

MOGELIJKHEDEN VOOR VERSNELLING VAN ENERGIEBESPARING IN NEDERLAND

Mirjam Harmelink

Kornelis Blok
Menno Chang
Wina Graus
Suzanne Joosen

21 Juni 2005
ECS05021

Project in opdracht van het Ministerie van Economische Zaken in Den Haag

Samenvatting

Tempo voor energiebesparing moet omhoog

De Tweede Kamer leden Van der Ham en Spies hebben door middel van een motie Minister Brinkhorst opgeroepen het tempo van energiebesparing te verhogen van het huidige tempo van 1% per jaar naar 1,5% per jaar vanaf 2006 en naar 2% vanaf 2010. Verder hebben zij de Minister verzocht met stimuleringsvoorstellen te komen in het Energierapport. De voorstellen betekenen een verhoging van het huidige besparingstempo, dat in de periode 1992-2002 op nationale schaal rond de 1% per jaar lag en naar verwachting zonder aanscherping van het beleid rond de 1% per jaar blijft liggen tot 2020.

Beleidsinstrumenten die kosteneffectief potentieel op korte termijn aanspreken

Het Ministerie van Economische Zaken heeft Ecofys gevraagd te verkennen welke instrumenten op *relatief korte termijn* ingezet kunnen worden om ervoor te zorgen dat het *kosteneffectieve besparingspotentieel* wordt aangesproken en het besparingstempo omhoog gaat. Bij de uitwerking van beleidsinstrumenten heeft Ecofys zich daarom gericht op instrumenten die:

- Energiebesparingsopties aanspreken bij sectoren waarin zonder verder beleid naar verwachting het energiegebruik sterk zal groeien, en/of
- Energiebesparingsopties aanspreken bij apparaten en installaties die of een hoge omloopsnelheid hebben of bijna aan het einde van de levensduur zijn, en/of
- Energiebesparingsopties aanspreken die relatief kosteneffectief zijn voor de eindgebruiker, maar vanwege andere barrières tot nu toe niet geïmplementeerd zijn, en/of
- Energiebesparingsopties aanspreken die gestimuleerd kunnen worden door middel van aanscherping/verbetering/uitbreiding van reeds in gang gezette beleidsinstrumenten, en/of
- Succesvol zijn gebleken bij vermindering van het energiegebruik in het buitenland.

Aanspreken diffuus besparingspotentieel

Een belangrijk kenmerk van het onderzochte besparingspotentieel is dat dit gerealiseerd dient te worden bij een *groot aantal apparaten en installaties*, die echter wel het voordeel hebben dat ze veelal een uniform karakter hebben. Dit betekent dat de onderzochte instrumenten of gericht zijn op het bereiken van een groot aantal kopers/gebruikers van de apparaten van installaties en apparaten of aan moeten grijpen bij de producten van de installaties en apparaten.

Resultaten inventarisatie

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de instrumenten die zijn onderzocht met een inschatting van het energiegebruik dat wordt aangesproken door het instrument in 2020 en het geschatte effect van het instrument op het energiegebruik in 2020 ten opzichte van de effecten reeds meegenomen in de referentieramingen. Het overgrote deel van het geïnventariseerde potentieel kan kosteneffectief gerealiseerd worden voor zowel de maatschappij als geheel als voor de eindgebruikers. Met de geïnventariseerde instrumenten wordt tussen de 70% en 75% van het technisch economische potentieel in deze sectoren geïmplementeerd.

Instrument	Energiegebruik dat wordt aangesproken in 2020 (PJ)	Geschatte effect instrument in 2020 t.o.v. referentieramingen (PJ)
<p><i>Motordrive programma</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Vrijwillige afspraken met 10-20 industriële sectoren • Invoering keurmerk alle onderdelen van een motorsysteem • Invoering minimum efficiencyeisen motoren • Financiële ondersteuning (EIA) • Opnemen eisen voor motorsystemen in de milieuvergunning 	<p>Elektriciteitsgebruik door elektromotoren in de industrie</p> <p style="text-align: center;">~230 PJ</p>	<p style="text-align: center;">0-16 PJ</p>
<p><i>Energie-eisen in de milieuvergunning in de utiliteitsbouw</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Een expliciete koppeling tussen het verplichte certificaten- en labellingsysteem, dat wordt ingevoerd in het kader van de EnergyPerformance for Buildings Directive (EPBD), en de energievoorschriften in de milieuvergunning. • Energie-eisen in de loop van de tijd aan scherpen. 	<p>Aardgasgebruik voor ruimteverwarming en elektriciteitsgebruik voor verlichtingen en koeling in utiliteitssector</p> <p style="text-align: center;">270-320 PJ</p>	<p style="text-align: center;">~ 30 PJ</p>
<p><i>Duurzaam inkopen door de overheid</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Overheden nemen vrijwillig concrete energie-eisen op bij inkopen van kantoorapparatuur. 	<p>Elektriciteitsgebruik voor kantoorapparatuur bij overheden.</p> <p style="text-align: center;">~33 PJ</p>	<p style="text-align: center;">3-6 PJ</p>

