

# **EFFECTIVITEIT ENERGIESUBSIDIES**

## **BIJLAGEN**

Vertrouwelijk

Dr. J. G. de Beer (Ecofys)

Ir. M.M.M. Kerssemeeckers (Ecofys)

Dr. R.F.T. Aalbers (OCFEB, Erasmus Universiteit Rotterdam)

Dr. H.L.F. Vollebergh (OCFEB, Erasmus Universiteit Rotterdam)

Drs. J. Ossokina (OCFEB, Erasmus Universiteit Rotterdam)

Dr. H.P.J. de Groot (Vrije Universiteit Amsterdam)

Drs. P. Mulder (Vrije Universiteit Amsterdam)

Prof. Dr. K. Blok (Ecofys)

DECEMBER 2000

E9075



# INHOUDSOPGAVE

<b>BIJLAGE 1:ENERGIEBESPARING EIA EN EINP.....</b>	<b>5</b>
1.1 ALGEMEEN.....	5
1.2 BESPARINGEN EIA-TECHNIEKEN.....	6
1.3 BESPARINGEN EINP-TECHNIEKEN.....	13
<b>BIJLAGE 2:BEREKENING ENERGIEBESPARING WKK.....</b>	<b>21</b>
2.1 WAT IS WKK? .....	21
2.2 BEREKENING ENERGIEBESPARING WKK.....	21
2.3 RENDEMENTEN REFERENTIE .....	22
2.4 RENDEMENTEN WKK.....	23
2.5 DE BEREKENING VAN DE TERUGVERDIENSTIJD .....	23
2.6 MODEL VOOR BEREKENING TVT TUINBOUW .....	23
2.7 REFERENTIESITUATIE .....	25
2.8 WKK: TERUGLEVERING ELEKTRICITEIT AAN NUTSBEDRIJF .....	25
<b>BIJLAGE 3:BEREKENINGEN BESPARING ZONNEBOILERS.....</b>	<b>27</b>
<b>BIJLAGE 4:BRIEF EN ENQUETE EIA .....</b>	<b>29</b>
<b>BIJLAGE 5:BRIEF EN ENQUÊTE EINP.....</b>	<b>37</b>
<b>BIJLAGE 6:BRIEF EN ENQUÊTE REB-TERUGSLUIZING WIND.....</b>	<b>45</b>
<b>BIJLAGE 7:ANALYSERESULTATEN EIA.....</b>	<b>51</b>
7.1 STEEKPROEF EIA .....	51
7.2 BEPALING AANTAL FREE-RIDERS.....	52
7.3 BEPALING SUBSIDIEBEDRAG DAT AAN FREE -RIDERS IS UITGEKEERD .....	53
7.4 BEPALING CO <sub>2</sub> BESPARING DOOR FREE -RIDERS .....	53



## BIJLAGE 1: ENERGIEBESPARING EIA EN EINP

---

### 1.1 ALGEMEEN

De energiebesparing die wordt bereikt met investeringen gesubsidieerd in het kader van de EIA of EINP is niet precies bekend. Om toch een inschatting te kunnen maken van de besparing wordt per techniek een besparingskental vastgesteld. Dit kental wordt uitgedrukt in besparing ( $m^3$  aardgas, liter dieselolie, of kWh elektriciteit) per gulden meerinvestering. Omdat per aanvraag de meerinvestering bekend is, kan met behulp van dit kental een inschatting worden gemaakt van de besparing per aanvrager. Vanzelfsprekend gaat het hier om gemiddelde waarden. Alleen op geaggregeerd niveau (van techniek) heeft deze besparingsberekening voldoende betrouwbaarheid.

Indien de keuze bestaat tussen een energiezuinige en een minder energiezuinige techniek worden de besparing en de investering bepaald t.o.v. een referentietechniek. Indien deze keuze er niet is, bijvoorbeeld bij isolatie, worden de absolute besparing en investering bepaald.

Voor het berekenen van de energiebesparing en de emissiereductie zijn de volgende kentallen gebruikt:

#### *Besparing op elektriciteit*

1. Omrekenen van de besparing op de finale vraag in kWh naar de primaire vraag in MJ.
  - Vermenigvuldigen met 8,89 MJ/kWh (Uitgangspunt: rendement centrale elektriciteitsproductie is 40%).
2. Omrekenen van besparing op finale vraag in kWh naar reductie van CO<sub>2</sub>-emissie.
  - Vermenigvuldigen met 0,61 kg CO<sub>2</sub>/kWh

#### *Besparing op gas*

1. Omrekenen besparing in  $m^3$  gas naar MJ:
  - Vermenigvuldigen met 31,65 MJ/ $m^3$
2. Omrekenen van besparing in  $m^3$  gas naar reductie van CO<sub>2</sub>-emissie
  - Vermenigvuldigen met 1,77 kg CO<sub>2</sub>/ $m^3$

#### *Berekenen terugverdientijd*

Voor het berekenen van een TVT van een bepaalde techniek, wordt uitgegaan van de investering in een referentietechniek. De methode voor berekening van de eenvoudige TVT wordt gehanteerd:

$$TVT = \frac{\text{Meerinvestering}_{\text{ t.o.v. referentietechniek}}}{(\text{Uitgespaarde energiekosten} - \text{O\&B})_{\text{ t.o.v. referentie}}}$$

De referentietechnieken en bijbehorende energiekosten worden op het niveau van de techniek bepaald (dus per agent).

De uitgespaarde energiekosten zijn afhankelijk van het tarief dat de investeerder betaald voor zijn elektriciteit of gas. De tarieven zijn afhankelijk van het jaarverbruik van het bedrijf en van de vraag op de afrekenmomenten. Aangezien deze gegevens per agent ontbreken, is per sector (SBI-code) het gemiddelde verbruik en de gemiddelde tarieven berekend (Nederlandse Energiehuishouding, CBS.) Hierbij wordt gewerkt met ranges.

De berekeningen van de TVT vinden plaats op microniveau, omdat voor elke afzonderlijke aanvraag het investeringsbedrag en de verkregen subsidie bekend is.

## 1.2 BESPARINGEN EIA-TECHNIEKEN

Voor de 20 EIA technieken met het hoogste investeringsbedrag in 1997 heeft Senter de energiebesparing berekend [Senter, 1999]. Dit gebeurt op basis van een 'besparingskental' per techniek. Alle kentallen zijn uitgedrukt in m<sup>3</sup> aardgasequivalent per geïnvesteerde en toegekende gulden. Voor elke aanvraag bepaald Senter welk gedeelte van de aangemelde investering in aanmerking komt voor subsidie. Dit resulteert in een toegekende investering waarover de subsidie wordt verleend. De energiebesparing wordt berekend door de toegekende investering te vermenigvuldigen met het besparingskental. In tabel 1 wordt een overzicht gegeven van de berekeningen van Senter.

Tabel 1: Besparingseffecten van 20 technieken op basis van berekeningen Senter [Senter, 1999].

Bedrijfsmiddel	Gemeld bedrag beschikt 19/3/99 NLG	Percentage van totaal gemeld	Toegekend bedrag 19/3/99 NLG	Percentage toekenning	Besparingskental m <sup>3</sup> aeq/fl jaar	Besparing in m <sup>3</sup> primair
Lichtgewicht oplegger	189,387,461	21.7%	185,033,786	97.7%	0.020	3,700,676
Warmtekrachtcentrale > 60 kW, < 2 MW <sup>6</sup>	84,216,437	9.6%	64,744,694	76.9%	0.786	50,889,329
Windturbine	107,743,369	12.3%	60,597,685	56.2%	0.266	16,118,984
Warmtekrachtcentrale >2MW <sup>6</sup>	45,007,067	5.1%	45,063,276	100.0%	0.510	22,982,271
Isolatie	64,393,072	7.4%	37,939,176	58.9%	0.020	758,784
Verbetering van de energieefficiency	74,591,130	8.5%	37,022,738	49.6%	1.160	42,946,376
Energiezuinig koelmeubel	27,351,794	3.1%	19,764,536	72.3%	0.081	1,593,812
Condenserende warmtewisselaar	22,800,176	2.6%	19,704,390	86.4%	1.050	20,689,610
Warmte of koude buffer systeem	18,884,967	2.2%	17,626,715	93.3%	0.770	13,572,571
Biomassavoorbewerking-sinstallatie	17,680,198	2.0%	15,312,597	86.6%	0.390	5,971,913
Verbetering energie-efficiency gebouwen	23,535,978	2.7%	14,522,148	61.7%	0.838	12,169,560
HR-ketel	9,801,682	1.1%	7,696,271	78.5%	0.144	1,108,263
Frequentieregelaar compressoren pompen	7,936,873	0.9%	6,042,561	76.1%	0.588	3,553,026
Energiebesparende toegangssymen	8,820,850	1.0%	5,929,155	67.2%	0.025	148,229
Warmte of koude opslag in bodem (aquifer)	7,250,706	0.8%	5,506,162	75.9%	0.260	1,431,602
Continu bandgietsysteem	7,157,615	0.8%	4,695,159	65.6%	0.974	4,573,085
Energieefficiënt verlichtingssysteem	11,012,789	1.3%	4,539,551	41.2%	0.224	1,016,859
Verbeterde expansieregeling	9,046,319	1.0%	3,372,960	37.3%	0.650	2,192,424
Condenserende warmtewisselaar stookketels	10,869,041	1.2%	2,749,958	25.3%	0.533	1,465,728
Dampcompressie-installatie	9,784,327	1.1%	747,228	7.6%	1.250	934,035
	757,271,851	86.6%	558,610,746	73.8%	0.372	207,817,136

In de besparingsberekeningen van Senter speelt de referentiesituatie, investering in een andere minder besparende technologie, niet bij alle technologieën een rol. Daarom is in het kader van deze studie extra aandacht besteed aan de besparing t.o.v. een referentietechniek.

Per techniek worden hier de aannames voor de berekening van de besparing gegeven. Per techniek wordt een korte omschrijving gegeven. Deze omschrijving is gebaseerd op de EIA-lijst. Voor meer detail wordt verwezen naar deze lijst. De nummers verwijzen naar de EIA-code.

#### Biomassavoorbewerkingsinstallatie (150104)

Een biomassavoorbewerkingsinstallatie is bestemd voor het voorbereiden (en opslaan) van biomassa tot direct inzetbare brandstof door drogen, verkleinen of pelletteren. Bijmengen van kunststoffen is uitgesloten en over de totale keten van voorbehandeling tot eindproduct moet er sprake zijn van een netto opbrengst van energie.

Er is gebruik gemaakt van het Senter kental. Het uitgangspunt is: de totale besparing van deze keten (biomassavoorbewerking en biomassaverbranding) wordt toegerekend voor 25% aan de voorbeweringsinstallatie en voor 75% aan de verbrandingsinstallatie. Het energiegebruik van de voorbeweringsinstallatie wordt nihil gesteld of verondersteld te zijn verrekend in de energieopbrengst van de verbrandingsinstallatie.

Dit kental is gebaseerd op 1 dossier. Senter hanteert een veiligheidsfactor van 75% omdat de representativiteit van het kental niet bekend is. Dit getal lijkt arbitrair; analyse van meerdere dossiers is nodig om tot een beter kental te komen.

Biomassa voorbeweringsinstallatie		Eenheid
Besparing	1,500,000	m <sup>3</sup> aeq /jaar
Kosten van de voorbeweringsinstallatie	F 716,523	
Geraamde bijbehorende verbrandingsinstallatie	F 2,149,569	
Totale kosten	F 2,866,092	
Besparing per gulden	0.52	m <sup>3</sup> aeq-jaar/fl
Veiligheidsfactor	0.75	
Besparingskental Senter	0.393	m <sup>3</sup> aeq/-jaarfl

Er is geen referentietechniek voor deze techniek aan te wijzen. De onderhoudskosten van de voorbeweringsinstallatie zijn 0 en de levensduur van de installatie is gesteld op 25 jaar.

### Condenserende warmtewisselaar (110803)

De techniek is bestemd voor het terugwinnen van warmte uit de rookgassen van verwarmingstoestellen die bestemd zijn voor het verwarmen van gebouwen die zijn of worden voorzien van een laagtemperatuursverwarmingsnet. Dit LT-net maakt ook deel uit van de subsidiabele investering.

De besparing die bereikt kan worden met een condenserende warmtewisselaar hangt sterk af van de situatie, zoals het type ketel, het LT-net en de toepassing. Omdat de situatie niet per aanvraag bekend is wordt het besparingskental van Senter overgenomen van Senter. Deze is gebaseerd op gegevens van LEI-DLO en is dus gebaseerd op tuinbouwkassen.

Een ketel met een rendement van 80% (onderwaarde) en 2180 vollasturen per jaar gebruikt 300 m<sup>3</sup> aardgas per kW thermisch vermogen. De gemiddelde besparing die kan worden bereikt met een condenserende warmtewisselaar ten opzichte van een ketel zonder condenserende warmtewisselaar is 7%. De besparing bedraagt dus 21 m<sup>3</sup> aardgas per jaar.

Een ketel met condenserende warmtewisselaar kost f20/kW en is ongeveer 50% duurder dan een ketel zonder condenserende warmtewisselaar.

Het besparingskental is  $21 \text{ m}^3 \cdot \text{jr} / f20 / 50\% = 2.1 \text{ m}^3/\text{fl} \cdot \text{jr}$  (55.5 MJ/fl·jr)

De extra onderhoudskosten zijn nihil en de levensduur is 15 jaar.



## Energieschermen in de glastuinbouw (210408)

Energieschermen zijn bestemd voor het verminderen van warmteverlies in glastuinbouwkassen door het aanbrengen van beweegbare schermen. Er worden eisen gesteld aan de warmtedoorgangscoefficient en de lichtdoorlatendheid van het schermdoek.

De besparing die behaald kan worden door het plaatsen van energieschermen, is afhankelijk van of er nieuwe schermen worden geplaatst of dat alleen zwaarder (of nieuw) doek wordt gebruikt. Dit is niet per aanvraag bekend, dus wordt de aanname gedaan dat het allemaal nieuwe schermen betreft. Deze leveren een besparing op van 15% op het aardgasverbruik, hetgeen dus een overschatting oplevert gezien de aanname. De opbrengsten uit de kas worden iets lager (5%), omdat de schermen ook licht tegenhouden. Hiervoor is niet gecorrigeerd.

