



# Inzameling van drankenkartons

## Milieu- en kostenanalyse van recyclingopties

**Eindrapport**  
Delft, augustus 2010

**Opgesteld door:**  
G.C. (Geert) Bergsma  
C.E.P. (Ewout) Dönszelmann  
M.N. (Maartje) Sevenster  
C. (Kees) van Rietschoten



# Colofon

## Bibliotheekgegevens rapport:

G.C. (Geert) Bergsma, M.N. (Maartje) Sevenster, C.E.P. (Ewout) Dönszelmann,  
C. (Kees) van Rietschoten

Inzameling van drankenkartons

Milieu- en kostenanalyse van recyclingopties

Delft, CE Delft, augustus 2010

Hergebruik / Milieu / Analyse / Afvalinzameling / Dranken / Verpakkingen

Publicatienummer: 10.8127.69

Opdrachtgever: Ministerie van VROM

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via [www.ce.nl](http://www.ce.nl)

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Geert Bergsma.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft  
Committed to the Environment

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.



# Voorwoord

Naar aanleiding van een motie in de Tweede Kamer is door CE Delft onderzoek gedaan naar de milieu- en kostenconsequenties van het apart inzamelen en recyclen van drankenkartons in Nederland. Hoofdvraag was of een eventueel milieuvoordeel opweegt tegen de meerkosten voor apart houden en recyclen.

De conceptresultaten van dit onderzoek zijn besproken met vertegenwoordigers van:

- gemeenten;
- verpakkend bedrijfsleven;
- verwerkend bedrijfsleven;
- NGO's.

In deze rapportage vindt u de definitieve resultaten van CE Delft. Daarnaast is ook een samenvatting in Bijlage A opgenomen van commentaren van stakeholders inclusief hoe daarmee is omgegaan door de onderzoekers.

Op deze manier geven wij op een transparante manier aan hoe de discussie rond dit onderzoek verlopen is.



# Inhoud

	<b>Samenvatting</b>	<b>7</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	<b>11</b>
1.1	Motie	11
1.2	Onderzoek milieu- en kosten	11
<b>2</b>	<b>Inzameling drankenkartons</b>	<b>13</b>
<b>3</b>	<b>Milieuanalyse</b>	<b>17</b>
3.1	Mogelijke verwerkingsopties en definitie milieubelasting	17
3.2	Uitgangspunten ketenanalyse	18
3.3	Inzamelmethodes	19
3.4	Verwerkingsmethodes	20
3.5	Milieu-impact per ton ingezamelde drankenkartons	24
3.6	Ingezoomd op de milieoverschillen	26
<b>4</b>	<b>Kosten van inzameling en recycling van drankenkartons</b>	<b>29</b>
4.1	Internationaal perspectief	29
4.2	Huidige praktijk gescheiden inzameling drankenkartons door gemeenten in Nederland	29
4.3	Kostenopbouw gescheiden inzameling drankenkartons in Nederland	32
4.4	Inschatting van de kosten op basis van ervaringen	32
4.5	Marginale kosten kleine hoeveelheid drankenkarton bij kunststof	33
4.6	Schatting van totale kosten	34
4.7	Gevoeligheidsanalyse kosten	34
<b>5</b>	<b>Kosteneffectiviteit</b>	<b>37</b>
5.1	Inleiding	37
5.2	Kosteneffectiviteit in €/ReCiPe-punt en €/ton CO <sub>2</sub>	37
5.3	Resultaat kosteneffectiviteit	38
	<b>Literatuurlijst</b>	<b>41</b>
<b>Bijlage A</b>	<b>Reacties stakeholders</b>	<b>45</b>





# Samenvatting

In Nederland worden drankenkartons op dit moment op beperkte schaal ingezameld voor recycling. In 31 gemeenten wordt 2.162 ton per jaar ingezameld (ca 3%). Ten opzichte van het totaal binnen de EU en Noorwegen en Zwitserland is dat een zeer beperkt deel (ca 33%). De totale markt van drankenkartons in Nederland bedraagt 70.000 ton/jaar. Dit komt overeen met circa 4,3 kg per inwoner.

De verwijdering van de drankenkartons in Nederland gebeurt nu via inzameling met het restafval en verbranding in de AVI's die met behulp van deze brandbare fractie elektriciteit en warmte produceren. In de politiek is de vraag gerezen of het zinvol is om ook in Nederland meer drankenkartons apart te gaan inzamelen voor recycling. In dit onderzoek is bekeken wat de milieu- en kostenconsequenties zijn van deze eventuele verandering.

## Apart inzamelen

Er bestaan verschillende systemen voor het inzamelen van drankenkartonafval. Eerste systeem is het huis-aan-huis ophalen. In dit systeem worden drankenkartons en kunststoffen gezamenlijk opgehaald in plastic zakken of in bakken. Deze worden periodiek aan de straat gezet, gescheiden van het andere afval opgehaald en naar een scheidingsinstallatie getransporteerd. Tweede optie voor apart inzamelen is een brengsysteem. In dit systeem brengen bewoners hun drankenkartons gescheiden naar een container in hun buurt. De inhoud van de containers wordt opgehaald als ze vol zijn, en getransporteerd naar een persinstallatie om de drankenkartons in balen te persen. Vervolgens worden deze gebaalde drankenkartons getransporteerd naar een verwerkingsinstallatie en aldaar gerecycled. Het is te verwachten dat gemeenten bij de keuze voor een breng- of een haalsysteem voor drankenkartons hun recente keuze voor kunststofinzamelen zullen volgen.

## Verwerking van apart ingezamelde drankenkartons

Voor de verwerking van het drankenkartonafval zijn er meerdere mogelijkheden. Verbranden kan in een AVI, cementoven of een kolengestookte elektriciteitscentrale. Gedeeltelijk hergebruik betreft het tot pulp laten worden van de papierfractie en het verbranden van de reststoffen, al dan niet ten behoeve van elektriciteitsopwekking. Volledig materiaalhergebruik betekent dat de papierfractie tot pulp wordt omgezet en dat de aluminium- en kunststoffracties worden omgevormd tot granulaten die als grondstof dienen voor nieuwe materialen.

Voor de berekening van de milieu-impact is gekeken naar een gemiddelde samenstelling van septische (zonder aluminium laagje voor bijvoorbeeld melk) en aseptische kartons (met aluminium laagje voor bijvoorbeeld jus d'orange), beiden goed voor ongeveer 50% van de totale stroom van 70 kton.

De milieudruk van de productieketen, van de grondstoffenwinning tot en met de productie van de drankenkartons, is gemodelleerd op basis van de procesinventarisatie met data uit de EcoInvent-database.

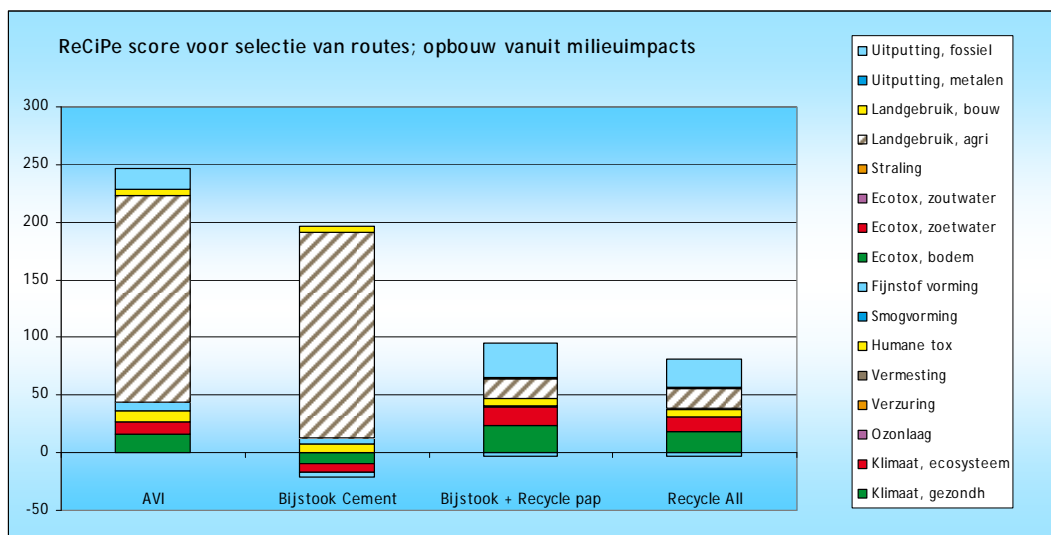
## Resultaten

De resultaten laten zien dat gescheiden inzameling tot een reductie van milieubelasting overall leidt. De route van energietेरugwinning met hoge efficiëntie (bijstook) geeft een milieuwinst van zo'n 30% ten opzichte van de AVI. Met materiaalhergebruik van het papierdeel gaat het om zo'n 65% (zie Figuur 4).



Er is maar een beperkt verschil in milieuwinst tussen alleen papier recycleren en aluminium en PE omzetten in energie (de huidige standaard in Europa) en de optie van alles naar materiaal recyclen (verschillende partijen experimenteren hiermee). Dat komt omdat papier het grootste deel vormt van drankenkartons en omdat het inzetten van het PE voor energie ook al een behoorlijke milieuscore heeft.

Figuur 1 Milieudruk van opties voor verwerking drankenkartons



### Kosten

De kosten voor een kwalitatief goed opgezet haal- of brengsysteem bedragen naar schatting ongeveer € 400/ton ingezamelde drankenkartons. Verschillende gemeenten in Nederland hebben contracten voor gescheiden inzameling van drankenkartons met beduidend lagere kosten maar daar is vaak sprake van een beperkt aantal inzamelplekken. Als drankenkartons worden ingezameld worden er kosten bespaard van verbranding in een AVI (gemiddeld € 98/ton) en van transport naar de AVI (gemiddeld € 11/ton). Kostenbesparing in de inzameling van restafval is verwaarloosd in deze studie. De netto inschatting van kosten van inzameling en verwerking is daarmee € 281/ton drankenkarton.

### Marginale kosten bij beperkte hoeveelheid bij kunststof

In de kostenberekening is aangegeven dat als de kunststofinzameling als gegeven wordt beschouwd en een beperkte hoeveelheid drankenkartons ingezameld kan worden in de overcapaciteit van het kunststofsysteem, dat dan de marginale kosten relatief gering kunnen zijn in de orde van € 57/ton drankenkarton. Dit is wellicht in een aantal gemeenten de realiteit maar in dit onderzoek is niet onderzocht in hoeveel gemeenten dit zich voordoet.

### Totale kosten heel Nederland

De totale netto meerkosten voor Nederland zijn afhankelijk van de hoeveelheid drankenkartons die ingezameld zou worden. Op termijn kan dit oplopen naar 70% (België heeft nu 77%). Dan bedragen de netto jaarkosten € 14.700.000,00. Bij een inzamelpercentage van 30% (Europees gemiddelde is 33%) is de inschatting van de netto jaarkosten € 6.300.000,00.





### **Kosteneffectiviteit**

De vraag is natuurlijk of het te behalen milieuvoordeel opweegt tegen de meerkosten. Daarvoor is een kosteneffectiviteitsberekening uitgevoerd. Deze geeft aan dat de verschillende systemen een kosteneffectiviteit hebben van 0,53 à 0,61 ReCiPe-punten per Euro meerkosten. Omdat deze kosteneffectiviteitsmaat nog slecht ingeburgerd is, is deze vertaald naar de meer bekende maat €/ton CO<sub>2</sub>-reductie. Omgerekend komt de kosteneffectiviteit dan op € 148 à € 169/ton CO<sub>2</sub>. (Hierbij moet worden aangetekend dat in deze omrekening ook andere milieu-effecten zijn omgerekend naar CO<sub>2</sub>.) Voor de gevallen dat drankkartons zonder extra moeite kunnen meeliften met een bestaand kunststofinzamelingsstelsel bedraagt de omgerekende kosteneffectiviteit circa € 30/ton CO<sub>2</sub>.

