

**BRBS**

branchevereniging  
recycling  
breken en sorteren

# KANSEN BENUTTEN

Recycling in CO<sub>2</sub>-perspectief





# **KANSEN BENUTTEN**

## **Recycling in CO<sub>2</sub>-perspectief**

## Colofon

|             |  |
|-------------|--|
| Tekst       | : Branchevereniging Recycling Breken en Sorteren (BRBS)<br>dhr. J. Schuttenbeld, voorzitter<br>mevr. J. de Vries-in 't Veld, vice-voorzitter<br>dhr. S. Kloetstra, bestuurslid<br>dhr. J.R. van Veen<br>dhr. G. Gerdes<br>dhr. G. Klein<br>dhr. M. de Vries, directeur |
| Vormgeving  | : CEV-Producties, Rockanje   |
| Druk        | : Drukkerij Quadraat B.V., Spijkenisse   |
| Papier      | : Deze uitgave is gedrukt op gerecycled papier (Reviva Mega Gloss)   |
| Eerste druk | : oktober 2008   |
| ISBN/EAN    | : 978-90-812626-2-0  |

## *Inhoudsopgave*

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 1.     | Samenvatting  | 7  |
| 2.     | Inleiding   | 11 |
| 3.     | Afvalvolumes 2005 ⇔ 2020  | 13 |
| 3.1.   | <i>Huidige situatie</i>   | 13 |
| 3.2.   | <i>Toekomstige situatie</i>   | 13 |
| 4.     | Realistisch scenario volume brandbaar restafval in 2020   | 15 |
| 4.1.   | <i>Meer recycling</i>   | 15 |
| 4.2.   | <i>Nieuwe kansen voor brandbaar restafval</i>   | 16 |
| 4.3.   | <i>Totale ombuiging</i>   | 17 |
| 5.     | CO <sub>2</sub> -besparingen  | 19 |
| 5.1.   | <i>Algemeen</i>   | 19 |
| 5.2.   | <i>Waar zit 'm de CO<sub>2</sub>-winst?</i>   | 19 |
| 5.2.1. | <i>CO<sub>2</sub>-besparing recycling droge sorteerbare afvalstoffen</i>                          | 20 |
| 5.2.2. | <i>Thermische verwerking met hoog energierendement</i>  | 20 |
| 5.2.3. | <i>Meer recycling uit huishoudelijk afval</i>   | 21 |
| 5.2.4. | <i>Optimalisering van energierendement van AVI's</i>  | 22 |
| 5.2.5. | <i>Totaal vermeden CO<sub>2</sub> in 2020</i>   | 22 |
| 6.     | Beschouwing en beleid   | 25 |
| 6.1.   | <i>Algemene beschouwing</i>   | 25 |
| 6.2.   | <i>Stimulerend beleid</i>   | 26 |
|        | <i>Referenties</i>  | 28 |
|        | <i>Bijlage 1 : Afvalvolumes 2005 ⇔ 2020</i>   | 31 |
|        | <i>Bijlage 2 : Toepassing secundaire brandstoffen en restafval met hoog E-rendement (&gt;75%)</i> | 32 |
|        | <i>Bijlage 3 : Overzicht AVI's in Europese landen</i>   | 33 |
|        | <i>Bijlage 4 : Relatie tussen E-rendement en de EU formule (Energy Efficiency)</i>                | 34 |



# 1. Samenvatting

Eén van de doelstellingen van het kabinet is de uitstoot van broeikasgassen in 2020 met 30% te verminderen ten opzichte van 1990.

Hiervoor kan de minister rekenen op steun vanuit een geheel onverwachte hoek. De afval- en recyclingsector alleen al kan zorgdragen voor een reductie van tenminste 4 Mton CO<sub>2</sub>. Als het beleid zich daarnaast nog meer richt op recycling en het restafval wordt aangewend voor energieretourwinning in dedicated installaties, valt een CO<sub>2</sub>-reductie oplopend tot 5,5 Mton in 2020 te realiseren. Een hoeveelheid die overeenkomt met bijna 10% van de doelstelling van de sector Industrie/Elektriciteit. In totaal komt hiermee meer dan 50 PJ extra energie, voornamelijk in de vorm van warmte, uit restafval beschikbaar.

In de onderhavige uitgave van BRBS 'Kansen benutten', zijn de meest recente inzichten en onderzoeken op rij gezet voor de verwerking van niet gevaarlijke afvalstoffen in Nederland. Vastgesteld is welke CO<sub>2</sub>-reductie en energiebesparing met recycling is te realiseren.

Ook huishoudelijk afval is hierin betrokken vanwege de directe relatie tussen de benodigde AVI-capaciteit en mogelijkheden tot recycling.

Het totale volume aan afval zal de komende jaren nog verder toenemen, echter, wat verwerking betreft, gaat er veel veranderen.

## Eerste tekenen van omslag

Gemeenten stellen zich stevige doelstellingen waar het gaat om vermindering van het volume restafval van consumenten. Zij gaan uit van een daling tot 150 kg restafval per inwoner in 2012, terwijl het gemiddelde nu nog op 250 kg per inwoner ligt. Dit betekent dat er in 2012 al 1,5 Mton minder huishoudelijk restafval zal zijn. Het feit dat het huidige grijze afval nu nog voor 36 % bestaat uit GFT, 25 % uit papier/karton en 20 % uit kunststoffen, bewijst dat dit een realistisch scenario is.

Naast dat in het buitenland al veel secundaire brandstoffen worden toegepast, zoals in Duitse en Zweedse E-centrales en cementovens, zijn er nu ook in Nederland voorbeelden aan te wijzen.

In een thermische verwerkingsinstallatie voor teerasfalt zijn proeven met energiepellets uit restafval succesvol verlopen. De papierbranche sluit contracten af voor aanzienlijke hoeveelheden secundaire brandstof (enkele 100.000den tonnen per jaar) uit sorteeresidu van bouw- en sloopafval. Volgens planning gaat in 2012 de Thermische Recyclinginstallatie (TRI) te Almere in bedrijf. Met deze installatie is meer dan 75 % energie terug te winnen. Tegelijkertijd is met deze installatie de CO<sub>2</sub> af te vangen, die in de kassenteelt is af te zetten.

## Europa

Europa wil zich ontwikkelen tot een 'recycling society'. Met het van kracht worden van de nieuwe Kader Richtlijn Afvalstoffen is een flinke stap voorwaarts gezet. Nederland krijgt daarmee een prachtig exportproduct in handen.

Ondanks dat Nederland makkelijk aan deze Kader Richtlijn Afvalstoffen kan voldoen, mogen we niet rustig achterover leunen want ook hier geldt: stilstand is achteruitgang, net zoals 'wildgroei' van grootschalige eindverwerkingscapaciteit in Nederland, zoals dit al in de buurlanden wordt gesignaleerd.

## Beleid

Het beleid dient zich te richten op stimulering van hergebruik en recycling en aansluitend meer

energie uit niet recyclebaar brandbaar restafval en toepassen van (rest)warmte. In CO<sub>2</sub>-perspectief vertaalt zich dit in:

- recycling geeft meer CO<sub>2</sub>-besparing op dan verbranden met energieretourwinning;
- niet te recyclen restafval thermisch verwerken daar waar energiebehoefte is;
- Nederland moet denken in behoefte aan energie en niet in termen van afvalverwijdering.

#### Stimuleren van recycling

Door gestegen brandstofprijzen en schaarste aan grondstoffen is het van groot belang dat het hergebruik van grondstoffen en de inzet van secundaire brandstoffen uit afval worden gestimuleerd.