Gasverbruik per m<sup>2</sup> areaal kas: 67 m<sup>3</sup>/m<sup>2</sup>

Besparing: 15%

Investering: 15 fl/m<sup>2</sup>

Besparingskental: 0,67 m<sup>3</sup>/fl·jr

De onderhoudskosten zijn gesteld op 0,5% van de investering, de levensduur van de schermen is 10 jaar.

## Energiezuinig koel/vriesmeubel label A en B (110202, 220206, 120205).

Een energiezuinig koel- of vriesmeubel is bestemd voor het gekoeld bewaren van levensmiddelen in de verkooppriimte.

In 1998 stond koel/vriesmeubel op de EIA-lijst, waarbij in de toelichting stond dat dit een label A of label B type moest zijn. In 1999 zijn label A en label B gesplitst (verschillende codes). Het is in de data van Senter voor 1998 niet duidelijk of het een label A of label B koel/vriesmeubel betreft. Daarvoor is de aanname gedaan dat het voor 20% een label A en voor 80% een label B koel/vriesmeubel betrof. De meerinvestering van een energiezuinig koel/vriesmeubel ten opzichte van het gemiddelde meubel is geschat op 20%. Er is geen informatie beschikbaar om onderscheid te maken in meerkosten tussen label A en label B meubels. Daarom hanteren we een gemiddelde. De gegevens zijn afkomstig van Senter.

Koelvriesmeubel	Gemiddelde besparing tov gemiddeld	gem. Prijs	kental (kWh/fl)
Label A	10293 kWh/jaar	f 19734 x 20%	2.61
Label B	4526 kWh/jaar	f 19734 x 20%	1.15
Label A en B	5679.4 kWh/jaar	f 19734 x 20%	1.44

De extra onderhoudskosten t.o.v. een gemiddeld koel/vriesmeubel zijn f 0,-, de levensduur is 10 jaar.

## Frequentieregelaar (130602 in 1998 en 120603 in 1999)

Een frequentieregelaar is bestemd voor het automatisch optimaliseren van het toerental van pompen, ventilatoren en compressoren door middel van frequentieregeling. Voor de berekeningen wordt er van uitgegaan dat er geen referentietechniek is.

Voor frequentieregelaars is door Senter een kental vastgesteld van 0,588 m<sup>3</sup>/fl·jr (ofwel 2,1 kWh/fl·jr).

De besparing die bereikt kan worden met een frequentieregeling varieert sterk afhankelijk van de toepassing. In onderstaande tabel is een minimum en een maximum waarde ingeschat door Ecofys. Een

zogenaamde best guess is gemaakt, waarmee uitgekomen wordt op een besparing van 1,67 kWh/gulden.

Frequentieregelaar	min	max	Best guess	Eenheid
Investering	100	800	450	NLG per kW
Besparing	1	5500	750	kWh per kW
Besparing per gulden	0.0013	55	1.67	kWh/NLG (investering)
Jaarlijkse onderhoudskosten per gulden investering	0.0	0.02	0.01	NLG per NLG meerinvestering
Besparingskental			1.67	kWh/gulden

De onderhoudskosten zijn gesteld op 1% van de investering, de levensduur is 10 jaar.

### Generieke technieken voor apparatuur en processen (320000)

Deze categorie maatregelen omvat technische voorzieningen ten behoeve van bestaande processen, waarbij de energiebesparing meer bedraagt dan 0,5 m<sup>3</sup> aeq (15,8 MJ) per geïnvesteerde gulden. De energiebesparing dient te worden gerealiseerd door:

Verbetering van de energie-efficiëntie door:

- toepassing van automatische meet- en regelapparatuur, of
- toepassing van efficiëntere apparatuur, of
- additionele efficiëntie-verhogende voorzieningen

Vermindering van de warmte- of koellast door:

- thermische isolatie

Warmtehergebruik door:

- warmteterugwinning
- systemen voor de aanwending van restwarmte of afvalwarmte.

In de dossiers van aanvragen voor subsidie voor deze technieken is een inschatting van de te verwachten besparing gegeven. Deze inschatting is echter niet opgenomen in een elektronisch bestand.

Senter heeft een kental vastgesteld op basis van 22 dossiers. Het gewogen gemiddelde besparingskental over deze 22 dossiers bedraagt 1,16 m<sup>3</sup>/f.jr. Een verdeling over energiedrager is niet gegeven. In de berekeningen in deze studie wordt aangenomen dat de besparing geheel op de elektriciteitsvraag plaatsvindt. De extra onderhoudskosten bedragen 0 gulden. De gemiddelde levensduur is gesteld op 15 jaar.

### Generieke maatregelen gebouwen (310000)

Deze categorie maatregelen omvat technische voorzieningen ten behoeve van in gebruik zijnde bedrijfsgebouwen waarbij de energiebesparing meer bedraagt dan 0.5 m<sup>3</sup> aeq (15.8 MJ) per geïnvesteerde gulden. In sommige gevallen voldoet een besparing van 0.25 m<sup>3</sup> ook aan de norm (zie EIA-lijst voor details).

De energiebesparing dient te worden gerealiseerd door:

Verbetering van de energie-efficiëntie door:

- toepassing van automatische meet- en regelapparatuur, of
- toepassing van efficiëntere apparatuur, of
- additionele efficiëntie-verhogende voorzieningen

Vermindering van de warmte- of koellast door:

- thermische isolatie

Warmtehergebruik door:

- warmteterugwinning
- systemen voor de aanwending van restwarmte of afvalwarmte.

Efficiëntere verlichting door:

- toepassing van automatische meet- en regelapparatuur, of
- toepassing van efficiëntere apparatuur, of
- additionele efficiëntie-verhogende maatregelen.

In de dossiers van aanvragen voor subsidie voor deze technieken is een inschatting van de te verwachten besparing gegeven. Deze inschatting is echter niet opgenomen in een elektronisch bestand.

Senter heeft een kental vastgesteld op basis van 21 dossiers. Het gewogen gemiddelde besparingskental over deze 21 dossiers bedraagt 0,838 m<sup>3</sup>/f.jr. Een verdeling over energiedrager is niet gegeven. In de berekeningen in deze studie wordt aangenomen dat de besparing geheel op de warmtevraag plaat s-vindt. De extra onderhoudskosten bedragen 0 gulden. De gemiddelde levensduur is gesteld op 15 jaar.

### Isolatie (210403)

Deze techniek betreft het isoleren van vloeren, daken, plafonds of wanden van verwarmde of gekoelde ruimten van bedrijfsgebouwen of van verwarmde droog- of klimaatcellen. De ruimten moeten grenzen aan de buitenlucht of onverwarmde of ongekoelde ruimten. De norm die wordt gesteld aan de warmteweerstand hangt af van het soort ruimte. Bij gekoelde ruimten is er ook een onderscheid naar temperatuur gemaakt. Het maximum investeringsbedrag dat voor energie-investeringsaftrek in aanmerking komt varieert van f 50,- tot f 130,- per m<sup>2</sup> afhankelijk van soort ruimte en bewaartemperatuur bij gekoelde ruimten.

De besparing die kan worden bereikt met isolatie hangt sterk af van de situatie. Afhankelijk van de warmteweerstand van het isolatiemateriaal en het gebruik van de ruimte is de volgende range vastgesteld. In de analyse wordt gewerkt met de 'best guess' waarde. De referentie is een ruimte zonder isolatie.

Isolatie	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering	35	60	50	NLG/m <sup>2</sup> isolatie
Besparing aardgas	3	8.4	4.8	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> isolatie
Besparing aardgas per NLG investering	0.05	0.24	0.096	m <sup>3</sup> /NLG
Onderhoud	0	0		NLG/NLG
Besparingskental	0	0	0.096	m <sup>3</sup> /gulden

De extra onderhoudskosten zijn f 0,- en de levensduur is 50 jaar.

### Lichtgewicht oplegger (141203)

Deze techniek is bestemd voor het transport van goederen over de openbare weg door middel van een trekker/oplegger-combinatie met een maximum massa beladen voertuig van tenminste 38 ton. In 1999 is de lichtgewichtoplegger van de EIA lijst gehaald, omdat met dit bedrijfsmiddel een te lage besparing

wordt bereikt. Het gaat dus alleen om een analyse van 1997 en 1998. Senter hanteert een kental dat is vastgesteld op basis van de aannames dat het aantal km voor transport van dezelfde hoeveelheid goed eren met 6% afneemt. Met een jaarlijkse transportafstand van 60.000 km en een gebruik van 1 liter diesel per 3 km, komt de besparing op 1200 liter per jaar.

Navraag bij een aantal importeur leerde dat en lichtgewicht oplegger 15% duurder is dan een gewone oplegger, wat neerkomt op f 10.000,- meerinvestering. De stookwaarde van diesel is  $1.2 \text{ m}^3 \text{ aeq} = 38 \text{ MJ/liter}$ . Het besparingskental is derhalve 4,6 MJ/gulden meerinvestering. De extra onderhoudskosten bedragen 0 gulden en de levensduur is 10 jaar.

### Koude of warmte buffersysteem (231202)

Een koude- of warmtebuffersysteem is bestemd voor het bovengronds opslaan van restwarmte, vrijkomend uit (koelwater van) processen of warmte-opwekking of van restwarmte van afvalijs.

Om de besparing van een koude- of warmtebuffersysteem te bepalen, zijn procesgegevens nodig, alsmede technische specificaties van het systeem. Deze gegevens zijn niet beschikbaar per aanvraag.

In onze analyse baseren we ons op het kental berekend door Senter van  $0,770 \text{ m}^3/\text{gulden}$ . Dit is gebaseerd op de aanname dat 8% besparing wordt bereikt bij een gasgebruik van  $67 \text{ m}^3$  per  $\text{m}^2$  (paprika/tomaat). De investeringskosten bedragen f 70.000,- per hectare. Er is geen referentietechniek. De levensduur is 15 jaar.

### Windturbine (151103)

Met behulp van gegevens uit de windmonitor (gebruikt voor de analyse van de REB-terugsluizing) is een besparingskental berekend van  $0,95 \text{ kWh/investeringsgulden}$ . Dit komt overigens precies overeen met het besparingskental van Senter (basis van berekening: 2100 vollasturen per jaar, investering f 2200,-/kW).

De terugverdientijd wordt bepaald door de investering te delen door de jaarlijkse baten verminderd met de jaarlijkse kosten. Voor de baten is uitgegaan van een terugleververgoeding van 16 ct/kWh en de onderhoudskosten zijn gesteld op 2% van de investeringkosten. De levensduur is 15 jaar.

### WKK (13001, 23001, 23002, 23003)

Zie bijlage 2 over berekeningen aan WKK.

### 1.3 BESPARINGEN EINP-TECHNIEKEN

De besparingen van de technieken voor de EINP zijn niet bekend bij Senter en ook nooit ingeschat. Voor bepaalde generieke technieken moet door de aanvrager een bepaalde besparing aannemelijk worden gemaakt, maar deze technieken vallen buiten de analyses in deze studie.

Helaas is het niet mogelijk de besparingen nauwkeurig te bepalen omdat technische specificaties ontbreken. Op basis van expertise van Ecofys is een zogenaamde 'best guess' inschatting gemaakt t.a.v. de besparingen van de geselecteerde technieken.

#### Energie efficiënt verlichtingssysteem

Energie efficiënte verlichtingsystemen voor binnenverlichting een bedrijfsgebouwen of terreinverlichting bestaan uit spiegeloptiekarmaturen in combinatie met een hoogfrequent elektronisch voorschakelapparaat en fluorescentielampen. Eventueel vallen hieronder ook: een regelininstallatie voor het regelen van de verlichting afhankelijk van daglicht intensiteit en automatisch gedetecteerde aanwezigheid van personen. Ook verlichtingsystemen voor accent en spotverlichting in bedrijfsgebouwen, en ruimteverlichting in koel of vrieshuizen vallen onder deze techniek.

	referentie	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering ten opzichte van conventioneel systeem	200	75	165	100	NLG/per armatuur
Besparing elektriciteit		30	100	75	kWh/armatuur
Besparing elektriciteit per NLG meerinvestering		0.18	1.33	0.750	kWh/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering		0.005	0.02	0.01	NLG/NLG

Als besparingskental wordt 0.750 kWh/gulden meerinvestering gehanteerd. De referentie is een conventioneel systeem. Er zijn geen (extra) onderhoudskosten t.o.v. een conventioneel systeem. De technische levensduur is vastgesteld op 10 jaar.

#### Frequentieregelaars

Hieronder vallen frequentieregelaars (en bijbehorende sensoren) voor pompen en compressoren. Door het gebruik van een frequentieregelaar wordt het toerental van pompen, ventilatoren of compressoren geoptimaliseerd, waardoor elektriciteit wordt bespaard.

	min	max	Best guess	Eenheid
Investering	100	800	450	NLG per kW
Besparing elektriciteit	1	5500	750	kWh per kW
Besparing elektriciteit per NLG meerinvestering	0.0013	55	1.67	kWh/NLG (investering)
Jaarlijkse onderhoudskosten per gulden investering	0.0	0.02	0.01	NLG per NLG meerinvestering

Als besparingskental wordt 1,67 kWh per investeringsgulden gehanteerd. In de oude situatie werd gebruikgemaakt van de pomp –of compressor zonder frequentieregelaar. De extra onderhoudskosten zijn 1% van de investeringskosten. De levensduur is 10 jaar.

### Gebouwbeheersysteem voor energiemangement

Wordt ook wel energiemangement-systeem genoemd. Het systeem is bestemd voor het automatisch registreren en analyseren van energiegebruiken en eventueel op basis hiervan regelen van gebouwgebonden energieverbruik. Het systeem bestaat uit elektronische uitleesbare energiemeters, voorzieningen voor datacommunicatie, regeleenheden en sensoren voor zever zij betrekking hebben op het systeem. In de praktijk blijkt dat ofwel door automatische regeling, ofwel door gedragsverandering door de signalering van trends, zowel op elektriciteit als op aardgas wordt bespaard.

	min	max	Best guess	Eenheid
Investering	1	10	4	NLG/m2 bvo
Besparing elektriciteit	1	18	6.5	kWh/m2 bvo
Besparing aardgas	0.1	2.25	1	m3/m2
Besparing elektriciteit per NLG meerinvestering	0.1	18	1.6	kWh/NLG
Besparing aardgas per NLG meerinvestering	0.01	2	0.3	m3/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering	0.0	0.0	0	NLG/NLG

Als besparingskental wordt 1,6 kWh per gulden meerinvestering respectievelijk 0,3 m3 aardgas per gulden meerinvestering gehanteerd. Er is geen referentietechniek. De onderhoudskosten zijn nihil en de technische levensduur van het systeem bedraagt 10 jaar.

