

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

'Recycling for all' milieukundig vergeleken met hervullen voor enkelen

Over PET-flessen voor
frisdrank en waters

Eindrapport (versie 2.3)

Delft, augustus 2004

Opgesteld door: J.T.W. (Jan) Vroonhof
G.C. (Geert) Bergsma
In samenwerking met de Vereniging Nederlandse
Frisdranken industrie (NFI)



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

J.T.W. (Jan) Vroonhof, G.C. (Geert) Bergsma
'Recycling for all' milieukundig vergeleken met hervullen voor enkelen
Delft, CE, 2004

Frisdrankenindustrie / Overheidsbeleid / Bedrijfsbeleid / EG-regelgeving / Retour-
verpakking / Mono-verpakking / Milieu / Effecten / Scenario's

Publicatienummer: 04.8552.18

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

Opdrachtgever: NFI
Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Geert Bergsma

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

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

CE-Transform

Visies voor duurzame verandering

CE-Transform, een business unit van CE, adviseert en begeleidt bedrijven en overheden bij veranderingen gericht op duurzame ontwikkeling.

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

Dit rapport is gedrukt op 100% kringlooppapier

Voorwoord

In opdracht van de Nederlandse Frisdrankindustrie (NFI) heeft CE de afgelopen maanden een milieukundige vergelijking gemaakt van verschillende verpakkingssystemen voor frisdranken en waters. Het onderliggende rapport geeft hiervan de resultaten.

Omdat discussie over statiegeld en hervullen van fris en water flessen een gevoelig onderwerp is, zijn wij er content mee dat IVAM een onafhankelijke review in twee etappes heeft verricht van ons werk welke ook te vinden is in bijlage J, K en L bij deze rapportage.

Wij bedanken hierbij ook de leden van begeleidingscommissie van dit onderzoek voor het kritische meedenken en het doen van suggesties:

- Jouke Schat, NFI;
- Raymond Gianotten, NFI;
- Cees Jan Adema, Coca Cola Enterprises Nederland BV;
- Hans Jager, Stichting Natuur en Milieu;
- Kees Clement, Ministerie van VROM;
- Eelco Klein, Ministerie van LNV;

Wij hopen dat dit beknopte rapport, met uitgebreide gevoeligheidsanalyse, u inzicht geeft in de milieoverschillen tussen verschillende PET-verpakkingssystemen en dat het hiermee mogelijk is een verstandige afweging te maken.

Geert Bergsma
Jan Vroonhof

CE, Delft
Augustus 2004

Inhoud

Samenvatting	1
1 Achtergrond en vraagstelling	3
2 Leeswijzer	3
3 Gebruiksaanwijzing bij deze studie	3
4 Het voorgestelde alternatieve systeem	4
5 Milieuvergelijking beperkt tot broeikaseffect	5
6 Hoeveelheden grote en kleine flessen nu	6
7 Inzameling	6
8 Inschatting ontwikkeling hoeveelheden	6
9 Methodologie milieu analyse	7
10 De milieuscore van het voorgestelde alternatieve systeem	8
11 Hoofdconclusie	10
12 Conclusies uit gevoeligheidsanalyse	11
13 Effect op zwerfafval van de verschillende scenario's	12
Referenties	13
A Gebruikte Milieudata	17
B Berekening van de CO ₂ -emissies	21
C Toelichting bij de resultaten	25
D Gevoeligheidsanalyse	31
E Prognose hoeveelheden verpakkingen	39
F Verantwoording van enkele verwaarlozingen	43
G Finaal afval	47
H Inzameling van PET-flessen in de EU	51
I Methodologische aspecten	55
J Conclusie review	59
K Review tweede toetsing	61
L Review eerste toetsing op basis van rapport versie 2.1	67

Samenvatting

Op dit moment wordt het grootste deel van de frisdranken en waters verkocht in meermalige 1,5 liter PET-flessen met statiegeld. Dit is tot 2006 vastgelegd in het Convenant Verpakkingen III. Vanuit de EU is er bezwaar tegen het verplichten door lidstaten van het hervullen van frisdrankflessen omdat dit handelsbelemmerend werkt. Daarom is de frisdrankindustrie samen met de overheid op zoek gegaan naar een alternatief systeem voor het verpakken van frisdranken en waters zonder hervulplicht met een vergelijkbaar milieuresultaat als het huidige systeem.

Drie scenario's

Het bedrijfsleven heeft daarop CE gevraagd drie verschillende systemen milieukundig te vergelijken. Als referentie geldt het huidige systeem met hervulbare flessen met statiegeld voor frisdranken en waters, eenmalige kleine flessen voor deze dranken en ook eenmalige flessen voor andere dranken.

Ten tweede is het door het bedrijfsleven voorgestelde alternatief doorgerekend. Dit systeem schakelt in 2006 over van meermalige grote flessen voor frisdranken en water naar eenmalige recycleflessen die nog steeds met retourpremie via de supermarkt worden ingeleverd. Het milieunadeel dat dit oplevert wordt gecompenseerd door tegelijkertijd kleine flesjes te gaan inzamelen voor recycling plus de inzet van recyclelaat PET in de flessen. In 2010 schakelt het systeem van de industrie vervolgens om naar een algemeen inzamel- en recyclingsysteem voor alle PET-flessen, groot en klein, met behoud van de inzet van recyclelaat.

Ten derde is het alternatief dat rest, als industrie en overheid niet tot overeenstemming komen, te weten verplicht statiegeld voor grote en kleine PET-flessen doorgerekend.

Conclusie

Hoofdconclusie van deze studie is dat het alternatief van het bedrijfsleven, het referentie systeem met hervulflessen en het alternatief verplicht statiegeld milieukundig vergelijkbaar scoren, mits er in het systeem van het bedrijfsleven voldoende flessen worden ingezameld en er voldoende recyclelaat wordt ingezet. De leden van begeleidingscommissie (NFI, Stichting Natuur en Milieu, Ministerie van VROM en LNV) en reviewer IVAM ondersteunen deze conclusie.

Uit de gevoeligheidsanalyse blijkt dat de verschillen tussen de scenario's weinig beïnvloed worden door variaties in parameters als het aantal malen hergebruik van flessen, het gewicht van flessen, het rendement van de afvalverwerking etc.

De verschillen worden wel significant beïnvloed door het percentage inzameling en recycling en het percentage recyclelaat dat wordt ingezet in de flessen.



1 Achtergrond en vraagstelling

In Nederland wordt het grootste deel van de frisdranken en waters verkocht in 1,5 liter hervulbare flessen. Dit is tot 2006 vastgelegd in het Convenant Verpakkingen III. Voortzetting van dit systeem daarna ligt door diverse oorzaken onder vuur. Het bedrijfsleven en het Ministerie van VROM zoeken daarom gezamenlijk naar een alternatief voor het huidige meermalige systeem met een vergelijkbaar milieubeschermingsniveau.

Om dit doel in te vullen zijn twee mogelijke alternatieve scenario's milieukundig vergeleken met een voortzetting van de huidige praktijk (referentie):

- a Referentie = Voortzetten huidige praktijk.
- b Voorgesteld alternatief (van de industrie) = Systeem zonder hervullen van grote flessen maar met inzameling, recycling en inzet van recyclelaat voor grote en kleine flessen met targets hiervoor overeengekomen tussen industrie en overheid.
- c Verplicht statiegeld eenmalig = Systeem zonder overeenkomst tussen industrie en overheid waarbij hervulplicht voor grote flessen wegens bezwaren van de EU wordt afgeschaft en vervangen door een statiegeldplicht uitgevaardigd door het Ministerie van VROM voor grote en kleine kunststof flessen voor dranken. In dit scenario zal wegens kosten overwegingen er geen recyclelaat in de flessen worden ingezet. Juridisch is het onmogelijk dit te verplichten.

Dit rapport beschrijft niet uitputtelijk alle denkbare PET-verpakkingssystemen maar vergelijkt een voorstel van de industrie met de huidige situatie doorgetrokken naar de toekomst en het alternatief van verplicht statiegeld voor alle PET-flessen. Het milieuresultaat van deze drie systemen is vergeleken voor de jaren 2006 en 2010. In dit rapport wordt geen aandacht besteed aan de kosten van de verschillende systemen. Het is echter logisch te concluderen dat het door de industrie voorgestelde systeem goedkoper is dan het huidige referentiesysteem en het alternatief verplicht statiegeld anders zou de industrie dit niet voorstellen.

2 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd als een compacte notitie met een aantal toelichtende bijlagen. In de hoofdtekst vindt u op hoofdlijnen de verschillende vergeleken systemen en milieuprestaties van deze systemen. Meer gedetailleerde verantwoording vindt u in de verschillende bijlagen.

3 Gebruiksaanwijzing bij deze studie

Het bedrijfsleven heeft CE opdracht gegeven op basis van bestaande LCA-en milieuvergelijkingstudies een inschatting te maken van de te verwachten milieuprestatie van verschillende PET-verpakkingssystemen voor frisdranken en waters. Hierbij gaat het om kwesties als hervullen van flessen, recyclen van flessen,

inzet van recycklaat in flessen en het verzamelen van flessen. Omdat PET-inzameling anders dan via statiegeld in Nederland nog niet gebruikelijk is, zijn vooral hiervoor aannames gemaakt op basis van ervaringen in het buitenland, waar al wel PET-inzamelingsystemen bestaan. Bij het vaststellen van aannames is het beleid gehanteerd te werken met conservatieve schattingen (het minst gunstig voor het alternatieve systeem van de industrie). Dit garandeert dat het alternatieve systeem van de industrie niet te optimistisch wordt voorgesteld.

Omdat verpakkingen voortdurend doorontwikkeld worden is het niet mogelijk in een studie als deze absolute nauwkeurigheid te garanderen. Verschillen van minder dan 15% tussen opties moeten als niet significant worden beoordeeld en geven in feite aan dat de opties waarschijnlijk vergelijkbaar zijn.

4 Het voorgestelde alternatieve systeem

Het bedrijfsleven heeft in samenwerking met CE een scouting gedaan naar systemen van inzameling van PET-flessen. In bijlage H is een overzicht van deze scouting opgenomen. Vooral het Zwitserse systeem met een nette vorm van inzameling via bakken viel daarbij op als interessant qua milieueffect en kosten. PET-flessen, groot en klein, worden vrijwillig door consumenten in deze bakken gegooid en komen daarmee beschikbaar voor recycling.

Het bedrijfsleven stelt voor om in Nederland een Zwitsers+ inzamelsysteem voor PET op te zetten. Zwitsers wil zeggen zoveel mogelijk gebruik maken van de ervaring in Zwitserland en plus wil zeggen specifiek gericht op de Nederlandse situatie. Concreet betekent dat, dat gekeken wordt naar inzameling van eenmalige PET-flessen, die aansluit bij de glasbakcultuur in Nederland en waarbij in aanvulling daarop in verschillende out-of-home locaties (zoals bij scholen en verenigingen) de inzameling van lege PET-flessen wordt gefaciliteerd en gestimuleerd. Een deel van het recycklaat zal gebruikt worden als grondstof voor nieuwe flessen om de milieuprestatie nog verder verbeteren.

Dit systeem is vergeleken met het huidige systeem met de verwachte toename van het aantal flessen (referentie scenario) en met het systeem van statiegeld op alle flessen (ook de 0,5 liter), waarbij uitgegaan wordt van eenmalig gebruik.

In tabel 1 zijn de systemen opgenomen met daarbij de inzamelpercentages die naar verwachting te bereiken zijn in de jaren 2006 en 2010. Deze percentages zijn afgeleid uit de inzamelsysteemscouting in bijlage H.



tabel 1 Overzicht systeemvergelijking inzameling PET-flessen

	referentie				alles statiegeld				voorgestelde situatie			
	recycling%	recycalaat%	eenmalig	statiegeld meermalig	recycling%	recycalaat%	statiegeld eenmalig	recycling%	recycalaat%	eenmalig	retourpremie	
2002 grote flessen fris&water grote flessen overig kleine flessen	95%	0%			X				X			
2006 grote flessen fris&water grote flessen overig kleine flessen	95%	0%			95%	0%		95%	25%			
	0%	0%			95%	0%		0%	25%			
	0%	0%			85%	0%		55%	25%			
2010 grote flessen fris&water grote flessen overig kleine flessen	95%	0%			95%	0%		70%	25%			
	0%	0%			95%	0%		70%	25%			
	0%	0%			85%	0%		70%	25%			

In het voorgestelde systeem voor 2006 is uitgegaan van een inzamel en recycling percentage van 95% voor grote flessen voor frisdrank en waters, geen inzameling van grote PET-flessen voor overige dranken en van 55% voor kleine flesjes van fris en waters plus overige dranken. Omdat het milieuresultaat uiteindelijk afhangt van de hoeveelheid PET die ingezameld wordt is het ook mogelijk het systeem te beschouwen met een gemiddeld percentage op massabasis voor deze drie categorieën. Met 55% voor kleine flesjes, 95% voor grote fris en water flessen en 0% overige grote flessen wordt er gemiddeld 69% ingezameld. Dit percentage is nagenoeg gelijk aan het gemiddelde inzamelpercentage van 70% dat voor 2010 wordt aangehouden voor alle PET-flessen.

Geconcludeerd kan worden dat in het voorgestelde systeem de inzamelpercentages iets lager zijn dan in de statiegeldsystemen maar dat daar tegenover staat dat er recycalaat materiaal in de flessen wordt toegepast. Ten opzichte van de huidige situatie geldt ook het voordeel dat ook kleine PET-flessen en in 2010 ook niet fris en water grote flessen gerecycled gaan worden.

5 Milieuvergelijking beperkt tot broeikaseffect

Eerdere studies [TNO, 2000], [CE, 2001] geven aan dat bij PET-verpakkingen het broeikaseffect absoluut het dominante milieueffect is. Andere milieuthema's spelen een relatief beperkte rol. Voor een milieuvergelijking op hoofdlijnen is daarom de analyse beperkt tot dit milieuthema. Ook de notitie 'Operationalisering van het begrip Milieudruk bij afvalstoffen' van het Ministerie van VROM komt tot deze conclusie voor PET-verpakkingen. Deze beperking sluit ook aan bij het artikel 14 in het convenant verpakkingen dat tot doel heeft de milieudruk van verpakkingen uit te drukken in CO₂ en finaal afval. De kunststofstudie voor SVM.PACT en VROM [CE, 2001] heeft reeds aangetoond dat bij PET de hoeveelheden finaal afval zo beperkt zijn dat de discussie alleen over het broeikaseffect gaat. Daarnaast is deze hoeveelheid finaal afval vooral afhankelijk van het wel of niet handhaven van het stortverbod voor huishoudelijk afval in Nederland.

Ter informatie is de milieuvergelijking voor finaal afval wel in bijlage G opgenomen. Hiermee wordt maximaal aangesloten bij de filosofie in artikel 14 van het verpakkingen convenant III waarin gesteld wordt dat bedrijfsleven en het Ministerie van VROM en voorlopig vanuit gaan dat CO₂ en finaal afval een goede maat zijn voor de milieudruk van verpakkingen.

6 Hoeveelheden grote en kleine flessen nu

Omdat een belangrijk verschil tussen de systemen ligt in het feit dat kleine flessen en niet fris en waterflessen wel of niet gerecycled worden is te verwachten dat de uitkomst van de milieuvergelijking afhankelijk is voor de trends in deze 3 groepen. In bijlage E worden de door ons ingeschatte hoeveelheden PET in detail toegelicht met daarbij 3 varianten.

Vertaald in cijfers kton PET is dit als volgt: Op dit moment wordt er 5,8 kton PET voor hervulflessen nieuw op de markt gebracht welke na 15 trips voor 95% gerecycled wordt [Monitoring Convenant Verpakkingen, 2001]. Daarnaast wordt er 9,5 kton PET voor eenmalige flessen op de markt gebracht welke niet gerecycled worden [Nielssen en Canadean, 2002]. Het gaat om 5,5 kton kleine flesjes voor fris en water en 4,0 kton overige eenmalige flessen. De verwachting is dat deze 9,5 kton relatief snel groeit.

7 Inzameling

In het voorgestelde alternatief wordt er van uitgegaan dat in 2006 de kleine flesjes met bakken op hotspots worden ingezameld. Op het terugbrengen van grote flessen voor fris & water komt een retourpremie. De grote huidige niet-statiegeld flessen voor andere dranken worden dan nog niet ingezameld. De inzameling van grote flessen voor frisdranken en waters gebeurt in de supermarkt zoals momenteel het geval is. De 5,8 kton PET voor meermalige flessen wordt vervangen door 27,5 kton, waarbij gerekend wordt met de inzet van 25% recyclaat. Dit is opgenomen in het voorstel van de industrie. De verhouding van 27,5 en 5,8 wordt bepaald door het tripgetal van 15, het lagere gewicht van een eenmalige fles (40 in plaats van 108 gram) en het uitvalpercentage over 15 trips (5%). 27,5 kton is dus de hoeveelheid PET die benodigd is om de frisdranken en waters in meermalige flessen in 2002 af te zetten in eenmalige flessen.

In het voorgestelde alternatief worden in 2010 alle PET-flessen voor dranken ingezameld via een bakkensysteem. In het verplichte statiegeld systeem worden alle flessen ingezameld met statiegeld.

8 Inschatting ontwikkeling hoeveelheden

In de markt is het aandeel producten dat verkocht wordt in meermalige drankenverpakkingen aan het dalen. In 2001 was binnen het segment van frisdranken en waters het aandeel van meermalig nog 71%. In 2003 is dit gezakt tot 63%. De grotere afzet van kleine eenmalige flesjes, het afvullen in andere drankenverpak-



kingen (bijvoorbeeld drankenkartons) en vooral de import van buitenlandse eenmalige flessen zorgt voor deze snelle verschuiving in de markt.

Tussen 1999 en 2002 is de verkoop in meermalige flessen met 6% gedaald. Het is niet onaannemelijk dat bij ongewijzigd beleid deze daling verder doorzet. Om de situatie voor het door de industrie voorgestelde systeem niet te optimistisch voor te stellen is gerekend met een constante hoeveelheid hervulbare flessen, waarbij de kanttekening wordt gemaakt dat een daling waarschijnlijker is, maar dat heel lastig in te schatten is hoe groot deze daling is.

Voor de berekening is een trendmatig stijging van 18% per jaar gehanteerd van 2002 tot 2006 voor grote en kleine eenmalige flessen. Daarna is er voorzichtigheidshalve van uit gegaan dat deze twee categorieën stijgen met 10% per jaar. Een nadere onderbouwing van deze trend treft u aan in bijlage E. In bijlage D wordt op de effecten van een andere prognose ingegaan middels een gevoeligheidsanalyse.

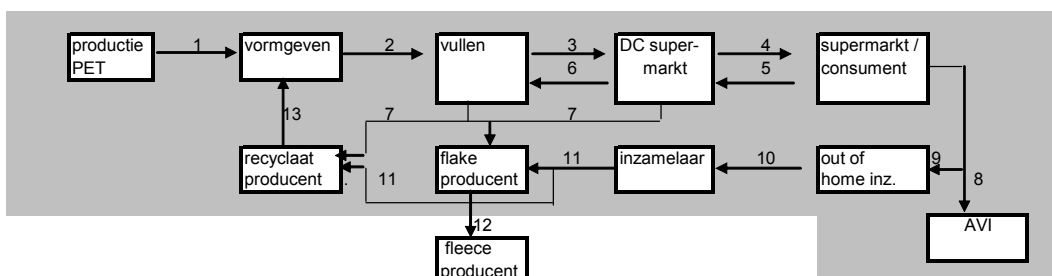
tabel 2 Ingeschatte ontwikkeling hoeveelheden PET-flessen (in miljoen flessen) op de Nederlandse markt

Miljoenen	2002	2006	2010
Flesjes kleiner of gelijk aan 0,5 liter voor Fris en water	200	400	600
Eenmalig overig (sappen, melk en zoete melkdranken)	100	200	300
1,5l liter PET-hervulflessen ¹	48 of equivalent 685 eenmalige flessen	48 of equivalent 685 eenmalige flessen	48 of equivalent 685 eenmalige flessen

9 Methodologie milieu analyse

De milieuanalyse vindt plaats over de gehele keten van de PET-fles. Schematisch is dit als volgt weer te geven.

figuur 1 Milieuanalyse van de PET-fles over de gehele keten (1 t/m 12 zijn de verschillende transportbewegingen)



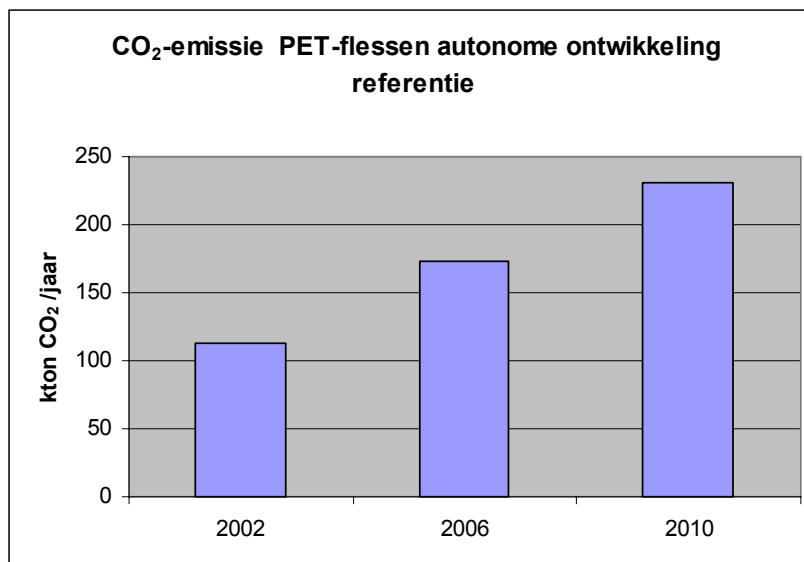
¹ Uitgegaan wordt van 48 miljoen flessen. Dit is berekend uit de hoeveelheid afgezette liters in meermalige flessen. In werkelijkheid is echter gemeten dat in 1999 53,4 miljoen stuks flessen op de markt zijn gebracht. Uitgegaan wordt echter van de afzet in liters omdat dit een stabielere uitgangspunt is. De verkoop van nieuwe meermalige flessen is namelijk zeer gevoelig voor voorraadvoering en variatie in afzet.

Voor de toerekening van het milieuvoordeel van de inzet van recycalaat en het beschikbaar komen voor recycling is er van uit gegaan dat dit voordeel volledig wordt toegekend als beide plaats vinden en dat het voordeel slechts voor 50% meetelt als één van deze twee wordt toegepast. In bijlage D.5 wordt dit verder toegelicht en daarnaast is een gevoeligheidsanalyse toegevoegd waarbij gekeken wordt naar andere vormen van toerekening van het voordeel van recycling en recycalaat. Onder meer door onderscheid te maken tussen bottle-to-bottle recycling en recycling naar een eenmalig product als een fleece trui. Toerekening van het milieuvoordeel van recycling is namelijk een belangrijk discussiepunt in de LCA wetenschap.

10 De milieuscore van het voorgestelde alternatieve systeem

Figuur 2 geeft de milieuprestatie weer van het referentie scenario voor de jaren 2002, 2006 en 2010. Voor de jaren 2006 en 2010 is in dit scenario verondersteld dat er geen verandering optreden in het Nederlandse verpakkingenbeleid. Dit scenario geldt als referentie voor twee andere scenario's.

