat uit ten eerste het breken van het afval en vervolgens inzet als fundering in wegenbouw (96%) of als toeslagmateriaal in beton (4%) (BRBS, 2007). Dit betekent dat er sprake is van transport en elektriciteitsgebruik en het uitsparen¹⁶ van zand respectievelijk grind. Het aandeel inzet als toeslagmateriaal in beton kan groter worden, maar het betreft hier met name het aandeel betongranulaat (puin). Dat is nu 16% (UA/Rense, 2007) maar met het oog

¹⁶ Hierbij is aangenomen dat een gewicht aan granulaat hetzelfde gewicht zand of grind uitspaart. Dit is waarschijnlijk een onderschatting, omdat het granulaat in het algemeen een lagere dichtheid heeft, maar precieze dichtheden kunnen sterk variëren.



op toename van dit aandeel (BRBS) is als alternatief gekeken naar 20% inzet als toeslagstof.

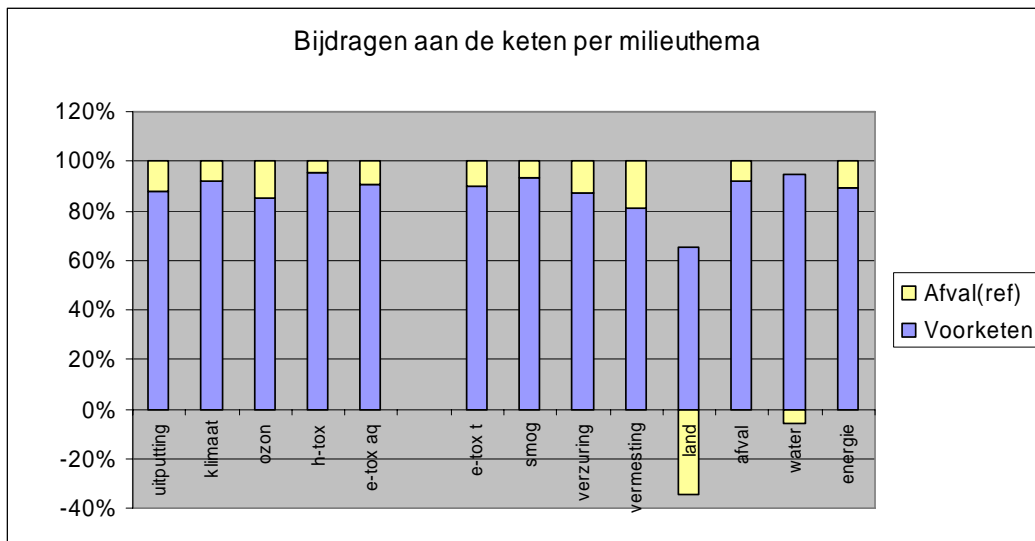
De twee berekende scenario's zijn dan:

- 1 96% wegfundering en 4% toeslagstof beton (ref).
- 2 80% wegfundering en 20% toeslagstof beton.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.5.

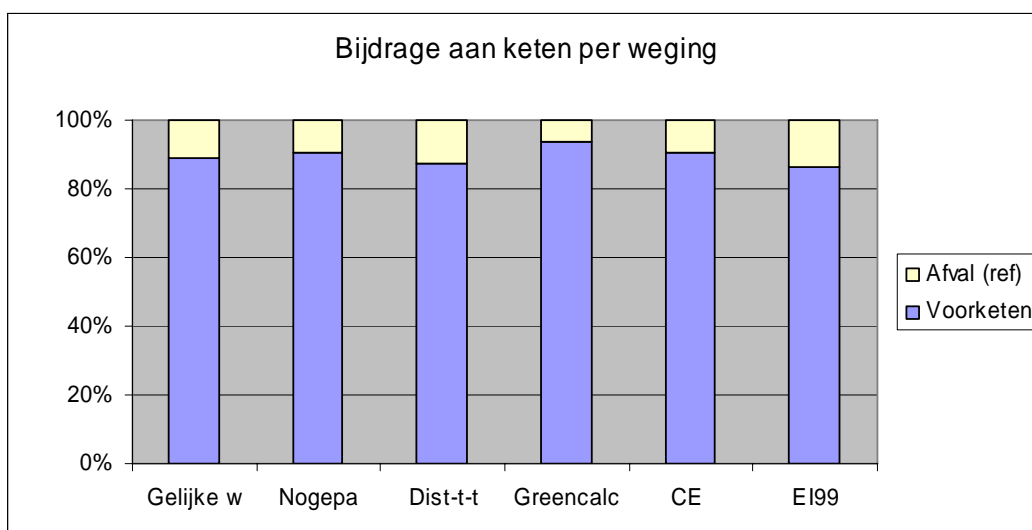
De verschillen tussen de twee scenario's zijn klein, alleen op landgebruik scoort het referentiescenario iets beter. Dit komt omdat het uitgespaarde landgebruik bij vervanging van zand (wegfundering) groter is dan bij vervanging van grind (beton). We zien in Figuur 9 dat ook ten opzichte van de voorketen de nuttige toepassing van het granulaat het grootste (verminderend) effect heeft op het landgebruik. Voor alle andere thema's weegt het extra energiegebruik voor transport en breken zwaarder dan het uitsparen van zand en grind. Dit is niet onverwacht, omdat deze oppervlaktedelfstoffen zelf geen sterk milieubelastend profiel hebben.

Figuur 9 Bijdragen voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 9 laat zien dat voor alle wegingen sprake is van rond de 10% extra milieubelasting van de afvalverwerking ten opzichte van de voorfase.

Figuur 10 Bijdragen voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 15 en Tabel 16 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 15 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (22.580 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	1.86E+08	1.78E+08	4,6%
Watergebruik (m ³)	5.76E+09	5.51E+09	4,3%
Energiegebruik (MJprim)	4.50E+10	4.47E+10	0,6%
Ecoindicator99 (E,E)	1.58E+08	1.58E+08	0,1%
EPS	1.57E+09	1.54E+09	1,5%
Gelijkgewogen	3.34E-04	3.32E-04	0,4%
Nogepa	4.67E-05	4.66E-05	0,3%
Distance-to-target	4.96E-04	4.94E-04	0,5%
Greencalc-preventiekosten	4.90E+02	4.90E+02	0,2%
CE-preventiekosten	2.72E+02	2.69E+02	0,8%



Tabel 16 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (22.580 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	1.52E+07	6.66E+06	56%
Watergebruik (m ³)	-3.63E+08	-6.12E+08	-69%
Energiegebruik (MJprim)	4.72E+09	4.45E+09	6%
Ecoindicator99 (E,E)	2.13E+07	2.11E+07	1%
EPS	5.24E+07	2.91E+07	44%
Gelijkgewogen	3.69E-05	3.57E-05	3%
Nogepa	4.49E-06	4.34E-06	3%
Distance-to-target	6.27E-05	6.03E-05	4%
Greencalc-preventiekosten	3.10E+01	3.18E+01	3%
CE-preventiekosten	2.52E+01	2.31E+01	8%

De hier bekeken vormen van nuttige toepassing van het materiaal hebben nauwelijks effect op de milieu-impact, zowel gezien over de hele keten als over alleen de afvalverwerking. Dit komt omdat de uitgespaarde materialen veel minder milieu-intensief zijn dan de bouwmaterialen zelf. Er zou gezocht moeten worden naar hoogwaardiger toepassing van de materialen, waarbij de uitgespaarde materialen ook milieu-intensiever zijn. Dit geldt temeer daar deze stroom zeer omvangrijk is en in vrijwel alle ranglijsten in de top 10 staat (zie hoofdstuk 4). Er lijken op dit moment echter geen duidelijke opties te zijn.

Kosten van de afvalverwerking

De netto kosten voor de verwerking van het steenachtig bouw- en sloopafval zijn ongeveer 104 €/ton. Het grootste deel betreft hier het breken van het puin. De kosten voor de totale stroom bedragen zodoende € 2,35 miljard.

3.7 Gips (#38)

De stroom gips is afvalstroom nummer 38, onderdeel van SP13 (bouw- en sloopafval BSA). De omvang van deze stroom is 200 kton (TNO, 2004).

In Nederland wordt veel RO-gips toegepast. Volgens UA (2006) komt er jaarlijks ongeveer 236 kton RO-gips beschikbaar en op dit moment is alle gebruikte gips in Nederland RO-gips. In de basisdata van Ecoinvent is echter geen RO-gips opgenomen en voor de voorketen is daarom uitgegaan van 'gewoon' gips. Het gips is opgedeeld in gipsblokken, gipsplaten en niet-zichtbaar gips als pleisterwerk (ongeveer 50%) (TNO, 2004).

Als referentie voor afvalverwerking is genomen 'Versatzbau'¹⁷. Zoals uit diverse berekeningen in het MER LAP blijkt (o.a. voor rookgasreinigingsresiduen) gaat Versatzbau met een hogere impact gepaard dan gewone stort. Dit is grotendeels het gevolg van langere transporten. We hebben hier de aannames voor transport overgenomen uit het MER LAP (afstand 600 km plus terugreis). De impacts hiervan zijn overgenomen uit Ecoinvent, evenals die voor stort gecorrigeerd voor het

¹⁷ Toepassing in Duitse mijnen ter voorkomen van instorting.

feit dat er bij Versatzbau zelf geen sprake is van landgebruik. De som van deze impacts wordt dan gehanteerd voor Versatzbau.

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

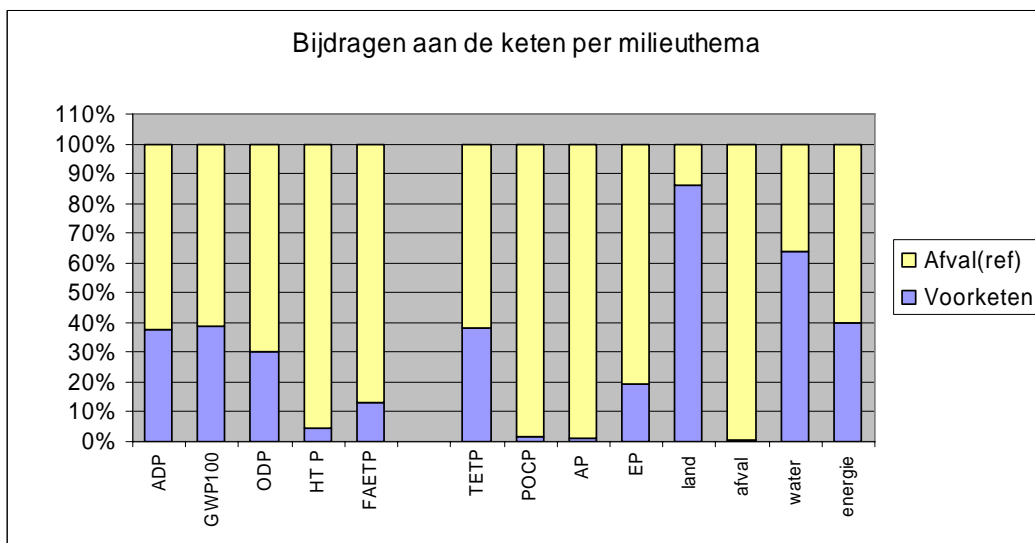
- 1 100% Versatzbau.
- 2 50% materiaalrecycling, 50% Versatzbau.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.6.

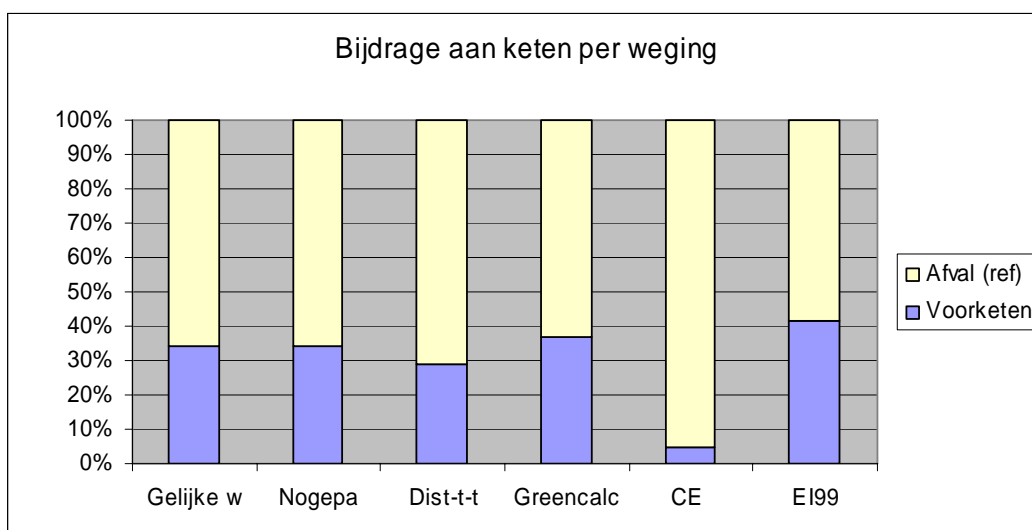
Voor deze stromen geldt dat de invloed van de afvalverwerking groot is. De referentie van Versatzbau scoort slecht wat betreft milieu. Recycling, op basis van uitgespaard stucco respectievelijk Portland cement, scoort belangrijk beter, maar negatieve scores voor afvalverwerking (netto uitsparing) treden slechts op voor een paar thema's.

De bijdrage van de voorketen is in dit geval overigens zelfs nog enigszins overschat, omdat de inzet van RO-gips niet is verdisconteerd. Omdat dit een nuttig bijproduct is van een ander proces zal RO-gips een lagere milieu-impact hebben dan gips dat op de 'gewone' manier is geproduceerd. Dit betekent dat gips mogelijk iets hoger uitkomt op de ranglijst op basis van aandeel van afvalverwerking ten opzichte van hele keten (A0) en iets lager op de ranglijst voor de hele keten (A1). In hoofdstuk 4 wordt hier verder op in gegaan.

Figuur 11 Bijdrage voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 12 Bijdragen voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 17 en Tabel 18 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 17 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (200 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	2.01E+08	1.01E+08	50%
Watergebruik (m ³)	1.70E+08	1.23E+08	27%
Energiegebruik (MJprim)	1.27E+09	8.17E+08	36%
Ecoindicator99 (E,E)	1.18E+07	6.70E+06	43%
EPS	6.67E+07	3.98E+07	40%
Gelijkgewogen	4.46E-05	2.36E-05	47%
Nogepa	4.04E-06	2.17E-06	46%
Distance-to-target	1.08E-04	5.59E-05	48%
Greencalc-preventiekosten	3.45E+01	1.90E+01	45%
CE-preventiekosten	6.57E+01	3.36E+01	49%

Tabel 18 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (200 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	2.00E+08	1.00E+08	50%
Watergebruik (m ³)	6.14E+07	1.48E+07	76%
Energiegebruik (MJprim)	7.60E+08	3.07E+08	60%
Ecoindicator99 (E,E)	9.50E+06	4.37E+06	54%
EPS	4.66E+07	1.97E+07	58%
Gelijkgewogen	4.14E-05	2.03E-05	51%
Nogepa	3.66E-06	1.79E-06	51%
Distance-to-target	1.03E-04	5.13E-05	50%
Greencalc-preventiekosten	3.01E+01	1.46E+01	51%
CE-preventiekosten	6.38E+01	3.17E+01	50%

Op dit moment wordt afvalgips ingezet in de Versatzbau. Hoewel dit als nuttige toepassing wordt aangemerkt is het een relatief laagwaardige toepassing, mede omdat het in praktijk alleen de inzet van ander afval 'uitspaart' en er dus geen sprake is van uitsparing van primaire grondstoffen. Het scenario met 50% recycling scoort dan ook aanmerkelijk hoger, zowel over de hele keten gezien als op alleen de afvalfase. De inspanningen die op dit moment al lopen op dit gebied verdienen daarom extra aandacht en zo mogelijk uitbreiding.

Kosten van de afvalverwerking

Voor de referentie is uitgegaan van 100% inzet Versatzbau. Kosten hiervoor zijn 13 €/ton (opgave BRBS). Kosten voor de totale stroom zijn derhalve €2,6 miljoen.

3.8 Vlakglas (#50)

De stroom vlakglas is afvalstroom nummer 50, onderdeel van SP13 (bouw- en sloopafval BSA). De omvang van deze stroom is 74 kton (Vlakglas Recycling Nederland¹⁸). Hierbij dient worden opgemerkt dat het grootste deel van deze stroom niet in de gebruikelijke BSA-monitoringrapportages naar voren komt, omdat het veelal tussentijds vrijkomt.

Voor de voorketen is gebruikt gemaakt van Ecoinvent-data voor vlakglas (50% ongecoat, 50% gecoat). We gaan uit van 100% nuttige toepassing van deze stroom. Het ingezamelde glas wordt ingezet in de productie van vlakglas (13%), glaswol (37%), verpakkingen (39%) en glasparels (11%) volgens de statistieken van Vlakglas Recycling Nederland (VRN, 2006). Het aandeel glasparels is bij gebrek aan specifieke data meegenomen als 'vlakglas'.

Gegevens voor het energiegebruik en transport zijn overgenomen uit Flanagan et al. (2003) en impact data voor processen en uitgespaarde glasvezel uit Eco-invent. Voor recycling tot vlakglas gaan we bij gebrek aan specifieke data uit van een zelfde relatieve energiebesparing (25% ten opzichte van primair) als

¹⁸ www.vlakglasrecycling.nl, cijfers voor 2007.



geldt voor secundair glasvezel (Flanagan et al., 2003) en secundair verpakkingsglas (CE, 2007). Overige gegevens voor verpakkingsglas zijn overgenomen uit Ecoinvent en CE (2007).

Als alternatieve verwerkingsmethode is gekeken naar de impacts van glas dat op de stort terecht komt. Een klein deel van het door Vlakglas Recycling Nederland ingezamelde glas (~1,5%) (VRN, 2006)) moet worden gestort vanwege te grote vervuiling. Er is ook sprake van een klein volume aan vlakglas dat met bouw- en sloopafval vrij komt en via brekers uiteindelijk als wegfundering zal worden toegepast. Dit is echter een nog kleiner volume, zodat we hier uitgaan van stort¹⁹.

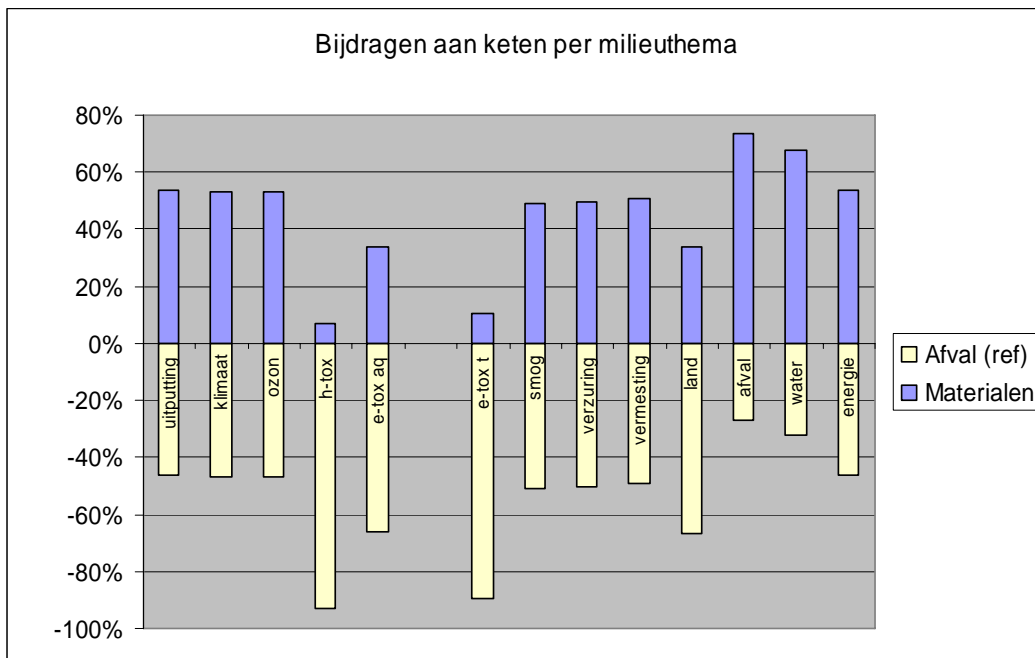
De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 100% nuttige toepassing als verpakking (39%), glaswol (37%) en vlakglas (24%).
- 2 100% stort.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.7.

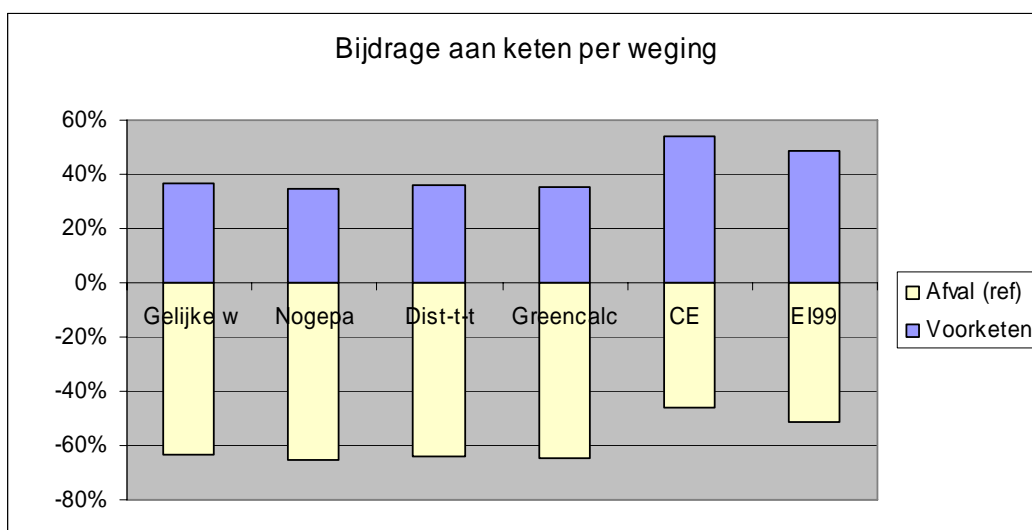
Het verschil tussen nuttige toepassing en stort is in dit geval enorm, ook gezien over de hele keten. Zoals Figuur 13 laat zien, doet de toepassing als glasvezel de impacts van de voorketen te niet of zorgt zelfs voor netto negatieve impacts over de keten.

Figuur 13 Bijdragen voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



¹⁹ Het verschil in impacts tussen stort en toepassing als wegfundering van glas zijn overigens ook klein en de invloed van dit kleine deel is dus verwaarloosbaar.

Figuur 14 Bijdragen voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



In zekere zin is hier sprake van upcycling, omdat het uitgespaarde glasvezel veel energie-intensiever is dan de oorspronkelijke toepassing van het materiaal als vlakglas. Ook bij 100% recycling als vlakglas is echter sprake van een belangrijke besparing in de afvalfase.

Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 19 en Tabel 20 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 19 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (74 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	4.13E+06	8.04E+07	95%
Watergebruik (m ³)	6.99E+07	1.34E+08	48%
Energiegebruik (MJprim)	1.35E+08	1.05E+09	87%
Ecoindicator99 (E,E)	-3.83E+05	5.76E+06	107%
EPS	1.64E+07	5.91E+07	72%
Gelijkgewogen	-7.61E-06	1.09E-05	170%
Nogepa	-1.17E-06	1.30E-06	190%
Distance-to-target	-1.60E-05	2.05E-05	178%
Greencalc-preventiekosten	-1.11E+01	1.39E+01	180%
CE-preventiekosten	1.14E+00	2.20E+01	95%



Tabel 20 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (74 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-2.36E+06	7.40E+07	103%
Watergebruik (m ³)	-6.30E+07	7.28E+05	8758%
Energiegebruik (MJprim)	-8.98E+08	1.52E+07	6006%
Ecoindicator 99 (E,E)	-6.08E+06	5.59E+04	10980%
EPS	-4.22E+07	4.77E+05	8951%
Gelijkgewogen	-1.84E-05	1.03E-07	17892%
Nogepa	-2.46E-06	1.06E-08	23266%
Distance-to-target	-3.63E-05	1.73E-07	21028%
Greencalc-preventiekosten	-2.49E+01	1.33E-01	18782%
CE-preventiekosten	-7.14E+00	1.37E+01	152%

Het verschil in milieubelasting tussen recycling en stort zowel over de keten als voor afvalverwerking alleen is zeer groot. Het inzamelen en hergebruiken van vlakglas is dan ook zeer nuttig. De grootste uitsparing vindt plaats bij inzet van het secundair materiaal in de glaswol. Deze conclusies gelden in grote lijnen ook voor andere soorten glas. Met name verpakkingsglas geeft een vrij grote stroom afval, waarvan een groot percentage wordt ingezameld en herverwerkt, meest als verpakkingsglas. Hiermee wordt de milieubelasting van de keten aanzienlijk gereduceerd, maar zal niet negatief worden zoals in het geval van recycling van vlakglas als glaswol.

Kosten van de afvalverwerking

Op basis van de verwijderingsbijdrage van 0,50 €/m² schatten we de verwerkingskosten van vlakglas op 35 €/ton. Het totaal komt daarmee op € 2,6 miljoen.

3.9 Papier en karton (gescheiden ingezameld, #63)

De afvalstroom gescheiden ingezameld papier en karton valt onder SP18. Verpakkingenpapier en -karton valt onder SP14. Bij papier is de vraag of recycling bij de afvalfase moet worden meegerekend of bij de materiaal voor keten (recycled content). De totaalimpact over de hele keten wordt hierdoor niet beïnvloed, maar de impact van de afvalverwerkingfase uiteraard wel.

Omdat de achterliggende vraagstelling hier de vormgeving van het nieuwe afvalbeleid is, kiezen we er voor de besparing als gevolg van recycling 'toe rekenen' aan de afvalfase (zie ook paragraaf 2.4). Dit betekent dat we uitgaan van papiersoorten met een hoog gehalte aan primaire vezel (gemiddelde van LWC- en SC-papier²⁰).

Voor de afvalverwerking wordt gekeken naar:

- 1 100% recycling (huidige situatie).
- 2 100% verbranding in AVI.

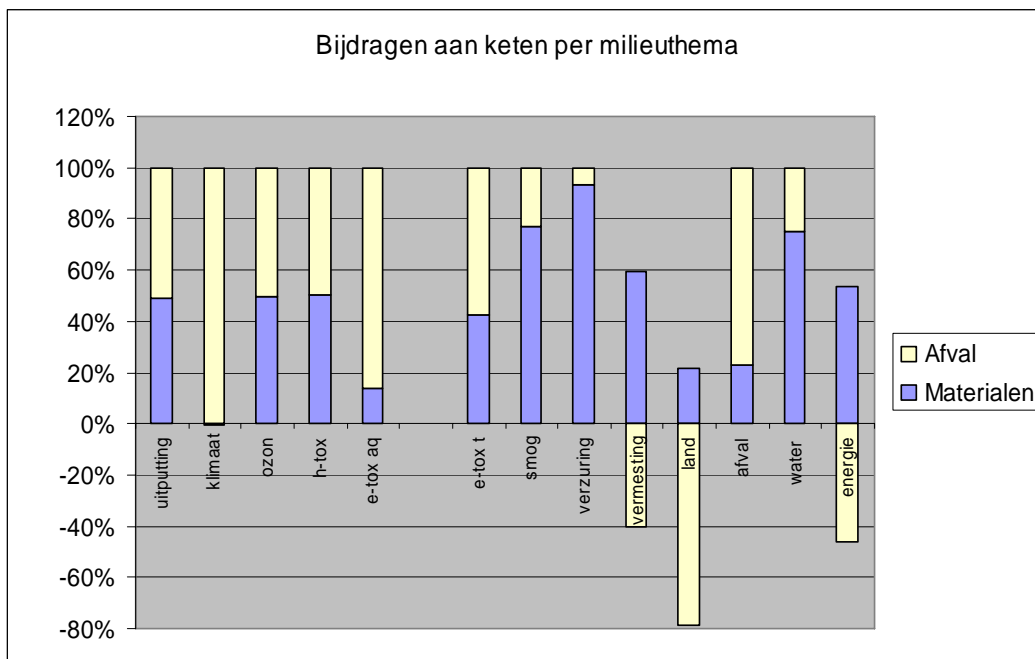
²⁰ Light-weight coated (Ecoinvent : Paper, wood-containing, LWC, at regional storage) en Super-calendred (Paper, wood-containing, supercalendred (SC), at regional storage).

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.8.

Bij recycling is uitgegaan van inzamelprocessen zoals die in Ecoinvent zijn opgenomen en vermeden emissies als gevolg van uitgespaard sulfaatpulp. Emissies van verbranding van papier in een AVI zijn eveneens overgenomen uit Ecoinvent. Merk op dat het verbranden in AVI van gescheiden ingezameld papier op dit moment niet zal voorkomen. De vraag die gesteld kan worden is echter of het gescheiden inzamelen en hergebruiken milieukundig gezien zin heeft, bovendien wordt de variant van verbranden in een AVI wel toegepast op het aandeel papier in huishoudelijk restafval en HDO-restafval (zie paragraaf 3.21 en paragraaf 3.22).

In Figuur 15 is te zien dat het recyclen de impact op diverse milieuthema's (aanzienlijk) verhoogt, behalve voor vermessing, landgebruik en energiegebruik. Op deze thema's scoort recycling ook beter dan verbranden in een AVI (zie bijlage B.8).

Figuur 15 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



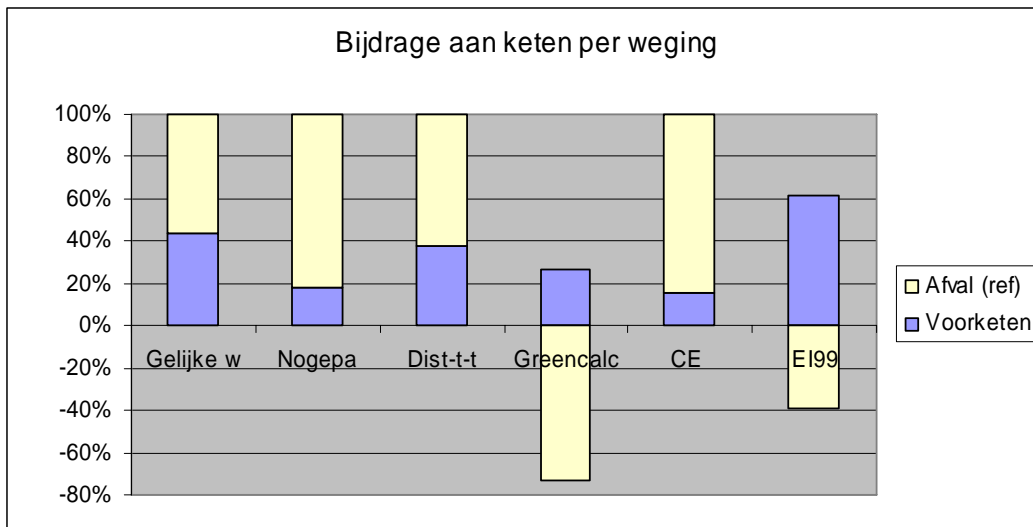
Het beeld dat de verschillende weegmethodes geven is divers (Figuur 16). De methodes waarin landgebruik meeweegt laten zien dat de afvalverwerking belangrijke milieuwinst geeft, volgens de andere wegingen is er sprake van extra milieubelasting in de afvalfase²¹. De verhouding van afvalfase en voorketen is hierbij deels het gevolg van de standaard aanpak om in de keten rekening te houden met CO₂-emissies en -onttrekkingen, zoals uiteengezet in paragraaf 2.4. Omdat papier een 'biotisch' materiaal is, is er sprake van onttrekking van CO₂

²¹ Merk op dat ook het thema 'energiegebruik' in Figuur 15 een belangrijke winst van afvalverwerking laat zien. Hierin wordt gebruik van biomassa als energie (en feedstock) meegerekend.



aan de atmosfeer in de grondstoffase (bosbouw). Dit betekent dat in de voorketen eventuele CO₂-emissies van energiegebruik worden 'gecompenseerd' door deze negatieve klimaatimpact van CO₂-onttrekking. In de hier bekeken casus geeft de voorketen zelfs een netto negatieve klimaatimpact. Bij verbranding komt de CO₂ weer vrij, maar bij recycling wordt primair materiaalgebruik. Hiermee wordt dus CO₂-onttrekking vermeden, net zoals het vermijden van primair materiaalgebruik in andere ketens leidt tot het vermijden van emissies. Dit kan vanuit klimaatogpunt recycling onaantrekkelijk kan maken. Hierbij is het overigens wel essentieel dat er sprake is van continue productiebossen, met herplant na rooi.

Figuur 16 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Deze aanpak geeft een grotere bijdrage van de afvalfase en een kleinere bijdrage van de voorketen dan de oude aanpak waarin 'kortcyclische' CO₂ geheel buiten beschouwing werd gelaten. Op de totale ketenscore heeft dit overigens geen invloed.

Tot slot moet worden opgemerkt dat in de berekening van de CO₂-emissies over de keten hier volgens de gangbare aanpak geen rekening is gehouden met de indirecte emissies. Deze hangen samen met het landgebruik, zowel oppervlak als type, en worden in het klimaatbeleid 'LULUCF²²'-emissies genoemd. Uitbreiding van primaire papierproductie kan bijvoorbeeld resulteren in het omvormen van natuur met veel opgeslagen koolstof in productiebossen met veel minder opgeslagen koolstof. Ook kan via systeemuitbreiding geredeneerd worden dat recycling van papier het landgebruik vermindert waardoor er meer ruimte komt voor bio-energie waardoor er via deze route klimaatemissie voorkomen kunnen worden. Geen van de gebruikte weegmethoden neemt dit effect van landgebruik expliciet mee, maar de wegingen die landgebruik meenemen (Ecoindicator99 en Greencalc) zitten hier waarschijnlijk het dichtst bij (zie ook Figuur 16).

²² Land use, land use change and forestry.

Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 21 en Tabel 22 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 21 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (2.461 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	6.25E+08	4.03E+08	35%
Watergebruik (m ³)	2.07E+10	1.52E+10	27%
Energiegebruik (MJprim)	1.06E+10	5.37E+10	80%
Ecoindicator 99 (E,E)	6.81E+07	1.49E+08	54%
EPS	2.12E+09	8.70E+08	59%
Gelijkgewogen	6.82E-04	4.80E-04	30%
Nogepa	9.54E-05	5.43E-05	43%
Distance-to-target	1.22E-03	9.11E-04	25%
Greencalc-preventiekosten	-2.22E+03	1.58E+03	240%
CE-preventiekosten	5.00E+02	2.43E+02	51%

Tabel 22 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (2.461 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	4.83E+08	2.61E+08	46%
Watergebruik (m ³)	5.12E+09	-4.40E+08	109%
Energiegebruik (MJprim)	-6.37E+10	-2.06E+10	-209%
Ecoindicator 99 (E,E)	-1.16E+08	-3.60E+07	-223%
EPS	1.03E+09	-2.23E+08	122%
Gelijkgewogen	3.86E-04	1.84E-04	52%
Nogepa	7.83E-05	3.72E-05	53%
Distance-to-target	7.54E-04	4.50E-04	40%
Greencalc-preventiekosten	-3.49E+03	3.09E+02	1.231%
CE-preventiekosten	4.22E+02	1.65E+02	61%

De keuze voor een bepaalde weegmethode is voor deze afvalstroom dan ook cruciaal voor de uitkomst. In Tabel 21 en Tabel 22 is, evenals in de eerdere figuren, te zien dat alleen voor de wegingen waar landgebruik een belangrijke rol speelt (Ecoindicator en Greencalc zoals net genoemd) recycleren gunstiger uitkomt dan verbranden. Ook bij vergelijking op energiegebruik scoort recycling gunstiger. In een op dit moment lopend project (CE, 2008a) wordt aan deze punten meer aandacht besteed, in het kader van de verpakkingenbelasting (CE, 2007a).