Instrument	Energiegebruik dat wordt aangesproken in 2020 (PJ)	Geschatte effect instrument in 2020 t.o.v. referentieramingen (PJ)
<p><i>Instrumentenpakket huishoudens</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Convenant met leveranciers van apparatuur. • Vrijwillige labelling systeem voor stand-by verbruik • Aankoopheffing op kleine elektrische apparatuur • Invoering 1 W standaard voor stand-by verbruik 	<p>Elektriciteitsgebruik huishoudens voor stand-by verbruik en kleine elektrische apparatuur</p> <p>105-135 PJ</p>	<p>30-35 PJ</p>
<p><i>Instrumentenpakket transportsector</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • EU-convenant CO₂ uitstoot personenauto's naar 120 gr CO₂ per km • EU-convenant bestelauto's • EU-convenant vrachtauto's • Verhoging accijnzen • Maximumsnelheid naar 100 km/h • Kilometerheffing 	<p>Brandstofverbruik door personen en vrachtvervoer</p> <p>~640 PJ</p>	<p>~ 90 PJ</p>
<p><i>Invoering systeem Witte Certificaten</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Invoering systeem van verhandelbare energiebesparingscertificaten (witte certificaten) in Nederland, waarbij verplichting voor realiseren van bepaalde hoeveelheid energiebesparing wordt neergelegd bij eindgebruikers, energieleveranciers, netbeheerders of de energieproducenten. 	<p>Aardgasgebruik voor ruimteverwarming en elektriciteitsgebruik voor verlichtingen en koeling in utiliteitssector. Gedeelte van aardgas en elektriciteitsgebruik huishoudens.</p> <p>390-460 PJ</p>	<p>64-72 PJ¹</p>

Implementatie van energiebesparingsmaatregelen een geleidelijk proces

Implementatie van geïnventariseerde energiebesparingsmaatregelen is een geleidelijk proces. Dit betekent dat de mogelijkheden om besparingen op korte termijn (tot 2010) reeds fors te verhogen beperkt zijn. De geïnventariseerde instrumenten vragen namelijk

¹ Hierbij moet worden opgemerkt dat het effect van een systeem van witte certificaten gedeeltelijk overlapt met effecten van andere instrumenten.

enerzijds om een zekere voorbereidingstijd voordat deze op volle schaal geïmplementeerd kunnen worden en hun doorwerking zichtbaar wordt binnen sectoren. Anderzijds brengt de aard van de geïntariseerde besparingen met zich mee dat een groot gedeelte van het potentieel afhankelijk is van implementatie op de natuurlijke vervangingsmomenten van apparatuur, installaties en auto's.

Korte termijn met name besparingsmogelijkheden transportsector

Op korte termijn (tot 2010) liggen de mogelijkheden om het energiebesparingtempo te verhogen met name in de transportsector door verhoging van de accijnzen op brandstoffen en verlaging van de maximumsnelheid.

Groot gedeelte potentieel kan met nationale instrumenten worden gerealiseerd.

Instrumenten in de transportsector die op korte termijn (tot 2010) effect hebben zoals de kilometerheffing en de accijnsverhoging kunnen op nationale schaal worden ingevoerd. Verdere instrumenten die op nationaal niveau op korte termijn kunnen worden ingezet, maar pas op langere termijn besparingen realiseren zijn het opnemen van energie-eisen in de milieuvergunning gekoppeld aan de verplichte invoering van een energiecertificaat door gebouwen in het kader van de Energy Performance of Buildings Directive, de invoering van een systeem van witte certificaten en een motordrive programma.

Europees beleid ondersteunt of kan nationaal beleid vervangen

Een aantal nationale instrumenten kunnen op langere termijn worden overgenomen of verder worden ondersteund door Europees beleid. Het belangrijkste Europese instrument in dit verband betreft de Ecodesign Directive gericht op het stellen van eisen aan de energie efficiency van apparatuur in de ontwerpfase. Deze directive ondersteunt zowel een vrijwillig motordrive programma (door het stellen van eisen aan de energie efficiency van motoren) als het covenant met leveranciers en de aankoopheffing gericht op de vermindering van het verbruik voor kleine apparaten en het duurzaam inkoopbeleid voor de overheid (door het stellen van eisen aan de energie-efficiency van huishoudelijke en kantoorapparatuur en het in het algemeen het stand-by verbruik). Daarnaast zullen verdergaande reducties in de transportsector door normstelling (vrijwillig dan wel verplicht) op EU niveau moeten worden ingevoerd.

Inhoudsopgave

Samenvatting	III
---------------------	------------

Inhoudsopgave	VII
----------------------	------------

1 Inleiding	1
1.1 Aanleiding	1
1.2 Doel van het project	1
1.3 Keuze van sectoren en instrumenten	1
1.4 Aanpak	2
2 Energiebesparingen onder huidige beleid	5
2.1 Totaalbeeld Nederland	5
2.2 Tempo van energiebesparing per sector	6
3 Elektriciteitsverbruik door motorsystemen in de industrie	7
3.1 Aangesproken besparingsopties	7
3.2 Belangrijkste barrières	9
3.3 Bestaande instrumenten nationaal/Europees	10
3.4 Omschrijving van het instrument	12
3.5 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering	13
3.6 Uitvoeringsstructuur	13
3.7 Kosten voor de overheid	14
3.8 Effectiviteit en efficiency	14
3.9 Kosten en voordelen voor eindgebruiker en de maatschappij	14
3.10 Voorbeelden uit het buitenland	16
4 Gebouwbonden energiegebruik in de utiliteitsector	17
4.1 Aangesproken besparingsopties	17