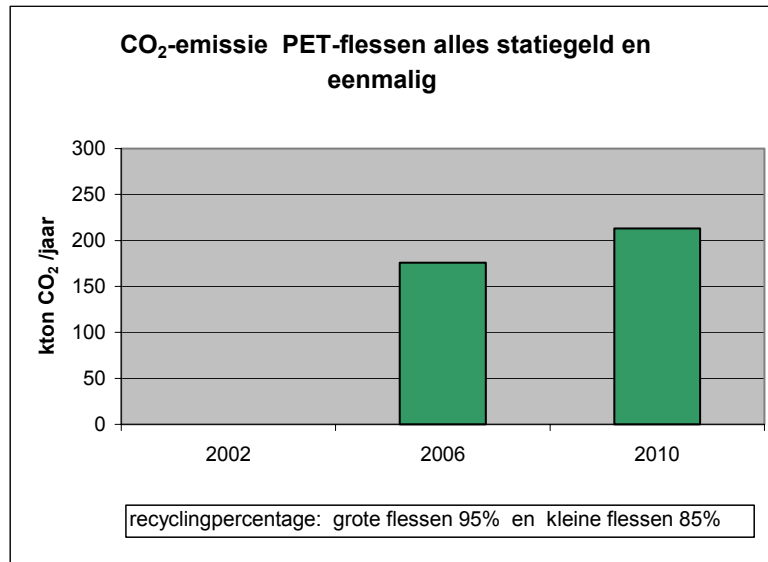
figuur 2 CO₂-emissie van PET-flessen in referentie scenario



De CO₂-emissie neemt in dit scenario toe door de afzet van 32% meer liters en door de opkomst van eenmalige kleine en grote flessen die zonder recycling en inzet van recycalaat een hogere CO₂-emissie geven per fles. Juridisch staat dit systeem met het verplicht hervullen van grote flessen in het kader van de Europese vrijhandelsregels sterk ter discussie. In plaats van het alternatief van het bedrijfsleven in dit rapport zou de overheid ook kunnen besluiten tot de invoering van verplicht statiegeld op alle PET-flessen kunnen komen. Dit houdt dus in dat zowel grote als kleine flessen ingezameld worden voor recycling maar dat er geen flessen meer direct hervuld worden. Er zal dan echter door de industrie om kosten redenen geen recycalaat worden toegepast in de flessen. Het recycalaat wordt dan volledig ingezet in de milieukundig iets minder voordelige optie van

inzet in fleece truien. Inzet van recycklaat is door de overheid niet te verplichten. De consequenties van deze variant zijn in figuur 3 opgenomen.

figuur 3 CO₂-emissie PET-flessen alles statiegeld en eenmalig

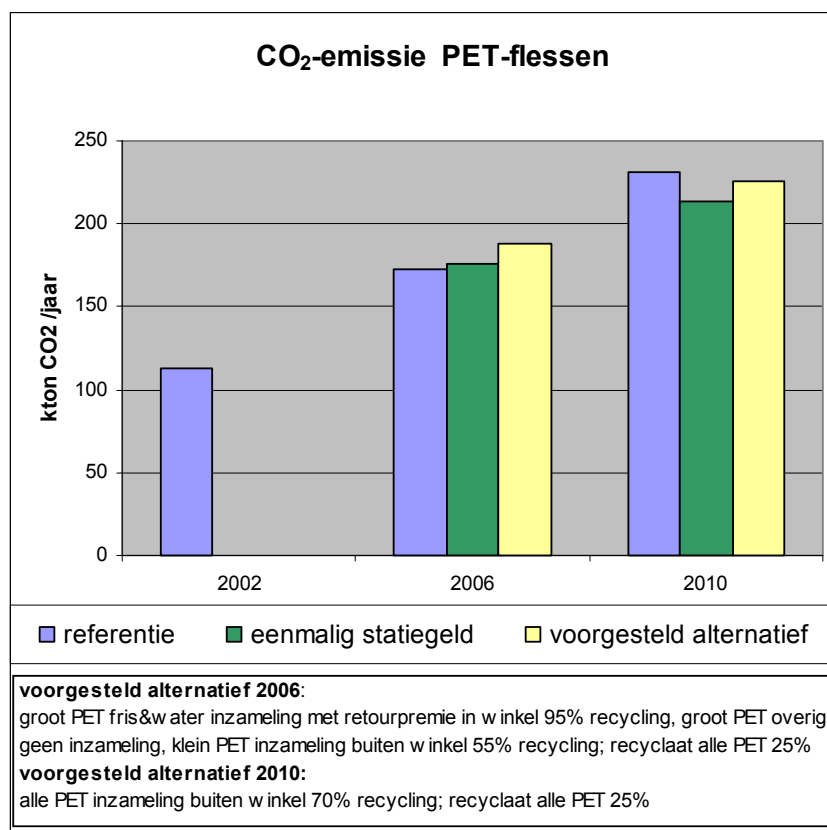


Het voorstel van het bedrijfsleven

In het door het bedrijfsleven voorgestelde alternatief zal op korte termijn (tot 2010) de nadruk liggen op de inzameling in supermarkten van grote PET-flessen van frisdranken en waters met een retourpremie ongeveer half zo hoog als het huidige statiegeld (de verwachting van de industrie is dat dit geen effect zal hebben op het terugbrengpercentage van 95%) en van alle kleine PET-drankenverpakkingen op 'out of home' locaties met een inzamelresultaat van 55%. Grote PET-flessen voor overige dranken worden nog niet ingezameld. Gemiddeld leidt dit tot een inzamelpercentage van 69 gewichts% van alle PET-flessen in 2006. Partijen geven echter aan op langere termijn te zoeken naar inzameling van alle PET-drankenverpakkingen (groot en klein) buiten de winkel. In dat systeem wordt uitgegaan van 70% inzameling van alle PET-drankenflessen en 25% inzet van recycklaat in PET-drankenflessen. Dit systeem wordt dus gekenmerkt door inzameling met retourpremie, recycling en de inzet van het recycklaat PET weer in de fles.

In figuur 4 is de score van dit door het bedrijfsleven voorgestelde systeem geplaatst naast het eerder gepresenteerde referentie scenario en het verplichte statiegeld scenario.

figuur 4 CO₂-emissie van PET-flessen voor dranken in Nederland in drie scenario's



Gezien de onzekerheden kan geconcludeerd worden dat de resultaten van de milieuscore voor 2006 en 2010 dicht bij elkaar liggen. In bijlage D wordt via een gevoeligheidsanalyse op een aantal parameters ingegaan op de parameters die dit resultaat bepalen.

Uit deze analyse kan niet worden geconcludeerd dat de CO₂-emissie van de frisdrank en waterverpakkingen met een bepaald percentage toeneemt. Een aantal verpakkingssystemen als blik, postmix en horecaglas is namelijk niet meegenomen. Daarnaast is ook de indruk dat de toename van de kleine PET-verpakkingen voor een deel ten koste gaan van de verkoop van blik. Het milieuvoordeel dat dit oplevert is nadrukkelijk niet meegenomen in deze analyse. Deze analyse geeft alleen betrouwbare informatie over de verschillen tussen de systemen voor PET-drankenverpakkingen.

11 Hoofdconclusie

Overall is de conclusie dat het voorzetten van het huidige meermalige systeem, het door het door het bedrijfsleven voorgestelde systeem met recycleert en recycling en het verplichte statiegeldsysteem met eenmalige flessen milieukundig ongeveer gelijk zijn in 2006 en 2010 mits er in het systeem van de industrie 70% van de flessen worden ingezameld (in 2006 het gemiddelde op massabasis van 95% grote flessen voor fris en water, 0% grote flessen voor overige dranken en

55% kleine flessen) en er 25% recyclaat wordt ingezet of een andere combinatie van deze factoren volgens de formule:

$$\%inzamelingvoorrecycling + 0,5 \times \%recyclaat > 83\% \quad (\% \text{ op massabasis})$$

Meer specifiek is de conclusie dat het voorgestelde systeem op korte termijn (2006) tot een relatief klein milieuverlies zal leiden ten opzichte van het referentiescenario. Het gaat hier om 15 kton CO₂/jaar. In 2010 is het voorgestelde systeem net wat beter dan het referentiescenario maar net wat ongunstiger dan verplicht statiegeld. Bij deze vergelijking dienen drie opmerkingen gemaakt te worden:

- 1 De milieuwinst van het huidige systeem is gezien de autonome ontwikkelingen ten aanzien van hervulbare PET-verpakkingen uiterst onzeker.
- 2 Het voorgestelde systeem heeft de potentie om op langere termijn tot milieuwinst te komen ten opzichte van het huidige, als de inzameling verbreed wordt tot alle PET-dranken verpakkingen.
- 3 De milieuwinst van het systeem alles statiegeld & eenmalig ten opzichte van het voorgestelde systeem is zeer beperkt.
- 4 Indien rekening gehouden wordt met de onzekerheden in volumes en milieukentallen zijn de geconstateerde verschillen voor de prognoses in 2006 en 2010 dusdanig klein dat de verschillen tussen de systemen eigenlijk als niet significant benoemd moeten worden.

De overstap van het huidige referentiesysteem naar het alternatieve systeem van de industrie kan gezien worden als soort sectorinterne emissiehandel. Het milieunadeel van de overstap van grote meermalige naar eenmalige recycling flessen wordt gecompenseerd door het gaan recycelen van kleine flesjes plus het inzetten van recyclaat in de flessen.

12 Conclusies uit gevoeligheidsanalyse

In bijlage D is voor een aantal cruciale factoren geanalyseerd wat het effect is op de resultaten als deze gewijzigd worden in een gevoeligheidsanalyse. Hoofdconclusie daaruit is dat de meeste factoren vooral het resultaat van alle drie scenario's laten variëren maar dat de onderlinge verschillen tussen de scenario's relatief beperkt beïnvloed worden door de gevarieerde factoren.

Factoren als het aantal malen dat een fles wordt hergebruikt (tripgetal), de prognose van de hoeveelheden flessen, het rendement van de afvalverwerking en lichtere flessen hebben op de verschillen tussen de scenario's slechts een klein effect.

De manier van het toerekenen van het milieuvoordeel van recycling heeft wel een beperkt effect op het milieuverschil tussen de scenario's. De manier van toerekening is hiervan is bewust gelijk gekozen aan de veel uitgebreidere studie naar meermalige en eenmalige PET-flessen van TNO uit 2000 [TNO, 2000]. De gehanteerde methode is voorzichtig in het milieuvoordeel van recycling. Hiermee

wordt gegarandeerd dat het milieuresultaat van het alternatief van de industrie niet te positief wordt voorgesteld.

De verschillen worden wel significant beïnvloed door het percentage inzameling en recycling en het percentage recycklaat dat wordt ingezet in de flessen. Om er voor te zorgen dat het alternatief van de industrie in 2010 milieukundig precies vergelijkbaar is met het referentiesysteem moet de som van het inzamelpercentage van PET-flessen en 0,5 maal het recycklaatpercentage in de PET-flessen groter zijn dan 79%. In formulevorm geldt dus:

Alternatief industrie is beter dan referentie in 2010 als:

$$\%inzamelingvoorrecycling + 0,5 \times \%recycklaat > 79\%$$

Hierbij gaat het om percentages op massabasis, dat wil zeggen het aantal kilogram PET, in de grote en kleine flessen gezamenlijk.

Dit is een realistische mogelijkheid en het doorgerkende systeem van 70% recycling en 25% recycklaat voldoet aan deze eis. Bij een percentage van meer dan 91% van deze som is het alternatief van de industrie in 2010 ook beter dan het verplicht statiegeldsysteem. Dit gaat verder dan het door de industrie voorgestelde systeem. Om dit te halen is een hoger percentage recycklaat inzet dan 25% noodzakelijk.

13 Effect op zwerfafval van de verschillende scenario's

Voor deze studie zijn de effecten van de scenario's op het ontstaan van zwerfafval niet onderzocht. In een eerdere uitgebreide studie van CE, PwC, Trendbox en De Straat in 2001 in opdracht van overheid en industrie is ingeschat dat ongeveer 3,8% van de verkochte blikjes en kleine flesjes in 2001 geraakte tot zwerfafval [CE, e.a. 2001]. Grote flessen die nu met statiegeld worden ingezameld vielen toen niet op in het zwerfafval. Dit komt door het statiegeld en doordat grote flessen vooral in huis gebruikt worden. In het convenant verpakkingen III zijn er afspraken gemaakt over de afname van zwerfafval en de industrie is daarom bezig met een nationale campagne tegen zwerfafval. Hiervan zijn de resultaten ten tijde van deze studie nog niet bekend.

Voor de grote flessen gaan alle scenario's uit van een soort retourpremie behalve het alternatief systeem van de industrie voor 2010. Wel worden deze flessen dan ingezameld. Dit zou kunnen leiden tot een geringe toename van grote flessen in het restafval maar zal gezien het thuisgebruik van de flessen beperkt zijn.

Voor zwerfafval zijn de kleine flesjes voor onderweg consumptie veel belangrijker. Op dit moment worden deze niet ingezameld en in het referentiescenario blijft dat zo. Het referentiescenario heeft dus geen effect op zwerfafval. Het alternatief van de industrie en het verplichte statiegeld systeem leiden wel tot een vermindering van zwerfafval. De studie uit 2001 leert namelijk dat inzameling van de kleine flesjes zal leiden tot een vermindering van zwerfafval vooral als er sprake is van een retourpremie.



Referenties

AOO

Gegevens AOO over afvalverbranding in Nederland

APME, 1999 en 2002

Ecoprofiles 1999 www.apme.org

Ecoprofiles 2002

ARA, 2004

Info van ARA (Oostenrijk) de heer Koller februari 2004

BUWAL 250, 1996

BUWAL 250 Ökoinventare für Verpackungen, Band I en II, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; schriftreihe umwelt nr. 250; Bern 1996

BUWAL 250, 2001

BUWAL 250 (pre-combustion en gas ondervuren en rendementsgegevens uit de CE studie 'Subcoal, milieukundig beoordeeld', 2001

Canadean

Canadean, zie website: www.marketresearch.com

CE, 1993

Vroonhof J. (CE), Kramer J. (IVAM) e.a.; *Gescheiden inzameling van kunststof flacons en andere droge componenten bij huishoudens in Noord Holland*; juni 1993

CE, 2001

Verwerking kunststof verpakkingsafval uit huishoudens; mogelijkheden en kosteneffectiviteit van vermindering van milieu-impact, CE, maart 2001

CE,e.a., 2001

Inzamel- en beloningssystemen ter vermindering van zwerfafval, CE, oktober 2001

FFact, 2000

FFact; *Inzameling van PET-flesjes in Europa*; December 2000

Forum, 2004

info van Forum (Duitsland) de heer Enninger februari 2004

Fostplus, 2004

info Fostplus (België) de heer De Feyter februari 2004

ISO14040 series

International standards for life cycle assessment

Meschiara, 2004



Info van Corepla (Italië) de heer Meschiara maart 2004
Monitoring Convenant Verpakkingen 2001
Monitoring rapport convenant verpakkingen over 2001

Petcore
Website www.petcore.org

PIRA, 2003
Pira & RDC; *Evaluation of costs and benefits for the achievement of reuse and recycling targets for the different packaging materials in the frame of the packaging and packaging waste directive 94/62/EC*, Final consolidated report; March 2003

Resirk, 2004
Info van Resirk (Noorwegen) de heer Castilliano februari 2004

TNO, 2000
LCA voor meermalige en eenmalige verpakkingssystemen met statiegeld voor frisdranken en waters, TNO, 2000

TNO, Ansems e.a., 2000
Ansems A.A.M., Groot J.L.B. de, Vlugt M. van der; *Best practices for the mechanical recycling of post-user plastics*; Commissioned by APME; February 2000.

TNO, 2001
Eco-efficiency of recovery scenario's of plastic packaging, TNO, July 2001

UBA, 2002
Ökobilanz für Getränkeverpackungen II, Augustus 2000, UBA

VMK, 1997
VMK; proefproject: inzamelen en herverwerken kunststofflessen uit huishoudens in Nederland; oktober 1997

Wellman, 2002
Info van Wellman in 2002, www.wellmaninc.com



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Bijlagen





A Gebruikte Milieudata

De milieukentallen zijn afkomstig van de volgende bronnen:

Bron 1: LCA voor meermalige en eenmalige verpakkingssystemen met stategie voor frisdranken en waters, TNO, 2000 [TNO2000]

1,5 liter meermalige PET-flessen	108 gram
0,5 liter eenmalige PET-flessen	28 gram
1,5 liter eenmalige PET-flessen	40 gram

Tripgetal is gemiddeld 15 voor het overgrote deel van het meermalige flessenpark in Nederland met een verlies van 5% over 15 trippen.

Controle bron 1 met Duitse beleidstudie

In de UBA studies waar de Duitse overheid haar beleid op baseert (Ökobilanz für Getränkeverpackungen II, Phase 2; september 2002) [UBA2002] wordt aangegeven dat voor eenmalige flessen van 1,5 liter een gewicht van 35 gram mogelijk zou zijn (12% lager). Daarnaast wordt gerekend met een meermalige fles van 102,9 gram (5% lager). Deze combinatie van gewichten zou het eenmalige scenario er iets beter uit laten komen omdat daarbij het flesgewicht het meest meetelt. In de UBA studie wordt daarnaast uitgegaan van een tripgetal van 16 met een verlies van 6,3% over 16 trippen. In de gevoeligheidsanalyse in deze studie is berekend dat een tripgetal van 16 minder dan 1% effect heeft op de berekeningen. Geconcludeerd kan worden dat de afwijkingen van de uitgangspunten met de Duitse beleidstudie klein zijn en het hanteren van de Nederlandse uitgangspunten een conservatieve aanname is voor het eenmalige systeem.

Bronnen 2: kerncijfers CO₂-emissies PET.

Voor de CO₂-emissies van PET zijn de onderstaande bronnen gebruikt. Voor de primaire productie en het vormen van de fles wordt aangegeven welke kentallen vanaf 2001 zijn gebruikt door CE in verschillende rapporten, inclusief de bronvermelding. Na de tabel worden de oorzaken toegelicht van de vermindering van de CO₂-emissie van de primaire PET-productie en het vormgeven.

tabel 3 Gebruikte kentallen CO₂

	gr CO ₂ /kg PET	Bron	Gebruikt in/ vanaf
Primaire productie	4.300	APME ecoprofiles 1999	2000
Vormen fles	1.600	BUWAL250	2000
Primaire productie	3.100	APME ecoprofiles 2002	Najaar 2003
Vormen fles	1.600	APME ecoprofiles 1999	Najaar 2003
Primaire productie	2.912	APME ecoprofiles 2002 (E-mix EU)	Voorjaar 2004
Vormen fles	600	APME ecoprofiles 2002 (E mix EU)	Voorjaar 2004
Recycling proces t.b.v. recyclaatproductie	363	Info Wellman 2002	Vanaf najaar 2002
Emissies verbranding PET in AVI	1.193	TNO 2000 (E mix NL)	Vanaf najaar 2000

Controle bronnen 2 met Duitse beleidstudie

In de UBA studies waar de Duitse overheid haar beleid op baseert (Ökobilanz für Getränkeverpackungen II, Materialsammlung; september 2002 blz. 94 en 118) [UBA2002] wordt voor het vormen van de fles gerekend met 598 gram CO₂-eq en voor de productie van PET granulaat wordt gerekend met 2.417 gram CO₂-eq. Voor het vormen wordt dus hetzelfde gerekend als in deze studie en voor de primaire productie zelfs een lager getal. Het is niet geheel duidelijk waar dit verschil in zit. Waarschijnlijk zit het verschil in de gebruikte energiemix waarbij UBA waarschijnlijk meer kernenergie rekent voor de Duitse energiemix. Geconcludeerd kan worden dat de afwijkingen van ook deze twee uitgangspunten met de Duitse beleidstudie klein zijn en het hanteren van de Nederlandse uitgangspunten een conservatieve aanname is voor het eenmalige systeem.

Toelichting verandering in de milieudata primaire productie PET

De milieudata van de primaire productie van PET in ecoprofiles APME 1999 waren gebaseerd op gegevens van productiebedrijven uit 1993. Het cijfer van 3.100 gram CO₂/kg PET in de ecoprofiles van APME van september 2002 is gebaseerd op veel recentere gegevens (het jaar staat niet aangegeven). De 2.912 gram CO₂/kg PET is gebaseerd op [APME, 2002] met dien verstande dat de brandstofpakketten uit [APME, 2002] zijn gebruikt, maar dat voor de CO₂-emissies van die brandstofpakketten BUWAL 250, 1996] en [TNO, 2001] is gebruikt. Dit omdat deze CO₂-emissies in [APME, 2002] niet traceerbaar zijn. In tabel 4 is de berekening van de verschillende cijfers voor de primaire productie gegeven.



tabel 4 Berekening CO₂-emissie van de primaire productie van PET in gram CO₂/kg PET

		Ecoprofiles APME 1999 (data uit 1993)	Ecoprofiles APME 2002	Ecoprofiles APME 2002 CO ₂ -emissie brandstoffen- pakket BUWAL250
Precombustion		790	940	692
Gebruik brandstoffen		3.400	2.200	2.220
Diversen (w.o. transport)		121	9	(apart bere- kend)
Sommatie		4.300	3.100	2.912
Brandstoffenpakket + benodigde energie voor de productie van 1 kg bottle grade PET [APME2002 tabel 28]			Gram CO ₂ -equiv./MJ	Gram CO ₂ /kg PET
Precombustion	Aardgas	6,27 MJ/kg PET	12,4 [TNO2001 blz 55]	78
	Olie	32,55 MJ/kg PET	18,9 [TNO2001 blz 55]	614
Ondervuring	Aardgas	13,48 MJ/kg PET	66,8 [BUWAL250]	900
	Olie licht	4,62 MJ/kg PET	85,4 [BUWAL250]	395
	Olie zwaar	4,62 MJ/kg PET	97,3 [BUWAL250]	450
	Elektriciteit	3,96 MJ/kg PET	120 (E-mix EU)	475
Sommatie				2.912

Toelichting verandering in de milieudata van het vormgeven van PET

De CO₂-emissie van het vormgevingsproces is sterk verbeterd. In [Buwal 250, 1996 (blz. 349)] wordt een CO₂-emissie gegeven van het vormgeven van 3402 kWh/kg PET. Dit komt overeen met 12 MJ/kg. Voorts wordt in BUWAL dan een elektriciteitsscenario met een emissie van 131 gram CO₂/MJ gebruikt. Dit leidt tot een emissie van 1.600 gram CO₂/kg PET. Het elektriciteitsgebruik was gebaseerd op flessen-productie-machines uit 1994.

De cijfers in [APME conversion processes 2002 (blz. 33)] geven een veel lager elektriciteitsgebruik voor de flessen-productie-machines (5 MJ/kg). Dit is toe te schrijven aan veranderingen in het machinepark. Bestond het leeuwendeel van de machines in 1994 nog uit machines met een capaciteit van ongeveer 200 kg PET/uur, momenteel bestaat het grootste deel van het machinepark uit machines met een capaciteit van 850 kg PET per uur. Dit resulteert erin dat het elektriciteitsverbruik van de machines per uur weliswaar is gestegen, maar per fles sterk is afgenomen. Voorts is een nieuwer EU elektriciteitsscenario met een emissie van 120 gram CO₂/MJ gebruikt.

Ecoclear proces Wellman

De flessen die afkomstig zijn van inzamelingen, worden met de hand gesorteerd waarbij gekleurde flessen en niet-PET-flessen worden verwijderd. De gesorteerde kleurloze PET-flessen worden vervolgens vermalen. Na toevoeging van water worden met behulp van hydrocyclonen de doppen verwijderd. Daarna wordt het maaisel met heet water en reinigingsmiddelen gewassen. Vervolgens wordt het materiaal gedroogd, geëxtrudeerd en gefiltreerd. Tot slot wordt het materiaal in het zogenaamde SSP proces behandeld. Dit proces bestaat uit verschillende stappen waarin microverontreinigingen worden verwijderd. Door Wellman zijn verschillende testen uitgevoerd met verschillende stoffen om na te gaan of deze in het ecoclear proces worden verwijderd. Dit is noodzakelijk in verband met mogelijke contaminatie van voedselproducten die in het secundaire PET worden verpakt. Op basis van die testen is het proces goedgekeurd voor gebruik van het secundaire PET als verpakkingen voor voedingsproducten.