Kosten van de afvalverwerking

De directe kosten van inzameling van oud papier zijn gemiddeld 42 €/ton (UA, 2005). De secundaire grondstof brengt echter ook geld op, zodat de netto kosten lager liggen. De netto opbrengst (inclusief kosten sorteren en transport) is minimaal ook rond de 40 €/ton, zodat de netto kosten nul of lager zijn (vaop.nl).

3.10 Gescheiden ingezameld plastic (#65)

De afvalstroom gescheiden ingezameld plastic valt onder SP19. Integraal ingezameld plastic valt onder SP3 en verpakkingen onder SP14. Het deel procesafhankelijk industrieel kunststofafval valt onder SP2. De omvang van de stroom is daarom 151 kton.

Voor de samenstelling van de stroom gaan we uit van een aantal veel voorkomende, representatieve plastics waarvoor ook gegevens (inclusief afvalverwerking) beschikbaar zijn in Ecoinvent²³. Op basis van Europese cijfers en de herkomst van de materialen komen we op de volgende aandelen: PP (20%), HDPE (18%), LDPE (44%) en PVC (18%).

De impacts van verbranding van plastics in een AVI zijn overgenomen uit Ecoinvent. Voor recycling zijn de energiegebruiken en vermeden emissies van Pré consultants (zoals opgenomen in Ecoinvent/Simapro) voor inzameling en verwerking gehanteerd. Hierbij is de aanname dat met recycling (van PP, PE en/of PVC) 100% van het betreffende primaire materiaal wordt uitgespaard. Dit moet als een benadering worden gezien, omdat bij recycling van kunststoffen vaak sprake is van kwaliteitverlies.

Voor de afvalverwerking wordt gekeken naar

- recycling van alle PE en PP, overig in AVI;
- recycling van alle PVC, overig in AVI;
- 100% verbranding in AVI.

Op dit moment wordt een groot deel van het ingezamelde plastic gerecycled en dit betreft waarschijnlijk grotendeels PE en PP. Het recyclepercentage voor PVC is minder goed bekend. Op basis van Europese gegevens (AJI, 2004) zou het aandeel (mechanisch) recycling van PVC 10-15% zijn (ruwe schatting). Voor de stroom gescheiden ingezameld materiaal ligt dit percentage naar verwachting hoger. We kijken hier naar het effect van 100% recyclen van PVC. Optie 3 is verbranding in een AVI.

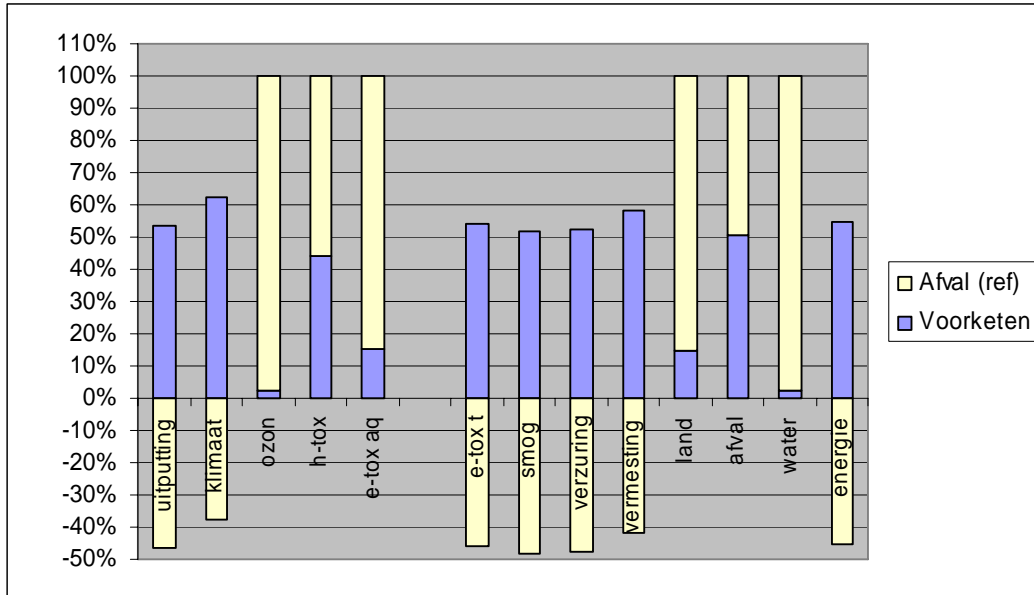
De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.9.

De afvalverwerking heeft voor een aantal thema's een grote bijdrage aan de impact over de hele keten en de verschillen tussen de scenario's zijn dan ook aanzienlijk. Merk op dat het recyclen van PVC op een aantal aspecten beter scoort dan het recyclen van PE en PP, al is het aandeel PVC slechts 18%. De

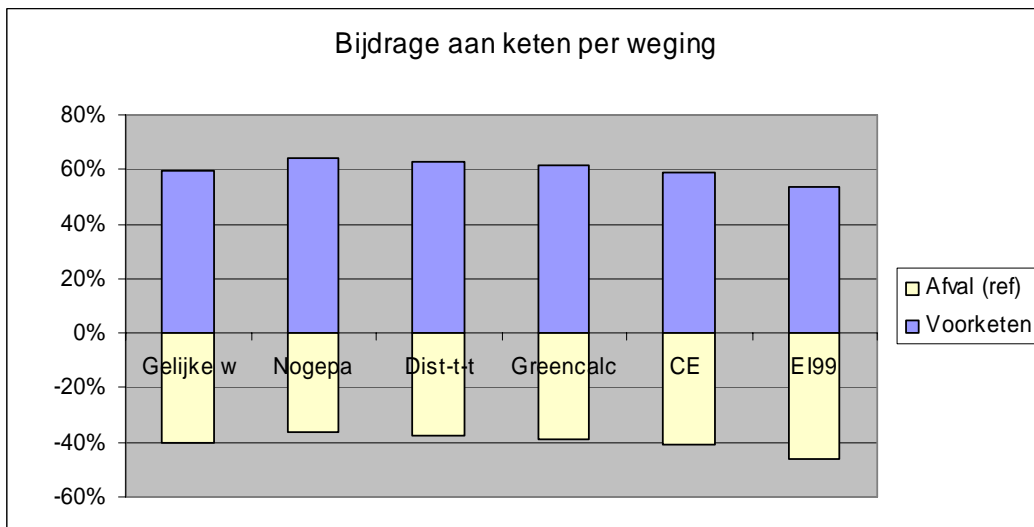
²³ Het betreft hier de ketens tot en met polymerisatie, dus zonder de laatste stap van vorming van het product.

relatieve winst van recyclen van PE en PP ten opzichte van verbranden is minder groot en op een aantal thema's is verbranding zelfs iets beter dan recycling.

Figuur 17 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 18 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Dit zou nog duidelijker naar voren komen voor verbranding in een centrale of cementoven (zie ook CE, 2006b) en als in detail gekeken zou worden naar de kwaliteitfactor voor de recycle opties. Voor LDPE-verpakkingen wordt bijvoorbeeld een factor van 62% gehanteerd (CE, 2007). De recycling van plastics betreft in vrijwel alle gevallen mechanische recycling, waarbij de toepassing laagwaardiger is dan het oorspronkelijk materiaal. Dit betekent dat de milieuwinst van recycling in deze analyse overschat wordt.



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 23 en Tabel 24 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Merk op dat scenario 1 en 2 het beste met scenario 3 vergeleken kunnen worden, de score van scenario 1 wordt immers niet alleen beïnvloed door de recycling van PE en PP maar ook door het verbranden van PVC en vice versa voor scenario 2.

Tabel 23 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (151 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	5.45E+06	2.77E+06	9.31E+06	70%
Watergebruik (m ³)	4.58E+08	-1.96E+08	3.90E+07	143%
Energiegebruik (MJprim)	2.02E+09	3.79E+09	7.52E+09	73%
Ecoindicator 99 (E,E)	4.92E+06	1.56E+07	2.66E+07	82%
EPS	4.68E+07	2.27E+07	1.43E+08	84%
Gelijkgewogen	1.83E-05	1.54E-04	1.88E-04	90%
Nogepa	2.07E-06	1.27E-05	1.64E-05	87%
Distance-to-target	3.05E-05	3.03E-04	3.55E-04	91%
Greencalc-preventiekosten	1.77E+01	5.89E+01	9.22E+01	81%
CE-preventiekosten	8.54E+00	2.05E+01	3.68E+01	77%

Tabel 24 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (151 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	2.71E+06	3.51E+04	6.57E+06	99%
Watergebruik (m ³)	4.48E+08	-2.06E+08	2.82E+07	146%
Energiegebruik (MJprim)	-9.30E+09	-7.53E+09	-3.80E+09	-145%
Ecoindicator 99 (E,E)	-3.11E+07	-2.05E+07	-9.46E+06	-229%
EPS	-1.66E+08	-1.90E+08	-6.93E+07	-174%
Gelijkgewogen	-3.86E-05	9.73E-05	1.31E-04	129%
Nogepa	-2.69E-06	7.92E-06	1.16E-05	123%
Distance-to-target	-4.50E-05	2.27E-04	2.79E-04	116%
Greencalc-preventiekosten	-3.02E+01	1.11E+01	4.43E+01	168%
CE-preventiekosten	-1.99E+01	-7.91E+00	8.40E+00	337%

Uit de vijf gewogen themascores komt scenario 1 duidelijk als beste naar voren. Het verschil tussen scenario 1 en scenario 3 is geheel toe te rekenen aan het recyclen van PE en PP (82% van het totaalgewicht). Gezien het vrij kleine aandeel PVC (18%) is echter het verschil tussen scenario 2 en 3 ook relatief groot en de EPS weging geeft zelfs, evenals finaal afval, de beste score voor PVC-recycling. Ten opzichte van verbranding in een AVI is dus recycling van zowel PE/PP als van PVC een milieukundig goede optie. Energieterugwinning

via inzet als secundaire brandstof zou voor PE en PP echter ook een milieukundig aantrekkelijke optie kunnen zijn, zeker als de kwaliteitfactor van de recycling in praktijk lager is dan 100%. Voor PVC is dit niet waarschijnlijk omdat de verbrandingswaarde van PVC ten opzichte van de totale geïnvesteerde energie aanzienlijk lager is dan voor PE/PP. Dit is ook de reden waarom het recycleren van PVC met name op finaal afval en in de EPS-weging zo goed scoort.

Kosten van de afvalverwerking

Kosten voor inzameling en verwerking van plastics zijn onbekend. Voor kunststofverpakkingen (geen onderdeel van deze stroom) worden kosten van inzameling en verwerking op € 266/ton geschat volgens het Belgische PMD-systeem (Rense, 2005). Dit is waarschijnlijk een bovengrens voor de hier bekeken stroom. Samen met het deel verbranding in AVI schatten we daarom de kosten voor de totale stroom kosten op maximaal €36 miljoen.

3.11 Tapijt (als onderdeel van grof HHA #02)

Post-consument tapijtafval is onderdeel van het grof huishoudelijk afval (SP1). Het deel dat gescheiden wordt ingezameld is 11 kton (gegevens: CBS, 2006). De totale hoeveelheid tapijtafval - inclusief het deel van kantoren en afval als snijresten van tapijtproductie - is zeer lastig te bepalen.

Op basis van gegevens uit onderzoeken naar afvalverwerking van tapijt (CE, 2003, 2008) leiden we de volgende samenstelling van het afval af. Het poolmateriaal betreft voornamelijk polypropyleen, nylon en een zeer klein deel polyester. Daarnaast zijn latex en kalksteen belangrijke onderdelen van het rugmateriaal. Van het totaalgewicht heeft PP een aandeel van 35% en kalksteen 37%. De impacts die gepaard gaan met het gebruik van deze materialen zijn overgenomen uit Ecoinvent. Energiegebruik voor de productie is overgenomen uit CE (2004) en energiegebruik voor de gebruikfase (stofzuigen en andere reiniging) is overgenomen uit Allwood et al. (2006).

Er zijn drie afvalverwerkingsopties bekeken :

- 1 Verbranding in AVI.
- 2 Bijstoken in een cementoven.
- 3 Recycling van de polymeren.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.11.

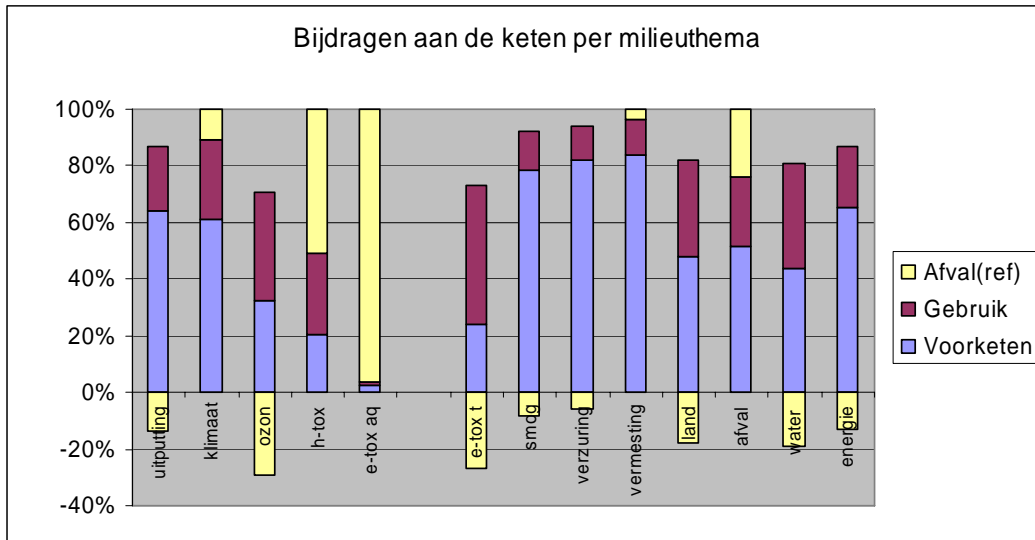
Bij de recycling is uitgegaan van een volledige 'uitsparing' van primair materiaal door het aandeel polymeer in het tapijtafval. Het energiegebruik voor recycling is overgenomen uit CE (2008) en betreft daarom mechanisch recycleren. Over het algemeen zijn toepassingen hiervoor laagwaardiger dan de oorspronkelijke toepassing en hiervoor zou bij de uitsparing gecorrigeerd moeten worden (zie ook CE, 2008). In deze casus stellen we de recycling echter voor als een ideaalplaatje waarin de toepassing zonder kwaliteitverlies is. De gegevens in bijlage B.11 laten zien dat met deze optimale recycling een aanzienlijke reductie van milieudruk over de hele keten te behalen zou zijn, hoewel optie 3 op sommige



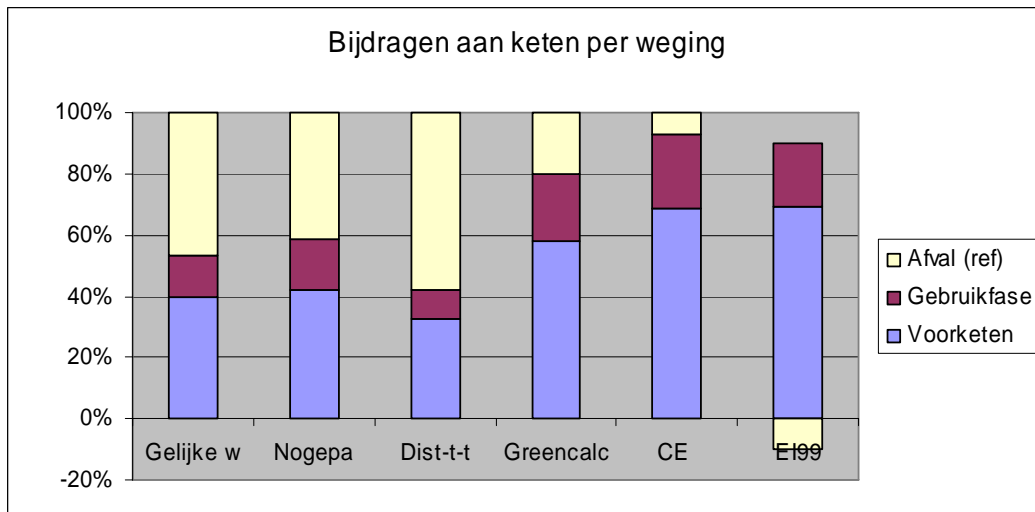
milieuthema's vergelijkbaar of iets slechter scoort dan optie 2. In de gewogen scores geeft alleen Ecoindicator een slechtere score voor optie 3 (Tabel 26).

In het scenario van verbranding in AVI is de voorketen dominant, behalve bij de toxische impacts (Figuur 19).

Figuur 19 Bijdragen van voorketen, gebruikfase en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 20 Bijdragen voorketen, gebruikfase en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 25 en Tabel 26 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 25 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (11 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	5.88E+05	4.75E+05	3.81E+05	35%
Watergebruik (m ³)	2.09E+07	2.37E+07	3.08E+07	32%
Energiegebruik (MJprim)	9.27E+08	8.68E+08	6.91E+08	25%
Ecoindicator 99 (E,E)	3.05E+06	2.83E+06	2.00E+06	34%
EPS	2.29E+07	2.50E+07	1.82E+07	27%
Gelijkgewogen	1.22E-05	5.44E-06	4.03E-06	67%
Nogepa	1.20E-06	6.70E-07	4.61E-07	62%
Distance-to-target	2.08E-05	7.94E-06	4.59E-06	78%
Greencalc-preventiekosten	9.11E+00	6.85E+00	4.80E+00	47%
CE-preventiekosten	4.12E+00	3.64E+00	2.40E+00	42%

Tabel 26 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (11 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	1.40E+05	2.62E+04	-6.81E+04	149%
Watergebruik (m ³)	-6.47E+06	-3.76E+06	3.43E+06	289%
Energiegebruik (MJprim)	-1.63E+08	-2.22E+08	-3.99E+08	-145%
Ecoindicator 99 (E,E)	-3.81E+05	-6.01E+05	-1.43E+06	-275%
EPS	-3.45E+06	-1.33E+06	-8.14E+06	-511%
Gelijkgewogen	5.68E-06	-1.12E-06	-2.53E-06	145%
Nogepa	4.96E-07	-3.56E-08	-2.45E-07	149%
Distance-to-target	1.21E-05	-7.92E-07	-4.15E-06	134%
Greencalc-preventiekosten	1.81E+00	-4.48E-01	-2.50E+00	238%
CE-preventiekosten	3.02E-01	-1.80E-01	-1.41E+00	568%

Nuttige toepassing van tapijtafval, zowel als secundaire brandstof (2) als via materiaalhergebruik (3), geeft grote verbetering wat betreft milieuscore over de keten. In scenario 3 is echter geen rekening gehouden met het feit dat de toepassing van het secundair materiaal waarschijnlijk redelijk laagwaardig is en er eigenlijk een kwaliteitfactor zou moeten worden toegepast die lager is dan 100%. Ook bij een vrij lage kwaliteitfactor zou echter nog voor de meeste wegingen sprake zijn van milieuwinst van recycling ten opzichte van inzet als secundaire brandstof.



Kosten van de afvalverwerking

Met een AVI tarief van € 119/ton komen de kosten voor deze stroom op € 1,3 miljoen. Merk op dat in de kostenprioritering (spoor A3, zie paragraaf 4.5) voor de totale stroom grof huishoudelijk restafval is meegenomen. Het tapijtafval op zich komt daarin niet terug, maar zou ongeveer even laag scoren als de stroom gescheiden ingezameld textiel (zie bijlage C4).

3.12 Textiel (#67)

Gescheiden ingezameld textiel is onderdeel van SP20. De omvang van de stroom bedraagt ongeveer 71 kton. Wat betreft materialen bestaat de stroom ruwweg 50-50 uit kunststoffen en uit natuurlijk materialen (schatting op basis van Allwood et al. 2006). De aandelen van materialen zijn als volgt ingeschat:

- polyester 40%;
- nylon 10%;
- katoen 50%.

In het deel natuurlijke materialen speelt wol in praktijk ook een grote rol en de milieu-impacts hiervan zijn waarschijnlijk lager dan van katoen, omdat katoenteelt zeer intensief is. De impacts van de voorketen zijn waarschijnlijk aan de hoge kant, te meer daar de impacts van katoen in dit geval zijn overgenomen uit Idemat (2001) en enigszins verouderde data betreffen. Energiegebruik voor de productie van textiel en voor onderhoud (gebruikfase) is overgenomen uit Allwood et al. (2006). Het energiegebruik voor onderhoud is daarbij met name voor katoenen kleding zeer hoog. De aannames wat betreft aantal malen wassen per 'levensduur' en temperatuur van het wassen zijn hierop uiteraard sterk van invloed, maar we gaan er hier vanuit dat deze parameters door Allwood et al. (2006) realistisch zijn ingeschat.

De huidige afvalverwerking van gescheiden ingezameld textiel loopt langs drie sporen: hergebruik als tweedehands kleding, inzet als poetsdoek of recycling van vezelmateriaal en verbranding van onbruikbare resten in AVI (UA, 2006). Bij inzet als poetsdoek of andere recycling van het materiaal (anders dan hergebruik) is een kwaliteitfactor van 56% gebruikt²⁴.

De volgende afvalverwerkingsopties zijn daarom bekeken:

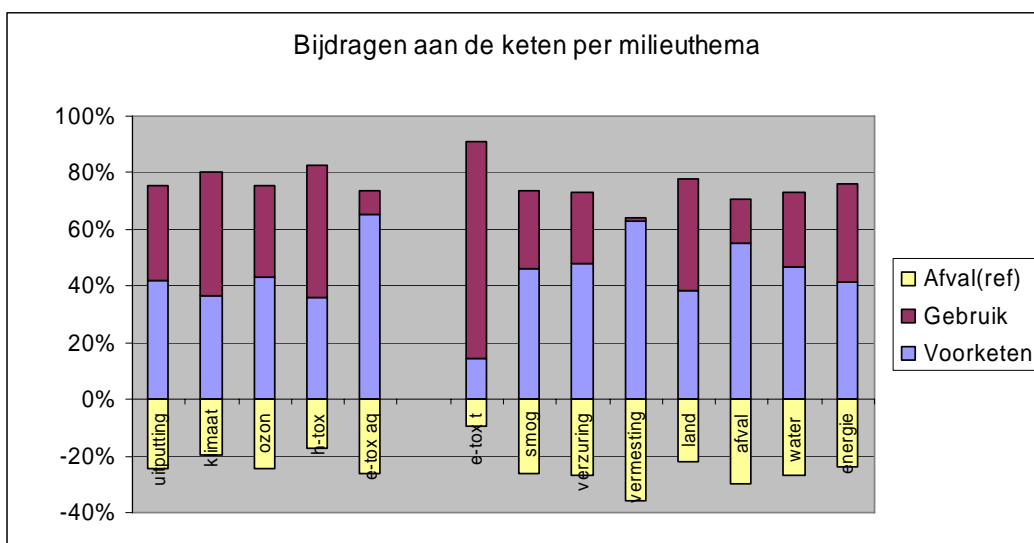
- 1 Hergebruik 23%, recycling/poetsdoek 61%, AVI 16%.
- 2 Hergebruik 100%.
- 3 Recycling/poetsdoek 100%.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.10.

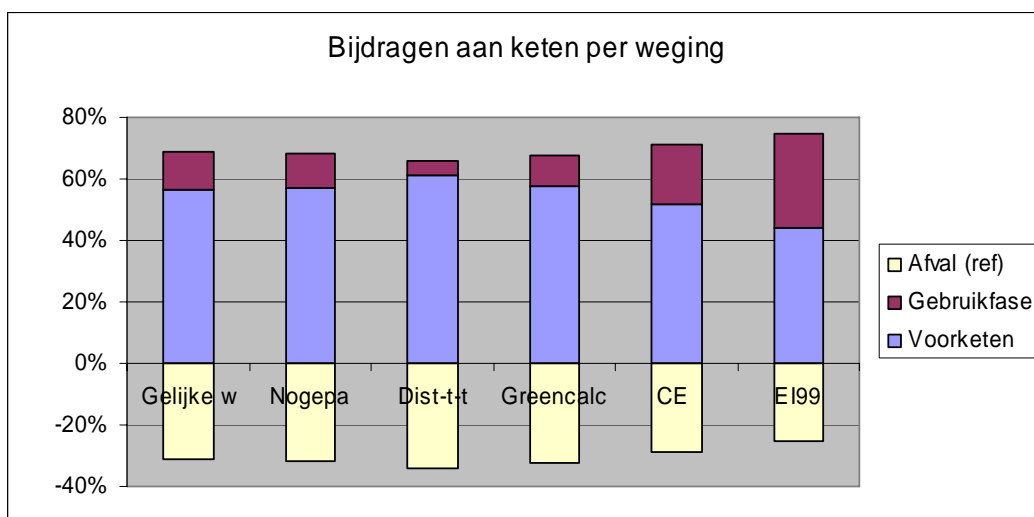
Nuttige toepassing van het afval compenseert een redelijk deel van de impacts van de voorketen zonder gebruikfase, maar ten opzichte van voorketen plus gebruikfase is de compensatie van de orde van 20%.

²⁴ Afgeleid uit VT rekenvoorbeeld 3 voor Industriële Natwasserijen in het kader van de MJA2 (Senternovem, http://www.senternovem.nl/mja/verbredingstemas/Rekenvoorbeelden/natwasserijen/voorbeeld_3.asp).

Figuur 21 Bijdragen van voorketen, gebruikfase en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 22 Bijdragen voorketen, gebruikfase en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 27 en Tabel 28 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 27 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (71 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	1.45E+07	5.69E+06	1.44E+07	61%
Watergebruik (m ³)	8.28E+08	4.78E+08	8.47E+08	43%
Energiegebruik (MJprim)	1.54E+10	1.04E+10	1.57E+10	34%
Ecoindicator 99 (E,E)	4.77E+07	2.99E+07	4.88E+07	39%
EPS	4.98E+08	3.38E+08	5.08E+08	33%
Gelijkgewogen	2.00E-04	6.55E-05	2.01E-04	67%
Nogepa	2.46E-05	7.63E-06	2.47E-05	69%
Distance-to-target	4.71E-04	7.59E-05	4.74E-04	84%
Greencalc-preventiekosten	2.67E+02	7.73E+01	2.71E+02	71%
CE-preventiekosten	8.08E+01	3.79E+01	8.17E+01	54%

Tabel 28 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (71 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Finaal afval (kg)	-1.05E+07	-1.93E+07	-1.06E+07	-84%
Watergebruik (m ³)	-4.74E+08	-8.23E+08	-4.55E+08	-81%
Energiegebruik (MJprim)	-6.96E+09	-1.20E+10	-6.59E+09	-81%
Ecoindicator 99 (E,E)	-2.43E+07	-4.21E+07	-2.32E+07	-81%
EPS	-2.18E+08	-3.78E+08	-2.08E+08	-82%
Gelijkgewogen	-1.69E-04	-3.04E-04	-1.69E-04	-80%
Nogepa	-2.14E-05	-3.84E-05	-2.13E-05	-80%
Distance-to-target	-5.01E-04	-8.95E-04	-4.97E-04	-80%
Greencalc-preventiekosten	-2.45E+02	-4.35E+02	-2.41E+02	-80%
CE-preventiekosten	-5.52E+01	-9.81E+01	-5.43E+01	-81%

De scores voor scenario 1 en 3 ontwijken elkaar nauwelijks. Materiaalhergebruik ligt milieukundig gezien min of meer tussen verbranding in AVI en hergebruik van de kleding in. Voor verbetering van de milieuscore ten opzichte van de huidige mix van verwerkingen (scenario 1) is dus hergebruik van kleding de enige optie ofwel een vorm van hoogwaardige recycling waarbij sprake is van uitsparing van primaire vezel die daadwerkelijk weer in kleding wordt ingezet.

Kosten van de afvalverwerking

De kosten voor de verwerking van gescheiden ingezameld textiel zijn € 18/ton (SenterNovem, 2004). In totaal komen daarmee de kosten voor deze stroom op € 1,3 miljoen.

3.13 Metaalafval algemeen (#68)

De categorie algemeen metaalafval (in SP21) bestaat uit min of meer gelijke delen afval van de bewerking en oppervlaktebehandeling van metalen, metalen in bouw- en sloopafval en metalen in stedelijk afval (inclusief integraal ingezameld en verpakkingen). In totaal gaat het om 1.098 kton. Hiervan is ongeveer 87% ferrometalen en 13% non-ferrometalen, waarbij de non-ferrostromen vooral uit aluminium (8%) en koper (3%) bestaat²⁵.

Impacts voor de materiaalketens zijn overgenomen uit Ecoinvent. Hierbij is voor staal en aluminium een 'gemiddelde' mix gebruikt waarin sprake is van 45% respectievelijk 32% secundair materiaal. De overige metalen bestaan volledig uit primair materiaal (zie ook paragraaf 2.4).

Er is op dit moment al sprake van een hoog recyclingpercentage van metalen. Ook het deel dat in een AVI terecht komt wordt nog deels teruggewonnen bij de opwerking van slakken, met behulp van magnetische en eddy-current scheiding. In de referentie gaan we daarom uit van een recycle percentage van 95% voor alle metalen, behalve aluminium. Hiervoor ligt het percentage lager (72%) (ECN, 2006)). De recycling kost enige energie (inzameling, sorteren, bewerken) en dit is meegenomen voor aluminium en staal; voor de andere metalen zijn geen algemene gegevens beschikbaar. In de uitsparing van primair materiaal wordt verdisconteerd dat al een deel van de input secundair materiaal betreft. Vanwege gebrek aan data is de afvalverwerking van de non-ferrometalen anders dan aluminium bij benadering gemodelleerd, het betreft hier echter slechts 5% van de totale stroom.

De volgende opties zijn bekeken :

- 1 72% recycling aluminium, 95% recycling overige metalen, rest stort.
- 2 80% recycling aluminium, 100% recycling overige metalen, rest stort.

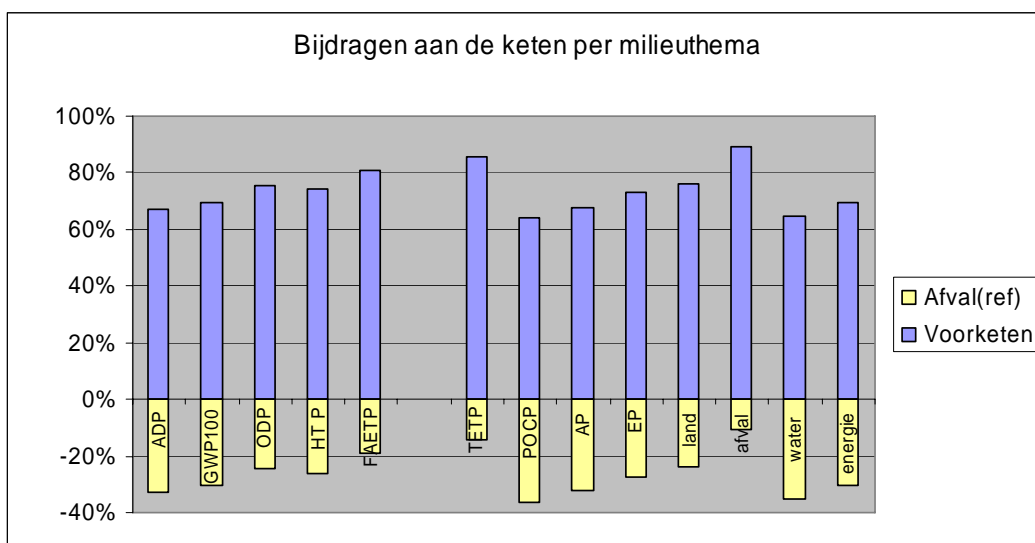
De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.12.

In de afvalfase wordt zo'n 20% tot 30% van de impacts van de voorketen gecompenseerd (Figuur 23 en Figuur 24). De verschillende weegmethodes geven hiervan eenzelfde beeld.

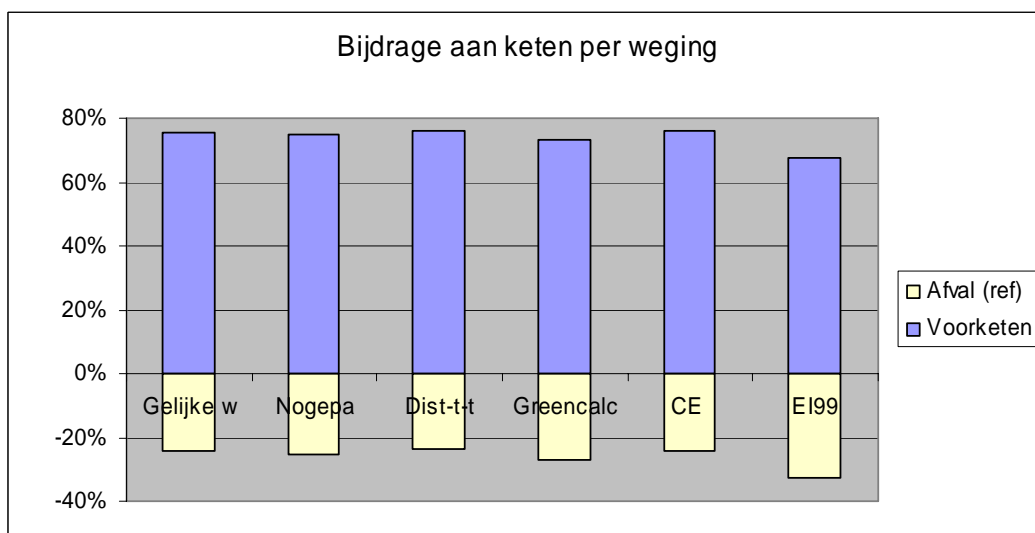
²⁵ Aandelen geschat op basis van Europese gegevens en Euralcode meldingen.



Figuur 23 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 24 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 29 en Tabel 30 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 29 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (1.098 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	7.67E+08	6.97E+08	9%
Watergebruik (m ³)	1.90E+10	1.66E+10	12%
Energiegebruik (MJprim)	3.04E+10	2.80E+10	8%
Ecoindicator 99 (E,E)	2.45E+08	2.28E+08	7%
EPS	3.52E+10	3.42E+10	3%
Gelijkgewogen	1.08E-03	1.03E-03	5%
Nogepa	1.13E-04	1.07E-04	5%
Distance-to-target	2.11E-03	2.02E-03	4%
Greencalc-preventiekosten	8.12E+02	7.67E+02	6%
CE-preventiekosten	2.82E+02	2.58E+02	8%

Tabel 30 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (1.098 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-1.05E+08	-1.76E+08	-67%
Watergebruik (m ³)	-2.27E+10	-2.50E+10	-10%
Energiegebruik (MJprim)	-2.38E+10	-2.63E+10	-10%
Ecoindicator 99 (E,E)	-2.31E+08	-2.48E+08	-8%
EPS	-1.83E+10	-1.93E+10	-6%
Gelijkgewogen	-5.14E-04	-5.63E-04	-10%
Nogepa	-5.74E-05	-6.30E-05	-10%
Distance-to-target	-9.53E-04	-1.04E-03	-9%
Greencalc-preventiekosten	-4.70E+02	-5.15E+02	-10%
CE-preventiekosten	-1.32E+02	-1.56E+02	-18%

Verhoging van het recyclepercentage voor de verschillende metalen leidt tot een verlaging van de milieu-impact over de keten met 5 à 10%. In termen van totale milieuwinst is dat waarschijnlijk aanzienlijk in verhouding tot verbeteringen in andere stromen, maar het zal de ketenimpacts van deze stroom niet dusdanig verlagen dat deze niet meer op de prioriteitenlijst voor spoor A1 (zie hoofdstuk 4) voorkomt.



Kosten van de afvalverwerking

De opbrengsten van schroot zijn voor alle metalen zo hoog dat de kosten van inzameling en verwerking hierdoor ruimschoots worden gecompenseerd. Er is netto waarschijnlijk sprake van opbrengst, maar in deze studie zijn de kosten op nul gezet. Voor de prioritering (spoor A3, zie paragraaf 4.5) en het identificeren van de duurste stromen maakt dit niet uit; metaalafval zal hier niet als aandachtspunt naar voren komen.