Dit rapport spreekt zich er niet over uit of een omgerekende kosteneffectiviteit van € 148 à € 169/ton CO<sub>2</sub> gunstig of ongunstig is. Er bestaan goedkopere milieu-maatregelen (bijvoorbeeld energiebesparing in de industrie, windenergie en CO<sub>2</sub>-opslag in de ondergrond) maar ook die duurder zijn (bijvoorbeeld biobrandstoffen, hybride auto's en zonnecellen) en toch gesubsidieerd of verplicht worden.

Er is ook indicatief vergeleken met de kosteneffectiviteit van het inzamelen van kunststofverpakkingen dat recent in Nederland is ingevoerd. Conclusie is dat de kosteneffectiviteit van drankkartons inzamelen vrijwel gelijk is aan een optimistische inschatting van de kosteneffectiviteit van kunststofverpakkingen inzamelen en recyclen in Nederland.

### **Implementatie**

In dit onderzoek is niet gekeken naar het implementatietraject voor het eventueel invoeren van apart inzamelen en recyclen van drankkartons in Nederland. Timing van invoering, inpassing in de bestaande inzamelstructuren en inpassing in de afspraken tussen gemeenten, Rijk en bedrijfsleven vergen na een principebesluit over apart inzamelen van drankkartons verdere aandacht.





# 1 Inleiding

## 1.1 Motie

Op 20 april 2009 heeft de tweede termijn van de kamerbehandeling van het Landelijk afvalbeheerplan (LAP) plaatsgevonden. In totaal zijn er door de kamer 19 moties ingediend, waaronder een motie aangaande drankenkartons (zie hieronder).

Kamerstuk 30872-38 over het beschouwen van drankenkartons als aparte afvalstroom  
Landelijk afvalbeheerplan

Nr. 38 MOTIE VAN HET LIDWIEGMAN-VAN MEPPELEN SCHEPPINK

C.S.

Voorgesteld tijdens het Notaoverleg van 20 april 2009

De Kamer, gehoord de beraadslaging, constaterende, dat voor drankkartons een verpakkingsbelasting wordt geheven en gemeenten een inspanningsverplichting hebben voor gescheiden inzameling; constaterende, dat drankkartons in het concept Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 niet worden geaccepteerd als verpakkingsafval, maar worden ingedeeld als restafval; overwegende, dat drankkartons goed gescheiden kunnen worden van plastic afval en gerecycled.

Verzoekt de regering:

- drankkartons in het Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021 als afzonderlijke categorie verpakkingsafval te benoemen, zodat daarmee de weg vrijkomt voor een afzonderlijke vergoedingsregeling voor deze verpakkingsafvalcomponent voor elke gemeente;
- in overleg te gaan met gemeenten die hebben gekozen voor voorscheiding van kunststofverpakkingsafval om te bezien of landelijk de drankkartons kunnen worden ingezameld via dit systeem en bij overeenstemming de landelijke reclamecampagne hierop aan te passen;
- een scheidingsplicht voor drankkartons te onderzoeken;
- drankverpakkingen als prioritaire stroom voor de ketenaanpak op te nemen in het Landelijk afvalbeheerplan 2009-2021, en gaat over tot de orde van de dag.

Wiegman-van Meppelen Scheppink, Samsom, Poppe.

## 1.2 Onderzoek milieu- en kosten

Het ministerie van VROM heeft CE Delft de opdracht gegeven onderzoek te doen naar de milieueffecten en de kosten, die gepaard gaan met de inzameling en verwerking van drankenkartons. In dit rapport wordt de huidige situatie geschetst voor wat betreft de inzameling van drankenkartons.

Voor het milieuonderzoek wordt aangesloten bij een aantal ketenonderzoeken van het ministerie van VROM.





## 2 Inzameling drankenkartons

In Nederland worden drankenkartons op dit moment op beperkte schaal ingezameld voor recycling. In 31 gemeenten wordt 2.162 ton per jaar ingezameld. Ten opzichte van het totaal binnen de EU en Noorwegen en Zwitserland is dat een zeer beperkt deel. En zeker in vergelijking met onze buurlanden is dit beperkt. In Tabel 1 is een overzicht opgenomen van de inzamelgegevens.

Tabel 1 Overzicht inzameling

Land	Tonnage	Percentage
Nederland (31 gemeenten)	2.162	67% (in de 31 gemeenten) 3% (landelijk)
België	18.700 (2008)	77%
Duitsland	145.900 (2008)	65%
EU en Noorwegen en Zwitserland	658.000	33%*

\* Bron: [www.ace.be](http://www.ace.be), rapportage over 2008.

In de 31 Nederlandse gemeenten wordt het drankenkartonafval op verschillende manieren verzameld. Er wordt gebruik gemaakt van wijkcontainers, huis-aan-huisinzameling, milieuzakken en retourettes.

De totale markt van drankenkartons in Nederland bedraagt 70.000 ton/jaar. Dit komt overeen met circa 4,3 kg per inwoner. Het aandeel van de verpakkingen die bestemd zijn voor dik vloeibare zuivel (bijv. vla, yoghurt) bedraagt 17%. In het buitenland is dit aandeel veel lager. Deze fractie zou voor meer contaminatie kunnen zorgen.

In Tabel 2 worden aangegeven welke inzamelsystemen voor drankenkartons bestaan. De gemeenten hebben individueel het percentage drankenkartons opgegeven dat zij inzamelen.

Enkele percentages liggen boven de 100%, hetgeen wellicht verklaard kan worden uit inwoners van andere nabijgelegen gemeenten die hun drankenkartons elders afgeven. Daarnaast is voor de berekening van de verkoop van drankenkartons in die regio gebruik gemaakt van het landelijk gemiddelde terwijl in een bepaalde regio door een andere bevolkingssamenstelling het gebruik van drankenkarton hoger of lager kan liggen.

Stichting HEDRA verzorgt het transport van de ingezamelde drankenkartons naar de recycelaar en heeft het contract met de recycelaar in Duitsland. Vrijwel alle partijen van HEDRA worden geaccepteerd door de recycelaar. Vervuiling (door dik zuivel of andere fracties) is in de praktijk geen probleem.



Tabel 2 Inzamelsystemen Nederlandse gemeenten

Gemeente	Systeem	Inzamelaar	Percentage t.o.v. gebruik <sup>#</sup>
<i>Brengen naar meerdere wijkcontainers</i>			
Apeldoorn		Circulus	55%
Brummen		Circulus	67%
Bronckhorst		Circulus	47%
Overbetuwe		Gemeente	23%
Venray			73%
<i>Brengen naar centrale container(s), bijv. milieupark</i>			
Asten		SRE/VGW	67%
Cranendonck		SRE/VGW	34%
Ermelo			110%
Geldrop		SRE/VGW	25%
Gennep			
Heeze-Leende		SRE/VGW	46%
Nuenen		SRE/VGW	34%
Maastricht			
Gemert			66%
Swalmen			74%
Veghel			40%
Bladel	Retourette		37%
Westervoort	Retourette		37%
Waalre	Retourette		8%
<i>Halen m.b.v. milieuzak</i>			
Groetegast		Hummel	125%
Leek		Hummel	125%
Marum		Hummel	125%
<i>Halen overig</i>			
Hoogeveen	Halen met restgoed-wagen		
<i>Papier en karton inzameling met DK</i>			
Bergen op Zoom		SAVER	
Halderberge		SAVER	
Roosendaal		SAVER	
Rucphen		SAVER	
Woensdrecht		SAVER	
<i>Zwarte kratjes</i>			
Zutphen		Circulus	
Venlo	Onbekend		
Helmond	Onbekend		

<sup>#</sup> Inschatting op basis van landelijk gemiddeld gebruik.



Jaarlijks wordt 70.000 ton aan kartonnen drankverpakkingen gebruikt voor zuivelproducten en houdbare dranken. Per huishouden is dat 9,67 kg<sup>1</sup>.

De verwijdering van de drankenkartons in Nederland geschiedt nu via verbranding in de AVI's die met behulp van deze brandbare fractie elektriciteit en warmte produceren, omdat drankenkartons deel uitmaken van het restafval. Naar schatting komt ongeveer 65 kton aan afgedankte drankenkartons bij de AVI's terecht.

### **Keuze van gemeenten brengen of halen**

Het is te verwachten dat gemeenten voor de keuze voor een haal- of een brengsysteem zullen aansluiten bij de keuze die ze recent hebben gemaakt voor kunststoffen. Een deel van gemeenten haalt deze bij burgers op. In deze gemeenten zullen drankenkartons gezamenlijk opgehaald worden met deze kunststofstroom zoals nu bijvoorbeeld in België gebeurt.

In andere gemeenten brengen burgers kunststof naar centrale bakken in de wijk. Hier zal een drankenkartonbak worden bijgeplaatst.

Deze twee opties zijn verder in het rapport als standaard genomen.

---

<sup>1</sup> 70 kton/7,2 miljoen huishoudens.







# 3 Milieuanalyse

## 3.1 Mogelijke verwerkingsopties en definitie milieubelasting

In dit hoofdstuk wordt een aantal mogelijke verwerkingsroutes voor drankenkartons na gebruik vergeleken op milieubelasting. Er wordt niet gekeken naar hoe drankenkartons zich wat betreft milieubelasting verhouden tot andere verpakkingen<sup>2</sup>.

In de keuze van verwerkingsroutes is rekening gehouden met de volgende aspecten:

- Bij ongescheiden inzameling, d.w.z. met restafval, kunnen drankenkartons worden verbrand in een AVI of via mechanische scheiding worden afgescheiden en ingezet als vervanging van steenkool in verbranding met hoger rendement. Hygiënische eisen van inkopers van verpakkingsmateriaal laten niet toe dat deze nagescheiden drankenkartons worden gerecycleerd als materiaal, omdat ze in contact zijn geweest met restafval. Een combinatie van mechanische nascheiding en materiaalhergebruik is daarom niet beschouwd.
- Bij gescheiden inzameling kunnen drankenkartons wel als materiaal worden hergebruikt, maar energierterugwinning van alle of een deel van het materiaal is ook een optie. De inzameling kan ofwel volledig apart plaatsvinden of tezamen met andere verpakkingen. Inzameling met oud papier is geen optie, omdat papiervezels niet gerecycled kunnen worden als ze met voedsel (o.a. zuivel, vetten) zijn vervuild. Er wordt daarom alleen gekeken naar inzameling van drankenkartons apart of tezamen met plastic verpakkingen, waarvoor in Nederland nu het systeem wordt ingevoerd.

De milieubelasting is in deze analyse berekend volgens de ReCiPe-methode (ReCiPe, 2008; versie 1.02). Uitgebreide toelichting over deze indicator is te vinden in CE (2010). De casus van inzameling van drankenkartons is ook onderdeel van die studie, waarin gekeken wordt naar mogelijkheden voor reductie van milieubelasting binnen de gehele papier- en kartonstroom.

In deze indicator worden naast de traditionele milieuthema's broeikasgaseffect, verzuring, vermesting, verdroging, etc., ook de effecten van landgebruik op biodiversiteitsverlies meegenomen. Gezien het feit dat het papierdeel van drankenkartons een materiaal is van biotische oorsprong is het belangrijk landgebruik in de milieumaat te verdisconteren. In de ReCiPe-methodiek wordt onderscheid gemaakt naar biodiversiteitsverlies als gevolg van akkerbouw, bosbouw, grasland, et cetera. Bovendien wordt intensief en extensief gebruik onderscheiden. Voor papierproductie wordt uitgegaan van 'intensief gebruik' van bos. Het is mogelijk dat gebruik van bos onder FSC-keurmerk een lagere impactfactor heeft; dit onderscheid is op dit moment nog niet te maken. De industrie geeft aan dat ongeveer 60 à 70% van de

---

<sup>2</sup> Over de vergelijking van drankenkartons met andere verpakkingen zijn eerder studies uitgebracht. In deze analyses scoren drankenkartons in vergelijking met haar concurrenten over het algemeen vrij goed. Ook de op milieudruk gebaseerde verpakkingenbelasting die voor drankenkartons betaald moet worden is over het algemeen lager dan die van concurrerende verpakkingen. In deze studie is het zichtveld beperkt tot de vraag wat de beste omgang is met afval van drankenkartons als de keus voor een drankenkarton als verpakking reeds is gemaakt.



drankenkartons wordt geproduceerd op basis van duurzaam gecertificeerd hout (deels FSC en deels PEFC). Voor dit aandeel is wellicht het effect van direct landgebruik iets overschat in de analyse.