4.2	Belangrijkste barrières	18
4.3	Bestaande instrumenten nationaal/Europees	18
4.4	Omschrijving van het instrument	19
4.5	Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering	20
4.6	Uitvoeringsstructuur	20
4.7	Kosten voor de overheid	21
4.8	Effectiviteit en efficiency	21
4.9	Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij	21
4.10	Voorbeelden uit buitenland	22
5	Elektriciteitsverbruik in de utiliteitsector (specifiek overheid)	23
5.1	Aangesproken besparingsopties	23
5.2	Belangrijkste barrières	26
5.3	Bestaande instrumenten nationaal/Europees	27
5.4	Omschrijving van het instrument	28
5.5	Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering	28
5.6	Uitvoeringsstructuur	28
5.7	Kosten voor de overheid	28
5.8	Effectiviteit en efficiency	29
5.9	Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij	29
5.10	Voorbeelden uit buitenland	29
6	Elektriciteitsverbruik voor stand-by en kleine apparaten bij huishoudens	31
6.1	Aangesproken besparingsopties	31
6.2	Belangrijkste barrières	33
6.3	Bestaande instrumenten nationaal/Europees	34
6.4	Omschrijving van het instrument	35
6.5	Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering	36
6.6	Uitvoeringsstructuur	36
6.7	Kosten voor de overheid	36
6.8	Effectiviteit en efficiency	37
6.9	Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij	37
6.10	Voorbeelden uit buitenland	38
7	Wegtransport	39
7.1	Aangesproken besparingsopties	39
7.2	Bestaande instrumenten nationaal/Europees	42
7.3	Belangrijkste barrières	43

7.4	Omschrijving van de instrumenten	44
7.5	Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering	45
7.6	Kosten voor de overheid	46
7.7	Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij	46
7.8	Effectiviteit en efficiency	47
8	Systeem van witte certificaten	49
8.1	Inleiding	49
8.2	Omschrijving van het instrument	49
8.3	Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering	51
8.4	Kosten voor de overheid	52
8.5	Effectiviteit	52
8.6	Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij	52
9	Totaalbeeld	55
9.1	Onderzochte instrumenten en sectoren	55
9.2	Aard en omvang onderzochte besparingen	55
9.3	Effectiviteit en efficiency van de onderzochte instrumenten	56
9.4	Effecten van nationaal beleid versus Europees beleid	57
	Referenties	61

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Op 15 maart 2005 hebben de Tweede-Kamerleden Van der Ham van D66 en Spies van het CDA een motie ingediend waarin de regering wordt verzocht om de Nederlandse doelstelling voor energiebesparing te verhogen naar 1,5% per jaar in 2006 en naar 2% vanaf 2010. Verder hebben zij Minister Brinkhorst van Economische Zaken verzocht om in het energierapport 2005 stimuleringsvoorstellen te doen in die richting (Tweede Kamer, 2005). Vasthouden aan de huidige doelstelling betekent een energiebesparingtempo van 1,3% per jaar (SenterNovem, 2005a).

Dit houdt een verhoging van het huidige besparingstempo in, dat in de periode 1992-2002 op nationale schaal rond de 1% per jaar lag (ECN/RIVM, 2004). Verder blijkt dat er grote verschillen in besparingstempo zijn tussen de sectoren; het gemiddelde besparingstempo in de dienstensector lag bijvoorbeeld op 0,5% per jaar en in de land- en tuinbouwsector op 1,7% per jaar.

1.2 Doel van het project

Doel van het project is om mogelijkheden te onderzoeken om door inzet van extra beleid op korte (2010) en middellange termijn (2020) het tempo van energiebesparing te verhogen en deze instrumenten zo concreet mogelijk uit te werken.

1.3 Keuze van sectoren en instrumenten

Om op korte en middellange termijn het besparingstempo te kunnen verhogen moet gekeken worden naar mogelijkheden die op (relatief) korte termijn geïmplementeerd kunnen worden. Dit betekent dat we ons bij de uitwerking van beleidsinstrumenten hebben gericht op:

- Gedragsveranderingen die leiden tot vermindering van het energiegebruik die snel doorgevoerd kunnen worden, en/of
- Energiebesparingsopties bij sectoren waarin zonder verder beleid naar verwachting het energiegebruik sterk zal groeien, en/of
- Energiebesparingsopties bij apparaten en installaties die of een hoge omloopsnelheid hebben of bijna aan het einde van de levensduur zijn, en/of
- Energiebesparingsopties die relatief kosteneffectief zijn voor de eindgebruiker, maar vanwege andere barrières tot nu toe niet geïmplementeerd zijn, en/of
- Energiebesparingsopties die gestimuleerd kunnen worden door middel van aanscherping, verbetering of uitbreiding van reeds in gang gezette beleidsinstrumenten, en/of

- Instrumenten die succesvol zijn gebleken bij vermindering van het energiegebruik in het buitenland.

Op basis van deze criteria is in overleg met de opdrachtgever besloten ons te richten op de volgende sectoren en/of segment van het energiegebruik in Nederland:

- Elektriciteitsverbruik door motorsystemen in de industrie
- Energiegebruik in de sector handel, diensten, overheid
- Energiegebruik in de transportsector
- Elektriciteitsverbruik in huishoudens

Verder is een apart hoofdstuk gewijd aan de invoering van een systeem van witte certificaten.