3.14 Afgewerkte olie Categorie III (#75)

Deze stroom is onderdeel van SP23. Categorie III olie wordt ook wel halogeenhoudende olie genoemd. In navolging van MER LAP (A03) gaan we uit van een aandeel water van 1% en van chloor van 0,5%. De olie zelf (98,5%) wordt gemodelleerd als zware stookolie. Het aandeel water wordt niet als materiaalketen met milieudruk meegenomen. De omvang van deze stroom is lastig te bepalen, we gaan hier uit van 28 kton, de helft van het totaal voor cat I,II en III verwerkte olie (56 kton) (UA, 2006)).

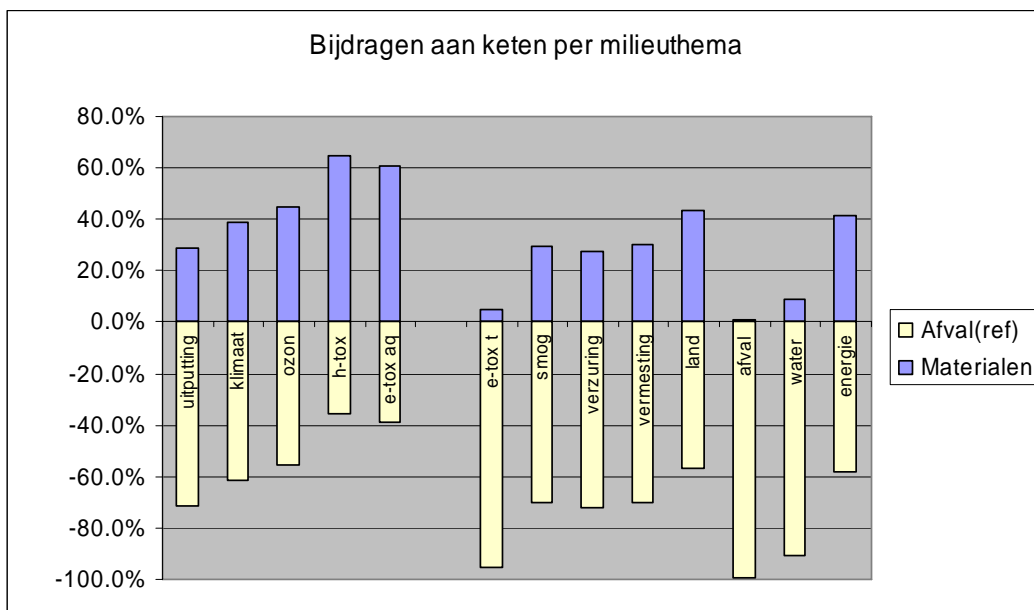
De minimumstandaard voor deze stroom is nuttige toepassing met hoofdgebruik als brandstof. Voor de afvalverwerking is daarom gekeken naar:

- 1 Verbranding in cementoven.
- 2 Verbranding in DTO.

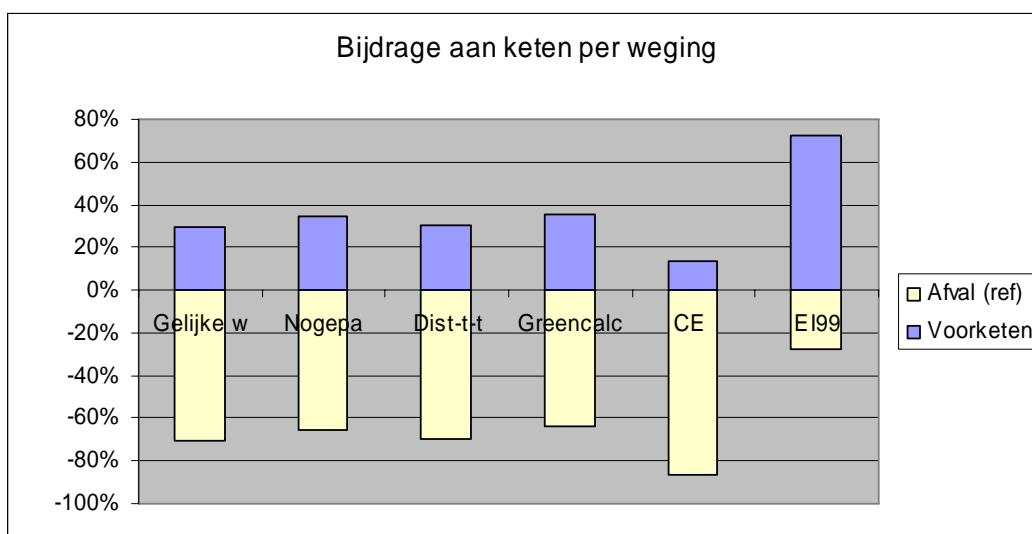
De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.13.

De afvalverwerking heeft grote invloed op de score over de hele keten. In vrijwel alle aspecten scoort de cementoven het best. De voorketen heeft echter ook een belangrijke bijdrage aan de meeste milieuthema's.

Figuur 25 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1(ref) over de hele keten



Figuur 26 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 31 en Tabel 32 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 31 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (28 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-3.3E+07	-7.0E+05	-4.592%
Watergebruik (m ³)	-2.2E+08	-9.0E+08	-311%
Energiegebruik (MJprim)	-5.8E+08	1.2E+09	148%
Ecoindicator 99 (E,E)	2.7E+06	3.5E+06	23%
EPS	2.2E+07	2.2E+07	0%
Gelijkgewogen	-8.32E-06	8.02E-06	204%
Nogepa	-2.85E-07	1.12E-06	125%
Distance-to-target	-8.09E-06	1.23E-05	166%
Greencalc-preventiekosten	-2.44E+00	1.12E+01	122%
CE-preventiekosten	-7.70E+00	5.55E+00	239%



Tabel 32 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (28 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-3.3E+07	-1.0E+06	-3.215%
Watergebruik (m ³)	-2.4E+08	-9.3E+08	-280%
Energiegebruik (MJprim)	-2.1E+09	-2.6E+08	-693%
Ecoindicator99 (E,E)	-1.7E+06	-8.4E+05	-96%
EPS			
Gelijkgewogen	-1.42E-05	2.11E-06	775%
Nogepa	-6.03E-07	8.05E-07	175%
Distance-to-target	-1.43E-05	6.06E-06	336%
Greencalc-preventiekosten	-5.52E+00	8.14E+00	168%
CE-preventiekosten	-9.16E+00	4.09E+00	324%

De verbranding in een DTO scoort aanzienlijk slechter dan in een cementoven, zoals ook in het MER LAP al bleek. Aangezien verbranding in een DTO waarschijnlijk duurder is, zeker nu in Nederland geen DTO meer bestaat, ligt het voor de hand aan te nemen dat verbranding in cementoven nu het grootste deel betreft.

Kosten van de afvalverwerking

De kosten voor verbranding in een cementoven zijn 120 €/ton (MER LAP A03). Dit geeft €3,4 miljoen voor de hele stroom.

3.15 Olie/water/slibmengsels (#76)

Deze stroom is onderdeel van SP23. Bij OWS-mengsels worden olie- en slibfracties gescheiden en apart verwerkt. Het aandeel water op de totale stroom is 67%, het aandeel olie 11% en het aandeel zand (vaste slibfractie) is 22% (MER LAP A19). Er komt echter slechts 2% van de olie als zodanig vrij bij de scheiding, 8% zit met het zand in de slibfractie (die zodoende 30% van de stroom beslaat) en 1% in de waterfractie.

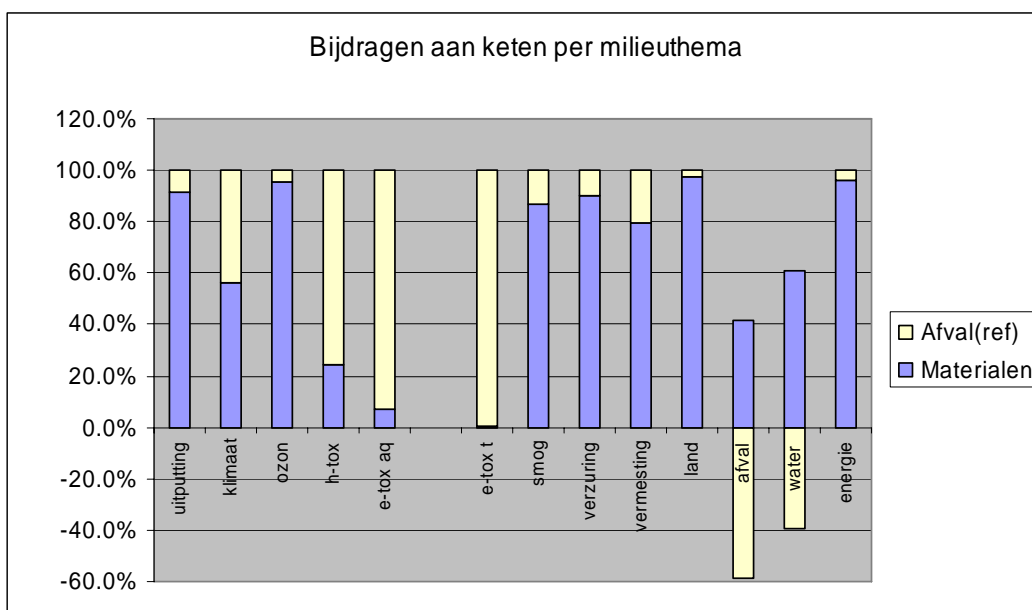
De minimumstandaard voor deze stroom is nuttige toepassing met hoofdgebruik als brandstof. Voor de afvalverwerking is daarom gekeken naar:

- 1 Minimumstandaard: slib naar TGI, oliefractie naar cementoven.
- 2 Slib naar cementoven, oliefractie naar e-centrale.

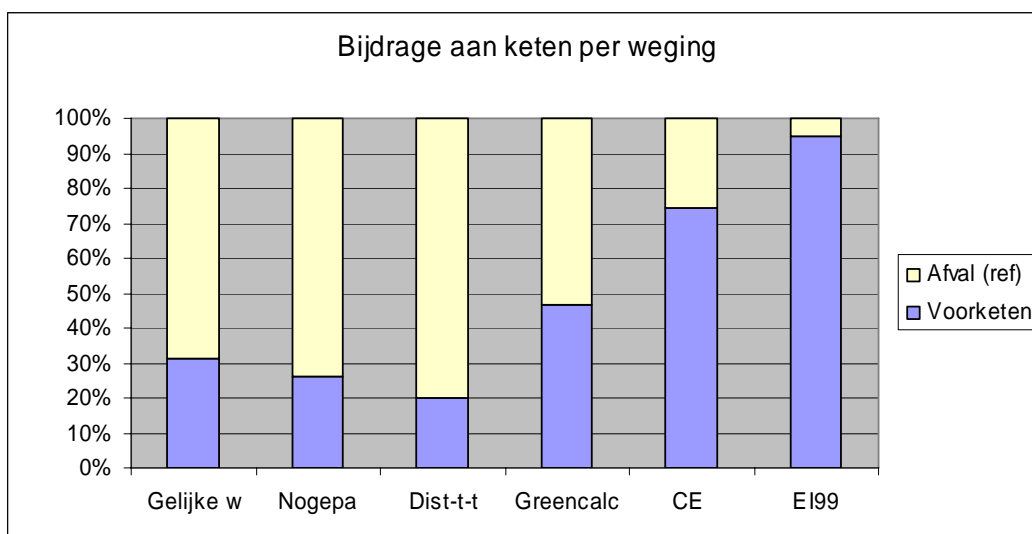
De milieu-impacts hiervan zijn overgenomen uit MER LAP (A19). De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.14.

De afvalverwerking heeft vrij grote invloed op de score over de hele keten. De verschillende wegingen geven hiervan wel een variabel beeld. In de Ecoindicator weging is de bijdrage van de afvalfase vrij klein.

Figuur 27 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 over de hele keten



Figuur 28 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 33 en Tabel 34 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 33 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (180 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-9.8E+04	-4.7E+06	-4.661%
Watergebruik (m ³)	6.3E+06	-3.7E+07	685%
Energiegebruik (MJprim)	1.1E+09	7.6E+08	31%
Ecoindicator 99 (E,E)	3.3E+06	1.9E+06	41%
EPS	1.6E+07	1.6E+07	0%
Gelijkgewogen	1.35E-05	2.65E-06	80%
Nogepa	8.77E-07	1.84E-07	79%
Distance-to-target	2.26E-05	3.64E-06	84%
Greencalc-preventiekosten	4.80E+00	1.80E+00	62%
CE-preventiekosten	1.41E+00	-1.22E-01	109%

Tabel 34 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (180 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-3.3E+05	-4.9E+06	-1.371%
Watergebruik (m ³)	-1.2E+07	-5.4E+07	-370%
Energiegebruik (MJprim)	4.3E+07	-3.0E+08	799%
Ecoindicator99 (E,E)	1.7E+05	-1.2E+06	788%
EPS			
Gelijkgewogen	9.26E-06	-1.59E-06	117%
Nogepa	6.48E-07	-4.53E-08	107%
Distance-to-target	1.81E-05	-8.31E-07	105%
Greencalc-preventiekosten	2.56E+00	-4.41E-01	117%
CE-preventiekosten	3.59E-01	-1.18E+00	427%

Voor de minimumstandaard, scenario 1, heeft de afvalverwerking een vrij grote bijdrage aan de totale keten. Het alternatieve scenario 2 heeft aanzienlijk lagere impacts en scoort in alle wegingen zelfs negatief wat betreft afvalverwerking. Deze verwerking heeft dus grote invloed op de totale ketenscore.

Kosten van de afvalverwerking

De kosten voor TGI en elektriciteitscentrale zijn 140 €/ton, voor cementoven 120 €/ton (MER LAP A19). Per ton afval moet 20 kg oliefractie en 300 kg slibfractie worden verwerkt. Effectief zijn de kosten dan ongeveer 44 €/ton ofwel € 8 miljoen voor de hele stroom. De kosten voor scenario 2 zijn overigens iets lager met een betere milieuscore.

3.16 Boor-, snij-, slijp- en walsolie (#80)

Deze stroom is onderdeel van SP23. Het aandeel water op de totale stroom is 94% en het aandeel olie 6% (MER LAP A06). De voorketen van water wordt buiten beschouwing gelaten, de voorketen van de olie wordt als zware stookolie meegenomen.

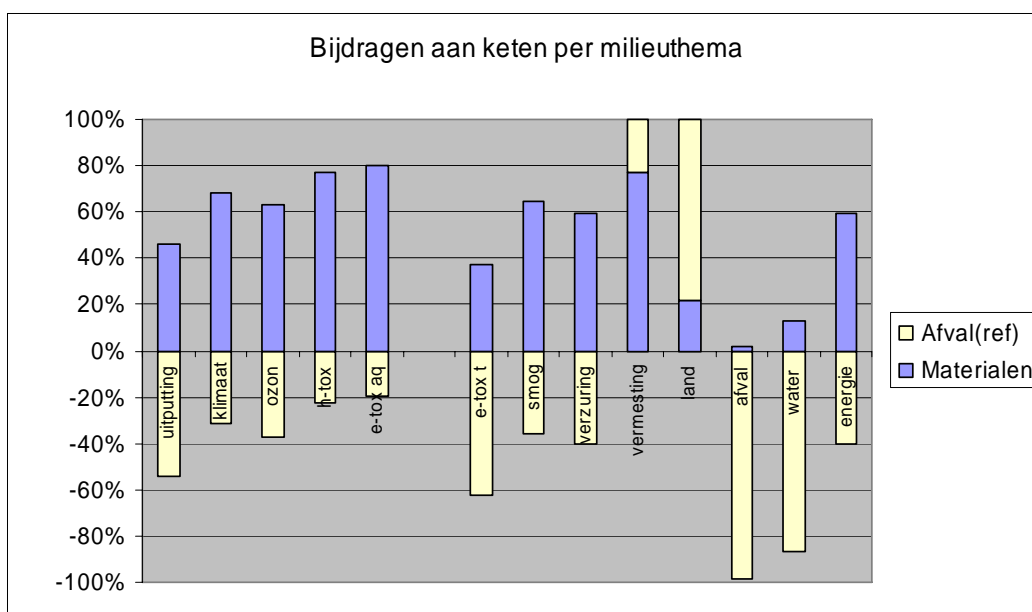
Na scheiding van water en olie door middel van ultrafiltratie wordt de oliefractie verder bewerkt. Voor de afvalverwerking is daarom gekeken naar:

- 1 Minimumstandaard: inzet als reductiemiddel.
- 2 Inzet als brandstof in cementoven.

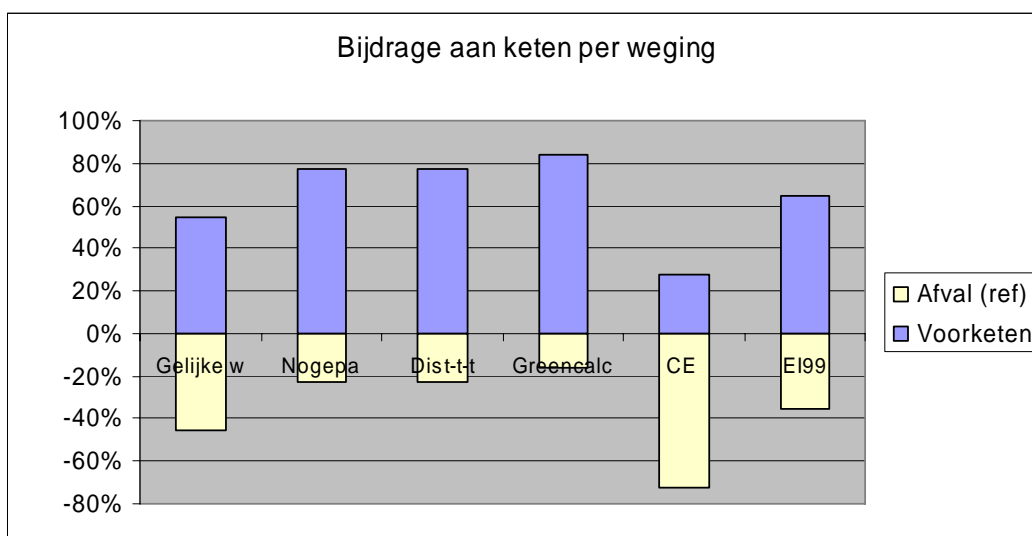
De milieu-impacts zijn overgenomen uit de MER LAP A06. De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.15.

De afvalverwerking heeft vrij grote invloed op de score over de hele keten. In vrijwel alle aspecten scoort de tweede optie het best. Ook de minimumstandaard leidt echter op vrijwel alle thema's tot negatieve impacts voor de afvalfase (Figuur 29).

Figuur 29 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 30 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 35 en Tabel 36 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 35 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (30 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-1.1E+06	-2.2E+06	-101%
Watergebruik (m ³)	-8.5E+06	-1.5E+07	-77%
Energiegebruik (MJprim)	3.1E+07	-4.2E+07	238%
Ecoindicator 99 (E,E)	1.3E+05	1.7E+05	25%
EPS	1.4E+06	1.4E+06	0%
Gelijkgewogen	6.03E-08	-5.19E-07	962%
Nogepa	1.45E-08	-1.74E-08	220%
Distance-to-target	2.82E-07	-4.55E-07	261%
Greencalc-preventiekosten	1.60E-01	-1.70E-01	206%
CE-preventiekosten	-1.58E-01	-5.22E-01	-231%

Tabel 36 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (30 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-1.1E+06	-2.2E+06	-99%
Watergebruik (m ³)	-1.0E+07	-1.6E+07	-65%
Energiegebruik (MJprim)	-6.6E+07	-1.4E+08	-111%
Ecoindicator 99 (E,E)	-1.6E+05	-1.1E+05	-36%
EPS			
Gelijkgewogen	-3.24E-07	-9.04E-07	-179%
Nogepa	-6.12E-09	-3.80E-08	-521%
Distance-to-target	-1.21E-07	-8.58E-07	-611%
Greencalc-preventiekosten	-3.86E-02	-3.69E-01	-856%
CE-preventiekosten	-2.52E-01	-6.16E-01	-144%

Er is aanzienlijk verschil tussen de twee opties, voor alle weegmethodes. Inzet in cementoven scoort veel beter dan de minimumstandaard. Een optie met materiaaltoepassing (scenario 1) scoort niet per se beter dan energietoepassing.

Kosten van de afvalverwerking

Met kosten voor inzet als reductiemiddel van 70 €/ton (MER LAP A06) en een aandeel van 6% oliefractie per ton afval, komen de kosten effectief op 4 €/ton of € 126.000 voor de hele stroom. Verwerking in een cementoven is tweemaal zo duur.

3.17 Dierlijk afval (#88)

Bij dierlijk afval (SP28) wordt onderscheid gemaakt tussen specifiek- en hoog-risico materiaal (SRM/HRM) en laag-risico materiaal (LRM). Tegenwoordig wordt echter een indeling in categorie 1,2 en 3 materialen gehanteerd, die grotendeels parallel loopt. Categorie 1 en 2 materialen worden in Nederland alleen verwerkt door Rendac en het betreft 138 kton (Rendac, 2007). Dit is als uitgangspunt genomen voor afvalstroom #88. Deze materialen mogen niet als diervoer worden ingezet, maar worden nuttig toegepast door middel van bijstook in cementoven.

Gegevens voor de materialen (voorketen) zijn overgenomen uit de Deense 'LCA-FOOD'-database. Omdat dit afval voornamelijk kadavers²⁶ betreft zijn de ketens van 'wieg-tot-boerderij' meegenomen. De verdeling is 40% rund, 15% kip en 45% varken (Rendac, 2007). Het gebruik van de Deense database betekent dat voor deze ketens de impact op finaal afval onbekend is en op andere thema's waarschijnlijk niet compleet (zie Figuur 31).

Gegevens betreffende energiegebruik voor productie van diervoer en -vet, transporten en de 'uitgespaarde' energie door inzet van het materiaal zijn overgenomen uit Rendac (2007). Procesemissies zijn niet meegenomen, maar zijn naar verwachting laag. De vermestende impact van lozing van afvalwater is

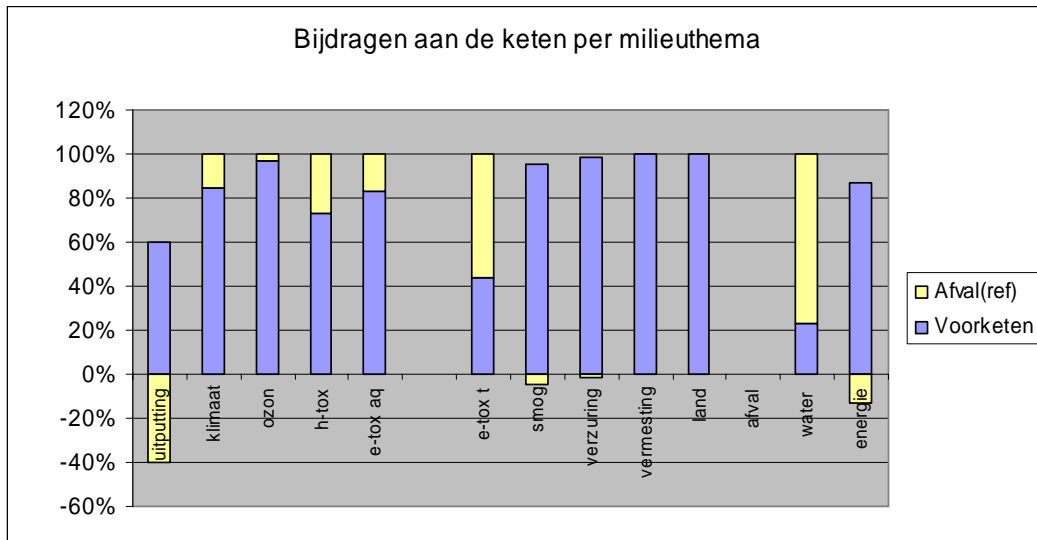
²⁶ Ook organen met specifiek risico vallen hieronder, maar ook daarvoor geldt dat van verdere verwerking, behalve slachten, weinig sprake is.



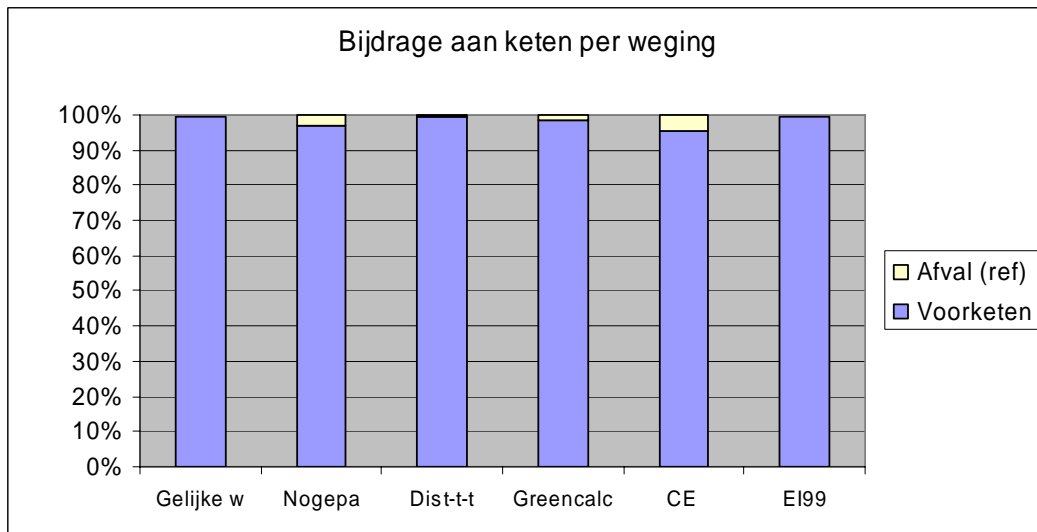
bijvoorbeeld slechts een paar procent van de (absolute) vermestende impact van de afvalverwerking inclusief uitsparing van fossiele energie. Omdat er sprake is van één afvalverwerkingsoptie op dit moment en de mogelijkheden beperkt zijn vanwege (keten) hygiënische overwegingen, is alleen de verwerking van Rendac bekeken.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.16.

Figuur 31 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 32 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Het is duidelijk dat de voorketen voor deze categorie zeer dominant is. Alleen op het thema watergebruik en ecotoxische terrestrische emissies lijkt de afvalfase een grote impact te hebben. Dit is echter waarschijnlijk het gevolg van incomplete data in de Deense database, waarin watergebruik en pesticidengebruik van de productie van veevoer niet (volledig) zijn meegenomen.

Op het thema uitputting en in minder mate primair energiegebruik is sprake van een negatieve impact van de afvalverwerking zoals wel te verwachten valt.

Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 37 en Tabel 38 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 37 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (138 kton)

	Scenario 1	Opmerking
Finaal afval (kg)		Onbekend
Watergebruik (m ³)	6.98E+07	Incompleet
Energiegebruik (MJprim)	1.81E+09	Zonder bio feedstock
Ecoindicator 99 (E,E)	1.54E+08	
EPS	1.96E+08	
Gelijkgewogen	2.79E-04	
Nogepa	3.90E-05	
Distance-to-target	8.75E-04	
Greencalc-preventiekosten	7.47E+02	
CE-preventiekosten	1.32E+02	

Tabel 38 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (138 kton) (zie opmerkingen tabel 34)

	Scenario 1
Finaal afval (kg)	4.94E+05
Watergebruik (m ³)	5.34E+07
Energiegebruik (MJprim)	-3.27E+08
Ecoindicator 99 (E,E)	-1.02E+06
EPS	3.41E+07
Gelijkgewogen	-8.61E-07
Nogepa	1.10E-06
Distance-to-target	2.56E-06
Greencalc-preventiekosten	1.08E+01
CE-preventiekosten	5.90E+00



Over mogelijke alternatieve verwerkingsmethoden is weinig te zeggen, omdat er op dit moment geen sprake is van andere toepassingen van dit afval. Voor categorie-3 materiaal²⁷ geldt wel dat het als diervoer (huisdieren, pelsdieren, viskwekerijen, mengvoer) mag worden en wordt ingezet. Daarnaast is ook sprake van productie van gelatine, beenderlijm en vetten voor de oleochemie. Voor veel van deze toepassingen is feitelijk geen sprake van uitsparing van ander materiaal omdat ze geheel 'drijven' op het bestaan van slachtafval, zoals veelal bij pelsdierhouderijen, vanwege prijsoverwegingen. Hetzelfde geldt voor de productie van gelatine. Een aanname zou kunnen zijn dat de vetten en eiwitten het gebruik van plantaardige alternatieven vervangen. Een ruwe schatting op basis van palmolie en sojabonen geeft een verbetering van 5 tot 10% (afhankelijk van weegmethode) over de keten aan. Vanwege prioriteit die dierlijk afval in de ranglijsten in hoofdstuk 4 heeft en de complexiteit van deze ketens zou een meer gedetailleerde analyse gewenst zijn.

Kosten van de afvalverwerking

Op basis van de gegevens van Rendac (2007) komen de kosten van afvalverwerking op 164 €/ton. De aanbieder betaalt hiervan slechts een deel, de rest wordt betaald door de overheid. De verwerking van de hele stroom kost dan €22,6 miljoen.

3.18 Batterijen (#91)

Zinkbruinsteen en alkaline batterijen vormen stroom #91 in SP29. De materiaal-samenstelling van deze stroom is zo veel mogelijk overgenomen uit MER LAP A05. Dat betekent dat in de voorketen ijzer, zink, mangaan, kwik, lood, koper, nikkel en 'anorganische chemicaliën' (overig) worden meegenomen.

Voor de afvalverwerking is gekeken naar:

- 1 Electrosmeltoven.
- 2 Pyrometallurgische bewerking.

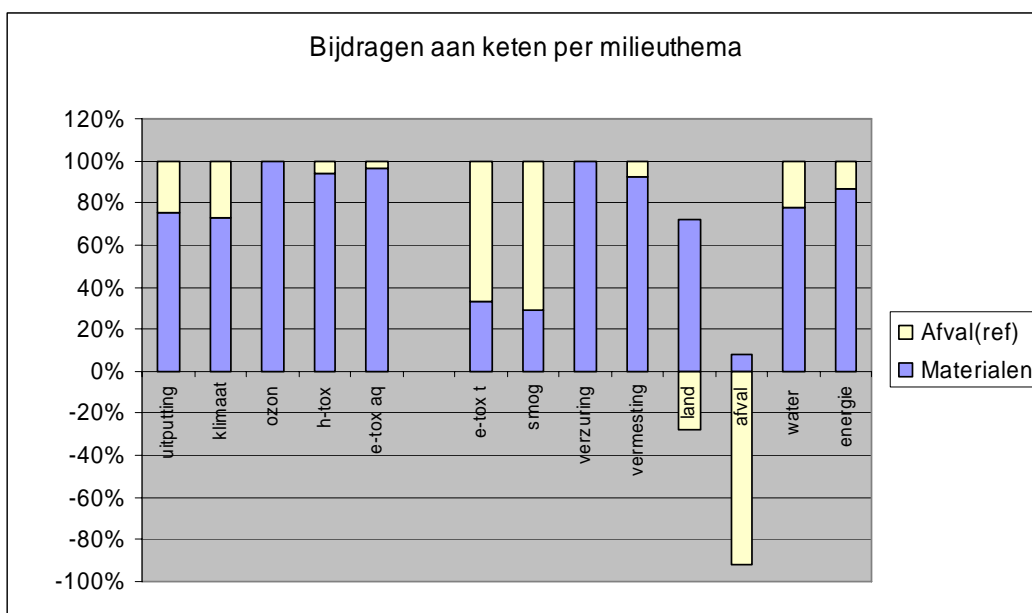
In beide gevallen is sprake van hergebruik van (het grootste deel van) de metaalfractie, zoals de minimumstandaard vereist. De milieu-impacts zijn overgenomen uit de MER LAP A05. Hierin zijn de vermeden emissies als gevolg van uitgespaard primair materiaal al opgenomen (zie voetnoot 2 op pagina 11).

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.17.

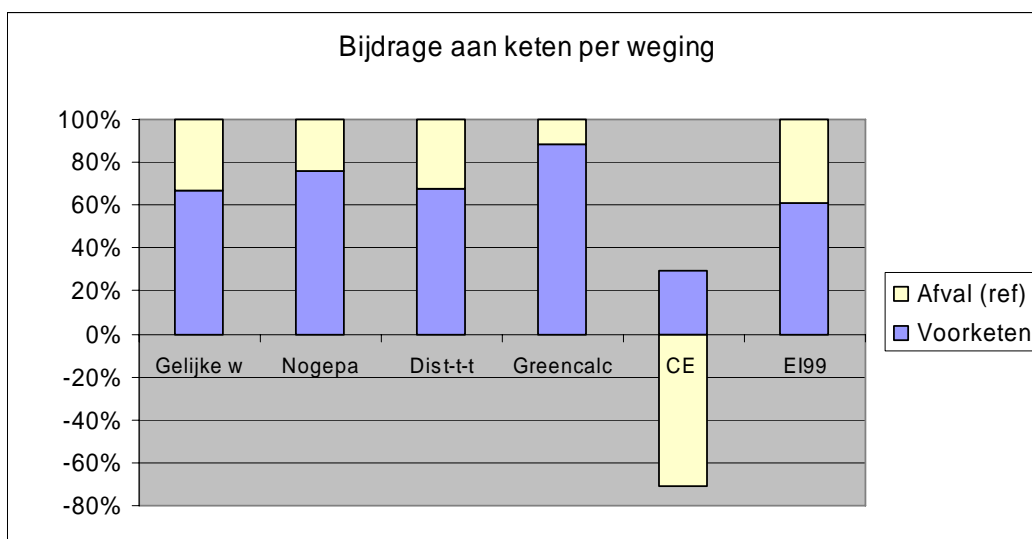
De manier van afvalverwerking heeft beperkte invloed op de scores voor de meeste thema's. De grootste variatie is te zien bij smogvorming en bodem ecotoxiciteit, waar de voorketen ook een beperkte rol speelt (Figuur 33).

²⁷ Grotendeels dezelfde voorketen en afvalverwerking (productie dier/beender/verenmeel).

Figuur 33 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 34 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Negatieve impacts van afvalverwerking treden alleen op voor landgebruik en finaal afval, dit laatste is ook van invloed op de negatieve score in de CE-weging.



Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 39 en Tabel 40 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 39 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (1,64 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-4.8E+06	-4.8E+06	-1%
Watergebruik (m ³)	1.0E+08	1.0E+08	2%
Energiegebruik (MJprim)	6.2E+07	5.3E+07	15%
Ecoindicator 99 (E,E)	1.1E+06	6.4E+05	41%
EPS	5.4E+07	5.4E+07	0%
Gelijkgewogen	2.43E-06	1.71E-06	30%
Nogepa	2.18E-07	1.77E-07	19%
Distance-to-target	4.77E-06	3.42E-06	28%
Greencalc-preventiekosten	1.42E+00	1.36E+00	5%
CE-preventiekosten	-5.59E-01	-5.59E-01	0%

Tabel 40 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (1,64 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-5.46E+06	-5.43E+06	-1%
Watergebruik (m ³)	2.15E+07	2.36E+07	9%
Energiegebruik (MJprim)	7.74E+06	-1.32E+06	117%
Ecoindicator 99 (E,E)	4.27E+05	-1.31E+04	103%
EPS			
Gelijkgewogen	8.08E-07	8.78E-08	89%
Nogepa	5.24E-08	1.07E-08	79%
Distance-to-target	1.54E-06	1.91E-07	88%
Greencalc-preventiekosten	1.66E-01	9.93E-02	40%
CE-preventiekosten	-9.55E-01	-9.56E-01	0%

Het verschil tussen de afvalverwerkingsopties is vrij groot, behalve in de CE-weging. Hierin is de score op finaal afval cruciaal en hierop is scenario 1 iets beter. Over het algemeen lijkt de pyrometallurgische bewerking echter de voorkeur te hebben.

Kosten van de afvalverwerking

In de EU worden de kosten van inzamelen en recyclen van zinkbruinsteen en alkaline batterijen op 2.500 €/ton geschat (Arnold 2005, inclusief opbrengsten secundaire materialen). Dit komt overeen met de schattingen in Fisher et al. (2006). Hiermee komen de kosten voor de stroom op €4,1 miljoen.