Wellman is een van de grootste PET-producenten in de wereld met vestigingen in de Verenigde Staten en diverse Europese landen. In Nederland heeft Wellman in Emmen een productielocatie voor primair PET van 60 kton per jaar en in Spijk een recycling fabriek voor 30 kton secundair PET. Dit secundaire PET komt uit verschillende Europese landen.



B Berekening van de CO₂-emissies

In deze bijlage wordt eerst de basisformule gepresenteerd waarmee de CO₂-emissie berekend is en vervolgens wordt deze in een aantal stappen toegelicht:

B.1 Formule voor CO₂-emissieberekening

Voor de berekening van de CO₂-emissie van de modellen is de volgende formule gebruikt.

$$\text{Kg CO}_2 = P1 \times (1-B) + P2 + A + R \times B + (D + K + S \times s + \text{Dop}) \times \text{tripgetal}$$

P1	=	Primaire productie bottle grade PET
P2	=	Vormen fles
B	=	Bonus (= milieuvoordeel) recycling en inzet recyclaat B = (%recycling/2 + % recyclaat/2)
A	=	Verbranding in AVI
R	=	Opwerkingsproces t.b.v. inzet tot recyclaat
D	=	Distributie naar afzetkanaal
K	=	Koelen van de gevulde fles
S	=	Spoelen van de meermalige fles t.b.v. hervullen
S	=	Spoelfactor. Deze geeft aan of al dan niet wordt gespoeld.
Dop	=	Primaire productie en vormen van de PP dop

Aantal flessen per kg:

- REFPET weegt 108 gram geeft 9 flessen/kg;
- grote non-REFPET weegt 40 gram geeft 25 flessen/kg;
- 0,5 liter fles weegt 28 gram geeft 36 flessen/kg.

Koeling speelt wel voor de hoogte van de CO₂-emissie een rol maar niet voor de vergelijking tussen de systemen. De orde grootte van K is 19 à 20 gram CO₂ per verpakking en per trip.

D (distributie) speelt eveneens wel een rol voor de hoogte van de CO₂-emissie maar deze rol is beperkt voor de vergelijking tussen de systemen. D grote fles is 19,5 gram CO₂ per verpakking en per trip en D kleine fles is 11 gram CO₂ per verpakking en per trip.

Kerncijfers voor de bovenstaande formule zijn in tabel 5 opgenomen.

tabel 5 Overzicht van uitgangswaarden van berekeningen per aspect van de keten

Aspect per stap in de keten	Waarde [g/verpakking]
Productie	g/kg verpak
CO ₂ -emissie bij productie bottle grade PET	2.912,0
CO ₂ -emissie vormen van de fles	600,0
CO ₂ -emissie bij productie PP dop (APME ecoprofiles 2002)	3.030,0
Spoelen	g/fles
Emissie CO ₂ -REFPET bij spoelen	7,5
Distributie	g/fles
Emissie CO ₂ -distributie 1,5 l flessen	19,5
Emissie CO ₂ -distributie 0,5 l flessen	11,0
Koelen	g/fles
Emissie CO ₂ koelen 1,5 l flessen	21,0
Emissie CO ₂ koelen 0,5 l flessen	21,0
Verbranding	g/kg verpak
Emissie CO ₂ bij verbranding PET in AVI	1.193,0
Emissie CO ₂ bij verbranding PP (dop) in AVI	990,0
Recycling	g/kg verpak
Emissie van CO ₂ voor productie PET-flakes (geschikt voor b-to-b)	363,0
Emissie van CO ₂ voor productie fleece-PET (geschikt voor fleece trui)	264,0
Dop in totaal	g/fles
Voor de PP dop wordt per fles gerekend met	10,0

B.2 CO₂-emissieberekening Referentie scenario

Tabel 6 geeft de berekende waarden voor het referentie scenario en het door-trekken daarvan naar 2006 en 2010. Door de te verwachten toename van eenmalige flessen die in het referentie scenario niet ingezameld en gerecycled worden neemt in dit scenario de CO₂-emissie met een ongeveer een factor 2 toe tussen 2002 en 2010 door de afzet van 32% meer liters en door de opkomst van eenmalige kleine en grote flessen die zonder recycling en inzet van recyclelaat een hogere CO₂-emissie geven per fles.

tabel 6 Overzicht van emissies van CO₂ per type verpakking in het referentie scenario

	referentie				tripgetal f	spoelfactor s	distributie		gr CO ₂ /trip
	gewicht/fles	aantal/kg PET	recycling%	recyclelaat%			d	gr	
REFPET	108	9,3	95%	0	15	1	21,5	77	
non-REFPET	40	25,0	0	0	1	0	21,5	241	
0,5 liter	28	35,7	0	0	1	0	10	173	

	gr CO ₂ /fles	aantal flessen in miljoenen			kton CO ₂ alle flessen/jaar			
		2002	2006	2010	2002	2006	2010	
REFPET	1156	48	48	48	REFPET	56	56	56
non-REFPET	241	99	200	300	non-REFPI	24	48	72
0,5 liter	173	195	400	600	0,5 liter	34	69	104
					sommatie	113	173	231



B.3 CO₂-emissieberekening voor systeem alles statiegeld eenmalig

Tabel 7 geeft de berekening van de CO₂-emissie van het statiegeldscenario.

tabel 7 Overzicht van emissies van CO₂ per type verpakking in statiegeldscenario

alles eenmalig en statiegeld								
	gewicht/fles	aantal/kg PET	recycling%	recyclaat%	f	s	d	gr CO2/fles
groot PET fris&water	40	25,0	95%	0	1	0	21,5	147
groot PET overig	40	25,0	95%	0	1	0	21,5	147
0,5 liter	28	35,7	85%	0	1	0	10	114

gr CO2/fles	aantal flessen in miljoenen			kton CO2 alle flessen/jaar			
	2002	2006	2010	2002	2006	2010	
groot PET fris&water	147	685	685	685	101	101	101
groot PET overig	147	99	200	300	15	29	44
0,5 liter	114	195	400	600	22	46	68
				sommatie	138	176	213

B.4 CO₂-emissieberekening voor voorgestelde systemen

Tabel 8 geeft de berekening van de CO₂-emissie van het voorgestelde systeem.

tabel 8 Overzicht CO₂-emissie voorgestelde systeem

voorgestelde situatie voor 2006								
	gewicht/fles	aantal/kg PET	recycling%	recyclaat%	f	s	d	gr CO2/fles
groot PET fris&water	40	25	95%	25%	1	0	21,5	134
groot PET overig	40	25	0	25%	1	0	21,5	228
0,5 liter	28	36	55%	25%	1	0	10	126

gr CO2/fles	aantal flessen in miljoenen			kton CO2 alle flessen/jaar			
	2002	2006	2010	2002	2006	2010	
groot PET fris&water	134	685	685	groot PET fris&water	0	92	0
groot PET overig	228	200	300	groot PET overig	0	46	0
0,5 liter	126	400	600	0,5 liter	0	50	0
				sommatie	0	188	0

voorgestelde situatie voor 2010								
	gewicht/fles	aantal/kg PET	recycling%	recyclaat%	f	s	d	gr CO2/fles
groot PET fris&water	40	25	70%	25%	1	0	21,5	159
groot PET overig	40	25	70%	25%	1	0	21,5	159
0,5 liter	28	36	70%	25%	1	0	10	115

gr CO2/fles	aantal flessen in miljoenen			kton CO2 alle flessen/jaar			
	2002	2006	2010	2002	2006	2010	
groot PET fris&water	159	685	685	groot PET fris&water	0	0	109
groot PET overig	159	300	300	groot PET overig	0	0	48
0,5 liter	115	600	600	0,5 liter	0	0	69
				sommatie	0	0	226

In het voorgestelde systeem voor 2006 is uitgegaan van een inzamel en recycling percentage van 95% voor grote flessen en van 55% voor kleine flesjes. Omdat het milieuresultaat uiteindelijk afhangt van de hoeveelheid PET die ingezameld wordt is het ook mogelijk het systeem te beschouwen met een gemiddeld percentage op massabasis voor de deze twee categorieën. Gemiddeld wordt er met 55% en 95% 69% ingezameld. Dit percentage komt vrijwel overeen met het gemiddelde inzamelpercentage van 70% voor alle PET in 2010.



C Toelichting bij de resultaten

In de vorige bijlage is per scenario uitgerekend wat de CO₂-emissie van de drie scenario's zijn. Om wat meer gevoel te krijgen voor de resultaten worden in deze bijlage deze cijfers toegelicht door middel van een presentatie per flestype, inzicht in de opbouw van de emissietotalen en een toelichting waarom de verschillen tussen de scenario's klein zijn.

(Een gevoeligheidsanalyse op een aantal parameters vindt u in bijlage D)

C.1 CO₂-emissie per fles

Met de eerdere CO₂-berekeningen kan ook een overzicht van de CO₂-emissies per 1,5 liter fles worden gemaakt met de verschillende opties van hervullen, recycling en recycklaat.

tabel 9 CO₂-emissies voor verschillende 1½ liter flestypen

Flestype	In scenario	CO ₂ -emissies per fles
1,5 l REFPEP (hervul + 95% recycling)	Referentie	77
1,5 l NREFPET (95% recycling en 25% recycklaat)	Voorgesteld 2006	134
1,5 l NREFPET (95% recycling en 0% recycklaat)	Statiegeld	147
1,5 l NREFPET (70% recycling en 25% recycklaat)	Voorgesteld 2010	159
1,5 l NREFPET (geen recycling en 25% recycklaat)	Voorgesteld 2006	228
1,5 l NREFPET (geen recycling en geen recycklaat)	Referentie	241

tabel 10 CO₂-emissies voor verschillende ½ liter flestypen

Flestype	In scenario	CO ₂ -emissies per fles
½ l NREFPET (85% recycling en 0% recycklaat)	Statiegeld	114
½ l NREFPET (70% recycling en 25% recycklaat)	Voorgesteld 2010	116
½ l NREFPET (55% recycling en 25% recycklaat)	Voorgesteld 2006	126
½ l NREFPET (geen recycling en recycklaat)	Referentie	173

Uit de cijfers blijkt dat er een behoorlijke range in CO₂-emissies voor de 1,5 en 0,5 liter flessen. Recycling en recycklaat laat de emissie sterk dalen ten opzichte van een eenmalige fles zonder dit alles, maar een hervulstelsel geeft de laagste emissies. De scenario's zijn echter alle een mix van deze flessen.

Het referentie scenario is een mix van uitersten. Een deel van de flessen is van hervulstelsel met relatief lage emissies maar een steeds groter wordend deel bestaat uit eenmalige flessen zonder recycling en recycklaat met juist hoge emissies.

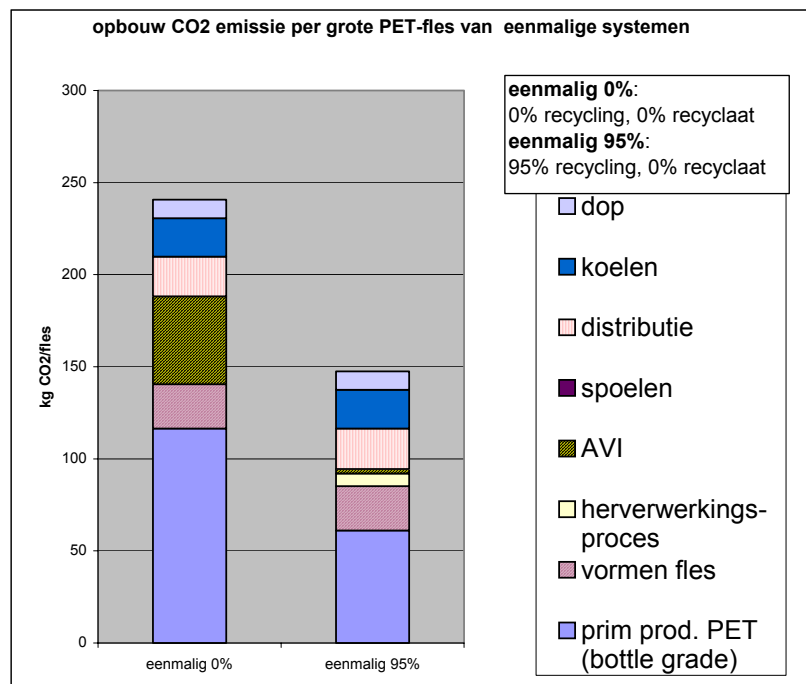
Het verplichtstatiegeld scenario zorgt voor een hoog recyclingpercentage maar mist de inzet van recycklaat.

De voorgestelde systemen voor 2006 en 2010 resulteren in flessen met emissies in de buurt van het verplichte statiegeldsysteem. De recyclingpercentages zijn iets lager maar dit wordt grotendeels gecompenseerd door de inzet van recycklaat.

C.2 Toelichting opbouw van de CO₂-emissies per eenmalige fles

Ter indicatie van de opbouw van de CO₂-emissie per fles is van twee eenmalige situaties deze gegeven in figuur 5.

figuur 5 Opbouw CO₂-emissie per fles



Toelichting

Bij geen recycling is de primaire productie voor ongeveer de helft verantwoordelijk voor de CO₂-emissie en de verbranding in de AVI voor ongeveer 20%. Bij 95% recycling (recyclingbonus $95\%/2 = 47,5\%$) daalt de CO₂-emissie van de primaire productie sterk en is er vrijwel geen verbranding meer in de AVI. Het herverwerkingsproces geeft dan een geringe bijdrage. De processen als distributie, koelen, de dop en het vormen van de fles blijven gelijk.

C.3 Toelichting van de verschillen tussen de scenario's

De totale CO₂-emissie in het voorgestelde scenario is vergelijkbaar met de totale CO₂-emissie van het volledig statiegeld - eenmalig scenario. Omdat dit een verrassende conclusie kan zijn proberen we dit ook met een andere benadering duidelijk te maken. Met behulp van tabel 11 wordt dit verschil toegelicht.

tabel 11 Toelichting CO₂-emissie statiegeld scenario en voorgestelde scenario in 2010

	CO ₂ -emissie / fles	Totale CO ₂ -emissie	CO ₂ -emissie / fles	Totale CO ₂ -emissie
Scenario	Eenmalig & statiegeld		Voorgestelde	
Kenmerk scenario	Grote fles 95% recycling Kleine fles 85% recycling		Alles 70% recycling en 25% inzet recycklaat	
Grote fles	147 gram	145 kton	159 gram	157 kton
Kleine fles	114 gram	68 kton	116 gram	69 kton

Uit dit overzicht blijkt dat de CO₂-emissies per type fles van beide scenario's dicht bij elkaar liggen. Dit is te verklaren uit het uitgangspunt van de berekening met recycling percentages van 95% / 85% voor het statiegeld - eenmalig scenario en 70% recycling plus 25% inzet recycklaat in het voorgestelde systeem. Inzet van recycklaat heeft weliswaar minder effect dan de recycling maar brengt het voorgestelde scenario wel dicht bij het statiegeld - eenmalig scenario. Bij inzet van meer recycklaat in het voorgestelde systeem evenaart dit op een bepaald punt het statiegeld - eenmalig scenario.

C.4 Toelichting effect van recycling en recycklaat

In paragraaf 2 van de bijlage over de methodische aspecten wordt de toerekening van het toegelicht. Daarin is het volgende uitgangspunt aangegeven: de bonus voor recycling is 50% en voor inzet recycklaat is dit ook 50%. Deze bonus geldt voor de vermeden primaire productie en het herverwerkingsproces, maar niet voor de AVI. Voor de AVI wordt alleen uitgegaan van het recyclingpercentage. Bij bijvoorbeeld 70% recycling en 25% inzet recycklaat wordt als vermeden primaire productie berekend $(70\%/2 + 25\%/2 =) 47,5\%$. Dit percentage wordt ook voor het recyclingproces gebruikt. Voor de verwerking in de AVI geldt echter dan nog maar $(100\% \text{ minus } 70\% =) 30\%$ in de AVI wordt verbrand. Recycling heeft dientengevolge een groter positief effect dan inzet van recycklaat.

Globaal levert:

1% extra recycklaat (in de range 25-50%) een 0,3% lagere CO₂-emissie.

1% extra recycling (in de range 55-70%) een 0.6% lagere CO₂-emissie.

Met deze factoren is het mogelijk een formule op te stellen die zegt bij welke percentages voor recycling en recycklaat het milieuresultaat gelijk is aan het hier doorgerkende alternatief voorgesteld door de industrie met een inzamelpercentage van 70% en 25% recycklaat in de flessen:

$$\%inzamelingvoorrecycling + 0,5 \times \%recycklaat = 70\% + 0,5 \times 25\% = 83\%$$

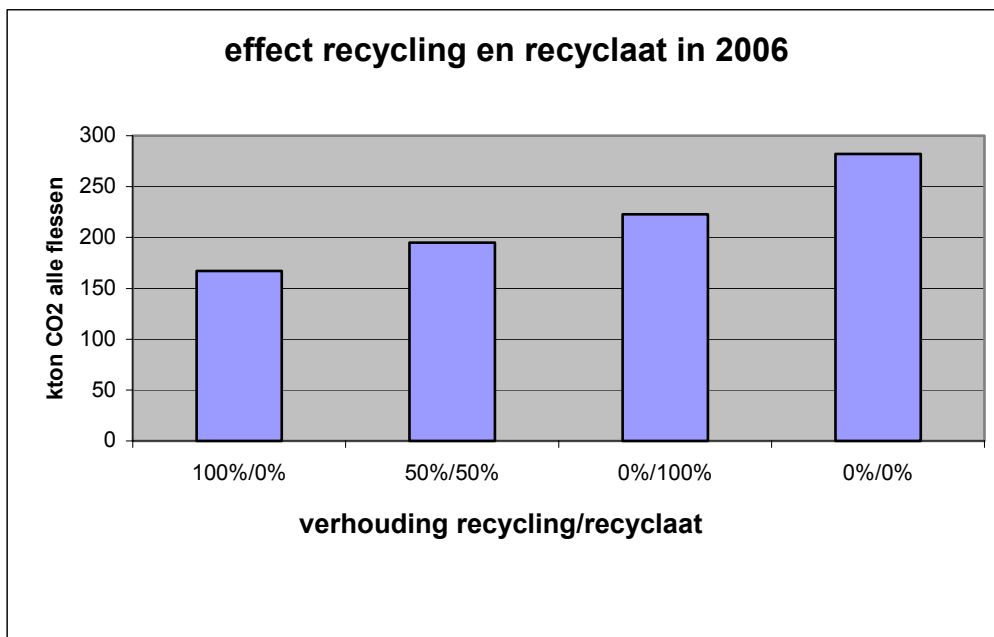
In de gevoeligheidsanalyse (D.6) is gekeken bij welke percentages de scenario's exact gelijk zijn qua milieuresultaat.

In figuur 6 is dit verschil gevisualiseerd door voor alle PET-flessen de CO₂-emissie voor vier situaties aan te geven, te weten:

- 1 100% recycling en 0% recycklaat.
- 2 50% recycling en 50% recycklaat.
- 3 0% recycling en 100% recycklaat.
- 4 0% recycling en 0% recycklaat.

De berekening is gemaakt voor het jaar 2006.

figuur 6 Effect recycling en effect inzet recycklaat vergeleken



Uit figuur 6 blijkt duidelijk dat recycling meer effect heeft dan inzet van recycklaat. Het verschil tussen het effect van recycling en inzet van recycklaat is volledig toe te schrijven aan de verbranding in de AVI.



C.5 Toelichting op type flessen

Voor 2002 is in de berekeningen uitgegaan van de volgende aantallen flessen:

- REFPET 48 miljoen;
- Groot non-REFPET 99 miljoen flessen;
- 0,5 liter flesjes 195 miljoen flessen.

REFPET

De REFPET-flessen betreffen voor ongeveer 90% 1,5 liter flessen. De 10% niet 1,5 liter flessen bestaat uit 2,0 liter flessen en 1,0 liter flessen. De 2 liter flessen zijn wat zwaarder dan de 1,5 liter flessen en de 1,0 liter flessen iets lichter (86 gram). Gemiddeld komt het gewicht van de REFPET-flessen vrijwel uit op het gewicht van de 1,5 liter fles.

Groot non-REFPET

Deze categorie bestaat uit verschillende type flessen: 1,5 liter, 1,0 liter en 0,7 liter. Zoals in de bijlage prognose is aangegeven is ca 1/3 1,5 liter en 2/3 kleiner. Het gewicht van de 1,5 liter fles is circa 44 gram en voor de andere flessen iets lager. Gemiddeld geeft dit een flesgewicht van ongeveer 40 gram.

0,5 liter fles

Deze categorie bestaat uit 0,5 liter en 0,33 liter flesjes. Het aantal 0,5 liter flesjes is circa 85%. Omdat het aandeel 0,33 liter flesjes gering is en het gewicht vrijwel gelijk aan die van 0,5 liter flesjes, is uitgegaan van het gewicht van 0,5 liter flesjes als gemiddelde.



D Gevoeligheidsanalyse

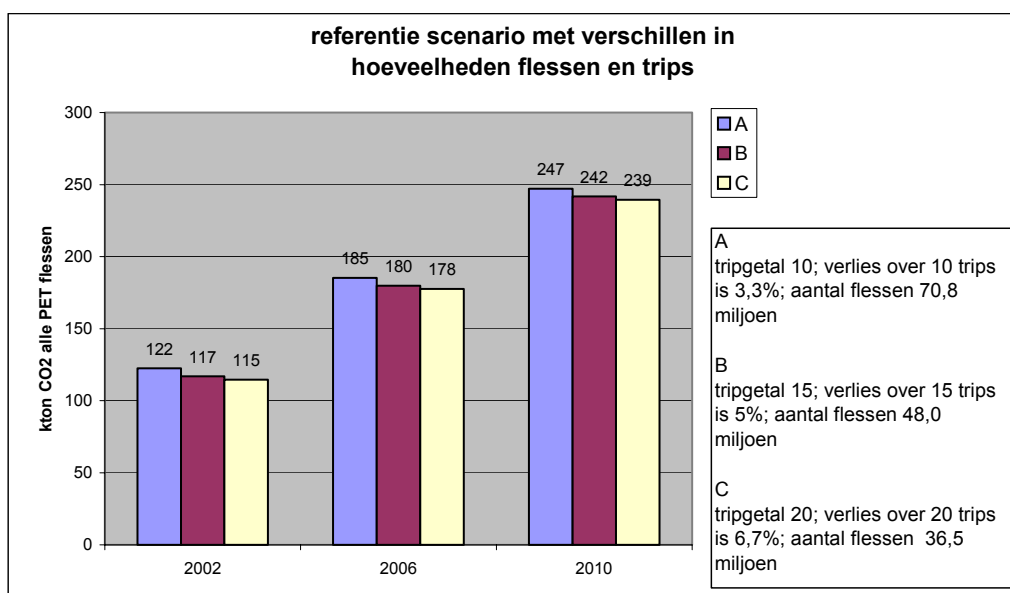
Er zijn een aantal parameters waar discussie over mogelijk is en die van invloed zijn op de berekeningen van CO₂-emissies. In deze bijlage wordt geëvalueerd wat het effect is van variaties in deze parameter. Het gaat dan achtereenvolgens om:

- 1 Een tripgetal van 10 en 20 in plaats van 15 (aantal malen hervullen).
- 2 De prognoses van de aantallen flessen.
- 3 Een 10% lichtere fles.
- 4 Een 20% lager inzamelpcentage bij het voorgestelde systeem in 2010.
- 5 De wijze van toerekening (allocatie) van recycling en recyclaat.
- 6 Meer of minder recycling en recyclaat.
- 7 Milieuvoordeel van recycling tot fleecetrui plus en min 20%.
- 8 Afvalverbranding (AVI) met een hoger elektrisch rendement van 25%.