#### Heffen op de onderste sporten van Lansink

De stortbelasting heeft in Nederland uitstekend gewerkt. Nederland is nu zo ver dat alle eindverwerking (naast storten ook verbranden zonder aansprekende energieretourwinning) middels een heffingenstelsel ontmoedigd moet worden. Dit stimuleert meer nuttige toepassing van afval (duurzaam grondstoffenmanagement) en bewerkstelligt maximale CO<sub>2</sub>-besparing.

In tegenstelling tot de beeldvorming loopt Nederland hiermee niet voorop. Diverse landen, zoals Zweden, Denemarken, België, Oostenrijk en Noorwegen, zijn Nederland hierin al voorgegaan. In het geval van thermische eindverwerking is een heffing op eindverwerking afhankelijk te maken van het E-rendement. De gedachten gaan hierbij uit naar een integrale toepassing van zo'n heffing, dus op al het brandbare afval inclusief het huishoudelijk afval. Voor gemeenten ligt hier dé kans om het scheiden aan de bron verder te stimuleren, waardoor de kosten marginaal zullen zijn.

Deze belasting op eindverwerking maakt bovendien het terugwinnen van waardevolle componenten en energie uit het afval mogelijk. Dit levert een enorme bijdrage aan een duurzaam grondstoffenmanagement op én bovendien een niet onaanzienlijke reductie van CO<sub>2</sub>.



# KANSEN BENUTTEN

## Recycling in CO<sub>2</sub>-perspectief

*“Het bedrijfsleven neemt het in 2007 met het kabinet afgesloten Duurzaamheidsakkoord zeer serieus. Ik constateer met genoegen dat ook vanuit de afval- en recyclingsector gerekend kan worden op ondersteuning van dit akkoord. Deze sector is een sterk innoverende bedrijfstak geworden en zal met beleidsondersteunende maatregelen een substantiële bijdrage gaan leveren aan de beperking van de CO<sub>2</sub>-uitstoot, energieproductie en grondstoffenbesparing. Als in het kader van broeikasgassen de bedrijfstak van recyclingbedrijven alleen al bijna 10 % van de doelstellingen van de sector Industrie/Elektriciteit gaat realiseren, krijgt minister Cramer de ‘actie’, nu eens vanuit een geheel onverwachte hoek, waar ze op 1 november 2007 over sprak tijdens de presentatie van het Duurzaamheidsakkoord. Een prima voorbeeld waar milieu en duurzaamheid hand in hand gaan met economische groei.*

*Het kabinet moet nu de kans grijpen om recycling in Nederland in één klap weer aan de top te krijgen. Een verminderde CO<sub>2</sub>-uitstoot, slimme energie, nieuwe bron van grondstoffen en een prachtig exportproduct zullen de zoete vruchten zijn.*

*Maar het roer moet dan wel om.*

*Jan Kamminga*

*Voorzitter Milieucommissie VNO-NCW*

## 2. Inleiding

De Nederlandse regering wil van Nederland een van de schoonste en zuinigste energielanden in Europa maken. In het werkprogramma 'Schoon en Zuinig: Nieuwe energie voor het klimaat' beschrijft het kabinet de ambities voor onder andere energiebesparing, duurzame energie en opslag van CO<sub>2</sub> in de grond. Minister Cramer coördineert dit werkprogramma dat wordt uitgevoerd door zeven ministeries.

*Minister Cramer:*

*"We willen een trendbreuk realiseren. Dat is ambitieus, maar met het werkprogramma 'Schoon en Zuinig' in de hand ga ik er van uit dat we de doelstellingen in 2020 gaan halen."*

### Het doel van 'Schoon en Zuinig'

- De uitstoot van broeikasgassen, met name CO<sub>2</sub>, in 2020 met 30% verminderen vergeleken met 1990. Voor de sector Industrie/Elektriciteit betekent dit 56 tot 61 Mton minder CO<sub>2</sub>-emissies.
- Het tempo van energiebesparing de komende jaren verdubbelen van 1% nu naar 2% per jaar.
- Het aandeel duurzame energie in 2020 verhogen van ongeveer 2% nu naar 20% van het totale energiegebruik.

BRBS neemt de handschoen op en sluit zich van harte aan bij de ambities van Minister Cramer. In het onderhavige rapport 'Kansen benutten' geeft BRBS ideeën weer op het gebied van de terugdringing van de CO<sub>2</sub>-uitstoot middels recycling. Door niet recyclebaar afval aansluitend thermisch te verwerken met een hoog E-rendement kan nog eens extra CO<sub>2</sub> worden gereduceerd en bovendien Energie worden bespaard.

BRBS geeft in deze studie een perspectief voor de afvalverwerking in 2020. Op basis van de tendensen in de markt worden de mogelijkheden in relatie tot CO<sub>2</sub>-besparingen en energie in kaart gebracht.

*Hannet de Vries-in't het Veld, algemeen directeur VAR:*

*"Het is niet langer de vraag of er een voelbare schaarste van primaire grondstoffen en energie gaat ontstaan. Het is alleen de vraag wanneer."*

BRBS heeft eind 2007 reeds haar algemene standpunt gegeven over afvalverwerking en dit neergelegd in haar visiedocument 'Naar duurzaam grondstoffenmanagement, Recycling als voorportaal'. Dit document is op 5 december 2007 officieel aan minister Cramer van VROM overhandigd.

### 'KANSEN BENUTTEN – Recycling in CO<sub>2</sub>-Perspectief'

Op basis van een aantal nationale en internationale studies en voorspellingen ten aanzien van het afvalaanbod in Nederland is het potentieel aan CO<sub>2</sub>-besparing berekend die de recyclingsector voor Nederland kan gaan realiseren in de komende decennia.

Hierbij is rekening gehouden met:

- verdergaande recycling;
- optimale thermische verwerking van niet recyclebaar brandbaar midden – en hoogcalorisch restafval;
- het verbeterde E-rendement van AVI's.



*Intergovernmental Panel on Climate Change:*

*'Waste minimization, recycling and re-use represent an important and increasing potential for indirect reduction of GHG emissions through the conservation of raw materials, improved energy and resource efficiency and fossil fuel avoidance.'*  
(Ref. 14)



## 3. Afvalvolumes 2005 ⇔ 2020

### 3.1 Huidige situatie

Om de juiste verwerkingsmethoden voor afvalstromen qua totale capaciteit te kunnen plannen, is het van cruciaal belang om te weten hoeveel afval er nu en in de toekomst vrijkomt en wat de kwaliteit hiervan is.

In Nederland is goed inzicht in de volumes van de verschillende soorten afval. Hierbij wordt met name verwezen naar de rapportages van SenterNovem. Op basis van deze rapportages heeft de BRBS inzicht gegeven (ref. 4) in de volumes brandbaar restafval afkomstig van bedrijfsafval, bouw- en sloopafval en grof huishoudelijk afval.

Vastgesteld is dat er in 2004 nog circa 8,43 Mton brandbaar afval niet nuttig werd toegepast. Hiervan was 3,5 Mton midden- tot hoogcalorisch afkomstig van bedrijfsafval, bouw- en sloopafval en grofhuishoudelijk afval, 1,2 Mton rioolwaterzuiveringsslib en 3,73 Mton huishoudelijk restafval. Van deze 8,43 Mton werd 5,5 Mton verbrand en het restant deels geëxporteerd en deels gestort.

In 2007 werd tot en met september nog 1,38 Mton brandbaar afval gestort.

### 3.2 Toekomstige situatie

De totale hoeveelheid afval in 2005 was 60,4 Mton.

In het kader van nieuwe doelstellingen en de evaluatie van het LAP worden prognoses gedaan voor de te verwachten volumes afval in het jaar 2020.

Uitgaande van het scenario Strong Europe zijn door SenterNovem (ref. 2) voorlopige voorspellingen gedaan voor de verschillende sectoren. Geschat wordt dat in 2020 er in Nederland circa 73,3 Mton afval zal vrijkomen.