## HR-glas

HR-glas bestemd voor beglazing in buitengevelconstructies van bedrijfsgebouwen, bestaande uit meervoudig glas dat voldoet aan KOMO-certificaten. De warmtedoorlatingscoëfficiënt is maximaal 1,2 W/m<sup>2</sup>K. De referentie is gangbaar HR glas met een warmtedoorlatingscoëfficiënt van 1,8 W/m<sup>2</sup>K.

	Referentie	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering t.o.v. gangbaar HR 1,8	260	55	55	55	NLG/m <sup>2</sup> glas
Besparing aardgas		9.3	51.4	10	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> glas
Besparing aardgas per NLG meerinvestering		0.169	0.935	0.182	m <sup>3</sup> /NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering		0	0	0	NLG/NLG

Min: vervangt dubbel, bij kantoortoepassing

Max: vervangt enkel bij ziekenhuistoepassing

Als besparingskental wordt 0,182 m<sup>3</sup> aardgas per gulden meerinvestering gehanteerd. De onderhoudskosten t.o.v. de referentie zijn 0 gulden, de technische levensduur is 50 jaar.

## HR-ketel

Dit betreft een hoogrendementsketel bestemd voor het verwarmen van bedrijfsgebouwen en/of van tapwater door een gasgestookte condenserende ketel, die voldoet aan de eisen van het Gaskeur HR-107. De referentie is een Verbeterd Rendementsketel.

	referentie	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering t.o.v. VR	6	2	5	3	NLG/m <sup>2</sup> bvo
Besparing aardgas t.o.v. VR		0.6	1.5	1	m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> bvo
Besparing aardgas per NLG meerinvestering		0.12	0.75	0.33	m <sup>3</sup> /NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering		0.02	0.05	0.02	NLG/NLG

Als besparingskental wordt 0,33 m<sup>3</sup> aardgas per gulden meerinvestering gehanteerd. De extra onderhoudskosten zijn 2% van de meer-investeringskosten en de technische levensduur is 15 jaar.

## Isolatie

Onder isolatie wordt isolatie verstaan voor vloeren, daken, plafonds of wanden van ruimten zonder mechanische koeling. Inbegrepen is isolatiemateriaal, isolatiekussens of panelen met een warmteverstand van 3 m<sup>2</sup>K/W. Aan deze techniek zit een maximum investeringsbedrag van 50 NLG per m<sup>2</sup> isolatiemateriaal.

	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering	35	60	50	NLG/m2 isolatie
Besparing aardgas	3	8.4	4.8	m3/m2 isolatie
Besparing aardgas per NLG meerinvestering	0.05	0.24	0.096	m3/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering	0	0	0	NLG/NLG

Als besparingskental wordt 0,096 m3 aardgas per gulden meerinvestering genomen. Er zijn geen onderhoudskosten. Als referentie wordt gekozen voor een situatie 'zonder isolatie'. Dit is niet geheel correct, want bijna alle gebouwen zijn al voorzien van een vorm van isolatie.

De technische levensduur van de isolatiematerialen is gemiddeld 50 jaar.

### Koude of warmte terugwinningssysteem uit ventilatielucht

Dit systeem is bestemd voor het verwarmen of koelen van ruimten in bedrijfsgebouwen met gebruikmaking van de warmte of koude van de uitgaande luchtstroom door een warmtewisselaar voor lucht en warmte of koudeterugwinning uit lucht of een lucht/vloeistof/lucht twin coil systeem.

Er is geen referentietechniek.

	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering	1.6	5	2.5	NLG/m3 (ventilatie capaciteit)
Besparing aardgas	1.4	3.4	2	m3/m3 ( ventilatie capaciteit)
Besparing aardgas per NLG meerinvestering	0.28	2.125	0.8	m3/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering	0.02	0.05	0	NLG/NLG

Het besparingskental van 0,8 m3 aardgas per investeringsgulden wordt gehanteerd. De onderhoudskosten zijn nihil en de technische levensduur van het systeem bedraagt 10 jaar.

### Membraaninstallatie

De besparingen van een membraan-installatie zijn te zeer afhankelijk van technische specificaties, dat op basis van de beschikbare data geen kental kan worden bepaald. In de steekproef was één aanvraag voor een membraaninstallatie opgenomen, welke niet in de respons zat. Het is daarom ook niet noodzakelijk gebleken een inschatting te maken van de besparing.



## Tocht-afdichting

Dit betreft tochtafdichting voor dockshelters. De toepassing is het tochtvrij verladen van goederen bij een verwarmde of gekoelde ruimte. De referentie is het verladen via een dockshelter zonder tochtafdichting. De besparing is erg afhankelijk van de condities. Aangezien die niet bekend zijn is een grote range aangegeven.

	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering	2500	7000	3500	stuk
Besparing aardgas	150	400	250	m3/stuk
Besparing aardgas per NLG meerinvestering	0.0214	0.16	0.071	m3/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering	0	0	0	NLG/NLG

Gewerkt wordt met 0,071 m3 aardgas per gulden investering. Er zijn geen extra onderhoudskosten. De technische levensduur van de tochtafdichting bedraagt 50 jaar.

## Warmte koude opslag in de bodem

Wordt ook wel aquifer genoemd. Dit is een systeem waarbij warmte of koude wordt opgeslagen in de bodem, met als medium water, ten behoeve van verwarming of koeling van gebouwen.

	referentie	Min	max	Best guess	Eenheid
Investering	15	30	75	40	NLG/m2 bvo
Besparing elektriciteit		5	15	10	kWh/m2 bvo
Besparing aardgas		0	2	1	m3/m2
Besparing elektriciteit per NLG meerinvestering		0.067	1	0.3	kWh/NLG
Besparing aardgas per NLG meerinvestering		0.0	0	0.03	m3/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering		0.02	0.05	0.02	NLG/NLG

Door warmte of koude opslag wordt er wordt zowel op elektriciteit als op aardgas bespaard. Als besparingskentallen worden gehanteerd: 0,03 m3 aardgas per gulden investering en 0,3 kWh per gulden investering. De extra onderhoudskosten zijn 2% van de investeringskosten. De technische levensduur van het systeem bedraagt 15 jaar.

## Warmtepomp (voor huishoudens en utiliteit)

Een warmtepomp of warmteboiler is bestemd voor het opwaarderen van laagwaardige warmte naar hoogwaardiger warmte, waarbij de hoogwaardiger warmte worden aangewend voor verwarming van ruimten of tapwater in woningen of bedrijfsgebouwen.

Deze techniek betreft zowel warmtepompen als warmteboilers, hetgeen de inschatting van de besparing lastig maakt aangezien de opbrengsten en de kosten van beide systemen nogal verschillen. Bij het inschatten van de besparing is de aanname gedaan dat de techniek die wordt gebruikt in woningen

warmteboilers betreft en de techniek die in de utiliteit wordt gebruikt warmtepompen betreft. Op basis van de (sector) SBI-code van de aanvrager kan een betrouwbaardere inschatting van de besparing worden gegeven.

	huishoudens	utiliteit
Investering (gld/kW)	1100	3000
Besparing gas (m <sup>3</sup> /kW)	500	348
Extra elektra (kWh/kW)	1167	817
Besparing gas (m <sup>3</sup> /gld)	0.45	0.12
Extra elektra (kWh/gld)	1.06	0.27

De referentietechniek is een cv-ketel. De extra onderhoudskosten zijn voor beide systemen gesteld op 2% van de meer-investering. De technische levensduur is 15 jaar voor beide systemen.

### Warmteregistratiesysteem

Dit betreft een systeem bestaande uit warmtemeters waarbij met behulp van het automatisch registreren van individueel energieverbruik een kostenverdeling kan worden gemaakt bij een collectief warmte-systeem. Op zich bespaart het systeem geen energie. Echter in de praktijk blijkt dat er in gebouwen met een warmte-registratiesysteem minder energie wordt verbruikt. Deze vermindering is het gevolg van gedragsveranderingen.

	min	max	Best guess	
Meerinvestering	100	750	350	per woning
Besparing Warmte	0	8	1.5	GJ/stuk
Besparing Warmte per NLG investering	0.0	0.08	0.004	GJ/NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering	0	0.02	0	NLG/NLG

Als besparingskental wordt 0,004 GJ/gulden investering gehanteerd. Dit geeft een besparing (rendement van 80%) op het aardgas van  $0,004 * 31,65 * 0,8 = 0,1 \text{ m}^3$  aardgas per investeringsgulden. Er zijn geen onderhoudskosten. De levensduur van het systeem bedraagt 10 jaar.

### Weersafhankelijke optimaliseringsregeling van de verwarming van bedrijfsgebouwen

Deze regeling is bestemd voor het optimaliseren van het opstookmoment, de cv- of ketelwatertemperatuur of verwarmingsgroepen bij bedrijfsgebouwen. De besparing is gerelateerd aan het energieverbruik in een gebouw zonder deze regeling.

	min	max	Best guess	Eenheid
Meerinvestering	0.2	3	1	NLG/m <sup>2</sup> bvo
Besparing aardgas	0.3	1.5	0.5	M <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> bvo
Besparing aardgas per NLG meerinvestering	0.1	7.5	0.5	M <sup>3</sup> /NLG
Jaarlijks meerkosten onderhoud per NLG meerinvestering	0	0	0	NLG/NLG

Er wordt een besparingskental gehanteerd van 0,5 m<sup>3</sup> per investeringsgulden. De extra onderhoudskosten zijn nihil en de technische levensduur van het systeem bedraagt 10 jaar.



## **BIJLAGE 2: BEREKENING ENERGIEBESPARING WKK**

### **2.1 WAT IS WKK?**

Warmte-krachtkoppeling (WKK) is de gelijktijdige opwekking van warmte (stoom, warm water of hete gassen) en elektriciteit, waarbij beide energiedragers nuttig worden gebruikt. Er zijn verschillende configuraties voor WKK-eenheden. Een eerste onderscheid kan worden gemaakt in WKK-eenheden op basis van een gasmotor, op basis van een gasturbine en op basis van alleen een stoomturbine.

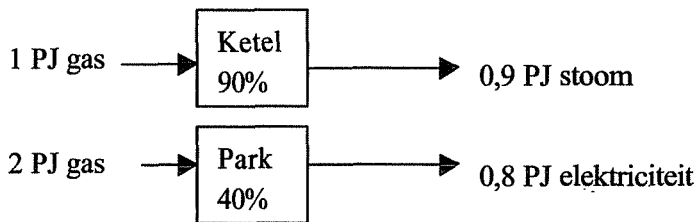
WKK-eenheden op basis van een gasmotor hebben een vermogen tot maximaal 2 MW<sub>e</sub> en worden voornamelijk gebruikt in de utiliteitsector en de tuinbouw. De warmte van de verbrandingsgassen kan worden overgedragen op water ten behoeve van ruimteverwarming. In de tuinbouw worden de warme gassen meestal direct de kas ingeblazen. Hierdoor treedt er geen verlies op door warmte-overdracht. Bovendien is de CO<sub>2</sub> in de afgassen gunstig voor de groei van de planten.

WKK-eenheden op basis van een gasturbine kunnen vermogens hebben tot enkele honderden MW<sub>e</sub>. Verschillende configuraties zijn mogelijk. Een veel toegepaste configuratie is de combinatie met een stoomturbine (de zgn. STEG (SToom- En Gasturbine)). De afgassen van de gasturbine worden gebruikt als verbrandingslucht in een stoomketel. Bij industriële processen wordt vaak stoom van een bepaalde druk afgetapt uit de turbine en gebruikt in het proces (STEG met aftap). Voor stadsverwarming kan de stoom volledig expanderen in de turbine, waardoor het rendement hoger ligt. Configuraties met alleen een gasturbine en afgassenketel worden ook toegepast.

In de industrie vindt men ook WKK-eenheden op basis van een stoomketel en stoomturbine. Dit is echter een oudere vorm van WKK en wordt daarom hier niet verder beschouwd.

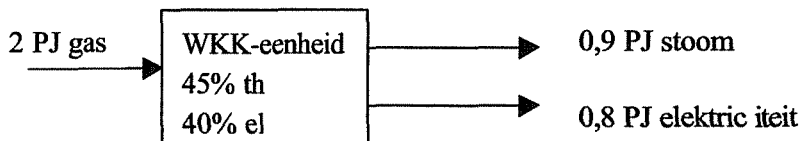
### **2.2 BEREKENING ENERGIEBESPARING WKK**

Voor de berekening van de besparing die wordt bereikt met WKK wordt de gescheiden opwekking als referentie genomen. Warmte wordt opgewekt in een ketel en elektriciteit wordt opgewekt in een groot schalige elektriciteitscentrale. Dit is schematisch weergegeven in de volgende figuur. De rendementen van ketel en park zijn de rendementen die vaak in berekeningen worden gebruikt. Later komen we hier op terug.



Figuur 1: Referentie: gescheiden opwekking van warmte en kracht

In het geval dat het bedrijf gebruik maakt van WKK, is de situatie als volgt:



De rendementen voor warmte-opwekking (th) en elektriciteitsopwekking (el) verschillen per type WKK-eenheid en per toepassing. Ook hier komen we straks op terug.

De besparing kan worden berekend door het verschil aan inzet van primaire brandstof vast te stellen. In bovenstaand voorbeeld is dat 1 PJ, oftewel 33% van de inzet van primaire brandstof in de referentiesituatie.

## 2.3 RENDEMENTEN REFERENTIE

Het rendement van een moderne gasegestookte grootschalige elektriciteitscentrale ligt boven de 55%. Rekenen met een rendement van 40% geeft daarom wellicht een te rooskleurig beeld van de besparing die kan worden bereikt met WKK. In deze studie zullen we echter toch met dit rendement rekenen om twee redenen:

1. De meeste WKK-installaties die gesubsidieerd zijn in het kader van de BSET zijn eind jaren tachtig en begin jaren negentig gebouwd. Voor deze periode is 40% nog een goede indicatie van het landelijk gemiddelde opwekkingsrendement.
2. Dit rendement wordt gebruikt in de berekeningen in het kader van de MJA's en door Senter.