Aan de andere kant is in de studie niet meegerekend dat de 30 à 40% hout uit niet duurzaam beheerde bossen wellicht heeft geresulteerd in landtransformatie (ontbossing). Het effect hiervan is potentieel groot, zowel vanwege emissies van broeikasgassen als vanwege afname van biodiversiteit, en dit zou zeer zwaar kunnen meetellen. Daarnaast is ook niet meegerekend dat het gebruik van bos voor houtproductie voor drankenkartons ook indirect - via verdringing - kan leiden tot ontbossing via andere markten. Dit effect, dat nu ook veel besproken wordt bij biofuels en biomassa, is potentieel ook groot.

Concluderend kan gesteld worden dat de effecten van landgebruik zowel onderschat als overschat kunnen zijn. Dit leidt dus tot een onzekerheid in het resultaat, maar de beoordeling van landgebruik kan zeker als goede indicatie worden gezien.

### 3.2 Uitgangspunten ketenanalyse

Voor de berekening van de milieu-impact is gekeken naar een gemiddelde samenstelling van septische en aseptische kartons, beiden goed voor ongeveer 50% van de totale stroom van 70 kton. De septische kartons, die gebruikt worden voor dagverse producten, bestaan enkel uit Liquid Packaging Board (LPB; 88% van het gewicht) en polyethyleen (PE; 12%). Aseptische kartons worden gebruikt voor langer houdbare producten, en bevatten naast LPB (75%) en PE (20%) ook een laagje aluminium (5%)<sup>3</sup>.

Onder de aanname dat een ton ingezamelde drankenkartons evenveel septische als aseptische karton bevat, is in de berekeningen uitgegaan van een gemiddelde samenstelling van 81,5% LPB, 16% PE en 2,5% aluminium. De milieudruk van de productieketen, van de grondstoffenwinning tot en met de productie van de drankenkartons is gemodelleerd op basis van de procesinventarisatie van Ecolnvent, met een aangepaste verhouding van materialen zoals hierboven genoemd.

De verwerkingsroutes en daarvoor benodigde milieugegevens worden in Paragraaf 2.2 beschreven. Er wordt uitgegaan van verwerking in Nederland. Indien inzameling van drankenkartons grootschalig zal gaan worden gedaan dan wordt het voor partijen interessant een installatie te bouwen voor de verwerking hiervan. Op dit moment bestaan echter alleen installaties in het buitenland. De drankenkartons die al worden ingezameld in een aantal Nederlandse gemeenten worden verwerkt in het Duitse Niederau (zie ook Paragraaf 3.3.2). De gehanteerde transportafstanden zijn echter met oog op verwerking in Nederland. Als gevoeligheidsanalyse wordt een tien maal langere transportafstand beschouwd.

Alle uitsparingen, zowel van energie als van materiaal, worden voor 100% toegerekend aan de keten van drankenkartons. Hetzelfde geldt voor de energie in processtappen die nodig zijn voor het opwerken van hergebruikte materialen.

---

<sup>3</sup> Zie <http://www.hedra.nl/samenstelling.htm>.



In een productlevenscyclusanalyse zou slechts een deel van deze processen en besparingen mogen worden toegerekend aan de drankenkartons. In dit geval gaat het echter om:

- a. Reductie van milieubelasting binnen de stroom papier en karton. De milieuwinst als gevolg van papierrecycling kan dus geheel worden meegerekend, ongeacht waar het secundaire papier precies wordt ingezet (CE, 2010).
- b. Totale milieuwinst (versus kosten) bij inzameling en recycling van drankenkartons, ongeacht waar deze winst precies wordt gerealiseerd (deze studie).

Voor deze niet strikt op het product gerichte vragen is een volledige toerekening van zowel milieuwinst als milieubelasting van recycling van toepassing.

### 3.3 Inzamelmethodes

#### Standaard ophalen met restafval

Dit is het traditionele systeem waarin drankenkartons met het restafval worden opgehaald. Dit restafval wordt direct naar een verbrandingsinstallatie vervoerd, of naar een scheidingsinstallatie waar de drankenkartons mechanisch gescheiden worden van de rest. Door vermenging met restafval zijn de drankenkartons echter vervuild, waardoor het papierdeel niet gerecycled kan worden. Na scheiding worden de drankenkartons en kunststoffen gebruikt voor bijstook in een kolencentrale.

Tabel 3 Parameters ophalen restafval

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport vuilophaaldienst	40 km (naar AVI) of 35 km (naar scheidingsinstallatie)	Transport, municipal waste collection, lorry 21t/CH S	CE, 2005; 2007a

#### Haalsysteem

In dit systeem worden drankenkartons en kunststoffen gezamenlijk opgehaald in plastic zakken. Deze worden periodiek aan de straat gezet, gescheiden van het andere afval opgehaald en naar een scheidingsinstallatie getransporteerd. Indien de verdere verwerking van de drankenkartons en kunststof gescheiden plaatsvindt, zoals bijv. het geval is bij materiaalhergebruik van drankenkartons, worden kunststof- en drankenkartonfracties gescheiden (hier is uitgegaan van mechanische scheiding) en tot balen geperst. Als de verdere verwerking gezamenlijk plaatsvindt, zoals bijv. wanneer ze worden bijgestookt in een cementoven, worden beide fracties samengeperst in balen.

Tabel 4 Parameters haalsysteem drankenkarton en kunststof

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport vuilophaaldienst	35 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	CE, 2005
Mechanische scheiding en balenpers	14,6 (volledige bijstook) of 142,2 (papierrecycling) kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2005



## Brengsysteem

In dit systeem brengen bewoners hun drankenkartons gescheiden naar een container in hun buurt. De inhoud van de containers wordt opgehaald als ze vol zijn, en getransporteerd naar een persinstallatie om de drankenkartons in balen te persen.

Tabel 5 Parameters brengsysteem drankenkarton

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport vuilophaaldienst	35 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	CE, 2005
Balenpers	14,6 kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2005

## 3.4 Verwerkingsmethodes

### 3.4.1 Verbranding in een AVI

Hierbij worden de drankenkartons samen met het andere restafval verbrand in een AVI. Daarbij wordt warmte en elektriciteit opgewekt en daarmee energie vervangen die uit andere centrales komt. Hier is uitgegaan van het vervangen van de gemiddelde Nederlandse mix voor elektriciteit, resp. warmte. Voor het rendement van de AVI is tevens het gemiddelde rendement van het Nederlandse AVI-park genomen (22% voor elektriciteit, 7% voor warmte (effectief toegepast)). Bij verbranding vinden emissies plaats en komen bodemmassen vrij.

Tabel 6 Parameters AVI

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Uitsparen elektriciteit	4.827 MJ	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2005
Uitsparen warmte	1.536 MJ	Heat, natural gas, at industrial furnace low-NO <sub>x</sub> > 100 kW/RER S	CE, 2005
Emissies door verbranding op basis van deze Ecolnvent-processen	0,815 ton 0,16 ton 0,025 ton	Disposal, packaging board, 19,6% water, to municipal incineration/CH S Disposal, polyethylene, 0,4% water, to municipal incineration/CH S Disposal, aluminium, 0% water, to municipal incineration/CH S	

De verbrandingswaarde van drankenkarton voor de gemiddelde samenstelling is 22 MJ/kg<sup>4</sup>.

### 3.4.2 Cementoven

Voor bijstook in de cementoven worden de drankenkartons mechanisch gescheiden van het overige afval, wat energie kost. Vervolgens worden de drankenkartons tot balen geperst en naar de cementoven getransporteerd, versnipperd en verbrand. Door de energie die vrijkomt bij de verbranding van LPB en PE wordt steenkool vervangen. Het aluminium, dat als katalysator bij de cementproductie wordt gebruikt, vervangt aluminium dat nu gehaald wordt uit vliegias of hoogovenslakken. Als er geen geschikte afvalstroom is om in de cementoven in te zetten als bron van aluminium (oxide) dan wordt bauxiet

<sup>4</sup> Inclusief verbranding van aluminium.



gebruikt. Het aluminium zou daarom dus uiteindelijk bauxiet uitsparen. Dit heeft echter een verwaarloosbaar effect op de analyse omdat bauxiet een materiaal is dat na de winning verder vrijwel geen bewerking ondergaat.

Tabel 7 Parameters cementoven

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport naar cementoven	150 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	CE, 2007a
Elektriciteit voor versnipperen	111 kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2000
Uitsparen steenkool	0,93 ton	Hard coal, supply mix, NL S	
Uitgespaarde CO <sub>2</sub> -emissie	1,34 ton	CO <sub>2</sub>	Alleen deel papier

Er wordt aangenomen dat de emissies van verbranding hetzelfde zijn als bij inzet van kolen, met uitzondering van het deel kooldioxide dat van verbranding van papier afkomstig is (kortcyclisch).

### 3.4.3 Kolencentrale

Voor bijstook in de kolencentrale worden de drankenkartons gescheiden van het overige afval, gepelleteerd en gedroogd. Vervolgens worden de pellets naar de kolencentrale vervoerd, gemicroniseerd en ingezet ter vervanging van steenkool. Er wordt aangenomen dat de emissies van verbranding hetzelfde zijn als bij inzet van kolen, met uitzondering van het deel kooldioxide dat van verbranding van papier afkomstig is (kortcyclisch).

Tabel 8 Parameters kolencentrale

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Mechanische scheiding en balenpers	29,9 kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2005
Transport naar kolencentrale	235 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	Aanname
Aardgas voor drogen DK's	763 MJ	Natural gas, high pressure, at consumer/NL S	Naskas, 2003; Nederlandse lijst energiedragers
Elektriciteit voor pelleteeren/microniseren	170 kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	Naskas, 2003
Uitsparen steenkool	0,93 ton	Hard coal, supply mix, NL S	
Uitgespaarde CO <sub>2</sub> -emissie	1,34 ton	CO <sub>2</sub>	Alleen deel papier

### 3.4.4 Gedeeltelijk hergebruik

Deze methodes zijn feitelijk combinaties van de hiervoor beschreven opties, waarbij karton en eventueel aluminium van de drankenkartons worden hergebruikt en het PE op een andere manier wordt ingezet. Het terugwinnen van het kartondeel geschiedt, net als bij volledige recycling, door verpulping van de drankenkartons, waardoor ongebleekte sulfaatpulp wordt uitgespaard. Deze variant is op dit moment de standaard manier van verwerken van drankenkarton in Europa. Ongeveer 33% ([www.ace.be](http://www.ace.be)) van de drankenkartons verkocht in Europa werden in 2008 op deze manier gerecycled.



Figuur 2 Locaties van drankenkarton recycle-installaties in Europa (2008)

## Recycling operators Europe



De methodes hieronder beschrijven verschillen vooral in het soort brandstof.

Figuur 3 Enkele producten gemaakt uit papier gerecycled uit drankenkartons dat vervangen wordt door energetisch gebruik van PE



Bron: [www.ace.be](http://www.ace.be)

### Hergebruik karton, terugwinnen aluminium, vergassen PE

Na transport naar de installatie en verpulping, worden de PE- en aluminium-delen gezamenlijk in een vergassingsinstallatie ingebracht. Het PE wordt vergast en ingezet in een gasturbine, waarbij het stookolie vervangt. Het aluminium kan worden hergewonnen. Dit is het proces dat werd toegepast bij onder andere Corenso (zie Figuur 2), inmiddels niet meer actief. Andere bedrijven als bijvoorbeeld Storaenso in Spanje zijn echter ook technieken aan het uitproberen om PE en aluminium wel als materiaal te recyclen.