*In onderstaande tabel zijn de afvalvolumes weergegeven van droge sorteerbare afvalstoffen voor de jaren 2005 en 2020.*

|                                     | <b>2005</b><br><b>Mton</b> | <b>2020</b><br><b>Mton</b> |
|-------------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Consumenten</i>                  | 9,1                        | 12,3                       |
| <i>Industrie</i>                    | 16,6                       | 18,5                       |
| <i>Handel, diensten en overheid</i> | 5,1                        | 5,3                        |
| <i>Bouw en sloop</i>                | 23,5                       | 30,9                       |

Als er zich tot 2020 geen wijzigingen in de wijze van afvalverwerking zullen voordoen, is de verwachting dat de totale hoeveelheid niet nuttig toegepast brandbaar afval in 2020 zal zijn gegroeid van 8,43 naar 10,4 Mton. Deze 10,4 Mton zal zijn onderverdeeld in 4,1 Mton (zie ook bijlage 1) midden- tot hoogcalorisch afval (residu na bewerking) afkomstig van bedrijfsafval, bouw- en sloopafval en grof huishoudelijk afval, circa 1,2 Mton rioolwaterzuiveringslib en 5,1 Mton huishoudelijk restafval.

Echter, de ideeën hoe in Nederland met afval om te gaan, zijn duidelijk aan het wijzigen. Recycling staat hoog op de politieke agenda zowel internationaal, nationaal als ook regionaal. De kans is groot dat er zich grote verschuivingen zullen gaan voordoen. Scheiden aan de bron en hergebruik nemen toe. De ketens sluiten zich. Gezien het energievraagstuk zal meer naar alternatieve energie en energiebronnen gezocht worden. Het ligt voor de hand dat de energieinhoud van het restafval dat na recycling ontstaat in slimme thermische verwerkingsinstallaties verder teruggewonnen zal worden.

Op voorhand kan dan ook al geconcludeerd worden dat het bovengenoemde volume brandbaar restafval van 10,4 Mton er in 2020 zeker niet zal zijn.

*" Het sorteren en conditioneren van afval, op basis van strikte normen, tot produkten en brandstoffen zullen de komende jaren aan belang toenemen "*

*Bruno Arts, Sales & Disposal Director Veolia Environmental Services Belgium*

## 4. Realistisch scenario volume brandbaar restafval in 2020

Voor de markt is het belangrijk dat er een realistisch scenario wordt geschetst van de te verwachten volumes restafval.

Mede door alle aandacht voor Al Gore en de filosofie 'Cradle-to-Cradle' is er op afvalgebied in Nederland veel aan het veranderen. Door ondermeer de zes pilots met betrekking tot Cradle-to-Cradle, het verpakkingenconvenant, handhaven van de GFT-scheidingsplicht en duurzaam inkopen, staat recycling sterk in de belangstelling. Gemeenten stellen stevige doelstellingen waar het gaat om de vermindering van het consumenten restafval. Gesproken wordt over 150 kg restafval per inwoner in 2012, waar het gemiddelde nu ligt op 250 kg per inwoner. Met een degelijke doelstelling zal voor geheel Nederland met 16 miljoen inwoners het volume restafval in 2012 al zijn verminderd van 3,9 Mton tot 2,4 Mton!

*Als we de helft van alle gft, papier en kunststof die nu nog in de grijze fractie zit separaat zouden inzamelen en verwerken, neemt de vraag naar eindverwerking niet toe maar juist af ten opzichte van het aanbod in 2005!*

*Dus gescheiden gft en papier inzamelen kan dan ook niet ter discussie worden gesteld. Hier zit immers de eerste winst!*

De laatste jaren is de aandacht voor gescheiden inzameling van GFT verslapt. Dit resulteerde in een afname van meer dan 10 % minder ingezameld GFT (ref. 15).

Door slimme tariefstellingen (ref. 16) kan het ingezamelde volume GFT ook in de stedelijke omgeving tot 200 kg per inwoner stijgen.

Vlaanderen (6 miljoen inwoners) heeft voor 2015 de doelstelling om per inwoner niet meer dan 150 kg huishoudelijk restafval te hebben. In 2005 werd reeds 161 kg per inwoner gerealiseerd.

***“Het is de prijsprikkel in combinatie met milieuverhalen die deugen.”***

*“De gemeente Apeldoorn doet er alles aan om in 2020 een energieneutrale gemeente te zijn. In het streven naar een duurzame stad hoort ook het streven naar een afvalloze stad.*

*Daarom hebben wij de ambitie om de hoeveelheid restafval te verminderen tot 150 kg per inwoner in 2012. Als je bedenkt dat in de huidige 206 kg restafval per persoon, nog 57 kg GFT, 38 kg papier en 44 kg kunststof zit, moet dat lukken. Onze insteek daarbij is tweeledig. Één men betaalt alleen nog maar de grijze container en twee GFT, papier en kunststof laten we verwerken tot nieuwe grondstof.”*

*Michael Boddeke,*

*Wethouder milieu Gemeente Apeldoorn*

*Landelijk Ambassadeur Duurzame Overheid (ter uitvoering van het Klimaatverbond)*

Op basis van al deze ontwikkelingen worden hieronder voorspellingen gedaan voor de volumes restafval uit de verschillende sectoren. Deze voorspellingen zijn aan de conservatieve kant gehouden.

Aangegeven is wat de consequenties hiervan zullen zijn voor de totale hoeveelheid brandbaar restafval en welke route het desbetreffende restafval in de toekomst gaat volgen.

#### 4.1 Meer recycling

##### Gemeenten

De gemeenten zullen steeds meer de gescheiden inzameling van afval bevorderen. Hierdoor zal het gemiddelde volume huishoudelijk restafval per inwoner aanmerkelijk minder worden. De kansen liggen met name op het front van GFT, papier/karton en kunststofverpakkingen. Nu (2005) nog zit in de 3,9 Mton huishoudelijk restafval 36 % GFT, 25 % papier/karton en 20 % kunststoffen.

Reëel is te veronderstellen dat in 2020 van deze stromen tenminste 50% uit het restafval zal verdwijnen. Met het Strong Europe scenario zou in 2020 circa 5,1 Mton huishoudelijk restafval vrijkomen. Als dan van bovengenoemde deelstromen 50% uit het restafval wordt gehouden betekent dit 0,92 Mton GFT, 0,64 Mton Papier/karton en 0,51 Mton kunststoffen, in totaal circa 2,07 Mton, minder brandbaar restafval. In plaats van 5,1 Mton zal er in 2020 circa 3,0 Mton huishoudelijk restafval zijn.

*Het EEA (European Environment Agency) stelt in haar briefing 2008/01:  
"Beter beheer van stedelijk afval vermindert de uitstoot van broeikasgassen."*

##### Droge sorteerbare afvalstoffen

In bijlage 1 is een overzicht gegeven van droge sorteerbare afvalstoffen voor de jaren 2005 en 2020. Als er geen extra inspanningen worden geleverd ten aanzien van recycling wordt verwacht dat er in 2020 circa 4,1 Mton droog sorteerbaar afval zal zijn.

Echter zoals eerder aangegeven is het realistisch te veronderstellen dat enige verschuiving naar meer recycling in 2020 te verwachten is.

Op basis van een voorzichtige voorspelling zal in 2020 circa 10 % van deze afvalstromen meer hergebruikt wordt hetgeen 0,41 Mton minder brandbaar restafval uit bedrijfsafval, bouw- en slooafval en grofhuishoudelijkafval zal opleveren.

#### 4.2 Nieuwe kansen voor brandbaar restafval

De reststromen die ontstaan na verwerking van bovengenoemde droge sorteerbare afvalstoffen in recyclingsbedrijven zijn doorgaans midden- tot hoogcalorisch.