3.19 Accu's (#92)

Accu's komen zijn ook onderdeel van autowrakken (SP11), maar hier gaat het om de stroom die apart vrijkomt (SP30). Loodaccu's zijn in dit sectorplan verreweg de grootste stroom en deze zijn hier beschouwd. De samenstelling is gebaseerd op Fisher et al. (2006), waarbij de materialen lood (65%), zwavelzuur (16%) en polypropyleen (rest) zijn meegenomen.

De verwerking is ook gemodelleerd naar Fisher et al. (2006), die gegevens voor het proces bij Campine (Be) gebruiken. Het lood wordt voor 100% hergebruikt en het zwavelzuur voor 44%. Het lood dat door Campine wordt geproduceerd is in principe van dezelfde kwaliteit en vervangt dus primair lood één op één.

Volgens UA (2006) wordt 7% gestort op C₂-deponie. Hiervoor is uitgegaan van stort van 'inert' materiaal op een 'sanitary landfill' (Ecoinvent).

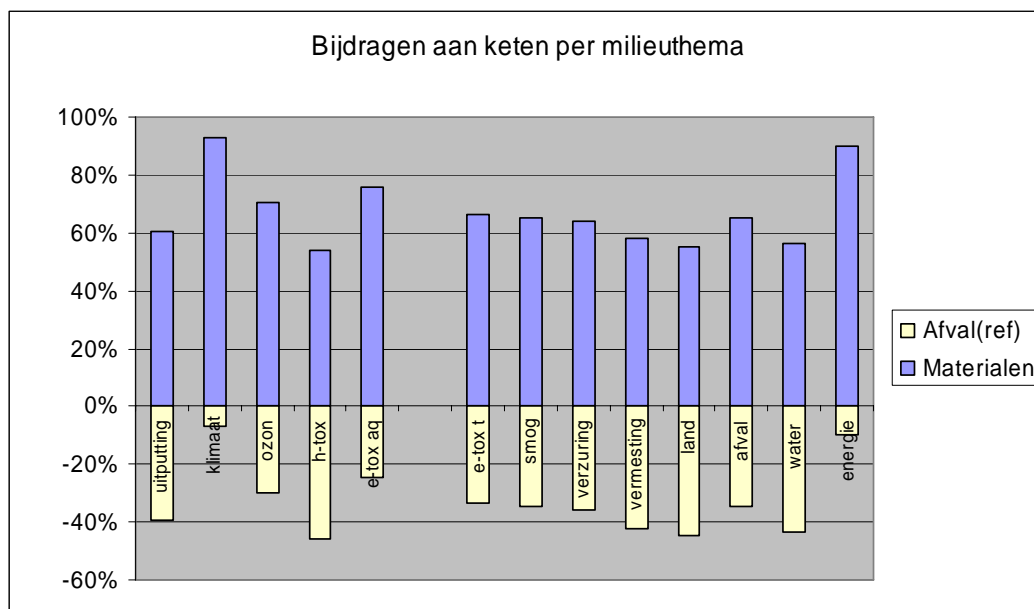
De volgende scenario's zijn bekeken :

- 1 7% stort op C₂-deponie, rest via Campine-route.
- 2 Volledige verwerking bij Campine.

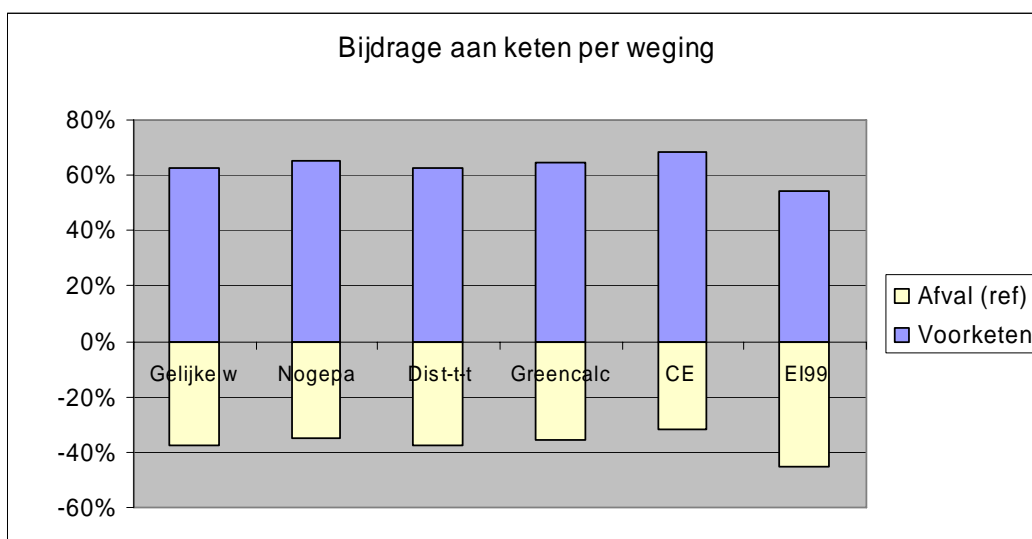
De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.18.

Zowel in de voorketen als voor de afvalverwerking is het lood de dominante factor. Het 'vermeden' lood bij de afvalverwerking compenseert voor een deel de impacts van de voorketen (Figuur 35).

Figuur 35 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 36 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Eindscores voor spoor A1 en A2

Descores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 41 en Tabel 42 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart.

Tabel 41 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (34 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	6.2E+06	3.1E+06	50%
Watergebruik (m ³)	1.5E+08	1.2E+08	25%
Energiegebruik (MJprim)	8.5E+08	8.4E+08	1%
Ecoindicator 99 (E,E)	4.6E+06	2.9E+06	38%
EPS	7.2E+08	2.4E+07	97%
Gelijkgewogen	8.04E-06	7.03E-06	13%
Nogepa	7.87E-07	7.10E-07	10%
Distance-to-target	1.40E-05	1.22E-05	13%
Greencalc-preventiekosten	7.54E+00	6.80E+00	10%
CE-preventiekosten	5.92E+00	5.06E+00	14%

Tabel 42 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (34 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-7.1E+06	-1.0E+07	-44%
Watergebruik (m ³)	-5.1E+08	-5.5E+08	-8%
Energiegebruik (MJprim)	-1.1E+08	-1.1E+08	-8%
Ecoindicator 99 (E,E)	-2.3E+07	-2.5E+07	-8%
EPS	-9.3E+09	-1.0E+10	-8%
Gelijkgewogen	-1.20E-05	-1.30E-05	-9%
Nogepa	-8.94E-07	-9.70E-07	-9%
Distance-to-target	-2.10E-05	-2.28E-05	-9%
Greencalc-preventiekosten	-9.42E+00	-1.02E+01	-8%
CE-preventiekosten	-5.01E+00	-5.87E+00	-17%

De recycling van batterijen heeft uiteraard een gunstige invloed op de milieuscore over de keten, maar het blijkt dat het kleine deel stort nog vrij sterk bijdraagt aan de milieudruk. Het nog verder vergroten van het recyclepercentage zou nuttig zijn.

Kosten van de afvalverwerking

De recycling zelf is kostenneutraal of zelfs negatief (Fisher et al., 2006). Inzamen en sorteren kosten ongeveer 1.000 €/ton volgens dezelfde studie. Met een aandeel van 7% stort (C2) komt dit op 946 €/ton. Dit betekent een totaal van €32 miljoen voor de stroom.

3.20 Oplosmiddelen (SP31)

Voor de stromen #93-95 wordt één specifieke casus doorgerekend op milieubelasting. In de MER LAP (A18) is ook naar oplosmiddelen (halogeenarm) gekeken, maar is toen gewerkt met een aantal generieke aannames die niet op een specifiek middel van toepassing zijn. De types A en B van de MER LAP hebben een stookwaarde van 42,5 MJ/kg. Om hierbij aan te sluiten met een tamelijk algemeen oplosmiddel waarvoor de productieketen bekend is kijken we naar toluen. In navolging van MER LAP A18 is sprake van 0,1% vervuiling met chloor van het oplosmiddel.

Voor de afvalverwerking is gekeken naar:

- 1 Destillatie en inzet van residu in cementoven (minimum standaard).
- 2 Volledige verbranding in cementoven.

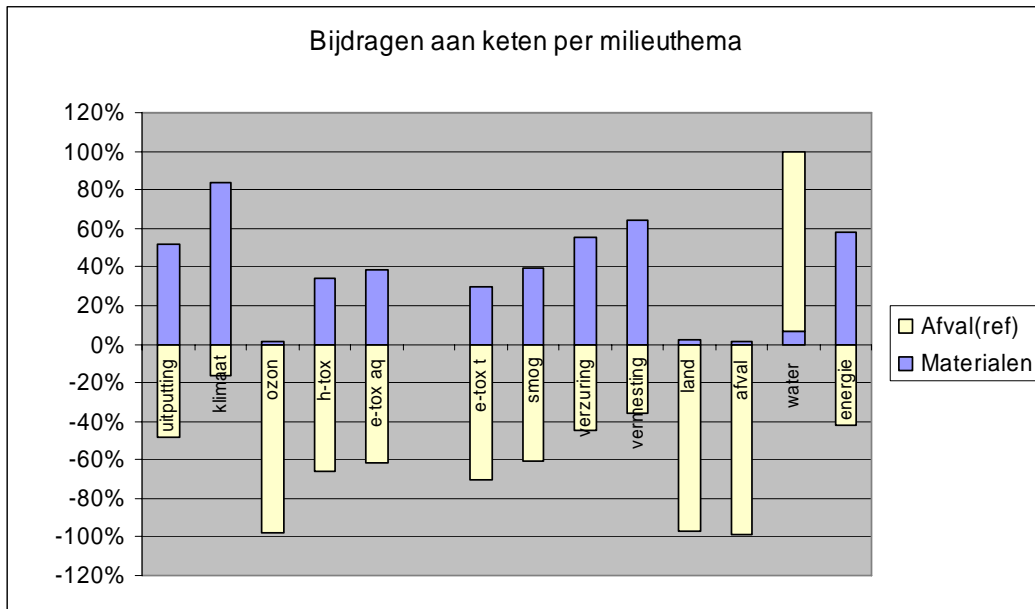
De milieu impacts van de afvalverwerking zijn overgenomen uit MER LAP A18 voor type A. Voor type B zijn de impacts voor scenario 1 iets lager dan voor type A en voor scenario 2 hetzelfde. Dat betekent dat we met type A een beter beeld krijgen van mogelijke 'uitersten'.

De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.19.

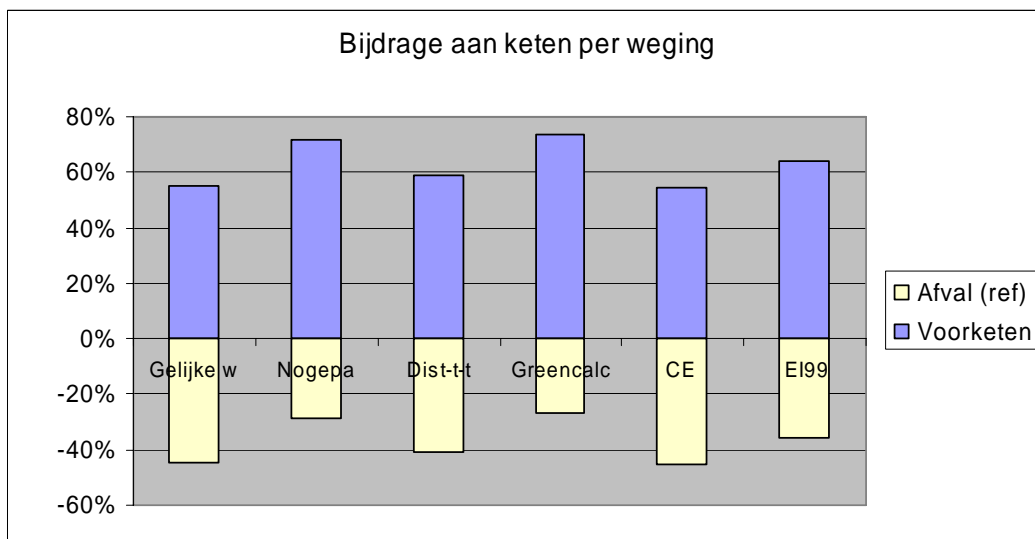


De manier van afvalverwerking heeft een grote invloed op de scores voor de meeste thema's; ook voor de minimumstandaard geldt dat de emissies van de voorketen vrijwel worden gecompenseerd door de nuttige toepassing en verbranding in cementoven. Alleen voor klimaatverandering is dit niet het geval.

Figuur 37 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Figuur 38 Bijdragen van voorketen en afvalfase aan gewogen scores scenario 1 (ref) over de hele keten



Hoewel een aantal van de individuele milieu-impacts over de keten negatief is, in beide scenario's (bijlage B.19), geeft geen enkele van de wegenen een negatieve score voor scenario 1 (Figuur 38, voor gelijke weging en CE-weging wordt de voorketen vrijwel gecompenseerd door de afvalverwerking).

Eindscores voor spoor A1 en A2

De scores kunnen worden gewogen om tot één eindscore te komen, zoals beschreven in paragraaf 2.3. In Tabel 43 en Tabel 44 worden deze eindscores gegeven voor de totale afvalstroom, zowel voor de hele keten als voor de afvalverwerking apart. We passen hier het volume van de hele stroom #93 (halogeenarme oplosmiddelen, regenereerbaar) toe op de specifieke impacts van toluen.

Tabel 43 Eindscores (gewogen) voor de hele keten voor totale stroom (271 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-7.9E+07	-3.3E+08	-324%
Watergebruik (m ³)	5.4E+08	-2.4E+09	547%
Energiegebruik (MJprim)	5.3E+09	-8.8E+08	117%
Ecoindicator 99 (E,E)	2.7E+07	4.2E+07	36%
EPS	3.9E+08	3.9E+08	0%
Gelijkgewogen	1.48E-05	-5.55E-05	474%
Nogepa	3.40E-06	-7.59E-08	102%
Distance-to-target	2.14E-05	-5.88E-05	375%
Greencalc-preventiekosten	3.75E+01	3.20E+00	91%
CE-preventiekosten	5.51E+00	-5.95E+01	1.180%

Tabel 44 Eindscores (gewogen) voor de afvalverwerking voor totale stroom (271 kton)

	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Finaal afval (kg)	-8.0E+07	-3.4E+08	-319%
Watergebruik (m ³)	5.1E+08	-2.5E+09	588%
Energiegebruik (MJprim)	-1.5E+10	-2.1E+10	-42%
Ecoindicator99 (E,E)	-3.4E+07	-1.9E+07	-77%
EPS			
Gelijkgewogen	-6.58E-05	-1.36E-04	-107%
Nogepa	-2.24E-06	-5.72E-06	-155%
Distance-to-target	-4.88E-05	-1.29E-04	-164%
Greencalc-preventiekosten	-2.13E+01	-5.56E+01	-161%
CE-preventiekosten	-2.76E+01	-9.26E+01	-235%

In alle wegingen scoort scenario 2 aanzienlijk beter dan scenario 1. Ook hier geldt dat de gedeeltelijke nuttige toepassing van materiaal niet per se beter scoort dan nuttige toepassing van energie.

Kosten van de afvalverwerking

De kosten voor destillatie en verbranding zijn 125 €/ton volgens MER LAP A18. Dit betekent een totaal van € 34 miljoen voor de stroom.



3.21 Huishoudelijk restafval (#01)

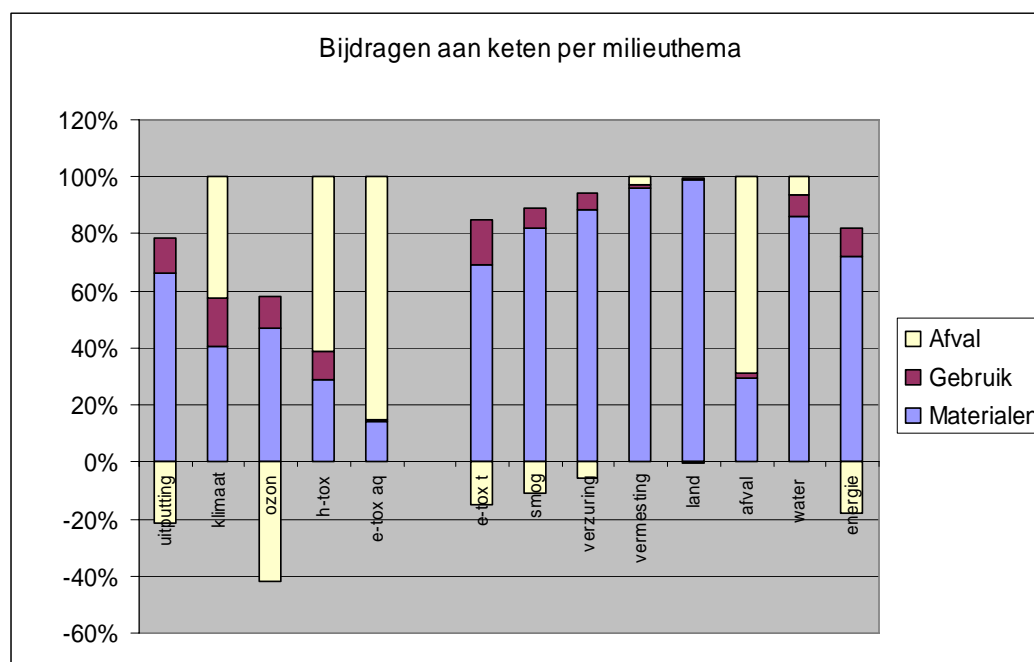
De stroom huishoudelijk restafval is een mix van andere stromen. De milieugegevens nemen we daarom over van de betreffende afvalcategorieën, die een aandeel hebben in het huishoudelijk restafval. Tabel 45 geeft de gehanteerde percentages.

Tabel 45 Samenstelling huishoudelijk restafval volgens MNP (CBS)

Stroom	Aandeel in 2005	Opmerking
GFT-afval, brood, etc.	35%	Als #22, voorketen 50% 'voorkoombaar'
Papier en karton	25%	Als #63
Kunststoffen	19%	Als #65
Glas	4,3%	Als #50 ²⁸
IJzer	3,5%	Niet meegenomen, want valt in #68
Non-ferrometalen	0,6%	Niet meegenomen, want valt in #68
Textiel	3,2%	Als #67
Bijzonder afval/KCA	0,1%	Buiten beschouwing
Overig	9%	Onbekende samenstelling, zelfde gemiddelde impacts als rest

Verwerking van het afval is volledig via AVI²⁹. De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.20.

Figuur 39 Bijdragen van voorketen, gebruikfase en afvalfase aan scores over de hele keten

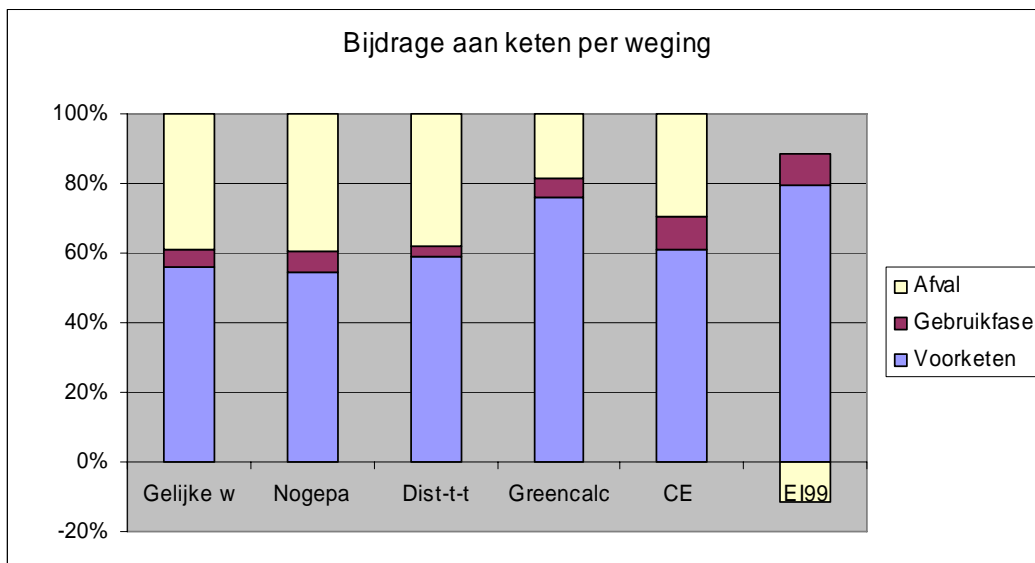


²⁸ Merk op dat dit vlakglas betreft, terwijl in het HHA voornamelijk verpakkingglas zit. De verschillen over de keten zijn echter vrij klein en het glas is maar een klein aandeel van het totaal.

²⁹ Hierbij is geen rekening gehouden met mechanische scheiding van PPF.

De voorketen is vrij dominant in deze stroom. Merk op dat ook hier geldt dat de voorketens uit primaire materialen bestaan (zie ook paragraaf 2.4). Anders dan bij de gescheiden ingezamelde stromen met recycling heeft deze benadering bij restafval wel effect op de score over de hele keten. Uitgangspunt is echter dat verbranding in de AVI geen bijdrage levert aan het totaal recyclingpercentage van een materiaal en dat het deel dat in AVI's terecht komt dus ook wel degelijk door primair moet worden vervangen. De keuze om recycling toe te rekenen aan de afvalverwerking is dus een van de redenen dat restafval hoog op de ranglijst van spoor A1 uitkomt.

Figuur 40 Bijdragen van voorketen, gebruikfase en afvalfase aan gewogen scores over de hele keten



De relatief laagwaardige energietoepassing van met name kunststoffen en textiel leidt tot een hoge impact van de afvalverwerking (spoor A2), deze stromen zijn ook goed voor een groot deel van de impacts van de voorketen van het restafval.

Zoals gezien in paragraaf 3.10 en paragraaf 3.12 is het recyclen van deze stromen milieukundig gunstig. Een aangrijpingspunt voor verbetering van de impacts van restafval zou dus kunnen zijn om de gescheiden inzameling van deze stromen te verhogen. Bij de kunststoffen zou de aandacht in eerste instantie uit kunnen gaan naar kunststoffen anders dan PE en PP. Voor PE en PP liggen energiehergebruik en materiaalhergebruik dicht bij elkaar wat betreft milieukundig resultaat (CE, 2006b), zeker aangezien in praktijk een deel van de kunststoffen via mechanische scheiding ('PPF') als secundaire brandstof wordt ingezet. Voor glas en KCA is een hoger inzamelpercentage en recycling ook milieukundig gunstig (zie paragraaf 3.8 en paragraaf 3.18) maar vanwege de lage aandelen in het restafval zal het effect hierop beperkt zijn.

Papier en GFT hebben grote aandelen in de stroom restafval, maar zoals besproken in paragraaf 3.3 en paragraaf 3.9 is de winst van gescheiden inzamelen en nuttige toepassing in huidige vorm van deze materialen grotendeels



afhankelijk van het gewicht dat aan bepaalde impacts wordt toegekend. Ook voor papier geldt overigens dat inzet als secundaire brandstof meer energie uitspaart en dus meer milieuwinst geeft dan verbranding in een AVI. Deels gebeurt dit al door middel van PPF-scheiding.

In totaal is de omvang van het huishoudelijk restafval 3.958 kton. Voor de kosten wordt deze hoeveelheid gehanteerd, maar voor de prioriteringen op milieudruk wordt gerekend met 3.792 kton, omdat de metalen al in #68 worden meegenomen. Kosten voor totale stroom zijn € 471 miljoen.

3.22 HDO restafval (#04)

De stroom HDO-restafval (KWD) is eveneens een mix van andere stromen. Tabel 46 geeft de gehanteerde percentages.

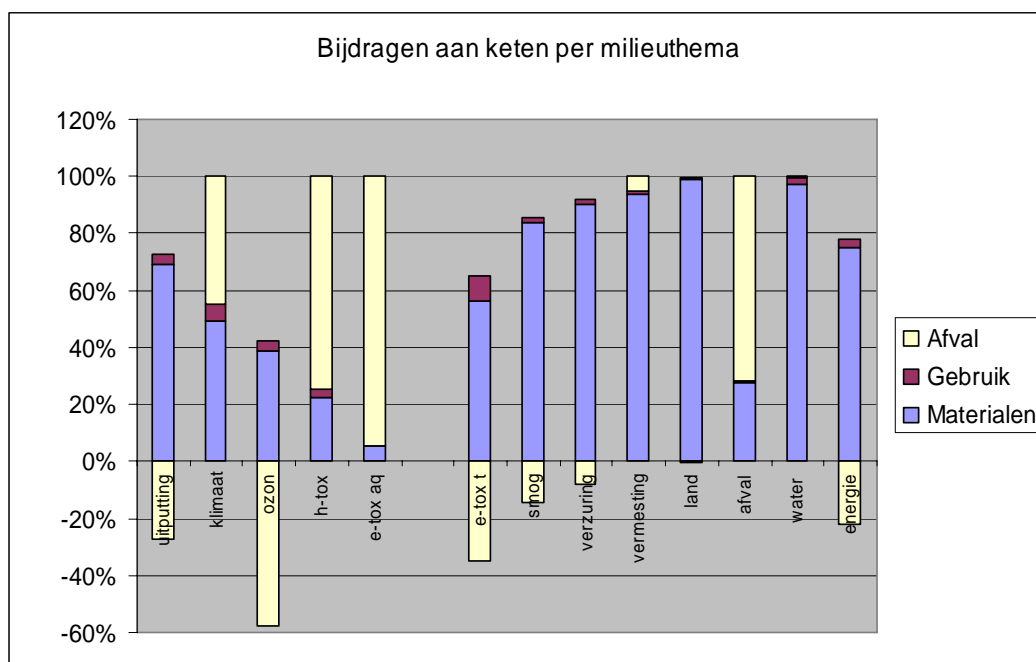
Tabel 46 Samenstelling KWD restafval (integraal ingezameld, UA 2006)

Stroom	Aandeel in 2005	Opmerking
GFT-afval, brood, etc.	5%	Als #22, voorketen 50% 'voorkoombaar'
Papier en karton	28%	Als #63
Kunststoffen	24%	Als #65
Glas	3%	Als #50
Textiel	1%	Als #67
Overig, hout	39%	Onbekende samenstelling, zelfde gemiddelde impacts als rest

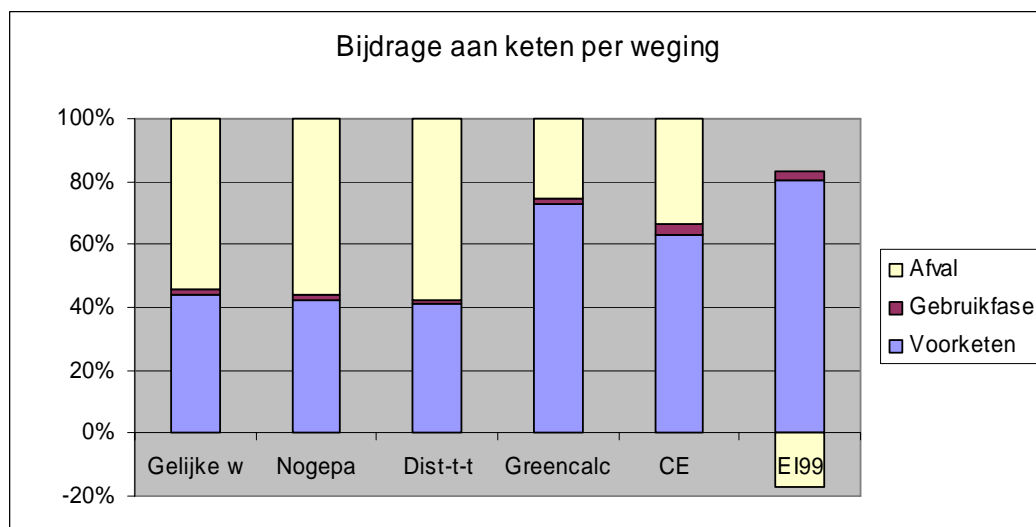
Lastig van deze categorie is het grote aandeel 'overig' waarvan de samenstelling grotendeels onbekend is. Evenals voor huishoudelijk restafval is hiervoor aangenomen dat de impacts hiervan hetzelfde zijn als het gemiddelde van de wel bekende stromen, maar in dit geval is de onzekerheid die dit introduceert uiteraard groter.

Op de resultaten voor het KWD-restafval zijn dezelfde opmerkingen van toepassing als gemaakt voor het huishoudelijk restafval (paragraaf 3.21). Omdat de aandelen textiel en GFT aanmerkelijk lager zijn dan voor huishoudelijk restafval is de voorketen hier minder dominant. Het aandeel kunststoffen is hoger en aandacht voor inzameling en nuttige toepassing is ook hier zeker van belang.

Figuur 41 Bijdragen van voorketen, gebruikfase en afvalfase aan scores over de hele keten



Figuur 42 Bijdragen van voorketen, gebruikfase en afvalfase aan gewogen scores over de hele keten



Het totale gewicht van bovengenoemde deelstromen is 1.851 kton. Verwerking van het restafval is volledig via AVI³⁰. De scores over de hele keten per thema staan in bijlage B.21. Kosten voor deze stroom zijn dan € 220 miljoen.

³⁰ Hierbij is geen rekening gehouden met mechanische scheiding van PPF.



4 Ranglijsten en prioritering

4.1 Inleiding

In hoofdstuk 3 zijn de gegevens beschreven van 22 ketens van afvalstromen. Deze gegevens zijn aangevuld met nog 16 stromen waarvoor MER LAP-data voor afvalverwerking beschikbaar zijn. Op basis van deze gegevens bepalen we de rangordes van afvalstromen in spoor A1 (22 stromen) en spoor A2 (38 stromen). Het aandeel van de afvalverwerking in de totale ketenimpact (spoor A0) is zodoende ook bekend voor 22 stromen.

Het gaat in totaal om 24 ranglijsten, namelijk :

- naar 6 verschillende weegmethodes voor spoor A1 (milieuscore over de hele keten);
- naar 6 verschillende weegmethodes voor spoor A2 (milieuscore over de afvalverwerking);
- naar 6 verschillende weegmethodes voor het aandeel van de afvalverwerking in de keten, zowel met als zonder vermenigvuldiging met het totaal gewicht van de stroom.

Tot slot is er nog één ranglijst voor de kosten van de afvalverwerking. In alle gevallen zijn de scores voor de totale stroom gebruikt, dus de omvang van een afvalstroom is mede bepalend voor de positie op de ranglijst. De complete lijsten worden gegeven in bijlage C.

4.2 Milieueffecten over de hele keten (spoor A1)

Wegingen geven vergelijkbare keten top 10

Voor de 6 wegingsmethodieken is voor de beschouwde afvalstromen een rangorde gemaakt van de milieu-impact over de hele keten. Opvallend is dat de rangordes ondanks de verschillen in weging sterk op elkaar lijken. De gecombineerde top 10's geven 11 afvalcategorieën. Een afvalstroom die bij een paar wegingen op 1 staat bij de andere methoden soms 1 of 2 plekken lager maar veel scheelt het niet. De Greencalc-methodiek wijkt het meest af van de andere methodieken. Dit is verklaarbaar omdat in deze methodiek landgebruik het sterkst meeweegt. Deze methodiek komt tot een vergelijkbare top 10, behalve voor papier en GFT, de biotische materialen waarbij landgebruik sterk speelt. Ook al is er zo maar één weging waarvoor GFT in de top 10 voorkomt, wordt deze categorie toch opgenomen in de lijst. Juist omdat het resultaat hier door de gekozen weging wordt beïnvloed is het van belang extra aandacht te besteden aan de biotische afvalstromen.

Tabel 47 Top 11: afvalstromen die voorkomen in een 'top 10' voor milieueffecten over keten op 6 manieren gewogen met een gemiddelde volgorde

Afvalstroom #	Aantal maal in top 10 van de 6 wegingen	Naam
1	6	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
28	6	Autowrakken ^c
4	6	HDO-restafval (alleen KWD)
29	6	Autobanden ^c
63	5	Gescheiden ingezameld papier en karton ^a
68	6	Metaalafval algemeen
21	6	Gasontladingslampen ^c
88	6	Dierlijk afval - SRM/HRM
37	6	Steenachtig materiaal
67	6	Gescheiden ingezameld textiel ^c
22	1	GFT ^b

a Bij de Greencalc weging komt #63 helemaal onderaan, met negatieve impact over keten.

b Alleen bij Greencalc in de top 10, bij andere wegingen op plaats 11-13.

c Inclusief energiegebruik in de gebruikfase.

De verschillen tussen de nummers 1 en 10 op de ranglijsten zijn van de orde van een factor 10 (totale gewogen milieu-impact). Voor de Greencalc weging is het verschil zelfs een factor 50. De verschillen tussen de nummers 10 en 11 op de ranglijsten zijn van de orde van een factor 3 tot 6, behalve voor de schaduwrijzenwegingen (Greencalc en CE) waarvoor het verschil ongeveer 30% is (factor 1,3). Gezien de in 2.5 besproken onzekerheden lijken zowel het verschil tussen de top10 en de rest als het verschil tussen onderlinge posities redelijk significant. Het feit dat de verschillende wegingen zo sterk overeenkomende resultaten geven versterkt dit.

Merk op dat de vier stromen met een expliciete gebruikfase in de top 10 voorkomen: autowrakken, autobanden, gasontladingslampen en textiel. Alleen tapijt staat er niet bij, waarschijnlijk vanwege de vrij kleine omvang van de stroom (zie paragraaf 3.11). De keuze om het energiegebruik in de gebruikfase mee te nemen als onderdeel van de keten is hierop uiteraard van invloed, omdat de totale impacts hiervan over de levensduur meestal vele malen groter zijn dan alleen die van productie en afdanking (zie hoofdstuk 3). Een ander interessant punt is het feit dat 'steenachtig materiaal' en 'textiel' opeenvolgende posities innemen, ondanks een verschil in totaal gewicht van een factor van ruim 300. De milieu-impact over keten per kg materiaal is duidelijk van een geheel andere orde voor deze stromen.

4.3 Milieueffecten van afvalverwerking (spoor A2)

Ook voor alleen het afvaldeel zijn de milieu-effecten berekend en gewogen met de 6 wegingmethoden. Voor de stromen die niet ook onderdeel van A1 zijn, is gebruik gemaakt van MER LAP-data (zie bijlage A3). Uit de gecombineerde top 10 komt onderstaande top 18 naar voren.



Wegingen afvalmilieu-effecten geven vergelijkbare volgorde

Ook hier zijn veel overeenkomsten tussen de top 10's van de verschillende wegenen. De gecombineerde top 10's geven 18 afvalcategorieën. Tien stromen zitten bij minstens drie weegmethoden in de top 10. Uitzonderingen zijn Shredderafval en batterijen. Shredderafval valt bij een aantal wegenen net buiten de top 10. Batterijafval scoort diverser. Met de beide schaduwrijzen wegenen staat het vrij laag in de randorde. Bij de andere wegenen is het vergelijkbaar met Shredderafval. Dit kan verklaard worden door het feit dat deze wegenen toxiciteit minder of niet meewegen en dat is juist voor batterijafval een belangrijk thema.

Tabel 48 Top 12: afvalstromen die voorkomen in de 'top 10's' van verschillende wegenen van de afvalbenadering (spoor A2)

Volgorde	Afval-stroom #	Aantal maal in top 10	Naam
1	1	5	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
2	63	4	Gescheiden ingezameld papier en karton
3	37	6	Steenachtig materiaal
4	2	4	Grof huishoudelijk restafval (aandeel tapijt)
5	6	6	Waterzuiveringsslib
6	4	5	HDO-restafval (alleen KWD)
7	38	6	Gips
8	9	6	AVI-vliegas
9	88	3	Dierlijk afval - SRM/HRM
10	22	4	GFT
11	84	2	Shredderafval
12	91	2	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline
13	10	2	AVI-rgrrr droog
14	76	1	OVS-mengels
15	109	1	Z/w-fixeer en z/w ontwikkelaar
16	23	1	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval
17	49	1	Asbest
18	108	1	ONO-filterkoek

Het huishoudelijk afval staat hoog in diverse top 10's. De grootste bijdragen aan impacts zijn van klimaatverandering en zoetwater ecotoxiciteit. Dit laatste is voornamelijk het gevolg van verbranding van kunststoffen en de zware metalen die daarbij geëmitteerd worden³¹. Merk op dat naast het huishoudelijk afval en HDO-restafval ook AVI-vliegas en rookgasreinigingsresidu in deze prioriteitenlijst voorkomen, op basis van de MER LAP-gegevens voor afvalverwerking. De impacts van vliegas en RGRR zijn in principe ook al onderdeel van de beide restafvalketens, zij het op andere manier gemodelleerd. Het is duidelijk dat het verbranden van restafval in AVI's aandacht behoeft vanuit het oogpunt van totale milieu-impact.