Tabel 9 Parameters hergebruik materiaal/energie (vergassen PE)

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport	160 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	Aanname
Elektriciteit voor pulpmolen	36,4 kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2000
Uitsparen sulfaat pulp	0,811 ton	Sulphate pulp, unbleached, at plant/RER S	
Terugwinnen aluminium	0,0185 ton	Aluminium, production mix, at plant/RER S	
Uitsparen stookolie	0,16 MJ	Light fuel oil, burned in industrial furnace 1 MW, non-modulating/RER S	Nederlandse lijst energiedragers
Emissies door verbranding	0,16 ton	Disposal, polyethylene, 0,4% water, to municipal incineration/CH S	

### Hergebruik karton, bijstook aluminium en PE

Na verpulping worden de PE en aluminium van de pulp gescheiden, en bij-gestookt in een cementoven. De PE vervangt daarbij steenkool. Het aluminium, dat als katalysator bij de cementproductie wordt gebruikt, vervangt aluminium dat nu gehaald wordt uit vliegashoudende hoogovenslakken. Aangezien dit ook een materiaalhergebruik uit afval betreft, en bij vervanging een alternatief daarvoor gevonden zou moeten worden, wordt het uitgespaarde aluminium niet meegeteld. Dit is het proces dat onder andere in de Niederauer Papier-Mühle in Kreuzau wordt toegepast (zie Figuur 2).

Tabel 10 Parameters hergebruik materiaal/energie (bijstook aluminium, PE)

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport	150 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	Aanname
Elektriciteit voor pulpmolen	36,4 kWh	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2000
Uitsparen sulfaat pulp	0,811 ton	Sulphate pulp, unbleached, at plant/RER S	
Uitsparen steenkool	0,28 ton	Hard coal, supply mix, NL S	

### 3.4.5 Volledig materiaalhergebruik

De geperste drankenkartons worden naar een verpulplingsinstallatie getransporteerd en verpulpt. De papierpulp vervangt vervolgens ongebleekte sulfaatpulp. Alleen bij gebruik van de secundaire vezels uit het papierdeel in een toepassing waar nu veel primaire pulp wordt ingezet (bijvoorbeeld grafisch papier of drankenkartons) wordt direct primaire pulp vervangen. In andere toepassingen, zoals soorten karton waar sowieso al uitsluitend secundaire pulp voor wordt gebruikt, is deze aanname ook realistisch zolang de (wereldwijde) vraag naar secundair papier groter is dan het aanbod.

PE en aluminium wordt gescheiden en vervolgens geagglomereerd tot herbruikbare grondstofkorrels, die PE-kunststofkorrels als grondstof vervangen. Op dit moment is nog niet helemaal duidelijk van welke kwaliteit deze korrels zijn en is rekening gehouden met een kwaliteitfactor van 75% bij het vervangen van PE als primaire grondstof. Deze 75% is een aanname, uitgaande





van een gemiddelde tussen 50 en 100%. In theorie kan deze factor van 0 tot 100% lopen. Voor het recycleren van LDPE uit folies kan een kwaliteitfactor van 62% worden vastgesteld, op basis van dikteverschillen tussen primaire en gerecyclede folie (CE, 2007a). Omdat het granulaat een gemengd materiaal is, is het nog lastiger een exacte kwaliteitfactor te definiëren. In de gevoeligheidsanalyse bekijken we ook een factor van 50% en van 100%.

Tabel 11 Parameters materiaalhergebruik

Proces	Hoeveelheid	SimaPro-eenheid	Referentie
Transport naar recyclingcentrum	150 km	Transport, lorry >16t, fleet average/RER S	Aanname
Energie pulpen/drogen/agglomeratie	233 MJ	Electricity, low voltage, at grid/NL S	CE, 2001; Rob Broere, SolidPack NL, persoonlijke communicatie
Uitsparen sulfaat pulp	0,811 ton	Sulphate pulp, unbleached, at plant/RER S	
Uitsparen polyethyleen	0,14 ton	Polyethylene, LDPE, granulate, at plant/RER S	Voor granulaat van zowel PE als aluminium, maal factor 0,75

Deze verwerkingsoptie is één van de mogelijkheden die worden voorzien in Nederland. De verwerking van materialen is deels gebaseerd op praktijktests. Voor de toepassing van het granulaat bestaat waarschijnlijk voldoende marktpotentieel.

### 3.5 Milieu-impact per ton ingezamelde drankenkartons

Door verschillen in kwaliteit en nut van de verschillende ophaalmethodes in combinatie met de verwerkingsmethode, zijn de volgende combinaties bekeken:

1. Ongescheiden ophalen met verbranding in een AVI.
2. Ongescheiden ophalen, mechanische nascheiding en bijstook in een kolen-centrale.
3. Milieuzak (halen) in combinatie met:
  - a volledig hergebruik;
  - b volledige bijstook cementoven;
  - c hergebruik LPB en aluminium, PE vergassen;
  - d hergebruik LPB, PE en Al bijstoken in cementoven.
4. Container (brengen) in combinatie met:
  - a volledig hergebruik;
  - b volledige bijstook cementoven;
  - c hergebruik LPB en aluminium, PE vergassen;
  - d hergebruik LPB, PE en Al bijstoken in cementoven.

Tabel 12 geeft de scores weer per ton drankenkarton verwerkt. De indicator is gebaseerd op de ReCiPe-impactmethode (details CE, 2010).





Tabel 12 Score in ReCiPe-punten per ton verwerkt drankenkarton en reductie ten opzichte van AVI

Inzameling	Verwerkingsroute	Score	Absolute reductie	Relatieve reductie
Restafval	AVI	246.8	0.0	0%
Restafval	Nasch. + subcoal	186.7	-60.0	-24%
Halen (met kunststof)	Bijstook cement	174.7	-72.1	-29%
Halen (met kunststof)	Bijstook + recycle pap.	91.5	-155.3	-63%
Halen (met kunststof)	Corenso	126.4	-120.4	-49%
Halen (met kunststof)	Recycle all	78.4	-168.4	-68%
Brengen (apart)	Bijstook cement	174.7	-72.1	-29%
Brengen (apart)	Bijstook + recycle pap	83.5	-163.3	-66%
Brengen (apart)	Corenso	118.4	-128.4	-52%
Brengen (apart)	Recycle all	70.1	-176.7	-72%

Het verschil tussen het haalsysteem en het brengsysteem is in praktijk verwaarloosbaar per ton verwerkte drankenkartons. De verschillen in de cijfers in Tabel 12 worden namelijk veroorzaakt door de aanname dat het haalsysteem samen met kunststof wordt geïmplementeerd en het brengsysteem een apart systeem voor drankenkartons is.

In praktijk zal een scenario van toepassing zijn waarin verschillende routes gecombineerd zijn. De huidige verwerkingsmix is 96% inzameling met restafval en verbranding in een AVI, 4% inzameling via haalsysteem. Geen enkel inzamelsysteem zal 100% effectief zijn en ook in de toekomst zal naar verwachting dus een deel van de afvalverwerking dus nog steeds in AVI's plaatsvinden. Een haalsysteem is mogelijk effectiever om te komen tot een hogere inzamelscore dan een brengsysteem.

### 3.5.1 Dikke zuivel en vervuiling

Daarnaast speelt de vraag hoe de consument zal omgaan met de drankenkartons voor dikke zuivel. Van de in Nederland verkochte zuivel bestaat een relatief grote hoeveelheid uit zogenaamde 'dikke zuivel': yoghurt, vla en room. Ongeveer 30% van de verkochte septische drankenkartons bevat dikke zuivel, die weliswaar vloeibaar is, maar waarvan meer resten in de pakken achterblijven dan bij bijv. melk of sappen. Op het totaal van alle drankenkartons (inclusief aseptische) is het aandeel pakken met dikke zuivel volgens opgaven van de industrie ongeveer 17%.

Deze resten zouden een probleem kunnen vormen door de verontreinigingsgraad van de ingezamelde drankenkartons. Ingezamelde kartons waarvan het papierdeel herwonnen wordt, mogen in Nederland maximaal 10% van het gewicht van de drankenkartons aan vervuiling bevatten<sup>5</sup>. In praktijk is gebleken dat dit haalbaar is in Nederland door consumenten te adviseren de drankenkartons te vouwen, waardoor uitspoelen niet noodzakelijk is. HEDRA meldt dat er vrijwel geen partijen afgekeurd worden. In België hanteert Fost Plus een norm van maximaal 10% aanvaardbare vervuiling (rietjes, water en restjes van de oorspronkelijke inhoud) en 5% getolereerde vervuiling (andere verpakkingen in gelamineerd karton als bijvoorbeeld diepvrieskarton). In 2008 geven steekproeven in de 13 regio's in het Fost Plus aan dat de acceptatie van partijen drankenkartons ligt tussen de 98,3 en de 99,7%<sup>6</sup>. Op basis van deze

<sup>5</sup> Bron: HEDRA Kwaliteitseisen voor inzameling van drankenkartons.

<sup>6</sup> Fost Plus. Drinkenkartons 2009, bijlage IV Specificaties en Rapportage Fost Plus Klachten 2007 en 2008.

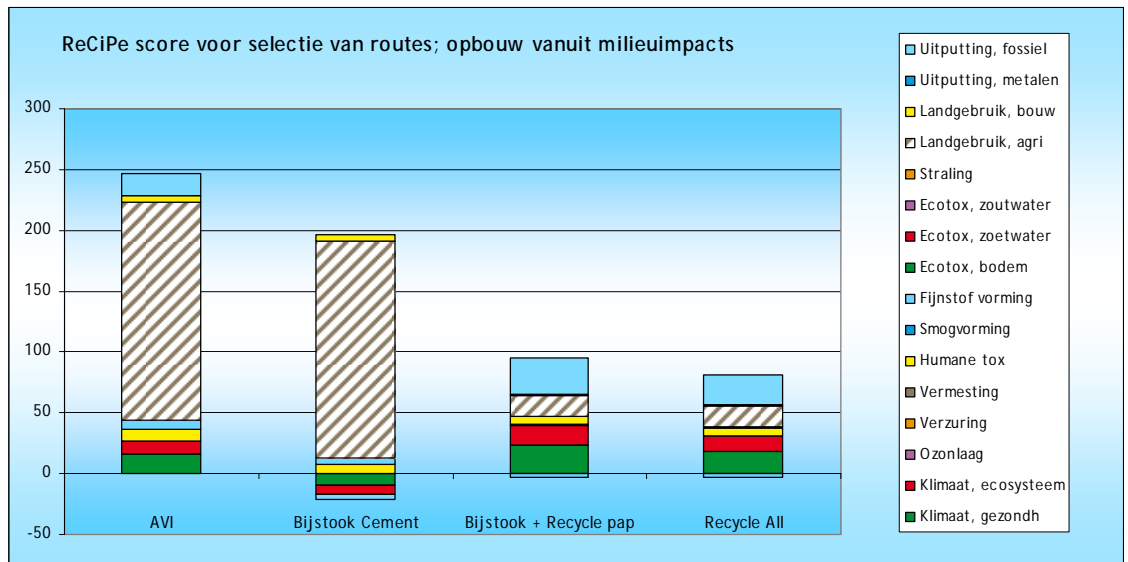


ervaring in 31 Nederlandse gemeenten en België concluderen wij dat vervuiling van drankenkartons over het algemeen heel beperkt is en geen probleem is voor de verwerking. Mochten sommige gemeenten toch vrezen dat dikke zuivel een probleem zou kunnen worden en willen mikken op een nog schonere drankenkartonstroom dan zouden zij kunnen overwegen deze stroom in het restafval te laten. Dit zou kunnen door consumenten te vragen vla- en yoghurtpakken in de grijze container te blijven gooien. Er blijven dan nog 83% van de drankenkartons over om in te zamelen. Pas bij hele hoge inzamelpercentages die ook in het buitenland nog niet gehaald worden is het perse nodig om ook deze verpakkingen ingezameld te krijgen.

### 3.6 Ingezoomd op de milieverschillen

De resultaten laten zien dat gescheiden inzameling tot een reductie van milieubelasting overall leidt. De route van energietेरugwinning met hoge efficiëntie (bijstook) geeft een winst van zo'n 30% ten opzichte van de AVI. Met materiaalhergebruik van het papierdeel gaat het om zo'n 65%. Het landgebruik speelt hierin een grote rol (zie Figuur 4).