Hierbij moet nadrukkelijk worden opgemerkt dat we in dit project niet streefden naar het geven van een volledig beeld van alle mogelijke extra instrumenten, maar dat op basis van expertinschattingen een keuze is gemaakt van de meest kansrijke opties en dat deze verder zijn uitgewerkt.

1.4 Aanpak

Allereerst is in kaart gebracht welke besparingen nodig zijn om de besparingsdoelstellingen volgens de motie van de Ham/Spies en de voorgestelde beleidsinspanningen van Minister Brinkhorst te realiseren. De besparingen zijn in kaart gebracht voor 2010 en 2020 *ten opzichte van het geraamde energiegebruik in de recent gepubliceerde referentieramingen* (ECN/RIVM, 2005) (**Hoofdstuk 2**).

Vervolgens zijn voor de verschillende geselecteerde instrumenten de volgende aspecten in kaart gebracht (**Hoofdstukken 3 t/m 8**)

Besparingsmogelijkheden aangesproken door het instrument
Welk gedeelte van het energiegebruik in Nederland wordt met het instrument in principe aangepakt? Wat is het technische besparingspotentieel en wat is de kosteneffectiviteit van dit potentieel? Het technische potentieel is ingeschat tegen de achtergrond van de recente referentieramingen (ECN/RIVM, 2005), <i>dit betekent dat alleen extra besparingen ten opzichte van deze referentieramingen in beeld zijn gebracht.</i>
Belangrijkste barrières
Wat zijn de belangrijkste barrières voor implementatie van het potentieel?
Bestaande instrumenten nationaal/Europees
Wat voor instrumenten op Europees en nationaal niveau worden op dit moment ingezet om het energiegebruik voor deze sector/segment te verminderen?
Omschrijving van het instrument
Wat houdt het instrument concreet in en op welke manier worden geconstateerde barrières aangepakt met het voorgestelde instrument?
Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering
Wat is de geschatte termijn waarop instrumenten kunnen worden ingevoerd rekening hou-

dend met benodigde tijd voor b.v. wetswijzigingen en schaal waarop het instrument ingevoerd zou moeten worden?
Uitvoeringsstructuur
Welke organisatie(s) zouden betrokken moeten worden bij de implementatie en uitvoering?
Kosten voor de overheid
Wat zijn de kosten van het instrument voor de overheid? Dit betreft zowel mogelijk directe overheidsuitgaven als uitgaven voor uitvoering, monitoring en handhaving.
Effectiviteit en efficiency
Wat is de verwachte bijdrage van het instrument aan energiebesparing in 2010 en 2020 uitgedrukt in PJ besparingen op primair energiegebruik in Nederland ten opzichte van de besparingen reeds opgenomen in de referentieramingen van ECN/RIVM. Wat is de verwachte effectiviteit voor de overheid berekend, uitgedrukt in euro overheidsuitgaven (afgeschreven over de levensduur van de investering) gedeeld door de bespaarde PJ door het instrument?
Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij
Wat zijn de kosten en wat is de kosteneffectiviteit voor de eindgebruiker en de maatschappij voor het implementeren van deze besparingen? ²
Voorbeelden uit buitenland
Overzicht van succesvolle voorbeelden van geselecteerde instrumenten uit het buitenland.

Vervolgens is geanalyseerd wat het totale pakket betekent voor de versnelling van energiebesparing in Nederland (waarbij gecorrigeerd zal worden voor mogelijke overlap tussen instrumenten). Verder is een analyse gegeven van besparingen die geïnstrumenteerd kunnen worden met Europees beleid en besparingen die met name gerealiseerd kunnen worden met nationaal instrumentarium (**Hoofdstuk 9**).

² Voor de definitie van kosten en de berekening van de kosteneffectiviteit van de overheid is de methodiek milieukosten gehanteerd (VROM, 1998)

2 Energiebesparingen onder huidige beleid

2.1 Totaalbeeld Nederland

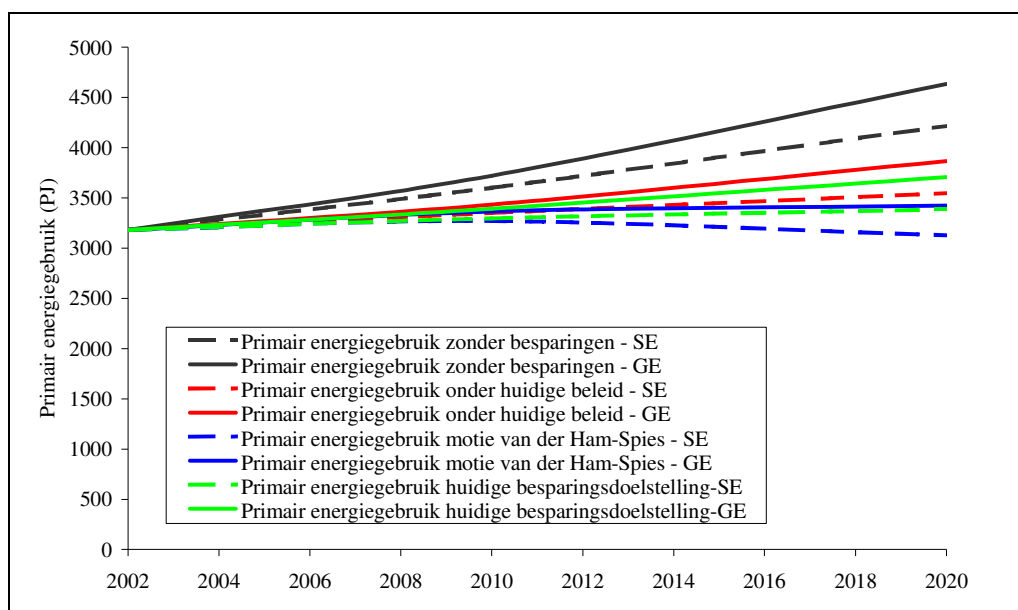
In de referentieramingen is een prognose gegeven van de ontwikkeling van het energiegebruik onder het huidige beleid (ECN/RIVM, 2005). Onder het huidige beleid groeit volgens ECN/RIVM het primair energiegebruik met 0,7-1,0% per jaar in de periode 2002-2010 en met 0,6% tot 1,2% per jaar in de periode 2010-2020 (zie Tabel 1).

