

# Doeltreffend afvalsturen

4 oktober 2002

E. Dijkgraaf

OCFEB

Research Memorandum 0206

Erasmus Universiteit Rotterdam

OCFEB  
Onderzoekcentrum Financieel Economisch Beleid  
Kamer H 6 - 20  
Postbus 1738  
3000 DR Rotterdam  
Tel. 010 4082430  
Fax. 010 4089173  
Mail: [info@ocfeb.nl](mailto:info@ocfeb.nl)  
Web: [www.ocfeb.nl](http://www.ocfeb.nl)



## **Inhoudsopgave**

|  |    |
|--|----|
| Samenvatting .....                                 | 5  |
| 1. Inleiding.....                                  | 7  |
| 2. Stortbelasting.....                             | 9  |
| 3. Vergoeding groene stroom .....                  | 12 |
| Referenties.....                                   | 19 |
| Bijlage A. Effecten vergoeding groene stroom ..... | 21 |



## **Samenvatting**

In dit onderzoek wordt aangegeven hoe een aantal doelen van het Nederlandse afvalbeleid behaald kan worden. Het gaat daarbij zowel om de wens zoveel mogelijk afval te gebruiken als energiebron in het kader van de Kyoto-doelstelling als om het beleidsuitgangspunt brandbaar afval niet te storten.

Uit dit onderzoek blijkt dat het huidige instrumentarium tekort schiet. De stortbelasting is te hoog zodat export van afval plaatsvindt en afval deels in het buitenland gestort wordt. Hierdoor komen initiatieven voor nieuwe verbrandingscapaciteit in Nederland onder druk komen te staan. Aanbevolen wordt de stortbelasting, conform het IBO/MDW-advies, in ieder geval te verlagen naar het niveau van voor 1 januari 2002 (65 euro per ton) en eventuele verdere aanpassing afhankelijk te maken van de effecten van deze verlaging. Daarbij is van belang dat duidelijke spelregels afgesproken worden op grond waarvan tot een verdere aanpassing besloten kan worden, zodat geen onnodige onzekerheid ontstaat bij investeerders. De verlaging van de stortbelasting leidt niet tot lagere inkomsten, omdat zij automatisch gepaard gaat met een grondslagverbreding. Verlaging van de stortbelasting leidt daardoor mogelijk zelfs tot hogere inkomsten voor de overheid.

Voor het behalen van de maximale bijdrage aan de Kyoto-doelstelling ontbreekt het aan voldoende prikkels. Het combineren van zoveel mogelijk elektriciteitsproductie uit afval met concurrentie op de afvalmarkt, kan alleen als er een vergoeding wordt gegeven voor groene stroom. Hoe hoog deze vergoeding moet zijn, hangt af van het gewenste elektrisch rendement en de hoogte van de elektriciteitsprijs. Voorgesteld wordt om een vergoedingssysteem in te voeren waardoor investeerders zeker zijn over de vergoeding voor elektriciteit. Het voorgestelde systeem waarborgt enerzijds dat voldoende investeringen plaats kunnen vinden in nieuwe verbrandingscapaciteit en anderzijds dat de vergoeding voor elektriciteit niet hoger is dan noodzakelijk. Bij een dergelijk systeem kan de bijdrage van de afvalsector aan de Kyoto-doelstelling oplopen tot 25%.



# 1. Inleiding

Recent zijn een aantal beleidsdocumenten verschenen waarin het afvalbeleid voor de komende jaren uiteengezet wordt. Met name zijn daarbij van belang het Landelijk Afvalbeheerplan (LAP, 2002) en het IBO/MDW-rapport Afvalverwijdering (IBO, 2002). Daarnaast zijn in het regeerakkoord een aantal maatregelen opgenomen die van belang zijn voor de afvalmarkt. OCFEB heeft zich de afgelopen jaren intensief bezig gehouden met de markt voor afvalverwijdering. Op verzoek van de Vereniging van Afvalverwerkers (VVAV) wordt in dit onderzoek geanalyseerd hoe de verschillende beleidsdocumenten, regeringsvoornemens en OCFEB-onderzoeken zich tot elkaar verhouden.

In dit onderzoek wordt ingegaan op beleidsinstrumenten die invloed hebben op de wijze waarop het Nederlandse afval verwerkt wordt. De focus ligt daarbij op instrumenten die de belangrijkste doelen van het afvalbeleid kunnen verwezenlijken: de stortbelasting en de vergoeding voor groene stroom. Het Ministerie van VROM probeert middels het LAP onder andere de volgende twee doelen te verwezenlijken (VROM, 2002, blz. 83):

1. Nieuwe verbrandingsinitiatieven moeten genomen worden om de energieproductie uit afval te maximaliseren, om zodoende bij te dragen aan het behalen van de Kyoto-doelstelling.
2. Het storten van Nederlands brandbaar afval moet op termijn niet meer voorkomen.

Om deze doelen binnen bereik te brengen worden volgens het LAP de volgende instrumenten ingezet:

1. Er moet een level playing field komen op het vlak van beleidsinstrumenten<sup>1</sup> tussen Nederland en de omliggende landen<sup>2</sup> zodat eerlijke concurrentie zorgt voor een

---

<sup>1</sup> Een level playing field op het vlak van emissie-eisen is er in grote lijnen vanaf 2005 wanneer de nieuwe Europese verbrandingsrichtlijn effectief is. Dit geldt echter niet voor alle componenten, zoals de NOx-grenswaarde die in Nederland beduidend strikter is en leidt tot zo'n 5 euro hogere kosten. Bovendien mogen meeverbranders (kolencentrales en cementovens) meer emissies uitstoten dan AVI's.

<sup>2</sup> Een level playing field voor de hele EU is niet nodig omdat de relevante markt beperkt is als gevolg van institutionele factoren, logistieke drempels, transportkosten en de maximale transporttijd voor niet bewerkt afval. Volgens Dijkgraaf et al. (2001) zijn vanuit Nederlands perspectief de belangrijkste landen Duitsland, Frankrijk en België. Hierbij is echter geen rekening gehouden met mogelijke verdringing die plaats kan vinden als Oost-Europese landen toetreden. Met name als via de route van hergebruik een deel van het afval zeer goedkoop gestort kan worden in Oost-Europese landen zou dit tot een unlevel playing field met de omringende landen kunnen leiden. Er zou een zogenaamde 'cascade' plaats kunnen vinden waardoor Nederlands afval in West-Duitsland, West-Duits afval in Oost-Duitsland en Oost-Duits afval in Polen verwerkt wordt.

marktprijs die investeringen mogelijk maakt. Extra stimulering zal plaats vinden door via de REB of een vergoeding voor vermeden CO<sub>2</sub>-emissies nieuwe initiatieven financieel aantrekkelijk te maken.

2. De stortbelasting bedraagt 79 euro zodat alle afvalaanbieders een prikkel hebben om het afval niet meer naar een Nederlandse stortplaats te brengen (het direct exporteren van afval naar een buitenlandse stortplaats is verboden).

Het nieuwe kabinet heeft meegedeeld dat de REB-vergoeding vervalt. Weliswaar wordt energie uit afval erkend als groene stroom (artikel 36i), maar de vrijstelling die hierbij hoort (2,8 eurocent per kWh) wordt niet toegekend. Het nieuwe kabinet heeft aangegeven dat er een andere regeling (MEP) komt. Hoe deze regeling er uit gaat zien is nog onduidelijk. In paragraaf 3 worden enkele uitgangspunten geformuleerd op basis waarvan de nieuwe regeling vorm kan krijgen.

Er zijn een aantal marktontwikkelingen zichtbaar als gevolg van het huidige beleidsinstrumentarium. Onder druk van de hoge stortbelasting wordt steeds meer afval geëxporteerd. Daar alle afvalaanbieders prikkels hebben om het afval niet in Nederland te storten, worden andere wegen gezocht. Omdat de capaciteit van bestaande Nederlandse AVI's beperkt is, wordt daarbij vooral gekeken naar buitenlandse opties. Dit wordt vergemakkelijkt doordat de exportcriteria die gehanteerd worden niet goed te handhaven zijn. Er geldt een criterium dat minimaal 50% van het afval hergebruikt moet worden om afval te mogen exporteren naar het buitenland.<sup>3</sup> Het overige deel kan dan, volgens de in het buitenland geldende regels, goedkoop gestort worden. Of feitelijk ook minimaal 50% van het Nederlandse afval hergebruikt wordt, is niet te controleren aangezien dit percentage berekend wordt op basis van een jaarlijkse massabalans. Dit maakt het mogelijk dat in een bepaald geval een veel groter deel gestort wordt als de betreffende scheidingsinstallatie op jaarbasis maar de 50%-norm behaalt. Indien een buitenlandse scheidingsinstallatie lokaal afval voor meer dan 50% hergebruikt, bestaat ruimte om Nederlands afval te importeren dat voor minder dan 50% hergebruikt wordt. Deze route wordt dan ook massaal gevolgd.