³¹ Dit is op basis van Zwitserse data, zie paragraaf 2.4.

Papier en karton, dierlijk afval en GFT komen in drie of vier wegingen in de top 10 voor. In een model waarin kort-cyclisch CO₂ geheel buiten beschouwing wordt gelaten (zie ook paragraaf 2.4) zou de klimaatimpact en dus de totale gewogen impact van de afvalverwerking lager zijn. Het expliciet maken van CO₂-onttrekking aan het begin van de keten en CO₂-emissie aan het eind van de keten is echter de methodologische standaard omdat dit weergeeft wat daadwerkelijk gebeurt.

Merk op dat tapijtafval voor vier weegmethodes in de top 10 voorkomt, ondanks kleine omvang van de stroom (zie paragraaf 3.11). Voor Ecoindicator99 en CE-schaduwpreizen staat deze stroom echter veel lager op de ranglijst.

De verschillen tussen de nummers 1 en 10 op de ranglijsten zijn groot, van de orde van een factor 50 tot een factor 1.000. De verschillen tussen de nummers 10 en 11 op de ranglijsten zijn beperkt, van de orde van een factor 1,2 tot 2. Gezien de in 2.5 besproken onzekerheden zijn de precieze onderlinge posities niet significant.

4.4 Afvalfase : aandeel in de ketenimpacts (A0)

Een andere benadering van ketendenken is de vraag wie de eerste verantwoordelijkheid voor de keten dient te nemen. Voor stromen waar de milieu-impact van de afvalfase relatief groot is ligt het voor de hand dat deze aangepakt worden vanuit het afvalbeleid. Voor stromen waar de afvalfase relatief onbeduidend is ten opzichte van de afvalketen ligt het meer voor de hand dat andere beleidsterreinen de eerste stap zetten. Daarom is ook een top 11 gemaakt van de verhouding milieudruk van de afvalfase gedeeld door de milieudruk van de keten.



Tabel 49 Rangordes voor milieudruk afvalfase/milieudruk keten (zonder volume van de stroom A0a)

Nummer	Aantal maal in top 10	Naam	
38	6	Gips	
4	5	HDO-restafval (alleen KWD)	
63	4	Gescheiden ingezameld papier en karton	
91	5	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline	
22	6	GFT	
37	6	Steenachtig materiaal	
1	5	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)	
2	5	Grof huishoudelijk restafval (aandeel tapijt)	
76	6	OWS-mengels	
23	6	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	
88	3	Dierlijk afval - SRM/HRM	In Ecoindicator negatieve bijdrage afvalfase
28	1	Autowrakken	Alleen in Ecoindicator, bijdrage van afval negatief!
21	1	Gasontladinglampen	
29	1	Autobanden	

Opvallend is dat deze lijst veel overeenkomst heeft met de A2-lijst van de milieu-impact van het afvalstadium. Stromen met een hoge milieu-impact in het afvalstadium hebben ook een relatief hoge bijdrage aan de keten. Wat betreft de biotische materialen geldt hier dezelfde opmerking als boven gemaakt in 4.3.

De rangordes naar bijdrage van de afvalfase aan de gehele keten³² geven grotendeels hetzelfde beeld als A2, in aanmerking genomen dat voor waterzuiveringlib, vliegias, etc. de keten niet bekend is en deze dus hier niet konden worden meegenomen. Nieuw is hier #76 (OWS-mengsels).

Bij bovenstaande benadering wordt geen rekening gehouden met het volume aan afval. Daarom is ook een rangorde gemaakt van deze verhouding vermenigvuldigd met het afvalvolume.

³² Gedefinieerd als (impact afvalfase)/(absolute waarde impact hele keten) zodat een negatieve impact van de afvalfase altijd ook een negatieve relatieve bijdrage geeft; stromen met negatieve impact van de afvalfase komen dus 'onderaan' in de prioriteitenlijst.

Tabel 50 Rangordes voor aandeel afval (met volume van de stroom A0b)

Nummer	Aantal maal in top 10	Naam	
37	6	Steenachtig materiaal	
63	4	Gescheiden ingezameld papier en karton	
1	5	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)	
38	6	Gips	
76	6	OWS-mengels	
4	5	HDO-restafval (alleen KWD)	
91	4	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline	
23	6	Gescheiden ingezameld, analoog organisch bedrijfsafval	
22	6	GFT	
2	6	Grof huishoudelijk restafval (aandeel tapijt)	In Ecoindicator negatieve bijdrage afvalfase
88	4	Dierlijk afval - SRM/HRM	In Ecoindicator negatieve bijdrage afvalfase
50	1	Vlaktglas	Alleen in Ecoindicator,
21	1	Gasontladinglampen	bijdrage van afval negatief!

Tussen de rangordes met en zonder volume (omvang van de afvalstroom) zit geen verschil in de stromen die voorkomen, behalve bij de enkele stromen die in Ecoindicator met negatieve impact in de top 10 staan. Wel zijn er verschillen in volgorde. In de selectie zonder volume staat #38 (gips BSA) steeds hoger dan #37 (steenachtig BSA) maar in de selectie met volume is andersom.

OWS-mengsels

De A0 benadering levert dus als enige nieuwe aandachtspunt de Olie-Water-Slib mengsels. Op de ranglijsten voor afvalverwerking (spoor A2) staat deze stroom alleen in de top 10 voor de Ecoindicator weging. Ook in drie andere wegingen staat deze stroom echter nog op de 12^{de} plaats. Daarnaast is deze stroom te zien als 'proxy' voor scheepsafvalstoffen (zie paragraaf 4.8). De conclusie dat de afvalverwerking een groot aandeel in de hele keten heeft geldt dus mogelijk voor een groter volume dan strikt alleen de OWS-mengsels. Deze en soortgelijke stromen verdienen daarom ook verdere aandacht.



4.5 Ranglijst keten- en afvalbenadering gecombineerd

De ranglijsten op basis van milieudruk van keten versus afvalverwerking hebben zowel overeenkomsten als verschillen. In deze paragraaf gaan we hier verder op in en pogen we een gecombineerde toplist te maken.

Zes stromen scoren hoog in zowel keten als afval benadering

De volgende 6 stromen scoren zowel hoog in de keten als in de afvalbenadering:

- huishoudelijk restafval;
- gescheiden ingezameld papier en karton;
- steenachtig materiaal;
- HDO-restafval (alleen KWD);
- dierlijk afval - SRM/HRM;
- GFT.

Deels gaat het hier om stromen met zeer grote omvang. Een aantal categorieën, zoals GFT, dierlijk afval en steenachtig BSA, worden duidelijk door de voorketen gedomineerd (zie figuren hoofdstuk 3), maar scoren kennelijk toch ook slecht wat betreft afvalverwerking.

Van de 11 categorieën die in spoor A1 hoog scoren (Tabel 47) komt dus ongeveer de helft terug in de prioriteitenlijst van spoor A2 (Tabel 48). Deze overlap geeft aan dat een ketenbenadering niet compleet afwijkt van een afvalbenadering. Deze stromen verdienen zowel vanuit keten als vanuit afvalperspectief dus aandacht.

Ketenscore wijkt af van afvalscore bij gebruikfase en/of hoge recycling

De andere vijf categorieën uit de top van spoor A1 komen dus in de afvalbenadering in geen enkele top 10 voor:

- autowrakken;
- autobanden;
- gasontladingslampen;
- metaalafval;
- gescheiden ingezameld textiel.

Bij de eerst drie gaat het om producten die hoog scoren door het energiegebruik tijdens het gebruik. Bij een autoband is 4% van het energiegebruik van een auto toegerekend naar de band omdat deze daar invloed op heeft (zie paragraaf 3.5). Ook bij textiel is sprake van energiegebruik bij de gebruiker (wassen, strijken, etc., zie paragraaf 3.12).

Voor alle vijf categorieën behalve gasontladingslampen geldt bovendien dat er bij de afvalverwerking sprake is van negatieve impacts (op alle thema's) vanwege hoge recyclingpercentages. Met een sterk milieubelastende voorketen (metaalproductie en energiegebruik in gebruikfase) en een milieuvriendelijke afvalverwerking is het dus naar verwachting dat op deze categorieën geen overlap is tussen spoor A1 en A2.

Alleen score op afvalverwerking

In de prioriteitenlijst van spoor A2 (Tabel 48) komt een aantal categorieën voor die überhaupt geen onderdeel zijn van spoor A1. Op basis van deze categorieën is dus weinig te zeggen over het al of niet complementaire karakter van de twee benaderingen. Gips (BSA) en batterijen (zinkbruinsteen en alkaline) zijn echter wel onderdeel van beide sporen, maar komen alleen wat betreft afvalverwerking in een of meerdere van de gewogen top 10's voor.

Voor gips is dit te begrijpen als we terugkijken naar paragraaf 3.7. De afvalverwerking (Versatzbau) leidt tot veel hogere impacts dan de voorketen. Recycling zou de impacts van de afvalverwerking aanzienlijk kunnen vermindere.

Voor batterijen (paragraaf 3.18) is dit minder duidelijk; deze stroom komt dan ook in maar twee van de wegingen in de top 10 voor afvalverwerking. Waarschijnlijk is dit voornamelijk vanwege de toxische en smogvormende emissies die daarbij optreden. Ook bij andere stromen als waterzuiveringslib, AVI-vliegass en shredderafval (geen onderdeel van spoor A1 maar wel van A2) spelen toxische emissies (bij stort) een rol. Het zijn allemaal materialen die reeds langere tijd bijzondere aandacht krijgen vanuit het afvalbeleid.

Grof huishoudelijk restafval

Ook de stroom tapijt, als onderdeel van grof huishoudelijk restafval, komt alleen wat betreft afvalverwerking in de top 10's voor. Deze stroom heeft ook een prominente voorketen (zie paragraaf 3.11) maar een vrij kleine omvang van 11 kton. De gebruikte afvalverwerking is volledige verbranding in een AVI, omdat het onderdeel van restafval is. Zoals de analyses laten zien is inzameling en nuttige toepassing (secundaire brandstof of materiaalhergebruik) milieukundig gezien aantrekkelijk. In hoeverre hetzelfde geldt voor andere textielgerelateerde onderdelen van grof huishoudelijk afval, zoals matrassen en meubels, is moeilijk te zeggen. De gebruikte kunststoffen en recycle mogelijkheden hebben grote invloed. In het algemeen kan wel worden gesteld dat hoogwaardige energierugwinning beter is dan verbranding in een AVI en dat er bovendien specifieke problemen zijn met dergelijke stromen bij de verwerking in de AVI. Verbetering van de gescheiden inzameling zal daarom waarschijnlijk sowieso gunstig zijn.

Gezamenlijke top 14 voor het afvalbeleid

De top 12 stromen berekend vanuit het afvalperspectief zijn allemaal relevant voor het afvalbeleid. De vraag is nu of de stromen die alleen in de top 11 van de ketenbenadering hier een goede aanvulling op zijn. Per stroom wordt deze vraag kwalitatief beantwoord.

Autowrakken

De hoge score in de ketenbenadering van autowrakken wordt veroorzaakt door de emissies van benzine en diesel gebonden aan het gebruik van auto's. Via technische maatregelen (compressie, cylinderinhoud, turbo, meer kleppen, hybride, etc.), gedragsverandering (overstappen op OV en fiets, energielabels) en beleid (rekeningrijden, BPM differentiatie, etc.) zijn deze sterk te verminderen. De Nederlandse overheid en de EU hebben hiervoor apart beleid voor ontwikkeld dat de laatste jaren sterk aangetrokken is. Dit beleid heeft vrijwel geen koppeling met afvalstadium. Het lijkt ons daarom weinig zinvol deze afvalstroom wegens de



hoge score in keten hoog in het afvalbeleid te plaatsen. Het recyclepercentage is op dit moment al zeer hoog en een nieuwe 'post-shredder techniek' zal het aandeel stort van shredder afval nog verminderen. De invloed van de in deze studie bekeken varianten van afvalverwerking op de impact over de hele keten is klein (zie paragraaf 3.4).

Wit- en bruingoed

De keten van wit- en bruingoed (#53) is kwalitatief analoog aan die van autowrakken. De samenstelling wat betreft materialen is vergelijkbaar, al is het aandeel staal wat lager (~50% in plaats van 75%) en hebben andere materialen dus een groter aandeel (bijv. aluminium, koper, glas). De gebruikfase is voor de apparaten die continu aanstaan (o.a. koelkast) nog dominant dan in de autoketen. De inzameling en recycling van WEB zijn lager dan voor autowrakken en inzameling loopt achter bij doelstellingen (UA, 2007). De hoeveelheid WEB-afval is ongeveer een derde van die van autowrakken. Het is goed mogelijk dat deze categorie (net) in de top 10 terecht zou komen als ze in de kwantitatieve analyse was meegenomen.

Op basis van dezelfde overwegingen als voor autowrakken lijkt er echter geen noodzaak voor extra aandacht voor deze stroom. Het bestaande beleid (AEEA-richtlijn) richt zich al op verbeteren van inzameling en recycling en ook wat betreft energie-efficiëntie van de gebruikfase staan elektrische en elektronische apparaten al volop in de schijnwerpers.

Autobanden

Autobanden scoren hoog in de ketenbenadering omdat elke band 4% van het energiegebruik van auto's toegerekend krijgt (zie paragraaf 3.5). Door middel van andere typen banden is er nog te besparen op dit energiegebruik. Dit is een optie voor het verkeersbeleid. Ook voor autobanden geldt daarbij dat reeds sprake is van hoge mate van materiaal- en energierugwinning. Het hergebruik door middel van loopvlakvernieuwing is in deze studie waarschijnlijk ondergewaardeerd, desondanks is sprake van een negatieve impact van afvalverwerking, dat wil zeggen milieuverbetering. Het is daarom niet nodig om deze categorie op de prioriteitenlijst van het afvalbeleid te plaatsen. Aandacht voor de wisselwerking tussen hergebruik (loopvlakvernieuwing) en de gebruikfase (rolweerstand) is wel van belang omdat uit de ketenanalyse duidelijk naar voren komt dat de invloed van autobanden op het energiegebruik groot is.

Gasontladinglampen

TL-lampen en spaarlampen scoren hoog in de ketenbenadering vanwege het energiegebruik voor verlichting. Ten opzichte van andere verlichtingsopties scoren deze lampen echter beter over de hele keten en de impacts van de afvalverwerkingfase zijn zeer klein (zie paragraaf 3.2). Het ligt niet voor de hand om deze categorie op de prioriteitenlijst van het afvalbeleid te plaatsen.

Metaalafval: aanknopingspunten voor het afvalbeleid

Metalen hebben een flinke milieudruk bij winning en raffinage. Energiegebruik, afval bij mijnen en toxische emissies in de keten zijn relatief hoog. Metalen zijn door hun eigenschappen zeer goed te recyclen met nauwelijks kwaliteitverlies. Dit kan via aparte inzameling maar ook uit restafval met magneten, eddy-currentscheiders en meer geavanceerde chemische technieken (zoals bij de nieuwe installatie bij het AEB). De milieuwinst van recycling is significant. De

recyclingpercentages van metalen zijn echter al hoog, zeker in de huidige markt met zeer hoge prijzen voor commodities. Het nog verder verhogen van het recyclingpercentage zou de impact over de hele keten nog met zo'n 5 à 10% kunnen verlagen (paragraaf 3.13).

Het is toch de moeite waard om deze stroom mee te nemen als prioriteit voor afvalbeleid. Het maximum recycle percentage voor aluminium is hier op 80% ingeschat (ECN, 2006) maar wellicht zijn hier nog grotere mogelijkheden. Bovendien blijkt dat de uitloging van metalen die in AVI-bodemas achterblijven zeer bepalend is voor de impact van de afvalverwerking. Deze emissies zijn bij de analyse (paragraaf 3.13) emissies van AVI-reststoffen niet meegenomen, omdat ze met behulp van standaard data niet goed gemodelleerd kunnen worden. In Nederland wordt immers een groot deel van de metalen uit bodemas verwijderd via eerder genoemde scheidingstechnieken. Toch verdient verbetering van gescheiden inzameling mogelijk nog aandacht.

Textiel: wel meenemen in afvalbeleid

De milieudruk in de keten van textiel wordt in belangrijke mate bepaald door de gebruikfase (zie paragraaf 3.12) en door de productie van katoen. Bij milieuvriendelijker productie (ecokatoen) kan sprake zijn van vermindering van de milieudruk met 50 tot 65% (Idemat-database). Stimulering van gebruik hiervan zal dus in belangrijke mate de ketenimpacts verminderen, maar is niet het domein van afvalbeleid. Meer hergebruik als tweedehands kleding zou de ketenimpacts ook significant kunnen verminderen, mits hierbij sprake is van daadwerkelijke vervanging van nieuwe materialen. Voor preventie in de vorm van langer gebruik van kledingstukken geldt hetzelfde.

Belangrijkste punt voor het afvalbeleid is waarschijnlijk het vergroten van het aandeel gescheiden inzameling. De milieuwinst van hergebruik ten opzichte van verbranden in een AVI is groot.

OWS-mengsels : afvalverwerking prominent in de keten

OWS-mengsels komen naar voren uit de 'A0' benadering als stroom waarvoor de afvalverwerking een groot aandeel heeft in de hele keten. Dit zelfde geldt mogelijk voor een groter volume aan soortgelijke stromen (zie paragraaf 4.8). Aandacht hiervoor is belangrijk.

Tussenstand spoor A1 en A2

In Tabel 51 is op basis van deze overwegingen een top 15 op basis van milieuimpacts gemaakt.



Tabel 51 Top 15 voor het afval en recycling beleid op basis van afval en keten benadering gecombineerd

Volgorde	Afvalstroom #	Naam
1	1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
2	63	Gescheiden ingezameld papier en karton
3	37	Steenachtig materiaal
4	2	Grof huishoudelijk restafval (aandeel tapijt)
5	6	Waterzuiveringsslib
6	4	HDO-restafval (alleen KWD)
7	38	Gips
8	9	AVI-vliegas
9	84	Shredderafval
10	91	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline
11	88	Dierlijk afval - SRM/HRM
12	22	GFT
13	68	Metaal afval algemeen
14	67	Textiel (gescheiden en integraal)
15	76	OWS-mengsels (en soortgelijke stromen)

4.6 Kosten (A3)

In Tabel 52 is de top 25 van kosten voor afvalstromen opgenomen.

Tabel 52 Top 25 afvalstromen op kosten, in kolom 2 verwijzing naar Tabel 51

Nr.	Nummer milieu	Kosten (miljoen €)	Afvalstroom #	kton	Naam
1	3	2.348	37	22.580	Steenachtig materiaal
2	1	471	1	3.958	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
3	6	220	4	1.851	HDO-restafval (alleen KWD)
4		188	44	2.606	A-hout en B-hout
5	5	150	6	1.500	Waterzuiveringsslib
6		117	48	1.000	Teerhoudend asfalt
7	4 ^b	87	2	671	Grof huishoudelijk restafval (totaal)
8		55	25	1.226	Gescheiden ingezameld groenafval
9		50	39	480	Zeezand
10		45	5	471	Veegvuil en RKG-slib (riool, kolken en gemalen)
11		40	71	800	Ernstig verontreinigde grond
12		36	65	151	Gescheiden ingezameld kunststofafval
13		35	53	97	Wit- en bruingoed
14		34	93	271	Oplosmiddelen, regen/halogeenaarm
15		32	92	34	Accu's
16		28	60	35	Kca/kg (zonder batterijen en gasontladinglampen)
17	11	23	88	138	Dierlijk afval - SRM/HRM
18		15	108	34	ONO-filterkoek
19		15	19	1.493	Reststoffen kolencentrales
20		15	15	165	SVI-bodemassas
21		14	45	62	C-hout
22		13	7	157	Reststoffen drinkwaterbereiding
23		11	41	113	Dakgrind
24		11	101	448	Zwavelhoudend afval
25		10	49	43	Asbest ^a

a Afvalverwerking asbest hier C₂ stort, in spoor A2 (zie paragraaf 4.3) is C₃ stort in big bags (MER LAP A04) gehanteerd.

b In de milieurangordes is alleen het deel tapijt meegenomen.

De verschillen tussen stromen op na elkaar gelegen posities op de ranglijsten zijn soms vrij groot (factor 1,5 tot 5) maar in het algemeen van de orde van 10%. Het verschil tussen de nummers 1 en 10 op de ranglijst is een factor 60, het verschil tussen de nummers 10 en 20 is een factor 3. Gezien de in 2.5 besproken onzekerheden zijn de precieze onderlinge posities niet significant, maar het verschil tussen de nummer 1 en 10 wel.

Opvallend is dat de top 6 redelijk overeen komt met de ranglijst op basis van milieubelasting, al is de volgorde anders en gescheiden ingezameld papier en metalen ontbreken volledig in de lijst omdat hiervan de kosten laag zijn (netto nul of negatief). Daarnaast is opvallend dat veel kosten worden gemaakt voor natuurlijk materiaal als houtafval, groenafval, zeefzand waarvan de milieu-impact gering is.

Aan kunststofafval lijkt relatief veel geld besteed te worden terwijl de stroom noch in spoor A1 noch in spoor A2 naar voren komt. Hierbij zij opgemerkt dat de kosten voor deze stroom waarschijnlijk aan de hoge kant zijn ingeschat (paragraaf 3.10). Gezien de onduidelijkheid wat betreft kosten en wat betreft recyclepercentages en mate van 'downcycling' (zie paragraaf 3.10) zou deze categorie mogelijk aan nader onderzoek onderworpen moeten worden.

Besparingen mogelijk

Een interessante check is de vraag of er in deze kostenlijst stromen voorkomen waarvan de kosten flink te verlagen zijn door middel van beleid. Als dat zo is zou dit een reden kunnen zijn om ze eventueel toe te voegen op basis van dit kosten besparingspotentieel.

Opvallende stromen met hoge kosten zijn A en B afvalhout (€ 188 miljoen) en gescheiden ingezameld groenafval (€ 55 miljoen). Binnen het energiebeleid zijn deze twee biostromen kandidaat om meer duurzame energie en CO₂-emissiebeperking te gaan leveren. Voor A- en B-afvalhout wordt al uitgegaan van 50% inzet in energiecentrales, maar voor groenafval is de hoofdverwerking composteren. De milieuwinst van energieopwekking is waarschijnlijk groter (zie ook paragraaf 3.3).

Ook zijn er aantal technieken in ontwikkeling (bijvoorbeeld HTU- voor GFT-omzetting tot biodiesel) die groenafval en hout kunnen gebruiken als grondstof voor duurzame energie. Als deze technieken goedkoper gaan worden kunnen voor deze twee stromen de afvalkosten afnemen en zou een milieuvoordeel geboekt kunnen worden.

Efficiëntie

Over kostenefficiëntie van afvalverwerking kan alleen iets gezegd worden als twee verschillende methoden vergeleken worden op basis van kosten en milieubelasting. Wel kan extra aandacht uitgaan naar afvalstromen die zowel qua milieudruk (spoor A2) als qua kosten (spoor A3) hoog uitkomen, hiervoor geldt immers dat vrij hoge kosten niet leiden tot lage milieudruk. Dit betreft dan in ieder geval de categorieën restafval (huishoudelijk inclusief grof, HDO), steenachtig



BSA, waterzuiveringslib en ook dierlijk afval hoewel iets minder prominent. Of er mogelijkheden zijn om de afvalverwerking met hogere kosteneffectiviteit uit te voeren is echter niet te zeggen op basis van deze studie. Bij afvalstromen met hoge verwerkingskosten en lage milieudruk van de verwerking kan ook de vraag gesteld worden of deze hoge kosten wel nodig zijn gezien de geringe milieudruk. Het uitgangspunt is hier dat de hoge kosten (mede) geleid hebben tot de lage milieudruk en dat er geen aanleiding is dergelijke stromen extra prioriteit te geven.

4.7 Ranglijst keten, afval en kosten gecombineerd

Op basis van bovenstaande ontstaat zo een indicatieve top 17 voor het afvalbeleid.

Tabel 53 Top 17 voor het afval en recycling beleid op basis van afval, keten en kosten benadering gecombineerd

Nr.	Afval-stroom #	Naam	Toelichting
1	37	Steenachtig materiaal	Meer dan 2 miljard kosten en nr. met afvalmilieubenadering
2	1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)	Nummer 1 qua met afval en keten benadering
3	63	Gescheiden ingezameld papier en karton	Nr. 2 met afvalmilieubenadering
4	2	Grof huishoudelijk restafval (geheel en focus op aandeel tapijt)	Nr. 4 met afvalmilieubenadering (tapijt) en hoog qua kosten
5	6	Waterzuiveringslib	Nr. 5 met afvalmilieubenadering
6	4	HDO-restafval (alleen KWD)	Nr. 6 met afvalmilieubenadering
7	38	Gips	Nr. 7 met afvalmilieubenadering
8	9	AVI-vliegas	Nr. 8 met afvalmilieubenadering
9	84	Shredderafval	Nr. 9 met afvalmilieubenadering
10	91	Batterijen (ook categorie 90)	Nr. 10 met afvalmilieubenadering
11	88	Dierlijk afval (ook categorie 89)	Nr. 11 met afvalmilieubenadering
12	22	GFT (ook categorie 23 en integraal ingezameld)	Nr. 12 met afvalmilieubenadering
13	68	Metaalafval algemeen	Nr. 6 met ketenmilieubenadering
14	67	Gescheiden ingezameld textiel	Nr. 10 met ketenmilieubenadering
15	44	A-hout en B-hout	Interessant voor duurzame energie en kostenbesparing
16	25	Gescheiden ingezameld groenafval	Interessant voor duurzame energie en kostenbesparing
17	76	OWS-mengsels (plus SP12 en soortgelijk)	Afvalverwerking groot aandeel in de keten (spoor A0)

Voor een aantal van deze stromen geldt overigens dat niet alleen de stroom zelf aandacht moet krijgen, maar ook een aantal nauw verwante stromen die niet expliciet in de kwantitatieve analyse zijn meegenomen. Zo komt gescheiden ingezameld textiel hier naar voren als prioritaire categorie, maar uiteraard geldt ook dat het integraal ingezameld textiel aandacht moet krijgen, want daarvoor is de impact over de keten nog hoger (per eenheid gewicht). Mede daarom is in hoofdstuk 3 voor gescheiden ingezamelde stromen ook steeds het verbranden in

een AVI bekeken. Dit geeft een indruk van hoe het met de integraal ingezamelde stroom zit.

Het ligt daarom voor de hand om ook batterijen van categorie #90 mee te nemen en alle vormen van GFT (#22, #23 en integraal deel HHA en HDO). Een aantal andere bouw- en sloopafval stromen lijkt waarschijnlijk op categorie #37, afgezien van kleinere omvang. Tot slot is een aantal stromen in sectorplan 2 ook vergelijkbaar met categorieën in de selectie van 16 (zie onder).

4.8 Sectorplannen 2 en 12

Sectorplan 2 (procesafhankelijk industrieel afval) en sectorplan 12 (scheepsafvalstoffen) zijn om verschillende redenen uitgesloten van alle drie de analysesporen. Voor SP2 geldt dat de ruim 60 deelstromen extreem divers zijn en bovendien veelal direct nuttig toegepast worden. Omvang van totaal is 16 Mton. Slechts 5 stromen beslaan echter meer dan 50% van het totaal.

Tabel 54 Grootste stromen in procesafhankelijk industrieel afval

Oliezaad schroot	19%
(Oven)slakken, bodemas	15%
Plantaardig afval (loofafval, boomschors) n.e.g.	7%
Bietenpulp	6%
Dierlijk afval (o.a zuivelresten, slacht- en visafval)	6%

Oliezaadschroot en bietenpulp vinden voornamelijk toepassing als diervoeder. Deze toepassing is voor het oliezaadschroot zelfs een van de drijvende factoren in de productieketen, met name voor soja, hoewel de toenemende vraag naar plantaardige olie voor biodiesel hierin weer enige verschuiving veroorzaakt. Het is daarom enigszins misleidend dat deze stroom als afval wordt aangemerkt.

Voor het plantaardig afval gelden soortgelijke overwegingen als voor GFT en groen- en houtafval: wat betreft milieubelasting is een hoogenergetische toepassing van belang omdat compostering zich nauwelijks onderscheidt van verbranding in een AVI. Het dierlijk afval komt terug in #89 en moet als zodanig ook onderdeel zijn van de prioriteitenlijst. Als de hoeveelheid hiervan in de analyse bij 88 was opgeteld, zou deze categorie op nr. 1 staan voor diverse wegingen in spoor A1, zelfs uitgaande van een lagere impact over de keten omdat het categorie 3 dierlijk materiaal veelal wordt toegepast als huisdiervoer.

Voor SP12 geldt dat de verschillende deelstromen wat betreft verwerking bij andere sectorplannen worden meegenomen. Het afval van SP12 betreft in totaal 233 kton, maar het is erg lastig te achterhalen hoe de onderverdeling hiervan is en hoe hiermee in de verschillende bronnen rekening gehouden wordt. Gezien het feit dat olie-, water- en slibmengsels (OWS) in de selectie voor spoor A0 voorkomt, zou dit voor de stoffen in SP12 ook het geval kunnen zijn (omvang totaal vergelijkbaar met OWS). Deze stoffen staan daarom samen met OWS-mengsels in de prioriteitenlijst in Tabel 50.



5 Aangrijpingspunten voor beleid

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreekt aandachtspunten die spelen bij de analyse en doet aanbevelingen voor beleid. Een aantal grote lijnen is zichtbaar in de geselecteerde prioritaire stromen:

- stromen met grote omvang en laag scheidings- dan wel recyclepercentage of laagwaardige toepassing ((grof) huishoudelijk afval, KWD afval, steenachtig BSA);
- stromen met prioritaire 'materiaalketens' zoals ook uit de materialenstudie (CE/CML, 2004) naar voren kwamen (metalen, dierlijk afval, steenachtig BSA, papier/karton en GFT);
- stromen waarbij sprake is van een duidelijke gebruikfase (autowrakken en -banden, gasontladingslampen, textiel en tapijt).
- stromen waarbij de afvalverwerking zelf de (toxische) emissies domineert (waterzuiveringslib, gips BSA, AVI-vliegas, shredderafval en batterijen).

De volgende paragrafen gaan hier in meer detail op in.

5.2 Omvang en gescheiden inzameling

Dat de grote stromen restafval op diverse ranglijsten bovenaan staan is niet verbazingwekkend. Het (grof) huishoudelijk restafval en KWD afval bevat diverse andere prioritaire stromen zoals papier, GFT en textiel. De stroom steenachtig materiaal in het bouw- en sloopafval bestaat eveneens grotendeels uit prioritaire materialen volgens CE/CML (2004) maar is bovendien verreweg de grootste afvalstroom met ruim 22 Mton. Hoewel deze stroom vrijwel volledig nuttig wordt toegepast is dit op milieukundig gezien laagwaardige manier. Het uitsparen van zand en grind compenseert niet de vrij milieu-intensieve voorketens van de bouwmaterialen. Met name de cementproductie is wereldwijd een belangrijke CO₂-bron. Het verder beperken van het gebruik van cement door middel van inzet van andere bouwmaterialen zou milieukundig een interessante optie zijn.

Merk op dat voor grof huishoudelijk afval in spoor A2 alleen het deel tapijt is meegenomen in de analyse. Desondanks scoort deze stroom daar hoog, uitgaand van verbranding in AVI. Verhoging van het aandeel toepassing als secundaire brandstof of recycling kan hierin verbetering brengen (zie ook CE, 2008).

Voor deze stromen zijn preventie, bronscheiding en hoogwaardiger toepassing mogelijke aangrijpingspunten. Zoals besproken in paragraaf 3.21 en paragraaf 3.22 zou de aandacht hierbij in de stromen huishoudelijk en KWD-restafval vooral uit moeten gaan naar kunststoffen en textiel. Deze dragen sterk bij aan de totale impact van het restafval en inzameling en nuttige toepassing hiervan leidt tot een duidelijke verbetering in de milieuprestatie.

5.3 Materialen

Een aantal van de hier geselecteerde stromen komt overeen met de prioritaire materiaalketens in de materialenstudie (CE/CML, 2004). Dit resultaat is uiteraard niet geheel onafhankelijk, omdat de selectie voor spoor A1 (zie bijlage A) deels gemaakt is op basis van die studie.

Voor deze stromen is het verbeteren van het milieuprofiel van productie (voor-keten) een optie, hoewel in praktijk lastig vanwege het grensoverschrijdend karakter van deze ketens. Met name voor metalen kunnen de impacts van de winningfase zeer verschillen en meer sturing op herkomst van materialen zou hierin verbetering kunnen brengen. Dit zou via duurzaam inkopen of maatschappelijk verantwoord ondernemen vorm kunnen krijgen. Voor bijvoorbeeld koper zou het meer voor de hand liggen dat energienetwerkbedrijven en overheden zich richten op kopen van schoon koper. Het is echter de vraag hoe dit vanuit de afvalsector vorm zou moeten worden gegeven. De verschillen in de verwerking van basismaterialen (hoogovens, smelten, raffinage) zijn kleiner. Hier spelen vooral de verschillen tussen de energiebron (waterkracht, gas, kolen). Voor landbouw en veeteelt kan met name het beperken van de vleesconsumptie en het overschakelen naar andere eiwitbronnen potentieel een grote milieuwinst geven.

Materiaalsubstitutie is waar mogelijk een ander aangrijpingspunt, maar ook lastig te sturen vanuit afvalbeleid. Evenals voor verbetering van milieuprofielen kan dit via duurzaam inkopen en milieukeur labels ingestoken worden. Ook in de gebouwde omgeving kan dit toegepast worden: het is de vraag of het energiegebruik over de keten van materialen voor zuinige woningen inmiddels niet hoger is dan dat voor de woningverwarming en een materiaalketen component niet een goed aanvulling zou kunnen zijn op de EPN.

Aandacht voor recycling (beton etc) of voor preventie (voorkoombaar GFT) zijn de aangrijpingspunten die meer bij traditioneel afvalbeleid aansluiten. Voedselverliezen (voorkoombaar GFT) zijn significant, met schattingen tot zo'n 20% van de consumptie. Een Zweeds onderzoek laat zien dat het voedselverlies in dienstinstellingen een belangrijk areaal aan 'overbodig' landgebruik tot gevolg heeft. 90% van dit overbodige landgebruik ontstaat als gevolg van (voorkoombaar) vleesafval, terwijl dit slechts 20% van het voedselafval betreft.

De in dit rapport gepresenteerde resultaten wijken af van CE/CML (2004) wat betreft kunststoffen en glas. Deze stromen (#65 en #50) zijn niet als prioritair geselecteerd, maar komen in de materialenstudie wel naar voren. Reden hiervoor is dat betreffende afvalstromen slechts een deel van de kunststoffen (alleen gescheiden ingezameld zonder verpakkingen) en van het glas (alleen vlakglas in BSA) betreffen. In de categorieën restafval (huishoudens en KWD, zie paragraaf 5.2) zitten echter ook kunststoffen en glas, evenals in de categorie verpakkingsafval (niet beschouwd).



5.4 De gebruikfase

Voor vijf van de geanalyseerde stromen in hoofdstuk 3 geldt dat er sprake is van een gebruikfase met een substantieel energiegebruik: autobanden, autowrakken, textiel, tapijt (onderdeel grof huishoudelijk afval) en gasontladingslampen. Met uitzondering van tapijt komen deze categorieën allemaal voor in de top 10 wat betreft ketenimpacts (zie paragraaf 4.2).