De motie Van der Ham-Spies verzoekt de regering om de Nederlandse doelstelling voor energiebesparing te verhogen naar 1,5% per jaar vanaf 2006 en naar 2% per jaar vanaf 2010 (Tweede Kamer, 2005). Dit zou betekenen dat het energiegebruik in de periode 2002-2010 slechts met 0,3 tot 0,7% mag groeien en in de periode 2010-2020 zou moeten dalen met 0,4% per jaar of mag groeien met 0,2% per jaar. In absolute zin betekent dit dat in 2010 een extra besparing (ten opzichte van de besparingen meegenomen in de referentieramingen) van 69-80 PJ in 2010 en van 419-443 PJ in 2020 (zie Figuur 1).

Vasthouden aan de huidige doelstelling betekent een energiebesparingtempo van 1,3% per jaar. Dit betekent een extra besparing van 41-55 PJ in 2010 en van circa 160 PJ in 2020 ten opzichte van de referentieramingen en een energiegebruik in de periode 2002-2010 met 0,4-0,8% kan groeien en in de periode 2010-2020 met 0,3%-0,9%.

Tabel 1 Veranderingen in het energiegebruik zonder besparingen, onder huidige beleid en bij besparingstempo volgens de motie Ham-Spies en bij het de huidige besparingsdoelstelling voor de twee scenario's uit de referentieramingen (SE = Strong Europe en GE = Global Economy).

	Verandering in het energiegebruik (% per jaar)	
	2000-2010	2010-2020
Primair energiegebruik zonder besparingen - SE	1.6%	1.6%
Primair energiegebruik zonder besparingen - GE	2.0%	2.2%
Primair energiegebruik onder huidige beleid - SE	0.7%	0.6%
Primair energiegebruik onder huidige beleid - GE	1.0%	1.2%
Primair energiegebruik motie van der Ham-Spies - SE	0.3%	-0.4%
Primair energiegebruik motie van der Ham-Spies - GE	0.7%	0.2%
Primair energiegebruik huidige besparingsdoelstelling-SE	0.4%	0.3%
Primair energiegebruik huidige besparingsdoelstelling-GE	0.8%	0.9%



Figuur 1 Primair energiegebruik in Nederland zonder besparingen, onder huidig beleid en bij besparingstempo volgens de motie Ham-Spies en bij het huidige besparingsdoelstelling voor de twee scenario's uit de referentieramingen (SE = Strong Europe en GE = Global Economy).

2.2 Tempo van energiebesparing per sector

Het tempo van energiebesparing loopt sterk uiteen per sector. Tabel 2 laat zien dat alleen binnen de huishoudens en de landbouwsector het tempo van energiebesparing tot 2010 boven de 1% per jaar uitstijgt.

Tabel 2 Energiebesparingstempo per sector. Bron: ECN/RIVM (2005).

	Energiebesparing (% per jaar)				
	1995-2002	2000-2010		2010-2020	
		SE	GE	SE	GE
Huishoudens	-1.2%	-1.3%	-1.3%	-0.8%	-1.1%
Industrie	-1.0%	-0.7%	-1.0%	-1.0%	-0.8%
Landbouw	-1.7%	-1.5%	-1.7%	-1.2%	-1.3%
Handel, Diensten, Overheid	-	-0.3%	-0.4%	-0.3%	-0.4%
Verkeer	-0.4%	-	-	-	-
Energiesector	-0.1%	0.0%	0.0%	-0.2%	-0.2%
TOTAAL	-1.0%	-0.9%	-1.0%	-1.0%	-1.0%

3 Elektriciteitsverbruik door motorsystemen in de industrie

3.1 Aangesproken besparingsopties

Besparingen op het elektriciteitsverbruik zijn een relatief vergeten optie binnen de industriële sector. Van het totale primaire energiegebruik in de industrie gaat in Nederland ongeveer 25% naar de consumptie van elektriciteit (ECN/RIVM, 2005). Dit komt overeen met ongeveer 345-352 PJ³ in 2010 en met 354-391 PJ in 2020 (ECN/RIVM, 2005)⁴. Van deze 25% is weer ongeveer 65%⁵ bestemd voor industriële motorsystemen (Keulenaer et al, 2004). De overige 35% van het elektriciteitsverbruik in de industrie wordt ingezet voor verschillende specifieke productieprocessen, waarvan de productie van chloor, zink en aluminium de belangrijkste zijn (Harmelink en Blok, 2004).