---

<sup>3</sup> Het gaat hier om bouw- en sloopafval en gemengd bedrijfsafval dat gescheiden kan worden in een laag- en hoogcalorisch deel. Het hoogcalorische deel kan bij- of meegestookt worden in bijvoorbeeld elektriciteitscentrales, terwijl het laagcalorische deel in een gewone AVI verbrand of op een stortplaats gestort kan worden. Dit laatste (storten) mag alleen in het buitenland. Het relatief schone bedrijfsafval (bevat weinig zand, inert en organisch materiaal) dat hoogcalorisch is (de zogenaamde monostromen) mag en kan zonder scheiding in het buitenland verbrand worden.



De groei van de export wordt bovendien gefaciliteerd door juridische procedures die het handhaven van exportverboden steeds moeilijker maken. Niet uit te sluiten is dat binnen afzienbare tijd alle grenzen voor te verbranden afval door juridische procedures opengaan. Momenteel is zichtbaar dat de export van Nederlands afval drastisch toeneemt. Terwijl enkele jaren terug nagenoeg geen afval geëxporteerd wordt, bedraagt het exportvolume nu ruim 3 Mton. Deze export betreft vooral afval dat voorheen in Nederland gestort werd. De hoeveelheid afval die in Nederland gestort wordt is dan ook fors afgenomen (in het eerste kwartaal van 2002 met 33% ten opzichte van hetzelfde kwartaal in 2001). Gezien de hoge stortbelasting mag verwacht worden dat op lange termijn de stort van brandbaar afval in Nederland naar nul gaat. Dit betekent echter niet dat Nederlands afval niet gestort wordt omdat dit afval, via de scheidingsroute, deels in het buitenland gestort wordt. Daar komt bij dat afval dat nu nog in Nederlandse AVI's verbrand wordt mogelijk ook naar het buitenland gaat. Gezien de marktprikkels, de veel lagere tarieven in het buitenland, is hier alle aanleiding toe. Dit zet de financiële positie van de huidige AVI's onder druk en zorgt voor een marktomgeving die investeren in nieuwe verbrandingscapaciteit niet aantrekkelijk maakt. Dit wordt nog versterkt als er geen goede vervanging komt van de buiten werking gezette REB-regeling. In dat geval vermindert immers de financiële aantrekkelijkheid van nieuwe investeringen nog verder.

Kernvraag van dit onderzoek is dan ook hoe beleidsinstrumenten ingezet kunnen worden om de gestelde doelen zoveel als mogelijk is te realiseren. Uit het IBO/MDW-rapport blijkt dat daarbij de stortbelasting en een vergoeding voor de levering van elektriciteit een cruciale rol spelen.

## **2. Stortbelasting**

Uit empirisch onderzoek blijkt dat de stortbelasting het meest effectieve instrument is om afvalstromen te sturen naar verbranden (Dijkgraaf et al., 2001). Het enige alternatief is een stortverbod waarvan de Nederlandse ervaring helaas bewezen heeft dat handhaving nagenoeg onmogelijk is.

De inzet van een Nederlandse stortbelasting is in een Europese markt echter slechts beperkt mogelijk. Op een Europese markt moet sprake zijn van een level playing field. Als dit niet zo is, kunnen afvalverwerkingsinstallaties immers niet op een eerlijke manier concurreren. De omliggende landen (Duitsland, Frankrijk en België) hebben echter niet een met Nederland vergelijkbare stortbelasting. Wel wordt in Duitsland een stortverbod ingevoerd in 2005, maar gezien de Nederlandse ervaringen, mag de effectiviteit daarvan betwijfeld worden. Zoals beschreven in de vorige paragraaf laten de huidige marktontwikkelingen

duidelijk zien dat Nederlandse beleidsdoelen onder druk komen te staan als Nederland wel een hoge stortbelasting hanteert, maar het buitenland niet. Als grenzen nog verder opengaan zullen deze effecten alleen maar toenemen.

Dat grenzen voor steeds meer afval opengaan op langere termijn is zeker. Redeneren vanuit een perspectief als zou de Nederlandse overheid in staat zijn om nationale grenzen gesloten te houden is dan ook niet realistisch. Wanneer als uitgangspunt wordt genomen dat op termijn sprake is van een Europese markt, is het dus de vraag tot welk niveau een stortbelasting ingezet kan worden.

Vanuit het lange termijn perspectief zou een stortbelasting een niveau moeten hebben dat gelijk is aan de verbrandingskosten plus de logistieke kosten naar het buitenland minus de storkosten. Een lagere belasting genereert prikkels om het afval te storten in plaats van te verbranden, terwijl een hogere belasting tot prikkels leidt om het afval te exporteren.<sup>4</sup> Op basis van onderzoek naar de kostprijzen van AVI's en stortplaatsen op lange termijn kan geconcludeerd worden dat de stortbelasting minimaal zo'n 40 euro moet bedragen.<sup>5</sup>

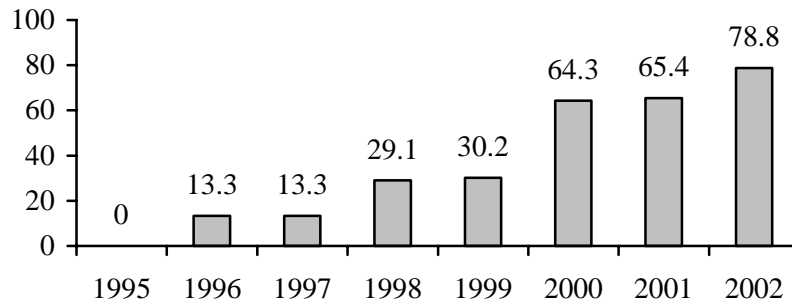
Kernvraag voor de korte termijn is wat de gewenste hoogte is van de stortbelasting. Daarbij spelen twee tegengestelde effecten een belangrijke rol. Aan de ene kant is een hoge stortbelasting aantrekkelijk omdat daardoor de prikkel tot storten in Nederland vermindert. Aan de andere kant zorgt een hoge stortbelasting voor export van afval en storten in het buitenland. Cruciaal is dan ook dat een dusdanig niveau gekozen wordt dat het ene effect bereikt en het andere voorkomen wordt. Alleen in dat geval ontstaat een goed investeringsklimaat voor nieuwe verbrandingsinitiatieven in Nederland. Aangezien a priori niet precies valt vast te stellen wat het optimale niveau van de stortbelasting is, wordt de volgende route voorgesteld. Per 1 januari 2003 wordt de stortbelasting, conform het advies van de IBO/MDW-werkgroep (IBO, 2002, blz. 110), verlaagd naar het niveau van voor 1 januari 2002: 65 euro per ton. Hoofdrede hiervoor is dat uit de marktuitskomsten blijkt dat het huidige niveau van 78 euro te hoog is. De toename van export van afval laat dit zien,

---

<sup>4</sup> De prikkel tot export blijft er altijd als via de scheidingsroute een aanzienlijk deel van het Nederlands afval in het buitenland goedkoop gestort kan worden, terwijl dit in Nederland niet mag. Echter, de prikkel vermindert aanzienlijk ten opzichte van de huidige situatie. Het zijn dan ook de recente *verhogingen* van de stortbelasting geweest die tot daadwerkelijke exporttoename hebben geleid.

<sup>5</sup> De kostprijs van storten bedraagt zo'n 41 euro. De kostprijs van verbranden ligt, bij een subsidie van 2 eurocent per kWh, op 74 euro. De laagste logistieke kosten (transport en overslag) van Nederland naar het buitenland bedragen zo'n 7 euro. Zie Dijkgraaf et al. (2001).

terwijl dit bij het niveau van 65 euro veel minder het geval was. Na de verlaging tot 65 euro wordt bezien wat de reacties van de markt hierop zijn en wordt aan de hand hiervan jaarlijks overwogen of verder verlaging wenselijk is. Een dergelijke procedure maakt het mogelijk in te spelen op marktveranderingen en wijzigingen in institutionele factoren, zoals ander afvalbeleid in het buitenland en de uitkomst van juridische procedures.<sup>6</sup> Daarbij is van groot belang dat vastgelegd wordt welke spelregels een rol spelen bij een eventuele herziening zodat investeerders zekerheid hebben over de toekomst van het Nederlandse afvalbeleid.