Het rendement van stoomketels van 90% is goed bruikbaar als referentie voor industriële WKK. In de tuinbouw ligt het rendement hoger, omdat het warmteverlies nagenoeg verwaarloosbaar is. Voor de tuinbouw moet worden gerekend met een rendement van 97%.

## 2.4 RENDEMENTEN WKK

Indien we niet beschikken over de rendementen van de installatie zal worden gerekend met de volgende gemiddelde waarden:

type WKK	Elektrisch rendement	Thermisch rendement
gasmotor	34%	49%
STEG industrie	35%	46%

De besparing op primaire energie per type WKK staat in de volgende tabel.

Type WKK	Besparing op primaire energie
Gasmotor in tuinbouw	36,5%
Gasmotor overig	37,5%
STEG	35%

## 2.5 DE BEREKENING VAN DE TERUGVERDIENTTIJD

De TVT voor de situatie waarin een bedrijf zelf een WKK installatie neerzet, wordt als volgt berekend:

$$TVT = \frac{\text{Investering WKK - eenheid}}{\text{Gaskosten WKK + Onderhoudkosten - Terugleveringvergoeding elektriciteit - vermeden brandstofinzet ketel}}$$

Benodigde gegevens voor de berekening van de TVT voor een bedrijf dat zelf WKK neerzet

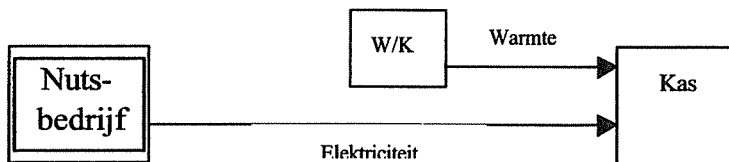
- Investeringskosten
- Jaarlijkse O&B kosten
- Gasinkoop voor de WKK installatie
- Vermeden elektriciteitsinkoop

## 2.6 MODEL VOOR BEREKENING TVT TUINBOUW

Tuinders hebben de keuze uit een aantal opties voor een W/K-installatie. De W/K-installatie kan worden beheerd door het nutsbedrijf of door de tuinder zelf. Indien de tuinder zelf de W/K-installatie beheert, kan de installatie gekoppeld zijn aan het net of in eiland-bedrijf worden bedreven. Een W/K-installatie die wordt beheert door het nutsbedrijf wordt altijd gekoppeld aan het net.

Onderscheid moet worden gemaakt in “warmtetuinders” (tuinders die voornamelijk warmte gebruiken, bijvoorbeeld voor de teelt van groeten) en “belichtingstuinders” (tuinders die warmte en elektriciteit gebruiken, bijvoorbeeld voor de teelt van rozen).

Warmtetuinders zullen nooit kiezen voor een W/K-installatie in eilandbedrijf: ze hebben immers zelf geen behoefte aan zoveel elektriciteit. In de praktijk worden W/K-installaties bij warmtetuinders nagevoeg altijd geplaatst door het nutsbedrijf. De elektriciteit wordt teruggeleverd, waarvoor de tuinder een vergoeding krijgt (zie later). Voor de kosten voor de energie zijn twee opties:



- (1) de tuinder krijgt een korting op de warmte (gebruikelijk is rond de 10%, vaak gestaffeld) op de prijs van warmteopwekking met een ketel en betaalt voor de inkoop van de beperkte hoeveelheid elektriciteit.
- (2) de tuinder betaalt zelf voor het gasgebruik van de W/K-installatie en krijgt een vergoeding voor de teruggeleverde elektriciteit.

Belichtingstuinders kunnen zowel parallel aan het net (in eigen beheer of in beheer van het nutsbedrijf) als in eilandbedrijf (alleen in eigen beheer) gebruik maken van de energie uit een W/K-installatie. Indien de installatie parallel aan het net en in eigen beheer wordt bedreven kan nog gekozen worden voor geheel of gedeeltelijk terugleveren van de elektriciteit.

Teruglevering van elektriciteit vraagt om een relatief dure aansluiting op het elektriciteitsnet. Gedeeltelijk teruglevering gebeurt op momenten dat er wel een warmtevraag is maar geen elektriciteitsvraag. Elektriciteit kan worden ingekocht als er geen warmtevraag is of de W/K-installatie de vraag niet aan kan. Deze elektriciteit is echter wel duurder.

Een tuinder met een W/K-installatie in eilandbedrijf voorziet geheel in zijn eigen energievoorziening. Hij betaalt de gaskosten en heeft geen elektriciteitskosten. Uit een brochure van PW/K blijkt dat meer dan 60% van de W/K-installatie bij de glastuinbouw is geplaatst in samenwerking met het nutsbedrijf (situatie 1991) [PW/K, 1991].

Voor het berekenen van de terugverdientijd gaan we ervan uit dat alle elektriciteit wordt teruggeleverd. Hieronder zullen de aannames worden beschreven die worden gehanteerd voor de standaardberekening. Hierbij is uitgegaan van het gezichtspunt van de tuinder, omdat een W/K investering alleen wordt gedaan als het voor de tuinder financieel interessant is.

In gevoeligheidsanalyses zullen de aannames met betrekking tot energieprijzen gevarieerd worden. Hierop wordt later teruggekomen.



## **2.7 REFERENTIESITUATIE**

De volgende aannames worden gemaakt voor de referentiesituaties.

### Rendementen

Warmteopwekking met ketel (onderwaarde): 97%

Electriciteitsopwekking in centraal park: 40%

### Energieprijzen

Gastarief voor tuinders: 22.6 ct/m<sup>3</sup> (1991)

Elektriciteitsprijs voor tuinders: 16 ct/kWh

## **2.8 WKK: TERUGLEVERING ELEKTRICITEIT AAN NUTSBEDRIJF**

De volgende aannames zijn gemaakt voor deze optie:

### Rendementen

Variabel, bekend voor 20 tuinders

### Energieprijzen

Additionele gasverbruik t.o.v. referentie wordt in rekening gebracht aan de tuinder. Gasprijs voor W/K-gas is zone D: 19-21 ct/m<sup>3</sup>

De vergoeding voor de teruggeleverde elektriciteit bestaat uit twee delen:

1. Brandstofcomponent: 98% van de brandstofkosten LBT, met een opslag van 11,5% voor vermeden distributieverliezen.

LBT-tarief: 5,3 ct/kWh (gemiddeld dal en piek).

brandstofcompoment: 5,8 ct/kWh.

2. Vermogenscompoment: er bestaan verschillende opties. Hier wordt gekozen voor een vergoeding per kW van 180-240 Dfl/kW.

### Overige kosten

Onderhoudskosten van een gasmotor: 1,5 ct/kW (vermogensafhankelijk; deze kosten gelden vanaf ongeveer 500 kW).



## BIJLAGE 3: BEREKENINGEN BESPARING ZONNEBOILERS

---

De besparing van de zonneboiler in J is bekend in zowel de Senter-data, als voor de zonneboilers welke in acties worden verkocht.

De besparing van de zonneboiler hangt af van het warm-tapwater-verbruik. Daar dit niet bekend is, wordt de besparing berekend uit de kentallen die zijn vastgesteld door TNO.

- De gemiddelde besparing van een standaard zonneboiler voor huishoudens is 3,6 GJ
- De onderste verbrandingswaarde voor aardgas wordt genomen: 31,65 MJ/m<sup>3</sup>.
- Voor het rendement van de ketel wordt 65% aangenomen.
- Besparing van de HR-ketel is 500 m<sup>3</sup> aardgas per jaar.
- De gemiddelde besparing is aldus:  $3,6E^3 / (0,65 * 31,65) = 175$  m<sup>3</sup> aardgas per jaar.
- De aardgasprijs, inclusief belasting, voor kleinverbruikers is gesteld op 70 ct/m<sup>3</sup>, waarmee de uitgespaarde brandstof-kosten gemiddeld  $0,70 * 175 = 122,5$  gulden/jaar bedragen.

Vaak zal een zonneboiler in combinatie met een HR-ketel aangeschaft. Deze HR-ketel levert gemiddeld een extra besparing op van 500 m<sup>3</sup> aardgas per jaar t.o.v. een conventionele ketel. Dit levert een extra besparing op van  $0,70 * 500 = 350$  gulden/jaar.

Er zijn voor zonneboilers geen TVT's berekend, omdat een zonneboiler niet wordt terugverdiend. Berekend is het percentage van het investeringsbedrag dat jaarlijks wordt terugverdiend.

Dit percentage wordt bepaald door de jaarlijkse baten (uitgespaarde energiekosten-onderhoudskosten) te delen door de investering (met of zonder subsidie). Deze onderhoudskosten zijn in de berekeningen vastgesteld op een vast bedrag van 25 gulden per jaar. De precieze onderhoudskosten zijn niet bekend, waarden variërend van 0 gulden tot 2% van de investeringskosten zijn in omloop. Het percentage van de investering dat jaarlijks wordt terugverdiend varieert tussen de 1,8 en 6,3 %.



## BIJLAGE 4: BRIEF EN ENQUÊTE EIA

---

Geachte heer of mevrouw,

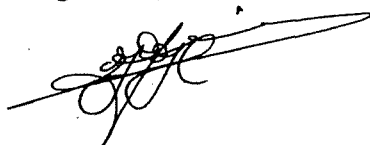
De overheid bevordert energiebesparing om de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te brengen. Daartoe worden verschillende subsidieinstrumenten ingezet. Eén van deze instrumenten is de Energie-investeringsaftrek (EIA). De EIA wil investeringen in energiebesparing en duurzame energie bevorderen. Uit onze gegevens blijkt dat u in het verleden gebruik heeft gemaakt van de EIA.

De ministeries van VROM, Financiën, Economische Zaken en Verkeer & Waterstaat onderzoeken wat de bijdrage is van de EIA aan investeringen in energiebesparing. De betrokken ministeries hechten veel waarde aan dit onderzoek, omdat op basis van dit onderzoek de stimulering van energiebesparing optimaal op de gebruikers kan worden afgestemd. Het onderzoeksbureau Ecofys heeft opdracht gekregen om dit onderzoek uit te voeren. De projectleider bij Ecofys is dr. J.G. de Beer (tel: 030 - 28 08 389). Senter is gevraagd om de gebruikers van de EIA te benaderen met een schriftelijke enquête. In de enquête zijn vragen opgenomen over één door u aangemeld bedrijfsmiddel. De enquête is anoniem opgezet. De gegevens zijn niet herleidbaar naar de individuele gebruikers van de EIA. U treft het enquêteformulier aan als bijlage bij deze brief.

De betrokken ministeries zouden het zeer op prijs stellen als u uw medewerking wilt verlenen door de enquêtevragen te beantwoorden. Het beantwoorden van de vragen zal u niet meer dan 10 minuten kosten. Wij verzoeken u vriendelijk het ingevulde formulier in de bijgevoegde portvrije antwoordeveloppe toe te zenden aan Ecofys die voor de verwerking van de resultaten zorg draagt.

Wij zouden het op prijs stellen indien u uiterlijk voor 14 juli de ingevulde enquête wilt retourneren. Op voorhand danken wij u namens de betrokken ministeries voor uw medewerking.

Hoogachtend,



J. Haverdings, Manager EIA

## Enquête effectiviteit energiesubsidies

Deze enquête bestaat uit 6 pagina's. Het invullen vraagt circa **10 minuten**. De enquête is **anoniem**, het formulier kan niet worden herleid naar de inzender. De ingevulde enquête kunt u met de bijgeleverde **antwoordenveloppe** retourneren aan (franken is niet nodig):

Ecofys BV  
Retour Enquete  
t.a.v. J. de Beer  
Antwoordnummer 3303  
3500 VP Utrecht

## Toelichting op de enquête

De enquête bevat **17 vragen** die betrekking hebben op het **bedrijfsmiddel** dat u hebt aangemeld bij de EIA. Hieronder staan enkele gegevens uit uw EIA-aanvraag. Bij de verwerking van de enquête worden uw antwoorden gekoppeld aan deze gegevens.

## Algemene gegevens over het bedrijfsmiddel

### Gegevens over uw bedrijf:

SBI organisatie :  
SBI locatie :  
Aantal werknemers :

### Gegevens over het bedrijfsmiddel:

Bedrijfsmiddel code :  
Bedrijfsmiddel omschrijving :  
Aanschafkosten :  
Voortbrengingskosten :  
Jaar van aanvraag :  
Aangemeld bedrag voor de EIA-regeling :  
Goedgekeurd bedrag door Senter :

## Voor vragen kunt u contact opnemen met:

Dhr J. de Beer (Ecofys): 030 - 28 08 389  
Mw. M. Kerssemeeckers (Ecofys): 030 - 28 08 414

## Hartelijk dank voor uw bijdrage aan het onderzoek

**De eerste vragen gaan over uw bedrijf**

**Vraag 1: Wat is de rechtsvorm van uw bedrijf?**

- NV
- BV
- Coöperatieve vereniging
- Commanditaire vennootschap
- Maatschap
- Vennootschap onder Firma
- Vereniging
- Stichting
- Eenmanszaak
- Onderlinge waarborgmaatschappij
- Coöperatie
- Europees economisch samenwerkingsverband
- Overig, nl: .....

**Vraag 2: Wat was in het jaar 1999 de omzet van uw gehele bedrijf?**

- minder dan 250.000 gulden
- tussen 250.000 en 1 miljoen gulden
- tussen 1 miljoen en 10 miljoen gulden
- meer dan 10 miljoen gulden

**Vraag 3: Wilt u zo duidelijk mogelijk omschrijven wat uw functie is binnen het bedrijf?**

**- Vraag 4: Wie neemt in het algemeen de beslissingen over de investeringen binnen uw bedrijf?**

- degene die deze vragenlijst invult
- iemand anders binnen het bedrijf
- anders, nl.: .....

- Vraag 5: **Wie houdt zich voor uw bedrijf bezig met belastingen en met name met de fiscale aftrek?**

- O degene die deze vragenlijst invult
- O iemand anders binnen het bedrijf
- O iemand buiten bedrijf (boekhouder/ belastingbureau)

Bij alle volgende vragen gaat het alleen om de fiscale aftrek voor het bedrijfsmiddel zoals genoemd op het voorblad.

Vraag 6: **In welke maand van welk jaar is de beslissing tot het doen van de investering gemmen?**

Maand: .....

Jaar: .....