D.1 Gevoeligheid CO₂-emissie referentie scenario voor tripgetal

De milieuprestatie van een meermalig systeem wordt beïnvloed door het tripgetal (hoe vaak wordt een fles gebruikt). In deze studie is aangesloten bij het in de TNO studie [TNO, 2000] getal van 15. Het betreft hier een gemiddelde in de markt. Om het effect van een eventueel hoger of lager tripgetal te analyseren is de situatie met een tripgetal van 10 en 20 doorgeredend. Dit levert voor 2006 een verlaging van het referentie scenario van 1 à 2% of een verhoging van 2% à 4%. Op de andere scenario's heeft het tripgetal geen invloed. Effecten van tripgetallen tussen de 10 en 20 liggen hier ongeveer lineair tussen. Een tripgetal van 16 in plaats van 15 scheelt dus minder dan 1% in het resultaat van 2006.

figuur 7 Invloed van tripgetal op CO₂-emissie van referentie scenario



D.2 Prognose aantal flessen in 2010 is hoger dan wel lager

In bijlage E worden twee varianten in prognose voor 2010 aangegeven. Het effect ervan op het resultaat wordt in deze paragraaf gegeven.

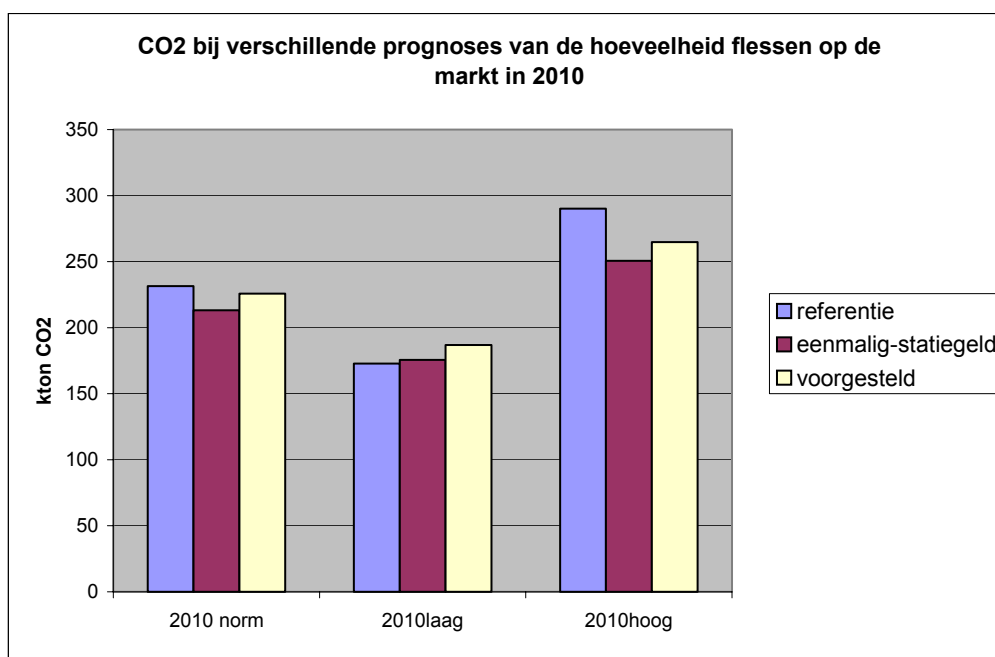
In tabel 12 zijn de prognoses samengevat. 'norm' is dan de prognose zoals die in bijlage E is afgeleid. 'laag' staat voor de lage prognose en 'hoog' voor de hoge.

tabel 12 Prognoses voor aantal flessen dat in 2010 op de markt is (aantallen in miljoenen)

	'Norm'	'Laag'	'Hoog'
Aantal flessen ter vervanging REFPET-bestand	685	685	685
Grote flessen niet fris en water	300	200	400
Kleine flessen	600	400	800

De resultaten van de berekening zijn in figuur 8 opgenomen.

figuur 8 CO₂-emissie bij verschillende prognoses van het aantal flessen in 2010

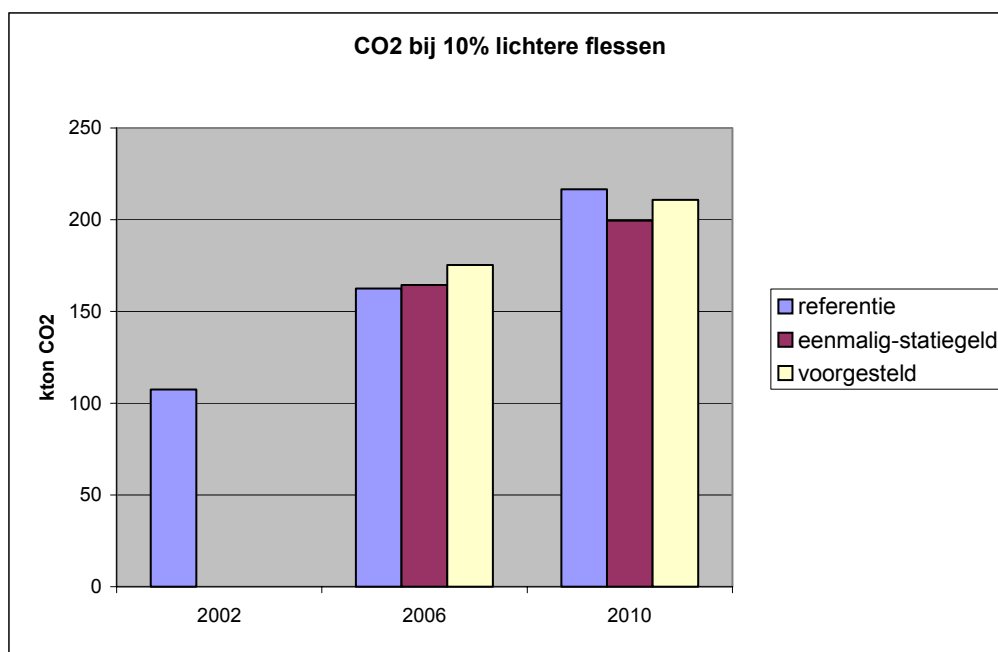


Uit figuur 9 komt naar voren dat bij de lage prognose de drie systemen nagenoeg hetzelfde resultaat geven. Bij de hoge prognose begint het verschil tussen het referentie scenario en de andere twee scenario's groter te worden. Het verschil tussen het voorgestelde systeem en het systeem eenmalig-statiegeld blijft gering.

D.3 Effect van een lichtere eenmalige en een lichtere meermalige fles

De trend de afgelopen jaren is dat het lukt om flessen steeds lichter te maken. Daarom is ook doorgerekend wat het effect is als alle flessen (meermalig en eenmalig) over een aantal jaren 10% lichter zouden zijn. Bij de eenmalige flessen telt dit ook voor ongeveer 10% door in de CO₂-emissie. Bij de meermalige flessen is het effect hiervan relatief klein.

figuur 9 10% lichtere flessen.



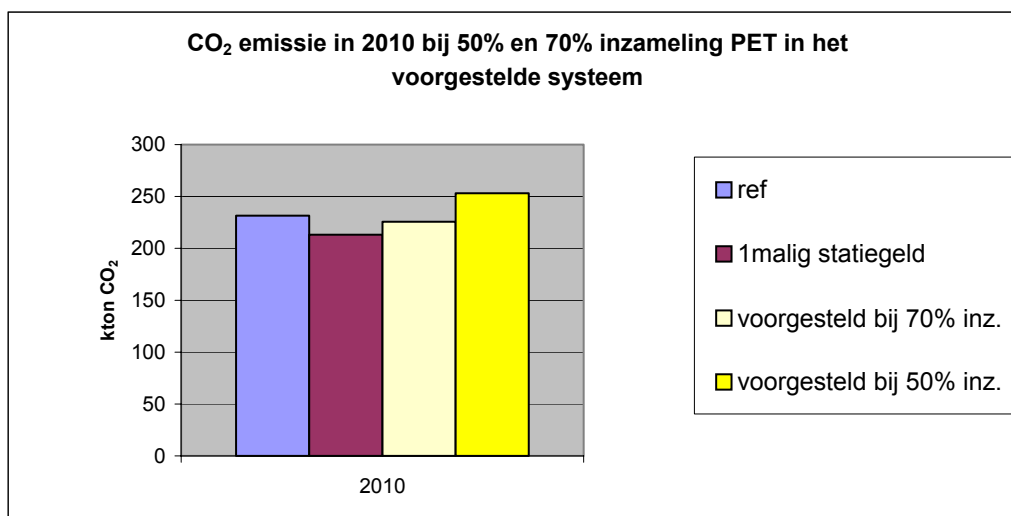
Conclusie is dat de verschillen met 10% lichtere flessen weinig veranderen.

D.4 Effect lager inzamelpercentage voorgesteld systeem in 2010

Het inzamelpercentage van 70% voor het voorgestelde systeem in 2010 is geraamd op basis van ervaringen in het buitenland, zie hiervoor de betreffende bijlage. Nagegaan is wat het resultaat is wanneer de inzamelrespons op 50% ligt.

In figuur 10 wordt dit aangegeven.

figuur 10 Resultaten CO₂-emissie in 2010 bij inzamelrespons van 70% en bij 50% voor het voorgestelde systeem



De milieubelasting van het voorgestelde systeem bij een inzamelrespons van 50% is ongeveer 10% hoger dan die bij 70% inzamelrespons. Het voorgestelde systeem is dus duidelijk gevoelig voor een veel lagere inzamelrespons.

D.5 Gevoeligheid voor de wijze van toerekening van recycling en recycklaat

In de LCA wetenschap is regelmatig discussie over de manier van toerekening (allocatie) van het milieuvoordeel van recycling en recycklaat. In deze studie is er voor gekozen de pragmatische manier te kiezen van het toerekenen van 50% van het milieuvoordeel naar recycling en 50% naar het gebruik van recycklaat. Dit omdat zowel het beschikbaar krijgen van materiaal voor recycling als het inzetten van dit materiaal weer in flessen moeite kost. Deze manier van toerekening kan worden toegepast wanneer het sluiten van de kringloop nog niet gangbaar is. Met sluiten van de kringloop wordt bedoeld inzet van het secundaire materiaal als vervanging van primair in hetzelfde product. Op deze wijze wordt milieukundig het herinzetproces gestimuleerd. Zodra echter het herinzetten gangbaar is (zoals bij glas) is onderscheid niet meer nodig en is het voldoende om met het recyclingpercentage te rekenen. Immers de hoeveelheid recycling is dan gelijk aan de hoeveelheid herinzet.

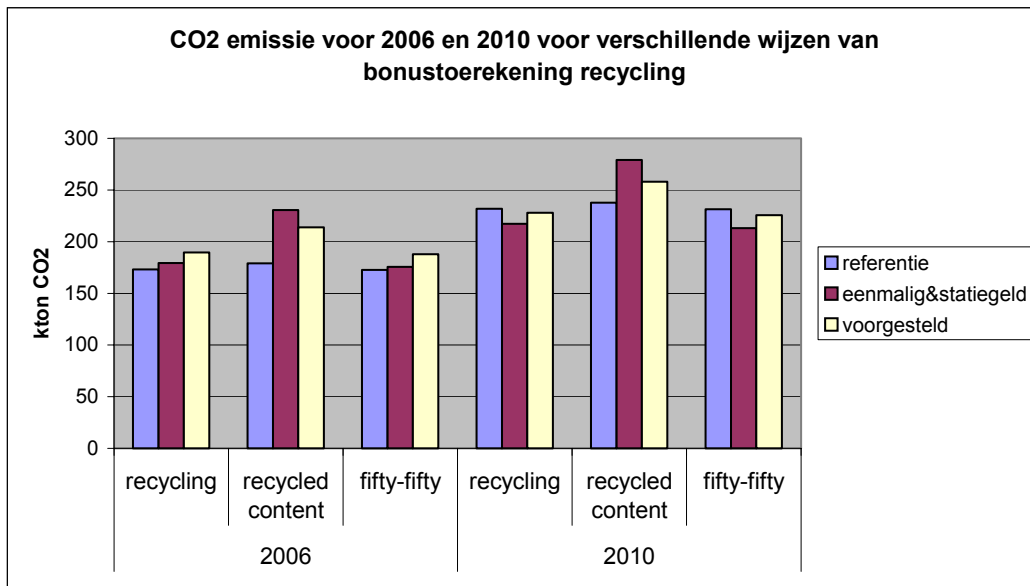
Omdat hier over gediscussieerd kan worden is een gevoeligheidsanalyse gedaan op de manier van toerekeningen met de volgende methoden:

- *Toerekenen naar recycling specifiek*
Het milieuvoordeel van het sluiten van de kringloop is toegerekend naar recycling. Omdat ongeveer 90% recycling van PET nu wordt ingezet in eenmalige fleece truien en andere vezeltoepassingen wordt het milieuvoordeel van deze inzet hiervoor gerekend tenzij er ook spraken is van inzet van recycklaat. Dan wordt het hogere milieuvoordeel van bottle to bottle gerekend. (Indien er dus 70% gerecyceld wordt en 25% recycklaat wordt toegepast is er gerekend met 25% bottle to bottle recycling en 45% recycling in fleece truien.). De recycling

naar fleece truien wordt gewaardeerd met een bonustoerekening van 50%. In de bijlage 'Methodische aspecten' wordt dit toegelicht. Deze 50% is in [TNO2001] afgeleid uit de economische waarde van het secundaire materiaal. In de volgende paragraaf zal de gevoeligheid voor deze 50% worden onderzocht.

- *Recycled content*
Het complete milieuvoordeel van de recycling route wordt toegerekend naar de inzet van recyclaat. Door sommigen wordt dit voorgesteld maar door velen bestreden. Deze benadering veronachtzaamt de inspanning en kosten die gemaakt moet worden om materiaal beschikbaar te krijgen voor recycling.
- *Fifty Fifty*
50% toerekening naar recyclaat en 50% naar recycling zoals hierboven is toegelicht.

figuur 11 Effect op CO₂-emissies van manier van toerekening van recycling van recyclaat



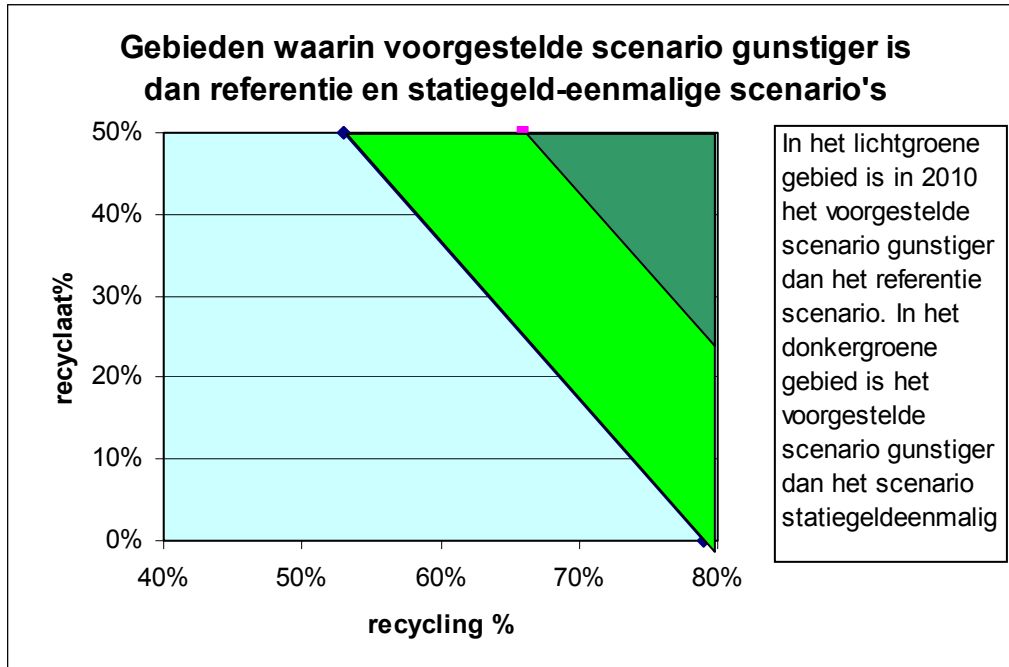
De fifty-fifty benadering en de specifieke toerekening aan recycling geven vrijwel een vergelijkbaar resultaat. De recycled content benadering geeft vooral een hogere emissie voor twee nieuwe systemen en dan met name voor het verplicht statiegeldsysteem waarin uitgegaan wordt van geen inzet van recyclaat.

D.6 Effect van meer of minder recyclaat en recycling

Al eerder is aangegeven dat met milieuresultaat gevoelig is voor het percentage recycling en recyclaat. In deze paragraaf wordt aangegeven wanneer het voorgestelde systeem qua CO₂-emissie gelijk is aan het systeem alles eenmalig met statiegeld en het referentie scenario voor het jaar 2010. In figuur 12 is het gebied lichtgroen aangegeven waarin de CO₂-emissie van het voorgestelde scenario geringer is dan het referentie scenario. Worden de percentages nog iets ver-

hoogd dan komt u in het donkergroene gebied waarin het voorgestelde systeem ook beter scoort dan het eenmaligstatiegeld scenario.

figuur 12 Voorgesteld systeem vergeleken met referentie en statiegeld-eenmalig voor verschillende recycling en recycelaat percentages



Uit figuur 12 is te zien dat met verschillende recycle en recycelaatpercentages het alternatief voorgestelde systeem beter kan scoren dan het referentie scenario en het eenmalig statiegeld scenario. In formule vorm geldt:

Alternatief voorgesteld systeem is beter dan referentie als:

$$\%recycling + 0,5 \times \%recycling > 79\%$$

Alternatief voorgesteld systeem is beter dan statiegeld eenmalig als:

$$\%recycling + 0,5 \times \%recycling > 91\%$$

Indien uitgegaan wordt van het gemiddelde van deze twee referenties dan geldt:

Alternatief voorgesteld systeem is beter dan gemiddelde referentie en statiegeld:

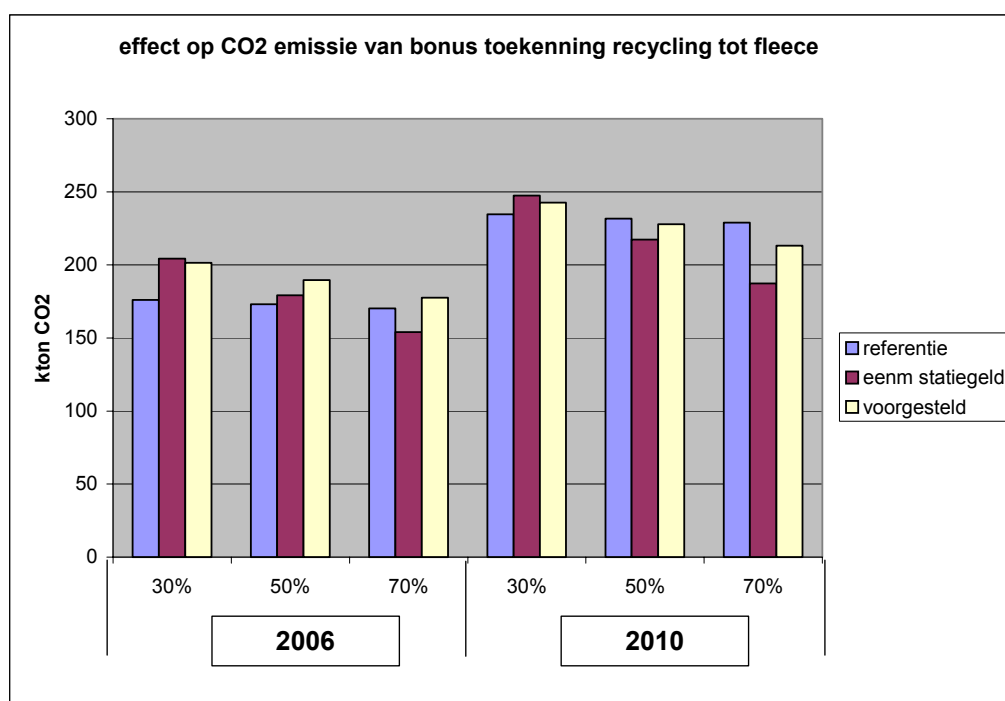
$$\%recycling + 0,5 \times \%recycling > 85\%$$

D.7 Milieuvoordeel van recycling tot fleeces trui ±20%

De recycling naar fleeces truien wordt gewaardeerd met een bonustoerekening van 50%. In de bijlage 'Methodische aspecten' wordt dit toegelicht. Deze 50% is in [TNO, 2001] afgeleid uit de economische waarde van het secundaire materiaal. Hiermee wordt het voordeel van recycling naar fleeces truien voorzichtig ingeschat omdat het nu nog niet zo is als bij glas en staal dat de afzet van ingezameld PET 1 op 1 virgin PET vervangt.

In deze paragraaf wordt onderzocht wat het effect is van een lagere en hogere bonustoerekening aan het secundaire PET voor fleeces truien, dit als gevolg van een hogere en lagere economische waarde van dat secundaire PET. Gerekend is met een variatie naar boven en beneden van 20%. Het effect wordt in figuur 13 gegeven.

figuur 13 Effecten van een hogere en lagere bonustoerekening aan het hergebruik van PET als vezelmateriaal



Figuur 13 laat zien dat het referentie scenario weinig gevoelig is voor de bonustoerekening. Dit komt omdat in het referentie scenario relatief weinig wordt gerecycled. Het statiegeld-eenmalige systeem is het meest gevoelig voor de bonustoerekening omdat relatief veel wordt gerecycled en geen recycelaat wordt ingezet. De gevoeligheid van het voorgestelde scenario voor de bonustoerekening ligt tussen het referentie scenario het eenmalig-statiegeld scenario in. Het succes van het eenmalig statiegeld scenario is dus sterk afhankelijk van de markt voor

secundair PET. Bij een ongunstige markt is het relatief minder goed en bij een gunstige markt beter dan de andere scenario's. Ten aanzien van dit aspect zijn het referentiescenario en het voorgestelde scenario duidelijk robuuster dan het eenmalig-statiegeld scenario.

D.8 Rendement AVI is gemiddeld 25% i.p.v. 20%

Bij de berekeningen is voor de energie die bij verbranding in een AVI wordt opgewekt gerekend met een elektrisch rendement van 20% plus een thermisch rendement van 10%. Dit is gebaseerd op het AVI-park in 2002. De verwachting is dat het rendement van de AVI's in de komende jaren zal toenemen door het in gebruik nemen van enkele hoogrendement verbrandingslijnen. Het aantal hoogrendement verbrandingslijnen is echter beperkt (een lijn in Amsterdam en een lijn in Alkmaar, in Moerdijk is vooralsnog van de bouw van een nieuwe lijn afgezien). Daarmee zal ook de hoeveelheid afval die in 2006 en 2010 met een hoger rendement zal worden verbrand, gering zijn (schatting: tussen 5% en 10%). Gemiddeld gezien zal het rendement dan iets stijgen maar dit zal zeer beperkt zijn, ongeveer 1%. Voor deze gevoeligheidsanalyse is de grens ruimer genomen, namelijk een 5% hoger elektrisch rendement. Het effect van een dit hogere elektrische rendement is dat de CO₂-emissie voor het referentiescenario (daarin wordt het meest verbrand ca 2,5% lager is, voor het statiegeld eenmalig scenario 0,5% lager en voor het voorgestelde systeem ca 1,5% lager. Het effect is dus zeer gering. De CO₂-emissie van het eenmalig statiegeld scenario blijft zo goed als gelijk, terwijl die van de beide andere scenario's licht afnemen bij een toename van het elektrisch rendement van het AVI-park. Voor 2010 komen de CO₂-emissies van de drie scenario's dus nog dichterbij elkaar te liggen.