**Figuur 1. Stortbelasting in euro per ton afval in de periode 1995-2002**

Per 1 juli 2003 verdwijnt het moratorium op de bouw van nieuwe verbrandingscapaciteit voor verwijdering. Als gezorgd wordt voor een voldoende aantrekkelijke marktomgeving zullen de komende jaren nieuwe initiatieven van de grond komen. Een geleidelijk dalende stortbelasting naar een bepaald lange termijn niveau past hierbij. Hierdoor neemt de prikkel om afval te exporteren immers jaarlijks af terwijl de Nederlandse capaciteit toeneemt. Een evenwichtige verhouding tussen vraag- en aanbodontwikkeling is dan mogelijk.

De financiële haalbaarheid van een verlaging van de stortbelasting wordt gefaciliteerd door de marktontwikkelingen. Belastingverlaging kost alleen geld als de tariefsverlaging niet

<sup>6</sup> Er is nog een voordeel van een dergelijke handelswijze. Dijkgraaf et al. (1999 en 2001) laten zien dat de bestaande AVI's niet klaar zijn om op een Europese markt rendabel te opereren. Zogenaamde baksteenkosten moeten gefinancierd worden alvorens een marktconform tarief mogelijk is. De geleidelijke verlaging van de stortbelasting zorgt ervoor dat de verbrandingsstarieven in Nederland langzaam naar het gewenste niveau toe groeien, zodat de bestaande AVI's hun kostenontwikkeling hierop kunnen afstemmen. Op het moment dat grenzen volledig opengaan kan dan de situatie ontstaan dat onder eerlijke voorwaarden concurrentie mogelijk is.

leidt tot een grondslagverbreding. Hiervan is echter wèl sprake in de afvalmarkt. De huidige stortbelasting levert weinig op omdat de grondslag (de gestorte hoeveelheid afval) drastisch afneemt. De verwachting is dan ook gerechtvaardigd dat een lagere stortbelasting eerder geld oplevert. Als afval in plaats van in het buitenland in Nederland gestort wordt, leidt een belastingverlaging tot een opbrengstverhoging.<sup>7</sup>

### **3. Vergoeding groene stroom**

Het nieuwe kabinet heeft aangegeven dat de huidige REB-vergoeding vervalt. Indien deze regeling niet vervangen wordt door een andere regeling die een vergoeding geeft voor groene stroom dan leidt dat voor de afvalverbrandingsmarkt tot drie gevolgen.

In de eerste plaats verslechtert de financiële positie van de huidige AVI's. In een concurrerende markt is verdere tariefverhoging niet mogelijk, zodat afschaffing van de REB leidt tot lagere marges. Gezien de institutionele verhoudingen in de verbrandingsmarkt moeten de gemeenten de hieruit voortvloeiende verliezen betalen. Uiteindelijk betalen de Nederlandse burgers dus de afschaffing van de REB. Per saldo is daarmee geen sprake van lastenverlichting als de REB wordt afgeschaft. De financiële middelen die voorheen middels de REB werden verkregen, moeten nu via de gemeentelijke begrotingen gegeneerd worden. Terwijl het vanuit macroperspectief dus niets oplevert, leidt het wel tot een verminderde prikkel om zoveel mogelijk energie op te wekken uit afval. Verdere verbetering van het elektrisch rendement wordt afgeremd. Gezien de belangrijke bijdrage die de afvalsector kan en wil leveren aan realiseren van de Kyoto-doelstelling is dit een slechte zaak.

In de tweede plaats laat Dijkgraaf (2002a en 2002b) zien dat juist een extra vergoeding voor groene stroom nodig is als het doel behaald moet worden om Nederlands afval zoveel mogelijk in te zetten voor de Nederlandse elektriciteitsproductie. De reden hiervoor is dat het zonder extra vergoeding financieel niet haalbaar is om nieuwe verbrandingsinstallaties te bouwen voor al het Nederlandse afval dat daarvoor in aanmerking komt. Voor een belangrijk deel van het afval (dat nu nog niet in Nederland verbrand wordt omdat er geen verbrandingscapaciteit voor is) geldt dat zonder extra vergoeding verwerking in het buitenland goedkoper is.

---

<sup>7</sup> Consistent met de Nederlandse beleidslijn is om te proberen het te storten afval naar nul te brengen, maar als dat op korte termijn nog niet gerealiseerd is om te storten in eigen land. De redenering daarbij is dat Nederland verantwoordelijk is voor het opruimen van haar eigen afval als dat middels storten moet gebeuren (nationale zelfvoorziening).

In de derde plaats laat Dijkgraaf (2002a en 2002b) zien dat een extra vergoeding voor groene stroom nodig is om de inzet van technologie mogelijk te maken die per ton afval de grootst mogelijk hoeveelheid elektriciteit produceert. Voor het energiedeel van afvalverbrandingsinstallaties (AVI's) zijn verschillende technologieën beschikbaar. Door bijvoorbeeld een hogere stoomdruk en verbrandingstemperatuur toe te passen kan met dezelfde hoeveelheid afval meer energie opgewekt worden. Het punt is echter dat dit geld kost. Niet alleen omdat een hogere stoomdruk en verbrandingstemperatuur investeringen vragen, maar ook omdat er bij een hogere stoomdruk en verbrandingstemperatuur meer onderhoud nodig is. Er treden meer storingen op, waardoor de beschikbaarheid van de verbrandingsinstallatie afneemt. Bovendien zijn de onderhoudskosten hoger omdat duurere materialen gebruikt moeten worden. Beide effecten zorgen ervoor dat de kosten per ton afval toenemen als meer stroom moet worden opgewekt. Hier staat tegenover dat per ton afval een hogere vergoeding mogelijk is omdat meer stroom verkocht kan worden. Of per saldo sprake is van een stijging van de kosten of juist een daling hangt af van de prijs die verbranders kunnen vragen voor de te leveren elektriciteit. Dit betekent dat in een concurrerende markt die technologie gekozen zal worden die de grootste kans biedt dat kosten en opbrengsten minimaal met elkaar in evenwicht zijn.<sup>8</sup> Concreet betekent dit dat nieuwe installaties niet gebouwd zullen worden met een technologie die het maximaal haalbare elektriciteitsrendement garandeert omdat die duurder is. Als, vanuit bijvoorbeeld de Kyoto-doelstelling, dit toch wenselijk is, dan zal voor de niet-marktconforme kosten een vergoeding gegeven moeten worden.

**Tabel 1. Prestaties vergoedingssystemen groene stroom**

|   | Rendement 22% | Rendement 30% |
|---|---------------|---------------|
| Opgewekte elektriciteit:                        |               |               |
| - In GWh  | 6465          | 8816          |
| - In jaarlijkse levering aan aantal huishoudens | 2,1 mln.      | 2,8 mln.      |
| Vermeden CO <sub>2</sub> :                      |               |               |
| - Emissie in kton                               | 4610          | 6286          |
| - Bijdrage aan Kyoto-doel                       | 18%           | 25%           |

<sup>8</sup> In een concurrerende markt is het niet mogelijk de extra kosten van een hoger elektrisch rendement te financieren vanuit het verbrandingstarief. Dat wordt immers bepaald door de goedkoopste toetreders, die zal kiezen voor een marktconform elektrisch rendement.

Hoe hoog de vergoeding moet zijn voor groene stroom hangt af van een aantal factoren. Hierbij gaat het onder andere om de relatie tussen de productiekosten en het elektrisch rendement, de hoogte van de marktprijs voor levering van elektriciteit en de hoogte van het gewenste elektrisch rendement. De invloed van deze factoren is uitgewerkt in bijlage A. Op basis van deze uitwerking kunnen de volgende conclusies getrokken worden (zie ook tabel 1 en 2):