Definitie industrieel motorsysteem

In dit rapport wordt met een industrieel motorsysteem bedoeld een systeem dat aangedreven wordt door een elektromotor en bestaat uit:

- een elektromotor
- soms een “variable speed drive” (VSD)
- het systeem dat door de motor aangedreven wordt zoals een compressor, pompsysteem en/of ventilatoren.

Besparingsmogelijkheden

Er zijn ruwweg een drietal technische mogelijkheden om het elektriciteitsverbruik terug te dringen

1. Het gebruik van een toerentalregeling (Variable Speed Drives of VSD). Motoren draaien nu meestal met een vast toerental (bepaald door de netfrequentie). Een pomp die door een dergelijke motor wordt aangedreven verpompt altijd dezelfde hoeveelheid vloeistof, vaak is dit niet nodig. In veel van de huidige systemen wordt de vloeistofstroom geregeld door bijvoorbeeld een regelkraan. Dit levert onnodig energieverlies op. Bij toepassing van een toerenregeling kan de omwentelingssnelheid van de motor aangepast worden waardoor energievervalsing wordt voorkomen (afgezien van kleine omzettingsverliezen in de toerenregelingsapparatuur). Besparingen die met deze technieken gerealiseerd kunnen worden op het elektriciteitsverbruik liggen tussen de 15% en de 35%. De hoogte van de besparingen is afhankelijk van het type toepas-

³ Primaire energie. Het elektriciteitsverbruik wordt geschat op 38-41 TWh in 2010 en 46-49 TWh in 2020.

⁴ De onderkant van de range betreft het energiegebruik voor het SE- scenario (Strong Europe) en de bovenkant van de range betreft het gebruik in het GE scenario (Global Economy).

⁵ Volgens Almeida et al (2000) verbruiken motorsystemen in de EU zelfs 70% van de totale elektriciteitsconsumptie in de industrie.

sing (EC, 1999). Er moet echter worden bedacht dat VDS niet in alle sectoren en bij alle toepassingen kunnen worden toegepast, dit varieert ruwweg tussen de 40% en 60%.

2. Toepassing van motoren met een hogere efficiency. Dit levert een besparing van 3% tot 5% op het elektriciteitsverbruik (UU, 2001).
3. Ook is het mogelijk om energie te besparen bij de diverse toepassingen van motoren zoals pompsystemen, compressoren en ventilatoren.
 - a. Een case studie heeft laten zien dat 25% van het energiegebruik van een compressor bespaard kan worden door maatregelen als procesbeheersing, warmte-terugwinning en het verbeteren van de luchtbehandeling (Keulenaer et al, 2004).
 - b. Een andere case studie heeft laten zien dat 30% van het energiegebruik van een pompsysteem bespaard kan worden door aanpassingen aan het ontwerp. De terugverdientijd van het plaatsten van een efficiëntere pomp werd geschat op slechts 12 weken (Keulenaer et al, 2004).
 - c. De terugverdientijd voor efficiënte ventilatoren wordt geschat op 0,4 jaar (Keulenaer et al, 2004).

Besparingspotentieel in EU-15

Het geschatte economische besparingspotentieel⁶ in EU-15 is weergegeven in Tabel 3. Deze potentiëlen zijn afkomstig uit diverse studies gedaan binnen het EU programma SAVE. Hierbij moet worden opgemerkt dat monitoringdata over huidige efficiency van motorsystemen slechts spaarzaam beschikbaar zijn en dat besparingspotentieel geschat zijn op basis van beperkt beschikbare data. (Keulenaer et al, 2004).

Tabel 3: Economisch besparingspotentieel in EU-15 (Keulenaer et al, 2004)

Systeem	Economisch besparings- potentiaal (TWh)	Elektriciteitsverbruik industriële motorsystemen (TWh)
Efficiënte motoren	24	NA
VSD	45	NA
Compressors	23	80
Ventilatoren	18	100
Pompen	42 ⁷	212
Andere systemen	29	NA
Totaal in EU-15	181	614

Het elektriciteitsverbruik in de industrie van door motoren aangedreven systemen is 614 TWh in EU-15. Dit is 65% van het totale elektriciteitsverbruik in de industrie. Het besparingspotentieel in EU-15 ligt tussen de 30%-50% van het elektriciteitsverbruik bij industriële motorsystemen. Het grootste potentieel is te vinden bij het toepassen van VSDs en

⁶ Maatregelen tot 2 a 3 jaar terugverdientijd.

⁷ Een standaardpomp heeft een efficiency range van 30-80%. Een hoogefficiënte pomp heeft een efficiency van 60-80% (Keulenaer et al, 2004).

bij het plaatsen van efficiënte pompen. De gemiddelde elektriciteitsprijs voor EU-15 is 5 €ct/kWh voor de industrie (Keulenaer et al, 2004). Voor Nederland is dit 5,6-8,8 €ct/kWh, afhankelijk van de hoeveelheid elektriciteit die verbruikt wordt (Essent, 2005). De elektriciteitsprijs heeft een rechtstreekse invloed op de terugverdientijd van de maatregelen. Hoe hoger de elektriciteitsprijs hoe gunstiger de terugverdientijd.