E Prognose hoeveelheden verpakkingen

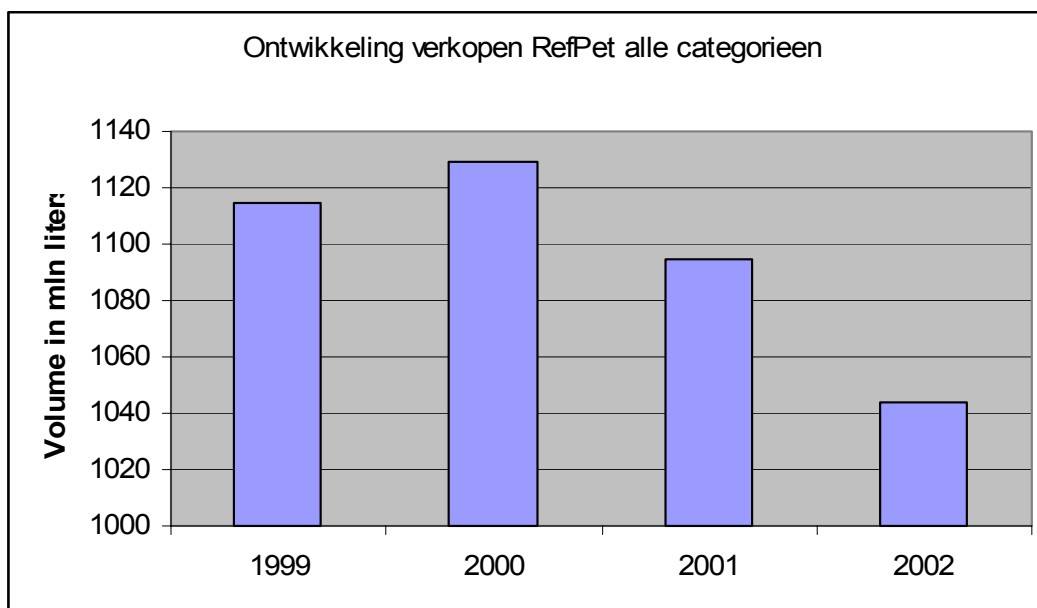
In de milieuanalyse is rekening gehouden met de te verwachten ontwikkeling van PET-flessen op de markt. Uiteraard is dat per definitie lastig in te schatten. Op basis van bestaande informatie van marktonderzoeksbureaus en monitoring resultaten van de branche, hebben wij getracht een zo compleet mogelijk beeld van de ontwikkelingen te schetsen. Uiteraard blijft dit altijd een inschatting. Echter, op basis van de gegevens is een inschatting gemaakt die naar onze mening een conservatief beeld geeft van de te verwachten ontwikkelingen.

Bijlage E is als volgt opgebouwd. Eerst zullen we een tweetal trends weergeven, die zichtbaar zijn in de markt. Deze trends hebben betrekking op de productcategorieën Water, Koolzuurhoudende frisdranken, Ice tea's, Still drinks (denk bijvoorbeeld aan dubbel fris), Sappen en Sportdranken. Daarna worden op basis van die trends inschattingen gemaakt van de consequenties op de verkoop van fris, water en van andere dranken in PET en van aantallen verpakkingen.

Trend 1: Verkoop in hervulbare verpakkingen van constant naar daling

Jarenlang was de verkoop van fris en water voor thuisgebruik in meermalige flessen ongeveer constant. Cijfers over de laatste jaren tonen aan dat de verkoop van producten in hervulbare flessen nu afneemt. De hervulbaarheidsverplichting heeft dan ook betrekking op een kleiner wordend aandeel van product/verpakingscombinaties. Gezien het feit dat de grootste volumes van frisdranken en waters met name verkocht worden in hervulbare verpakkingen, zal het niet verbazen dat dit leidt tot een afname van het totale volume frisdranken en waters in de markt.

figuur 14 Ontwikkeling verkopen REF PET alle categorieën



Bron: Canadean

Uit figuur 14 kan worden geconcludeerd dat de verkoop van dranken in hervulbare verpakkingen in 2002 met ruim 4% is afgenomen ten opzichte van 1999. Ten opzichte van 1999 bedraagt deze daling 6%. De eerste inschattingen van de Commissie Frisdranken en Waters laten, ondanks de goede zomer van 2003, voor dit jaar een voortzetting van deze trend zien. De lange termijn laat zich moeilijk voorspellen, maar het bedrijfsleven is er van overtuigd dat deze trend zich door zal zetten vanwege een toename in de consumptie van niet koolzuurhoudende dranken en een toenemende consumentenvoorkeur voor kleinere verpakkingen door kleinere huishoudens en andere consumptiepatronen (zoals buitenshuisgebruik).

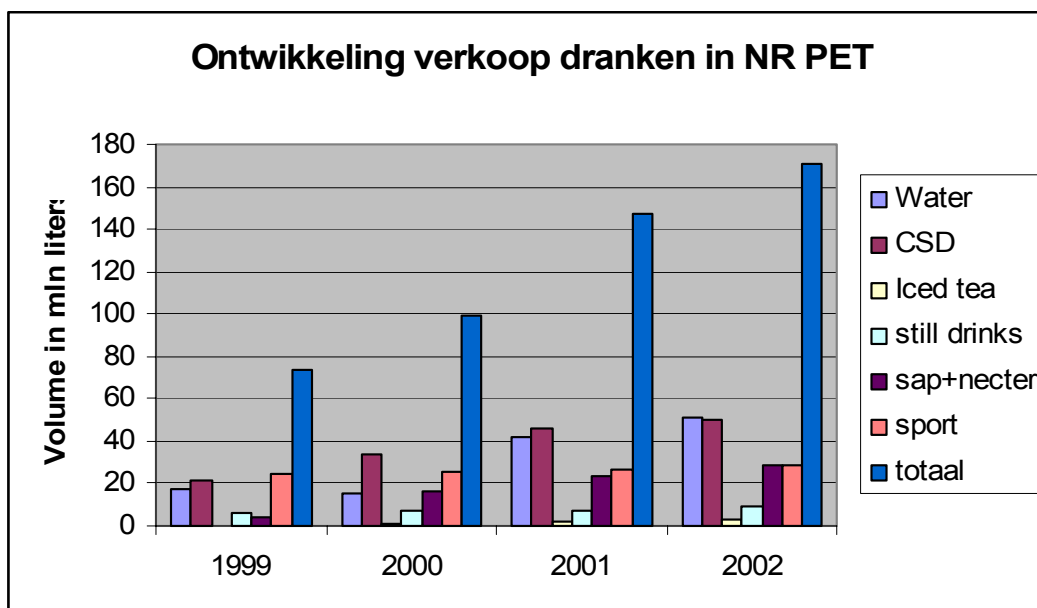
Consequentie voor aantallen verpakkingen: alhoewel het volume dat verkocht wordt in meermalige verpakkingen daalt, wordt dit aandeel voor de studie constant gehouden.

Trend 2: De verkoop van producten in eenmalige verpakkingen is de afgelopen jaren toegenomen

In toenemende mate worden dranken in eenmalige verpakkingen op de markt gebracht. Denk daarbij aan kleinverpakkingen en drankenkartons, maar ook aan grote eenmalige PET-flessen. In onderstaande grafieken treft u een cijfermatige onderbouwing aan van die ontwikkelingen.



figuur 15 Ontwikkeling verkopen dranken in non-REFPET



Bron: Canadean

Uit figuur 15 kan worden afgeleid dat er sprake is van een toename van meer dan 130% in 2002 ten opzichte van 1999. Hierbij gaat het bij de grote inhoudsmaten naar alle waarschijnlijkheid voornamelijk om dranken die buiten de hervulbaarheidsverplichting vallen.

Wanneer de hoeveelheden worden omgerekend naar aantallen verpakkingen, is daarbij de volgende benadering gekozen:

- 1 het totale volume bedraagt 170 miljoen liter in 2002. Dit bestaat hoofdzakelijk uit verpakkingen van 0,33 - 0,5 en 1 liter.
 - a Voor waters en koolzuurhoudende dranken zijn dit voornamelijk 0,5 en 0,33 liter verpakkingen. Indien we uitgaan van 0,5 liter flesjes, komen we uit op ongeveer 200 mln verpakkingen in 2002 (uitgaande van ongeveer 100 mln liter afzet van deze productcategorieën);
 - b Voor de overige segmenten praten we over ongeveer 70 mln liter product. Als we er van uitgaan dat de verhouding groot/klein verpakkingen ongeveer 1/3-2/3 is, dan komen we uit op iets meer dan 100 miljoen verpakkingen. Alhoewel deze cijfers exclusief melkverpakkingen zijn, zijn we er van uitgegaan dat die ook in deze cijfers zitten. Daarmee blijven we derhalve aan de conservatieve kant.

- 2 Inschatting toekomstig ontwikkelingen: in de afgelopen jaren heeft een stijging plaatsgevonden van 130% in volumeomzet in de periode 1999-2002, dus over vijf jaren. Voor de periode 2002-2006 (over zes jaren) gaan we uit van een stijging van 100%, gebaseerd op de cijfers zoals hierboven genoemd. Dat lijkt een conservatieve inschatting, omdat hierin nog geen rekening is gehouden met ontwikkelingen in de zuivel en omdat daarin rekening is gehouden met een afvlakking van de groei, terwijl deze naar mening van de sector door zal zetten. Voor de periode 2006-2010 wordt vervolgens nog gerekend met een toename van 50%.

Conclusie

In tabel 13 treft u de gegevens waarmee wij in het kader van deze studie hebben gerekend.

tabel 13 Ontwikkeling hoeveelheden PET-flessen (in miljoen flessen) op de Nederlandse markt. Tussen haakjes zijn daarbij de liters vermeld

Miljoenen	2002	2006 prognose	2010 prognose
Flesjes kleiner of gelijk aan 0,5 liter fris en water	200 (97,7 miljoen liter)	400 (200 miljoen liter)	600 (300 miljoen liter)
Eenmalig overig (sappen, melk en zoete melkdranken)	100 (99,3 miljoen liter)	200 (200 miljoen liter)	300 (300 miljoen liter)
Refil PET*	53,4 of equivalent eenmalige flessen (1.030 miljoen liter)	53,4 of equivalent eenmalige flessen (1.030 miljoen liter)	53,4 of equivalent eenmalige flessen (1.030 miljoen liter)

Twee extra prognoses worden gebruikt in de gevoeligheidsanalyse:

- de groei stagneert vanaf 2006: de hoeveelheden in 2010 zijn dan gelijk aan de hoeveelheden in 2006;
- de groei vlakt in 2006 niet af, maar verdubbeld wederom. De hoeveelheden in 2010 zijn dan tweemaal zo hoog als in 2006.

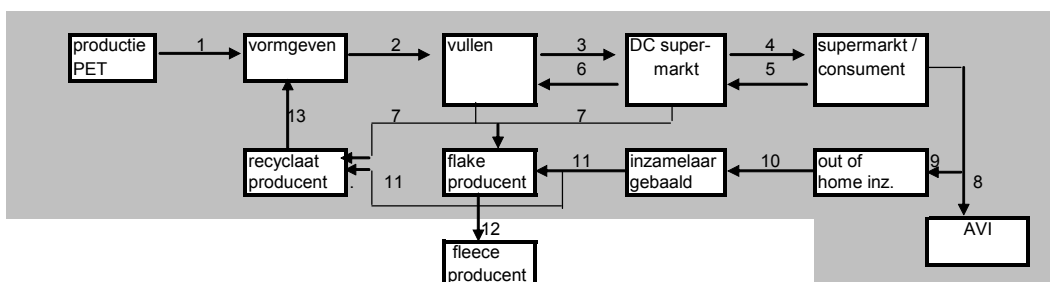


F Verantwoording van enkele verwaarlozingen

F.1 Transport

Op de distributie van de gevulde flessen naar de supermarkten na, is het transport verwaarloosd. Hieronder wordt verantwoord dat dit ook daadwerkelijk geoorloofd is. In figuur 16 is het productieschema opgenomen met alle intermediaire transporten. Onder het figuur wordt de CO₂-emissie van elk transport per fles gegeven.

figuur 16 Schema met alle intermediaire transporten



tabel 14 Overzicht CO₂-emissie van de intermediaire transporten

			meermalig	meermalig	1malig groot	1malig klein		
1 & 13	productie naar vormgever		108	per trip	40	28	gr PET/fles	
			1,3	0,1	0,5	0,3	grCO ₂ /fles	
2	van vormgever naar vuller	meermalig	29,3	2,0			gr CO ₂ /fles	
		eenmalig			1,8	1,8	gr CO ₂ /fles	
3	van vuller naar DC supermarkt	grote fles		10,8	10,8		gr CO ₂ /fles	
	van vuller naar DC automaten/(benzine)station	kleine fles				7,3	gr CO ₂ /fles	
4	van DC supermarkt naar supermarkt	grote fles		8,7	8,7		gr CO ₂ /fles	
	van DC aut/(b)stat. naar automaat/(benzine)st	kleine fles				3,8	gr CO ₂ /fles	
5	van supermarkt naar DC supermarkt	gaat met retourrecht mee, reeds in retourfactor verdisconteerd						
6	van DC supermarkt naar vuller	gaat met retourrecht mee, reeds in retourfactor verdisconteerd						
7	van DC vuller/supermarkt naar flake producent (gebaald)		1,3	0,1	0,5	0,3	gr CO ₂ /fles	
8	naar AVI in restafval				3,3	2,3	gr CO ₂ /fles	
9	van consument naar (out of home) bak	wordt niet berekend, eigen vervoer consument						
10	van (out-of-home) bak naar inzamelaar	2006				2,9	gr CO ₂ /fles	
		2010			3,3	2,3	gr CO ₂ /fles	
11	van inzamelaar naar flake producent (gebaald)				0,5	0,3	gr CO ₂ /fles	
12	naar fleece producent	valt buiten systeemgrens						

Toelichtingen:

Ad 2. De meermalige flessen worden gevormd bij de producent van de flessen en naar de vuller getransporteerd. Het aantal flessen dat dan per vracht kan worden vervoerd is ruim 12.000 stuks. De eenmalige flessen worden voorgevormd bij de flessenproducent, maar plat getransporteerd naar de vuller. Deze blaast ze op. Per vracht kunnen dan enkele 100.000 flessen worden getransporteerd.

Ad 3 en 4. De distributie is in de basisberekeningen reeds meegenomen, zie bijlage B.

Ad 10. In 2006 worden alleen nog kleine flessen out-of-home ingezameld. Per inzamelwagen wordt 2 ton PET ingezameld (zie www.recoup.org). In de daarop volgende jaren wordt dit nog iets verbeterd tot 2,5 ton.

In onderstaande tabel is de CO₂-emissie van het transport en de overige totale CO₂-emissie van het referentiescenario en het voorgestelde systeem opgenomen, inclusief het percentage van het transport ten opzichte van de overige CO₂-emissie. De CO₂-emissie van de distributie is reeds in de basisberekeningen meegenomen.

tabel 15 CO₂-emissie transporten (exclusief distributie) en overige CO₂-emissie (inclusief distributie) met elkaar vergeleken

	2002 referentie	2006 referentie	2006 eenmalig statiegeld	2006 voorgesteld	2010 referentie	2010 eenmalig statiegeld	2010 voorgesteld
Kton CO ₂ transport	3,0	4,4	4,5	5,0	5,9	8,8	8,7
Kton CO ₂ overige	113	173	176	188	231	213	226
% transport tov overige	2,5%	2,4%	2,5%	2,6%	2,5%	4,0%	3,7%

De CO₂-emissie van het transport ligt dus tussen de 2,4% en 4,0% van de overige CO₂-emissies.

Conclusie: de verwaarlozing van transport is dus geoorloofd.

F.2 Omverpakking

De CO₂-emissie van de kratten en trays waarmee de flessen worden getransporteerd, is verwaarloosd. Hieronder wordt verantwoord dat dit geoorloofd is.

Kratten

Gegevens:

Gewicht krat is 2,2 kg en het materiaal is HDPE. Het aantal trips dat een krat mee gaat is gemiddeld 75 [TNO, 2001]. Het aantal grote flessen per krat is 12. De kratten worden na 75 trips gemalen en weer gebruikt voor de productie van



kratten. Aan de CO₂-emissie per fles draagt de krat 2 gram CO₂ bij. Dit komt neer op 2,6% van de overige CO₂-emissies van een REFPET-fles. Voor de grote non-REFPET-flessen is dit 0,8%.

Dolly Tray

Steeds meer wordt gebruikt gemaakt van zogenaamde dolly trays. Hieronder is een foto opgenomen van de dolly trays.

figuur 17 Foto van dolly tray



In een tray gaan 24 flessen. De trays zijn evenals de kratten van HDPE. De trays wegen 1,8 kg per stuk. Het tripgetal van de dolly trays is 75 [TNO2001]. Aan de CO₂-emissie per fles draagt de tray 0,8 gram CO₂ bij. Dit komt neer op 1,0% van de overige CO₂-emissies van een REFPET-fles. Voor de grote non-REFPET-flessen is dit 0,3%.

Folie 6-pack

Per 0,5 liter fles geeft de folie een bijdrage van 1,8 gram CO₂. Dit is 1,0% van de CO₂-emissie per fles.

Conclusie: de verwaarlozing van de omverpakking is geoorloofd.

F.3 Sortering en op balen persen

Bij de inzameling van de flessen met behulp van bakken is na de inzameling sortering nodig en na de sortering ten behoeve van transport persen op balen. Bij de sortering worden niet-PET-flessen verwijderd en kunnen de flessen desgewenst op kleur worden gesorteerd. Het energieverbruik van de mechanische sortering bedraagt ongeveer $0,07 \text{ MJ}_{\text{elektrisch}}$ per kg flessen en voor het op balen persen ongeveer $0,02 \text{ MJ}_{\text{elektrisch}}$ per kg flessen. Beide processen tezamen resulteren in een bijdrage per fles van $0,3 \text{ gram CO}_2$. Dit is minder dan $0,3\%$ van de CO_2 -emissie per fles.

Conclusie: de verwaarlozing van het sorteren en op balen persen is te verantwoord.



G Finaal afval

G.1 Gebruikte data

Voor finaal afval is evenals voor de emissie CO₂ een formule op te stellen. Deze is eenvoudiger dan de formule voor CO₂ omdat bij enkele processtappen geen of een verwaarloosbare hoeveelheid finaal afval ontstaat. In tabel 16 zijn de gebruikte finaal afvalcijfers opgenomen.

tabel 16 Overzicht van uitgangswaarden van berekeningen van finaal afval

Aspect per stap in de keten	Waarde
Primaire productie bottle grade PET (toelichting zie onder de tabel)	32 gr/kg PET
Verbranding in AVI [TNO rapport: eco-efficiency of recovery scenario's of plastic packaging]	2,2 gr/kg PET
Recyclingsproces PET (ecoclear procédé)	4 gr/kg PET
Distributie	0,1 gr/fles

tabel 17 Toelichting finaal afval primaire productie [APME ecoprofile PET 2002]

Type afvalstroom van het productieproces	Hoeveelheid afval in gr/kg	Wel of niet finaal afval
Mineralen	60	Niet finaal (Nuttig toegepast)
Gemengd industrieel afval	6	Finaal afval
Slakken en as	16	Finaal afval
Inert chemisch afval	8,1	Finaal afval
Gereguleerd afval	1,6	Finaal afval
Overig	2,7	Niet finaal
Totaal finaal afval	32	

G.2 Formule

Finaal afval = $P1 \cdot (1-B) + A + R + D \cdot \text{tripgetal}$.

Hierin is:

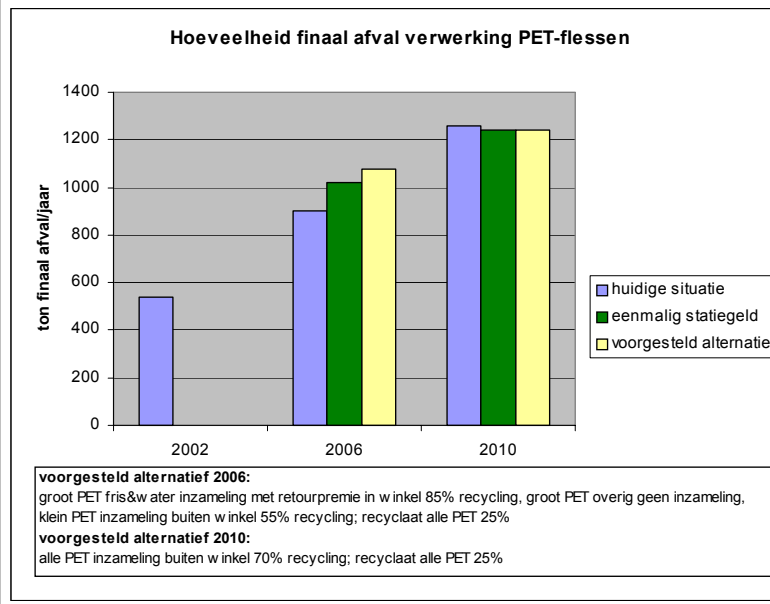
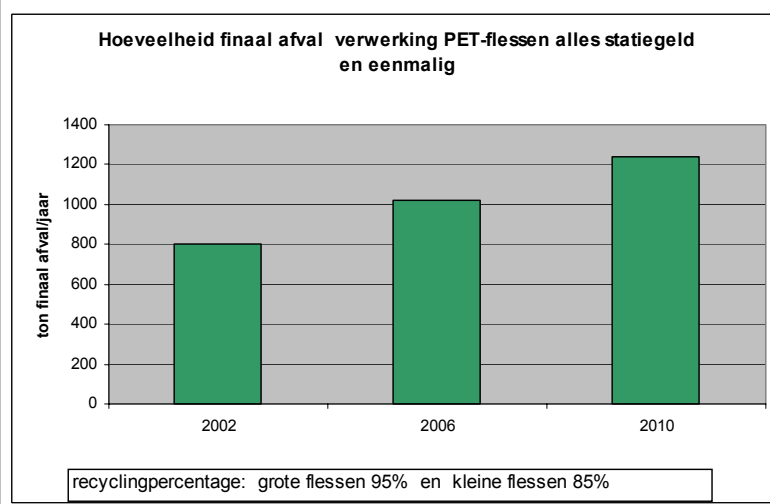
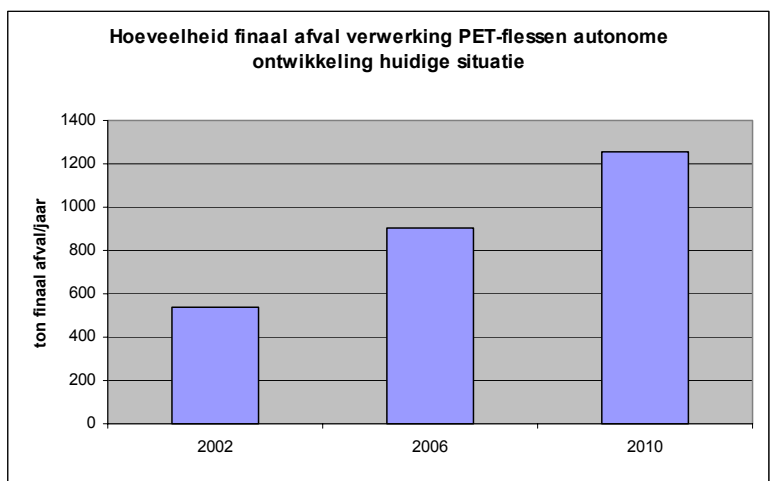
- P1 = Primaire productie
- B = Bonus voor recycling en inzet recyclaat
- A = Verbranding in een AVI
- R = Recyclingproces
- D = Distributie

G.3 Resultaten

De resultaten van de berekeningen zijn in figuur 18 grafisch weergegeven. Na de grafische weergaven zijn de cijfers in tabel 18 opgenomen. De resultaten voor finaal afval worden dan met behulp van de schaduwprijs vergeleken met de die van CO₂.



figuur 18 Resultaat finaal afval berekeningen voor de drie scenario's



tabel 18 Resultaten finaal afval in tonnen

	2002	2006	2010
Referentie scenario: ton finaal afval	539	901	1.258
Eenmalig en statiegeld: ton finaal afval	nvt	1.023	1.242
Voorgestelde situatie: ton finaal afval	nvt	1.079	1.243

In 2010 komt voor het referentie scenario 85% van het finaal afval voor rekening van de eenmalige flessen. De hoeveelheid finaal afval is direct gerelateerd aan het percentage hergebruik en het percentage inzet recyclelaat. Bij recycling en inzet recyclelaat wordt het finaal afval dat vrijkomt bij de primaire productie vermeden.