Vraag 7: **Wanneer was uw bedrijf op de hoogte van het bestaan van dit specifieke energiebesparende bedrijfsmiddel?**

- O Vóór de besluitvorming in het kader van de betreffende investering
- O Ten tijde van de besluitvorming tot de betreffende investering
- O Na de besluitvorming tot de betreffende investering
- O Onbekend

Vraag 8: **Wanneer was uw bedrijf op de hoogte van het bestaan van de mogelijkheid tot EIA-aftrek voor dit specifieke bedrijfsmiddel?**

- O Vóór de besluitvorming in het kader van de betreffende investering
- O Ten tijde van de besluitvorming tot de betreffende investering
- O Na de besluitvorming tot de betreffende investering
- O Onbekend

Vraag 9: **Wat was voor uw bedrijf de belangrijkste reden om te investeren in dit specifieke bedrijfsmiddel? (Wilt u hier één antwoord kiezen?)**

- O het milieu
- O de fiscale aftrek
- O regelgeving (bv. meerjarenafspraken, vergunning)
- O imago van het bedrijf
- O vernieuwing van het productieproces
- O beter bedrijfsmiddel

O anders, nl .....



**Vraag 10: Hanteert uw bedrijf een Kritische Terugverdientijd of Interne Rentevoet voor investeringen; dat wil zeggen hanteert uw bedrijf een periode waarbinnen of percentage waarmee investeringen terugverdiend moeten zijn?**

- Ja, een kritische terugverdientijd → naar vraag 11
- Ja, een interne rentevoet → naar vraag 12
- Nee, noch een kritische terugverdientijd;  
noch een interne rentevoet → naar vraag 13
- Weet niet → naar vraag 13

**Vraag 11: Wat is in uw bedrijf deze Kritische Terugverdientijd?**

- 1 jaar
- 2 jaar
- 3 jaar
- 4 jaar
- 5 jaar
- 6 jaar
- 7 jaar
- 8 jaar
- 9 jaar
- 10 jaar
- meer dan 10 jaar, nl. .... jaar

→ Naar vraag 13

**Vraag 12: Wat is in uw bedrijf deze Interne Rentevoet?**

- lager dan 5 procent
- 5 procent
- 6 procent
- 7 procent
- 8 procent
- 9 procent
- 10 procent
- 11 procent
- 12 procent
- 13 procent
- 14 procent
- 15 procent
- meer dan 15 procent, nl. .... procent

**Hieronder volgen 4 uitspraken over de relatie tussen de fiscale aftrek en het doen van de investering waarvoor EIA-aftrek is verleend. Wilt u aangeven welke uitspraak het meest voor uw bedrijf van toepassing is geweest? Kies 1 antwoord.**

**- Vraag 13: Met welke uitspraak bent u het het meest eens?**

- Zonder EIA-af trek zou de investering **in het geheel niet** zijn gedaan
- Zonder EIA-af trek zou de investering **in een ander bedrijfsmiddel** zijn gedaan
- Ook zonder EIA-af trek zou de investering in het **huidige bedrijfsmiddel** zijn gedaan op **hetzelfde tijdstip**
- Ook zonder EIA-af trek zou de investering in het **huidige bedrijfsmiddel** zijn gedaan, maar op een **later tijdstip**

**Vraag 14: Hoe groot was voor uw bedrijf het voordeel dat door de EIA-af trek (voor deze investering) werd verkregen, met andere woorden: hoeveel heeft u minder aan belasting betaald ?**

Het voordeel bedroeg: ..... gulden.

**Vraag 15: Binnen welke periode heeft uw bedrijf de investering in het bedrijfsmiddel, waarvoor EIA-af trek is verleend, terugverdiend of denkt uw bedrijf dit terug te verdienen?**

- 1 jaar
- 2 jaar
- 3 jaar
- 4 jaar
- 5 jaar
- 6 jaar
- 7 jaar
- 8 jaar
- 9 jaar
- 10 jaar
- meer dan 10 jaar, nl. .... jaar
- onbekend

**Vraag 16: Heeft uw bedrijf voor de investering in het betreffende bedrijfsmiddel, naast de EIA, nog gebruik gemaakt van andere investeringsfaciliteiten of subsidies?**

- Ja, van de VAMIL (regeling willekeurige afschrijving milieu-investering)
- Ja, van een andere aftrekmogelijkheid of subsidie → naar vraag 17
- Nee

**Vraag 17: Van welke andere subsidie of aftrekmogelijkheden heeft u voor deze investering nog gebruik gemaakt?**

Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden

INDIEN U NOG OPMERKINGEN OVER DE EIA-INVESTERINGSAFTREK OF OVER DEZE VRAGENLIJST HEBT, KUNT U DEZE HIERONDER OPSCHRIJVEN.



**BIJLAGE 5: BRIEF EN ENQUÊTE EINP**

---

Geachte heer of mevrouw,

De overheid bevordert energiebesparing om de uitstoot van CO<sub>2</sub> terug te brengen. Daartoe worden verschillende subsidieinstrumenten ingezet. Eén van deze instrumenten is de Subsidieregeling energievoorzieningen in de non-profit en bijzondere sectoren (EINP). De EINP wil investeringen in energiebesparing en duurzame energie bevorderen. Uit onze gegevens blijkt dat u in het verleden een beroep hebt gedaan op de EINP.

De ministeries van VROM, Financiën, Economische Zaken en Verkeer & Waterstaat onderzoeken wat de bijdrage is van de EINP aan investeringen in energiebesparing. De betrokken ministeries hechten veel waarde aan dit onderzoek, omdat op basis van dit onderzoek de stimulering van energiebesparing optimaal op de gebruikers kan worden afgestemd. Het onderzoeksbureau Ecofys heeft opdracht gekregen om dit onderzoek uit te voeren. De projectleider bij Ecofys is dr. J.G. de Beer (tel: 030 - 28 08 389).

Senter is gevraagd om de gebruikers van de EINP te benaderen met een schriftelijke enquête. In de enquête zijn vragen opgenomen over één door u aangemeld bedrijfsmiddel. De enquête is anoniem opgezet. De gegevens zijn niet herleidbaar naar de individuele gebruikers van de EINP. U treft het enquêteformulier aan als bijlage bij deze brief.

De betrokken ministeries zouden het zeer op prijs stellen als u uw medewerking wilt verlenen door de enquêtevragen te beantwoorden. Het beantwoorden van de vragen zal u niet meer dan 10 minuten kosten. Wij verzoeken u vriendelijk het ingevulde formulier in de bijgevoegde portvrije antwoordeveloppe toe te zenden aan Ecofys die voor de verwerking van de resultaten zorg draagt.

Wij zouden het op prijs stellen indien u uiterlijk voor 14 juli de ingevulde enquête wilt retourneren. Op voorhand danken wij u namens de betrokken ministeries voor uw medewerking.

Hoogachtend,



J.J. Koekoek, Manager EINP

## Enquête effectiviteit energiesubsidies

Deze enquête bestaat uit 6 pagina's. Het invullen vraagt circa **10 minuten**.  
De enquête is **anoniem**, het formulier kan niet worden herleid naar de inzender.  
De ingevulde enquête kunt u met de bijgeleverde **antwoordenveloppe** retourneren aan  
(franken is niet nodig):

Ecofys BV  
Retour Enquete  
t.a.v. J. de Beer  
Antwoordnummer 3303  
3500 VP Utrecht

## Toelichting op de enquête

De enquête bevat **15 vragen** die betrekking hebben op het **bedrijfsmiddel** dat u hebt aangemeld bij de EINP. Hieronder staan enkele gegevens uit uw EINP-aanvraag. Bij de verwerking van de enquête worden uw antwoorden gekoppeld aan deze gegevens.

## Algemene gegevens over het bedrijfsmiddel

### Gegevens over uw organisatie:

SBI organisatie :  
SBI locatie :  
Aantal werknemers :

### Gegevens over het bedrijfsmiddel:

Bedrijfsmiddel code :  
Bedrijfsmiddel omschrijving :  
Aanschafkosten :  
Voortbrengingskosten :  
Jaar van aanvraag :  
Aangemeld bedrag voor de EINP-regeling :  
Goedgekeurd bedrag door Senter :

## Voor vragen kunt u contact opnemen met:

Dhr J. de Beer (Ecofys): 030 - 28 08 389  
Mw. M. Kerssemeeckers (Ecofys): 030 - 28 08 414

## Hartelijk dank voor uw bijdrage aan het onderzoek

**De eerste vragen gaan over uw organisatie**

**Vraag 1: Wat is de rechtsvorm van uw organisatie?**

- NV
- Coöperatieve vereniging
- Vereniging
- Stichting
- Europees economisch samenwerkingsverband
- Overig, nl: .....

**Vraag 2: Wat was in het jaar 1999 de omzet van uw gehele organisatie?**

- minder dan 250.000 gulden
- tussen 250.000 en 1 miljoen gulden
- tussen 1 miljoen en 10 miljoen gulden
- meer dan 10 miljoen gulden

**Vraag 3: Wilt u zo duidelijk mogelijk omschrijven wat uw functie is binnen de organisatie?**

**- Vraag 4: Wie neemt in het algemeen de beslissingen over de investeringen binnen uw organisatie?**

- degene die deze vragenlijst invult
- iemand anders binnen de organisatie
- anders, nl: .....

**- Vraag 5: Wie houdt zich voor uw organisatie bezig met het aanvragen van subsidies?**

- degene die deze vragenlijst invult
- iemand anders binnen de organisatie
- iemand buiten de organisatie (bijvoorbeeld boekhouder)

**Bij alle volgende vragen gaat het alleen om de subsidie voor het bedrijfsmiddel zoals genoemd op het voorblad .**

**Vraag 6: In welke maand van welk jaar is de beslissing tot het doen van de investering genomen?**

Maand: .....

Jaar: .....

**Vraag 7: Wanneer was uw organisatie op de hoogte van het bestaan van dit specifieke energiebesparende bedrijfsmiddel?**

- Vóór de besluitvorming in het kader van de betreffende investering
- Ten tijde van de besluitvorming tot de betreffende investering
- Na de besluitvorming tot de betreffende investering
- Onbekend

**Vraag 8: Wanneer was uw organisatie op de hoogte van het bestaan van de mogelijkheid tot EINP-subsidie voor dit specifieke bedrijfsmiddel?**

- Vóór de besluitvorming in het kader van de betreffende investering
- Ten tijde van de besluitvorming tot de betreffende investering
- Na de besluitvorming tot de betreffende investering
- Onbekend

**Vraag 9: Wat was voor uw organisatie de belangrijkste reden om te investeren in dit specifieke bedrijfsmiddel? (Wilt u hier één antwoord kiezen?)**

- het milieu
- de subsidie
- regelgeving (bv. meerjarenafspraken, vergunning)
- imago vande organisatie
- vernieuwing van apparaten of voorzieningen
- anders, nl .....



**Vraag 10: Hanteert uw organisatie een Kritische Terugverdientijd of Interne Rentevoet voor investeringen; dat wil zeggen hanteert uw organisatie een periode waarbinnen of percentage waarmee investeringen terugverdiend moeten zijn?**

- Ja, een kritische terugverdientijd → naar vraag 11
- Ja, een interne rentevoet → naar vraag 12
- Nee, noch een kritische terugverdientijd, noch een interne rentevoet → naar vraag 13
- Weet niet → naar vraag 13

**Vraag 11: Wat is in uw organisatie deze Kritische Terugverdientijd?**

- 1 jaar
- 2 jaar
- 3 jaar
- 4 jaar
- 5 jaar
- 6 jaar
- 7 jaar
- 8 jaar
- 9 jaar
- 10 jaar
- meer dan 10 jaar, nl. .... jaar

→ Naar vraag 13

**Vraag 12: Wat is in uw organisatie deze Interne Rentevoet?**

- lager dan 5 procent
- 5 procent
- 6 procent
- 7 procent
- 8 procent
- 9 procent
- 10 procent
- 11 procent
- 12 procent
- 13 procent
- 14 procent
- 15 procent
- meer dan 15 procent, nl. .... procent

Hieronder volgen 4 uitspraken over de relatie tussen de subsidie en het doen van de investering waarvoor EINP-subsidie is verleend. Wilt u aangeven welke uitspraak het meest voor uw organisatie van toepassing is geweest? Kies 1 antwoord.

- Vraag 13: Met welke uitspraak bent u het meest eens?

- Zonder EINP-subsidie zou de investering in het geheel niet zijn gedaan
- Zonder EINP-subsidie zou de investering in een ander bedrijfsmiddel zijn gedaan
- Ook zonder EINP-subsidie zou de investering in het huidige bedrijfsmiddel zijn gedaan op hetzelfde tijdstip
- Ook zonder EINP-subsidie zou de investering in het huidige bedrijfsmiddel zijn gedaan, maar op een later tijdstip

- Vraag 14: Binnen welke periode heeft uw organisatie de investering in het bedrijfsmiddel, waarvoor EINP-subsidie is verleend, terugverdiend of denkt uw organisatie dit terug te verdienen?

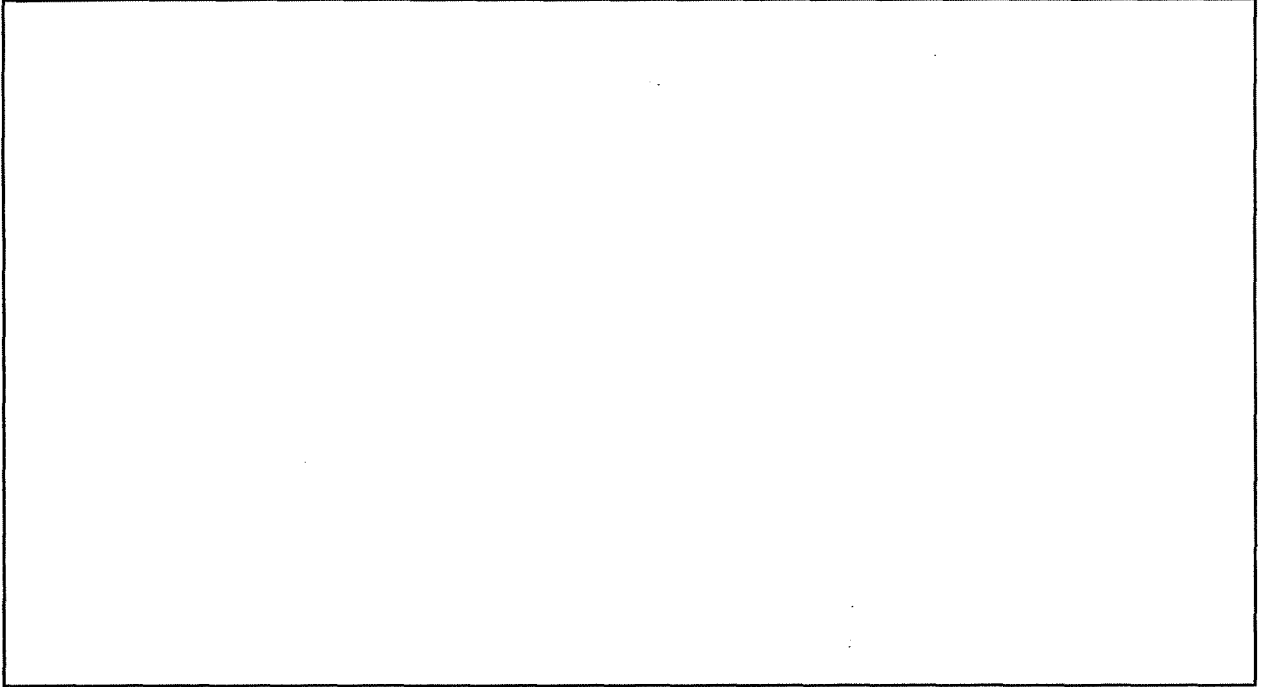
- 1 jaar
- 2 jaar
- 3 jaar
- 4 jaar
- 5 jaar
- 6 jaar
- 7 jaar
- 8 jaar
- 9 jaar
- 10 jaar
- meer dan 10 jaar, nl. .... jaar
- onbekend

Vraag 15: Van welke andere subsidies heeft u voor deze investering nog gebruik gemaakt (dus naast de EINP-subsidie)?