Voor de energiegebruikende producten, auto's en gasontladingslampen, is de gebruikfase de dominante factor in de milieudruk over de hele keten. Voor wit- en bruingoed geldt dit waarschijnlijk ook, naar analogie met auto's (zie tekstbox pagina 83). Ook voor autobanden is de gebruikfase dominant in de keten.

Vanuit het afvalbeleid is het lastig om invloed uit te oefenen op de gebruikfase. De energie-efficiëntie wordt bepaald in de ontwerpfase van producten en hiervoor is op dit moment al veel aandacht vanuit energie- en klimaatbeleid.

Wat aandacht verdient is het feit dat energie-efficiëntie verbeteringen wel vaak gepaard gaan met veranderingen in materiaalgebruik en daarmee effecten in het afvalstadium. Voorbeelden hiervan zijn:

- hybride auto's met zware nikkelhoudende accu's;
- spaarlampen met, weliswaar laag, kwikgehalte;
- toepassing van lichtere maar meer milieubelastende materialen in auto's, zoals aluminium.

Het is aan klimaat- en energiebeleid om hierop in te spelen bijvoorbeeld via 'design for recycling' en door effecten in de afvalfase bij het stimuleren van energiebesparing wel mee te nemen. De energiegebruikende producten zijn daarom niet geselecteerd als prioritaire afvalcategorieën.

Voor textiel en tapijt bestaat de gebruikfase uit energiegebruik voor onderhoud en ligt de situatie dus anders. Het energiezuiniger maken van apparatuur (stofzuigers en wasmachines) heeft direct positieve invloed op de keten van deze materialen. Verder is het van belang dat goed onderhoud de levensduur van kleding en tapijt verlengt en daarmee meer afval voorkomt.

Alleen bij de categorie autobanden bestaat een mogelijk effect van de afvalverwerking op het energiegebruik in de gebruikfase. Bij toepassing van loopvlakvernieuwing worden materialen en productiestappen uitgespaard en wat betreft afvalverwerking is dit dus een milieukundig gunstige optie. Het is echter niet bekend hoe de resulterende banden zich verhouden tot nieuwe banden op het gebied van rolweerstand. Dit is een belangrijke factor in het energiegebruik van auto's en hiermee is dan ook in de keten van de autobanden rekening gehouden (zie paragraaf 3.5). Een gevoeligheidsanalyse laat zien dat een verhoging van 8% van de rolweerstand het voordeel van loopvlakvernieuwing te niet kan doen (Spriensma et al., 2001).

5.5 Afvalverwerking

Een aantal stromen scoort hoog in de afvalverwerking zelf door met name toxische emissie. Het gaat om waterzuiveringslib, gips BSA, AVI-vliegash, shredderafval en batterijen, maar ook restafval. Hoe sterk de toxische emissies van invloed zijn verschilt sterk per weging, maar aandacht voor deze emissies blijft belangrijk. Voor een deel heeft de samenstelling van afvalstromen hierop invloed, omdat het afval van afvalverwerking betreft. De samenstelling van restafval heeft zo invloed op zowel de impacts van de verwerking ervan als op de impacts van verwerking van de AVI reststoffen. Design-for-recycling kan invloed hebben op de samenstelling en dus de impacts van shredderafval.

Batterijen worden steeds meer ingezameld maar nog steeds beland een behoorlijk deel ongescheiden in de afvalverwerking. Met name de oudere oplaadbare NiCd-batterijen (deels ingebouwd in apparaten) worden nu afgedankt en zouden eigenlijk voor vrijwel 100% apart ingezameld moeten worden. Overwogen zou kunnen worden om voor deze batterijen een statiegeld in te voeren of eventueel ze zelfs te verbieden. Met Li-ion en NiMH zijn er immers voor het milieu veel betere alternatieven.

Een hoogwaardiger inzet van met name gips verdient de aandacht. Voor de andere stromen is techniekverbetering waarschijnlijk het beste aangrijpingspunt.

5.6 Materiaal of energie ?

Voor een aantal materialen bestaat discussie over recyclage en nuttige toepassing. De analyse voor papier in hoofdstuk 3 geeft weer waar de vragen liggen. Voor een groot aantal milieuthema's is, over de hele keten gezien, recycling niet gunstiger dan verbranden in een AVI. Dit geldt onder andere voor klimaatverandering, zoals ook is geconstateerd in het onderzoek voor de verpakkingenbelasting (CE, 2007a).

Een belangrijk methodologisch aandachtspunt hierbij is dat in analyses het gebruik van biotische materialen wordt gezien als klimaatneutraal over de keten omdat er vanuit gegaan wordt dat de grondstoffen herplant worden en sprake is van een evenwichtssituatie. Er is echter ook sprake van indirecte emissies als gevolg van landgebruik en landverandering (zie paragraaf 3.9). Deze discussie speelt al op een aantal beleidsterreinen, zoals in de CO₂-methodiek voor duurzame biomassa (Commissie Cramer) is geconstateerd dat landgebruikverandering door biotische grondstoffen een cruciaal punt is de broeikasbalans en dient te worden meegenomen³³.

Op de thema's landgebruik en energieverbruik (inclusief hernieuwbaar) is echter wel een duidelijke voorkeur voor recycling. Met name landgebruik krijgt als thema een steeds groter belang, naarmate internationaal steeds duidelijker wordt dat met name de wereldwijde overheidsdoelen voor biobrandstoffen leiden tot een

³³ http://www.senternovem.nl/energietransitiegg/nieuws/duurzaamheidscriteria_voor_biomassa_opgesteld.asp.



schaarste aan vruchtbaar land en (dus) toenemende druk op natuur (CE, 2007b; MNP, 2007).

In de wegingen waarin landgebruik meeweegt krijgt recycling dan ook de voorkeur. Hoe groot het effect van de wegingen is in het geval van juist de biotische afvalstromen is duidelijk te zien in bijlage C.1. Met de Greencalc weging is papier en karton de stroom met de laagste (negatieve) totaalscore, met de CE-weging is papier & karton de stroom met de op twee na hoogste (positieve) totaalscore.

Het is dus van belang dat in overwegingen omtrent recycling van biotische grondstoffen het landgebruik (of biodiversiteiteffect daarvan) een rol speelt. Als alleen naar klimaateffect gekeken wordt zou in ieder geval ook indirecte emissie als gevolg van landgebruik moeten meetellen.

Dezelfde discussie geldt voor hout en GFT (en andere plantaardige afvalstromen). Omdat bij de houtproductie weinig energie nodig is en het recyclen van hout niet een gesloten kringloop is maar er eigenlijk altijd sprake is van downcycling (spaanplaat e.d.) zal de balans nog sterker richting niet recyclen kunnen doorslaan. Als hoogwaardig recyclen (zelfde toepassing) niet mogelijk is, dan kan hoogwaardige energieterugwinning (zie paragraaf 4.5) de voorkeur hebben. Ditzelfde speelt ook voor het huishoudelijk en KWD-restafval, waarin papier en GFT een groot aandeel hebben (zie paragraaf 3.21 en paragraaf 3.22).

Overigens zien we ook bij een aantal niet-biotische materialen dat materiaalhergebruik slechter scoort dan inzet als secundaire brandstof, zoals ook al bleek in de MER LAP. Dit geldt bijvoorbeeld voor de oplosmiddelen (paragraaf 3.20) en bssw-olie (paragraaf 3.16). Hierbij laten de verschillende wegingen allemaal hetzelfde beeld zien, in tegenstelling tot bij de biotische materialen.

5.7 Tot slot

In deze studie is voor 22 van ruim 100 afvalcategorieën de milieubelasting van de hele keten in kaart gebracht. Wat betreft totale hoeveelheid beslaan deze 22 afvalstromen ongeveer 50% van de totale 66 Mton. De 22 categorieën zijn geselecteerd op waarschijnlijk hoge milieubelasting en op het feit dat ze ook model kunnen staan voor andere categorieën. Dit in aanmerking genomen is een belangrijk deel van de ketenimpacts van afval met deze studie in kaart gebracht, temeer daar een deel van de niet meegenomen categorieën ook onderdeel is van andere ketens (AVI-reststoffen, shredder afval, industriële reststromen als veevoer). De modelleringen en kwantificeringen in deze studie laten overigens niet toe dat de resultaten worden opgeteld tot een totaal.

De analyses laten zien dat de verwerking van sommige afvalcategorieën niet optimaal is wat betreft milieubelasting. Met name enkele vormen van nuttige toepassing leiden nauwelijks tot reductie van de milieubelasting over de hele keten van het betreffende materiaal, zoals bijvoorbeeld steenachtig bouw- en sloopafval. Bij een aantal andere categorieën is dit wel het geval, zoals bij metalen

waarvoor recyclingpercentages al zeer hoog zijn, maar de milieubelasting over de keten blijft desondanks groot. Dit betekent dat naast preventie verbetering van het milieuprofiel van het materiaal substantiële vermindering van milieudruk kan geven. Dit is traditioneel gezien geen onderdeel van het afvalbeleid en er zal gezocht moeten worden hoe dergelijke zaken vorm moeten krijgen, ook met het oog op vele raakvlakken met ander beleid.

Onderstaande (Tabel 54) 17 afvalstromen zijn op basis van milieu-impacts of kosten geselecteerd als prioriteiten voor het afvalbeleid. Het is niet gezegd dat het noodzakelijk is om voor deze categorieën het huidige beleid te herzien. Hiervoor is meer gedetailleerd onderzoek nodig naar de effecten en de kosten van alternatieve verwerkingsopties. De geselecteerde stromen verdienen echter extra aandacht in de komende beleidsperiode.

Tabel 55 Top 17 voor het afval en recycling beleid op basis van afval, keten en kosten benadering gecombineerd

	Afvalstroom #	Naam
1	37	Steenachtig materiaal (BSA)
2	1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
3	63	Gescheiden ingezameld papier en karton
4	2	Grof huishoudelijk restafval (geheel en focus op aandeel tapijt)
5	6	Waterzuiveringsslib
6	4	HDO-restafval (alleen KWD)
7	38	Gips (BSA)
8	9	AVI-vliegass
9	84	Shredderafval
10	91	Batterijen (ook categorie 90)
11	88	Dierlijk afval (ook categorie 89)
12	22	GFT (ook categorie 23 en integraal ingezameld)
13	68	Metaalafval algemeen
14	67	Gescheiden ingezameld textiel
15	44	A-hout en B-hout in BSA
16	25	Gescheiden ingezameld groenafval
17	76	OVS-mengels (plus SP12 en soortgelijk)

Opvallend is dat er behoorlijke overlap is tussen de drie verschillende selectie-sporen (milieu-impact over keten, milieu-impact van afvalverwerking alleen en kosten van afvalverwerking), hoewel hierbij rekening moet worden gehouden met het feit dat voor spoor A0, A1 en A2 slechts een beperkt aantal stromen is meegenomen. Deze stromen zijn echter wel geselecteerd op basis van verwachte hoge ketenimpact. Ook binnen de eerste twee sporen is er vrij grote overeenstemming tussen de verschillende weegmethodes die zijn gehanteerd, behalve op het punt van biotische materialen. Bij verdere uitwerking van opties voor deze biotische materialen moet in ieder geval rekening gehouden worden met het feit dat land een steeds schaarser goed wordt en dat er steeds meer vraag is naar hoogwaardige energietoepassingen van biotisch materiaal.



Deze studie geeft veel informatie maar mist nog een aantal aspecten die de analyse nog bruikbaar zouden kunnen maken:

- 1 Detailanalyse van en inventariseren van concrete verbeteropties voor de top 17 afvalstromen en deze ranken naar milieu-impact, kosten en kosten-effectiviteit.
- 2 Huishoudelijk restafval komt uit de analyse als stroom met de meeste milieu-impact in het afvalstadium. Deze stroom is een mix van verschillende materialen. Verdere analyse is nodig om verbeteropties voor deze stroom op te stellen.
- 3 Voor de belangrijke stroom Grof Huishoudelijk afval is in deze analyse wat betreft milieubelasting gefocust op het aandeel tapijt. Een nadere analyse van deze categorie met alle deelstromen en de verbetermogelijkheden is aan te bevelen.
- 4 Een deel van het energie- en klimaatbeleid leidt tot een afwenteling op milieuproblemen in het afvalstadium (bijv.: spaarlampen, hybride auto's, isolatiemateriaal). Door ook dit beleid meer ketengericht te maken kan hierop beter worden ingespeeld.



Literatuur

ARN, 2007

ARN Milieujaarverslag = Environmental report 2006
Amsterdam : Auto Recycling Nederland (ARN), 2007

Arnold, 2006

Olivier Arnold
Direction des Etudes Economiques et de l'Evaluation Environnementale
Efficacite de la Filiere Piles et Accumulateurs = Efficiency of the Battery Chanel
Paris : French Ministry of the Environment, 2006

AOO, 2002

Milieueffectrapport Landelijk Afvalbeheer Plan (LAP) 2002-2012
Utrecht : Afval Overleg Orgaan (AOO), 2002

AJI-Europe, 2004

Information system on plastic waste management, European overview
2002+2003 data, for APME
Paris : AJI-Europe, 2004

Allwood, 2006

Julian M. Allwood, Søren E. Laursen, Cecilia M. de Rodriguez, Nancy M. P. Bocken
Well Dressed? The present and future sustainability of clothing and textiles in the
UK : Mass balance and scenario analysis for UK clothing and textiles
Cambridge : University of Cambridge, 2006

BRBS, 2007

D. van de Hoeven (red.)
Naar duurzaam grondstoffenmanagement : recycling als voorportaal
Zaltbommel : Branchevereniging Recycling Breken en Sorteren (BRBS), 2007

BRBS, 2007 (gesprek 22-10-2007)

Referentie De heer de Vries

CE, 2002

M.D. (Marc) Davidson
Update schaduw prijzen
Delft : CE Delft, 2002

CE, 2003

M. Sevenster
Verwerkingsroutes voor tapijt : Toetsing aan criterium energie
Delft : CE Delft, 2003

CE/CML, 2004

S.M. (Sander) de Bruyn, M.N. (Maartje) Sevenster, G.E.A. (Geert) Warringa, E. (Ester) van der Voet, L. (Lauran) van Oers
Materiaalstromen door de economie en milieubeleid : een analyse naar indicatoren en beleidstoepassingen van economiebreed materialenbeleid
Delft/Leiden : CE Delft/CML, 2004

CE, 2006a

J.T.W. (Jan) Vroonhof, H.J. (Harry) Croezen
Afvalverwerking en CO₂ : Quickscan van de broeikasgasemissies van de afvalverwerkingssector in Nederland 1990-2004
Delft : CE Delft, 2006

CE, 2006b

M. Sevenster, J.T.W. Vroonhof
Kunststoffen, harsen en additieven : Inzicht in de milieudruk binnen de keten
Delft : CE Delft, 2006

CE, 2007a

M.N. (Maartje) Sevenster, L.M.L. (Lonneke) Wielders, G.C. (Geert) Bergsma, J.T.W. (Jan) Vroonhof
Milieukentallen van verpakkingen voor de verpakkingenbelasting in Nederland,
Delft : CE Delft, 2007

CE, 2007b

Geert Bergsma, Bettina Kampman, Harry Croezen, Maartje Sevenster
Biofuels and their global influence on land availability for agriculture and nature : A first evaluation and a proposal for further fact finding
Delft : CE Delft, 2007

CE, 2008

M. Sevenster, M. Otten
Hergebruik tapijt
In opdracht van Senternovem (in uitvoering)
Delft : CE Delft, 2008

CE, 2008a

G.C. Bergsma, M. Sevenster
Update methodiek verpakkingenbelasting
In opdracht van VROM (in uitvoering)
Delft : CE Delft, 2008

ECN, 2006

Recycling aluminium : bijlage optiedocument 2010/2020
Petten : ECN, 2006



Engström, 2004

R. Engström, A. Carlsson-Kanyama
Food losses in food service institutions : Examples from Sweden
In : Food Policy 29 (2004) 203-213

Flanagan, 2003

J. Flanagan , ... [et al.]
Glass recycling : life cycle carbon dioxide emissions
Sheffield : British glass manufacturers association, 2003

DEFRA, 2006

Karen Fisher, Erika Wallén, Pieter Paul Laenen, Michael Collins
Environmental Resources Management (ERM)
Battery Waste Management Life Cycle Assessment, final report
London : Defra, 2006

Greencalc methode, 2002

www.greencalc.com, versie 2002

Huppes, 2003

G. Huppes, M.D. Davidson, J. Kuyper, L. van Oers, H.A. Udo de Haes,
G. Warringa
Eco-efficient environmental policy in oil and gas production in the Netherlands
Leiden/Delft : CML/CE Delft, 2003

Idemat, 2001

Database Technische Universiteit Delft
<http://www.io.tudelft.nl/research/dfs/idemat/index.htm>

Infomil, 2007

Oliefilters splitten in drie fracties
<http://www.infomil.nl/asp/get.aspx?xdl=/views/infomil/xdl/page<mldt=158693&Sitldt=111&Varldt=82&popup=true>

Matheys, 2006

Julien Matheys, Jean-Marc Timmermans, Wout Van Autenboer, Joeri Van Mierlo,
Gaston Maggetto, Sandrine Meyer, Arnaud De Groof , Walter Hecq, Peter Van
den Bossche
Conference paper LCE2006 : Comparison of the environmental impact of 5 elec-
tric vehicle battery technologies using LCA
Leuven : Katholieke Universiteit Leuven, 2006

NVMP, 2007

Over de verwijderingsbijdrage en de financiële voorzieningen voor toekomstige
kosten van de inzameling en recycling van elektr(on)ische apparatuur
Zoetermeer : Stichting NVMP, 2007
[http://www.nvmp.nl/uploaded/content/File/Aanpassingen%20juni/Final2Reactieve
rwijderingsbijdrage.pdf](http://www.nvmp.nl/uploaded/content/File/Aanpassingen%20juni/Final2Reactieve%20rwijderingsbijdrage.pdf)

MNP, 2007

B. ten Brink, R. Alkemade, M. Bakkenes, J. Clement, B. Eickhout, L. Fish, M. de Heer, T. Kram, T. Manders, H. van Meijl, L. Miles, C. Nellemann, I. Lysenko, M. van Oorschot, F. Smout, A. Tabeau, D. van Vuuren, H. Westhoek
Cross-roads of Life on Earth : Exploring means to meet the 2010 Biodiversity Target
Bilthoven : Milieu en Natuur Planbureau, 2007

PRé Consultants, 1999

M. Goedkoop, R. Spriensma
Ecoindicator 1999 : A damage oriented method for life cycle impact assessment
Amersfoort : PRé Consultants B.V., 1999

PRé Consultants, 2001

R. Spriensma, ...[et al]
Life cycle assessment of an average european car tyre Third party report 2001
Amersfoort : PRé Consultants B.V., 2001

Rense, 2005

De kosten van gemeenten voor verpakkingsafval en oud papier in 2004 en 2006 :
Advies in opdracht van VAOP Coöperatie
Hilversum : Rense Milieuadvies, 2005

Rendac, 2007

Verbonden met mens, dier en milieu : Jaarverslag 2006
Son : Rendac, 2007

TNO, 2004

O. Bordes, L. Feenstra, E. Roelofs
Materiaalkringloopsluiting gips in de bouwsector : haalbaarheidsproject
Apeldoorn : TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie, 2004

Tauw, 2007

Onderzoek bepalen kentallen methaan en lachgas composteerbedrijven
S.I. : Tauw, 2007

UA, 2004

Gemeentelijke benchmark afvalscheiding
Utrecht : SenterNovem, Uitvoering afvalbeheer, 2004

UA, 2005

Uitvoering Afvalbeheer
Nederlands afval in cijfers 2000-2004
Utrecht : SenterNovem, Uitvoering afvalbeheer, 2005

UA, 2006

Nederlands afval in cijfers 2000-2005,
Utrecht : SenterNovem, Uitvoering Afvalbeheer, 2006



UA, 2006a

Monitoring bedrijfsafval uit de KWD-sector 2005
Utrecht : SenterNovem, Uitvoering Afvalbeheer, 2006

UA, 2007

Monitoring rapportage huishoudelijk afval, resultaten 2005
Utrecht : SenterNovem, Uitvoering Afvalbeheer, 2007

UA, 2007a

Afval van de doelgroep Verkeer en vervoer
http://www.senternovem.nl/uitvoeringafvalbeheer/Cijfers/Afvalcijfers/Afval_per_doelgroep/Verkeer_en_vervoer/index.asp

UA/Rense, 2007b

Monitoringrapportage bouw- en sloopafval, resultaten 2004-2005,
Utrecht : SenterNovem, Uitvoering afvalbeheer, 2007

VRN, 2006

Jaarverslag Vlakglas Recycling Nederland 2006
Ridderkerk : VRN, 2007

VROM, 1996

Ministerie van VROM ; IPO (Interprovinciaal Overleg)
Milieu-effectrapport : Meerjarenplan gevaarlijke afvalstoffen II
Den Haag : VROM (Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), 1996

VROM, 2002

Landelijk afvalbeheerplan 2002-2012 (LAP)
Den Haag : VROM (Ministerie van Volkshuisvesting Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer), 2002

Zavin, 2007 (e-mail)

Referentie De heer L. Leest



CE Delft

**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

Prioriteiten en aangrijpingspunten voor toekomstig afvalbeleid

Bijlagen

Rapport

Delft, april 2008

Opgesteld door:

M.N. (Maartje) Sevenster
G.C. (Geert) Bergsma
D.H. (Derk) Hueting
L.M.L. (Lonneke) Wielders
F.P.E. (Femke) Brouwer





A Afvalstromen en selectie

A.1 Selectiestappen

De 34 sectorplannen van het LAP kunnen verder worden onderverdeeld in ongeveer 110 afvalstromen. De onderstaande verdeling is in dit project gehanteerd. Voor de prioritering in spoor A1 en A2 is vervolgens in een aantal 'rondes' een subselectie gemaakt van kwantitatief te beoordelen stromen.

Tabel 56 Eerste selectie voor spoor A1 (milieu-impacts over de hele keten), op basis van relevantie van ketenbenadering, haalbaarheid van ketenanalyse en te verwachten ontwikkeling van hoeveelheid afval

Sectorplan LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Eerste selectie spoor A1	Waarom niet geselecteerd?
1	1	Huishoudelijk restafval	Ja	
	2	Grof huishoudelijk afval	Ja (deel integraal ingezameld)	
2	3	Procesafhankelijk industrieel afval	Eén stroom als casus	
3	4	HDO-restafval	Ja (KWD)	
4	5	Veegvuil en RKG-slib		Geen onderdeel 'doel-product' keten
5	6	Waterzuiveringsslib		Geen onderdeel 'doel-product' keten
	7	Reststoffen drinkwaterbereiding		
6	8	AVI-bodemas		Geen onderdeel 'doel-product' keten
	9	AVI-vliegas		
	10	AVI-rgrrr droog		
	11	AVI-rgrrr nat		
	12	DTO-vliegas		
	13	DTO-bodemas		
	14	DTO-rgrrr		
	15	SVI-bodemas		
	16	SVI-vliegas		
	17	SVI-kool		
7	19	Reststoffen kolencentrales		Geen onderdeel 'doel-product' keten
	20	Reststoffen houtverbranding en verbranding overige hoog-calorische stromen en biomassa		
8	21	Gasontladingslampen	Ja	
9	22	GFT	Aandeel voorkombaar (productuitval)	
	23	Gescheiden ingezameld. analoog organisch bedrijfsafval	Aandeel voorkombaar (productuitval)	
	24	Integraal ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	Onderdeel HDO	
	25	Gescheiden ingezameld groenafval		Voorketen niet te definiëren

Sector-plan LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Eerste selectie spoor A1	Waarom niet geselecteerd?
10	26	Lichaamsdelen en organen, infectieus afval, en cytotoxisch en cytostatische geneesmiddelen		Voorketen te divers of niet te definiëren; geen relevante informatie voor afvalbeleid
	27	Afvalstoffen met een infectierisico		
11	28	Autowrakken	Ja	
	29	Autobanden	Ja	
12	30	Chemicaliënhoudende waterige scheepsafval-stoffen		Voorketens te divers, ontbrekende informatie. Deels geen onderdeel van 'doelproduct' keten
	31	Afgescheiden slibfractie		
	32	Ladinggerelateerde afvalstoffen		
	33	Droge ladingrestanten		
	34	Afgescheiden chemicaliën		
	35	Chemicaliënhoudende niet-waterige afvalstoffen		
	36	Scheepvaartgerelateerd zuiveringsslib		
13	37	Steenachtig materiaal	Ja	
	38	Gips en cellenbeton	Ja	
	39	Zeefzand	Ja	
	40	Bitumineus dakafval	Ja	
	41	Dakgrind	Ja	
	42	Teermastiek		Geen nieuwe input vanwege uitfasering
	43	Composieten dakafval	Ja	
	44	A-hout en B-hout	Ja	
	45	C-hout	Ja	
	46	Reinigbaar straalgrit	Vanaf slakvorming	
	47	Niet reinigbaar straalgrit	Vanaf slakvorming	
	48	Teerhoudend asfalt		Geen nieuwe input vanwege uitfasering
	49	Asbest		Geen nieuwe input vanwege uitfasering
14	51	Gescheiden ingezameld verpakkingsafval	Ja	
	52	Integraal ingezameld verpakkingsafval	HDO	
15	53	Wit- en bruingoed	Ja	
16	54	Afvalmunitie		Voorketens te divers, ontbrekende informatie.
	55	Vuurwerk		
	56	Overig explosief afval		
	57	LPG-tanks		Categorie 59 als casus
	58	Gasflessen		
	59	Kleine brandblussers (klein en groot)	Ja	



Sector-plan LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Eerste selectie spoor A1	Waarom niet geselecteerd?
17	60	Kca/kg		Te divers, qua gewicht grotendeels verpakkingen
	61	Verpakkingen verfafval		
	62	Verpakkingen met overig ga		
18	63	Gescheiden ingezameld papier en karton	Ja	
	64	Rejects papierverwerking	Ja	
19	65	Gescheiden ingezameld kunststofafval	Ja	
	66	Integraal ingezameld kunststofafval	HDO	
20	67	Gescheiden ingezameld. textiel	Ja	
21	68	Metaalafval algemeen	Ja	
	69	Metaalafval met aanhangende olie of emulsie		Te divers, geen gegevens
	70	Opgegraven ondergrondse tanks		Vergelijkbaar casus 59
22	71	Ernstig verontreinigde grond		Voorketen niet te definiëren
23	72	Oliefilters	Ja	
	73	Afgewerkte olie - cat. 1	Ja	
	74	Afgewerkte olie - cat. 2	Ja	
	75	Afgewerkte olie - cat. 3	Ja	
	76	OVS-mengsels (+ reststromen)	Ja	
	77	Oliehoudende slibben	Ja	
	78	Brandstofrestanten	Ja	
	79	Oliehoudend boorspoeling en boorgruis	Ja	
	80	Snij-, slijp- en walsolie	Ja	
	81	Vast en pasteus oliehoudend afval	Ja	
24	82	PCB-houdende apparaten (+ reststromen)		Geen nieuwe input vanwege uitfasering
	83	PCB-houdende olie (= afgewerkte olie - cat. 4)		
25	84	Shredderafval		Voorketen ook al onder auto-wrakken en wit en bruin
26	85	Papier- en kunststofgeïsoleerde kabels	Ja	
	86	Glasvezelkabelrestanten	Ja	
27	87	Industrieel afvalwater		Te divers, geen 'doel-product' keten
28	88	Dierlijk afval - SRM/HRM	Ja	
	89	Dierlijk afval - LRM	Ja	
29	90	Batterijen; Ag, HgO, NiCd, Pb en AgO	Ja	
	91	Batterijen; zinkbruinsteen en alkaline	Ja	
30	92	Accu's	Ja	

Sector-plan LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Eerste selectie spoor A1	Waarom niet geselecteerd?
31	93	Oplosmiddelen, regenererbaar en halogeenarm	Eén casus	
	94	Oplosmiddelen, halogeenhoudend		
	95	Oplosmiddelen, niet regenererbaar		
	96	Destillatieresidu		Valt onder ketens 93-95
32	97	AsS-slib		Zeer kleine volumes en aantallen ondoeners. Kwik geen nieuwe input
	98	Hardingszouten		
	99	Metaalhoudende kunststof-additieven		
	100	Kwikhoudend afval		
	101	Zwavelhoudend afval	Ja	
	102	Zwavelzuur	Ja	
	103	Zuurteer	Ja	
33	104	IJzerhoudend beitsbad	Ja	
	105	Edelmetaalhoudende baden		Geen informatie
	106	Metaalhoudend afvalwater met organische verontreinigingen	Ja	
	107	Overige zuren, basen en metaalhoudend afvalwater		Te divers, geen informatie
	108	ONO-filterkoek		Valt onder keten 104 en 106
34	109	Z/w-fixeer en z/w-ontwikkelaar		Input steeds kleiner
	110	Bleekfixeer en kleurontwikkelaar		
	111	Vast fga		



Tabel 57

Tweede selectie voor spoor A1 (milieu-impacts over de hele keten), op basis van omvang en samenstelling van afvalstroom en bestaande kennis aangaande milieubelasting van betreffende materialen, plus mogelijkheid andere stroom als 'beleidsmatige' proxy te gebruiken

Nr.	Afvalstroom	Eind selectie spoor A1	Toelichting
1	Huishoudelijk restafval	Ja	Samengesteld uit voornamelijk papier, kunststof en GFT
2	Grof huishoudelijk afval	Tapijt (zie 67)	Rest zeer divers
3	Procesafhankelijk industrieel afval		Grootste stromen plantaardig: vergelijk SP9
4	HDO-restafval	Ja	Samengesteld uit voornamelijk papier, kunststof en GFT
21	Gasontladings-lampen	Ja	
22	GFT	Ja	Aandeel voorkombaar (productuitval)
23	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	Ja	Aandeel voorkombaar (productuitval)
24	Integraal ingezameld analoog organisch bedrijfsafval		Valt onder cat. 4
28	Autowrakken	Ja	
29	Autobanden	Ja	
37	Steenachtig materiaal	Ja	
38	Gips	Ja	(Cellenbeton onder 37)
39	Zeezand		Vergelijk cat. 37, volume ~2%
40	Bitumineus dakafval		Hoeveelheid klein
41	Dakgrind		Vergelijk cat. 37, volume < 1%
43	Composieten dakafval		Hoeveelheid onbekend
44	A-hout en B-hout		Geen prioritaire materiaalketen
45	C-hout		Geen prioritaire materiaalketen
46	Reinigbaar straal-grit		Keten vanaf slakvorming lage milieubelasting
47	Niet reinigbaar straal-grit		Keten vanaf slakvorming lage milieubelasting
50	Vlakglas	Ja	
51	Gescheiden ingezameld verpakingsafval		Totale milieudruk keten laag
52	Integraal ingezameld verpakingsafval		Valt onder cat. 4
53	Wit- en bruingoed		Ketenverloop lijkt op cat. 28 (beleidsmatige proxy), omvang stroom ongeveer 1/3 ^{de} van 28
59	Kleine brandblussers (klein en groot)		Als metaal (cat. 68)
63	Gescheiden ingezameld papier en karton	Ja	
64	Rejects papier-verwerking		Klein volume, valt onder SP 2
65	Gescheiden ingezameld kunststofafval	Ja	
66	Integraal ingezameld kunststofafval		Onderdeel cat. 4 (HDO)
67	Gescheiden ingezameld textiel	Ja	Tapijt en overig textiel apart
68	Metaalafval algemeen	Ja	
72	Oliefilters		Volume klein
73	Afgewerkte olie - cat. 1		Vergelijk cat. 75
74	Afgewerkte olie - cat. 2		Vergelijk cat. 75

Nr.	Afvalstroom	Eind selectie spoor A1	Toelichting
75	Afgewerkte olie - cat. 3	Ja	
76	OVS-mengsels (+ reststromen)	Ja	
77	Oliehoudende slibben		Vergelijk cat. 76
78	Brandstofrestanten		Vergelijk cat. 75
79	Oliehoudend boorspoeling en boorgruis		Vergelijk cat. 76
80	Snij-, slijp- en walsolie	Ja	
81	Vast en pasteus oliehoudend afval		Vergelijk cat. 75
85	Papier- en kunststofgeïsoleerde kabels		Hoeveelheid verwaarloosbaar
86	Glasvezelkabelrestanten		Hoeveelheid verwaarloosbaar
88	Dierlijk afval - SRM/HRM	Ja	Ketens en minimumstandaard gelijk
89	Dierlijk afval - LRM		
90	Batterijen: Ag, HgO, NiCd, Pb en AgO		Beleidsm. vergelijkbaar met # 91, vol iets kleiner
91	Batterijen: zinkbruinsteen en alkaline	Ja	
92	Accu's	Ja	
93	Oplosmiddelen, regenererbaar en halogeenarm	Casus toluen	
94	Oplosmiddelen, halogeenhoudend		
95	Oplosmiddelen, niet regenererbaar		
101	Zwavelhoudend afval		Hoeveelheden klein/onbekend
102	Zwavelzuur		Hoeveelheden klein/onbekend
103	Zuurteer		Hoeveelheden klein/onbekend
104	IJzerhoudend beitsbad		Hoeveelheden klein/onbekend
106	Metaalhoudend afvalwater met organische verontreinigingen		Hoeveelheden klein/onbekend

Tabel 58 Eindoverzicht selectie van spoor A1 (volle ketenanalyse) en spoor A2 (afvalverwerking, gelijk aan selectie A1 aangevuld met MER LAP-stromen)

Sectorplan in LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Spoor A1 kwantitatief	Spoor A2 (=A1 + MER LAP-stromen)
1	1	Huishoudelijk restafval	Ja	Ja
	2	Grof huishoudelijk afval	Ja (deel tapijt)	Ja
2	3	Procesafhankelijk industrieel afval		
3	4	HDO-restafval	Ja	Ja
4	5	Veegvuil en RKG-slib		
5	6	Waterzuiveringsslib		Ja (A27)
	7	Reststoffen drinkwaterbereiding		
6	8	AVI-bodemas		
	9	AVI-vliegas		Ja (A25)
	10	AVI-rgrrr droog		Ja (A21)
	11	AVI-rgrrr nat		Ja (A20)
	12	DTO-vliegas		Ja (A26)
	13	DTO-bodemas		
	14	DTO-rgrrr		
	15	SVI-bodemas		
	16	SVI-vliegas		



Sectorplan in LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Spoor A1 kwantitatief	Spoor A2 (=A1 + MER LAP-stromen)
	17	SVI-kool		
	18	SVI-filterkoek		
7	19	Reststoffen kolencentrales		
	20	Reststoffen houtverbranding en verbranding overige hoogcalorische stromen en biomassa		
8	21	Gasontladingslampen	Ja	Ja (A12)
9	22	GFT	Ja	Ja (A14)
	23	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval		
	24	Integraal ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	Ja (HDO)	
	25	Gescheiden ingezameld groenafval		Ja (A15)
10	26	Lichaamsdelen en organen, infectieus afval, en cytotoxisch en cytostatische geneesmiddelen		
	27	Afvalstoffen met een infectie-risico		
11	28	Autowrakken	Ja	Ja
	29	Autobanden	Ja	Ja
12	30	Chemicaliënhoudende waterige scheepsafvalstoffen		
	31	Afgescheiden slibfractie		
	32	Ladinggerelateerde afvalstoffen		
	33	Droge ladingrestanten		
	34	Afgescheiden chemicaliën		
	35	Chemicaliënhoudende niet-waterige afvalstoffen		
	36	Scheepvaartgerelateerd zuiveringsslib		
13	37	Steenachtig materiaal	Ja	Ja
	38	Gips	Ja	Ja
	39	Zeefzand		
	40	Bitumineus dakafval		
	41	Dakgrind		
	42	Teermastiek		Ja (A24)
	43	Composieten dakafval		
	44	A-hout en B-hout		
	45	C-hout		
	46	Reinigbaar straalgrit		Ja (A23)
	47	Niet reinigbaar straalgrit		
	48	Teerhoudend asfalt		
	49	Asbest		Ja (A04)
	50	Vlakglas	Ja	Ja
14	51	Gescheiden ingezameld verpakkingsafval		
	52	Integraal ingezameld verpakkingsafval		
15	53	Wit- en bruingoed		
16	54	Afvalmunitie		
	55	Vuurwerk		
	56	Overig explosief afval		
	57	LPG-tanks		
	58	Gasflessen		

Sectorplan in LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Spoor A1 kwantitatief	Spoor A2 (=A1 + MER LAP-stromen)
17	59	Kleine brandblussers (klein en groot)		
	60	Kca/kga		?(A13)
	61	Verpakkingen verfafval		
	62	Verpakkingen met overig ga		
18	63	Gescheiden ingezameld papier en karton	Ja	Ja
	64	Rejects papierverwerking		
19	65	Gescheiden ingezameld kunststofafval	Ja	Ja
	66	Integraal ingezameld kunststofafval	Ja (HDO)	
20	67	Gescheiden ingezameld textiel	Ja	Ja
21	68	Metaalafval algemeen	Ja	Ja
	69	Metaalafval met aanhangende olie of emulsie		
	70	Opgegraven ondergrondse tanks		
22	71	Ernstig verontreinigde grond		
23	72	Oliefilters		
	73	Afgewerkte olie - cat. 1		
	74	Afgewerkte olie - cat. 2		
	75	Afgewerkte olie - cat. 3	Ja	Ja (A03)
	76	OWS-mengsels (+ reststromen)	Ja	JA (A19)
	77	Oliehoudende slibben		
	78	Brandstofrestanten		
	79	Oliehoudend boorspoeling en boorgruis		? (A06)
	80	Snij-, slijp- en walsolie	Ja	Ja (A06)
	81	Vast en pasteus oliehoudend afval		
	24	82	PCB-houdende apparaten (+ reststromen)	
83		PCB-houdende olie (= afgewerkte olie - cat. 4)		
25	84	Shredderafval		Ja (A22)
26	85	Papier- en kunststofgeïsoleerde kabels		
	86	Glasvezelkabelrestanten		
27	87	Industrieel afvalwater		
28	88	Dierlijk afval - SRM/HRM	Ja	Ja
	89	Dierlijk afval - LRM		
29	90	Batterijen: Ag, HgO, NiCd, Pb en AgO		
	91	Batterijen: zinkbruinsteen en alkaline	Ja	Ja (A05)
30	92	Accu's	Ja	
31	93	Oplosmiddelen, regenererbaar en halogeenarm	Eén casus	Ja (A18)
	94	Oplosmiddelen, halogeenhoudend		
	95	Oplosmiddelen, niet regenererbaar		
	96	Destillatieresidu		
32	97	AsS-slib		
	98	Hardingszouten		
	99	Metaalhoudende kunststofadditieven		
	100	Kwikhoudend afval		Ja (A16)
	101	Zwavelhoudend afval		



Sectorplan in LAP-1	Nr.	Afvalstroom	Spoor A1 kwantitatief	Spoor A2 (=A1 + MER LAP-stromen)
	102	Zwavelzuur		
	103	Zuurteer		
33	104	IJzerhoudend beitsbad		
	105	Edelmetaalhoudende baden		
	106	Metaalhoudend afvalwater met organische verontreinigingen		
	107	Overige zuren, basen en metaalhoudend afvalwater		
	108	ONO-filterkoek		Ja (A17)
34	109	Z/w-fixeer en z/w-ontwikkelaar		Ja(A10,11)
	110	Bleekfixeer en kleurontwikkelaar		Ja (A07, A08?)
	111	Vast fga		Ja (A09)

Tabel 59 Gebruikte MER LAP verwerkingsopties voor afvalcategorieën in A2 die niet in A1 zitten

Nr.	Naam	Verwerking MER LAP
6	Waterzuiveringsslib	Verbranding
9	AVI-vliegas	Versatzbau
12	DTO-vliegas	Stort koude immobilisatie
10	AVI-rgrrr droog	Stort big bags
11	AVI-rgrrr nat	Stort koude immobilisatie
25	G.i. groenafval	Composteren
42	Teermastiek	AVI
47	Niet-reinigbaar straalgrit	Stort
49	Asbest	Gewone stort
61	Verpakkingen verfafval	Cryogeen (gemengde verpakkingen)
84	Shedderafval	Stort
100	Kwikhoudend afval	Vacuumdestillatie
108	ONO-filterkoek	C2-stort
109	Z/w-fixeer en z/w ontwikkelaar	Gemiddelde over opties en fix/ontw
110	Bleekfixeer en kleurontwikkelaar	Gemiddelde over opties en fix/ontw
111	Vast fotografisch afval	Gemiddelde over opties

A.2 Gebruikte volumes en kosten

In Tabel 60 worden de in deze studie gebruikte kosten en hoeveelheden per afvalstroom gegeven. Indien de hoeveelheid nul is, wordt dit als zodanig aangegeven. Onbekende hoeveelheden en kosten worden met '?' aangegeven.