Er zullen in 2020 initiatieven gerealiseerd moeten zijn voor de verwerking van dit midden- en hoogcalorisch afval. Deze stromen zullen in bestaande en nieuw te bouwen (kleinschalige) thermische recyclingsinstallaties (TRI) verwerkt worden met een hoog energierendement. Deze afvalstoffen worden nu nog voornamelijk gestort of toegepast als brandstof in buitenlandse thermische installaties.

Zowel bedrijfs-, bouw- en sloopafval als ook huishoudelijk afval kunnen als bron gezien worden voor deze midden- en hoogcalorische brandstoffen.

Een voorspelling van het volume midden – en hoogcalorische brandstof dat daadwerkelijk op deze wijze zal worden toegepast is moeilijk te doen. Reeds enkele jaren wordt in Nederland onderzoek gedaan naar de technische en economische haalbaarheid van de decentrale inzet van midden- en hoogcalorische brandstoffen in Nederlandse installaties. Eén en ander heeft geresulteerd in enkele toepassingen zoals bijstook van secundaire brandstof in een thermische verwerkingsinstallatie voor teerhoudend asfalt en bijstook in de papierindustrie.

Verder zal in 2012 een installatie met een E-rendement van circa 75 % in bedrijf genomen worden. Hierbij zal naast een zeer hoog energierendement de CO<sub>2</sub> volledig worden toegepast in de kasenteelt.

In bijlage 2 is een overzicht gegeven van bestaande en toekomstige initiatieven, waarbij midden- of hoogcalorische brandstoffen met een hoog E-rendement worden verwerkt.

Onderstaand wordt een conservatieve inschatting gedaan van de volumes welke in 2020 op deze wijze zullen worden verwerkt.

*Minister Cramer in haar adhesiebetuiging aan Omrin d.d. 6 april 2008:*

*“Initiatieven zoals de reststoffenenergiecentrale in Harlingen kunnen in hoge mate bijdragen aan een geïntegreerde afvalverwerking en vormen een belangrijke bijdrage aan de terugdringing van broeikasgassen.”*

Er wordt aangenomen dat in bestaande installaties circa 350.000 ton zal worden bijgestookt. Daarnaast wordt gesteld dat er in 2020 totaal vijf decentraal opgestelde thermische HR-TRI-installaties van circa. 30.000 ton gerealiseerd zullen zijn. Deze installaties worden gevoed met midden- en of hoogcalorische brandstof, waarbij gestuurd wordt op een hoog E-rendement in combinatie met een prominente toepassing van de warmte.

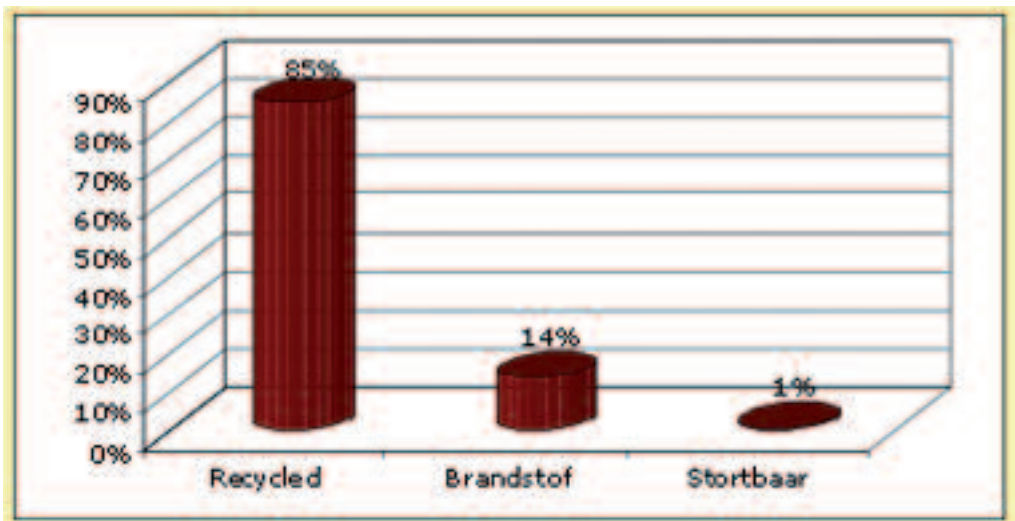
Daarmee zal in 2020 in totaal ten minste 0,5 Mton midden- en hoogcalorische brandstof worden geproduceerd en toegepast zoals hierboven aangegeven.

Overigens wordt nu reeds meer dan 200.000 ton hoogcalorisch afval toegepast in buitenlandse installaties.

### **4.3 Totale ombuiging**

Als alle bovengenoemde conservatief ingeschatte voorspellingen uitkomen, zal in 2020 in totaal 2,98 Mton minder brandbaar restafval beschikbaar zijn voor conventionele AVI's en worden hergebruikt.

Dit betekent dat in totaal maximaal  $10,4 - 2,98 = 7,42$  Mton brandbaar restafval nog niet nuttig wordt toegepast en verwerkt dient te worden in een AVI, wordt gestort of geloosd. Het deel hiervan welke geschikt is voor verwerking in een AVI is op hoofdlijnen identiek aan de in 2004 verbrande hoeveelheid afval!



## 5. CO<sub>2</sub>-besparingen

### 5.1 Algemeen

Op basis van de in hoofdstuk 4 genoemde verschuivingen in de volumes te verwerken restafvalstromen is in dit hoofdstuk een indicatie gegeven van vermeden CO<sub>2</sub> door de afvalsector. Hiervoor zijn een aantal studies uit binnen- en buitenland geraadpleegd.

Zie verder referenties op bladzijde 28.

De CO<sub>2</sub>-winst c.q. vermeden CO<sub>2</sub>-emissies door de afvalsector is onderverdeeld in de volgende acties:

1. recycling en afvalverbranding tot op heden;
2. meer recycling in 2020 t.o.v. 2005 van droge sorteerbare afvalstoffen;
3. thermische verwerking van niet recyclebaar restafval met hoog energierendement;
4. meer recycling uit huishoudelijk afval in 2020 t.o.v. 2005;
5. optimalisering van energierendement van conventionele AVI's.

In onderhavige rapportage wordt alleen ingegaan op de hoeveelheid extra te besparen CO<sub>2</sub> ten opzichte van de situatie in 2005. Vermeden CO<sub>2</sub> door recycling en thermische verwerking met energieretourwinning tot nu toe (2005) wordt buitenbeschouwing gelaten.

### 5.2 Waar zit 'm de CO<sub>2</sub>-winst?

De algemene tendens in recent uitgevoerde onderzoeken naar de mogelijkheden om CO<sub>2</sub>-reductie te realiseren in relatie tot afvalverwerking is duidelijk. In alle gevallen scoort recycling in het kader van vermeden CO<sub>2</sub> aanzienlijk beter dan storten en verbranden.

*Voorbeeld daarvan is het onlangs onderzochte vergisten van gft naast het composteren ervan. Per kilogram gft-afval wordt hiermee 400 gram CO<sub>2</sub> gereduceerd.*

Onderstaand zijn op basis van geraadpleegde onderzoeken kengetallen voor CO<sub>2</sub>-winst afgeleid.

#### *Ökopol*

Ökopol (ref. 5) onderzocht de effecten op de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor de 27 EU-landen als geheel voor huishoudelijk afval. Uit betreffende studie valt af te leiden dat indien er 15% van de in totaal 255 Mton huishoudelijk restafval meer gerecycled wordt (van 50% naar 65%) er 56 Mton minder CO<sub>2</sub> emissie plaatsvindt. Dit komt neer op circa 1,5 ton vermeden CO<sub>2</sub> per ton gerecycled afval.