1. Zonder vergoeding voor groene stroom is het elektrisch rendement van de huidige AVI's (22%) financieel niet haalbaar in een concurrerende markt. Dit komt omdat voor de AVI's een dergelijk rendement per saldo leidt tot een stijging van de kosten. Op bedrijfseconomische gronden is een elektrisch rendement van maximaal 7% haalbaar bij een elektriciteitsprijs van 2 eurocent per kWh. Bij een prijs van 3,5 eurocent is dit 14%.
2. De potentiële bijdrage aan de Kyoto-doelstelling van de afvalsector is aanzienlijk. Terwijl op bedrijfseconomische gronden een elektrisch rendement van 7 tot 14% haalbaar is, kan technisch gezien maximaal 30% behaald worden. Om een hogere rendement te realiseren is dan ook een vergoeding nodig voor groene stroom. De hoogte daarvan bepaalt welk rendement haalbaar is in een concurrerende markt. Wanneer een elektrisch rendement van 22% als uitgangspunt genomen wordt (wat overeenkomt met het rendement van de huidige AVI's) kan de afvalsector 18% van de totale Kyoto-doelstelling voor Nederland realiseren. Dit loopt op naar 25% bij een elektrisch rendement van 30%. Er kan dan aan respectievelijk 2,1 en 2,8 miljoen huishoudens stroom geleverd worden.
3. De benodigde vergoeding per eenheid groene stroom varieert van 0,1 tot 7,2 cent per kWh. Dit is niet alleen afhankelijk van het gewenste elektrisch rendement en het type afval, maar tevens van de hoogte van de elektriciteitsprijs.
4. De totale kosten van een vergoedingssysteem voor groene stroom bedragen minimaal 121 en maximaal 482 miljoen euro per jaar. Per vermeden ton CO<sub>2</sub> komt dit overeen met respectievelijk 26 en 77 euro. Of een dergelijk systeem maatschappelijk gewenst is, is afhankelijk van de waardering die aan een vermeden ton CO<sub>2</sub> wordt gehecht. De IPCC (2001) rekent met een "schaduwprijs" voor CO<sub>2</sub> van minimaal 20 en maximaal 135 euro per ton.<sup>9</sup> Dit betekent dat de berekende

---

<sup>9</sup> Een schaduwprijs is op te vatten als de prijs die maatschappelijk gezien gehecht wordt aan een goed. De hoogte ervan wordt bepaald door de hoeveelheid geld die de maatschappij over heeft om een bepaald probleem te bestrijden dan wel door de maatschappelijke schade die

kosten van de vergoedingssystemen ruim binnen de grenzen liggen van wat de IPCC maatschappelijk gewenst acht.

**Tabel 2. Kosten vergoedingssystemen groene stroom**

|                                  | Elektriciteitsprijs 2 cent |                  | Elektriciteitsprijs 3,5 cent |                  |
|----------------------------------|----------------------------|------------------|------------------------------|------------------|
|                                  | Rendement<br>22%           | Rendement<br>30% | Rendement<br>22%             | Rendement<br>30% |
| Benodigde subsidie:              |                            |                  |                              |                  |
| - cent per kWh                   | 2,3 en 5,1                 | 4,4 en 7,2       | 0,8 en 3,6                   | 2,9 en 5,7       |
| Totale kosten:                   |                            |                  |                              |                  |
| - mln. €per jaar                 | 218                        | 482              | 121                          | 350              |
| - €/ton vermeden CO <sub>2</sub> | 32 en 72                   | 62 en 101        | 11 en 50                     | 41 en 80         |

Noot: de benodigde subsidie in eurocent per kWh verschilt voor laag- en hoogcalorisch afval, vandaar dat steeds twee cijfers worden genoemd. Het laagste cijfer is van toepassing op laagcalorisch afval (zie bijlage A). Hierdoor verschillen de totale kosten per ton vermeden CO<sub>2</sub> eveneens voor laag- en hoogcalorisch afval.

De overheid kan de hoogte van de noodzakelijke vergoeding bepalen nadat het gewenste elektrisch rendement vastgesteld is. De belangrijkste variabelen bij deze beslissing zijn de bijdrage van de afvalverbranding aan het behalen van de Kyoto-doelstelling en de kosten van een regeling die garandeert dat deze bijdrage ook gerealiseerd wordt. Het probleem is dat deze kosten afhankelijk zijn van de marktprijs voor elektriciteit waarover op dit moment nogal wat onzekerheid bestaat. Daardoor is niet op voorhand duidelijk wat de meest optimale keuze is voor het niveau van de noodzakelijke vergoeding voor groene stroom.

Als gekozen wordt voor een vergoeding die past bij een elektriciteitsprijs van 2 eurocent per kWh, dan wordt het risico gelopen dat teveel subsidie uitgekeerd wordt als de werkelijke elektriciteitsprijs hoger uitkomt. Anderzijds wordt het risico gelopen dat te weinig investeringen in nieuwe installaties gedaan worden als gekozen wordt voor een vergoeding

---

ontstaat als het probleem niet bestreden wordt. Vaststelling van de schaduwprijs kan plaatsvinden op verschillende manieren. Zo kan aan mensen gevraagd worden wat ze over hebben voor de bestrijding van een probleem (de zogenaamde “willingness to pay”) of kan uit bestaande overheidsmaatregelen afgeleid worden wat de politiek aan overheidsmiddelen besteedt om een bepaald probleem te bestrijden.

die past bij een elektriciteitsprijs van 3,5 eurocent per kWh.<sup>10</sup> De beste oplossing is dan ook om te kiezen voor een vergoedingssystematiek die beide nadelen ondervangt. Dit is mogelijk als gekozen wordt voor een vergoeding gebaseerd op een garantieprijs. Dit houdt in dat de vergoeding jaarlijks bepaald wordt op basis van de actuele marktprijs van elektriciteit. AVI's krijgen dan een vergoeding die in ieder geval gelijk is aan de vergoeding die past bij een marktprijs voor elektriciteit van 3,5 eurocent per kWh. Als de marktprijs vervolgens tegenvalt (lager is dan 3,5 eurocent per kWh) wordt achteraf de vergoeding naar boven bijgesteld. Een dergelijke systematiek zorgt ervoor dat de overheid niet meer subsidie geeft dan nodig is, terwijl tegelijkertijd investeerders zeker zijn over de minimaal te verkrijgen vergoeding voor elektriciteit.<sup>11</sup> Daardoor wordt gewaarborgd dat voldoende investeringen plaats kunnen vinden in nieuwe verbrandingscapaciteit.

Wat de optimale vorm is waarin een vergoeding wordt gegeven is afhankelijk van de precieze doelstelling. Zo heeft de investeerder een prikkel een zo groot mogelijk vermogen neer te zetten als hij een vergoeding per eenheid geïnstalleerd vermogen krijgt. Hierdoor stijgen zijn inkomsten echter niet als hij, gegeven het vermogen, meer elektriciteit genereert. Een tweede mogelijkheid is om een vaste vergoeding te geven, een zogenaamde lumpsum. In dat geval zou de hoogte van de vergoeding middels een contract gerelateerd kunnen worden aan de te leveren prestaties. Nadeel hiervan is dat de afspraken gecontroleerd moeten worden, wat leidt tot relatief hoge reguleringskosten. Een derde mogelijkheid is om een vergoeding voor elke geproduceerde eenheid elektriciteit te geven. In dit geval hebben de investeerder en exploitant prikkels de gewenste hoeveelheid elektriciteit te produceren. Als gekozen wordt voor een vergoeding per kWh is regulering van het gewenste elektrisch rendement van een AVI niet nodig. Immers, de markt heeft voldoende prikkels om het gewenste rendement te behalen. Hierdoor zijn de reguleringskosten minimaal, terwijl de prikkel om de gewenste hoeveelheid elektriciteit te produceren maximaal is. Deze laatste mogelijkheid lijkt dan ook de beste optie te zijn.

Een vergoeding voor groene stroom kan leiden tot import van afval als door de vergoeding het verbranden van afval in Nederland goedkoper wordt dan in het buitenland (inclusief transportkosten). Indien deze import als ongewenst wordt beschouwd kan een oplossing

---

<sup>10</sup> Zoals toegelicht in bijlage A is voor de twee verschillende elektriciteitsprijzen gekozen omdat deze de minimum- en maximumprijzen weerspiegelen voor de levering van elektriciteit. De minimumprijs van 2 eurocent per kWh komt overeen met de energieprijs die momenteel verkregen wordt. De maximumprijs van 3,5 eurocent per kWh komt overeen met de mogelijke energieprijs op lange termijn als de Europese energiemarkt in evenwicht is.

<sup>11</sup> Natuurlijk is het wel noodzakelijk dat eenduidig vastgelegd wordt op welke marktprijs de vergoeding achteraf gebaseerd wordt en wie deze marktprijs vaststelt.



voor dit probleem gevonden worden door het budget voor groene stroom te maximeren. De hoeveelheid afval die, met gebruikmaking van de regeling voor groene stroom, goedkoop verbrand kan worden is dan niet groter dan het totale budget gedeeld door de vergoeding. Als het budget afgestemd wordt op de maximale hoeveelheid beschikbaar Nederlands afval dan zal per saldo geen sprake kunnen zijn van massale import.<sup>12</sup>

Tenslotte zij opgemerkt dat voor het bereiken van het maximale effect van een vergoedingssysteem voor groene stroom een garantie voor consistent beleid cruciaal is. Marktpartijen zullen alleen bereid zijn tot de aanzienlijke investeringen die nodig zijn als de overheid garandeert dat voor een voldoende lange periode het vergoedingssysteem overeind blijft.