Figuur 4 Opbouw van de ReCiPe-scores voor verschillende routes (restafval/haalsysteem)



De score van die verwerkingsroutes die uitgaan van verbranding van het papierdeel (AVI, cementoven) wordt vooral bepaald door het landgebruik. Bij de andere twee opties, waarin het papierdeel gerecycled wordt, is het landgebruik sterk gereduceerd. Dit komt omdat, met het uitsparen van sulfaatpulp, het landgebruik nodig voor de productie daarvan wordt uitgespaard. Zoals besproken in Paragraaf 3.1 zit er enige onzekerheid in bepaling van het effect van landgebruik. We zien echter dat pas als de effecten van landgebruik maar 50% zouden zijn van wat in de analyse is gehanteerd, cementoven en materiaal terugwinning ongeveer gelijk scoren. Om AVI en materiaal terugwinning gelijk te laten scoren zou de impact van landgebruik slechts 5% moeten zijn van wat deze nu is. Het is zeer onwaarschijnlijk dat de impacts dermate overschat zijn; zoals opgemerkt is het ook mogelijk dat de impacts onderschat zijn. Wel moet worden vastgesteld dat beperking van landgebruik de voornaamste aanleiding is om papier te recyclen omdat met recycling van



papier in het algemeen meer fossiele energie betrokken is dan bij virgin productie, waarbij vooral hernieuwbare energie (deel van het hout dat niet als vezel wordt gebruikt) wordt gebruikt.

Het verschil tussen energierugwinning en materiaalrugaanwinning voor het aandeel PE en aluminium is dan ook veel kleiner, omdat hierbij geen sprake is van vermeden landgebruik.

### **Apart of samen ophalen plastic en drankenkarton?**

Zoals al opgemerkt zit het verschil tussen het haal- en het brengsysteem vooral in de energie die nodig is voor de scheiding van plastic en drankenkartons. Uiteraard kunnen in praktijk beide systemen worden ingezet voor zowel beide verpakkingstromen samen als apart. Bij aparte inzameling zal de ophaalfrequentie (zowel voor haal- als voor brengsystemen) lager zijn; voor een haalsysteem kan dit een probleem zijn omdat mensen de vuile pakken niet te lang in huis willen hebben.

Bij een gecombineerd inzamelsysteem is het denkbaar dat de kunststoffractie gecontamineerd wordt door de restanten in drankenkartons, met name zuivel. Aangezien ook een deel van de plasticverpakkingen zuivel bevat, zoals de 2-liter flessen HDPE en 500 ml verpakkingen van kwark, is bovendien de vraag hoeveel inzameling met drankenkartons hieraan toe zou voegen. Zoals ook in Paragraaf 3.5.1 is besproken ligt in Nederland de consumptie van dikke zuivel uit drankenkartons hoger dan in het buitenland en is dus denkbaar dat dit leidt tot grotere vervuiling met productresten. Uit tests van drankenkartons uit integraal ingezameld afval blijkt een vervuiling van 35% in gewicht t.o.v. verpakking. Hierin gooien consumenten echter ook drankenkartons vol met bedorven waar in weg. De vervuilinggraad is veel lager als gewerkt wordt met gescheiden inzameling. De vervuiling van zowel gescheiden ingezameld kunststof als gescheiden ingezameld drankenkarton ligt in de praktijk onder de 10%. In België hanteert Fost Plus als criterium (specificaties drankenkartons) dat er niet meer dan 10% vervuiling in de vorm van restproducten bij de drankenkartons mag zitten. Uit de overzichten van klachten, c.q. weigeringen van aangeboden drankenkartons blijkt dat deze grens sporadisch wordt overschreden (klachtenoverzichten ter beschikking gesteld door Fost Plus).

#### **3.6.1 Gevoeligheidsanalyse**

Twee parameters in de modellen zijn aan een gevoeligheidsanalyse onderworpen:

- kwaliteitfactor voor het granulaat van PE/aluminium dat als plastic granulaat kan worden ingezet; deze kwaliteitfactor is een aanname;
- transportafstand naar verwerkingslocatie; in de basisberekening gaan we uit van een (nog te bouwen) faciliteit in Nederland. Als transport naar het buitenland nodig is dan zijn de afstanden uiteraard groter.

De kwaliteitfactor komt alleen voor in de optie 'Recycle all'. Tabel 13 laat zien dat met een lage kwaliteitfactor van 50% de score van deze optie vrijwel gelijk is aan de optie waarin het papierdeel wordt hergebruikt en aluminium en PE worden bijgestookt (Tabel 12). Bij een hoge kwaliteitfactor scoort de optie 'Recycle all' uiteraard nog beter dan in de basisberekening. De onzekerheid die deze aanname veroorzaakt is dus van de orde van 17% op de score van de beste optie.



Tabel 13 Score in ReCiPe-punt per ton verwerkt drankenkarton; gevoeligheidsanalyse optie 'Recycle all'

	Score	Vershil
Basisberekening	78.4	
Kwaliteitfactor 50%	91.8	17%
Kwaliteitfactor 100%	65.0	-17%
Transport 350 km	82.4	5%
Transport 700 km	86.9	11%

Een transportafstand van 700 km verhoogt de score met 11% ofwel ongeveer 8 punten per ton. Verschillen in transportafstand van minder dan 1.000 km tussen verwerkingsopties zullen dus de milieuscores wel enigszins beïnvloeden maar zullen niet de onderlinge rangorde van opties veranderen. Mocht transport per schip van toepassing zijn, dan zijn de impacts per tonkm daarvan lager en is dus nog verder transport mogelijk voordat de rangorde daardoor veranderd wordt.



# 4 Kosten van inzameling en recycling van drankenkartons

## 4.1 Internationaal perspectief

In België, Luxemburg en Duitsland worden drankenkartons al meerdere jaren ingezameld. Dit gebeurt deels door inzameling met ander verpakkingsafval (zoals kunststof) en deels gescheiden via brengstations.

Voor België en Luxemburg zijn de gegevens van de kosten van inzameling langjarig beschikbaar. Voor Duitsland is dat niet het geval. Naast de gegevens van België en Luxemburg bestaan er ook gegevens voor Zwitserland waar Carbotech (2009) een studie heeft gedaan naar mogelijkheden en effecten van inzameling en recycling van drankenkartons.

Tabel 14 Kosten van de inzameling in België, Luxemburg en Zwitserland

Kosten in € per ton ingezamelde drankenkartons	België (praktijk) Fost Plus in (PMD-zak)*	Luxemburg (praktijk- ervaring)	Zwitserland (verkennde studie)
Logistiek inzameling	198 (2008)		
Sorteren/scheiden incl. transport	176		
Opbrengst verwerking (NB negatief)	17		
Totaal	391	480	610

\* Onderzoek KPMG, Fost Plus 2004 en 2005 en jaarverslag Fost Plus, 2008.

Drankenkartons vormden in de periode 2002-2008 ongeveer 10% van het ingezamelde volume aan plastic flessen en flacons, metalen verpakkingen, zakken en drankenkartons die in België worden ingezameld met behulp van de PMD-zak.

## 4.2 Huidige praktijk gescheiden inzameling drankenkartons door gemeenten in Nederland

In Nederland beschikken 31 gemeenten over inzamelsystemen, waarbij drankenkartons gescheiden worden ingezameld.

De kosten die deze gemeenten maken zijn opgenomen in Tabel 15.



Tabel 15 Gemeenten die drankenkartons gescheiden inzamelen en de kosten daarvan

Gemeente	Systeem	Inzamelaar	Kosten in € per ton
<i>Brengen naar meerdere wijkcontainers</i>			
Apeldoorn		Circulus	333
Brummen		Circulus	333
Bronckhorst		Circulus	333
Overbetuwe		Gemeente	20+ 60/uur transport
Venray			358
<i>Brengen naar centrale container(s), bijv. milieupark</i>			
Asten		SRE/VGW	115
Cranendonck		SRE/VGW	115
Ermelo			256
Geldrop		SRE/VGW	115
Gennep			
Heeze-Leende		SRE/VGW	115
Nuenen		SRE/VGW	115
Maastricht			
Gemert			
Swalmen			411
Veghel			
Bladel	Retourette		115
Westervoort	Retourette		400
Waalre	Retourette	SRE/VWG	115
<i>Halen m.b.v. milieuzak</i>			
Grootevast		Hummel	41*
Leek		Hummel	41*
Marum		Hummel	41*
<i>Halen overig</i>			
Hoogeveen	Halen met restgoedwagen		115
<i>Papier en karton inzameling met DK</i>			Geen kosten bekend
Bergen op Zoom		SAVER	
Halderberge		SAVER	
Roosendaal		SAVER	
Rucphen		SAVER	
Woensdrecht		SAVER	
<i>Zwarte kratjes halen</i>			
Zutphen		Circulus	333
Venlo	Onbekend		
Helmond	Onbekend		

\* Dit systeem met zeer lage kosten is sterk in discussie omdat er een combinatie met veel materialen is gemaakt waarvan de vraag is of deze duurzaam en opgeschaald goed verwerkt zullen kunnen worden. In dit onderzoek is niet diepgaand op deze kwestie ingegaan maar zijn wel deze getallen buiten de analyse gelaten.



Naast de kosten die de gemeenten betalen, betaalt de Stichting HEDRA ook nog € 22,50 per ton drankenkartonafval aan de verwerker, Niederauer Papier-Mühle. De Stichting HEDRA sluit recycling-contracten af, in casu met Niederauer Papier Mühle in Kreuzau (Düren) die de vezels van de ingezamelde drankenkartons verwerkt tot papier/karton.

### **Waar komen de grote verschillen in kosten vandaan**

Tabel 15 laat zien dat er een grote spreiding van het kostenniveau per gemeente, of per inzamelaar, optreedt.

Er is navraag gedaan naar de oorzaken van de grote verschillen in de kosten die er door commerciële partijen gerekend worden voor inzameling (tussen € 115 en € 411 per ton DK). Dit kostenverschil lijkt vooral door de dichtheid van inzameling te worden veroorzaakt. De lage kosten behoren bij systemen waarbij alleen bij enkele milieustraten in een gemeenten drankenkartons kunnen worden weggebracht door consumenten. De duurdere systemen, met name die van € 333 per ton van Circulus gaan uit van een veel dichter systeem met veel meer bakken dat lijkt op het glasbakstelsel in Nederland en het kunststofinzamelsysteem dat nu wordt opgezet. In de verdere analyse gaan we uit van deze € 333 per ton voor een brengstelsel in Nederland met een behoorlijke dichtheid van inzameling.

De ervaringen in Nederland zijn als volgt:

- weinig verschil in gewicht tussen ingezameld gewicht en gewicht na balen/persen;
- productresten zijn geen probleem gebleken bij recycling van de papierfractie;
- geen inzicht in opbrengst product na recycling (opbrengst is verwerkt in tarief dat de verwerker hanteert voor inname van het materiaal);
- kosten voor verwerking worden gevormd door de commerciële tarieven van marktpartijen.



### 4.3 Kostenopbouw gescheiden inzameling drankenkartons in Nederland

In Tabel 16 worden de kosten weergegeven van:

1. Drinkenkartons als deel van restafval (AVI-route).
2. Gescheiden inzameling van drankenkartons in 31 Nederlandse gemeenten.

Tabel 16 Kosten huidige praktijk (AVI-route) en kosten gescheiden inzameling van drankenkartons

Kosten per ton ingezamelde drankenkartons	Kosten huidige praktijk (AVI)	Gescheiden inzameling drankenkartons **	Gescheiden inzameling drankenkartons **
	Halen	Brengen	Halen
Logistiek inzameling	80*	115-411 (333 voor redelijk systeem)	115-333
Transport	11		
Sorteren/scheiden			
Verbranding AVI	98****		
Verwerking		22,50***	22,50***
Opbrengst			
Totaal	189	+/- 140-435	+/- 140-355

Bronnen:

\* CE Delft, Verwerking drankenkartons, juni 2005. Dit zijn de gemiddelde kosten en niet de kosten die bespaard worden als drankenkartons uit het restafval gehaald worden omdat een groot deel van deze kosten vast zijn (vaste ophaalfrequentie en routes).

\*\* Opgave HEDRA, november 2009.