#### *Prognos*

Op basis van het onderzoek van Prognos (ref. 8) is voor verschillende afvalstoffen de CO<sub>2</sub>-reductie bepaald als in plaats van primaire grondstoffen gerecyclede grondstoffen worden ingezet.

Recycling blijkt een aanzienlijke CO<sub>2</sub>-reductie op te leveren. Voor verder inhoudelijke informatie wordt verwezen naar deze studie.

Uit deze studie blijkt ondermeer dat, met 17,4 Mton BSA deels gerecycled en deels met hoog rendement omgezet in energie, circa 18 Mton CO<sub>2</sub> valt te besparen.

*CE-Delft*

Door CE-Delft is in 2007 (ref. 6) onderzoek gedaan naar de CO<sub>2</sub>-reductie van afvalstoffen die, in plaats van verbranden, in een AVI worden gerecycled. Op de website van SenterNovem is op basis van deze CE-studie voor een vijftal afvalstoffen aangegeven wat 'separate inzameling en nuttige toepassing aan CO<sub>2</sub>-winst genereert ten opzichte van verbranding in een AVI'.

Op de website van SenterNovem zijn de volgende cijfers gepubliceerd:

|   |               |                                |
|---|---------------|--------------------------------|
| o | Papier/karton | 2.000 g CO <sub>2</sub> per kg |
| o | GFT           | 68 g CO <sub>2</sub> per kg    |
| o | Kunststoffen  | 2.600 g CO <sub>2</sub> per kg |
| o | Glas          | 323 g CO <sub>2</sub> per kg   |
| o | Textiel       | 3.432 g CO <sub>2</sub> per kg |

*KEMA*

Voor thermische verwerking van afvalstoffen rekent KEMA met de vermeden CO<sub>2</sub>. Berekend is wat in dezelfde omstandigheden fossiele brandstoffen aan CO<sub>2</sub> zou hebben uitgestoten minus de CO<sub>2</sub>-emissie ten gevolge van het opwerken van de brandstof uit afvalstoffen. Voor elektriciteit wordt gerekend met 592 ton vermeden CO<sub>2</sub> per opgewekte GWh. Voor warmte (veelal met gas gegenereerd) wordt gerekend met 201,6 ton vermeden CO<sub>2</sub> per opgewekte GWh (ref. 11).

*SenterNovem*

Door SenterNovem worden projecten beoordeeld op CO<sub>2</sub>-besparing waar secundaire brandstoffen fossiele brandstoffen vervangen.

Berekeningen geven aan dat in geval een secundaire brandstof bijvoorbeeld bestaat uit 50% bio-geen en 50% kunststoffen en de energie-inhoud voor 100% wordt benut, elke ton secundaire brandstof circa 2 ton CO<sub>2</sub> bespaart.

Op basis van genoemde studies is in onderstaande paragrafen de CO<sub>2</sub>-reductie bepaald voor het in hoofdstuk 4 weergegeven scenario.

**5.2.1 CO<sub>2</sub>-besparing recycling droge sorteerbare afvalstoffen**

In hoofdstuk 4 is verondersteld dat van de 4,1 Mton sorteeresiduen uit droge sorteerbare afvalstoffen in 2020 er 10 % extra gerecycled zal gaan worden. Middels het Ökopol onderzoek kan globaal berekend worden dat met 0,41 Mton meer recycling circa 0,61 Mton CO<sub>2</sub> te besparen is.

Conform de systematiek van Prognos wordt met deels recyclen en deels energieretrouwwinning van 0,41 Mton droge sorteerbare afvalstoffen circa 0,42 Mton CO<sub>2</sub> gereduceerd ten opzichte van het gebruik van primaire grondstoffen.

Conform de kengetallen van SenterNovem (CE-Delft studie) zal recycling van 0,41 Mton droge sorteerbare afvalstoffen 0,53 Mton CO<sub>2</sub> reduceren ten opzichte van verbranden in een huidige Nederlandse AVI.

**5.2.2 Thermische verwerking met hoog energierendement**

Het sorteeresidu uit droge sorteerbare afvalstoffen, in 2020 circa 4,1 Mton, is doorgaans midden-tot hoogcalorisch. Stookwaarden van deze afvalstromen zijn doorgaans hoger dan 14 MJ/kg. Betreffende brandbare reststromen zijn in principe niet verwerkbaar in de huidige Nederlandse AVI's zonder doorzetverhoging, 'blussen' of opmengen met laagcalorische afvalstoffen. Uitzondering

is de installatie van de ARN te Nijmegen, die afval met een gemiddelde stookwaarde van 14 MJ/kg kan verwerken.

Zoals in het BRBS visiedocument van 2007 (ref. 4) is aangegeven, zullen betreffende materialen in zogenaamde TRI's (thermische recyclinginstallaties) verwerkt gaan worden dan wel als bijstook brandstof worden toegepast zoals nu al in het buitenland gebeurt. Met TRI's wordt bedoeld decentrale (kleinschalige) installaties voor midden- en hoogcalorische brandstoffen met een hoog (>75%) energierendement. Deze installaties sturen op een gecombineerde energierugwinning in de vorm van electriciteit en warmte door de inzet van WKK-installaties. Hiermee beantwoordt een dergelijke installatie aan een lokale energiebehoefte.

Voor de berekeningen is uitgegaan van rendementen zoals deze in Denemarken gehaald worden te weten 15 % elektrisch en 67% warmte. Voor de brandstof is gerekend met een gemiddelde stookwaarde van 15 MJ per kg. Op basis van KEMA informatie (ref. 11) betekent dit per ton afval 0,93 ton vermeden CO<sub>2</sub>. Ten opzichte van de huidige AVI's reduceert deze thermische verwerking met een hoog energierendement circa 0,35 ton meer CO<sub>2</sub>.

In hoofdstuk 4 werd rekening gehouden met een schatting van 0,5 Mton secundaire brandstof die in 2020 op deze wijze zal worden verwerkt. In totaal zal hiermee circa 0,18 Mton CO<sub>2</sub> extra worden vermeden. Geen rekening is gehouden met de extra CO<sub>2</sub>-reductie van dat deel van betreffende afvalstroom, die nu nog op de stort terecht komt.

Het potentieel ligt echter veel hoger. Als alle overige sorteerbare afvalstromen (3,19 Mton) op deze wijze worden verwerkt, zou er maximaal 1,12 Mton CO<sub>2</sub> vermeden kunnen worden! Hiermee wordt meer dan 50PJ energie opgewekt voornamelijk in de vorm van warmte.

### 5.2.3 Meer recycling uit huishoudelijk afval

*A key finding is that better management of municipal waste can reduce the emissions of greenhouse gases and, if high rates of recycling and possibly incineration with energy recovery are attained, the net greenhouse gas emissions may even become 'negative'. In other words, this could be interpreted in a way that the municipal waste management is contributing to meeting the targets of the Kyoto Protocol. Ref. 13*

In paragraaf 4.1 werd berekend dat in 2020 er 2,07 Mton van de 12,3 Mton consumentenafval meer zou worden gerecycled. Conform het Ökopol onderzoek zou deze 2,07 Mton restafval circa 3,11 Mton CO<sub>2</sub> kunnen besparen.

Conform de systematiek van Prognos zal circa 2,14 Mton CO<sub>2</sub> gereduceerd worden ten opzichte van het gebruik van primaire grondstoffen.

Met behulp van de kengetallen van SenterNovem (CE-Delft studie) zal recycling van deze 2,07 Mton huishoudelijk restafval 2,63 Mton CO<sub>2</sub> reduceren ten opzichte van verbranden in een huidige Nederlandse AVI. Daarbij is dan nog geen rekening gehouden met de extra CO<sub>2</sub>-reductie die met het vergisten van het aandeel gft-afval kan worden behaald.