---

<sup>12</sup> Natuurlijk kan dan nog steeds buitenlands afval onder de groene stroom regeling vallen als dat in Nederland verbrand wordt. Gezien de transportkosten zal de markt echter tenderen naar het zoveel mogelijk inzetten van Nederlands afval.



## Referenties

- Aalbers, R.F.T. (1997), De prijs van elektriciteit, Economisch Statistische Berichten, nr. 4130, blz. 902-904
- Dijkgraaf, E., R.F.T. Aalbers, M. Varkevisser (1999), Afvalmarkt in de branding: De huidige structuur en mogelijkheden tot marktwerking, Studies in Economic Policy 2, OCFEB, Rotterdam
- Dijkgraaf, E., R.F.T. Aalbers en M. Varkevisser (2001), Afvalprijzen zonder grens, Studies in Economic Policy 4, OCFEB, Rotterdam
- Dijkgraaf, E. (2002a), Afvalstromen sturen loont?, gepubliceerd in IBO (2002)
- Dijkgraaf, E. (2002b), Scenario's toekomst Nederlands afvalbeleid, gepubliceerd in IBO (2002)
- ECN (2000), Energie markt trends 2000, Petten
- IBO (2002), IBO/MDW-werkgroep Afvalverwijdering, Ministerie van Financiën, Den Haag
- IPCC (2001), Climate Change 2001, Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge
- VROM (2002), Landelijk Afvalbeheerplan 2002-2012, Ministerie van VROM, Den Haag (kamerversie, d.d. augustus 2002)



## Bijlage A. Effecten vergoeding groene stroom

In deze bijlage worden de effecten uitgewerkt van een vergoedingssystemen voor groene stroom. In eerste instantie wordt daarbij uitgegaan van een marktprijs voor elektriciteit van 2 eurocent per kWh. Later wordt aangegeven in hoeverre de resultaten afhangen van deze aanname.

In tabel A zijn de gegevens voor een commercieel verbrandingsconcept weergegeven. Als afgezien wordt van een vergoeding voor groene stroom zullen nieuwe initiatieven en vervangingsinvesteringen voor bestaande AVI's naar verwachting op het commerciële verbrandingsconcept gebaseerd worden.<sup>13</sup> De reden hiervoor is dat dit de investeerders een marktpositie oplevert die concurrentie met andere marktpartijen mogelijk maakt. Gevolg hiervan is dat er relatief weinig elektriciteit geproduceerd wordt en dat daardoor de werkelijke bijdrage van de afvalsector aan het behalen van de Kyoto-doelstellingen veel lager is dan mogelijk. Er is ruimte om voor zo'n 1343 kton laagcalorisch afval aan nieuwe capaciteit te bouwen. Bij een gemiddelde stookwaarde van 10,3 GJ per ton kan daarmee commercieel 200 kWh per ton elektriciteit geproduceerd worden. Dit betekent dat het elektrisch rendement niet meer bedraagt dan 7%. Een hoger elektrisch rendement is in een concurrerende markt niet mogelijk omdat een hoger rendement tot niet-marktconforme kosten leidt.<sup>14</sup> Dit komt omdat de bedrijfskosten enerzijds toenemen door hogere kosten als gevolg van noodzakelijke investeringen gerelateerd aan een hogere stoomdruk en verbrandingstemperatuur en anderzijds toenemen doordat een hoger elektrisch rendement gepaard gaat met meer onderhoud, waardoor zowel de kosten stijgen als de beschikbaarheid

---

<sup>13</sup> Bij een elektriciteitsprijs van 2 euro is een rendement van 7% op bedrijfseconomische gronden het maximaal haalbare rendement op een concurrerende markt. Dit betekent dat bij een hoger rendement de netto contante waarde van de extra opbrengsten uit de verkoop van elektriciteit niet opwegen tegen de netto contante waarde van de extra kosten. De berekeningen zijn gebaseerd op gedetailleerde gegevens over de relatie tussen productiekosten, energieopbrengsten en elektrisch rendement. Cruciale variabelen daarbij zijn de benodigde investeringen, de effecten op de beschikbaarheid en onderhoud en de hoogte van de energieopbrengst. De gegevens zijn ter beschikking gesteld door de VVAV. Bedragen zijn contant gemaakt met een discontovoet van 12%. Gerekend is met een looptijd van 25 jaar. Het nettorendement op het eigen vermogen (40% van totale vermogen) bedraagt 12% (VPB-tarief van 32%). De rentevoet voor vreemd vermogen bedraagt 7%. Voor de gehanteerde berekeningswijze zie Dijkgraaf et al. (2001).

<sup>14</sup> Het zou zelfs zo kunnen zijn dan zonder vergoeding voor groene stroom een rendement van 0% aantrekkelijk is voor nieuwe investeerders. Terwijl hierdoor de totale kosten nauwelijks veranderen, wordt de beheersbaarheid van de installatie positief beïnvloed.

van de installatie afneemt.<sup>15</sup> In totaal kan zo 269 GWh elektriciteit geproduceerd worden, wat goed is voor de levering van elektriciteit aan 89946 huishoudens. Daarmee wordt zo'n 192 kton emissie van CO<sub>2</sub> vermeden omdat reguliere elektriciteitscentrales minder ingeschakeld hoeven te worden.

**Tabel A. Commercieel verbrandingsconcept**

|                      |   | Laagcalorisch<br>Nieuwe AVI's |
|----------------------|---|-------------------------------|
| Hoeveelheid          | Kton                                      | 1343                          |
| Calorische waarde    | GJ per ton                                | 10,3                          |
| Elektrisch Rendement | %   | 7                             |
| Elektriciteit        | KWh per ton                               | 200                           |
| Onrendabel           | Euro per kWh                              | 0,000                         |
| Opbrengsten          | GWh                                       | 269                           |
| Opbrengsten          | Jaarlijkse stroomlevering aan huishoudens | 86946                         |
| Opbrengsten          | Vermeden kton CO <sub>2</sub>             | 192                           |
| Opbrengsten          | Bijdrage aan Kyoto-doel                   | 1%                            |
| Kosten               | Miljoen euro per jaar                     | 0                             |
| Kosten               | Euro per ton vermeden CO <sub>2</sub>     | 0,00                          |

Naast laagcalorisch afval, is ook Nederlands hoogcalorisch afval beschikbaar dat in Nederland verbrand zou kunnen worden. Commercieel is dit echter niet aantrekkelijk als geen vergoeding voor groene stroom wordt gegeven. Bovendien zullen vervangingsinvesteringen voor de bestaande AVI's eveneens gebaseerd worden op een elektrisch rendement van maximaal 7% als geen vergoeding voor groene stroom wordt gegeven. Daardoor daalt in de loop van de tijd de bijdrage die de afvalsector in een concurrerende markt kan leveren aan de Kyoto-doelstelling.<sup>16</sup>

In tabel B zijn de gegevens voor een standaard verbrandingsconcept weergegeven. De naam standaard refereert hierbij aan een technologiekeuze die overeenkomt met de huidige

<sup>15</sup> Niet alleen is meer onderhoudstijd nodig, ook de onderhoudskosten nemen toe omdat duurder materialen gebruikt moeten worden.

<sup>16</sup> Momenteel is de bijdrage van de bestaande AVI's aan de Kyoto-doelstelling 9%. Als alle bestaande AVI's vervangen worden door AVI's met 7% elektrisch rendement dan daalt deze bijdrage naar 3%.

situatie.<sup>17</sup> Naast gegevens voor nieuwe laagcalorische AVI's zijn nu ook de gegevens voor de bestaande AVI's weergegeven.