Tabel 60 Volumes en kosten (schuingedrukte nummers afwijkende volgorde; hoeveelheden tussen haakjes afwijkend volume in spoor A1 en A2, zie betreffende toelichting in hoofdstuk 3)

#	Naam	Hoeveelheid (kton)	Bron	Kosten (€/ton)	Bron
1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)	3.958 (3.792)	Cijfers MNP en CBS voor 2005	119	UA, 2004
2	Grof huishoudelijk restafval	671 (11)	UA, 2007	129	UA, 2004
3	Procesafhankelijk industrieel afval	16.091	Cijfers CBS voor 2003	n.v.t.	-
4	HDO-restafval (alleen KWD)	1.851	UA, 2006a ³⁴	119	UA, 2004
5	Veegvuil en RKG-slib (riool, kolken en gemalen)	471	O.b.v. Euralcodes	96	Expert judg. JvR
6	Waterzuiveringsslib	1.500	UA, 2005	100	Expert judg. JvR
7	Reststoffen drinkwaterbereiding	157	O.b.v. Euralcodes	81	Expert judg. JvR
8	AVI-bodemas	820	UA, 2005	12	Expert judg. DH
13	DTO-bodemas	0	Geen DTO in NL		
15	SVI-bodemas	165	UA, 2005	90	Expert judg. DH
9	AVI-vliegas	82	UA, 2005	110	Expert judg. DH
12	DTO-vliegas	0	Geen DTO in NL		
16	SVI-vliegas	17	UA, 2005	110	
10	AVI-rgrr droog	38	UA, 2005	130	Expert judg. DH
11	AVI-rgrr nat	2	O.b.v. Euralcodes	130	Expert judg. DH
14	DTO-rgrr	0	Geen DTO in NL		
17	SVI-kool	0	O.b.v. Euralcodes	90	Expert judg. DH
18	SVI-filterkoek	8	O.b.v. Euralcodes	90	Expert judg. DH
19	Reststoffen kolencentrales	1.493	O.b.v. Euralcodes	10	Expert judg. DH
20	Reststoffen houtverbranding en verbranding overige hoogalorische stromen + biomassa	-	Onder ander SP (# 19)	-	-
21	Gasontladingslampen	4	O.b.v. Euralcodes	775	O.b.v. MER LAP
22	GFT	136	UA, 2007 (alleen deel product-uitval, zie hoofdstuk. 3)	46	O.b.v. MER LAP

³⁴ Exclusief gescheiden ingezameld afval (papier/karton, glas, hout, textiel, kunststof) en al het metaal afval. Deze afvalstromen zijn meegenomen bij de desbetreffende materiaal-sectorplannen.

#	Naam	Hoeveelheid (kton)	Bron	Kosten (€/ton)	Bron
23	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	36	UA, 2007 (alleen deel productuitval, zie hoofdstuk 3)	46	O.b.v. MER LAP
24	Integraal ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	-	Onder ander SP	-	-
25	Gescheiden ingezameld groenafval	1.226	UA, 2007	45	Expert judg. MSe
26	Lichaamsdelen organen, infectieus afval, cytotoxisch/cytostatische geneesmiddelen	8	Zavin, 2007	750	Zavin, 2007
27	Afvalstoffen met een infectierisico	?	-	?	-
28	Autowrakken	276	O.b.v. Euralcodes	16	ARN, 2006
29	Autobanden	100	UA, 2007a	70	O.b.v. Besluit Beheer Autobanden
30	Chemicalienhoudende waterige scheepsafvalstoffen	-	Onder andere SP	-	-
31	Afgescheiden slibfractie	-	Onder andere SP	-	-
32	Ladingerelateerde afvalstoffen	-	Onder andere SP	-	-
33	Droge ladingrestanten	-	Onder andere SP	-	-
34	Afgescheiden chemicalien	-	Onder andere SP	-	-
35	Chemicalienhoudende niet-waterige afvalstoffen	-	Onder andere SP	-	-
36	Scheepvaartserelateerd zuiveringsslib	-	Onder andere SP	-	-
37	Steenachtig materiaal	22.580	UA/Rense, 2007	104	BRBS, 2007
38	Gips	200	UA/Rense, 2007	13	BRBS, 2007
39	Zeefzand	480	UA/Rense, 2007	104	BRBS, 2007
40	Bitumineus dakafval	6	UA/Rense, 2007	100	O.b.v. MER LAP
41	Dakgrind	113	UA/Rense, 2007	99	BRBS, 2007
42	Teermastiek	8	UA/Rense, 2007	100	O.b.v. MER LAP
43	Composieten dakafval	?	-	58	O.b.v. MER LAP
44	A-hout en B-hout	2.606	UA/Rense, 2007	72	UA, 2004
45	C-hout	62	UA/Rense, 2007	230	C2 stort
46	Reinigbaar straalgrit	7	UA/Rense, 2007	0	O.b.v. MER LAP
47	Niet-reinigbaar straalgrit	16	UA/Rense, 2007	58	O.b.v. MER LAP
48	Teerhoudend asfalt	1.000	Expert judgement Senternovem	117	O.b.v. MER LAP
49	Asbest	43	UA/Rense, 2007	230	O.b.v. VROM, 2002

#	Naam	Hoeveelheid (kton)	Bron	Kosten (€/ton)	Bron
50	Vlakglas	74	Vlakglasrecycling (inzameling 2007)	35	Verwijderingsbijdrage 0,50 €/m ²
51	Gescheiden ingezameld verpakkingsmateriaal	1.827	O.b.v. UA, 2006a en UA 2007	0	Inschatting voor 100% nuttige toepassing; groot aandeel papier
52	Integraal ingezameld verpakkingsmateriaal	-	Onder andere SP (#1,3)	-	-
53	Wit- en bruingoed	97	O.b.v. Euralcodes	360	NVMP, 2007
54	Afvalmunitie	0	O.b.v. Euralcodes	-	Klein
55	Vuurwerk	0,2	O.b.v. Euralcodes	-	Klein
56	Overige explosief afval	0,1	O.b.v. Euralcodes	-	Klein
57	LPG-tanks	0,01	O.b.v. Euralcodes	-	Klein
58	Gasflessen	0,01	O.b.v. Euralcodes	-	Klein
59	Kleine brandblussers (klein en groot)	1,5	O.b.v. Euralcodes	-	Klein
60	Kca/kg (zonder batterijen en gasontladingslampen)	35	O.b.v. UA, 2005 en Expert judgement Senternovem	788	UA, 2004
61	Verpakkingen verfafval	7	O.b.v. UA, 2005 en Expert judgement Senternovem	788	O.b.v. UA, 2004
62	Verpakkingen met overige ga	?	?	788	O.b.v. UA, 2004
63	Gescheiden ingezameld papier en karton	2.461	O.b.v. Euralcodes	0	Opbrengst min of meer gelijk kosten
64	Rejects papierverwerking	12	Op basis van CE 2007a	?	-
65	Gescheiden ingezameld kunststofafval	151	O.b.v. Euralcodes; afval van BFLG onder SP2FD	240	Bovengrens, obv Rense, 2005 (zie ook hoofdstuk 3)
66	Integraal ingezameld kunststofafval	-	Onder andere SP		
67	Gescheiden ingezameld textiel	71	O.b.v. Euralcodes	18	UA, 2004
68	Metaalafval algemeen	1.098	O.b.v. Euralcodes	0	UA, 2004 (Netto opbrengst)
69	Metaalafval met aanhangende olie of emulsie	2	O.b.v. Euralcodes	?	Klein
70	Opgegraven ondergrondse tanks	?	-	?	Klein

#	Naam	Hoeveelheid (kton)	Bron	Kosten (€/ton)	Bron
71	Ernstig verontreinigde grond	800	O.b.v. UA, 2006 en Expert judgement Senternovem	50	O.b.v. Senter-Novem, bodem+
72	Oliefilters	2	Obv Euralcodes	390	Infomil, 2007
73	Afgewerkte olie - cat. 1	28	UA, 2005	120	O.b.v. MER LAP
74	Afgewerkte olie - cat. 2	0	Aanname klein tov #73 en 75	?	-
75	Afgewerkte olie – cat. 3	28	UA, 2005	120	O.b.v. MER LAP
76	OWS Mengels	180	Expert judgement Senternovem	44	MER LAP
77	Oliehoudende slibben	25	O.b.v. Euralcodes	100	Schatting op basis van #76
78	Brandstofrestanten	49	O.b.v. Euralcodes	?	-
79	Oliehoudende boorspoeling en boorgruis	34	UA, 2005	?	-
80	Boor-, Snij-, slijp- en walsolie	30	O.b.v. VROM, 1996	4	MER LAP
81	Vast en pasteus oliehoudend afval	?	-	?	-
82	PCB-houdende apparaten (+reststromen)	2	O.b.v. Euralcodes en Expert judgement Senternovem	?	-
83	PCB-houdende olie (=afgewerkte olie cat. 4)	0,4	O.b.v. Euralcodes en Expert judgement Senternovem	140	O.b.v. MER LAP
84	Shredder afval	136	UA, 2005 ³⁵	58	O.b.v. MER LAP
85	Papier- en kunststofgeïsoleerde kabels	2	Expert judgement Senternovem	?	-
86	Glasvezelkabelrestanten	0	O.b.v. Euralcodes	?	-
87	Industrieel afvalwater	318	O.b.v. Euralcodes	?	-
88	Dierlijk afval - SRM/HRM	138	Rendac, 2007	165	O.b.v. Rendac, 2007
89	Dierlijk afval - LRM	954	Cijfers CBS industrieel afval 2003	?	-
90	Batterijen: Ag, HgO, NiCd, Pb en AgO	1	O.b.v. Euralcodes	0	StiBat, 2007
91	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline	2	O.b.v. Euralcodes	2.500	O.b.v. Arnold, 2005

³⁵ Hoeveelheid na afscheiding van metaal.

#	Naam	Hoeveelheid (kton)	Bron	Kosten (€/ton)	Bron
92	Accu's	34	O.b.v. Euralcodes	946	O.b.v. UA, 2006 en Fisher et al., 2006
93	Oplosmiddelen, regenererbaar en halogeenarm	271	Totaal SP 339 kton, verdeling o.b.v. Euralcodes	125	O.b.v. MER LAP
94	Oplosmiddel, halogeenhoudend	51	Totaal SP 339 kton, verdeling o.b.v. Euralcodes	125	O.b.v. MER LAP
95	Oplosmiddel, niet regenererbaar	10	Totaal SP 339 kton, verdeling o.b.v. Euralcodes	174	O.b.v. MER LAP
96	Destilatieresidu	7	Totaal SP 339 kton, verdeling o.b.v. Euralcodes	0	-
97	AsS-slib (arseensulfideslib)	0.03	O.b.v. Euralcodes	230	C2 stort
98	Hardingszouten	0	Expert judgement Senternovem	230	C2 stort
99	Metaalhoudenden kunststofadditieven	0	Expert judgement Senternovem	166	O.b.v. UA, 2006
100	Kwikhoudend afval	2	Expert judgement Senternovem	43	O.b.v. UA, 2006
101	Zwavelhoudend afval	448	Expert judgement Senternovem	24	O.b.v. UA, 2006
102	Zwavelzuur	4	O.b.v. Euralcodes	12	O.b.v. UA, 2006
103	Zuurteer	11	O.b.v. Euralcodes	230	C2 stort
104	IJzerhoudend beitsbad	6	Expert judgement Senternovem	80	VROM, 1996 ³⁶
105	Edelmetaalhoudende baden	?	-	?	-
106	Metaalh afvalwater met org verontreiniging	?	-	?	-
107	Overige zuren, basen ,metaalhoudend afvalwater	?	-	?	-
108	ONO-filterkoek	34	O.b.v. Euralcodes	450	MER LAP
109	Z/w-fixeer en z/w ontwikkelaar	7	O.b.v. Euralcodes en Expert judgement Senternovem	?	-
110	Bleekfixeer en kleurontwikkelaar	0	O.b.v. Euralcodes en Expert judgement Senternovem	?	-
111	Vast fotografisch afval	7	O.b.v. Euralcodes	?	-

³⁶ HCl-inzet.

B Achtergronddata afvalstromen

B.1 Gasontladingslampen (#21)

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 100% shredder.
- 2 100% end-cut/air-push.

Tabel 61 Scores over de hele keten *inclusief gebruiksfase* (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	12.372	12.372	0,00%
Klimaatverandering (GWP100)	1.623.365	1.623.366	0,00%
Aantasting ozonlaag (ODP)	0.000	0.000	0,00%
Humane toxiciteit (HTP)	365.175	365.405	0,06%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	25.459	25.459	0,00%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	20.276	20.272	0,02%
Smogvorming (POCP)	0.109	0.109	0,05%
Verzuring (AP)	2.565	2.565	0,01%
Vermesting (EP)	0.313	0.313	0,01%
Landgebruik (m ² jaar)	29.360	29.361	0,00%
Finaal afval (kg)	14.112	14.083	0,21%
Watergebruik (m ³)	1.233.794	1.233.209	0,05%
Energiegebruik (MJprim)	26.573.688	26.573.258	0,00%

Tabel 62 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0.0005955	0.0007215	17%
Klimaatverandering (GWP100)	0.089806293	0.091266301	2%
Aantasting ozonlaag (ODP)	2.05E-09	5.9E-11	97%
Humane toxiciteit (HTP)	-0.0176	0.213	108%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0.000916	0.000467	49%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0.0205	0.01735	15%
Smogvorming (POCP)	-0.0000465	0.0000129	460%
Verzuring (AP)	0.0000228	0.0001565	85%
Vermesting (EP)	2.40235E-05	0.00006265	62%
Landgebruik (m ² jaar)	-0.002975	-0.002	-49%
Finaal afval (kg)	-0.0362	-0.06535	-81%
Watergebruik (m ³)	3.88	3.295	15%
Energiegebruik (MJprim)	0.619	0.1895	69%

B.2 GFT en dergelijke (SP9)

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 95% composteren, 5% vergisten.
- 2 100% integraal inzamelen en verbranding in AVI.
- 3 100% vergassen en verbranden in e-centrale.

De impacts van afvalverwerking zijn overgenomen uit de MER LAP (A14). Omdat de Ecoinvent-data als uitgangspunt hebben dat kortcyclisch CO₂ aan het begin van de keten wordt onttrokken en aan het eind weer wordt geëmitteerd, moeten de kortcyclische emissies nog opgeteld worden bij de MER-data. Met een percentage droge stof van 40% en een koolstofgehalte daarin van 29% komt de CO₂-emissie per kg GFT bij verbranding op 0,425 kg CO₂. Bij composteren is de effectieve emissie 0,383 kg CO₂ per ton GFT (10% netto koolstofvastlegging). Bij composteren zijn bovendien ook de emissies van methaan (van 2.400 naar 169 gram per ton) en lachgas (van 96 naar 70 gram per ton) aangepast aan de nieuwste bevindingen van Tauw (2007).

Tabel 63 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0.0012	0.0016	-0.0017	204%
Klimaatverandering (GWP100)	-0.0644	0.1088	-0.2836	361%
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.9E-08	2.1E-08	-9.9E-09	146%
Humane toxiciteit (HTP)	0.1578	0.1612	0.1343	17%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0.2941	0.2945	0.2932	0%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0.0556	0.0558	0.0554	1%
Smogvorming (POCP)	4.2E-05	4.0E-05	-2.1E-05	151%
Verzuring (AP)	0.0025	0.0024	0.0013	49%
Vermesting (EP)	0.0028	0.0027	0.0025	8%
Landgebruik (m ² jaar)	0.8879	0.8883	0.8851	0%
Finaal afval (kg)	0.1091	0.0517	-0.0337	131%
Watergebruik (m ³)	1.2813	1.5959	-11.9601	849%
Energiegebruik (MJprim)	11.5647	12.1994	7.7604	36%

Tabel 64 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-3.56E-05	3.94E-04	-2.94E-03	846%
Klimaatverandering (GWP100)	2.99E-01	4.72E-01	7.98E-02	83%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-3.53E-10	1.72E-09	-2.96E-08	1.821%
Humane toxiciteit (HTP)	-8.65E-05	3.30E-03	-2.36E-02	815%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-1.16E-04	2.62E-04	-1.08E-03	512%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-4.77E-05	1.59E-04	-2.07E-04	230%
Smogvorming (POCP)	1.31E-05	1.09E-05	-5.02E-05	483%
Verzuring (AP)	3.01E-04	2.02E-04	-9.27E-04	408%
Vermesting (EP)	1.39E-04	6.73E-05	-8.71E-05	163%
Landgebruik (m ² jaar)	9.16E-04	1.31E-03	-1.89E-03	244%
Finaal afval (kg)	7.62E-02	1.88E-02	-6.66E-02	187%
Watergebruik (m ³)	2.41E-01	5.56E-01	-1.30E+01	2.438%
Energiegebruik (MJprim)	-3.57E-02	5.99E-01	-3.84E+00	741%



B.3 Autowrakken (#28)

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 83% materiaalrecycling, 10% shredder afval naar stort.
- 2 83% materiaalrecycling, 10% shredder afval naar pyrolyse.
- 3 95% materiaalrecycling, 5% shredder afval naar stort.

Tabel 65 Scores over de hele keten *inclusief gebruiksfase* (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,209	0,209	0,206	2%
Klimaatverandering (GWP100)	32,898	32,820	32,689	1%
Aantasting ozonlaag (ODP)	0,000	0,000	0,000	0%
Humane toxiciteit (HTP)	20,872	20,864	20,767	1%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,123	1,121	1,118	0%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,049	0,049	0,047	3%
Smogvorming (POCP)	0,039	0,039	0,039	0%
Verzuring (AP)	0,140	0,140	0,138	2%
Vermesting (EP)	0,021	0,021	0,021	1%
Landgebruik (m ² jaar)	0,202	0,199	0,200	1%
Finaal afval (kg)	0,526	0,392	0,474	34%
Watergebruik (m ³)	24,897	24,895	24,828	0%
Energiegebruik (MJprim)	484,511	483,300	476,319	2%

Tabel 66 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-6.64E-03	-7.35E-03	-1.01E-02	-52%
Klimaatverandering (GWP100)	-6.88E-01	-7.66E-01	-8.97E-01	-30%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-4.84E-08	-5.37E-08	-5.05E-08	-11%
Humane toxiciteit (HTP)	-1.82E+00	-1.83E+00	-1.93E+00	-6%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-3.71E-01	-3.72E-01	-3.76E-01	-1%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-1.25E-02	-1.27E-02	-1.41E-02	-12%
Smogvorming (POCP)	-4.02E-04	-4.27E-04	-4.80E-04	-19%
Verzuring (AP)	-4.60E-03	-4.97E-03	-6.90E-03	-50%
Vermesting (EP)	-5.69E-04	-6.12E-04	-7.19E-04	-26%
Landgebruik (m ² jaar)	-3.57E-02	-3.86E-02	-3.75E-02	-8%
Finaal afval (kg)	-2.80E-02	-1.63E-01	-8.07E-02	-482%
Watergebruik (m ³)	-7.64E+00	-7.64E+00	-7.71E+00	-1%
Energiegebruik (MJprim)	-1.39E+01	-1.51E+01	-2.20E+01	-59%

B.4 Autobanden (#29)

De twee berekende scenario's zijn als volgt:

- 1 45% materiaalhergebruik en 55% verbranding met energierecuperatie (ref).
- 2 100% materiaalhergebruik.

Tabel 67 Scores over de hele keten *inclusief gebruiksfase* (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,361	0,356	1,38%
Klimaatverandering (GWP100)	57,682	56,315	2,43%
Aantasting ozonlaag (ODP)	0,000	0,000	1,95%
Humane toxiciteit (HTP)	34,400	33,953	1,32%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,893	0,750	19,01%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,062	0,058	7,05%
Smogvorming (POCP)	0,066	0,066	0,30%
Verzuring (AP)	0,220	0,216	1,91%
Vermesting (EP)	0,036	0,035	1,63%
Landgebruik (m ² jaar)	0,259	0,230	12,59%
Finaal afval (kg)	0,332	0,252	31,96%
Watergebruik (m ³)	18,950	16,799	12,81%
Energiegebruik (MJprim)	830,733	814,164	2,04%

Tabel 68 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,115	-0,158	-37%
Klimaatverandering (GWP100)	0,807	-11,093	1.475%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-1.08E-06	-2.33E-06	-116%
Humane toxiciteit (HTP)	-3,510	-7,403	-111%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,934	-2,176	-133%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,029	-0,065	-122%
Smogvorming (POCP)	-0,002	-0,004	-91%
Verzuring (AP)	-0,044	-0,080	-82%
Vermesting (EP)	-0,004	-0,009	-130%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,442	-0,694	-57%
Finaal afval (kg)	-0,316	-1,017	-222%
Watergebruik (m ³)	-16,821	-35,559	-111%
Energiegebruik (MJprim)	-237,351	-381,650	-61%



B.5 Steenachtig BSA (#37)

De twee berekende scenario's zijn:

- 1 96% wegfundering en 4% toeslagstof beton (ref).
- 2 80% wegfundering en 20% toeslagstof beton.

Tabel 69 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,00083	0,00083	0,3%
Klimaatverandering (GWP100)	0,16504	0,16474	0,2%
Aantasting ozonlaag (ODP)	0,00000	0,00000	0,2%
Humane toxiciteit (HTP)	0,02987	0,02967	0,7%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,00287	0,00281	2,1%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,00021	0,00021	1,4%
Smogvorming (POCP)	0,00002	0,00002	0,3%
Verzuring (AP)	0,00042	0,00042	0,3%
Vermesting (EP)	0,00006	0,00006	0,3%
Landgebruik (m ² jaar)	0,00302	0,00347	12,8%
Finaal afval (kg)	0,00824	0,00786	4,6%
Watergebruik (m ³)	0,25520	0,24418	4,3%
Energiegebruik (MJprim)	1,99270	1,98039	0,6%

Tabel 70 Scores over afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0001	0,0001	2%
Klimaatverandering (GWP100)	0,0134	0,0131	2%
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.89E-09	1.87E-09	1%
Humane toxiciteit (HTP)	0,0014	0,0012	14%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0003	0,0002	21%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	2.18E-05	1.89E-05	13%
Smogvorming (POCP)	1.56E-06	1.48E-06	5%
Verzuring (AP)	0,0001	0,0001	2%
Vermesting (EP)	1.11E-05	1.09E-05	2%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0034	-0,0030	-15%
Finaal afval (kg)	0,0007	0,0003	56%
Watergebruik (m ³)	-0,0161	-0,0271	-69%
Energiegebruik (MJprim)	0,2092	0,1969	6%

B.6 Gips BSA (#38)

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 100% Versatzbau.
- 2 50% materiaalrecycling, 50% Versatzbau.

Tabel 71 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,00253	0,00160	37%
Klimaatverandering (GWP100)	0,34169	0,22012	36%
Aantasting ozonlaag (ODP)	0,00000	0,00000	39%
Humane toxiciteit (HTP)	0,07432	0,04834	35%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,01627	0,01130	31%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,00081	0,00055	33%
Smogvorming (POCP)	0,00005	0,00003	37%
Verzuring (AP)	0,00149	0,00091	39%
Vermesting (EP)	0,00028	0,00017	41%
Landgebruik (m ² jaar)	0,02106	0,01944	8%
Finaal afval (kg)	1,02828	0,51605	50%
Watergebruik (m ³)	0,80558	0,59479	26%
Energiegebruik (MJprim)	6,18315	4,00128	35%

Tabel 72 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0016	0,0006	60%
Klimaatverandering (GWP100)	0,2065	0,0850	59%
Aantasting ozonlaag (ODP)	3.52E-08	1.51E-08	57%
Humane toxiciteit (HTP)	0,0448	0,0188	58%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0093	0,0044	53%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0004	0,0002	64%
Smogvorming (POCP)	3.20E-05	1.38E-05	57%
Verzuring (AP)	0,0011	0,0005	54%
Vermesting (EP)	0,0002	0,0001	51%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0030	0,0014	54%
Finaal afval (kg)	1,0240	0,5118	50%
Watergebruik (m ³)	0,2619	0,0511	80%
Energiegebruik (MJprim)	3,6359	1,4540	60%



B.7 Vlakglas BSA (#50)

De volgende afvalverwerking scenario's zijn beschouwd:

- 1 100% nuttige toepassing (verdeling volgens VRN 2006).
- 2 100% stort.

Tabel 73 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	8.2E-04	6.2E-03	87%
Klimaatverandering (GWP100)	1.2E-01	1.1E+00	89%
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.1E-08	8.7E-08	88%
Humane toxiciteit (HTP)	-3.1E+00	2.4E-01	1.362%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-2.7E-02	2.9E-02	193%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-1.6E-02	2.1E-03	861%
Smogvorming (POCP)	-1.2E-05	3.1E-04	104%
Verzuring (AP)	-2.0E-04	9.1E-03	102%
Vermesting (EP)	1.6E-05	7.1E-04	98%
Landgebruik (m ² jaar)	-5.8E-02	6.1E-02	195%
Finaal afval (kg)	5.6E-02	1.1E+00	95%
Watergebruik (m ³)	9.4E-01	1.8E+00	48%
Energiegebruik (MJprim)	1.8E+00	1.4E+01	87%

Tabel 74 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0053	0,0001	>>100%
Klimaatverandering (GWP100)	-0,9355	0,0074	>>100%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-7.37E-08	2.19E-09	>>100%
Humane toxiciteit (HTP)	-3,3101	0,0029	>>100%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,0559	0,0003	>>100%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0177	0,0000	>>100%
Smogvorming (POCP)	-0,0003	0,0000	>>100%
Verzuring (AP)	-0,0093	0,0000	>>100%
Vermesting (EP)	-0,0007	0,0000	>>100%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,1179	0,0016	>>100%
Finaal afval (kg)	-0,0319	0,9994	>>100%
Watergebruik (m ³)	-0,8519	0,0098	>>100%
Energiegebruik (MJprim)	-12,1402	0,2056	>>100%

B.8 Papier en karton (#63)

Voor de afvalverwerking wordt gekeken naar :

- 1 100% recycling (huidige situatie)
- 2 100% verbranding in AVI.

Tabel 75 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0118	0,0018	85%
Klimaatverandering (GWP100)	2,7347	0,9384	66%
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.2E-07	2.3E-08	80%
Humane toxiciteit (HTP)	0,5158	0,6899	25%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,4593	0,2647	42%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0096	0,0007	93%
Smogvorming (POCP)	0,0002	0,0001	38%
Verzuring (AP)	0,0044	0,0036	18%
Vermesting (EP)	0,0002	0,0008	76%
Landgebruik (m ² jaar)	-5,9553	2,2390	366%
Finaal afval (kg)	0,2538	0,1639	35%
Watergebruik (m ³)	8,4277	6,1672	27%
Energiegebruik (MJprim)	4,3223	21,8230	80%

Tabel 76 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0061	-0,0040	166%
Klimaatverandering (GWP100)	2,7463	0,9499	65%
Aantasting ozonlaag (ODP)	5.78E-08	-3.50E-08	161%
Humane toxiciteit (HTP)	0,2565	0,4306	40%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,3950	0,2004	49%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0055	-0,0034	161%
Smogvorming (POCP)	0,0001	0,0000	169%
Verzuring (AP)	0,0003	-0,0005	255%
Vermesting (EP)	-0,0004	0,0002	283%
Landgebruik (m ² jaar)	-8,1988	-0,0044	>>1.000%
Finaal afval (kg)	0,1961	0,1062	46%
Watergebruik (m ³)	2,0818	-0,1787	109%
Energiegebruik (MJprim)	-25,8729	-8,3722	-209%



B.9 Kunststofafval (#65)

Voor de afvalverwerking wordt gekeken naar:

- 1 Recycling van PE en PP, overig in AVI.
- 2 Recycling van PVC, overig in AVI.
- 3 100% verbranding in AVI.

Tabel 77 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0045	0,0092	0,0197	77%
Klimaatverandering (GWP100)	0,8100	1,5808	3,1027	74%
Aantasting ozonlaag (ODP)	8.5E-09	-7.4E-08	-1.1E-07	1.372%
Humane toxiciteit (HTP)	0,1892	0,7506	1,2666	85%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,1638	2,7763	2,9515	94%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0017	-0,0218	0,0015	1.355%
Smogvorming (POCP)	4.5E-05	3.2E-04	4.6E-04	90%
Verzuring (AP)	0,0014	0,0109	0,0157	91%
Vermesting (EP)	0,0004	0,0010	0,0015	75%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0048	-0,0430	-0,0097	994%
Finaal afval (kg)	0,0361	0,0184	0,0617	70%
Watergebruik (m ³)	3,0355	-1,2948	0,2581	143%
Energiegebruik (MJprim)	13,3783	25,1045	49,8272	73%

Tabel 78 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0275	-0,0227	-0,0123	-123%
Klimaatverandering (GWP100)	-1,2282	-0,4574	1,0645	215%
Aantasting ozonlaag (ODP)	8.28E-09	-7.41E-08	-1.08E-07	1.401%
Humane toxiciteit (HTP)	0,1058	0,6672	1,1832	91%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,1388	2,7514	2,9265	95%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0091	-0,0326	-0,0093	-259%
Smogvorming (POCP)	-0,0005	-0,0002	-0,0001	-373%
Verzuring (AP)	-0,0159	-0,0064	-0,0017	-854%
Vermesting (EP)	-0,0010	-0,0004	0,0001	806%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0041	-0,0437	-0,0104	1.163%
Finaal afval (kg)	0,0179	0,0002	0,0435	99%
Watergebruik (m ³)	2,9643	-1,3660	0,1869	146%
Energiegebruik (MJprim)	-61,6009	-49,8748	-25,1521	-145%

B.10 Textiel (#67)

De volgende afvalverwerkingsopties zijn daarom bekeken:

- 1 Hergebruik 23%, recycling/poetsdoek 61%, AVI 16%.
- 2 Hergebruik 100%.
- 3 Recycling/poetsdoek 100%.

Tabel 79 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,10315	0,06794	0,10566	36%
Klimaatverandering (GWP100)	12,14563	8,91090	12,15410	27%
Aantasting ozonlaag (ODP)	4.3E-07	2.8E-07	4.4E-07	36%
Humane toxiciteit (HTP)	2,75845	1,99683	2,67293	28%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,76744	0,13989	0,60760	82%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,11551	0,10854	0,11768	8%
Smogvorming (POCP)	0,00102	0,00060	0,00104	42%
Verzuring (AP)	0,02528	0,01410	0,02577	45%
Vermesting (EP)	0,04325	0,00173	0,04446	96%
Landgebruik (m ² jaar)	0,22291	0,15999	0,22770	30%
Finaal afval (kg)	0,20405	0,08010	0,20254	61%
Watergebruik (m ³)	11,65634	6,73838	11,92574	43%
Energiegebruik (MJprim)	216,4179	145,9428	221,6268	34%

Tabel 80 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0489	-0,0841	-0,0464	-81%
Klimaatverandering (GWP100)	-3,9608	-7,1956	-3,9524	-82%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-2.05E-07	-3.54E-07	-1.92E-07	-84%
Humane toxiciteit (HTP)	-0,7399	-1,5015	-0,8254	-103%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,4227	-1,0503	-0,5826	-148%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0130	-0,0200	-0,0109	-84%
Smogvorming (POCP)	-0,0006	-0,0010	-0,0005	-82%
Verzuring (AP)	-0,0148	-0,0260	-0,0144	-81%
Vermesting (EP)	-0,0546	-0,0961	-0,0534	-80%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0883	-0,1512	-0,0835	-81%
Finaal afval (kg)	-0,1478	-0,2718	-0,1494	-84%
Watergebruik (m ³)	-6,6752	-11,5931	-6,4058	-81%
Energiegebruik (MJprim)	-98,0923	-168,5675	-92,8834	-81%



B.11 Tapijt/grof HHA

Er zijn drie afvalverwerkingsopties bekeken:

- 1 Verbranding in AVI.
- 2 Bijstoken in een cementoven.
- 3 Recycling van de polymeren.