### 5.2.4 Optimalisering van energierendement van AVI's

Door bestaande Nederlandse AVI's wordt sterk ingezet op een verdere optimalisering van het energierendement. Een aantal AVI's heeft echter, voornamelijk ingezet op de productie van elektriciteit. Vanwege de grootschaligheid van Nederlandse AVI's is de warmte vaak moeilijk af te zetten en zal het plaatsen van WKK-installaties daarom niet rendabel zijn. Afhankelijk van toekomstig beleid zal bij grootschalige verbranding op beperkte schaal meer warmte worden benut. Opgemerkt dient te worden dat elektriciteitscentrales steeds hogere rendementen behalen. (gas tot 60% en kolen tot 48%). Ook daarom is het voor thermische installaties voor de verwerking van afvalstoffen beter te streven naar een maximaal totaal energierendement en niet alleen elektriciteit.

De in hoofdstuk 4 beschreven tendensen geven aan dat het zogenaamde 'aangepaste' scenario uit de in opdracht van de VA door KEMA uitgevoerde studie het meest realistische is. Daarbij valt op te merken dat een AVI-capaciteit van 8,1 Mton aan de hoge kant is.

Op basis van het 'aangepaste' scenario is berekend dat (excl. de installaties van ARN, BKB Delfzijl en REC Harlingen) er in 2020 circa 0,4 Mton CO<sub>2</sub> valt te vermijden door extra AVI-uitbreidingen en nog eens 0,4 Mton CO<sub>2</sub> door rendementsverbeteringen. Hiermee wordt door AVI's in 2020 totaal 0,8 Mton CO<sub>2</sub> vermeden.

Conform de in paragraaf 4.3 aangegeven maximale benodigde AVI-capaciteit wordt in plaats van met 8,1 Mton met 7,42 Mton AVI capaciteit gerekend. Door aanpassingen van de huidige AVI's zal daarmee grofweg 0,73 Mton CO<sub>2</sub> vermeden kunnen worden.



### 5.2.5 Totaal vermeden CO<sub>2</sub> in 2020

In deze rapportage zijn voor brandbare restafvalstromen de verschillende verwerkingmethoden beoordeeld op hun effect op de CO<sub>2</sub>-emissie.

Voor het realistische scenario zoals beschreven in hoofdstuk 4 zijn de CO<sub>2</sub>-reducties bepaald.

Gezien het feit dat nu nog recyclebaar brandbaar afval deels wordt gestort en deels wordt verbrand is de CO<sub>2</sub>-reductie voor meer recycling bepaald door het gemiddelde te nemen van de Öko-

pol berekeningen en de berekening op basis van de SenterNovem kengetallen (CE-Delft studie). Vooral nog zijn de berekeningen van Prognos niet hierin meegenomen aangezien hierin geen onderscheid is gemaakt tussen materiaalrecycling en verbranden met E-terugwinning.

Op basis van de in onderhavige rapportage gedane voorspellingen zijn de volgende CO<sub>2</sub>-reducties te realiseren:

|   |                           |
|---|---------------------------|
| <input type="checkbox"/> Recycling en afvalverbranding tot op heden opgenomen | basis                     |
| <input type="checkbox"/> Meer recycling van droge sorteerbare afvalstoffen    | 0,57 Mton CO <sub>2</sub> |
| <input type="checkbox"/> Thermische verwerking met hoog energierendement      | 0,18 Mton CO <sub>2</sub> |
| <input type="checkbox"/> Meer recycling uit huishoudelijk afval               | 2,87 Mton CO <sub>2</sub> |
| <input type="checkbox"/> Optimalisering van energierendement van AVI's        | 0,73 Mton CO <sub>2</sub> |
|   | <hr/>                     |
| Totaal  | 4,35 Mton CO <sub>2</sub> |

Ten opzichte van de 56 tot 61 Mton CO<sub>2</sub>-reductie waarvoor de industrie/energiesector aan de lat staat kan de afval/recyclingsector circa 7 % hiervan invullen.

Voor met name de verwerking van midden- en hoogcalorische brandstoffen zijn de inschattingen conservatief. De te verwachten CO<sub>2</sub>-reductie kan mede daarom nog verder toenemen.

Als de energie uit deze stroom namelijk maximaal wordt benut middels bijstook en (kleinschalig) thermische installaties met hoog E-rendement, kan nog eens 1,12 Mton CO<sub>2</sub> extra vermeden worden. In totaal wordt daarmee 5,47 Mton en bijna 10% van de doelstelling van de sector Industrie/Elektriciteit gerealiseerd. De totale energie die hiermee kan worden opgewekt zal meer dan 50 PJ zijn die voornamelijk in de vorm van warmte vrijkomt.





## 6. Beschouwing en beleid

### 6.1 Algemene beschouwing

#### Meer recycling

In alle opzichten verdient het aanbeveling om meer te recyclen. Het politieke klimaat is optimaal om recycling beleidsmatig te ondersteunen. Thema's als duurzame samenleving, materiaalketens gesloten, Cradle-to-Cradle en de beperking van CO<sub>2</sub>-emissie wijzen allemaal in de richting van meer recyclen.

Recycling biedt tot driemaal zoveel CO<sub>2</sub>-besparing als verbranden in de huidige AVI's.

Ook Europa streeft naar targets voor recycling. Dat Nederland daar gemakkelijk aan kan voldoen, hoeft niet te betekenen dat we rustig achterover kunnen leunen. Nu juist moeten sterk vernieuwende ideeën verder ontwikkeld worden en met beleid ondersteund om over 10 jaar klaar te zijn voor een nieuwe verduurzamingsgolf.

*“Nederland dient haar ambities ten aanzien van recycling weer zichtbaar te maken. Het is verbazingwekkend hoeveel broeikasgassen verminderd kunnen worden door spaarzaam om te gaan met afval.”*

*Ron Wit, Stichting Natuur en Milieu*



#### Thermische verwerking restafval

In bijlage 3 is een overzicht gegeven van de gemiddelde AVI-grootte in Europese landen. Hieruit blijkt dat Nederland beschikt over veruit de grootste AVI's in Europa. Dit heeft direct zijn consequenties voor de mogelijkheden voor de warmteafzet. In Nederland wordt dan ook gesproken over een mismatch tussen het energiepotentieel uit restafval en de mogelijkheden tot warmtelevering aan de omgeving.

Warmteafzet leidt tot extra CO<sub>2</sub>-besparing. In vooruitstrevende landen als Zweden en Denemarken zijn de AVI's een factor 5 kleiner dan in Nederland en afgestemd op de warmtevraag. Dat warmteafzet de cruciale factor is, blijkt ook uit het feit dat met name de landen die hierin geïnvesteerd hebben qua E-rendement hoog scoren, maar ook conform de Europese 'Energy Efficiency factor' het meest gewaardeerd worden. (zie bijlage 4).

De rendementsformule uit de Europese Kaderrichtlijn wil echter nog wel eens verkeerd geïnterpreteerd worden. De met deze formule berekende 'Energy efficiency' zegt namelijk niets over het werkelijke Energierendement van een installatie. Natuurlijk zijn beiden wel sterk met elkaar gecorreleerd.

Geconcludeerd kan worden dat niet recyclebaar brandbaar afval in thermische verwerkingsinstallaties verwerkt dient te worden daar waar de warmtevraag is. Meestal betekent dit kleinschalige installaties met een warmte krachtkoppeling (WKK).

Nederland moet dus af van het concept om centraal grote afvalverbrandingsinstallaties te willen bouwen. Voor elektriciteitopwekking is het beter om homogene brandstoffen toe te passen waar een hoog (48 tot 60%) rendement mee te bereiken is. Afval is daar minder geschikt voor.