Doordat in 2006 in het voorgestelde systeem nog geen inzameling van grote overige PET-flessen plaatsvindt, is de hoeveelheid finaal afval van het voorgestelde systeem iets hoger dan het scenario eenmalig met statiegeld.

In 2010 zijn de hoeveelheden finaal afval van de drie scenario's zo goed als gelijk.

Wanneer het finaal afval met behulp van de schaduwprijs met CO₂ wordt vergeleken, wordt een indruk verkregen van de importantie van finaal afval ten opzichte van CO₂. Als schaduwprijs voor finaal afval wordt uitgegaan van 185 €/ton en als schaduwprijs voor CO₂ van 50 €/ton. Dit leidt tot een aandeel van finaal afval bij sommatie van finaal afval met CO₂ van rond de 2%.

Volledig stortverbod

In bovenstaande berekening is er van uitgegaan dat in 2006 en 2010 er geen Nederlands huishoudelijk afval meer gestort wordt.



H Inzameling van PET-flessen in de EU

H.1 Inleiding

Om een beeld te kunnen geven van de bereidheid van de consument tot gescheiden aanbieder van PET-flessen en de vervuilingsgraad van het aangeboden materiaal, is een inventarisatie gemaakt van de resultaten van collectiesystemen in andere EU-landen. Daarnaast zijn de resultaten van een aantal proefprojecten in Nederland geanalyseerd. Aan de hand van deze gegevens is een indicatie opgesteld van de mogelijk te behalen resultaten in een nieuw Nederlands collectiesysteem.

H.2 Collectiesystemen Europa

Er zijn in Europa 3 verschillende methoden van inzameling van PET-flessen te onderscheiden. Dit zijn:

- 1 Huis-aan-huis ophaalsystemen (23%).
- 2 Collectie via inzamelautomaten in winkels met retourpremie (13%).
- 3 Collectie via bakken (64%).

Het vermelde percentage is het aandeel van de inzamelwijze in de EU [TNO, 2000].

Met name de laatste twee typen inzameling zijn van belang in deze inventarisatie, aangezien de Nederlandse industrie wil overstappen van het systeem met retourpremie naar het systeem met bakken.

Het inzamelpercentage van PET-flessen is afhankelijk van het type inzamelsysteem en de cultuur van een land. Ook de vervuilingsgraad is afhankelijk van het collectiesysteem. Van de drie systemen worden hieronder de ervaringen in verschillende EU-landen genoemd.

H.3 Huis aan huis

In België wordt gebruik gemaakt van het huis aan huis ophaalsysteem in combinatie met containerparken (brengsysteem). Plastic flessen worden samen met metalen en drankkartons (de zogenaamde PMD fractie) huis aan huis ingezameld en ook via containerparken. Het systeem is in 1994 opgericht [FFact, 2000]. Het inzamelingspercentage van PET-flessen is in België momenteel 63%. Bij oprichting was het systeem nog niet in heel België ingevoerd. Ondanks de uitbreiding van het systeem naar een landelijke dekking zijn de inzamelingspercentages niet sterk gestegen. Bij proefprojecten in het begin was de collectie van PET flessen zo'n 5% lager (rond de 60%). [Fostplus, 2004]. De vervuilingsgraad in de blauwe zakken zit tussen de 15 en 25 procent. (www.fostplus.be). Het ingezamelde materiaal (PMD) wordt in installaties gescheiden in de verschillende materialen. Het PET bestaat hoofdzakelijk uit PET-flessen voor waters en fris, maar bevat ook PET-flessen voor bijvoorbeeld olie [TNO, 2000]. De scheiding kan plaatsvinden met mechanische scheidingssystemen. Voor hoogwaardige PET-

verwerking behoeft het PET te worden gesorteerd in de 3 kleuren: helder, lichtblauw en overige. Volgens [Pira, 2003] ligt de inzamelrate van PET van huis-aan-huis inzamelsystemen in dicht bevolkte gebieden tussen de 60% en 70%; in dun bevolkte gebieden zou dit tussen 70% en 80% liggen. Zij baseert zich daarbij op inzamelresultaten in België, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk.

H.4 Retourpremie

In Zweden, Noorwegen en Duitsland wordt gebruik gemaakt van retourpremie systemen in de winkel. Hierbij worden zowel hervulbare als niet-hervulbare flessen ingezameld. In Duitsland is het inzamelingspercentage van de hervulbare en niet-hervulbare PET-flessen samen rond de 98% [Forum, 2004]. In Noorwegen is de het percentage inzameling van hervulbare flessen 95%, van niet-hervulbare flessen zo'n 80%. Het inzamelingspercentage van hervulbare flessen is altijd al zo hoog geweest in Noorwegen, het percentage van niet-hervulbare flessen is sinds de invoering met zo'n 30% gestegen [Resirk, 2004]. In Zweden is het inzamelingspercentage van niet-hervulbare flessen ook lager dan het percentage van de hervulbare (80% niet-hervulbaar tegen >90% hervulbaar). De oorzaak van dit lagere percentage kan liggen in het feit dat niet-hervulbare flessen zoals sportdrankjes een kleiner volume hebben en makkelijker in de afvalbak worden gegooid. [ARA, 2004]. De vervuilingsgraad bij dit type collectie is erg klein (www.petcore.org). De sortering op kleur kan direct met de 'reversed vending machine' worden uitgevoerd [TNO, 2000].

H.5 Bakken systeem

Het systeem van inzameling met bakken (brengsysteem) is het meest toegepaste systeem. Het wordt veel gebruikt in Zuid-Europese landen, zoals: Spanje, Portugal en Italië. Ook in Oostenrijk wordt gebruik gemaakt van dit type collectiesysteem (in combinatie met een huis-aan-huis ophaal systeem in de landelijke gebieden (30-40% van de bevolking)). Het inzamelingspercentage van PET-flessen in Oostenrijk was in 2003 76%. De collectiepercentages tussen de huis-en-huis inzameling en het bakkensysteem verschillen nauwelijks [ARA, 2004]. De afgelopen 5 jaar is het collectiepercentage van de PET-flessen jaarlijks zo'n 2% gestegen. Voor deze tijd zijn geen metingen gedaan van het inzamelpercentage. Geschat wordt dat bij invoering van het systeem in 1993 het collectiepercentage rond de 50% zat [ARA, 2004]. In Noord Italië wordt op grote schaal PET ingezameld met bakken. Volgens [Meschiara, 2004] werd in 2003 in Italië 30% van alle PET ingezameld.

Volgens [Pira, 2003] ligt de inzamelrate van PET-flessen met bakkensystemen tussen 35% en 45% in dunbevolkte gebieden en tussen 22% en 32% in dicht bevolkte gebieden. Zij baseert zich daarbij op inzamelresultaten in België, Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk. In België wordt het PET gelijktijdig ingezameld met andere verpakkingsmaterialen. In Frankrijk en het Verenigd Koninkrijk is de inzameling nog kleinschalig. De onderbouwing van deze percentages is derhalve zwak.

In Zwitserland worden de PET-flessen ingezameld via de retail. Deze is verplicht de lege flessen terug te nemen. Sommige grootwinkelbedrijven hebben vrijwillig

een retourpremie ingesteld. Een deel van de flessen wordt ingezameld met krat-ten. Via dit gemengde systeem werd in 1999 ongeveer 80% van de PET-flessen ingezameld. [FFact, 2000].

Na sortering van het ingezamelde materiaal is noodzakelijk. Verontreinigingen dienen te worden verwijderd en indien gewenst worden de PET-flessen op kleur gesorteerd [TNO, 2000].

H.6 Proefprojecten in Nederland midden jaren 90

In de jaren '90 zijn in Nederland een aantal proefprojecten geweest.

Van 1995 tot 1997 zijn in Maastricht en Zeeuws-Vlaanderen proefprojecten op-gestart waarin de inzameling van kunststofflessen werd getest. In die periode was het aantal niet-statiegeld PET-flessen nog zeer gering. De kunststofflessen die in die projecten werden ingezameld betroffen voornamelijk HDPE.

Het proefproject duurde twee jaar. De vervuilingsgraad lag tussen de 20-40%.

Op basis van de resultaten van die proefprojecten werd toentertijd verwacht dat over een tijdsduur van 10 jaar een inzamelrespons van 60% van HDPE-flessen bereikt zou kunnen worden [VMK, 1997].

Van 1991-1993 zijn in enkele gemeenten in Noord-Holland proef inzamelprojec-ten gehouden met de gescheiden inzameling van kunststof flacons (HDPE). Dit waren kleinschalige proeven. De respons die in die proefprojecten werd gehaald bedroeg 10% in Hoorn en 25% in Nieuw Vennep [CE, 1993].

H.7 Conclusie inzamelpercentage

Het inzamelpercentage van PET met bakken (vergelijk met glasbakken) is sterk afhankelijk van de lokale en landelijke situatie. Uit de korte inventarisatie is geen duidelijke voorspelling te halen wat mag worden verwacht als inzamelpercenta-ge. Hoge inzamelpercentages (>70%) zonder retourpremie zijn haalbaar met een goed opgezet systeem en pas enkele jaren na invoering.

Bij een retourpremie stijgt het inzamelpercentage tot boven de 90% voor grote flessen en iets lager (80% in Zweden) voor kleine flessen.

Als systeem wordt de inzameling van PET-flessen met bakken in de EU-landen verreweg het meest toegepast (64%).

H.8 Conclusie vervuilingsgraad

De vervuiling van de met bakken en via de huis-aan-huis ingezamelde PET-flessen is niet belemmerend voor het hergebruik van de flessen. Via sorteerin-stallaties kunnen de PET-flessen zonder (grote) verliezen worden afgescheiden voor hergebruik. De afgescheiden PET-flessen worden vooral ingezet in de pro-ductie van fibre. Verdere nascheiding is mogelijk op kleur voor bottle-to-bottle toepassing.



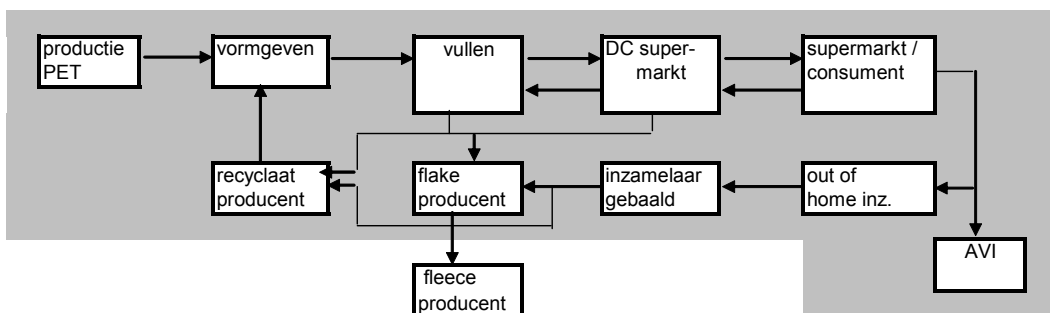
I Methodologische aspecten

I.1 Milieueffecten

De beschouwde milieueffecten in deze studie zijn broeikaseffect en finaal afval. In diverse studies met betrekking tot verpakkingen die de laatste jaren zijn uitgevoerd, worden deze twee milieuthema's als belangrijkste aangevoerd. Het thema broeikaseffect is aangeduid met CO₂. Daar waar in de ketens belangrijke emissies van andere broeikasgassen optreden, zijn deze omgerekend in CO₂-equivalenten en aldus bij de CO₂-emissie opgeteld.

De milieuanalyse vindt plaats over de gehele keten van de PET-fles. Schematisch is dit als volgt weer te geven.

figuur 19 Milieuanalyse van de PET-fles over de gehele keten



I.2 Bonustoerekening

Toegepast in de berekeningen

Bonustoerekening voor recycling is een onderdeel van de LCA-methodiek. Daarmee worden via een bepaalde methodiek de milieuvoordelen van recycling van PET en de inzet van recycalaat in de PET-productie aan de productieketen toegekend. Voor de analyse in dit rapport wordt van de volgende bonustoerekening uitgegaan:

- door Wellman in Spijk en door buitenlandse producenten worden ingezamelde PET-flessen grotendeels verwerkt tot flakes voor de vezelindustrie. Dit wordt hoofdzakelijk in het buitenland afgezet. De bonus hiervoor is de helft van het recyclingpercentage: voor elke procent recycling kan een half procent van de input aan primair PET worden afgetrokken;
- door Wellman in Spijk worden ingezamelde PET-flessen deels via het eco-clear-procédé opgewerkt tot recycalaat voor PET-flessen. De bonus voor de inzet van recycalaat in PET-flessen is de helft van het inzetpercentage van het recycalaat.

Wanneer dus 40% PET wordt gerecycled én 40% recycalaat wordt ingezet kan $(1/2 \cdot 40\% + 1/2 \cdot 40\%) = 40\%$ van de input aan primair PET worden afgetrokken. Wanneer vanuit Nederland meer PET voor recycling wordt aangeboden dan als recycalaat wordt gevraagd, vindt de inzet van het overschot aan secundair PET in

het buitenland plaats. De bonus voor Nederland voor dit overschot is dan dus de helft van dit overschot. De andere helft is voor de buitenlandse markt.

Dit systeem wordt gehanteerd omdat de inzet als recycklaat nog geen algemeen toegepaste route is. Het grootste deel van het gescheiden ingezamelde PET wordt verwerkt tot andere producten. Door ook aan de inzet van het recycklaat een bonus toe te rekenen wordt de extra inspanning ook milieukundig beloond. Zodra de inzet als recycklaat op grote schaal gebeurt, is deze stimulans niet meer nodig. Bijvoorbeeld voor staal is het hergebruikpercentage gelijk aan het inzetpercentage in de staalproductie.

LCA achtergrond

Het hierboven beschreven en in de berekeningen gehanteerde model is een vereenvoudiging van de LCA wetenschappelijke methode, maar waarvan de uitkomsten nagenoeg gelijk zijn aan het gehanteerde model in de berekeningen. In verband met de verantwoording wordt deze LCA wetenschappelijk methode hieronder beschreven.

In de analyse van TNO [TNO, 2001] (LCA voor frisdranken en waters) worden voor de waardering van de recycling tot fleecce, vezelproducten en folie enkele mogelijkheden geanalyseerd. De waardering op basis van economische waarde krijgt daar de voorkeur. De economische waarde van de PET-flakes is volgens TNO in dat rapport al vele jaren 50% van de waarde van primair PET. Op basis daarvan is gekozen voor een 50% bonus in geval van recycling tot deze producten. Deze benadering wordt ondersteund (evenals de peer reviewer van die TNO-studie). Aldus: recycling tot fleecce, vezels en folie krijgt een waardering van 50% ten opzichte van de primaire productie.

In geval van opwerking van het secundaire materiaal tot recycklaat voor PET-flessen wordt daadwerkelijk de productie van primair PET vermeden. De uitval van PET in dit recyclingproces is verwaarloosbaar en vervangt secundair PET primair PET 1 op 1, zij het dat de inzet van secundair PET aan een maximum is gebonden. Aldus: recycling tot inzet van recycklaat in PET-flessen (vaak bottle-to-bottle genoemd) krijgt een waardering van 100% t.o.v. de primaire productie.

De eindverwerking van de fleecce truien wordt buiten beschouwing gelaten. Dit wordt volledig aan de fleecce trui toegerekend. Omdat de fleecce trui productie en de vermarkting een Europese zelfs mondiale markt is, is het onduidelijk wat de eindverwerking zal zijn. In de meeste gevallen (eventueel na een secundair gebruik van de fleecce trui in een derde wereld land) zal het fleecce-materiaal op een stortplaats belanden. Voor de juiste benadering zou moeten worden nagegaan hoeveel fleecce, vezels en PET-folie van secundair PET in een AVI belandt. Omdat dit ondoenlijk is en omdat de hoeveelheid beperkt is en daarvan dan weer de helft toegerekend zou kunnen worden aan de recycling tot fleecce, vezels, e.d., is dit buiten beschouwing gelaten.

Dit nauwkeuriger bonussysteem is in zijn resultaat zo goed als gelijk aan het systeem waarmee gerekend is. Het enige verschil is dat het opwerkingsproces tot recycklaat iets meer energie vergt dan het verwerkingsproces tot flakes voor andere toepassingen. Berekend is wat het effect daarvan is. Dit is grofweg 1% van de totale CO₂-emissie van de scenario's in de verschillende jaren.



Markt voor secundair materiaal

Bij de beschouwing hierboven wordt aangegeven dat de waardering van de recycling tot fleece en dergelijke wordt gebaseerd op de economische waarde. Aannemelijk dient te worden gemaakt dat dit zo blijft. Tevens wordt er van uit gegaan dat geproduceerde PET-flakes voor diverse toepassingen door de markt worden opgenomen. Dit dient aannemelijk te worden gemaakt. Om deze redenen wordt hieronder een korte marktbeschrijving gegeven van secundair PET.

Behalve fleece materiaal wordt van secundair PET andere producten gemaakt, zoals: vezels voor diverse toepassingen en folie. Deze producten worden niet van primair PET gemaakt. De secundaire PET-markt is een Europese, zelfs mondiale markt. In 2003 werd in Europa 612 kton secundair PET tot producten verwerkt [info PETCORE]. Deze markt is de laatste jaren sterk toegenomen. Verwacht wordt door PETCORE dat dit sterk zal blijven toenemen. De Aziatische afzet neemt steeds meer toe: van 33 kton in 2002 tot 136 kton in 2003. In het voorgestelde systeem van de NFI zou de hoeveelheid PET-flakes voor vezeltoepassingen die uit Nederland op de markt komt vanuit de huidige situatie naar het voorgestelde systeem stijgen van ongeveer 5 kton naar ongeveer 21 kton in 2006. Ten opzichte van de Europese markt in 2003 is dit een toename van ongeveer 3%. Dit is gering en zal weinig effect hebben op de markt. De toepassing van recycelaat voor bottle-to-bottle toepassing (25% inzet) stijgt van 0 kton naar 11,6 kton in 2006.

Door de toename van secundair PET in Europa neemt ook de inzet tot recycelaat in PET-flessen toe: van 36 kton in 2002 naar 68 kton in 2003 [PETCORE]. Het assortiment aan flessen waarvoor PET wordt toegepast neemt de laatste jaren toe. Steeds meer PET wordt gebruikt voor flesjes voor zeep en wasmiddelen (PET verdringt daarmee HDPE). De eisen die aan die flesjes worden gesteld zijn wat lager dan die aan flessen voor frisdranken en waters, omdat het geen voedingsmiddelen betreft. Tevens zijn er ontwikkelingen in de technologie van verwerking van secundair PET, die het mogelijk maken om van gemengde PET-stromen (verschillende kleuren en kwaliteiten) weer kwalitatief hoogwaardig PET te maken. Met de huidige stand van techniek is het reeds mogelijk op secundair PET weer in PET-flessen (tot nu nog 25%) in te zetten. Door de verdere ontwikkelingen kan worden verwacht dat een deel van het secundaire PET (het deel met de hoogste kwaliteit) dat momenteel in de productie van vezels, fleece, folie, e.d. wordt ingezet, in de komende jaren ingezet gaat worden in flessen. Tevens zal de export naar Azië toenemen.

Verwacht wordt dat PET-flakes niet in een AVI zullen worden verbrand of worden gestort, omdat de waarde van het materiaal daarvoor te hoog is. Door het toenemend aanbod van secundair PET zal mogelijk de prijs ervan iets dalen, tot op het niveau waarop het economisch interessant wordt recyclingprocessen te introduceren die het mogelijk maken ook lagere kwaliteiten in de productie van flessen in te zetten. Hoeveel de prijs dan kan dalen is niet op voorhand te zeggen.

Van 2006 tot 2010 stijgt de hoeveelheid PET-flakes die in het voorgestelde systeem vrijkomen naar ongeveer 25 kton. Dit is een geringe verdere toename.

I.3 Emissies bij verbranding in AVI

Bij verbranding van PET in een AVI wordt energie geproduceerd. Dit is verrekend als een CO₂-winst, omdat daarmee de productie van evenveel energie uit fossiele brandstoffen wordt vermeden. De wijze van berekening wordt hieronder verantwoord.

Bij de geproduceerde energie van verbranding van PET-flessen in een AVI is uitgegaan van de Nederlandse energie mix conform het milieujaarverslag van EnergieNed van 2002. Dit bestaat uit het volgende pakket: kolen 25%, aardgas 61%, olie 3%, overige 11%. De gehanteerde rendementen zijn: kolen 38%, aardgas 42%, olie 44%.

Voor de vermeden CO₂ door de productie van thermische energie is uitgegaan van [BUWAL 250, 1996] ondervuring met aardgas. Immers voor de productie van warmte voor stadsverwarmingnetten wordt uitsluitend aardgas gebruikt en geen kolen of olie. Alle berekeningen zijn inclusief precombustion.

Als elektrisch rendement van het AVI-park is 20% genomen [AOO]. Daarbovenop komt nog een thermisch rendement van 10%. In de bijlage met gevoeligheidsanalyses is nagegaan wat het effect is van een elektrisch rendement van 25%.



J Conclusie review

Naar aanleiding van de review van deze milieustudie naar PET-fles verpakkingssystemen

Bart Krutwagen
Robert Jan Saft

Amsterdam, 4 augustus 2004

IVAM

research and consultancy on sustainability

Roetersstraat 33 - 1018 WB Amsterdam - Postbus 18180 - 1001 ZB Amsterdam

Tel.: 020-525 5080, fax: 020-525 5850, internet: www.ivam.uva.nl, e-mail: office@ivam.uva.nl

J.1 Inleiding

In opdracht van het bedrijfsleven (Nederlandse Frisdranken Industrie) is door CE een studie uitgevoerd naar de milieuprestatie van alternatieve PET-fles systemen. Deze studie heeft als titel 'recycling for all'. Bij de betrokken partijen (de NFI, VROM, Stichting Natuur en Milieu) is er behoefte ontstaan om het rapport aan een review te laten onderwerpen door een derde partij. In een review wordt door een onafhankelijke partij de studie op haar wetenschappelijke merites beoordeeld. IVAM is door de NFI gevraagd deze review uit te voeren. De eerste review is toegevoegd in bijlage L.

Naar aanleiding van deze review (1 juli 2004) heeft CE een revisie van de studie 'recycling for all' gemaakt.

De NFI heeft IVAM gevraagd, in een 2e toetsing, te beoordelen in hoeverre de aanbevelingen uit de eerste review in deze revisie naar behoren zijn verwerkt. IVAM heeft de bevindingen van deze 2e toetsing in een notitie opgenomen (zie bijlage K).

Voor de toegankelijkheid en leesbaarheid wordt hier de slotconclusie gegeven. Voor de conclusies uit de review en de notitie 2e toetsing, waarop deze slotconclusie is gebaseerd, wordt naar de betreffende documenten verwezen.

J.2 Slotconclusie review en 2e toetsing

In dit hoofdstuk worden de conclusies uit de review en 2e toetsing samengevat. Dit is onder meer gebeurd door de beoordeling van de transparantie, volledigheid en consistentie van de studie.