- Geen andere subsidie ontvangen
- Wel andere subsidie ontvangen

Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden

INDIEN U NOG OPMERKINGEN OVER DE EIMP-SUBSIDIE OF OVER DEZE VRAGENLIJST HEBT,  
KUNT U DEZE HIERONDER OPSCHRIJVEN.





**BIJLAGE 6: BRIEF EN ENQUÊTE REB-  
TERUGSLUIZING WIND.**

---

Geachte heer of mevrouw,

In opdracht van het ministerie van Financiën voeren Ecofys en de Universiteit van Rotterdam een onderzoek uit naar de effectiviteit van energiesubsidies. Daarvoor beschikken wij over informatie van diverse overheids-instellingen die de administratie voeren over de betreffende regelingen. Het gaat o.a. om de energie-investeringsaftrek (EIA), de subsidieregeling energievoorzieningen in de non-profit-sector (EINP), de vrije afschrijving milieu-investeringen (VAMIL) en de REB-terugsluizing aan opwekkers van groene energie.

Naast de gegevens die wij van overheidsinstanties hebben ontvangen, willen wij aanvullende informatie verkrijgen met behulp van enkele enquêtes. Eén van die enquêtes betreft eigenaren van windturbines en zal worden uitgevoerd door het bureau **Ecostream**.

U zult daarom volgende week (week van 31 juli tot 4 augustus) gebeld worden door een medewerker van **Ecostream** met het verzoek mee te werken aan een telefonische enquête.

In de enquête, die maximaal 10 minuten duurt, wordt u gevraagd naar de volgende zaken:

- Redenen om te investeren in een windturbine.
- Subsidieregelingen waarvan u gebruik heeft gemaakt bij de financiering van de windturbine.
- Hoogte van de terugleververgoeding en de REB terugsluizing (indien van toepassing).
- Verwachtte terugverdientijd van de windturbine.

Als u aan het interview wilt meewerken, is het handig als u van tevoren alvast de betreffende gegevens opzoekt. Vanzelfsprekend wordt zeer zorgvuldig omgegaan met de informatie die wij tot onze beschikking hebben. De rapportages aan het ministerie van Financiën bevatten geen namen en adressen van ge-enquêteerden. Uw gegevens worden alleen gebruikt voor dit onderzoek en niet vrijgegeven voor andere doeleinden.

Voor vragen of opmerkingen kunt u contact opnemen met mevr. M. Kerssemeeckers (Ecofys, 030-2808414). Bij voorbaat hartelijk dank voor uw medewerking,

Hoogachtend,

M. Kerssemeeckers

Goedemiddag, morgen, u spreekt met, ... van Ecostream.... Als het goed is heeft u een brief ontvangen waarin dit telefoontje is aangekondigd.

Het gaat om een onderzoek in opdracht van het ministerie van Financien waarin de effectiviteit van enkele subsidieregelingen wordt onderzocht.

U wordt gevraagd naar investering in de windturbine en met name naar de terugsluizing van de REB. (dat is de regulerende energie belasting). Zoals u weet krijgen opwekkers van groene energie, bijvoorbeeld met een windturbine, deze belasting terug van het energiebedrijf.

Wij voeren de enquête uit bij eigenaren van windturbines. Zou u willen meewerken aan deze enquête, het duurt hooguit 10 minuten.

**Vraag 1: Heeft u de windturbine prive aangeschaft of op rekening van uw bedrijf?**

*(zal bijna allemaal bedrijf zijn)*

1. Bedrijf door naar vraag 2
2. Prive door naar vraag 2 en dan naar vraag 7
3. Anders, nl..... door naar vraag 2 en dan naar vraag 7

*(als het energie-bedrijf of windturbinefabrikant de molen heeft geplaatst kan de enquête worden afgerond.)*

**Vraag 2: Wat was voor u (of uw bedrijf) de belangrijkste reden om te investeren in een windturbine (Maar 1 antwoord mogelijk)**

1. het milieu
2. financieel voordeel
3. regelgeving (bv. meerjarenafspraken, vergunning)
4. imago van het bedrijf
5. anders, nl.....

**Vraag 3: Wie neemt in het algemeen de beslissingen over de investeringen binnen uw bedrijf ?**

1. ikzelf
2. iemand anders binnen het bedrijf
3. iemand anders buiten het bedrijf

**Vraag 4: Wie houdt zich voor uw bedrijf bezig met belastingen ?**

1. ikzelf
2. iemand anders binnen het bedrijf
3. iemand anders buiten bedrijf (boekhouder/ belastingbureau)

**Vraag 5:** Hanteert u een Kritische Terugverdiëntijd of Interne Rentevoet voor investeringen *Dat wil zeggen hanteert uw bedrijf een periode of een percentage waarmee investeringen terugverdiend moeten zijn?)*

- |    |                                    |                |
|----|------------------------------------|----------------|
| 1. | Ja, een kritische terugverdiëntijd | → naar vraag 6 |
| 2. | Ja, een interne rentevoet          | → naar vraag 7 |
| 3. | Nee, geen van beide                | → naar vraag 8 |
| 4. | Weet niet                          | → naar vraag 8 |

**Vraag 6:** Wat is die Kritische Terugverdiëntijd?

1. 1 jaar
2. 2 jaar
3. 3 jaar
4. 4 jaar
5. 5 jaar
6. 6 jaar
7. 7 jaar
8. 8 jaar
9. 9 jaar
10. 10 jaar
11. meer dan 10 jaar, nl. .... jaar

→ Naar vraag 8

**Vraag 7:** Wat is die Interne Rentevoet?

1. lager dan 5 procent
2. 5 procent
3. 6 procent
4. 7 procent
5. 8 procent
6. 9 procent
7. 10 procent
8. 11 procent
9. 12 procent
10. 13 procent
11. 14 procent
12. 15 procent
13. meer dan 15 procent, nl. .... procent

**Vraag 8: Wanneer was u (of uw bedrijf) op de hoogte van het bestaan van de REB-terugsluizing? Was dat....**

1. Voordat u besloot te investeren in een windturbine.
2. Nadat u besloten had te investeren in een windturbine.
3. Weet ik niet.

**Vraag 9: Ontvangt u een terugleververgoeding van het energie-bedrijf?**

1. Ja door naar vraag 10
2. Nee door naar vraag 15
3. Weet niet door naar vraag 15
4. Anders, nl.....

**Vraag 10: Wat is de hoogte van de terugleververgoeding die u ontvangt van het energie-bedrijf? (tussen de 0 en ongeveer 17 ct per kWh)**

1. ....ct/kWh
2. Weet niet

**Vraag 11: Zit er REB-terugsluizing in deze terugleververgoeding?**

1. Ja door naar vraag 12
2. Nee door naar vraag 15
3. Weet niet door naar vraag 15
4. Anders, nl.....

**Vraag 12: Wat is de hoogte van deze REB-terugsluizing? (tussen de 0 en 3 ct/kWh)**

1. ....ct/kWh
2. Weet niet

**Vraag 13: Wat is er (in het teruglever-contract) afgesproken over de REB wanneer deze zou worden afgeschaft?**

1. Dan wordt mijn terugleververgoeding lager
2. Dan blijft mijn terugleververgoeding gelijk
3. Dan deel ik het verschil met het energie-distributiebedrijf
4. Weet ik niet



**Vraag 14: Wat is er in het (in het teruglever-contract) afgesproken over de REB-terugsluizing wanneer deze zou worden verhoogt?**

1. Dan wordt mijn terugleververgoeding hoger
2. Dan blijft mijn terugleververgoeding gelijk
3. Dan deel ik het verschil met het energiedistributiebedrijf
4. Weet ik niet

**Vraag 15: Heeft u voor de investering nog gebruik gemaakt van andere investeringsfaciliteiten of subsidies (dus naast de terugleververgoeding en REB)? (meerdere antwoorden mogelijk)**

1. Ja, van de EIA-aftrek (*energie investerings aftrek, een fiscale regeling, o.a. voor investeringen in duurzame energie*)
2. Ja, van de EINP-subsidie (*subsidie op o.a. duurzame energie voor non-profit organisaties*)
3. Ja, van de VAMIL (*regeling willekeurige afschrijving milieu-investering*)
4. Financiering in een groenfonds/groene financiering
5. Groenlabels
6. Ja, van een andere aftrekmogelijkheid of subsidie, nl.....
7. Nee .....door naar vraag 18
8. Weet ik niet meer. ....door naar vraag 18

*(Opm. Je kan niet zowel EIA als EINP hebben ontvangen. EIA kan gecombineerd met Vamil. EINP kan niet gecombineerd met Vamil, andere combinaties wel mogelijk )*

**Vraag 16: Hoe hoog waren ongeveer de bedragen die u aan subsidie heeft ontvangen? (en inschatting is voldoende, niet iedereen zal dit nog weten )**

Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden
Naam regeling:.....	bedrag:.....gulden

**Vraag 17: Zou u zonder dit totaal aan subsidies de windturbine ook hebben aangeschaft?**

1. Ja
2. Nee
3. Weet niet

**Vraag 18:** Zou u, als de REB afgeschaft zou worden, nog steeds de investering in een windturbine willen doen?

1. Ja
2. Nee
3. Weet niet
4. Hangt af van de terugleververgoeding.

**Vraag 19:** Binnen welke periode heeft u de investering in de windturbine terugverdiend of denkt uw dit terug te verdienen?

1. 1 jaar
2. 2 jaar
3. 3 jaar
4. 4 jaar
5. 5 jaar
6. 6 jaar
7. 7 jaar
8. 8 jaar
9. 9 jaar
10. 10 jaar
11. meer dan 10 jaar, nl. .... jaar
12. onbekend

***Alleen als het een bedrijf betreft:***

*Tot slot nog een vraag over de omzet van uw bedrijf. Niet iedereen wil antwoord geven op deze vraag, dat is geen probleem.*

**Vraag 20:** In welke categorie zit de jaarlijkse omzet van uw bedrijf?, Is dat....

1. minder dan 250.000 gulden
2. tussen 250.000 en 1 miljoen gulden
3. tussen 1 miljoen en 10 miljoen gulden
4. meer dan 10 miljoen gulden

## BIJLAGE 7: ANALYSERESULTATEN EIA

---

### 7.1 STEEKPROEF EIA

De door Senter aangeleverde dataset voor de EIA bevat 14837 aanvragen voor energiesubsidies. Uit de analyse van de dataset kwam naar voren dat veel bedrijven c.q. instellingen meer dan één subsidie-aanvraag indienen. Daarnaast werd duidelijk dat vennoten verplicht zijn om ieder een aanvraag in te dienen voor hun aandeel in de vennootschap. Zo moeten alle vennoten in een Vennootschap Onder Firma elk voor hun aandeel een aanvraag indienen, bijvoorbeeld voor 50% wanneer sprake is van 2 vennoten.

Om te voorkomen dat bedrijven meerdere enquêtes zouden ontvangen is besloten om elk bedrijf maximaal één enquête te sturen en wel voor de grootste investering waarvoor subsidie is aangevraagd. In het geval van een vennootschap is slechts naar maximaal één der vennoten een enquête gestuurd. Dit om de representativiteit van de te trekken steekproef niet in gevaar te brengen. Van de 14837 aanvragen bleven er zo 5488 over. Deze 5488 aanvragen vormen de populatie waaruit de steekproef kon worden getrokken. Besloten is om naar maximaal 2500 bedrijven een enquête te versturen. Uiteindelijk hebben 750 bedrijven de enquête teruggestuurd (30%).

De centrale onderzoeksvraag is de beoordeling van de effectiviteit van energiesubsidies. Hiervoor is het noodzakelijk om een schatting te bepalen van:

- i) de hoeveelheid subsidies die door free-riders zijn ontvangen,
- ii) de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die door deze free-riders is 'bespaard'.

Om de betrouwbaarheid van de uitkomsten van de steekproef te vergroten is besloten een *gestratificeerde* steekproef te trekken. Dit heeft als voordeel boven een aselecte steekproef dat bij gegeven steekproefomvang de nauwkeurigheid van de schattingen groter is (of dat om een bepaalde betrouwbaarheid te bereiken een minder omvangrijke enquête nodig is).

De steekproef is op twee dimensies gestratificeerd:

- i) subsidie-aanvragen met grote investeringen zijn relatief vaker aanwezig in de steekproef dan kleine investeringen;
- ii) investeringen met een groot milieu-potentieel zijn relatief vaker in de steekproef aanwezig dan investeringen met een klein milieu-potentieel.

Bij de stratificatie is uitgegaan van de zogenaamde Neyman-allocatie (zie Van der Genugten, 1986, blz.316-319).

Zolang de respons (het aantal geretourneerde bruikbare enquêtes) bevredigend is, kunnen op basis van de steekproef bepaalde uitspraken worden gedaan. Een voorbeeld hiervan is de uitspraak: 'Het percentage free-riders bedraagt x%' Dit betekent dat in de steekproef x% van de aanvragen door free-riders is ingediend. Deze uitspraak kan worden veralgemeniseerd naar de populatie waaruit de steekproef is getrokken. Dat zijn in dit geval de 5488 aanvragen waaruit de steekproef is getrokken, en niet het oorspronkelijke aantal subsidie-aanvragen.