*Een van de conclusies van het GUA, Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH, (ref. 9) in 2001 luidt dan ook: "All the recovery options studied give an economic benefit to the Society, except the one where electricity generated by waste incineration substitutes electricity generated by a gas fired power plant".*

In de toekomst zal voor niet recyclebaar brandbaar afval meer gestuurd moet worden op thermische verwerkingsinstallaties op locaties waar warmtevraag is.



## 6.2 Stimulerend beleid

Beleid dient gericht te zijn op stimulering van meer recycling en meer energie uit niet recyclebaar brandbaar restafval. Nederland moet daarnaast denken in behoefte aan energie en niet in termen van afvalverwijdering.

Afvalverwerking en met name recycling is een kunstmatige markt die in Nederland pas goed van de grond kwam toen de eerste stortverboden en heffingen een feit waren.

Marktwerving in deze sector is dan ook maar deels te realiseren.

Het is de politiek die de wijze van afvalverwerking bepaalt. Een te liberaal beleid zal doorgaans de onderste sporten van de Ladder van Lansink stimuleren.

### Stimuleren van recycling

Het is evident dat, gezien de milieuwinsten die met recycling zijn te boeken maar nog niet in euro's zijn uit te drukken, recycling gestimuleerd dient te worden.

Naast de stortverboden, kan een verbrandingsverbod en een 'niet recyclebaar verklaring' op restafval helpen om waardevolle grondstoffen en energie niet weg te laten lekken naar stortplaatsen of verbrandingsinstallaties met een laag energierendement.

Een andere route om inzichtelijk te krijgen dat optimaal gerecycled wordt, is het certificeren van hernieuwde grondstoffen en of de processen waarmee deze tot stand komen.

Daarnaast zijn er wellicht meer maatregelen om storten en verbranden met een laag energierendement te ontmoedigen en recycling te stimuleren.

### Verbrandingsheffing

Tot op heden heeft het ontmoedigen van storten middels WBM-heffingen er in sterke mate toe bijgedragen om uit te wijken naar meer hoger op de Ladder van Lansink gelegen afvalverwerkingsmethoden.

Nederland is nu zover dat ontmoediging van ook de op één na laagste sport (verbranden zonder of met beperkte energierterugwinning) van de Ladder van Lansink kan worden aangepakt. Nederland loopt daarbij niet voorop. Diverse landen zijn Nederland hierin reeds voorgegaan zoals Zweden, Denemarken, België, Oostenrijk en Noorwegen.

Geadviseerd wordt om een verbrandingsheffing in te stellen op het verbranden van niet recyclebaar en brandbaar afval. Hierbij kan rekening gehouden worden met het E-rendement van betreffende installatie.

Voor de eenvoud wordt voorgesteld om deze heffing integraal toe te passen, dus op al het brandbare afval. Aangezien veel gemeenten beleid hebben dan wel beleid ontwikkelen in het kader van vermindering van het volume restafval, is de verwachting dat, afhankelijk van de hoogte van de heffing, gemeenten hier een enorme stimulans in vinden om dit beleid met argumenten te onderbouwen. De verwachting is dat de kosten die hiermee gemoeid zijn marginaal zullen zijn.

### Handhaving en vergunningverlening

Voor de verdere optimalisering van recycling is een strikte handhaving van het grootste belang. Nu de onderste sporten van de Ladder van Lansink door regelgeving worden ontmoedigd, dient met name daar eenduidig en goed gehandhaafd te worden. Aangezien het aantal stortplaatsen en afvalverbrandingsinstallaties beperkt is, zal dit ook realiseerbaar zijn.

Door de grote expertise die nodig is voor dit soort inrichtingen wordt in navolging van de ideeën zoals voorgesteld in het Front office Afval, gepleit voor landelijke handhavingsteams voor stortplaatsen en afvalverbrandingsinstallaties.

Ten aanzien van vergunningverlening is meer stimulering vanuit de overheid gewenst. Vergunningverlening voor nieuwe initiatieven ten aanzien van verbeterde recyclingprocessen en verwerkingsinstallaties voor midden- en hoogcalorische afvalstromen met hoog energierendement dienen beter en sneller tot stand te komen. Meer vertrouwen vanuit vergunningverlener is gewenst om betreffende nieuwe processen echt van de grond te krijgen.

# Referenties

1. Ökopol  
The energy efficiency formula of annex II of the waste framework directive, A critical review  
5th draft version, June 2006
2. SenterNovem  
Voortgang afvalprognoses LAP2  
11 Maart 2008
3. Tweede Kamer der Staten-Generaal  
Toekomst milieuwetgeving  
Januari 2008
4. BRBS  
Naar duurzaam grondstoffenmanagement, Recycling als voorportaal  
November 2007
5. Ökopol  
CO<sub>2</sub>-emission saving potential of EU recycling targets, Seminar on the Waste Framework  
Directive  
November 27th 2007
6. CE Delft  
CO<sub>2</sub>-kentallen afvalscheiding  
September 2007
7. Lezing J. Manders, CEWEP  
Energie uit WtE in Europa en NL, Hoe kan NL het beter doen, Confederation of European  
Waste-to-Energy Plants  
18 April 2008
8. Prognos  
Potentials of reduction CO<sub>2</sub>-emissions within waste and recycling management in Europe,  
Current situation and future potentials  
May 2008
9. Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH (GUA)  
Waste to recovered fuel cost-benefit analysis (summary)  
April 2001
10. FFact, CEWEP  
Waste-to-Energy and the revision of the Waste Framework Directive, Waste-to-Energy's  
contribution to climate protection  
February 2008

11. KEMA Nederland B.V  
Elektrisch potentieel en warmtepotentieel uit Nederlandse AVI's voor de periode 2007-2020  
Augustus 2007
12. Vereniging Afvalbedrijven  
Indicatief overzicht CO<sub>2</sub>-reductiepotentiëlen in afvalsector, deelnemersoverleg Schoon en  
Zuinig – afvaldeel  
Januari 2008
13. Municipal waste management and greenhouse gases  
ETC / RWM working paper 2008 / 1  
31 januari 2008
14. Waste Management, in Climate Change  
2007
15. Monitoringsrapportage Huishoudelijk afval Resultaten 2005  
SenterNovem uitvoering Afvalbeheer  
juli 2007
16. Afvalmonitoring in de MARN-gemeenten 2004-2006  
MARN oktober 2007



## Bijlage 1

### Afvalvolumes 2005 ⇔ 2020

In het kader van nieuwe doelstellingen en de evaluatie van het LAP 2002-2012 worden prognoses gedaan voor de te verwachten volumes aan afval in het jaar 2020.

Uitgaande van een scenario Strong Europe zijn door SenterNovem voorlopige voorspellingen gedaan voor de verschillende sectoren.

In onderstaande tabel zijn de cijfers gepresenteerd zoals door SenterNovem zijn opgesteld voor LAP-2.

Tevens is in deze tabel een overzicht gegeven van de droge sorteerbare afvalstromen voor 2005 en 2020 exclusief inert bouw- en sloopafval en afval uit de vervaardigingindustrie van inerte producten.

De cijfers van 2020 zijn gebaseerd op de voorspellingen van SenterNovem (ref. 2). De verdeling naar deelstromen is afgeleid uit het BRBS visiedocument (ref. 4).