De bestaande laagcalorische AVI's verbranden zo'n 5000 kton per jaar. Bij een gemiddelde stookwaarde kan 630 kWh elektriciteit per ton geleverd worden. Dit is fors hoger dan in de in tabel A gegeven cijfers, omdat het elektrisch rendement van de bestaande AVI's 15% hoger is. In een concurrerende markt is een dergelijk rendement echter niet aantrekkelijk omdat per saldo de kosten hoger zijn. Per kWh elektriciteit bedraagt de noodzakelijke vergoeding om in een concurrerende markt te opereren 2,3 eurocent. Door het hogere rendement kan nu, als ook nieuwe installaties voor laagcalorisch afval gebouwd worden, stroom geleverd worden aan 1,3 miljoen huishoudens.<sup>18</sup>

**Tabel B. Standaard verbrandingsconcept laagcalorische AVI's**

|               |                                       | Bestaande | Nieuwe | Totaal  |
|---------------|---------------------------------------|-----------|--------|---------|
| Hoeveelheid   | Kton                                  | 5000      | 1343   | 6343    |
| Cal. waarde   | GJ per ton                            | 10,3      | 10,3   | 10,3    |
| Elektr. Rend. | %                                     | 22        | 22     | 22      |
| Elektriciteit | KWh per ton                           | 630       | 630    | 630     |
| Onrendabel    | Euro per kWh                          | 0,023     | 0,023  | 0,023   |
| Opbrengsten   | GWh                                   | 3148      | 845    | 3993    |
| Opbrengsten   | Stroomlevering aan huishoudens        | 1017339   | 273257 | 1290596 |
| Opbrengsten   | Vermeden kton CO <sub>2</sub>         | 2244      | 603    | 2847    |
| Opbrengsten   | Bijdrage Kyoto-doel                   | 9%        | 2%     | 11%     |
| Kosten        | Miljoen euro per jaar                 | 72        | 19     | 91      |
| Kosten        | Euro per ton vermeden CO <sub>2</sub> | 32,26     | 32,26  | 32,26   |

Het is tevens mogelijk het hoogcalorische Nederlandse afval te verbranden met een elektrisch rendement van 22% (zie tabel C). Dan is het wel noodzakelijk dat een vergoeding voor groene stroom gegeven wordt van 5,1 eurocent per kWh. Dit bedrag is hoger dan voor

<sup>17</sup> Europees gezien lijkt het erop dat gekozen wordt voor een iets lager elektrisch rendement (zo'n 20%). In het gebied tussen de 18 en 22% is echter sprake van redelijk vergelijkbare kosten per ton afval, omdat in dit gebied de extra kosten van een hoger rendement nagenoeg wegvallen tegen hogere opbrengsten uit energie. Dit is niet het geval bij een rendement hoger dan 22% omdat dan de kosten niet-lineair toenemen.

<sup>18</sup> De hoeveelheden afval te verbranden in nieuwe installaties zijn berekend op basis van de maximale omvang van nieuwe initiatieven als geen Nederland afval in het buitenland verbrand wordt (Dijkgraaf, 2002a en 2002b).

laagcalorisch afval omdat de hoogcalorische Nederlandse AVI's meer concurrentie ondervinden. Dit komt omdat hoogcalorisch afval, in tegenstelling tot laagcalorisch afval, goedkoop in het buitenland verwerkt kan worden in elektriciteitscentrales en cementovens. Door de hoge calorische waarde kan met een vergoeding van 5,1 eurocent per kWh stroom opgewekt worden voor bijna 800 duizend huishoudens.<sup>19</sup>

In totaal is dus bij een elektrisch rendement van 22% een elektriciteitslevering mogelijk die goed is voor 2,1 miljoen huishoudens. Daarmee wordt in het reguliere elektriciteitscircuit 4610 kton CO<sub>2</sub> vermeden, wat overeenkomt met bijna 20% van de volgens de Kyoto-afspraken te bereiken reductie van CO<sub>2</sub>.

**Tabel C. Verbrandingsconcept voor hoogcalorisch afval**

|                      |   | Hoogcalorisch<br>Nieuwe AVI's |
|----------------------|---|-------------------------------|
| Hoeveelheid          | Kton                                      | 2247                          |
| Calorische waarde    | GJ per ton                                | 18,0                          |
| Elektrisch Rendement | %   | 22                            |
| Elektriciteit        | KWh per ton                               | 1100                          |
| Onrendabel           | Euro per kWh                              | 0,051                         |
| Opbrengsten          | GWh                                       | 2472                          |
| Opbrengsten          | Jaarlijkse stroomlevering aan huishoudens | 798977                        |
| Opbrengsten          | Vermeden kton CO <sub>2</sub>             | 1763                          |
| Opbrengsten          | Bijdrage aan Kyoto-doel                   | 7%                            |
| Kosten               | Miljoen euro per jaar                     | 126                           |
| Kosten               | Euro per ton vermeden CO <sub>2</sub>     | 71,53                         |

In tabel D is dezelfde systematiek gevolgd als in tabel B en C, maar nu voor een maximaal elektrisch rendement van 30%. Zoals aangegeven stijgen de kosten als een hoger rendement behaald moet worden. Bij een rendement van 30% is ten opzichte van het verbrandingsconcept met 22% rendement een extra vergoeding nodig van 2,1 eurocent per kWh. Hier staat tegenover dat de totale levering van elektriciteit stijgt naar 8816 GWh, goed voor de levering van stroom aan 2,8 miljoen huishoudens. Daarmee wordt in het reguliere

<sup>19</sup> Het feit dat marktomstandigheden verschillen tussen hoogcalorische en laagcalorische AVI's leidt er dus toe dat de noodzakelijke vergoeding voor groene stroom verschillend is. Dit is administratief eenvoudig vorm te geven door de hoogte van de vergoeding te koppelen aan de technische specificaties van een verbrandingslijn in combinatie met het jaarlijkse overzicht van de verbrande hoeveelheden en soorten afval.



elektriciteitscircuit 6286 kton CO<sub>2</sub> vermeden, wat overeenkomt met 25% van de volgens de Kyoto-afspraken te bereiken reductie van CO<sub>2</sub>.<sup>20</sup>

**Tabel D. Hoogrendement verbrandingsconcept**

|               |                                   | Laagcalorische AVI's |        | Hoogcal.     | Alles   |
|---------------|-----------------------------------|----------------------|--------|--------------|---------|
|               |                                   | Bestaande            | Nieuwe | Nieuwe AVI's | Totaal  |
| Hoeveelheid   | Kton                              | 5000                 | 1343   | 2247         | 8590    |
| Cal. waarde   | GJ per ton                        | 10,3                 | 10,3   | 18,0         |         |
| Elektr. Rend. | %                                 | 30                   | 30     | 30           |         |
| Elektriciteit | KWh per ton                       | 858                  | 858    | 1500         |         |
| Onrendabel    | Euro per kWh                      | 0,044                | 0,044  | 0,072        |         |
| Opbrengsten   | GWh                               | 4292                 | 1153   | 3371         | 8816    |
| Opbrengsten   | Stroom aan huishoudens            | 1387281              | 372624 | 1089514      | 2849418 |
| Opbrengsten   | Vermeden kton CO <sub>2</sub>     | 3060                 | 822    | 2403         | 6286    |
| Opbrengsten   | Bijdrage Kyoto-doel               | 12%                  | 3%     | 10%          | 25%     |
| Kosten        | Miljoen euro per jaar             | 189                  | 51     | 243          | 482     |
| Kosten        | Euro/ton vermeden CO <sub>2</sub> | 61,71                | 61,71  | 100,98       | 76,73   |

De hierboven toegelichte berekeningen zijn gebaseerd op een marktprijs voor elektriciteit van 2 eurocent per kWh. Dit komt overeen met de prijs die momenteel door AVI's verkregen wordt. Op lange termijn is de verwachting dat deze prijs toe kan nemen. Dit komt omdat momenteel sprake is van overcapaciteit in de energiemarkt, terwijl op langere termijn naar verwachting een evenwicht zal ontstaan tussen vraag en aanbod op de Europese energiemarkt (ECN, 2000). Als dit evenwicht ontstaat, is een marktprijs van zo'n 3,5 eurocent te verwachten.<sup>21</sup>

Een hogere marktprijs voor elektriciteit leidt ertoe dat de noodzakelijke vergoeding voor groene stroom afneemt met 1,5 eurocent per kWh (zie tabel D). Aangezien het in feite slechts gaat om de vraag hoe de kosten van de elektriciteitsopwekking gefinancierd worden

<sup>20</sup> Opgemerkt zij dat in tabel D ervan is uitgegaan dat de bestaande AVI's voor wat betreft hun energiedeel zijn vervangen door een hoogrendementstechnologie. Dit is alleen op lange termijn realiseerbaar. Op korte termijn gelden voor de bestaande installaties de gegevens zoals opgenomen in tabel B.

<sup>21</sup> Uitgaande van een grootschalige gasgestookte Warmte Kracht Koppelingsinstallatie (de goedkoopste installatie die inzetbaar is voor de basislast), een gasprijs van 24 cent per m<sup>3</sup>, een olieprijs van \$ 25, een dollarkoers van €0,95, een nettorendement op het eigen vermogen van 12% en een vergoeding op het vreemd vermogen van 7%. Zie verder Aalbers (1997).