De reden dat de uitspraken niet kunnen worden veralgemeniseerd naar de oorspronkelijk door Senter aangeleverde dataset is de door Senter vereiste anonimiteit van de steekproef. Vanwege de anonimiteit valt niet te achterhalen welke vennoten dan wel bedrijven hebben gereageerd, terwijl hiervoor oorspronkelijk omwille van de representativiteit juist was gecorrigeerd. Immers, de door Senter aangeleverde dataset bevat veel aanvragen door vennoten (10360 van de 14837 aanvragen, 69%), terwijl de dataset waaruit de steekproef is getrokken beduidend minder vennoten bevat (3232 van de 5488 aanvragen, 59%). Eenzelfde probleem geldt voor bedrijven die meer dan een aanvraag hebben ingediend. Alle bedrijven zitten immers slechts een keer in de dataset waaruit de steekproef is getrokken, terwijl tal van bedrijven meerdere keren voorkomen in de Senter data. De conclusie is dus dat uitspraken slechts betrekking hebben op de dataset waaruit de steekproef is getrokken en niet op de Senter data.

## 7.2 BEPALING AANTAL FREE-RIDERS

Een aanvraag wordt als free-rider aangemerkt als het de investering in de technologie ook zonder subsidie had gedaan, dat wil zeggen

$$\underline{x}_{ij} = I\{TVT_i < TVT_i^{kr}\} = \begin{cases} 1, & \text{als } TVT_i \leq TVT_i^{kr} \\ 0, & \text{als } TVT_i > TVT_i^{kr} \end{cases}$$

waar  $\underline{x}_{ij}$  aangeeft of het bedrijf  $i$  in subgroep  $j$  een free-rider is ( $\underline{x}_{ij}=1$ ) of niet ( $\underline{x}_{ij}=0$ ). Een schatting voor de fractie free-riders in subgroep  $j$  wordt dan gegeven door het gemiddelde in de steekproef

$$\underline{x}_j = \frac{1}{n_j} \sum_{i=1}^{n_j} \underline{x}_{ij}$$

waar  $\underline{x}_j$  het steekproefgemiddelde is van subgroep  $j$  en  $n_j$  het aantal waarnemingen uit de steekproef weergeeft in subgroep  $j$ . De fractie free-riders in de populatie wordt uiteindelijk gevonden door de steekproefgemiddelden van de subgroepen te wegen met het aantal waarnemingen in dezelfde subgroepen in de populatie

$$\underline{x} = \sum_{j=1}^m \frac{N_j}{N} \underline{x}_j$$

waar  $\underline{x}$  de schatting is voor de fractie free-riders in de populatie,  $N_j$  de omvang weergeeft van subgroep  $j$  in de populatie en  $N$  de omvang van de totale populatie. Hierbij dient men in de gaten te houden dat  $\underline{x}$  een schatter is voor het aantal free-riders. De variantie van deze schatter wordt daarbij gegeven door

$$V\{\underline{x}\} = \sum_{j=1}^m \left( \frac{N_j}{N} \right)^2 \left( 1 - \frac{n_j}{N_j} \right) \frac{\sigma_j^2}{n_j},$$

waar  $\sigma_j^2$  de populatievariantie is van subgroep  $j$ . Deze kan op de gebruikelijke wijze worden geschat.

### 7.3 BEPALING SUBSIDIEBEDRAG DAT AAN FREE-RIDERS IS UITGEKEERD

Behalve het aantal free-riders wordt in het onderzoek ook gekeken naar het percentage aan subsidies dat is uitgekeerd aan free-riders. Het bedrag aan subsidies dat bedrijf  $i$  in subgroep  $j$  als free-rider heeft gekregen is gelijk aan

$$\underline{b}_{ij} = \underline{s}_i \underline{x}_{ij} = \begin{cases} \underline{s}_i, & \text{als } \underline{x}_{ij} = 1, \\ 0, & \text{als } \underline{x}_{ij} = 0. \end{cases}$$

waar  $\underline{b}_{ij}$  het bedrag aan subsidies is dat bedrijf  $i$  uit subgroep  $j$  heeft gekregen als free-rider en  $\underline{s}_i$ . Het steekproefgemiddelde en de schatting voor het populatiegemiddelde worden op identieke wijze als bij de schatter voor het aantal free-riders bepaald.

### 7.4 BEPALING CO<sub>2</sub> BESPARING DOOR FREE-RIDERS

Tot slot zal ook een schatting worden gegeven van de hoeveelheid CO<sub>2</sub> die door free-riders is 'bespaard'. De CO<sub>2</sub> die door bedrijf  $i$  uit subgroep  $j$  is bespaard wordt daarbij gegeven door ..

Nummer : 01/06  
Datum : 12 maart 2001  
Aan : Commissie Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) Energiesubsidies

## **Neveneffecten van het verlenen van subsidies voor energiebesparing**

### **1 Samenvatting**

De commissie Interdepartementaal Beleidsonderzoek (IBO) Energiesubsidies heeft het CPB verzocht een analyse te maken van twee neveneffecten van het verlenen van subsidies voor energiebesparing, te weten het reboundeffect en het Baumoleffect. In deze notitie wordt aangegeven wat onder deze neveneffecten moet worden verstaan, hoe de effecten kunnen worden gekwantificeerd, waarna ten slotte een inschatting wordt gegeven van de hoogte van de effecten bij de door de IBO-commissie onderzochte energiebesparingsregelingen.

Door het reboundeffect kan 0 tot 20% van het directe energiebesparingseffect als gevolg van toepassing van besparende technieken in het bedrijfsleven worden geneutraliseerd. Bij energiebesparingen in huishoudens kan het effect groter zijn en oplopen tot 50%. Het Baumol-effect als gevolg van subsidiëring van 'free riders' bij WKK is verwaarloosbaar. Dat wil niet zeggen dat dit effect in alle gevallen heel klein is. Het Baumol-effect is groter naar mate het percentage 'free riders' groter is, het totale subsidiebedrag groter is en het directe energiebesparingseffect geringer is.

### **2 Inleiding**

De toepassing van energie besparende technieken in bijvoorbeeld huishoudens en bedrijven leidt bij gelijkblijvende overige omstandigheden tot een vermindering van het energiegebruik van deze actoren. Deze directe effecten van toepassing van besparingstechnieken kunnen in meer of mindere mate geneutraliseerd worden door gedragsveranderingen bij de gebruikers van deze technieken. Zo kan het gebruik van isolatiemaatregelen in woningen er toe leiden dat de vraag naar verwarming toeneemt. De vraag naar elektriciteit zou kunnen toenemen wanneer de opwekking door middel van warmte-krachtkoppeling goedkoper is geworden. De effecten van

deze gedragsveranderingen op het energiegebruik worden in de literatuur het 'rebound effect' van energiebesparing genoemd.

Een ander effect kan ontstaan wanneer voor de investering in energie besparende technieken subsidies worden ontvangen. De energiebesparingssubsidies kunnen namelijk ook andere activiteiten stimuleren met als gevolg dat daardoor een deel van de in eerste instantie bereikte energiebesparing wordt geneutraliseerd. Dit effect doet zich voor wanneer de verstrekte subsidies omvangrijker zijn dan nodig is om de investering in een energiebesparende techniek rendabel te maken of wanneer actoren ook zonder de subsidie de investering zouden hebben verricht. Aangezien dit effect in de economische literatuur voor het eerst door Baumol is beschreven (zie bijvoorbeeld Baumol et al., 1988), wordt dit hier het Baumol-effect genoemd.

In deze notitie wordt een inschatting gegeven van de hoogte van deze beide soorten neveneffecten bij de door de IBO-commissie onderzochte energiebesparingsregelingen. Het reboundeffect komt in paragraaf 2 ter sprake en het Baumol-effect in paragraaf 3. In paragraaf 4 worden de conclusies samengevat.

## **3 Het reboundeffect**

### **3.1 Theorie**

De verandering in het gebruik van energie als gevolg van de toepassing van energiebesparende maatregelen, wordt in de literatuur het reboundeffect genoemd (zie bijv. Greening et al., 2000; Birol et al., 2000). Het reboundeffect is dat door het gebruik van energiebesparende technieken, de vraag naar de minder energie gebruikende processen of technieken toeneemt. Deze vraagtoename is het gevolg van het feit dat door de energiebesparing de inzet van een energie gebruikende apparaat of proces goedkoper is geworden. Wanneer woningen worden geïsoleerd, kost het verwarmen van woningen minder, waardoor de vraag naar warmte kan toenemen. Als de opwekking van elektriciteit gepaard gaat met minder kosten, dan zal de vraag naar elektriciteit toenemen. Analoog zal in een situatie waarin de kosten van de productie van warmte dalen, de vraag naar warmte toenemen. Het rebound effect is dus in eerste instantie een prijseffect. Doordat processen en apparaten minder energie vragen en dus in het gebruik minder kosten, zal de vraag er naar toenemen.

Analytisch kunnen de reacties van actoren op een verandering van de relatieve prijs van een bepaald goed, worden onderscheiden in een substitutie-effect en een bestedingseffect. Het substitutie-effect in geval van toepassing van energiebesparende technieken is, dat het gebruik van energie in vergelijking met het gebruik van andere productiefactoren, zoals arbeid, goedkoper is geworden. Het belang van energiegebruikende processen en technieken zal daardoor groter worden.

Voor zover de kostendaling niet wordt gebruikt om meer van het goedkoper geworden apparaat of proces te gaan inzetten, is er sprake van een bestedingseffect. Dit effect bestaat er uit dat de bestedingsruimte van actoren is vergroot, waardoor meer goederen kunnen worden gekocht, waaronder vanzelfsprekend ook weer goederen die energie vragen.

### 3.2 Kwantificering

Er is een groot aantal studies naar de omvang van het reboundeffect (zie bijvoorbeeld de genoemde verwijzingen). De precieze omvang van het effect hangt in sterke mate samen met de context waarbinnen de energiebesparing plaats vindt. Een belangrijke grootte in dit verband is de hoogte van de energieprijzen. Hoe hoger de energieprijs in vergelijking met de prijs van andere productiefactoren, hoe groter het prijseffect van een efficiëntieverbetering.

Een andere factor is het aandeel van energiekosten in het totaal van de kosten van bedrijven en huishoudens. Hoe hoger dit aandeel, hoe groter ook hier de effecten van technische besparingen zijn. Verder is van belang de mate waarin actoren tot substitutie in staat zijn. In geval van grote, ondeelbare procesinstallaties, zal een verbetering in de technische energie-efficiëntie niet leiden tot een grotere inzet van die installaties. De energiebesparing vertaalt zich dan in een bestedingseffect. In welke mate dat leidt tot een toename in het energiegebruik, hangt af van de aard van de activiteiten van dat bedrijf.

Ondanks het gegeven dat de omvang van het reboundeffect van geval tot geval kan verschillen, is op basis van de literatuur wel een orde van grootte aan te geven. Door Greening et al. (2000) is een inventarisatie gemaakt van een groot aantal empirische studies naar de omvang van het rebound-effect (zie tabel 3.1).

**Tabel 3.1 Reboundeffect per sector en per energie vragende activiteit (in % directe besparing)**

Sector	Energie vragende activiteit	Reboundeffect
Huishoudens	ruimteverwarming	10-30%
	ruimtekoeling	0-50%
	waterverwarming	10-40%
	verlichting	5-12%
	apparaten ('witgoed')	0%
	vervoermiddelen	10-30%
Bedrijven	procesgebruik	0-20%
	verlichting	0-2%

Bron: Greening et al. (2000).



Uit tabel 3.1 volgt dat het reboundeffect doorgaans ligt tussen de 0 en 30% van de directe energiebesparing. Het reboundeffect is in het algemeen bij huishoudens groter dan bij bedrijven.

Bij huishoudens kan het reboundeffect oplopen tot 50% in geval de energiebesparing zich voordoet bij ruimtekoeling. Verhoging van de energie-efficiëntie van verlichtingsapparatuur en 'witgoed'-apparaten leidt daarentegen nauwelijks tot extra gebruik van deze apparaten en dus ook niet tot extra vraag naar energie.

Bij bedrijven kan het reboundeffect bij toepassing van energiebesparende technieken in procesinstallaties oplopen tot 20% van het directe besparingseffect. Ook voor bedrijven geldt dat verhoging van de energie-efficiëntie van verlichtingsapparatuur nagenoeg niet leidt tot extra vraag naar verlichting.

### **3.3 Inschatting reboundeffect IBO-regelingen**

Op grond van de doelgroep van elk van de subsidieregelingen die door de IBO-commissie worden onderzocht de technieken waarop deze gericht zijn en de gegevens uit tabel 2.1, is een inschatting gemaakt van het reboundeffect van die regelingen. De resultaten daarvan staan in tabel 2.2.

De onderzochte subsidieregelingen hebben grotendeels betrekking op bedrijven. Alleen de regeling voor zonthermische systemen wordt vooral door huishoudens gebruikt, terwijl één regeling (EINP) betrekking heeft op non-profitinstellingen exclusief overheidsorganisaties.

De regelingen Energie-investeringsaftrek (EIA), Willekeurige Afschrijving Milieu-investeringen (VAMIL) en het Besluit Stimulering Energiebesparingstechnieken gericht op WKK hebben betrekking op vermindering van energiegebruik bij processen in bedrijven. Het reboundeffect zal hier tussen de 0 en 20% liggen.

De regeling Energie-investeringsaftrek non-profitsector en bijzondere sectoren (EINP) heeft met name betrekking op ruimteverwarming. Hier zou het reboundeffect tussen de 10 en 30% kunnen liggen.