Hoofdconclusie over de eindrapportage 'recycling for all':

De studie is goed uitgevoerd binnen de gestelde uitgangspunten. Er zijn geen berekeningsfouten gevonden die de resultaten kunnen beïnvloeden. Tevens is de toegepaste methode van berekeningen consistent en voldoende volledig om de conclusies in het rapport te kunnen rechtvaardigen. Ook de transparantie is voldoende.

In deze toetsing is door IVAM een aantal uitgangspunten niet inhoudelijk beoordeeld

Naar aanleiding van de 2e toetsing van de eindrapportage is tevens geconcludeerd dat:

- 1 Gezien de aanpassingen die in de revisie zijn gemaakt naar aanleiding van de review, kan worden gesteld dat nagenoeg alle aanbevelingen zijn overgenomen.
- 2 De transparantie, volledigheid en consistentie van de eindrapportage voldoende is.
- 3 De aanpassingen in de revisie geen invloed hebben gehad op de hoofdconclusie van de eerdere rapportage. Deze is nu wel beter verantwoord.
- 4 Er enkele punten t.a.v. de onderbouwing van vooronderstelling niet zijn verwerkt in de revisie en daardoor nog onderbelicht blijven. Deze punten worden hieronder kort toegelicht.

Aanpassingen die niet zijn opgenomen in de revisie

Samengevat zijn de volgende punten niet in de revisie aangepast die wel zijn aanbevolen in de review:

- 1 De veronderstelde marktontwikkeling zoals deze in de rapportage is geschetst is voor de drie scenario's gelijk gesteld. Ook in de revisie is weinig onderbouwing gegeven waarom dit een terecht uitgangspunt in de studie is.
- 2 Hoewel de vraagstelling in de revisie sterk verbeterd is en er een betere onderbouwing wordt gegeven blijven enkele keuzes in de scenario's toch nog onderbelicht. Zo wordt bijvoorbeeld in de revisie gesteld dat in het statiegeld scenario geen recycelaat zal worden toegepast vanuit de gedachte dat 'zonder overeenkomst tussen industrie en overheid' deze uit kostenoverwegingen achterwegen zullen blijven. In de rapportage is vastgesteld dat secundair PET voor andere toepassingen dan bottle-to-bottle ongeveer de helft is van de prijs van primair PET. Het is voor de lezer niet duidelijk gemaakt waarom toepassing van secundair PET voor bottle-to-bottle toepassingen dan wel duurder is dan primair PET.

In de notitie 2e toetsing (zie paragraaf 4 in bijlage K) zijn deze punten in detail besproken.

K Review tweede toetsing

Bart Krutwagen, IVAM
Robert Jan Saft, IVAM

K.1 Aanleiding

In opdracht van het bedrijfsleven (Nederlandse Frisdranken Industrie) is door CE een studie uitgevoerd naar de milieuprestatie van alternatieve PET-fles systemen. Deze studie heeft als titel 'recycling for all'. Bij de betrokken partijen (de NFI, VROM, Stichting Natuur en Milieu) is er behoefte ontstaan om het rapport aan een review te laten onderwerpen door een derde partij. Aan IVAM is gevraagd deze review uit te voeren. Naar aanleiding van deze review (1 juli 2004) heeft CE een revisie 2.2 van de studie 'recycling for all' gemaakt. IVAM is gevraagd te beoordelen in hoeverre de aanbevelingen uit de review in deze revisie naar behoren zijn verwerkt. De opdrachtgever voor deze notitie is de NFI.

K.2 Werkwijze

Voor deze notitie zijn alle punten die in de review naar voren zijn gebracht nogmaals doorlopen.

Voor elk van deze punten is bepaald of daarvoor een aanpassing heeft plaatsgevonden in de revisie. Indien dit het geval is wordt in hoofdstuk 3 hier kort op ingegaan. Punten uit de review waarvoor geen revisie nodig is, zijn achterwege gelaten. In hoofdstuk 4 wordt kort ingegaan op punten waarvoor wel relevante aanbevelingen zijn gedaan in de review, maar waaraan in de revisie geen gevolg is gegeven.

In hoofdstuk 5 worden in een conclusie de resultaten samengevat. Voor de achtergrond en leeswijzer bij de hier besproken punten wordt verwezen naar de review.

K.3 Puntsgewijze bespreking van de revisie

K.3.1 Review: beoordeling per onderwerp

1 *De vraagstelling:*

In de revisie is de vraagstelling aangepast waarbij de scenario's explicieter zijn gedefinieerd en duidelijker is aangegeven op welke wijze de toepassing van recycling en recycelaat in deze scenario's plaatsvindt. Ook de reden waarom gekozen is voor deze scenario's is toegevoegd. Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.

2 *De keuze van het onderzoeksmodel:*

- a In reactie op dit punt in de review wordt in de revisie uitgebreid ingegaan op de markt voor secundair materiaal (bijlage I.2). Daarin wordt aannemelijk gemaakt dat door het bestaan van een grote buitenlandse markt de invloed van het extra op de markt komen van Nederlands secundair materi-

- aal geen grote invloed zal hebben op de verandering van de prijzen. Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
- b In reactie op dit punt in de review wordt in de revisie uitgebreid ingegaan op de markt voor secundair materiaal (bijlage I.2). Daarin wordt aannemelijk gemaakt dat er ruime toepassingsmogelijkheden zijn voor hoogwaardige toepassing van secundair materiaal en dat deze toepassingen ook toenemen door nieuwe technologische ontwikkelingen. Hierdoor is aannemelijk gemaakt dat het extra vrijkomend secundaire materiaal geen ander secundair materiaal zal verdringen en niet via een omweg alsnog in een AVI beland. Toegevoegd kan worden dat met name voor bottle-to-bottle toepassing deze conclusie geldig is. Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
 - c In de studie wordt het beoordeelde systeem beperkt tot de flessen zelf. In de revisie is een bijlage toegevoegd waarin de verwaarlozingen die in de studie worden gedaan worden gedocumenteerd en middels berekeningen gerechtvaardigd (zie bijlage F). Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
 - d Bij de uitsplitsing van het systeem in onderdelen, voor de berekening van de verschillende scenario's, is het transport weliswaar (deels) meegenomen, maar is voor alle scenario's gelijkgesteld. Tevens zijn emissies voor veel transportbewegingen verwaarloost. In de revisie is een bijlage toegevoegd waarin de verwaarlozingen die in de studie worden gedaan, goed worden gedocumenteerd en middels berekeningen gerechtvaardigd (zie bijlage F). Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
- 4 *De vooronderstellingen:*
- a De vooronderstelling dat het transport in de verschillende scenario's weinig of niet van elkaar verschilt, zijn in de revisie in bijlage F verantwoord (zie ook opmerking onder de bespreking van de keuzes van het onderzoeksmodel). Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
- 5 *De uitkomsten van het onderzoek:*
- a Invloed van transport:
De invloed van transport is behandeld in bijlage F van de revisie (zie ook opmerking onder de bespreking van de keuzes van het onderzoeksmodel). Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan..
 - c Voor de transparantie van de studie is het zinvol deze resultaten uit te splitsen naar flessoort. Door het uitsplitsen van een en meermalig (of kleine en grote flessen) is de relatieve bijdrage van grote (al dan niet meermalig) en kleine (altijd eenmalig) beter inzichtelijk te maken. In bijlage C.1 is voor de drie scenario's de emissie CO₂ per flestype aangegeven. Hierdoor is een beter inzicht ontstaan in de opbouw van de scenario's. De onderlinge verschillen tussen de scenario's zijn toegelicht in bijlage C3. Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.

K.3.2 Review: Specifieke onderdelen

- 1 De beoordeling of de uitgangspunten van de LCA zoals die enkele jaren geleden is uitgevoerd ook in deze studie zijn gebruikt voor zover het de flessen van frisdranken en waters betreft en aansluiten bij de aannames van het



voorliggende onderzoek. Indien blijkt dat andere gegevens zijn gebruikt wordt dit vermeld en wordt een uitspraak over de betrouwbaarheid van de data gedaan

- e. In de revisie is in bijlage I.3 een verantwoording gegeven voor de emissies die ontstaan bij verbranding van PET in een AVI. Het daarin gestelde uitgangspunt, dat het thermische rendement wordt behaald uit stadsverwarming en dus alleen aardgas wordt vermeden, is juist voor de situatie in Nederland. Ervan uitgaande dat het PET-afval niet in het buitenland wordt verbrand, is de in de review gestelde opmerking dat er mogelijk andere energiebronnen met een hogere CO₂-emissie niet van toepassing. Tevens is in de revisie een gevoeligheidsanalyse gemaakt t.a.v. het potentieel toenemende rendement van AVI's in de nabije toekomst (zie bijlage D8). Daaruit volgt dat een wijziging in het rendement van 5% geen grote invloed heeft op de resultaten. Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
- 4 De inschatting van de gevoeligheid van de inzamelpercentages voor de uiteindelijke milieubelasting, dus wat is bijvoorbeeld het effect als de totale inzameling slechts 50% bedraagt.
In bijlage D4 is voor 2010 nagegaan wat het effect hiervan is. Hiermee is aan de aanbeveling uit de review voldaan.
- 5 Het percentage vervuiling bij ingezameld materiaal en de betekenis daarvan voor de hoeveelheid bruikbaar recycleert.
In bijlage A is in de revisie een item toegevoegd onder de titel Ecoclear proces Wellman waarin ondermeer inzicht wordt gegeven in de bestaande gangbare verwerkingsprocessen van PET-flessen. Dit maakt aannemelijk dat geschikte verwerking waarbij verontreinigingen worden verwijderd goed mogelijk is. Ook is in bijlage H8 een conclusie toegevoegd ten aanzien van de vervuilingsgraad die hierop aansluit.
Of de percentages daadwerkelijk haalbaar zijn en in welke mate de genoemde vervuilende factoren daarin een rol spelen en/of technisch oplosbaar zijn, kan niet door de reviewer worden beoordeeld maar is hiermee wel aannemelijk gemaakt.

K.3.3 Review: Conclusies en resultaten

De vraagstelling is in de revisie sterk verbeterd doordat duidelijk is gemaakt hoe de keuze voor de betreffende scenario's tot stand is gekomen. De aannames die in deze scenario's zijn gemaakt zijn in de revisie door toevoegingen in de bijlage goed toegelicht. Op een aantal belangrijke punten zijn vooronderstellingen afdoende onderbouwd. Dit betreft onder meer de keuze van energiemix voor de vermeden energieproductie bij de verbranding van PET in een AVI (Nederlands versus Europees) en de vooronderstellingen ten aanzien van de allocatiemethode voor de toepassing van secundair PET (op deze schaal) voor de productie van nieuwe producten zoals fleecetruien.

Ten aanzien van de transparantie:

De in de review voorgestelde verbeterpunten (vermelden verantwoording van verwaarlozingen) zijn naar behoren verwerkt in de revisie waardoor de transparantie is verbeterd.

Ten aanzien van de volledigheid:

In de review is aanbevolen om voor de volledigheid in de rapportage een overzicht op te nemen van de belangrijkste onzekerheden in de scenario's en wat deze voor gevolgen hebben voor de conclusies. Door in de bijlagen onzekerheden en gevoeligheden afzonderlijk te bespreken, is hieraan ten dele voldaan. Een kort overzicht of samenvatting van de belangrijkste factoren in de scenario's die het resultaat kunnen beïnvloeden en welke factoren juist tot verschillen in scores in scenario's leiden, zou de transparantie van de studie nog wel ten goede zijn gekomen.

Ten aanzien van de consistentie:

Doordat de vraagstelling in de revisie is aangepast en er een goede verantwoording is gegeven van de gekozen scenario's en de aannames die daarin worden gedaan zijn nu in de revisie de conclusies op consistente wijze onderbouwd.

K.4 Gezien de Relevante punten, niet behandeld in de revisie

aanpassingen die in de revisie zijn gemaakt naar aanleiding van de review, zoals besproken in hoofdstuk 3, kan gesteld worden dat nagenoeg alle aanbevelingen zijn overgenomen. Toch zijn er nog enkele relevante punten die in de revisie geen aandacht hebben gehad die in de review aan de orde zijn gekomen.

In de review is opgemerkt dat:

2 Veronderstelde marktontwikkeling, inclusief gevoeligheidsanalyse.

'De veronderstelde marktontwikkeling zoals deze in de rapportage is geschetst is voor de drie scenario's gelijk gesteld.'

Ook in de revisie is weinig onderbouwing gegeven waarom dit een terecht uitgangspunt in de studie is. Bijvoorbeeld is het denkbaar dat het toepassen van wel of juist geen statiegeld op 0,5 liter verpakkingen van invloed kan zijn op het koopgedrag van de consument en dus op de marktontwikkeling.

In de review is verder opgemerkt dat:

4 De vooronderstellingen:

d 'De vooronderstellingen t.a.v. de inzamelpercentages en recycleerpercentages voor de productie van flessen zijn voor het referentie scenario gebaseerd op de actuele situatie in Nederland. Voor de andere twee scenario's zijn zij als uitgangspunt gesteld, waarbij onvoldoende duidelijk is gemaakt waarom dit in deze scenario's het geval is. Een verantwoording daarvan dient daarom in de beschrijving van de scenario's in de vraagstelling opgenomen te worden.'

Hoewel de vraagstelling in de revisie sterk verbeterd is en er een betere onderbouwing wordt gegeven blijven enkele keuzes in de scenario's toch nog onderbelicht. Zo wordt bijvoorbeeld in de revisie gesteld dat in het



statiegeld scenario geen recyclaat zal worden toegepast vanuit de gedachte dat 'zonder overeenkomst tussen industrie en overheid' deze uit kostenoverwegingen achterwegen zullen blijven. In de rapportage is vastgesteld dat secundair PET voor andere toepassingen dan bottle-to-bottle ongeveer de helft is van de prijs van primair PET. Het is voor de lezer niet duidelijk gemaakt waarom toepassing van secundair PET voor bottle-to-bottle toepassingen dan wel duurder is dan primair PET.

5 Conclusies ten aanzien van de revisie:

Gezien de aanpassingen die in de revisie zijn gemaakt naar aanleiding van de review, zoals besproken in hoofdstuk 3, kan gesteld worden dat nagenoeg alle aanbevelingen zijn overgenomen. Enkele punten ten aanzien van de onderbouwing van vooronderstelling zijn niet in de revisie verwerkt en blijven daardoor nog onderbelicht (zie hoofdstuk 4). Op basis hiervan kan worden geconcludeerd dat de transparantie, volledigheid en consistentie van de rapportage voldoende is. De aanpassingen in de revisie hebben geen invloed gehad op de hoofdconclusie van de rapportage, zij het dat deze nu beter is verantwoord.



L Review eerste toetsing op basis van rapport versie 2.1

Bart Krutwagen, IVAM

Robert Jan Saft, IVAM

L.1 Aanleiding

In opdracht van het bedrijfsleven (Nederlandse Frisdranken Industrie) is door CE een studie uitgevoerd naar de milieuprestatie van alternatieve PET-fles systemen. Deze studie heeft als titel 'recycling for all'. Bij de betrokken partijen (de NFI, VROM, Stichting Natuur en Milieu) is er behoefte ontstaan om het rapport aan een review te laten onderwerpen door een derde partij. Aan IVAM is gevraagd deze review uit te voeren. De opdrachtgever voor de review is de NFI. De NFI heeft in een memo (d.d. 29-4-2004) de belangrijkste aandachtspunten voor de review aangereikt.

L.2 Doelstelling

Doelstelling van de review is om de werkzaamheden zoals uitgevoerd door CE te verifiëren. Belangrijkste vraag daarbij is het vormen van een oordeel over:

- de vraagstelling;
- de keuze van het onderzoeksmodel;
- het gebruikte cijfer materiaal;
- de vooronderstellingen;
- de gehanteerde methode van onderzoek;
- de uitkomsten van het onderzoek.

Om tot die conclusie te komen staan een aantal aandachtspunten centraal. Deze punten zijn in het memo van NFI geformuleerd en worden hieronder overgenomen:

- 1 De beoordeling of de uitgangspunten van de LCA zoals die enkele jaren geleden is uitgevoerd ook in deze studie zijn gebruikt voor zover het de flessen van frisdranken en waters betreft en aansluiten bij de aannames van het voorliggende onderzoek. Indien blijkt dat andere gegevens zijn gebruikt wordt dit vermeld en wordt een uitspraak over de betrouwbaarheid van de data gedaan.
- 2 Veronderstelde marktontwikkeling, inclusief gevoeligheidsanalyse.
- 3 Marges betrouwbaarheid.
- 4 De inschatting van de gevoeligheid van de inzamelpercentages voor de uiteindelijke milieubelasting, dus wat is bijvoorbeeld het effect als de totale inzameling slechts 50% bedraagt.
- 5 Het percentage vervuiling bij ingezameld materiaal en de betekenis daarvan voor de hoeveelheid bruikbaar recyclelaat.
- 6 De geschatte termijn waarop de resultaten voor het bereiken van milieuequivalentie bereikt worden.
- 7 De veronderstellingen t.a.v. toepassing recyclelaat voor flessen t.b.v. frisdranken en waters.

- 8 De mate waarin wordt verondersteld dat ook andere dranken dan fris en water mee gaan doen.
- 9 De totstandkoming van de triprate die gehanteerd is in de in het verleden uitgevoerde LCA.
- 10 Validiteit van de conclusies in relatie tot de vraagstelling en werkwijze.

De CE studie wordt op de, voor LCAREviews, gangbare aspecten van transparantie, consistentie en betrouwbaarheid beoordeeld.

Omdat IVAM niet gespecialiseerd is in marktontwikkelingen in de frisdrankbranche, zal in de review geen uitspraken worden gedaan of de gehanteerde aannames t.a.v. de marktontwikkelingen realistisch en betrouwbaar zijn (zie o.a. aandachtspunt 2 en 8). Wel zal IVAM beoordelen of die aannames op de juiste wijze zijn verwerkt in de studie.

Voor de helderheid van de lezer wordt nog specifiek opgemerkt dat in deze studie geen vergelijking wordt gemaakt tussen meermalige PET-flessen en eenmalige PET-flessen en daar dus geen uitspraak over doet. Wel wordt er een vergelijking gemaakt tussen het huidige systeem van PET-flessen inzameling en verwerking in Nederland met twee alternatieve scenario's. Er is daarbij sprake van een mix van verwerkingswijzen voor zowel grote als kleine flessen.

Leeswijzer:

In deze review wordt de bovenstaande structuur gevolgd waarbij in hoofdstuk 3 eerst ingegaan wordt op algemene onderwerpen. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 dieper ingegaan op specifieke onderdelen van de studie. Tenslotte wordt in hoofdstuk 5 de conclusies en resultaten van de review gegeven.

L.3 Review: beoordeling per onderwerp:

In de studie 'recycling for all' van CE is voor een drietal scenario's van de verwerking van PET-flessen de milieuimpact uitgewerkt voor de jaren 2006 en 2010. In dit deel van de review wordt op een aantal algemene onderwerpen deze studie getoetst.

1 *De vraagstelling:*

- a In de rapportage is de vraagstelling niet expliciet gemaakt. Het is duidelijk dat in de studie een drietal scenario's voor de verwerking en eventuele recycling van PET-flessen voor verpakking van dranken met elkaar worden vergeleken. Het blijft echter onduidelijk waarom juist deze scenario's zijn gekozen. Daarbij is met name de vraag, hoe de keuze van het al dan niet toepassen van recycleat als secundair PET in de productie van PET-flessen tot stand is gekomen en waarop de toegepaste recycleatpercentages zijn gebaseerd.
- b Het algemene doel zoals geformuleerd in de studie, is een goed alternatief te vinden voor het huidige systeem van meermalige PET-fles verpakkingen dat zowel milieutechnisch als financieel voordelen biedt. Deze doelstellingen zouden explicieter gesteld mogen worden waarbij wordt aangegeven onder welke condities dit geldt en waarom dit juist voor de gekozen scenario's het geval is.



Doordat een expliciete en helder gestelde vraagstelling ontbreekt, is controle op de juistheid van methodische keuzes en aannames minder eenvoudig. De geldigheid is immers afhankelijk van de vraag die beantwoord dient te worden.

- 2 *De keuze van het onderzoeksmodel:*
 - a In het onderzoek wordt de milieubeoordeling van de scenario's beperkt tot de bijdrage aan het broeikaseffect (uitgedrukt in kg CO₂ equivalenten) en afval die ontstaan wanneer PET-flessen volgens de drie gekozen scenario's worden verwerkt. De argumentatie voor deze beperking is goed onderbouwd.
 - b In een studie waarin de levensketen van een product beoordeeld wordt, dient een duidelijke afbakening te worden gemaakt uit welke onderdelen deze levensketen bestaat en wat niet meer tot het systeem van de levensketen wordt gerekend in de beoordeling van dat systeem.
De afbakening van het systeem in deze studie is juist gekozen, waarbij alle fasen van de levensketen voor de productie en eventuele recycling van PET-flessen goed zijn onderscheiden (zie figuur 1 van de rapportage). Daarbij is de levensketen van primaire productie van PET tot en met de verbranding na einde levensduur beschouwt. Als alternatieve route voor einde levensduur is tevens de route via de toepassing van recycklaat in andere toepassingen meegenomen, bijvoorbeeld voor de productie van fleecetruien. Daarbij is deze route meegenomen tot en met de productie van secundair PET en is de daadwerkelijke productie van de andere producten buiten het systeem geplaatst.
- 3 *Voor deze route is er van uitgegaan dat:*
 - a Voor elke kg secundair PET welke ingezet wordt in een nieuwe toepassing een milieuwinst wordt geboekt, omdat de secundaire PET de productie van grondstoffen uitspaart. Omdat de kwaliteit en aanbod van secundair PET niet gelijk is aan dat van primair PET is de vooronderstelde milieuwinst wel gebaseerd op dat van 1kg vermeden primair PET, maar is er een correctiefactor toegepast op basis van de lagere economische waarde van secundair PET (een zogenaamde allocatiefactor). Deze is op 50% gesteld omdat de waarde van secundair PET 50% lager ligt dan dat van primair PET.
 - b De impact van het einde levensduur (verbranding van fleecetrui in de AVI) van het PET uit recycklaat voor 100% toegerekend wordt aan de nieuwe toepassing.

Bij deze uitgangspunten zijn de volgende kanttekeningen te plaatsen.

- a Met deze allocatie methode wordt voorondersteld dat de waarde van secundair PET door de omschakeling van meermalig naar eenmalige flessen niet zal veranderen. Omdat een grote hoeveelheid secundair PET op de markt zal komen, is het de vraag of er geen markteffecten zullen optreden. Indien er recycklaat ingezet gaat worden volgens de voorgestelde scenario's, komt er namelijk een dusdanige hoeveelheid secundair PET op de markt dat er per capita in Nederland 1 tot 4 fleecetruien op jaarbasis geproduceerd kan worden (snelle inschatting op basis van 27,5 kton, inzetpercentage recycklaat voor

truien per scenario en het gewicht van de trui van ongeveer 0,25 tot 0,5 kg per trui).

Daarnaast kan de kwaliteit van het secundaire PET uit het recyclaat van flessen hoger of lager zijn zodat de prijs ook hoger of lager kan uitvallen en daarmee dus een wijziging in de allocatiefactor veroorzaken.

- b Omdat er onduidelijkheid bestaat over wat de daadwerkelijke toepassing van het secundaire PET zal zijn, is het de vraag of er ook altijd daadwerkelijk milieuwinst wordt behaald door vervanging van andere productie. De productie kan namelijk ander secundair materiaal verdringen (wat te duur is of van een minder geschikte kwaliteit) in plaats van primaire grondstoffen. Dit verdrongen secundaire PET kan dan alsnog in een AVI eindigen zonder eerst een nuttig product te zijn. Ook kan het zijn dat er alleen extra productie wordt gegenereerd zonder dat er andere productie vermeden wordt. In die omstandigheid is het onterecht een bonus toe te kennen.