(middels de marktprijs of de vergoeding voor groene stroom) zijn de kwantitatieve effecten op de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit en vermeden CO<sub>2</sub>-emissies bij een marktprijs van 3,5 eurocent per kWh gelijk aan die van een marktprijs van 2 eurocent per kWh (mits natuurlijk de noodzakelijke vergoeding voor groene stroom verkregen wordt).<sup>22</sup>

**Tabel E. Kosten vergoedingssystemen bij elektriciteitsprijs van 3,5 cent per kWh**

|                            |                                   | Laagcalorische AVI's | Hoogcalorische      | Alles  |       |
|----------------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|--------|-------|
|                            |                                   | Bestaande            | Nieuwe Nieuwe AVI's | Totaal |       |
| Bij een rendement van 22%: |                                   |                      |                     |        |       |
| - Onrendabel               | Euro per kWh                      | 0,008                | 0,008               | 0,036  |       |
| - Kosten                   | Miljoen euro per jaar             | 25                   | 7                   | 89     | 121   |
| - Kosten                   | Euro/ton vermeden CO <sub>2</sub> | 11,22                | 11,22               | 50,49  | 26,24 |
| Bij een rendement van 30%: |                                   |                      |                     |        |       |
| - Onrendabel               | Euro per kWh                      | 0,029                | 0,029               | 0,057  |       |
| - Kosten                   | Miljoen euro per jaar             | 124                  | 33                  | 192    | 350   |
| - Kosten                   | Euro/ton vermeden CO <sub>2</sub> | 40,67                | 40,67               | 79,94  | 55,69 |

<sup>22</sup> De hogere marktprijs voor elektriciteit leidt er tevens toe dat het commerciële verbrandingsconcept als geen vergoeding voor groene stroom gegeven wordt een hoger elektrisch rendement heeft. Terwijl dat bij een marktprijs van 2 eurocent 7% was, is dat bij een marktprijs van 3,5 eurocent 14%.

## RESEARCH MEMORANDA

- 9201 **A.L. Bovenberg, D.P. Broer and E.W.M.T. Westerhout**  
*Public pensions and declining fertility in a small open economy: An intertemporal equilibrium approach*
- 9300 **J. van Sinderen**  
*Over pre-economen, beleidseconomen en wetenschappers*
- 9301 **A. Knoester and J. van Sinderen**  
*Taxation and the abuse of environmental policies: A supply-side view*
- 9302 **A.L. Bovenberg and R.A. de Mooij**  
*Do environmental taxes yield a double dividend?*
- 9303 **D.P. Broer, E.W.M.T. Westerhout en A.L. Bovenberg**  
*The tax treatment of pension savings in a small open economy*
- 9304 **A.L. Bovenberg and R.A. de Mooij**  
*Environmental policy in a small open economy with distortionary labor taxes: A general equilibrium analysis*
- 9305 **S. Smith and H.R.J. Vollebergh**  
*The European carbon excise proposal: A 'green' tax takes shape*
- 9306 **B.J. Heijdra and D.P. Broer**  
*Fiscal and monetary policy in a dynamic model of imperfect competition*
- 9307 See Papers and Proceedings 9300
- 9308 **J.B. Burbidge and W.M. Scarth**  
*Eliminating interest taxation and tariffs: The underpinnings for recent Canadian policy*
- 9401 See Papers and Proceedings 9400
- 9402 **S. Cnossen**  
*Administrative and compliance costs of the VAT: A review of the evidence*
- 9403 **A. Lindbeck**  
*Uncertainty under the welfare state: Policy-induced risk*
- 9404 **M.W. Toen-Gout and M.M. Jongeling**  
*Investments in infrastructure and economic growth*
- 9405 **A.L. Bovenberg and R.A. de Mooij**  
*Environmental tax-reform and endogenous growth*
- 9406 **P.R. Koutstaal, H.R.J. Vollebergh and J. de Vries**  
*Hybrid carbon incentive mechanisms for the European Community*
- 9500 **B. de Vries**  
*Een halve eeuw werk, werk en de werking van de arbeidsmarkt*
- 9501 **H.R.J. Vollebergh and R. Laan**  
*Incentives and efficiency in the museum market*
- 9502 **J.J.M. Kremers and T.D. Lane**  
*The implications of cross-border monetary aggregation*
- 9503 **M.W. Toen-Gout and J. van Sinderen**  
*The impact of investment in infrastructure on economic growth*
- 9504 **H.P. van Dalen**  
*Intertemporal substitution in public and private consumption*
- 9505 **A. Lindbeck**  
*Welfare state incentives with endogenous habits and norms*
- 9506 **A. Knoester**  
*Why a depreciating currency does not improve the current balance*
- 9507 **H.P. van Dalen and O.H. Swank**  
*Government spending cycles: Ideological or opportunistic?*
- 9508 **A. Knoester**  
*The inverted Haavelmo effect and its implications for European economic policy*
- 9509 **J. van den Bergh en R.A. de Mooij**  
*Economische groei en milieubehoud: Visies vergeleken*
- 9510 **R. Goudriaan and D. Moolenaar**  
*Decentralization and public library performance*

- 9601 J.J.M. Kremers**  
*Privatisering en marktwerking: Een economisch perspectief*
- 9602 R.A. de Mooij, J. van Sinderen and M.W. Toen-Gout**  
*Welfare effects of different public expenditures and taxes in the Netherlands*
- 9603 D.P. Broer and B.J. Heijdra**  
*The intergenerational effects of the investment tax credit under monopolistic competition*
- 9604 S. Cnossen**  
*Reform and harmonization of company tax systems in the European Union*
- 9605 A.L. Bovenberg and B.J. Heijdra**  
*Environmental tax policy and intergenerational distribution*
- 9606 A. Knoester and P. Donselaar**  
*Effects of exchange rate changes in a multi-country model and the mismatch phenomenon*
- 9607 K. Koedijk and J.J.M. Kremers**  
*Market opening, regulation and growth in Europe*
- 9608 B. de Vries en R.A.J. Dur**  
*Verzilverend vergrijzen*
- 9609 R.A.J. Dur**  
*Explaining unemployment trends in the Netherlands*
- 9610 C. Oudshoorn and J.A. Vijlbrief**  
*Towards a renewal of economic policy*
- 9611 A.C. Moons**  
*Oligopolistic competition and economic development*
- 9701 C. Oudshoorn**  
*Omgevingsveranderingen, systeemkosten en institutionele vernieuwing*
- 9702 R.A. de Mooij, P.J.G. Tang and R. Nahuis**  
*European Energy Taxes and Border-tax Adjustments*
- 9703 H.R.J. Vollebergh**  
*Environmental externalities and social optimality in biomass growthmarkets*
- 9704 H.P. van Dalen and A. Klammer**  
*Blood is thicker than water; Economists and the Tinbergen legacy*
- 9705 J. van Sinderen and P.A.G. van Bergeijk**  
*General equilibrium modelling and competition in The Netherlands*
- 9706 R.J. Barro**  
*Determinants of democracy*
- 9707 R.A.J. Dur and O.H. Swank**  
*The role of governmental agreements in breaking political deadlock*
- 9708 M.A. Carree and A.R. Thurik**  
*Small firms and economic growth*
- 9709 B.J. Heijdra and J.P. Kooiman**  
*Efficiency and redistributive aspects of environmental tax policy in a small open economy*
- 9710 S. Cnossen**  
*Dual income taxation: The Nordic experience*
- 9711 S. Cnossen**  
*VATs in CEE countries: a survey and analysis*
- 9712 R.H.J.M. Gradus and E. Dijkgraaf**  
*Cost savings of contracting out refuse collection*
- 9801 S. Cnossen en A.L. Bovenberg**  
*Belastingen in de 21e eeuw: Een kritische verkenning*
- 9802 S. Cnossen**  
*Global trends and issues in value added taxation*
- 9803 A. Knoester**  
*Real wages and taxation in ten OECD countries: Some further results*
- 9804 R.U. Ayres**  
*Technology, energy and materials*
- 9805 E. Dijkgraaf, R.C.G. Haffner, P.T. van der Schans en M. Varkevisser**  
*De rol van de overheid in de containeroverslagmarkt*
- 9806 E. Dijkgraaf and H.R.J. Vollebergh**  
*Environmental Kuznets revisited: Time-series versus panel estimation: The CO<sub>2</sub> case*
- 9807 R.C.G. Haffner en N. van Hulst**  
*Marktwerkingsbeleid in Nederland: terugblik en toekomst*