Tabel 81 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,03791	0,03113	0,02900	24%
Klimaatverandering (GWP100)	5,41918	4,73949	3,51025	35%
Aantasting ozonlaag (ODP)	5.1E-08	8.2E-08	1.1E-07	52%
Humane toxiciteit (HTP)	1,18896	0,51693	0,60609	57%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,83027	0,06258	0,05397	97%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,01740	0,02742	0,02395	37%
Smogvorming (POCP)	0,00061	0,00059	0,00028	55%
Verzuring (AP)	0,01783	0,01659	0,00700	61%
Vermesting (EP)	0,00234	0,00200	0,00088	62%
Landgebruik (m ² jaar)	0,05113	0,02343	0,07351	68%
Finaal afval (kg)	0,05350	0,04320	0,03462	35%
Watergebruik (m ³)	1,90336	2,15001	2,80411	32%
Energiegebruik (MJprim)	84,2348	78,8949	62,7880	25%

Tabel 82 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Scenario 3	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0070	-0,0137	-0,0159	-128%
Klimaatverandering (GWP100)	0,5874	-0,0923	-1,3216	325%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-3.51E-08	-3.85E-09	2.01E-08	275%
Humane toxiciteit (HTP)	0,6070	-0,0651	0,0241	111%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,7636	-0,0041	-0,0127	101%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0102	-0,0002	-0,0036	-6.041%
Smogvorming (POCP)	-0,0001	-0,0001	-0,0004	-571%
Verzuring (AP)	-0,0012	-0,0025	-0,0121	-880%
Vermesting (EP)	0,0001	-0,0002	-0,0014	1.627%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0144	-0,0421	0,0080	626%
Finaal afval (kg)	0,0127	0,0024	-0,0062	149%
Watergebruik (m ³)	-0,5886	-0,3419	0,3122	289%
Energiegebruik (MJprim)	-14,8303	-20,1702	-36,2771	-145%

B.12 Metaalafval (#68)

De volgende opties zijn bekeken:

- 1 72% recycling aluminium, 95% recycling overige metalen, rest stort.
- 2 80% recycling aluminium, 100% recycling overige metalen, rest stort.

Tabel 83 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,01128	0,01021	9%
Klimaatverandering (GWP100)	1,50090	1,38218	8%
Aantasting ozonlaag (ODP)	9.9E-08	9.4E-08	5%
Humane toxiciteit (HTP)	8,21560	7,78554	5%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,70901	1,65714	3%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,03813	0,03757	1%
Smogvorming (POCP)	0,00064	0,00056	12%
Verzuring (AP)	0,00975	0,00901	8%
Vermesting (EP)	0,00132	0,00125	5%
Landgebruik (m ² jaar)	0,11257	0,10840	4%
Finaal afval (kg)	0,69886	0,63458	9%
Watergebruik (m ³)	17,29859	15,14191	12%
Energiegebruik (MJprim)	27,71603	25,52154	8%

Tabel 84 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0109	-0,0119	-10%
Klimaatverandering (GWP100)	-1,1688	-1,2876	-10%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-4.66E-08	-5.15E-08	-10%
Humane toxiciteit (HTP)	-4,4474	-4,8774	-10%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,5382	-0,5901	-10%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0078	-0,0084	-7%
Smogvorming (POCP)	-0,0008	-0,0009	-9%
Verzuring (AP)	-0,0089	-0,0096	-8%
Vermesting (EP)	-0,0008	-0,0009	-9%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0518	-0,0560	-8%
Finaal afval (kg)	-0,0957	-0,1600	-67%
Watergebruik (m ³)	-206,488	-22,8055	-10%
Energiegebruik (MJprim)	-21,7176	-23,9121	-10%



B.13 Afgewerkte olie cat III (#75)

Voor de afvalverwerking is daarom gekeken naar:

- 1 Verbranding in cementoven.
- 2 Verbranding in DTO.

Tabel 85 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,034	0,017	298%
Klimaatverandering (GWP100)	-0,261	3,210	108%
Aantasting ozonlaag (ODP)	0,000	0,000	124%
Humane toxiciteit (HTP)	0,151	0,315	52%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,013	0,034	62%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,039	0,001	4.116%
Smogvorming (POCP)	0,000	0,000	202%
Verzuring (AP)	-0,009	0,007	233%
Vermesting (EP)	-0,001	0,002	147%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,002	-0,094	-3.669%
Finaal afval (kg)	-1,179	-0,025	-4.592%
Watergebruik (m ³)	-7,849	-32,229	-311%
Energiegebruik (MJprim)	-20,807	43,513	148%

Tabel 86 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0574	-0,0056	-923%
Klimaatverandering (GWP100)	-0,6987	2,7716	125%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-5.66E-07	-1.70E-08	-3.229%
Humane toxiciteit (HTP)	-0,1830	-0,0195	-838%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,0229	-0,0020	-1.074%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0405	-0,0010	-3.794%
Smogvorming (POCP)	-0,0008	0,0001	793%
Verzuring (AP)	-0,0146	0,0011	1.404%
Vermesting (EP)	-0,0013	0,0011	228%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0107	-0,1020	-853%
Finaal afval (kg)	-1,1900	-0,0359	-3.215%
Watergebruik (m ³)	-8,7200	-33,1000	-280%
Energiegebruik (MJprim)	-73,6000	-9,2800	-693%

B.14 OWS-mengsels (#76)

Voor de afvalverwerking is daarom gekeken naar:

- 1 Minimumstandaard: slib naar TGI, oliefractie naar cementoven.
- 2 Slib naar cementoven, oliefractie naar e-centrale.

De milieu-impacts van de afvalfase zijn overgenomen uit MER LAP (A19).

Tabel 87 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0028	0,0013	55%
Klimaatverandering (GWP100)	0,0869	0,0363	58%
Aantasting ozonlaag (ODP)	5.2E-08	3.7E-08	29%
Humane toxiciteit (HTP)	0,1529	0,0320	79%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0589	0,0035	94%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0301	0,0005	98%
Smogvorming (POCP)	4.2E-05	2.4E-05	43%
Verzuring (AP)	0,0007	0,0004	38%
Vermesting (EP)	0,0001	0,0001	29%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0018	0,0017	6%
Finaal afval (kg)	-0,0005	-0,0259	-4.661%
Watergebruik (m ³)	0,0348	-0,2034	685%
Energiegebruik (MJprim)	6,1382	4,2068	31%

Tabel 88 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0002	-0,0013	632%
Klimaatverandering (GWP100)	0,0380	-0,0127	133%
Aantasting ozonlaag (ODP)	2.36E-09	-1.25E-08	631%
Humane toxiciteit (HTP)	0,1154	-0,0055	105%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0549	-0,0005	101%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0298	0,0002	99%
Smogvorming (POCP)	5.39E-06	-1.23E-05	328%
Verzuring (AP)	0,0001	-0,0002	377%
Vermesting (EP)	1.66E-05	-6.63E-06	140%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0000	-0,0001	228%
Finaal afval (kg)	-0,0019	-0,0273	-1.371%
Watergebruik (m ³)	-0,0644	-0,3026	-370%
Energiegebruik (MJprim)	0,2416	-1,6898	799%



B.15 BSSW olie (#80)

Voor de afvalverwerking is gekeken naar:

- 1 Minimumstandaard: inzet als reductiemiddel.
- 2 Inzet als brandstof in cementoven.

De milieu-impacts van de afvalfase zijn overgenomen uit de MER LAP A06.

Tabel 89 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0003	-0,0022	-779%
Klimaatverandering (GWP100)	0,0142	-0,0176	224%
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.1E-08	-8.5E-09	176%
Humane toxiciteit (HTP)	0,0142	0,0090	37%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0016	0,0007	56%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0001	-0,0005	-603%
Smogvorming (POCP)	8.8E-06	-2.9E-05	428%
Verzuring (AP)	0,0001	-0,0006	633%
Vermesting (EP)	4.5E-05	-5.0E-05	211%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0022	-0,0002	109%
Finaal afval (kg)	-0,0369	-0,0740	-101%
Watergebruik (m ³)	-0,2817	-0,4977	-77%
Energiegebruik (MJprim)	1,0194	-1,4106	238%

Tabel 90 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0017	-0,0036	-118%
Klimaatverandering (GWP100)	-0,0122	-0,0440	-262%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-1.59E-08	-3.56E-08	-124%
Humane toxiciteit (HTP)	-0,0060	-0,0112	-87%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,0005	-0,0014	-172%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0002	-0,0007	-241%
Smogvorming (POCP)	-1.09E-05	-4.84E-05	-344%
Verzuring (AP)	-0,0002	-0,0009	-297%
Vermesting (EP)	0,0000	-0,0001	928%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0017	-0,0007	140%
Finaal afval (kg)	-0,0375	-0,0746	-99%
Watergebruik (m ³)	-0,3320	-0,5480	-65%
Energiegebruik (MJprim)	-2,1900	-4,6200	-111%

B.16 Dierlijk afval cat I+II (#88)

Voor de afvalverwerking is alleen gekeken naar het proces van Rendac (2007).

Tabel 91 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1
Abiotische uitputting (ADP)	0,00252
Klimaatverandering (GWP100)	6,21321
Aantasting ozonlaag (ODP)	0,00000
Humane toxiciteit (HTP)	0,30804
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,04190
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,00384
Smogvorming (POCP)	0,00045
Verzuring (AP)	0,05854
Vermesting (EP)	0,04573
Landgebruik (m ² jaar)	10,59559
Finaal afval (kg)	Onbekend
Watergebruik (m ³)	0,50599
Energiegebruik (MJprim)	13,10983

Omdat voor de voorketen gebruik is gemaakt van gegevens uit de Deense 'LCA-FOOD'-database is voor deze keten de impact op finaal afval onbekend. De impact voor water is niet compleet, omdat watergebruik voor de teelt van voedergrassen ontbreekt. Tot slot leiden ook de gemaakte keuzes wat betreft allocatie (systeemuitbreiding) tot lage scores voor de voorketen. Voorbeeld hiervan is sojaolie, als bijproduct van voederproductie, die tot zeer hoge vermeden impacts aan het begin van de keten leidt.

Tabel 92 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0052
Klimaatverandering (GWP100)	0,9361
Aantasting ozonlaag (ODP)	2.2E-08
Humane toxiciteit (HTP)	0,0839
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0072
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0022
Smogvorming (POCP)	-2.2E-05
Verzuring (AP)	-0,0010
Vermesting (EP)	-0,0001
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0234
Finaal afval (kg)	0,0036
Watergebruik (m ³)	0,3873
Energiegebruik (MJprim)	-2,3708



B.17 Zinkbruinsteen en alkaline batterijen (#91)

Voor de afvalverwerking is gekeken naar:

- 1 Electrosmeltoven.
- 2 Pyrometallurgische bewerking.

Tabel 93 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0157	0,0137	13%
Klimaatverandering (GWP100)	2,1480	1,9304	10%
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.2E-07	1.3E-07	12%
Humane toxiciteit (HTP)	8,8353	8,3688	5%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,0358	1,0169	2%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,6155	0,2181	65%
Smogvorming (POCP)	0,0028	0,0008	71%
Verzuring (AP)	0,0182	0,0199	9%
Vermesting (EP)	0,0016	0,0021	21%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0858	0,0963	11%
Finaal afval (kg)	-2,9256	-2,9056	-1%
Watergebruik (m ³)	61,1091	62,4091	2%
Energiegebruik (MJprim)	37,9591	32,4321	15%

Tabel 94 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,0039	0,0019	51%
Klimaatverandering (GWP100)	0,5624	0,3448	39%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-1.85E-10	1.57E-08	101%
Humane toxiciteit (HTP)	0,4810	0,0145	97%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,0235	0,0046	81%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)			
Smogvorming (POCP)	0,4050	0,0076	98%
Verzuring (AP)	0,0020	0,0000	99%
Vermesting (EP)	0,0001	0,0019	94%
Landgebruik (m ² jaar)	0,0001	0,0005	78%
	-0,0458	-0,0353	-30%
Finaal afval (kg)	-3,3300	-3,3100	-1%
Watergebruik (m ³)	13,1000	14,4000	9%
Energiegebruik (MJprim)	4,7200	-0,8070	117%

B.18 Accu's (#92)

De volgende scenario's zijn bekeken:

- 1 7% stort op C2 deponie, rest via Campine-route.
- 2 Volledige verwerking bij Campine.

Tabel 95 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,012	0,010	14%
Klimaatverandering (GWP100)	1,282	1,273	1%
Aantasting ozonlaag (ODP)	3.1E-08	3.0E-08	6%
Humane toxiciteit (HTP)	0,335	0,180	46%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,052	0,040	23%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,011	0,010	8%
Smogvorming (POCP)	0,001	0,001	9%
Verzuring (AP)	0,018	0,016	10%
Vermesting (EP)	5.0E-04	4.0E-04	20%
Landgebruik (m ² jaar)	0,038	0,026	33%
Finaal afval (kg)	0,183	0,092	50%
Watergebruik (m ³)	4,537	3,411	25%
Energiegebruik (MJprim)	25,053	24,793	1%

Tabel 96 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0216	-0,0233	-8%
Klimaatverandering (GWP100)	-0,1059	-0,1149	-8%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-2.31E-08	-2.51E-08	-9%
Humane toxiciteit (HTP)	-1,9828	-2,1381	-8%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,0248	-0,0368	-48%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0106	-0,0114	-8%
Smogvorming (POCP)	-0,0008	-0,0008	-8%
Verzuring (AP)	-0,0225	-0,0242	-8%
Vermesting (EP)	-0,0013	-0,0014	-8%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,1630	-0,1756	-8%
Finaal afval (kg)	-0,2091	-0,3002	-44%
Watergebruik (m ³)	-14,9318	-16,0581	-8%
Energiegebruik (MJprim)	-3,1171	-3,3769	-8%



B.19 Oplosmiddelen (#93)

Voor de afvalverwerking is gekeken naar:

- 1 Destillatie en inzet van residu in cementoven (minimum standaard).
- 2 Volledige verbranding in cementoven.

Tabel 97 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	0,002	-0,026	1.217%
Klimaatverandering (GWP100)	1,339	1,020	24%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-1.6E-07	-5.9E-07	-278%
Humane toxiciteit (HTP)	-0,023	-0,163	-603%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,004	-0,017	-316%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,002	-0,010	-537%
Smogvorming (POCP)	-1.3E-04	-5.5E-04	-306%
Verzuring (AP)	0,001	-0,007	588%
Vermesting (EP)	3.6E-04	-6.0E-04	267%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,006	-0,011	-99%
Finaal afval (kg)	-0,291	-1,235	-324%
Watergebruik (m ³)	2,009	-8,991	547%
Energiegebruik (MJprim)	19,554	-3,246	117%

Tabel 98 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1	Scenario 2	Variatie
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0320	-0,0600	-88%
Klimaatverandering (GWP100)	-0,3247	-0,7334	-126%
Aantasting ozonlaag (ODP)	-1.59E-07	-5.93E-07	-273%
Humane toxiciteit (HTP)	-0,0489	-0,1890	-287%
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	-0,0107	-0,0236	-121%
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0027	-0,0109	-311%
Smogvorming (POCP)	-0,0004	-0,0008	-105%
Verzuring (AP)	-0,0065	-0,0153	-135%
Vermesting (EP)	-0,0005	-0,0014	-212%
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0058	-0,0114	-96%
Finaal afval (kg)	-0,2960	-1,2400	-319%
Watergebruik (m ³)	1,8700	-9,1300	588%
Energiegebruik (MJprim)	-54,3000	-77,1000	-42%

B.20 Huishoudelijk restafval (#01)

Volledige stroom verwerking in AVI, aandeel metalen niet meegenomen (zie paragraaf 3.21).

Tabel 99 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1
Abiotische uitputting (ADP)	0,0101
Klimaatverandering (GWP100)	1,6299
Aantasting ozonlaag (ODP)	1.0E-8
Humane toxiciteit (HTP)	0,6390
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,8273
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0151
Smogvorming (POCP)	0,0002
Verzuring (AP)	0,0066
Vermesting (EP)	0,0046
Landgebruik (m ² jaar)	0,7970
Finaal afval (kg)	0,1355
Watergebruik (m ³)	2,8499
Energiegebruik (MJprim)	29,3330

Tabel 100 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0038
Klimaatverandering (GWP100)	0,6892
Aantasting ozonlaag (ODP)	-3.26E-08
Humane toxiciteit (HTP)	0,3919
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	0,7051
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0032
Smogvorming (POCP)	-3.01E-05
Verzuring (AP)	-0,0004
Vermesting (EP)	0,0001
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0033
Finaal afval (kg)	0,0933
Watergebruik (m ³)	0,1832
Energiegebruik (MJprim)	-8,1117



B.21 HDO restafval (#04)

Volledige stroom verwerking in AVI, aandeel metalen niet meegenomen (zie paragraaf 3.22).

Tabel 101 Scores over de hele keten (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1
Abiotische uitputting (ADP)	0,0114
Klimaatverandering (GWP100)	2,0153
Aantasting ozonlaag (ODP)	-1.5E-08
Humane toxiciteit (HTP)	0,9042
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,3271
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	0,0047
Smogvorming (POCP)	0,0003
Verzuring (AP)	0,0091
Vermesting (EP)	0,0032
Landgebruik (m ² jaar)	1,0796
Finaal afval (kg)	0,1655
Watergebruik (m ³)	3,4659
Energiegebruik (MJprim)	35,7775

Tabel 102 Scores over de afvalfase (per kg afval)

Milieuthema	Scenario 1
Abiotische uitputting (ADP)	-0,0068
Klimaatverandering (GWP100)	0,9050
Aantasting ozonlaag (ODP)	-5.85E-08
Humane toxiciteit (HTP)	0,6750
Zoetwater ecotoxiciteit (FAETP)	1,2509
Bodem ecotoxiciteit (TETP)	-0,0054
Smogvorming (POCP)	-0,0001
Verzuring (AP)	-0,0008
Vermesting (EP)	0,0002
Landgebruik (m ² jaar)	-0,0062
Finaal afval (kg)	0,1190
Watergebruik (m ³)	0,0190
Energiegebruik (MJprim)	-13,9676



C Ranglijsten

C.1 Spoor A1 (keten)

In Tabel 103 worden de posities op de ranglijsten van stromen in spoor A1 voor alle wegingen gegeven. De lege cellen in elke kolom geven aan waar de overgang naar negatieve impact over de keten optreedt. De percentages geven aan wat de verhouding van de gewogen impact van de stroom is ten opzichte van de nummer 1 van de betreffende lijst.

Tabel 103 Posities op de ranglijst van stromen in spoor A1

Gelijk-gewogen		Nogepa		Distance-to-target		Greencalc		CE, 2002		EI99	
1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	28	100,0%	28	100,0%
28	66,7%	28	79,3%	4	56,0%	28	65,3%	1	92,9%	1	77,8%
4	60,5%	4	56,6%	28	53,7%	4	53,4%	63	70,4%	29	61,7%
68	50,4%	68	50,8%	68	45,0%	29	40,2%	29	60,3%	21	49,0%
29	39,4%	29	48,0%	29	31,2%	68	33,0%	4	51,2%	68	43,5%
63	31,7%	63	42,9%	63	25,9%	88	30,3%	21	49,2%	4	40,4%
21	28,2%	21	31,8%	88	18,6%	21	29,0%	68	39,6%	37	28,2%
37	15,5%	37	21,0%	21	15,0%	37	19,9%	37	38,2%	88	27,4%
88	13,0%	88	17,5%	37	10,6%	67	10,9%	88	18,6%	63	12,1%
67	9,4%	67	11,1%	67	10,1%	22	2,0%	67	11,4%	67	8,5%
22	1,7%	22	1,4%	22	1,9%	65	0,7%	38	6,1%	22	3,0%
65	0,9%	65	0,9%	65	0,6%	23	0,5%	65	1,2%	38	1,0%
76	0,6%	2	0,5%	23	0,5%	38	0,5%	22	1,0%	65	0,9%
2	0,6%	38	0,5%	76	0,5%	2	0,4%	92	0,8%	92	0,8%
38	0,4%	76	0,4%	2	0,4%	92	0,3%	2	0,6%	23	0,8%
23	0,4%	23	0,4%	38	0,3%	76	0,2%	23	0,3%	76	0,6%
92	0,4%	92	0,4%	92	0,3%	91	0,1%	76	0,2%	2	0,5%
91	0,1%	91	0,1%	91	0,1%	80	0,0%	50	0,0%	75	0,5%
80	0,0%	80	0,0%	80	0,0%					91	0,2%
										80	0,0%
						50	0,0%	80	0,0%		
50	0,0%	50	0,0%	50	0,0%	75	-0,1%	91	-0,1%		
75	-0,4%	75	-0,1%	75	-0,2%	63	-90,0%	75	-1,1%	50	0,0%

Tabel 104 Stromen die voorkomen in een 'top 10' voor spoor A1 (een X in de laatste kolom geeft aan dat de data voor afvalverwerking uit MER LAP zijn overgenomen)

Afvalstroom #	Aantal maal in top 10	Naam	
1	6	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)	
28	6	Autowrakken	(X)
4	6	HDO-restafval (alleen KWD)	
29	6	Autobanden	
63	5	Gescheiden ingezameld papier en karton	
68	6	Metaalafval algemeen	
21	6	Gasontladingslampen	X
88	6	Dierlijk afval - SRM/HRM	
37	6	Steenachtig materiaal	
67	6	Gescheiden ingezameld textiel	
22	1	GFT	X



C.2 Spoor A2 (afvalverwerking)

In Tabel 105 worden de posities op de ranglijsten van stromen in spoor A2 voor alle wegingen gegeven. De lege cellen in elke kolom geven aan waar de overgang naar negatieve impact over de keten optreedt. De percentages geven aan wat de verhouding van de gewogen impact van de stroom is ten opzichte van de nummer 1 van de betreffende lijst.

Tabel 105 Posities op de ranglijst van stromen in spoor A2

Gelijk-gewogen		Nogepa		Distance-to-target		Greencalc		CE, 2002		EI99	
1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	1	100,0%	63	100,0%	37	100,0%
4	84,2%	63	89,3%	4	84,6%	4	72,9%	1	46,0%	6	46,4%
63	46,2%	4	80,0%	63	42,1%	37	6,8%	4	28,7%	38	15,3%
37	4,4%	37	5,1%	37	3,5%	6	5,8%	6	11,7%	9	4,3%
6	2,4%	6	2,7%	6	1,8%	88	2,4%	38	9,8%	84	3,7%
38	0,7%	88	1,3%	2	0,7%	38	1,6%	84	6,0%	91	2,0%
2	0,7%	38	0,8%	38	0,6%	22	1,1%	37	6,0%	10	1,0%
9	0,3%	2	0,6%	9	0,3%	9	0,7%	9	3,9%	76	0,8%
22	0,2%	22	0,5%	22	0,2%	2	0,4%	49	1,9%	109	0,6%
91	0,1%	9	0,3%	88	0,1%	23	0,3%	10	1,8%	108	0,4%
84	0,1%	23	0,1%	91	0,1%	84	0,2%	108	1,5%	49	0,3%
76	0,1%	76	0,1%	84	0,1%	76	0,2%	88	1,4%	47	0,1%
23	0,1%	84	0,1%	23	0,1%	10	0,1%	22	1,0%	22	0,1%
109	0,0%	91	0,1%	10	0,0%	109	0,1%	47	0,7%	11	0,1%
10	0,0%	109	0,1%	76	0,0%	111	0,1%	23	0,3%	23	0,0%
108	0,0%	10	0,1%	61	0,0%	61	0,1%	100	0,1%		
49	0,0%	111	0,1%	109	0,0%	42	0,1%	11	0,1%		
21	0,0%	42	0,0%	108	0,0%	108	0,1%	76	0,1%	50	0,0%
100	0,0%	61	0,0%	100	0,0%	100	0,0%	2	0,1%	111	-0,2%
47	0,0%	100	0,0%	49	0,0%	49	0,0%	109	0,0%	100	-0,6%
11	0,0%	108	0,0%	21	0,0%	91	0,0%	42	0,0%	80	-0,7%
		49	0,0%	111	0,0%	47	0,0%			21	-1,1%
		47	0,0%	47	0,0%	11	0,0%			42	-1,7%
50	0,0%	21	0,0%	11	0,0%	21	0,0%	21	0,0%	2	-1,8%
111	0,0%	11	0,0%					50	0,0%	61	-1,9%
80	0,0%							80	-0,1%	88	-4,8%
42	0,0%			50	0,0%	50	0,0%	111	-0,1%	25	-7,3%
61	-0,1%	50	0,0%	80	0,0%	80	0,0%	61	-0,2%	75	-7,8%
88	-0,1%	80	0,0%	42	0,0%	75	-1,2%	91	-0,2%	29	-41,4%
25	-0,7%	75	-0,6%	25	-0,7%	29	-1,4%	29	-0,6%	92	-107,1%
92	-1,4%	29	-0,9%	75	-0,7%	92	-2,1%	92	-1,2%	67	-114,2%
75	-1,6%	92	-1,0%	92	-1,2%	25	-3,2%	25	-1,3%	28	-121,0%
29	-1,9%	25	-1,5%	29	-1,2%	93	-4,7%	75	-2,1%	65	-146,2%
65	-4,6%	93	-2,6%	65	-2,5%	65	-6,6%	28	-4,2%	93	-160,3%
93	-7,9%	65	-3,1%	93	-2,7%	28	-13,4%	65	-4,7%	4	-273,2%
28	-9,2%	28	-8,9%	28	-7,9%	67	-53,9%	93	-6,5%	1	-304,5%
67	-20,3%	67	-24,5%	67	-28,0%	68	-102,9%	67	-13,1%	63	-546,1%
68	-61,5%	68	-65,5%	68	-53,1%	63	-765,1%	68	-31,3%	68	-1.081,8%

Tabel 106 Stromen die voorkomen in een 'top 10' van spoor A2 (een X in de laatste kolom geeft aan dat de data voor afvalverwerking uit MER LAP zijn overgenomen)

Afvalstroom #	Aantal maal in top 10	Naam	
1	5	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)	
63	4	Gescheiden ingezameld papier en karton	
37	6	Steenachtig materiaal	
2	4	Grof huishoudelijk restafval (aandeel tapijt)	
6	6	Waterzuiveringsslib	
4	5	HDO-restafval (alleen KWD)	
38	6	Gips	
9	6	AVI-bodemas	X
84	2	Shedderafval	X
91	2	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline	X
88	3	Dierlijk afval - SRM/HRM	
10	2	AVI-rgrr droog	X
22	4	GFT	X
76	1	OWS-mengels	X
109	1	Z/w-fixeer en z/w ontwikkelaar	X
23	1	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval	X
49	1	Asbest	X
108	1	ONO-filterkoek	X



C.3 Spoor A0 (A2 : A1)

In Tabel 107 worden de posities op de ranglijsten van stromen in spoor A0 (aandeel van afvalverwerking in hele keten ofwel A2:A1) voor alle wegingen gegeven. De lege cellen in elke kolom geven aan waar de overgang naar negatieve impact over de keten optreedt.

De percentages geven het aandeel van afvalverwerking in de impact van de hele keten in de betreffende weging. In deze ranglijst is nog niet vermenigvuldigd met het volume van de stroom.

Tabel 107 Posities op de ranglijst van stromen in spoor A0 (zonder volume van de stroom)

Gelijkgewogen		Nogepa		Distance-to-target		Greencalc		CE, 2002		EI99	
38	65,8%	63	82,1%	38	71,2%	38	63,1%	38	95,5%	38	58,3%
63	56,7%	38	65,9%	63	62,1%	4	25,3%	63	84,4%	91	39,4%
4	54,1%	4	55,7%	2	58,0%	2	19,9%	22	60,4%	37	13,4%
2	46,4%	2	41,3%	4	57,7%	1	18,5%	23	60,4%	76	5,2%
1	38,9%	1	39,5%	1	38,2%	76	17,5%	4	33,2%	22	0,1%
91	33,2%	91	24,0%	91	32,3%	91	11,6%	1	29,4%	23	0,1%
37	11,1%	23	14,4%	37	12,6%	22	9,9%	76	25,4%		
22	5,0%	22	14,4%	22	4,4%	23	9,9%	37	9,3%		
23	5,0%	37	9,6%	23	4,4%	37	6,3%	2	7,3%	21	-0,1%
76	4,5%	76	9,1%	76	3,6%	88	1,4%	88	4,5%	88	-0,7%
21	0,0%	88	2,8%	88	0,3%	21	0,0%			29	-2,5%
		21	0,0%	21	0,0%					28	-4,6%
								21	0,0%	2	-12,5%
88	-0,3%					29	-0,7%	29	-0,6%	1	-14,8%
29	-1,9%	29	-0,7%	29	-1,5%	28	-3,8%	28	-2,5%	4	-25,6%
28	-5,3%	28	-4,5%	28	-5,6%	80	-24,0%	68	-47,0%	67	-50,8%
68	-47,5%	80	-42,2%	80	-42,7%	68	-57,8%	67	-68,3%	75	-62,4%
67	-84,3%	68	-50,9%	68	-45,1%	67	-91,9%	92	-84,7%	68	-94,1%
92	-148,7%	67	-87,2%	67	-106,4%	92	-124,9%	75	-117,7%	80	-124,4%
75	-159,9%	92	-113,6%	65	-147,5%	63	-157,4%	80	-160,0%	63	-170,9%
65	-211,3%	65	-129,7%	92	-149,4%	65	-170,7%	91	-171,0%	92	-499,2%
50	-241,5%	75	-194,1%	75	-152,9%	75	-221,3%	65	-233,2%	65	-633,1%
80	-536,8%	50	-210,1%	50	-227,4%	50	-223,2%	50	-625,3%	50	-1.589,1%

In Tabel 108 worden de posities op de ranglijsten van stromen in spoor A0 (aandeel van afvalverwerking in hele keten ofwel A2:A1) voor alle wegingen gegeven waarbij het aandeel vermenigvuldigd is met het volume van de stroom. De percentages geven de verhouding ten opzichte van de nummer 1 in de betreffende weging.

Tabel 108 Posities op de ranglijst van stromen in spoor A0 (met volume van de stroom)

Gelijkgewogen		Nogepa		Distance-to-target		Greencalc		CE, 2002		EI99	
37	100,0%	37	100,0%	37	100,0%	37	100,0%	37	100,0%	37	100,0%
1	59,0%	63	93,1%	63	53,5%	1	49,1%	63	99,0%	38	3,8%
63	55,8%	1	69,0%	1	50,7%	4	32,7%	1	53,2%	76	0,3%
4	40,1%	4	47,5%	4	37,4%	38	8,8%	4	29,3%	91	0,0%
38	5,3%	38	6,1%	38	5,0%	76	2,2%	38	9,1%	22	0,0%
76	0,3%	22	0,9%	76	0,2%	22	0,9%	22	3,9%	23	0,0%
22	0,3%	76	0,8%	2	0,2%	23	0,2%	76	2,2%		
2	0,2%	23	0,2%	22	0,2%	2	0,2%	23	1,0%		
23	0,1%	2	0,2%	23	0,1%	88	0,1%	88	0,3%	21	0,0%
91	0,0%	88	0,2%	91	0,0%	91	0,0%	2	0,0%	88	0,0%
21	0,0%	91	0,0%	88	0,0%	21	0,0%			2	0,0%
		21	0,0%	21	0,0%					50	-0,1%
								21	0,0%	29	-0,1%
50	0,0%					50	0,0%	50	0,0%	28	-0,4%
88	0,0%	50	0,0%	50	0,0%	29	0,0%	29	0,0%	75	-0,6%
29	-0,1%	29	0,0%	29	-0,1%	80	-0,5%	91	-0,1%	67	-1,2%
28	-0,6%	28	-0,6%	80	-0,4%	28	-0,7%	28	-0,3%	80	-1,2%
75	-1,8%	80	-0,6%	28	-0,5%	92	-3,0%	92	-1,4%	92	-5,6%
92	-2,0%	92	-1,8%	75	-1,5%	75	-4,3%	75	-1,6%	4	-15,6%
67	-2,4%	75	-2,5%	92	-1,8%	67	-4,6%	80	-2,3%	1	-18,5%
80	-6,4%	67	-2,9%	67	-2,7%	65	-18,0%	67	-2,3%	65	-31,5%
65	-12,8%	65	-9,0%	65	-7,8%	68	-44,4%	65	-16,8%	68	-34,0%
68	-20,9%	68	-25,7%	68	-17,3%	63	-271,0%	68	-24,6%	63	-138,5%



C.4 Spoor A3 (kosten)

Tabel 109 Ranglijst op kosten, voor stromen met afvalverwerkingkosten (inclusief opbrengst) groter dan nul (stromen met zeer kleine hoeveelheid en/of onbekende kosten ontbreken)

Kosten (miljoen €)	Afvalstroom #	Naam
2.348	37	Steenachtig materiaal
471	1	Huishoudelijk restafval (gemengd ingezameld)
220	4	HDO-restafval (alleen KWD)
188	44	A-hout en B-hout
150	6	Waterzuiveringslib
117	48	Teerhoudend asfalt
87	2	Grof huishoudelijk restafval (totaal)
55	25	Gescheiden ingezameld groenafval
50	39	Zeezand
45	5	Veegvuil en RKG-slib (riool, kolken en gemalen)
40	71	Ernstig verontreinigde grond
36	65	Gescheiden ingezameld kunststofafval
35	53	Wit- en bruingoed
34	93	Oplosmiddelen, regen / halogeenarm
32	92	Accu's
28	60	Kca/kg (zonder batterijen en gasontladings-lampen)
23	88	Dierlijk afval - SRM/HRM
15	108	ONO-filterkoek
15	19	Reststoffen kolencentrales
15	15	SVI bodemas
14	45	C-hout
13	7	Reststoffen drinkwaterbereiding
11	41	Dakgrind
11	101	zwavelhoudend afval
10	49	Asbest
10	8	AVI-bodemas
9	9	AVI-vliegas
8	76	OVS-mengels
8	84	Shedderafval
7	29	Autobanden
6	94	Oplosmiddelen, halogeenhoudend
6	26	Lichaamsdelen en organen, infectieus afval, en cyto-toxisch en cytostatische geneesmiddelen
6	22	GFT
6	61	Verpakkingen verfafval
5	10	AVI-rgrr droog
4	28	Autowrakken
4	91	Batterijen: Zinkbruinsteen en alkaline
3	73	Afgewerkte olie - cat 1
3	75	Afgewerkte olie - cat 3
3	21	Gasontladingslampen
3	38	Gips
3	50	Vlakglas
3	103	Zuurteer
2	77	Oliehoudende slibben
2	16	SVI vliegas
2	95	Oplosmiddelen, niet regenererbaar
2	23	Gescheiden ingezameld analoog organisch bedrijfsafval
1	67	Gescheiden ingezameld textiel
1	47	Niet-reinigbaar straalgrit
1	72	Oliefilters
1	42	Teermastiek
1	18	SVI-filterkoek

Kosten (miljoen €)	Afvalstroom #	Naam
1	40	Bitumineus dakafval
0.5	104	IJzerhoudend beitsbad
0.3	11	AVI-rgr nat
0.1	80	Boor-, Snij-, slijp- en walsolie
0.1	100	Kwikhoudend afval
0.05	83	PCB-houdende olie (=afgewerkte olie cat 4)
0.04	102	Zwavelzuur
0.01	97	AsS-slib (arseensulfideslib)