Samenvattend kan worden geconstateerd dat er een aantal onzekere factoren zijn bij de toegepaste allocatiemethode. De allocatiemethode is een bestaande en geaccepteerde methode. Echter, de toepassing van deze allocatie is alleen gerechtvaardigd als:

- De allocatiefactor niet beïnvloed wordt door de invoering van het nieuwe product of productiesysteem door verandering van de markt door deze invoering;
- Er daadwerkelijk een verdringing van primaire productie plaats vindt (en dus geen extra productie naast alle andere);
- Er geen ander secundair materiaal verdrongen wordt wat daardoor geen nuttige toepassing verkrijgt.

Omdat in de studie scenario's worden beoordeeld waarbij een volledig productiesysteem wordt gewijzigd, is het niet bij voorbaad zeker dat aan de genoemde voorwaarde voldaan wordt. Een goede verantwoording voor de keuze voor deze allocatiemethode, met speciale aandacht voor de mogelijke onzekerheden voor de genoemde voorwaarden, is noodzakelijk om de resultaten van deze studie goed te kunnen verantwoorden.

- c In de studie wordt het beoordeelde systeem (impliciet) beperkt tot de flessen zelf. Er is geen rekening gehouden met de milieu-impact van bijkomende noodzakelijke producten van o.a. kratten, pallets, en eventuele omverpakkingen. Deze onderdelen dienen in deze beoordeling dan expliciet buiten de systeemgrenzen van het beschouwde systeem geplaatst te worden of, indien de impact daarvan verwaarloosbaar is ten opzichte van de flessen, zou dit vermeld dienen te worden.
- d Bij de uitsplitsing van het systeem in onderdelen, voor de berekening van de verschillende scenario's, is het transport weliswaar meegenomen, maar is voor alle scenario's gelijkgesteld. Er heeft dus geen differentiatie plaatsgevonden naar de verschillende momenten en type transport voor de drie scenario's. Hiermee wordt mogelijkwerwijs een fout geïntroduceerd. Het type transport en transportafstand van lege flessen na retournering door de consument bij de winkel of via het inzamelingsstelsel is duidelijk verschillend voor een-



malige en meermalige PET-flessen. Ten eerste bestaat er de mogelijkheid bij eenmalige flessen om de flessen voor het retourtransport samen te persen of te verkleinen. Hierdoor neemt de vervoerscapaciteit per m³ laadruimte enorm toe en neemt dus de milieulast voor dit transport per fles sterk af. Ten tweede wordt na het retourtransport van lege eenmalige flessen recycleert geproduceerd dat over een potentieel langere route wordt geleid (namelijk via de producent van nieuwe PET-flessen). Bij onderdeel 'resultaten van het onderzoek' wordt verder ingegaan op transport.

3 *Het gebruikte cijfer materiaal:*

a De milieudata, die toegepast zijn in deze studie, zijn betrokken van gerenommeerde bronnen en gereviewde studies (TNO, APME, IFEU). De cijfers, betrokken voor onder meer het gewicht van de flessen, CO₂-emissies per onderdeel en triprates zijn op de juiste wijze geselecteerd uit deze studies. De herkomst is over het algemeen helder gedocumenteerd.

4 *De vooronderstellingen:*

- a De vooronderstelling dat het transport in de verschillende scenario's weinig of niet van elkaar verschillen en als er verschillen zouden optreden deze in absolute zin weinig bijdrage aan de totaalscore in de milieubeoordeling, is mogelijk niet juist en in ieder geval niet expliciet geverifieerd (zie opmerking onder de bespreking van de keuzes van het onderzoeksmodel).
- b De vooronderstellingen ten aanzien van inzamelpercentages voor de drie scenario's zijn gebaseerd op huidige inzamelpercentages in Nederland. Daarbij is voor het voorgestelde alternatieve scenario uitgegaan van conservatieve schattingen om geen te positief beeld te schetsen. Deze benadering is aannemelijk en goed te verantwoorden. De onzekerheid voor toekomstige inzamelpercentages blijft echter groot en dit dient in de rapportage tot uitdrukking te komen.
- c De vooronderstelde toekomstige productiehoeveelheden zijn lastig in te schatten. Daarin is niet zozeer de totale groei als wel een eventuele verschuiving van groot naar kleine verpakkingen van belang. De milieuscores groeit namelijk evenredig met de productiehoeveelheid, maar doet dat voor de drie scenario's in evenredige mate. Hierdoor veranderen de verschillen tussen de scenario's niet of nauwelijks. Verschuivingen van grote naar kleine verpakkingen hebben veel meer invloed op de onderlinge verschillen. Voor de transparantie van het onderzoek kan dit als een conclusie in de rapportage gemeld worden.
- d De vooronderstellingen ten aanzien van inzamelpercentages en recycleertpercentages voor de productie van flessen zijn voor het BAU scenario gebaseerd op de actuele situatie in Nederland. Voor de andere twee scenario's zijn zij als uitgangspunt voor deze scenario's gesteld, waarbij onvoldoende duidelijk is gemaakt waarom dit in deze scenario's het geval is. Een verantwoording daarvan dient daarom in de beschrijving van de scenario's in de vraagstelling opgenomen te worden (zie ook het onderdeel 'vraagstelling' van dit hoofdstuk).

5 *De gehanteerde methode van onderzoek:*

(zie: de keuze van het onderzoeksmodel)

6 *De uitkomsten van het onderzoek:*

a. Invloed van transport

In de rapportage zijn voor transport alleen de emissies die ontstaan bij transport tussen de locatie waar flessen gevuld worden en de detailhandel apart genoemd. Daarbij is rekening gehouden met retour van lege flessen en kratten en dergelijke. Deze emissiegegevens zijn ook toegepast voor eenmalige 1,5 liter flessen onder de vooronderstelling dat er geen grote verschillen in transport en bijbehorende emissies zijn. De emissies voor de eenmalige fles vallen voor dit transporttraject waarschijnlijk in de praktijk ongeveer 5 a 10 % lager uit (snelle schatting op basis van de in de rapportage gebruikte bronnen) doordat eenmalige flessen lichter zijn en het retourtransport leeg is in plaats van gedeeltelijk gevuld met lege retourflessen en kratten. Dit zou voor de volledigheid toegevoegd kunnen worden in tabel 3 op pagina 15 van het rapport.

Naast het transport voor het traject tussen de locatie waar flessen gevuld worden en de detailhandel zijn er nog andere relevante transporttrajecten waarvan de emissies echter niet in het rapport expliciet zijn onderscheiden.

Dit betreft het transport van:

- 1 Lege flessen van productie plaats, waar de flessen geproduceerd en geblazen zijn, naar vullocatie (meermalige flessen).
- 2 Preforms (ongebazen compacte blanks) van productielocatie naar vullocatie waar de preforms geblazen worden (eenmalige flessen).
- 3 Flessen die niet gerecycled worden en dus als huishoudelijk afval in de AVI verwerkt worden (meermalige en eenmalige flessen).
- 4 Transport van (geperste?) flessen van inzamel locatie via verwerkingslocatie voor secundair PET naar productielocatie van PET-flessen of fleece truien (eenmalige flessen).

De CO₂-emissies van deze transportroutes kunnen in deze studie zijn opgeteld bij de emissies van de locaties van eindbestemming. Onduidelijk is of dit voor deze transportroutes geldt. Mogelijk zijn deze niet genoemd omdat de emissies relatief klein zijn en geen invloed hebben op het eindresultaat. Dit geldt in ieder geval voor het transport naar de AVI wat niet is verdisconteerd (CO₂-emissie daarvan ligt in de orde van 10gr/kg getransporteerd afval). Dit dient dan echter wel expliciet vermeld te worden in de rapportage.

- b Het eindresultaat laat zien dat de drie onderzochte scenario's dicht bij elkaar liggen qua overall emissies van CO₂ (zie figuur 4 op pagina 8 van het rapport). Deze verschillen zijn dusdanig klein dat zij binnen de marges van de betrouwbaarheid vallen en er dus geen uitspraak wordt gedaan welk scenario beter of slechter scoort. Dit is voor deze resultaten een terechte conclusie.
- c Voor de transparantie van de studie is het zinvol deze resultaten uit te splitsen naar flessoort. Door het uitsplitsen van een en meermalig (of kleine en grote



flessen) is de relatieve bijdrage van grote (al dan niet meermalig) en kleine (altijd eenmalig) beter inzichtelijk te maken.

L.4 Review: Specifieke onderdelen

In dit hoofdstuk worden een aantal specifiek onderdelen uitgediept. Deze punten zijn in het memo van NFI geformuleerd en worden hieronder overgenomen:

- 1 De beoordeling of de uitgangspunten van de LCA zoals die enkele jaren geleden is uitgevoerd ook in deze studie zijn gebruikt voor zover het de flessen van frisdranken en waters betreft en aansluiten bij de aannames van het voorliggende onderzoek. Indien blijkt dat andere gegevens zijn gebruikt wordt dit vermeld en wordt een uitspraak over de betrouwbaarheid van de data gedaan.

Voor de studie zijn in principe steeds de cijfers van de eerdere TNO studie als uitgangspunt gebruikt. Daar zijn enkele uitzonderingen op gemaakt voor deze studie:

- a De milieuprofielen van APME zijn aangepast aan recentere versies die daarmee beter aansluiten op de huidige praktijk. Het betreft hier de emissies voor de productie van primair PET en blazen van de fles. Deze nieuwe gegevens geven een beter beeld van de milieu-impact van genoemde processen.
- b Voor de CO₂-emissies van transport voor meermalige 1,5 liter flessen is gebruik gemaakt van gegevens op basis van een interne rapportage van CE (mei 2002). Het betreft hier de emissies die ontstaan bij transport tussen de locatie waar flessen gevuld worden en de detailhandel, rekening houdend met retour van lege flessen en kratten en dergelijke. Deze emissiegegevens zijn ook toegepast voor eenmalige 1,5 liter flessen onder de vooronderstelling dat er geen grote verschillen in transport en bijbehorende emissies zijn. Naar verwachting is de emissie die ontstaat bij het transport van eenmalige flessen voor dit traject wat lager. Uitgaande van de conservatieve benadering ten aanzien van de eenmalige systemen is de gekozen benadering gerechtvaardigd.
- c Voor het spoelen is gebruik gemaakt van gegevens van NFI. Dit zijn praktijkgegevens en mogen als betrouwbaar worden verondersteld.
- d Voor de recycling is gebruik gemaakt van energiegebruikgegevens van [TNO, 2001]. Deze is vervolgens vertaald naar CO₂-emissies voor de productie van secundair PET voor de productie van fleecce.
- e Voor de emissies van verbranding van PET in AVI is uitgegaan van een relatief hoge emissie van CO₂ per kg PET. De waarde is opgesteld op basis van eigen modellering van CE met ondersteunende gegevens uit [BUWAL 250, 2001] (pre-combustion en gas ondervuren) en rendementgegevens uit de CE studie 'Subcoal, milieukundig beoordeeld', 2001.

De relatief hoge emissie wordt veroorzaakt doordat CE voor de vermeden thermische energie uitgaat van een relatief lage emissie van CO₂ op basis van gasgestookte ondervuren. Indien ook andere bronnen voor de productie van thermische energie worden meegenomen (kolen, lichte en zware olie), wordt er aan-

zienlijk meer CO₂-emissie vermeden. De CO₂-emissie per kg verwerkt PET wordt dan ongeveer 750 g/kg in plaats van 1193 g/kg.

Daarnaast is in de CE studie uitgegaan van een conservatief elektrisch rendement van 20% (situatie in 2000). Dit is voldoende representatief voor de huidige situatie, maar zal in de nabije toekomst beduidend hoger liggen, oplopend tot een elektrisch rendement van 29%(AVI Amsterdam). Bij dit hogere rendement zal de netto emissie voor verbranding (uitgaande van vermeden NL mix van huidige situatie) verder dalen tot ongeveer 300 g/kg. De eindresultaten voor de toekomstige situatie zijn dus ook gevoelig voor het gekozen rendement van de AVI's, te meer daar het mogelijk is dat een deel van secundair PET in de toekomst verbrand moet worden (zie pag.3 met betrekking tot het onderzoeksmodel).

2 *Veronderstelde marktontwikkeling, inclusief gevoeligheidsanalyse.*

De veronderstelde marktontwikkeling zoals deze in de rapportage is geschetst is voor de drie scenario's gelijk gesteld. Ondanks een grote verwachte toename voor de verschillende PET-fles typen leidt dit niet tot grote verschillen in milieu-impact tussen de drie scenario's (wel in absolute zin maar dus niet in relatieve zin). Het is echter denkbaar dat bepaalde karakteristieken (bijvoorbeeld wel of geen statiegeld op 0,5 liter verpakkingen) van de PET-fles systemen van invloed zijn op het koopgedrag van de consument en dus op de marktontwikkeling. Afhankelijk van deze karakteristieken zal de consument mogelijk eerder kiezen voor grote of juist kleine verpakkingen en wordt mogelijk gestimuleerd dan wel afgeremd in het consumeren van dranken in PET-flesverpakkingen als geheel. Deze variaties kunnen mogelijk significante verschillen veroorzaken in de totale milieu-impact van de drie scenario's. Hoe groot de invloed hiervan is, is niet eenvoudig in te schatten maar mag niet op voorhand uitgesloten worden. Een gevoeligheidsanalyse waarbij juist wel een verschil in marktontwikkeling, afhankelijk van de karakteristieken van het gehanteerde PET-flessysteem, wordt verondersteld, kan daar uitsluitsel over geven.

3 *Marges betrouwbaarheid:*

In de rapportage wordt een algemene betrouwbaarheidsmarge van 15% aangehouden. Het aangeven van een dergelijke marge is veel voorkomend (bijvoorbeeld TNO hanteert vaak een marge van 20% voor volledige LCA studies) maar is van relatieve betekenis omdat het niet over het specifieke onderzoek gaat, maar eerder over LCA studies in zijn algemeenheid. Daarnaast betreft dit dan de betrouwbaarheid ten aanzien van de geïnventariseerde milieugegevens, waarbij de hoeveelheden product waarop deze gegevens betrekking hebben, als een vast gegeven zijn aangenomen (bijvoorbeeld 1.000 1,5L PET-flessen van 108 gram per stuk). De onzekerheden in de te verwachten (markt)ontwikkelingen voor 2006 en 2010 komen hier nog bovenop. De betrouwbaarheid van de resultaten voor deze jaren is dus beperkter. Wel kan zondermeer gesteld worden dat de verschillen tussen de gevonden resultaten voor de drie scenario's dusdanig klein zijn (maximaal 8% ten opzichte van het BAU scenario) dat zij binnen de betrouwbaarheidsmarge vallen en dus als niet-significant beschouwd kunnen worden.



4 *De inschatting van de gevoeligheid van de inzamelpercentages voor de uiteindelijke milieubelasting, dus wat is bijvoorbeeld het effect als de totale inzameling slechts 50% bedraagt*

In de rapportage is op pagina 22 in figuur 5 zichtbaar gemaakt wat het verschil is indien voor een eenmalige fles systeem er voor 95% gerecycled wordt en wanneer er voor 0% gerecycled wordt. De emissie bij 95% is ongeveer 40% lager dan wanneer 0% wordt gerecycled. Dit is deels ten gevolge van uitgespaard primair PET en de vermeden emissies bij de AVI.

Voor eenmalige flessen (1,5 l) neemt de CO₂-emissie per fles ongeveer met 1 gr/fles af indien het recyclepercentage met 1% toe neemt. Dit is ongeveer 0,7% van de totale emissie van een 1,5 l fles. Een verlaging van het recyclingpercentage van 70% (voorgesteld alternatief in 2010) naar 50% doet de CO₂-emissies voor dit scenario voor 2010 met ongeveer 12% stijgen.

5 *Het percentage vervuiling bij ingezameld materiaal en de betekenis daarvan voor de hoeveelheid bruikbaar recyclelaaf.*

In het derde scenario (alternatief van de industrie) is uitgegaan van 25 % recyclelaaf, toegepast in alle nieuw geproduceerde PET-flessen. In de rapportage wordt als verantwoording gegeven dat dit percentage door partijen voor de lange termijn (2010) wordt voorgesteld. Daarbij is geen bronvermelding gegeven. Of dit percentage haalbaar is, is onder meer afhankelijk van het percentage vervuiling bij inzameling, maar ook van het percentage PET-flessen dat voor recycling door de consument wordt aangeboden. Voor 2006 en 2010 is het recyclingspercentage gesteld op respectievelijk 63% en 70%. Dit houdt in dat van de gerecyclede flessen 40% respectievelijk 36% moet kunnen worden verwerkt tot PET-fles-grade materiaal voor de productie van nieuwe PET-flessen. Eventuele vervuiling die dit percentage kan beïnvloeden is onder meer:

- menging van verschillende kleuren PET-flessen;
- menging met andere kunststoffen (o.a. PP doppen en dopringen);
- externe vervuiling (resten in en op de flessen).

Of deze percentages daadwerkelijk haalbaar zijn en in welke mate de genoemde vervuilende factoren daarin een rol spelen en/of technisch oplosbaar zijn, kan niet door de reviewer worden beoordeeld.

6 *De geschatte termijn waarop de resultaten voor het bereiken van milieuequivalentie bereikt kunnen worden.*

Gezien de relatief grote onzekerheden ten aanzien van achten ontwikkelingen in de totale groei van het aantal PET-flessen en welk type PET-flessen gebruikt gaan worden, zijn schattingen van termijn tot milieuequivalentie weinig betrouwbaar.

7 *Veronderstellingen ten aanzien van toepassing recyclelaaf voor flessen ten behoeve van frisdranken en waters.*

Zie punt 5.

8 *De mate waarin wordt verondersteld dat ook andere dranken dan fris en water mee gaan doen.*

Voor grote flessen is een groeipercentage aangehouden van 200% in 2006 en 300% in 2010 ten opzichte van 2002. Of deze groeipercentages realistisch zijn kan door IVAM niet beoordeeld worden. Voor grote PET-flessen is dit groeipercentage zowel voor fris en water toegepast als voor overige dranken. Er is dus voorondersteld dat dezelfde groei wordt verwacht voor fris en water als voor overige dranken. Omdat de dranksoort weinig invloed zal hebben op de impact is alleen de groei van het totaal aantal geconsumeerde flessen relevant. Daarnaast is er in deze studie geen verschil gemaakt in groeipercentages tussen de scenario's waardoor de mate waarin andere dranken dan fris en water mee doen, weinig invloed heeft op het verschil in eindresultaat tussen de scenario's.

9 *De totstandkoming van de triprate die gehanteerd is in de in het verleden uitgevoerde LCA.*

De triprate voor meermalige flessen die in deze studie gehanteerd is, is betrokken van de eerdere studie van TNO [TNO 2000] waarin uitgegaan is van een triprate van 15. Deze is ook gecontroleerd aan de hand van een andere studie, namelijk van het IFUE instituut [UBA 2002]. Daarin wordt uitgegaan van een triprate van 16. De correct uitgevoerde gevoeligheidsanalyse op de triprate laat zien dat kleine variaties van de triprate nauwelijks invloed hebben op de eindscore. De invloed van de triprate neemt namelijk sterk af naar mate de triprate hoger wordt en is eigenlijk alleen van invloed wanneer de triprate duidelijk lager dan 10 ligt.

10 *Validiteit van de conclusies in relatie tot de vraagstelling en werkwijze.*

Uitgaande van de gestelde scenario's en de daarin gestelde aannames, is de hoofdconclusie van het rapport gerechtvaardigd, dat de berekende CO₂-emissies door de PET-flessystemen in de drie scenario's dusdanig dicht bij elkaar liggen dat de verschillen als niet-significant te beschouwen zijn. Wel dient opgemerkt te worden dat de conclusies specifiek zijn voor de gestelde scenario's met de aannames (met name met betrekking tot recycling percentages en recyclaatpercentages) die daarbij zijn gedaan.

De houdbaarheid van de scenario's is gebaseerd op prognoses voor de toekomst. Dit is vanzelfsprekend omgeven met onzekerheden. Echter, in de huidige studie zijn de prognoses niet (zichtbaar) onderbouwd bijvoorbeeld met behulp van experts. Er ontbreekt een realistische en breed gedragen inschatting waarbij aspecten als het gedrag van consumenten (ten aanzien van verpakkingen) en de ontwikkelingen in de afvalsector een duidelijke plaats hebben gekregen.

De conclusies die worden getrokken in het CE rapport zijn valide, mits de uitgangspunten en aannames realistisch blijken te zijn.

L.5 Review: Conclusies en resultaten

In dit onderdeel worden de resultaten en conclusies uit deze review samengevat. Dit gebeurt onder meer door de beoordeling van de transparantie, volledigheid en consistentie van de studie.

De studie is in algemene zin goed uitgevoerd. Er zijn geen belangrijke berekeningsfouten gevonden. Tevens is de toegepaste methode van berekeningen consistent en voldoende volledig om de conclusies in het rapport te kunnen rechtvaardigen. Wel moet worden opgemerkt dat de vraagstelling onvoldoende helder is waardoor met name onduidelijk is hoe de keuze voor de betreffende scenario's tot stand is gekomen (met bijbehorende aannames) en in welke mate de onzekerheid in de scenario's tot andere uitkomsten leidt. De uitkomsten van deze studie zijn dan ook alleen houdbaar in relatie tot de gekozen scenario's en zouden ook op deze wijze gepresenteerd moeten worden.

Daarnaast zijn de resultaten in deze studie afhankelijk van een aantal aannames die in de scenario's zijn gedaan waarvoor een betere onderbouwing nodig is. Dit betreft onder meer de keuze van energiemix voor de vermeden energieproductie bij de verbranding van PET in een AVI (Nederlands versus Europees) en de vooronderstellingen ten aanzien van de allocatiemethode voor de toepassing van secundair PET (op deze schaal) voor de productie van nieuwe producten zoals fleece truien.

Ten aanzien van de transparantie:

De studie is goed gedocumenteerd en op belangrijke punten zijn relevante toelichtingen gegeven. Toch zijn enkele verbeterpunten mogelijk:

Op een aantal punten komt het voor dat een onderdeel in de berekeningen buiten beschouwing is gelaten (op goede gronden, bijvoorbeeld omdat de bijdrage aan de milieu-impact verwaarloosbaar is) maar zonder dit te vermelden. De transparantie zou verbeterd kunnen worden door dit wel te doen.

Ten aanzien van de volledigheid:

Om de conclusies in een goed perspectief te plaatsen is het zinvol een overzicht te geven van de belangrijkste onzekerheden in de scenario's en wat deze voor gevolgen hebben voor de conclusies. Zo kan geconstateerd worden dat de milieuscores van de scenario's sterk afhankelijk zijn van het verwachte productievolume, maar dat dit voor alle scenario's in gelijke mate geldt waardoor de onderlinge verschillen nagenoeg gelijk blijven. Ditzelfde geldt voor de verhouding grote en kleine flessen waarbij de score echter wel aanzienlijk stijgt indien er verhoudingsgewijs meer 0,5 literverpakkingen worden geproduceerd in plaats van grotere verpakkingen (bij gelijkblijvend verpakt volume aan dranken). Een overzicht van de belangrijkste factoren in de scenario's die het resultaat kunnen beïnvloeden en welke factoren juist tot verschillen in scores in scenario's leiden, zou de transparantie en volledigheid van de studie ten goede komen.

Ten aanzien van de consistentie:

De studie is consistent uitgevoerd en sluit goed aan bij de bronnen die erin gebruikt zijn. Voor de consistentie van de studie is het van belang dat de vraagstelling beter omschreven wordt. Met name een goede verantwoording van de gekozen scenario's en de aannames die daarin worden gedaan is van belang om uiteindelijk relevante conclusies te kunnen trekken.