Voor de regelingen voor stimulering van zonneboilers en windturbines zal het reboundeffect vrijwel niet aan de orde zijn. In beide gevallen is geen sprake van energiebesparing, maar van een andere vorm van productie van respectievelijk warmte en elektriciteit. Mocht de toepassing van deze vormen van duurzame energie er toe leiden dat de prijs van energie omlaag gaat, dan

zal een daardoor opgewerkte extra vraag naar energie niet (direct) leiden tot een grotere vraag naar fossiele brandstoffen (maar tot een grotere vraag naar duurzaam opgewekte energie).<sup>1</sup>

**Tabel 3.2**      **Inschatting reboundeffect per regeling (in % van directe energiebesparing)**

Regeling	Doelgroep	Technieken <sup>a</sup>	Reboundeffect
Energie-investeringsaftrek (EIA)	Bedrijven	Diverse (waaronder verwarming, koeling en productie elektriciteit)	0-20%
Energie-investeringsaftrek non-profitsector en bijzondere sectoren (EINP)	Non-profit-instellingen excl. overheid	Met name ruimteverwarming	10-30%
Willekeurige afschrijving milieu-investeringen (VAMIL)	Bedrijven	Diverse (waaronder koeling en productie elektriciteit)	0-20%
regelingen voor zonthermische systemen	Bedrijven en huishoudens	productie warmte (zonneboilers)	0%
Besluit subsidies energiebesparingstechnieken WKK	Bedrijven	WKK-installaties (productie elektriciteit en warmte)	0-20%
Art. 36 o, Wet Belasting op Milieugrondslag (REB)	Bedrijven en huishoudens (opwekkers duurzame energie)	windturbines (productie elektriciteit)	0%

<sup>a</sup> Technieken die in kader van IBO zijn onderzocht.

## 4      Baumol-effect

### 4.1      Theorie<sup>1</sup>

Het verlenen van subsidies aan bedrijven voor het verrichten van bepaalde activiteiten die zij ook zonder subsidie zouden verrichten, heeft als gevolg dat de kosten van deze bedrijven omlaag gaan. In een concurrerende markt gaan dan de afzetprijzen omlaag. Het resultaat daarvan is dat de vraag naar de producten van de bedrijfstak toeneemt en het totale productievolume van de bedrijfstak hoger is dan in een situatie zonder subsidies. Door de toename van het productievolume zal, in dit geval, ook het energiegebruik van de bedrijfstak toenemen.

<sup>1</sup> Indirect zou de vraag naar fossiele brandstoffen door het gebruik van goedkope duurzame energie wel kunnen stijgen. Dit zal zich namelijk voordoen wanneer de prijsverlaging van duurzame energie dusdanig groot is dat het zou leiden tot vergroting van de bestedingsruimte van huishoudens en bedrijven (zie hiervoor bij theorie reboundeffect). Deze situatie is echter (vooral nog) niet aan de orde.

<sup>1</sup> Deze paragraaf is gebaseerd op Baumol et al. (1988).

Overigens werkt bij het leggen van heffingen op productiemiddelen, zoals energie, dit mechanisme tegenovergesteld. Door het belasten van, in dit geval, het energiegebruik, nemen de kosten van de bestaande bedrijven toe, met als gevolg dat de marginale bedrijven in een bedrijfstak verlieslijdend worden en daardoor zullen uittreden. Het resultaat daarvan is dat het productievolume van de bedrijfstak afneemt en de eindproductprijzen toenemen. Door de afname van het productievolume van de bedrijfstak neemt het energiegebruik ook af.

## 4.2 Kwantificering

Om het Baumol-effect te kunnen bepalen is informatie nodig over

- a) het subsidiebedrag dat extra wordt uitgekeerd boven wat nodig is voor het bevorderen van de toepassing van de energiebesparende techniek;
- b) het effect van deze extra subsidie op de omvang van het energiegebruik;
- c) het directe energiebesparingseffect als gevolg van de toepassing van de energiebesparende techniek.

Het Baumol-effect kan vervolgens worden berekend als de uitkomst van b) in procenten van de uitkomst van c).

### *Extra uitgekeerde subsidie*

De extra uitgekeerde subsidie is het bedrag dat niet nodig is (geweest) om actoren tot investeren in energiebesparende technieken aan te zetten. Deels gaat het hier om actoren die zonder subsidie niet zouden investeren, maar aan een lager bedrag voldoende hadden gehad. Daarnaast betreft het hier actoren die geheel zonder subsidie ook de besparingstechnieken hadden aangeschaft (de zogenaamde 'free riders'). Aangezien alleen over deze laatste groep door het IBO-onderzoek informatie naar voren is gekomen, wordt het Baumol-effect alleen daarvoor bepaald. Dit betekent dus ook dat de uitkomst een onderschatting zal zijn van het werkelijke Baumol-effect.

Via het Ministerie van Economische Zaken is informatie verkregen over de hoogte van de in totaal uitgekeerde subsidiebedragen voor twee regelingen, te weten BSET-WKK en ZT en de hoogte van de investeringsbedragen waarvoor gebruik is gemaakt van de EIA (zie tabellen B.1 tot en met B.3).

In het kader van de regeling BSET-WKK is in de periode 1988 tot en met 1994 gemiddeld per jaar ongeveer 100 miljoen gulden subsidie verleend. Bijna een derde van dat bedrag kwam terecht in de glastuinbouw, terwijl in de chemische industrie en de dienstensector elk ongeveer een zesde van het totaal uitgekeerde bedrag ontvingen.

Het totaal uitgekeerde bedrag in het kader van stimulering zonthermische systemen was gemiddeld in de periode 1992 tot en met 1996 bijna 8 miljoen gulden per jaar. Het leeuwendeel daarvan is bij de huishoudens terecht gekomen.

In de jaren 1997 tot en met 1999 zijn in het kader van de regeling Energieinvesteringsaftrek totaal voor een bedrag van ongeveer 750 miljoen gulden investeringen aangemeld bij de belastingdienst. Deze investeringsbedragen zijn herleid tot subsidiebedragen op grond van het gegeven dat gemiddeld 15% van het investeringsbedrag via de fiscus wordt terugontvangen. Het totale EIA-subsidiebedrag komt aldus uit op 114 miljoen gulden gemiddeld per jaar.

De drie regelingen tezamen hebben dus gemiddeld per jaar tot een uitkering geleid van ongeveer 220 miljoen gulden per jaar. Uit het onderzoek van Ecofys is ten aanzien van de 'free riders' als globale conclusie gekomen dat deze ongeveer 40% uitmaken van de totale ontvangers van energiebesparingssubsidie. Op grond hiervan betekent dat de groep 'free riders' voor deze drie regelingen bijna 90 miljoen gulden per jaar aan subsidie heeft ontvangen.

#### *Toename energiegebruik als gevolg van extra uitgekeerde subsidie*

Het effect van de subsidieverlening op het productie- en investeringsvolume in de verschillende bedrijfstakken is berekend met het ATHENA-model van het CPB. Verondersteld is dat het hiervoor genoemde gemiddeld per jaar aan 'free riders' uitgekeerde subsidiebedrag gedurende de jaren 2000 tot en met 2006 elk jaar wordt verstrekt. De gevolgen voor productievolume en energiegebruik zijn vervolgens berekend voor de periode 2000 tot en met 2010.

Als scenario waar binnen de economische ontwikkelingen worden gesimuleerd, is het scenario met de hoogste economische groei (het Global-Competition-scenario) gehanteerd. Zou een ander scenario worden gekozen, dan zullen, zo is uit eerdere analyses gebleken, de effecten van de variant dezelfde orde van grootte hebben.

De aldus berekende economische gevolgen vormen de invoer van NEMO, het energievraagmodel van het CPB. Met dit model is het effect op het energiegebruik en de CO<sub>2</sub>-emissies berekend. In deze analyse is ook meegenomen het mogelijke effect van de toename in de investeringen op de energie-efficiëntie van de kapitaalgoederenvoorraad.

#### *Direct energiebesparingseffect van toepassing energiebesparende technieken*

Het directe energiebesparingseffect door de toepassing van de geselecteerde energiebesparingstechnieken is door Ecofys bepaald (Ecofys, 2000). De in dat onderzoek

gehanteerde berekeningswijze is de zogenaamde 'bottom up' benadering<sup>2</sup> die niet zonder meer kan worden gecombineerd met de 'top down' benadering van ATHENA en NEMO. Voor de investeringen in WKK zijn echter uit andere bron wel macro-gegevens beschikbaar over het directe besparingseffect (RIVM, 2000 en Elzenga et al., 2000). Daarom wordt het Baumol-effect in eerste instantie voor alleen de subsidiëring van WKK bepaald. Daarna zullen de uitkomsten worden veralgemeniseerd.

#### 4.2.1 Inschatting Baumol-effect subsidiëring WKK

De effecten van extra uitgekeerde subsidiebedragen op energiegebruik en emissies staan in tabel 3.1. Bij een jaarlijks bedrag van 90 miljoen gulden voor 'free riders' neemt het energiegebruik gemiddeld per jaar met 0,07 PJ toe en de emissies met 0,038 Mton. Bij andere subsidiebedragen aan 'free riders' nemen de effecten vrijwel lineair toe of af.

**Tabel 4.1 Toename energiegebruik en CO2-emissies per totaal subsidiebedrag aan 'free-riders'**

Extra uitgekeerd bedrag (mln. gulden per jaar)	Effect op Energiegebruik (PJ per jaar)	Effect op CO2-emissies (Mton per jaar)
40	0,03	0,015
90	0,07	0,038
180	0,14	0,72
450	0,35	0,187

In het kader van WKK stimulering is per jaar ongeveer een bedrag van 40 miljoen gulden aan 'free riders' uitgekeerd, zodat daardoor jaarlijks 0,03 PJ meer energie wordt gebruikt. De door investeringen in WKK gerealiseerde energiebesparing was in afgelopen jaren ongeveer 9 PJ per jaar.<sup>3</sup> Het Baumol-effect in dit geval is dus ongeveer een half procent groot geweest.

<sup>2</sup> De directe energiebesparing is berekend op basis van het aantal met subsidie aangeschafte apparaten en technische gegevens over de mate waarin die apparaten zuiniger zijn dan alternatieve apparaten. In deze benadering wordt echter onvoldoende rekening gehouden met de omstandigheden waarin de apparaten worden ingezet.

<sup>3</sup> Elzenga et al. (2000) concluderen dat in 1988, toen de financiële stimulering van WKK begon, de totale besparing van WKK in de industrie 46 PJ groot was en dat sindsdien, ondanks een flinke toename van het opgestelde vermogen, de besparing is toegenomen tot 56 PJ in 1998. Gemiddeld per jaar is de extra besparing ongeveer 5 PJ. Dat de uitbreiding van de WKK-capaciteit nauwelijks heeft geleid tot meer besparingen wordt toegeschreven aan de verbetering van het rendement van de centrale elektriciteitsopwekking en de afname van het rendement van het gebruik van WKK als gevolg van onder meer de daling van de warmte-krachtverhouding. Wanneer deze uitkomsten worden vertaald naar de totale inzet van WKK in industrie, landbouw en diensten, dan is de totale extra besparing door uitbreiding van WKK ongeveer 9 PJ.

De factor waardoor het Baumol-effect bij deze regeling zo gering is, is de relatief hoge besparing door deze techniek. Wanneer hetzelfde bedrag aan 'free riders' bij een minder effectieve regeling was besteed, dan zou het Baumol-effect groter zijn.

## 5 Conclusies

1. Door het reboundeffect kan 0 tot 20% van het directe energiebesparingseffect als gevolg van toepassing van besparende technieken in het bedrijfsleven worden geneutraliseerd. Bij energiebesparingen in huishoudens kan het effect groter zijn en oplopen tot 50%. Bij investeringen in duurzame energie speelt het reboundeffect geen rol
2. Het Baumol-effect als gevolg van subsidiëring van 'free riders' bij WKK is verwaarloosbaar. Dat wil niet zeggen dat dit effect in alle gevallen heel klein is. Het Baumol-effect is groter naar mate het percentage 'free riders' groter is, het totale subsidiebedrag groter is en het directe energiebesparingseffect geringer is.

## 6 Literatuur

Baumol, W.J., W.E. Oates (1988), *The theory of environmental policy*, Cambridge University Press.

Birol, F., J.H. Keppler (2000), 'Prices, technology development and the rebound effect', in: *Energy Policy* 28(2000)457-469

Elzenga, H., B. Wesselink, Factsheet (2000), energiebesparing door WKK in de industrie, RIVM, Bilthoven

Greening, L.A., D.L. Greene, C. Difiglio (2000), 'Energy efficiency and consumption- the rebound effect-a survey', in: *Energy Policy* 28(2000)389-401

RIVM (2000), *Milieubalans 2000*, Bilthoven

**Bijlage Subsidie-uitgaven in kader van BSET-WKK en stimulering zonthermische systemen en investeringsbedragen in kader van EIA**

**Tabel B.1 Subsidie-uitgaven in kader van BSET-WKK (x 1000 gulden)**

Bedrijfstak	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	gemid. '88/'94
Agro	11665	16005	16951	50305	70370	36327	14717	30906
Ov. industrie	20823	102	2375	642	32542	19416	407	10901
Metaal	9372	22	85	1474	2227	12236	1178	3799
Chemie	0	0	20000	64195	25351	2101	10526	17453
Voeding	6008	4631	6080	4108	30532	23571	11338	12324
Nutsbedr.	3308	1635	23251	17228	15728	603	2726	9211
Diensten	12545	18526	14614	18964	23644	16458	16114	17266
Huishoudens	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>63721</b>	<b>40921</b>	<b>83356</b>	<b>156916</b>	<b>200394</b>	<b>110712</b>	<b>57006</b>	<b>101861</b>

**Tabel B.2 Subsidie-uitgaven in kader van ZT (x 1000 gulden)**

Bedrijfstak	1992	1993	1994	1995	1996	gemid. '92/'96
Agro	282	182	7	20	5	99
Ov. industrie	15	26	3	25	51	24
Metaal	6	7	6	2	0	4
Chemie	0	0	0	0	0	0
Voeding	0	2	165	66	0	47
Nutsbedr.	12	51	8	2	12	17
Diensten	497	1031	565	510	464	613
Huishoudens	8632	6869	8128	6974	5114	7143
<b>Totaal</b>	<b>9444</b>	<b>8168</b>	<b>8882</b>	<b>7599</b>	<b>5646</b>	<b>7948</b>

**Tabel B.3 Investeringsbedragen in kader van EIA (x miljoen gulden)**

Bedrijfstak	1997	1998	1999	gemiddeld '97/'99
Agro	163	203	270	212
Ov. industrie	26	36	46	36
Metaal	40	167	27	78
Chemie	12	47	14	24
Voeding	40	38	45	41
Nutsbedr.	85	184	39	103
Diensten	281	312	212	268
Huishoudens	0	3	0	1
<b>Totaal</b>	<b>644</b>	<b>990</b>	<b>653</b>	<b>762</b>