Besparingspotentieel in Nederland

Het elektriciteitsverbruik in de industrie in Nederland wordt geschat op 41-43 TWh in 2010 en 46-49 TWh in 2020 (ECN/RIVM, 2005). Als aangenomen wordt dat in Nederland het aandeel elektriciteitsverbruik voor industriële motorsystemen gelijk is aan dat voor EU-15 (65%) en als we aannemen dat het economisch besparingspotentieel gelijk is (30%), dan is het totaal economisch besparingspotentieel 7,4-8,0 TWh in 2010 en 9,0-9,6 TWh 2020. Er is hierbij echter nog geen rekening gehouden met de vervangingstermijn van apparatuur. De gemiddelde levensduur voor pompen, motoren, compressoren en ventilatoren wordt geschat op 15 jaar⁸. Als er alleen onderdelen in het motorsysteem vervangen worden die aan het einde van de (economische) levensduur zijn, is het potentieel in 2010 ca. 2,5 TWh en in 2020 9,0-9,6 TWh. In primaire energie is dit 5,7 PJ in 2010 en 19,1-21,3 PJ in 2020. Hierbij moet worden opgemerkt dat berekeningen omgeven zijn onzekerheden doordat vrijwel geen data beschikbaar zijn over de efficiency van de huidige motorsystemen in Nederland.

Het is onduidelijk welk gedeelte van deze besparingen reeds is meegenomen in referentieramingen. In de referentieramingen is besparingstempo op elektriciteit in de gehele industrie gelijk aan 0,85% per jaar waarbij geen verder uitsplitsing beschikbaar is voor motoren en overige toepassingen (ECN, 2005). Als wordt aangenomen deze besparingen gelijk verdeeld zijn over motoren en overig gebruik in de industrie zouden deze technische besparingen reeds zijn opgenomen in de referentieramingen. Gegeven de relatief geringe aandacht voor motorsystemen is het echter aannemelijker dat een gedeelte van dit potentieel niet geheel geïmplementeerd zal worden onder het huidige beleid.

3.2 Belangrijkste barrières

Belangrijke barrières voor de implementatie van efficiënte motorsystemen (Keulenaer et al, 2004):

- Weerstand om veranderingen aan te brengen in een werkend systeem: zolang een systeem met elektromotor goed werkt, is er geen stimulans om over een ander type elektromotor na te denken. In geval een elektromotor defect raakt, is doorgaans alle haast geboden en wordt daarom vaak voor een nieuwe motor van hetzelfde type gekozen.
- Verdeling van budgetten over verschillende afdelingen: bijvoorbeeld investeringen in nieuwe elektromotoren kunnen onder het budget van de onderhoudsafdeling vallen, terwijl de opbrengsten uit energiebesparing voor rekening van een ander budget komen.

⁸ Volgens Stadler (1999) is de levensduur van onderdelen van motorsystemen gebruikelijk tussen de 10 en 15 jaar.

- Niet alle partijen in de keten producent – afnemer zijn gemotiveerd en/of goed geïnformeerd: er zijn veel intermediairs tussen producent van het elektromotorsysteem en de eindgebruiker die voor het elektriciteitsverbruik van het systeem opdraait. Voorbeelden van intermediairs zijn distributeurs, technici en inkopers. Elk van deze partijen in de keten dient van het argument van energiebesparing overtuigd te worden;
- Gebrek aan tijd en kennis bij beslissers: het idee om in energie-efficiënte elektromotor systemen te investeren is doorgaans afkomstig van een technicus, die dit op basis van zijn kennis en ervaring goed kan beoordelen. Echter, een technicus is vaak niet in staat om het management te overtuigen;
- Gebrek aan kapitaal: bij gebrek aan kapitaal kan een bedrijf er toe besluiten een energie-efficiënt elektromotorsysteem niet aan te schaffen, ondanks de potentiële kostenbesparing die dat op langere termijn met zich mee zou brengen.
- Bedrijven letten vaak alleen op de initiële kapitaallasten en niet op de operationele kosten van motorsystemen. Veel bedrijven gaan voor de goedkoopste motor in aanschafprijs en letten daarbij niet op de efficiency en de eventuele terugverdientijd. Met name leveranciers zijn prijsstunters en lokken klanten met de scherpste prijzen⁹. Ook worden vaak minder efficiënte motoren in complete systemen (bijvoorbeeld voor luchtbehandeling) gezet door OEMs (Original Equipment Manufacturers). Door goedkope onderdelen te gebruiken kunnen OEMs de prijzen laag en concurrerend houden.

3.3 Bestaande instrumenten nationaal/Europees

1. **Meerjaren afspraken.** Op Nederlands niveau MJA's en Benchmarking waarin ook elektromotoren zitten. In het kader van deze MJA's worden mogelijkheden voor besparingen bij motorsystemen ook meegenomen.
2. **Europese Emissiehandelssysteem.** Dit handelssysteem is gericht op het verminderen van de CO₂ emissies van met name grote installaties. Het gaat hierbij met name om de directe CO₂ emissies. Het effect van het handelssysteem op de prijs van elektriciteit die wordt ingekocht is waarschijnlijk gering waardoor er geen stimulans is vanuit dit systeem om te besparen op elektriciteit.
3. **Energie Investerings Aftrek (EIA).** In EIA zit onder hoofdstuk "Apparatuur en processen" een voorziening voor Hoogrendementmotoren (Senter, 2002)¹⁰ en voor Debietregeling ventilator (220301)¹¹ (Belastingdienst, 2002). De afgelopen vijf jaar (2000 tot en met 2004) zijn 225 aanvragen gedaan voor hoogrendementmotoren met

⁹ In een eerdere vertrouwelijke studie, uitgevoerd door Ecofys UK, is met diverse motorfabrikanten en OEMs gesproken.