Overzicht van afvalstromen in 2005 en 2020 uitgedrukt in Mton.

|                   |                                 | <b>Totaal<br/>2005</b> | <b>Totaal<br/>2020</b> | <b>Brandbaar<br/>2005</b> | <b>Brandbaar<br/>2020</b> |
|-------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|---------------------------|---------------------------|
| Consumenten       | Grof huishoudelijk              | 2,19                   | 3,00                   | 0,56                      | 0,76                      |
| HDO               |                                 | 3,42                   | 3,55                   | 1,71                      | 1,78                      |
| Bouw              |                                 | 3,20                   | 4,21                   | 1,02                      | 1,34                      |
| Industrieel afval | Hout industrie                  | 0,24                   | 0,27                   | 0,03                      | 0,03                      |
|                   | Verwerking papier/karton        | 0,84                   | 0,94                   | 0,04                      | 0,04                      |
|                   | Uitgeverijen, drukkerijen, etc. | 0,31                   | 0,34                   | 0,03                      | 0,03                      |
|                   | Verwerking rubber/kunststoffen  | 0,14                   | 0,16                   | 0,05                      | 0,06                      |
|                   | Verwerking, meubels etc.        | 0,27                   | 0,30                   | 0,06                      | 0,07                      |
| <b>Totaal</b>     |                                 | <b>10,61</b>           | <b>12,73</b>           | <b>3,50</b>               | <b>4,10</b>               |

## Bijlage 2

# Toepassen secundaire brandstoffen en restafval met hoog E-rendement (>75%)

Overzicht van bestaande en toekomstige initiatieven waarbij midden- of hoogcalorische brandstoffen met een hoog E-rendement worden verwerkt.

- **Recycling Vijfhoek Flevoland BV**  
15.000 – 30.000 ton middencalorisch restafval  
Realisatie 2012
- **Bentum Recycling B.V.**  
15.000 ton middencalorisch secundaire brandstoffen
- **Omrin Harlingen**  
230.000 ton middencalorisch restafval
- **Papierindustrie**  
300.000 ton midden- en hoogcalorisch restafval
- **HVC / Dupont**  
Laagcalorisch afval met > 75% E-rendement

*“De papier- en kartonindustrie is bij uitstek een hoogwaardige recyclingindustrie. Daarnaast werken wij graag mee aan een duurzamer afvalbeheer door de reststromen die niet als materiaal te recyclen zijn, maar wel brandbaar zijn, in te zetten als brandstof in een energiecentrale met een hoog rendement, waarbij zowel warmte als elektriciteit nuttig gebruikt kunnen worden.”*

*Math Clumpkens, managing director Smurfit Kappa Roermond Papier*



## Bijlage 3

### Overzicht AVI's in Europese landen

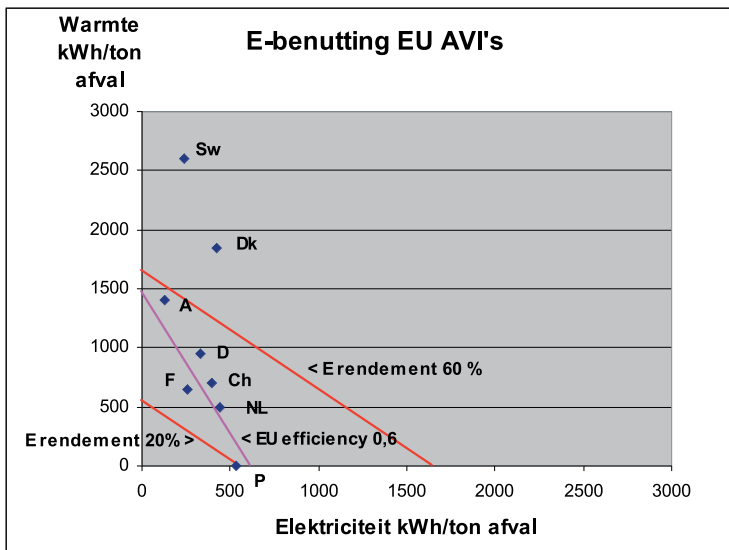
| Land       | Aantal | Totaal HHA<br>Kton<br>per jaar | Verbrand<br>Kton<br>2005/2006 | Gem.<br>grootte<br>Kton/jaar |
|------------|--------|--------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Polen      | 1      | 9.879                          | 40                            | 40                           |
| Italië     | 57     | 32.300                         | 3.100                         | 54                           |
| Finland    | 1      | 2.570                          | 60                            | 60                           |
| Luxemburg  | 1      | 332                            | 100                           | 100                          |
| Frankrijk  | 128    | 34.947                         | 13.600                        | 106                          |
| Denemarken | 30     | 4.007                          | 3.500                         | 116                          |
| Tsjechië   | 3      | 3.040                          | 400                           | 133                          |
| Zweden     | 30     | 4.513                          | 3.500                         | 136                          |
| België     | 18     | 5.010                          | 2.500                         | 138                          |
| Spanje     | 11     | 25.720                         | 1.700                         | 154                          |
| Oostenrijk | 8      | 5.110                          | 1.500                         | 187                          |
| Engeland   | 15     | 35.646                         | 3.000                         | 200                          |
| Duitsland  | 66     | 46.625                         | 17.400                        | 263                          |
| Hongarije  | 1      | 4.713                          | 300                           | 300                          |
| Portugal   | 3      | 4.604                          | 1.100                         | 366                          |
| Nederland  | 11     | 10.216                         | 5.575                         | 507                          |

## Bijlage 4

# Relatie tussen E-rendement en de EU formule (Energy Efficiency)

De rendementsformule uit de Europese Kaderrichtlijn wil nog wel eens verkeerd geïnterpreteerd worden. De met deze formule berekende 'Energy efficiency' zegt namelijk niets over het werkelijke Energierendement van een installatie. Natuurlijk zijn beide wel sterk met elkaar gecorreleerd. Helaas wordt door deze verkeerde interpretatie de Europese 'Energy efficiency' zelfs regelmatig rechtstreeks vergeleken met het energierendement. Dat de Europese 'Energy efficiency' niet hetzelfde is als het Energierendement heeft met name te maken met het feit dat in de door Europa gehanteerde formule zowel de opgewekte elektriciteit als ook de warmte wordt opgevaarderd met een factor 2,6 respectievelijk 1,1. Hierdoor lopen beide grootheden mede afhankelijk van de prestaties van een verbrandingsinstallatie sterk uiteen.

In onderstaande figuur is een overzicht gegeven van de prestaties van de gemiddelde AVI's in een



aantal Europese landen (ref 7). Per land is de elektriciteit- en warmteproductie voor de gemiddelde AVI weergegeven. Tevens is de lijn weergegeven voor de Europese 'Energy efficiency' van 0,60 en de lijnen voor energie rendementen van 20 en 60 %.

In vooruitstrevende landen als Zweden en Denemarken zijn de AVI's een factor 5 kleiner, hetgeen de mogelijkheid tot warmteafzet sterk vergroot. Dat warmteafzet de cruciale factor is, blijkt ook uit het feit dat met name de landen die hierin geïnvesteerd hebben qua E-rendement hoog scoren, maar ook conform de Europese 'Energy Efficiency' het meest gewaardeerd worden. Installaties die zich met name op elektriciteit hebben gericht, hebben hierdoor een laag over all energie rendement.

In onderstaande tabel is per land de 'Energy efficiency' waarde en de werkelijke energierendementen voor de gemiddelde AVI weergegeven.

| <b>Land</b> | <b>Energy efficiency</b> | <b>Energie rendement</b> |
|-------------|--------------------------|--------------------------|
| Zweden      | <b>1,30</b>              | 103%*                    |
| Denemarken  | <b>1,17</b>              | 82%                      |
| Oostenrijk  | <b>0,70</b>              | 55%                      |
| Duitsland   | <b>0,71</b>              | 46%                      |
| Zwitserland | <b>0,68</b>              | 40%                      |
| Frankrijk   | <b>0,52</b>              | 33%                      |
| Nederland   | <b>0,63</b>              | 34%                      |
| Portugal    | <b>0,52</b>              | 19%                      |

\* Energie rendement gebaseerd op globale berekeningen, waarbij is uitgegaan van de gemiddelde stookwaarde van Nederlands HHA van circa 9,9 MJ/ton.