\*\*\*\* € 22,50 is tarief van de Niederauer Papier-Mühle in Kreuzau (Düren), Stichting HEDRA betaalt € 22,50/ton voor transport en recycling.

\*\*\*\* Door SenterNovem is vastgesteld dat in 2009 de gemeenten gemiddeld € 98 betalen voor de verwijdering van huishoudelijk restafval. Dit betreft het 'kale' tarief zonder kosten voor transport en overslag. De spreiding hierbij varieert tussen de AVI's van € 82 tot € 129. (Bron: Afvalstoffen 2009, SenterNovem Uitvoering Afvalbeheer, Utrecht, SenterNovem, mei 2009, blz. 7).

### 4.4 Inschatting van de kosten op basis van ervaringen

Vanuit het buitenland zijn er betrouwbare cijfers voor België en Luxemburg gevonden. De kosten in Luxemburg zijn iets hoger (480 versus 391) omdat het land minder dicht bevolkt is. Omdat de bevolkingsdichtheid in Nederland veel dichter bij die van België ligt, hanteren wij ongeveer de Belgische cijfers met een afronding naar boven. In België is de ervaring dat de keus voor halen of brengen afhangt van de lokale omstandigheden maar dat de kosten gemiddeld bij elkaar in de buurt liggen.

De Nederlandse praktijkkostencijfers hebben een brede range. Vooral als er weinig inzamelpunten per inwoner worden aangehouden kan een inzamelstelsel voor drankenkartons relatief goedkoop zijn. We hanteren echter een dichter inzaalnet waarmee de kosten in de buurt komen van de Belgische ervaring of iets lager.

Als uiteindelijke kosteninschatting lijkt ons het uitgaan van de Belgische ervaring een redelijke optie. Daarmee zit de kosteninschatting aan de bovenkant van de kostenervaring in Nederland of zelfs daar iets boven. De kans dat het systeem uiteindelijk duurder zou worden dan deze inschatting is daarmee klein.





Benadrukt moet worden dat dit kosten zijn voor een systeem na een aantal jaren. Bij de invoering zijn de kosten hoger (publiciteit, inrichten en ontwerpen van het systeem, etc.).

Tabel 17 Kosteninschatting op basis van ervaring buitenland en Nederland

Kosten per ton ingezamelde drankenkartons	Te besparen kosten huidige praktijk (AVI)	Gescheiden inzameling drankenkartons	Gescheiden inzameling drankenkartons
	Halen	Brengen	Halen
Kosten praktijk-ervaring België		391	391
Kosten praktijk-ervaring Nederland	109	115-411	115-333
Redelijke bruto kosteninschatting	109	400	400
Netto kosten inclusief besparing AVI-route	-	291	291

Bij de kosten is het goed onderscheid te maken tussen de bruto kosten (het hele systeem) en de netto kosten (het drankenkartonsysteem - de besparing bij de inzameling van restafval). Voor de besparing in het restafvalstelsel hanteren we alleen een besparing van de AVI-kosten en het transport van afvaldepot naar AVI. We gaan er van uit dat de inzameling van restafval in wijken niet merkbaar goedkoper wordt door afscheiding van drankenkartons. Deze kosten worden voornamelijk bepaald door routes en het aantal keren ophalen van restafval per week.

#### 4.5 Marginale kosten kleine hoeveelheid drankenkarton bij kunststof

Alle eerdere genoemde kosten zijn de kosten voor een ingevoerd systeem waarbij kosten verdeeld worden over de verschillende materialen die worden ingezameld. Voor de korte termijn is het ook denkbaar de fractie drankenkarton te zien als een bijvoeging bij het bestaande kunststofstelsel. De kosten daarvoor worden immers reeds gedragen. In gemeenten waar een kunststofstelsel is opgezet met enige overcapaciteit is het mogelijk een beperkte hoeveelheid drankenkartons toe te voegen. (Dit is afhankelijk van de dimensionering voor kunststof die eerder is gekozen). Als deze toevoeging niet leidt tot extra ritten van de inzamelmiddelen dan zal een geringe toevoeging van drankenkartons aan een kunststofstelsel in de inzameling vrijwel niet leiden tot extra kosten. Daarnaast is het nu zo dat veel kunststof uit Nederland gesorteerd wordt in Duitsland in installaties die ook een stap in zich hebben voor de afscheiding van drankenkartons omdat dit voor afval uit het DSD-systeem noodzakelijk is. De meerkosten die optreden in dit geval zijn daarmee ongeveer gelijk aan de sorteerkosten per ton (€ 100/ton; K+V, 2008) plus transportkosten (€ 66/ton) en komen daarmee uit op € 166/ton CO<sub>2</sub>. Vergeleken met een besparing van € 109 per ton in de AVI-route zijn in een dergelijk gunstig geval de meerkosten slechts € 57/ton. Benadrukt moet hierbij wel worden dat deze beperkte kostenstijging alleen mogelijk is als de bestaande inzameling voor kunststof niet aangepast hoeft te worden. Bij grotere inzamelpercentages van drankenkartons zal de inzameling waarschijnlijk wel aangepast moeten worden waarmee de uiteindelijke meerkosten zullen uitkomen tussen deze € 57/ton en de eerdere berekende € 291/ton. In dit onderzoek is niet onderzocht in hoeveel gemeenten een



simpele inpassing in het kunststofsysteem mogelijk is en in hoeveel gemeenten er een uitbreiding van inzamelmiddelen noodzakelijk is.

In het buitenland wordt over het algemeen gerekend met een toerekening van kosten naar de afzonderlijke stromen naar evenredigheid. Bij een dergelijke rekenmethode hoort de schatting van € 291/ton. Dat betekent dat het toevoegen van drankenkartons aan een systeem van kunststofinzameling dit systeem van kunststofinzameling per ton kunststof goedkoper maakt. Het inzamelen van meer materialen maakt de inzameling per ton dus efficiënter.

#### 4.6 Schatting van totale kosten

Er moeten kosten worden gemaakt om deze afvalstroom in te zamelen, te sorteren en te verwerken. Deze kosten bedragen zoals hiervoor geschetst € 400 per ton. Uitgaande van 70.000 ton per jaar aan verbruikte drankenkartons kunnen voor verschillende inzamelscenario's de volgende totale kosten worden berekend. Bij 30% inzameling is dit € 8.400.000. Bij 50% wordt dit € 14.000.000 en bij 70% wordt het € 19.600.000 Voor heel Nederland. Daar staat tegenover dat er voor de verwerking bij de AVI's en het transport naar de AVI's door gemeenten minder betaald hoeft te worden omdat er minder afval wordt aangeboden. De besparing komt neer op gemiddeld € 109 per ton. Voor de drie scenario's zullen de totale netto kosten dan variëren tussen de € 6.100.000 tot €14.300.000.

Tabel 18 Kosten van apart inzamelen bij verschillende scenario's per jaar

Scenario	Inzameling ton/jr	Kosten gescheiden inzameling €/ton	Inzameling totaal bruto in (M€)	Vermeden AVI-kosten (M€)	Totaal Netto kosten (M€)	Bruto kosten per inwoner per jaar
Nederland 30%	21.000	400	8,4	2,3	6,1	0,51
Nederland 50%	35.000	400	14	3,8	10,2	0,85
Nederland 70%	49.000	400	19,6	5,3	14,3	1,12
België	21.000	391	8,2			0,79
Zwitserland	12.000	600	7,2	1,44	5,8	0,95

We hebben ook de bruto jaarkosten van een inzamelingsysteem voor drankenkarton per inwoner berekend. In Nederland zijn die iets hoger dan in België omdat hier relatief meer producten in drankenkarton verpakt worden.

#### 4.7 Gevoeligheidsanalyse kosten

In vrijwel alle opties geven de bronnen flinke spreidingen in kosten. De kosten variëren flink zowel per gemeente als per inzamelaar/inzamellootatie, zowel in Nederland als in België. De schatting van CE Delft voor Nederland bedraagt € 400,00 per ton waarbij is gekozen voor een bedrag aan de hoge zijde van de range.



### Zijn de kosten echt niet hoger?

We hebben voor deze analyse geprobeerd niet te optimistisch te zijn wat betreft onze kosteninschatting. Dat zit hem in de volgende elementen:

- Een aantal gemeenten hebben lopende contracten met verwerkers tegen aanzienlijk lagere bedragen. Omdat het hier specifieke situaties betreft met soms een beperkt aantal inzamelplekken hebben we dit niet als norm meegenomen maar deze voorbeelden geven wel aan dat een goedkoper systeem dan hier aangenomen in principe mogelijk is.
- Voor de kostenbesparing in de restafval-AVI-route hebben we alleen kosten gerekend van de AVI (€ 98/ton) en het transport naar de AVI (€ 11/ton). Kostenbesparingen in de inzameling van restafval zullen er ook in beperkte mate zijn maar deze zijn lastig in te schatten en sterk variabel zijn vandaar dat we deze niet hebben meegenomen.
- Zoals hierboven aan is gegeven is op basis van een marginale benadering voor een bestaand kunststofsysteem er een beduidend lager kostenniveau te berekenen in sommige gevallen. Omdat het onzeker is in hoeveel gevallen deze situatie zich voordoet en omdat een dergelijke marginale benadering alleen in een beginperiode denkbaar is deze berekening verder niet meegenomen.
- Omdat de consumptie van drankenkartons in Nederland hoger is dan die in België is het op termijn denkbaar dat er een schaalvoordeel optreedt en de kosten van inzameling hier iets goedkoper worden. Dit aspect hebben we niet meegenomen.

Deze vier conservatieve aannames maken volgens ons dat de inschatting een reële niet optimistische inschatting is.





# 5 Kosteneffectiviteit

## 5.1 Inleiding

In Hoofdstuk 2 over milieuzaken is geconcludeerd dat de verschillende opties om afgedankte drankenkartons anders te verwerken dan in een afvalverbrandingsinstallatie allemaal een significant milieuvoordeel opleveren. Dit milieuvoordeel verschilt echter per optie.

In Hoofdstuk 3 over kosten is geconstateerd dat de verschillende opties om drankenkartons anders te verwerken dan in een AVI ook allemaal hogere kosten veroorzaken in de keten. Ook deze meerkosten zijn verschillend per optie.

In dit hoofdstuk worden de te behalen milieuvoordelen afgezet tegen de meerkosten per optie. Daarmee wordt de kosteneffectiviteit berekend.

## 5.2 Kosteneffectiviteit in €/ReCiPe-punt en €/ton CO<sub>2</sub>

De milieuanalyse in deze studie berekend de milieuscore in ReCiPe-punten. De ReCiPe-milieu-indicator is een afgewogen methode waarin alle relevante milieueffecten van processen afgewogen worden meegenomen. Zaken als klimaatscore, landgebruik, energiegebruik, verzuring, etc., worden volgens de laatste wetenschappelijke inzichten gewogen opgeteld. Het milieuhoofdstuk besluit met getallen in de vorm van ReCiPe-voordeelpunten per ton verwerkte drankenkarton.

De kostenanalyse berekent zoals gebruikelijk de meerkosten van routes ten opzichte van de referentie (AVI). De kosteneffectiviteitsbenadering in dit rapport komt dus met getallen in de vorm van ReCiPe-punten per Euro (of eventueel omgekeerd Euro per ReCiPe-punt). Deze indicator maakt het goed mogelijk om de verschillende opties onderling te vergelijken. Hoe meer milieuvoordeel per Euro meerkosten hoe beter de optie. De benadering met ReCiPe-punten maakt het echter niet mogelijk om te vergelijken met andere opties in het milieuveld als het emissiehandelssysteem, windmolens of zonnecellen. De kosteneffectiviteit daarvan wordt altijd gepresenteerd in €/ton CO<sub>2</sub>-reductie.

Om de hier gepresenteerde opties vergelijkbaar te maken met andere milieumaatregelen met een €/ton CO<sub>2</sub>-cijfer is er ook een indicatieve waarde berekend in €/ton CO<sub>2</sub>. Hierbij zijn de volgende uitgangspunten meegenomen:

- de meeste milieumaatregelen met €/ton CO<sub>2</sub>-getallen besparen ook het gebruik van fossiele energie en verlaging van verzurend emissies;
- de Nederlandse elektriciteitsmix (kolen/gas) geeft een evenwichtig gemiddelde van brandstoffen met een gemiddelde verhouding CO<sub>2</sub>/GJ/verzuring.