- 9808 **E. Dijkgraaf and H.R.J. Vollebergh**  
*Incineration or dumping? A social cost comparison of waste disposal options*
- 9901 **P.A.G. van Bergeijk**  
*Systeembreuken: Staat de econoom nu écht met lege handen?*
- 9902 **Th.J.A. Roelandt, P.W.L. Gerbrands and P.A.G. van Bergeijk**  
*Markets and innovativeness: Does structure influence innovation performance?*
- 9903 **P. Donselaar, H.B.M. van der Laan en J. van Sinderen**  
*Een economische beschouwing van het millenniumprobleem*
- 9904 **M. van Gelderen, M. Frese and R. Thurik**  
*Strategies, uncertainty and performance of small business startups*
- 9905 **R.F.T. Aalbers, D.L.F. Bressers, E. Dijkgraaf, P.J. Hoogendoorn en S.C. de Klerk**  
*Een level playing field op de Nederlandse elektriciteitsmarkt*
- 9906 **E. Dijkgraaf, R.H.J.M. Gradus and B. Melenberg**  
*The institutional choice of refuse collection. Determining variables in the Netherlands*
- 9907 **J.M. Berk and P.A.G. van Bergeijk**  
*Is the yield curve a useful information variable for the Eurosystem?*
- 9908 **D.P. Broer**  
*Growth and Welfare Distribution in an Ageing Society: An applied General Equilibrium Analysis for the Netherlands*
- 9909 **R. Beetsma, L. Bettendorf and D.P. Broer**  
*The Budgetary and Economic Consequences of Ageing in the Netherlands*
- 9910 **H.R.J. Vollebergh**  
*Ecologische economie: beleidsrelevant of niet?*
- 9911 **H.L.F. de Groot**  
*Structural Change, Economic Growth and the Environmental Kuznets Curve. A Theoretical Perspective*
- 9912 **R. Kemp, P. Mulder and C.H. Reschke**  
*Evolutionary Theorising on Technological Change and Sustainable Development*
- 9913 **E.J.F. Canton, H.L.F. de Groot and R. Nahuis**  
*Vested Interests and Resistance to Technology Adoption*
- 9914 **R.H.J.M. Gradus, G.J. Hospers en M. Varkevisser**  
*Industrie- en dienstenbeleid: een nadere verdieping*
- 0001 **B. Leefink**  
*Rules vs. Flexibility - Is there a trade-off between Budgetary Sustainability and Budgetary Stabilisation?*
- 0002 **G.J. van den Berg**  
*Multiple Equilibria and Minimum Wages in Labor Markets with Informational Frictions and Heterogeneous Production Technologies*
- 0003 **L.J.H. Bettendorf and B.J. Heijdra**  
*Intergenerational welfare effects of a tariff under monopolistic competition*
- 0004 **S.C. Pereira**  
*The impact of minimum wages on youth employment in Portugal*
- 0005 **C.J. Flinn**  
*Interpreting Minimum Wage Effects on Wage Distributions: A Cautionary Tale*
- 0006 **F. Kramarz and T. Philippon**  
*The Impact of Differential Payroll Tax Subsidies on Minimum Wage Employment*
- 0007 **P.A. Gautier and C.N. Teulings**  
*A large piece of a small pie: Minimum wages and unemployment benefits in an assignment model with search frictions*
- 0008 **E. Verwaal and S. Cnossen**  
*Europe's New Border Taxes*
- 0009 **H.L.F. de Groot, M.W. Hofkes and P. Mulder**  
*A Vintage Model of Technology Diffusion. The effects of Returns to Diversity and Learning-by-Using*
- 0010 **D.P. van Soest and H.L.F. de Groot**  
*On the environmental impact of energy market liberalisation*
- 0011 **P. Donselaar, H.R. Nieuwenhuijsen, J. van Sinderen and J.P. Verbruggen**  
*Economic effects of stimulating business R & D*

- 0012 Th.J.A. Roelandt, V.A. Gilsing and J. van Sinderen**  
*New Policies for the New Economy. Cluster-based Innovation Policy: International Experiences*
- 0101 R.H.J.M. Gradus and J.M. Julsing**  
*Comparing Different European Income Tax Policies Making Work Pay*
- 0102 R.F.T. Aalbers en H.R.J. Vollebergh**  
*Databases Nederlands milieubeleid*
- 0103 E. Dijkgraaf and H.R.J. Vollebergh**  
*A note on Testing Environmental Kuznets Curves with Panel Data*
- 0104 S. Cnossen**  
*Taxing Tobacco in the European Union*
- 0105 P. Mulder, H.L.F. de Groot and M.W. Hofkes**  
*Explaining the Energy-Efficiency Paradox. A Vintage Model with Return to Diversity and Learning-by-Using*
- 0106 A.L. Bovenberg**  
*Hoe houden we de pensioenspolder droog?*
- 0107 P.A.D. Cavelaars**  
*EMU, Monetary Policy Interactions and Exchange Rate Stability*
- 0108 M.C. Wassenaar and R.H.J.M. Gradus**  
*Contracting out: the importance of a level playing field*
- 0109 S. Cnossen**  
*How Should Tobacco be Taxed in EU-Accession Countries?*
- 0110 P.A.D. Cavelaars**  
*Double Discretion, International Spillovers and the Welfare Implications of Monetary Unification*
- 0111 A.L. Bovenberg**  
*Financing Retirement in the European Union*
- 0112 M. Varkevisser and S.A. van der Geest**  
*Price competition among Dutch sickness funds*
- 0201 H.L.F. de Groot, P. Mulder and D.P. van Soest**  
*Subsidizing the Adoption of Energy-Saving Technologies*
- 0202 H.P. van Dalen and K. Henkens**  
*Early Retirement Reform: Can it Work? Will it Work?*
- 0203 C.A. Ullersma**  
*The Zero Lower Bound on Nominal Interest Rates and Monetary Policy Effectiveness: A Survey*
- 0204 P.A.D. Cavelaars**  
*Forthcoming*
- 0205 L.J.H. Bettendorf, S.A. van der Geest and M. Varkevisser**  
*Price asymmetry in the Dutch retail gasoline market*

## PAPERS AND PROCEEDINGS

- 9300** *The use of economic sanctions in trade and environmental policy*
- 9301** *Beleidsperspectieven voor de middellange termijn*  
Economendebat 1993
- 9400** *Verkiezingen 1994: Politiek en economie*  
Economendebat 1994
- 9401** *The economics of pensions: The case of the Netherlands*
- 9402** *Deregulering in Nederland: Economische uitdagingen voor de nieuwe regering*
- 9403** *Miljoenennota 1995*
- 9404** *Het paarse regeerakkoord: Financiële, economische en sociale aspecten*
- 9405** *Quantitative economics for environmental policy*
- 9501** *MIMIC en de verzorgingsstaat*
- 9502** *Fractieleders in debat met economische deskundigen*  
Economendebat 1995
- 9503** *Beschouwingen rond een halve eeuw werk, werk en de werking van de arbeidsmarkt*
- 9504** *Kennis in beweging*
- 9505** *Economen over milieuheffingen*
- 9601** *Het financieel-economisch beleid in de jaren 1997/1998*
- 9602** *Miljoenennota 1997*
- 9603** *De toekomst van het secundair en tertiair beroeps onderwijs*
- 9701** *Milieu en/of (?) economie*
- 9801** *Naar een nieuwe afvalmarkt*
- 9901** *De betekenis van de EMU voor het nationale beleid*
- 9902** *Workshop Afvalmarkt in de branding*

- 9903** *Vermogensrendementsheffing: Vondst of miskleun?*
- 0001** *Drie decennia tussen markt en macht.*  
Symposium ter gelegenheid van het emeritaat van prof. dr. F.W. Rutten
- 0002** *The Economic Impact of EU-enlargement*  
Workshop 11 May 2000
- 0101** *The Competition and Tax Coordination in the EU*  
Workshop 30 November 2000

## STUDIES IN ECONOMIC POLICY

- 1** **H.R.J. Vollebergh**  
*Milieu en schaarste: Over draagwijdte en toepassingsmogelijkheden van milieu-economische analyse*
- 2** **E. Dijkgraaf, R.F.T. Aalbers en M. Varkevisser**  
*Afvalmarkt in de branding: De huidige structuur en mogelijkheden tot marktwerking*
- 3** **L.J.H. Bettendorf, A.L. Bovenberg en D.P. Broer**  
*De gevolgen van vergrijzing voor de economische ontwikkeling in Nederland*
- 4** **E. Dijkgraaf, R.F.T. Aalbers en M. Varkevisser**  
*Afvalprijzen zonder grens. Een analyse van de Nederlandse afvalverbrandingsinstallaties in een Europese markt*
- 5** **S. Cnossen**  
*Tax Policy in the European Union. A Review of Issues and Options*