Berekend kan worden dat met deze redenatie een ton CO<sub>2</sub> ongeveer vergelijkbaar is met 90 ReCiPe-punten<sup>7</sup>.

### 5.3 Resultaat kosteneffectiviteit

In Tabel 19 zijn de meerkosten, de milieuvordelen en de kosteneffectiviteiten per optie berekend en gepresenteerd. Voor de kosten zijn de netto kosten genomen welke bestaan uit het systeem van inzameling en verwerking van drankenkartons min de kosten van verwerking in een AVI plus transport naar de AVI. Er zijn geen kostenvoordelen meegenomen van besparing in de inzameling van restafval omdat deze waarschijnlijk klein zijn en lastig in te schatten zijn.

Voor de milieuprestatie is het verschil tussen één drankenkarton inzamelen en recyclen en één ton drankenkarton verwerken in een AVI meegenomen.

Tabel 19 Kosteneffectiviteit drankenkarton verwijderingsopties ten opzichte van referentie

Systeem	Meer- kosten €/ton	Milieu- voordeel Re/ton	Kosten- effectiviteit RE/€	Kosten- effectiviteit €/ReCiPe	Kosten- effectiviteit €/ton CO <sub>2</sub>
Brengen recycle papier	291	163	0,56	1,79	161
Brengen recycle all	291	177	0,61	1,64	148
Halen gem. recycle papier	291	155	0,53	1,88	169
Halen gem. recycle all	291	169	0,58	1,72	155

In de laatste kolom is de kosteneffectiviteit in €/ReCiPe-punt met bovengenoemde uitgangspunten omgerekend naar de meer bekende kosteneffectiviteitsmaat van €/ton CO<sub>2</sub>. Hierbij moet worden aangetekend dat in deze omrekening ook andere milieu-effecten zijn omgerekend naar CO<sub>2</sub>. De voordelen van drankenkarton inzamelen liggen vooral op het gebied van minder landgebruik en aantasting van biodiversiteit (zie Hoofdstuk 3). Deze zijn in de omrekening omgerekend naar CO<sub>2</sub>. Deze kosteneffectiviteitsomrekening is daarom wel te gebruiken om milieumaatregelen te vergelijken maar niet om CO<sub>2</sub>-emissiebesparing sec te berekenen.

Geconcludeerd kan worden dat de kosteneffectiviteit van de verschillende opties (halen/brengen en alleen papier/alles recyclen) elkaar weinig ontlopen. De verschillende opties scoren allemaal rond de 0,58 ReCiPe-punt per Euro (omgerekend € 150 à € 170/ton CO<sub>2</sub>).

De kosteneffectiviteit van alles recyclen lijkt iets beter dan de kosteneffectiviteit van alleen papier uit drankenkartons recyclen. Dit verschil is echter te klein om significant genoemd te worden. De onzekerheden in de getallen zijn te groot om een conclusie uit dit relatief kleine verschil te halen.

#### Marginale kosten bij beperkte hoeveelheid bij kunststof

In de kostenberekening is aangegeven dat als de kunststofinzameling als gegeven wordt beschouwd en de drankenkartons ingezameld kunnen worden in de overcapaciteit van het kunststofsysteem, dat dan de marginale kosten relatief

<sup>7</sup> Een kWh elektriciteit van de Nederlandse mix heeft een milieueffect van 0,0627 ReCiPe-punten. (bron: Ecolnvent) Deze kWh veroorzaakt ongeveer 0,7 kg CO<sub>2</sub>-emissie volgens de gebruikte Ecolnvent database. Een ton CO<sub>2</sub> is 1.000/0,7=1.428 maal groter dan deze 0,5 kg en is dus analoog aan 1.428x0,0627=90.



gering kunnen zijn in de orde van € 57/ton drankenkarton. In dit geval bedraagt de omgerekende kosteneffectiviteit circa € 30/ton CO<sub>2</sub>.

In deze studie spreken we ons verder niet uit of € 150 à € 170 per ton CO<sub>2</sub> veel of weinig is. Er zijn milieumaatregelen verplicht door de overheid die goedkoper zijn (bijvoorbeeld energiebesparing in de industrie, windenergie en CO<sub>2</sub>-opslag in de ondergrond) en ook die duurder zijn (bijvoorbeeld biobrandstoffen, hybride auto's en zonnecellen).

#### **NB: Netto en bruto kosten**

Bovenstaande maatschappelijke analyse is gebaseerd op de netto kosten (kosten nieuw systeem min besparing in de AVI). Mocht het zo zijn dat een maatschappelijke partij de bruto kosten zou moeten betalen zonder compensatie voor de besparing bij gemeenten dan zal de kosteneffectiviteit vanuit het gezichtspunt van deze partij minder goed zijn (circa € 220/ton CO<sub>2</sub>). Voor de keuze voor heel Nederland zijn echter de netto kosten bepalend. Indien er besloten zou worden tot invoering van inzameling van drankenkartons is het vervolgens zaak een goede afspraak over het dragen van de kosten te maken.

#### **Vergelijking met de kosteneffectiviteit van kunststofinzameling**

Omdat het inzamelen van kunststofverpakkingen kort geleden is besloten en ingevoerd is het interessant om te vergelijken met de kosteneffectiviteit van deze optie. Een uitgebreide kosteneffectiviteitanalyse is van dit systeem echter niet voorhanden. Een optimistische berekening is echter wel te maken. Voor kunststofinzameling geldt een vergoeding van ongeveer € 475/ton kunststof plus nog een aantal specifieke vergoedingen. Het milieuvoordeel van kunststofinzameling compleet is echter in Nederland nog niet geanalyseerd. Als we echter uitgaan voor de kentallen die SenterNovem aan gemeenten adviseert op basis van CE (2007b) voor PET (2,6 kg CO<sub>2</sub>-voordeel per kg PET-recycling) en voor HDPE (ook 2,6) en er van uitgaan dat deze getallen ook ongeveer voor LDPE gelden (optimistische schatting) dan kan voor kunststof ingeschat worden dat bij complete materiaalrecycling (optimistische schatting) de kosteneffectiviteit in de orde van  $475/2,6 = 170$  €/ton CO<sub>2</sub> zou kunnen zijn.

De kosteneffectiviteit van drankenkarton inzamelen en recycelen is daarmee vrijwel gelijk aan een optimistische kosteneffectiviteitinschatting voor kunststof inzamelen in Nederland.







# Literatuurlijst

## **Bio Intelligence Service, 2005**

Environmental- and Cost-Efficiency of Household Packaging Waste collection Systems: Impact of a Deposit System on an Existing Multimaterial Kerbside Selective Collection System,  
Paris : Bio Intelligence Service, S.A.S., 2005

## **Campina, 2009**

Persoonlijke communicatie met Jaap Petraeus, oktober 2009

## **Carbotech, 2009**

Die Oekobilanz des Getraenkekarton Recyclings  
Basel : Carbotech A.G., 2009

## **CE, 2000**

H.J. Croezen, G.C. Bergsma  
Subcoal milieukundig beoordeeld  
Delft : CE Delft, 2000

## **CE, 2001**

H.J. Croezen, J.T.W. Vroonhof  
Milieuanalyse drankenkartons, notitie  
Delft : CE Delft, 2001

## **CE, 2005**

J.T.W. (Jan) Vroonhof, G.C. (Geert) Bergsma  
Verwerking drankenkartons : Milieuanalyse en kosten- en risico-indicatie van verwijderingroutes van drankenkartons  
Delft : CE Delft, 2005

## **CE Delft, 2005**

H.J. Croezen, J.T.W. Vroonhof  
Milieuanalyse van de keten van drankenkartons  
Delft : CE Delft, 2005

## **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**

J.H.B. (Jos) Benner, M.B.J. (Matthijs) Otten, L.M.L. (Lonneke) Wielders en J.T.W. (Jan) Vroonhof  
CO<sub>2</sub> kentallen afvalscheiding  
Utrecht/Delft : SenterNovem/CE Delft, 2007

## **CE, 2010**

M.N. (Maartje) Sevenster  
Milieuanalyses Papier en Karton : Ten behoeve van prioritaire stromen ketengericht afvalbeleid  
Delft : CE Delft, in voorbereiding



**DUH, 2007**

Maria Elander und Miklas Hahn  
Kreislauf oder Talfahrt? : Verpackungsrecycling in der Praxis  
S.I. : Deutsche Umwelthilfe (DUH), 2007

**EU, 2004**

EU Richtlijn 94/62/EG en Richtlijn 2004/12/EG inzake verpakking en verpakingsafval  
Brussel : Europese Commissie, 2004

**FNLI en CBL, 2009a**

Dure gescheiden inzameling drankenkartons geeft te weinig milieuwinst, persbericht 24 september 2009  
S.I. : Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI) ; Centraal Bureau Levensmiddelen Handel (CBL), 2009

**FNLI en CBL, 2009b**

Drankenkartons : Informatiedocument over de milieuaspecten (in CO<sub>2</sub>-uitstoot), kosten, hygiëneaspecten en afzetmogelijkheden van de thermische verwerking, bronscheiden en nascheiden van drankenkartons in Nederland  
S.I. : Federatie Nederlandse Levensmiddelen Industrie (FNLI) ; Centraal Bureau Levensmiddelen Handel (CBL), 2009

**Fost Plus, 2009a**

Recyclage tastbaar maken : Jaarverslag 2008  
Brussel : Fost Plus, 2009

**Fost Plus, 2009b**

Fost Plus. Drankenkartons 2009, bijlage IV Specificaties en Rapportage Fost Plus Klachten 2007 en 2008  
Brussel : Fost Plus, 2009

**HEDRA, 2002**

Kwaliteitseisen gebruikte kartonnen drankverpakkingen  
Terneuzen : Stichting Hergebruik Kartonnen Drinkverpakkingen, 2002

**HEDRA, 2009a**

Persoonlijk contact met Inge Eggermont, oktober 2009

**HEDRA, 2009b**

Opgave van kosten van inzameling van drankenkartons bij Nederlandse gemeenten  
Terneuzen : Stichting Hergebruik Kartonnen Drinkverpakkingen, 2009

**K+V, 2008**

Onderzoek gemeentelijke inzameling kunststof verpakkingen,  
Veenendaal : K+V, 2008

**KPMG, Fost Plus, 2004**

Kostprijsstudie van de PMD-fractie in drie sorteercentra  
S.I. : KPMG België, 2004



**ReCiPe, 2008**

Mark Goedkoop, Reinout Heijungs, Mark Huijbregts, An De Schryver,  
Jaap Struijs, Rosalie van Zelm  
A life cycle impact assessment method which comprises harmonised category  
indicators at the midpoint and the endpoint level, First edition  
Report I: Characterisation  
Den Haag : Ministerie van VROM, 2008

**RENTECH Consult B.V., 2003**

Naskas project : Nascheiding en nuttige toepassing van kunststoffen en  
drankenkartons uit huishoudelijk restafval door middel van automatische  
sortering  
Fase 1: Onderzoek naar de technische en economische haalbaarheid  
Spaubeek : Advies-en Ingenieursbureau voor Milieutechnologie en Milieurecht  
(RENTECH), 2003

**SenterNovem, 2004**

H.H.J. Vreuls  
Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO<sub>2</sub>-emissiefactoren  
S.L. : SenterNovem, 2004

**SenterNovem, 2009**

Afvalstoffen 2009, blz. 7  
Utrecht : SenterNovem Uitvoering Afvalbeheer, 2009

**SolidPack, 2009**

Persoonlijke communicatie met Rob Broere, oktober 2009





# Bijlage A Reacties stakeholders

Een eerder concept van dit rapport is voorgelegd aan een brede groep stakeholders in een fysieke meeting en daarna hebben deze stakeholders twee weken de tijd gekregen om schriftelijk commentaar in te dienen. In deze bijlage is dit commentaar samengevat en is aangegeven wat daar in het project verder mee gedaan is.

Er zijn twee schriftelijke reacties binnengekomen:

- reactie van PRN (Papier Recycling Nederland) d.d. 28 januari 2010;
- reactie van FNLI en CBL d.d. 10 februari 2010.

## Reacties Papier Recycling Nederland

1. Er zijn nu gemeenten die één maal per maand kunststof inzamelen maar dit is niet ideaal i.v.m. ruimtegebrek bij huishoudens en stankoverlast zomers. Een combinatie met drankenkartons maakt inzameling ééns per twee weken eerder rendabel waardoor huishoudens beter bediend worden.  
RE: Alhoewel dit aspect zeker kan spelen is deze precieze optimalisatie per gemeente niet meegenomen in dit onderzoek.
2. Ook in de kunststoffractie komt vervuiling voor met name ook door dikke zuivel dat ook veel in kunststof wordt verkocht (kwark, pudding, andere toetjes). De vervuiling bij kunststof blijkt mee te vallen. Dit zal bij DK ook het geval zijn. Dikke zuivel is niet een exclusief drankenkarton probleem. De vervuiling van de kunststoffractie zal in Nederland sowieso iets hoger zijn dan die in België omdat hier gepoogd wordt alle kunststof in te zamelen en in België alleen KFF wordt ingezameld.  
RE: Er is extra navraag gedaan bij verwerkers naar vervuiling en vervuilinggraden. Het blijkt dat gemeten vervuiling bij gescheiden ingezamelde fracties van drankenkartons, kunststof of een combinatie onder de 10% ligt. Stichting HEDRA die in Nederland drankenkartons transporteert naar verwerkers hanteert dit als eis. Niet gescheiden afgedaan kunststof en drankenkarton in het restafval bevatten een veel hogere vervuilinggraad. Burgers gooien dus verpakkingen met veel productresten bij het restafval. Verwerkers geven aan goed overweg te kunnen met de vervuiling in de praktijk.
3. De kosten voor Fost Plus voor transport, sorteren en scheiden bedragen gezamenlijk € 176/ton. De opbrengst bedroeg - € 15/ton.  
RE: De kosten voor Fost Plus zijn inzichtelijker gepresenteerd.
4. Het besluit Beheer verpakkingen en papier en karton vraagt vanaf 2012 een inzameling van kunststof van 42%. Het is goed om hiervan uit te gaan.  
RE: In het rapport wordt ervan uitgegaan dat gemeenten kunststof (gaan) inzamelen op verschillende manier. De eventuele drankenkartoninzameling zal de keuze voor het systeem volgen.
5. De huidige papierrecycling is zeer gevoelig voor vervuiling. Omdat papier niet inert is zoals DK en kunststof zorgt vervuiling snel voor problemen in de verwerking. Het is daarom zaak om de papierrecycling fysiek apart te houden van andere stromen.  
RE: Drankenkarton inzamelen in combinatie met papier is mede om deze redenen niet meegenomen als optie in het rapport.



## Reacties FNLI/CBL

1. Drankenkartons zijn nu al een milieuvriendelijke verpakking. Dit wordt ten onrechte niet meegenomen in de analyse.

RE: Het rapport spreekt zich niet uit over de vergelijking van drankenkartons in vergelijking met andere verpakkingen (bijvoorbeeld kunststof, glas of metaal). De vraag die in dit rapport beantwoord wordt is: 'Als er afval is van drankenkartons, hoe kan je die dan het beste verwerken gezien de milieueffecten en de kosten van opties?' In het rapport was al wel opgenomen dat drankenkarton op basis van onderzoek gezien kan worden als een milieuvriendelijke verpakking. Deze kwalificatie is ook elders opgenomen in het rapport.

2. Drankenkartons bevatten volgens Eureco in het afvalstadium 35-70% productresten.

RE: Er is extra navraag gedaan naar productresten. Het klopt dat drankenkartons integraal ingezameld in het restafval een behoorlijke vervuiling kennen. Dit geldt echter niet voor drankenkartons ingezameld via een gescheiden kanaal. Verwerkers rapporteren daarvoor een vervuilingsgraad van ver onder de 10%. Het blijkt dus zo te zijn dat burgers drankenkartons met veel inhoud (vaak bedorven) wel in zijn geheel in het restafval gooien maar niet zo bij de gescheiden fractie. Zij spoelen dit pak om of gooien hem dan toch bij het restafval.

3. Het landgebruikseffect van drankenkartons is overdreven in het onderzoek omdat er gerekend wordt met agrarisch landgebruik en niet met bosbouw. Daarnaast is 60 à 70% van de drankenkartons uit duurzaam beheerde bossen geproduceerd zodat voor dit aandeel het effect van landgebruik nog kleiner is.

RE: De landgebruikskentallen zijn meer toegelicht in het rapport. Er is (van het begin af aan) niet gerekend met agrarisch landgebruik (tarwe, etc.) maar met bosbouw. Daarvan is het effect per hectare beduidend kleiner dan voor agrarisch landgebruik. Er zijn op dit moment nog geen kentallen voor FSC-landgebruik. Het klopt dat hiervan het landgebruikseffect kleiner is maar hoe groot dit verschil is niet bekend. Aan de andere kant is in de studie niet meegerekend dat de 30 à 40% hout uit niet duurzaam beheerde bossen wellicht hebben geresulteerd in landgebruiksverandering (kappen van bos). Het effect hiervan is groot (zowel klimaat als biodiversiteit) en dit zou zeer zwaar meetellen in het rapport. Daarnaast is ook niet meegerekend dat het gebruik van bos voor houtproductie voor drankenkartons ook indirect kan leiden tot ontbossing via andere markten (papier, hout, etc.). Dit effect, dat nu ook veel besproken wordt bij biofuels en biomassa, is potentieel ook groot.

Concluderend kan gesteld worden dat in de landgebruiksanalyse onzekerheden zitten. Er is een argument dat voor het FSC-deel dit effect overschat wordt, daarnaast zijn er twee belangrijke maar onzekere argumenten (directe landgebruiksverandering niet FSC-deel en indirecte landgebruiksverandering FSC-deel) die aangeven dat het effect onderschat wordt. Gezien deze tegengestelde effecten denken wij dat de analyse met de huidige kennis een goed beeld geeft. Deze onzekerheden zijn wel duidelijker aangegeven in de conclusies.

4. Inzameling met papier zou ook meegenomen moeten worden.

RE: Al eerder in het project zijn de opties verkend. Gezien de ervaringen met vervuiling van de nu zeer schone papierstroom lijkt dit geen interessante optie in Nederland (zie ook reactie PRN).



5. Nascheiding met materiaalhergebruik is ten onrechte niet meegenomen in de analyse.  
RE: Verwerkers geven aan dat zij met verpakkingen verkregen uit nascheiding gezien de mogelijke contaminatie met alle mogelijke afvalsoorten niet in kunnen zetten op alle toepassingen. In de reactie van de FNLI/CBL staat ook 'Indien ook gekeken wordt naar nascheiding en materiaalhergebruik is het noodzakelijk te onderzoeken of nagescheiden Nederlandse drankenkartons middels een aangepast opwerkproces toch als materiaal hergebruikt kunnen worden'. Omdat op dit moment hier geen route voor bestaat is dit in het onderzoek nu niet meegenomen.
6. Technisch bewijs voor volledig materiaalhergebruik in de inzamelopties ontbreekt.  
RE: Hier is meer aandacht aan besteed in de rapportage.
7. Inzamelopties zouden te theoretisch zijn. Er wordt te weinig aangesloten bij de verschillende keuzen van gemeenten in inzameling.  
RE: Er is meer verwezen naar praktische voorbeelden van inzamelopties nu reeds in Nederland toegepast of elders in Europa in bedrijf. Daarnaast is ervan uitgegaan dat het systeem voor drankenkartons in gemeenten het systeem voor kunststof zal volgen. (Bij een brengsysteem komt er daarnaast een brengsysteem voor DK. Bij een haalsysteem gaan drankenkartons mee met kunststof). De VNG (vertegenwoordiger van gemeenten) heeft aangegeven dit een logische aanpak te vinden.
8. Een precieze lijst van uitgespaarde producten door recycling ontbreekt.  
RE: Hier zijn meer verwijzingen over opgenomen.
9. De gehanteerde inzamelpercentages van 50-70% zijn te hoog.  
RE: Dit zijn percentages voor de lange termijn die elders in Europa gerealiseerd worden. Voor een compleet beeld is ook 30% doorgerekend dat beter aansluit bij een inzamelingsysteem dat opstart.
10. In de inzamelingspercentages lijkt vervuiling ook meegerekend als resultaat.  
RE: Dit is gechecked. De gemeentelijke inzamelpercentages zijn niet onzeker door vervuiling maar door onzekerheid in het gebruik van drankenkartons in de gemeente. Het gebruik van drankenkartons is behoorlijk verschillend per Nederlander. Gemeenten rekenen alleen met een gemiddeld verbruik. Dat geeft een behoorlijke onzekerheid in het inzamelpercentage van de gemeenten in Nederland die nu al inzamelen. Voor rapportages uit het buitenland geldt dit niet. Precieze inzamelpercentages zouden verkregen kunnen worden als ook verkoopdata van supermarkten in de betreffende gemeenten beschikbaar zouden zijn.
11. Vervuiling van kunststof door toevoegen van drankenkartons is onderschat. Drankenkartons zouden 35% vervuiling bevatten.  
RE: De 35% vervuiling geldt voor drankenkartons integraal ingezameld met alle afval. Daar gooien consumenten ook drankenkartons vol met bedorven waar in weg. De vervuilingsgraad is veel lager als gewerkt wordt met gescheiden inzameling. De vervuiling van zowel gescheiden ingezameld kunststof als gescheiden ingezameld drankenkarton ligt in de praktijk onder de 10%. Verwerkers kunnen hier goed mee overweg. Dit aspect is meer toegelicht in het rapport.



12. De kostenschattingen zijn veel te laag.  
RE: De kosten zijn nogmaals gechecked en extra bronnen zijn toegevoegd. Conclusie blijft dat voor € 400 per ton of minder als gekozen wordt voor een minder dichte inzameling drankenkarton ingezameld en gerecycled kan worden. Dit wordt ook gerapporteerd in andere Europese landen. Voor de maatschappelijke kosten/batenanalyse worden in dit rapport de vermeden kosten van de bestaande route (AVI-kosten en transport naar AVI) afgetrokken van deze inzamelingskosten. Dit is een gebruikelijke MKBA-benadering die uitgaat van netto kosten. CBL/FNLI lijken ervan uit te gaan dat de industrie moet gaan betalen voor de bruto kosten en niet voor de netto kosten. Dit is wel een gedeeltelijke verklaring waarom CBL/FNLI vanuit hun gezichtspunt komen tot hogere kosten. Deze politieke keuze van een eventuele kostenverdeling is zeker belangrijk maar geen onderwerp van dit onderzoek. Dit is toegelicht in het rapport.
13. Transportafstanden voor verwerking zijn te laag.  
RE: Verwerking in Duitsland is mogelijk en dan zijn de gehanteerde afstanden reëel. Voor volledig materiaalhergebruik zouden de afstanden groter kunnen zijn tot er in Nederland een dergelijke verwerker gebouwd is. Verschillende partijen hebben hier plannen voor. Als gevoeligheidsanalyse is berekend wat het effect is van grotere transportafstanden. Het effect daarvan blijkt klein.
14. Kosten voor inzameling zijn afkomstig van minder stedelijke gemeenten. Kosten in de grote stad zouden hoger zijn.  
RE: Ook de kosten van buurlanden België en Luxemburg zijn meegenomen. Dat geeft een gemiddeld beeld voor de grote stad en het platteland. Hieruit blijkt (bevestigd door Fost Plus) dat de kosten hoger zijn in Luxemburg omdat de bevolkingsdichtheid daar lager is dan in België. Deze ervaring geeft dus aan de inzameling in stedelijk gebied eerder iets lager is dan in landelijk gebied. Onze conclusie is daarom dat de inschatting op basis van de wat meer landelijke gemeenten in Nederland niet te laag is voor heel Nederland.