¹⁰ Definitie gehanteerd in de EIA-lijst: "Bestemd voor: het aandrijven van proceswerktuigen, en bestaande uit: asynchrone elektromotoren met een rendement van: a. ten minste 92% bij een vermogen van minder dan 50 kW, of, b. ten minste 94% bij een vermogen van 50 tot 100 kW, of, c. ten minste 96% bij een vermogen van 100 kW of meer, gemeten volgens de voorschriften van de IEC". *Toelichting: Dit betreft draaistroommotoren. Alle motoren boven de 20 kW die voldoen aan de EFF1 (CEMEP)-efficiencyklasse vallen onder bovenstaande beschrijving (Senter, 2002).*

¹¹ Maatregelen die hiervoor in aanmerking komen zijn: inlet-vane-regeling ventilator, verstelbare schoepen, toerenregeling ventilator en cascaderregeling ventilator.

een totaal investeringsbedrag van € 20,9 miljoen (SenterNovem, 2005b) (het totale fiscale voordeel dat door middel van de EIA is behaald op deze investering is geschat op 3-4 miljoen euro). In werkelijkheid is de aanvraag voor hoogrendementmotoren hoger geweest aangezien ook in andere aanvragen af en toe hoogrendementmotoren voorkwamen als onderdeel van een pakket aan maatregelen. Dit is echter lastig om te achterhalen. Voor de debietregeling van ventilatoren zijn in de afgelopen vijf jaar 1200 aanvragen met een totaalbedrag van € 13,3 miljoen gedaan (SenterNovem, 2005b) (het behaalde fiscale voordeel bedraagt tussen de 1 en 2 miljoen euro per jaar).

4. **Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC).** Binnen de IPPC richtlijn kunnen Best Practices gedefinieerd worden voor motorsystemen. Op dit moment zijn er energiebesparende maatregelen voor motorsystemen opgenomen in de BREF (Best available techniques reference document) voor onder andere de papierindustrie (IPPC, 2001). Momenteel wordt gewerkt aan een horizontale BREF over energie efficiency. Nadat deze gereed is, kunnen de daarin opgenomen technieken als Best Available Technologies (BAT) in de milieuvergunning worden voorgeschreven.
5. **Motor Challenge Programme.** Op EU niveau is er een Motor Challenge programme (MCP). Dit programma richt zich op elektrische aandrijving, compressie, ventilatoren en pompsystemen. Bedrijven kunnen zich vrijwillig inschrijven als “Partner Companies”. De bedrijven moeten dan een actieplan opstellen, gericht op energie-efficiencyverbeteringen. In ruil hiervoor krijgen bedrijven publiciteit door de reclamecampagnes. Producenten van (onderdelen van) motorsystemen kunnen zich inschrijven als “MCP endorsers”. Zij moeten dan een promotieplan maken, gericht op het verspreiden van informatie en het geven van ondersteuning met betrekking tot energie-efficiencyverbeteringen. Alhoewel het nog te vroeg is om iets te zeggen over de effectiviteit van dit programma, is het wel duidelijk dat het grootste deel van de motorgebruikers zich niet vrijwillig bij zo’n programma aansluit.
6. **Eco-design Directive.** De EU richtlijn Eco-design of Energy-using Products (EuP) is aangenomen op 13-04-05. Het doel van deze richtlijn is om een consistente set regels op te stellen voor het milieuvriendelijk ontwerpen van energiegebruikende producten (eco-design) en om nationale wet- en regelgeving hieromtrent te harmoniseren (EC, 2005f). De Eco-design directive is een raamwerk directive die door middel van zogenaamde Implementing measures voor verschillende type apparaten concreet ingevuld dient te worden. Ook voor motoren zullen implementing measures worden opgesteld. De verwachting is dat eind 2007 de eerste implementing measures gereed zijn en van kracht zullen worden voor alle nieuwe motoren die dan op de markt komen. Voor de aanwezige voorraad zal dan echter nog een overgangstermijn moeten worden afgesproken (EC, 2005a).
7. **Bestaand Europees label voor elektromotoren (EFF3, EFF2 en EFF1).** Dit programma is in werking sinds 1999. Het programma is ontstaan door een samenwerking tussen CEMEP (European Committee of Manufacturers of Electrical Machines and

Power Electronics) en de Europese Commissie. Het programma informeert motorgebruikers over het belang van efficiënte elektromotoren en over de keuze die gebruikers hebben als ze nieuwe motoren bestellen. Dit wordt gedaan door het labelen van motoren en het geven van details in een catalogus. Er wordt onderscheid gemaakt tussen drie klassen motoren van zeer efficiënt (EFF1) tot minder efficiënt (EFF3). De definities voor deze drie klassen in termen van efficiency verschilt per grootte van de motor. Om te kwalificeren voor het EFF1 label moeten motoren tot 1,1 kW een efficiency hebben van minstens 84%. Voor motoren vanaf 90 kW is dit 95% (EC, 2005b).

8. **EuroDEEM** (European Database of Efficient Electric Motors). De Europese Commissie ontwikkelde deze database als een tool om de efficiency van bestaande motoren te verbeteren. De database bevat gegevens over optimale werkcondities van de motor en de invloed op energie-efficiency van zaken als temperatuur en kwaliteit van de stroom.

3.4 Omschrijving van het instrument

Om het potentieel aan energiebesparing bij motoren te bereiken zal een niet-vrijblijvende benadering moeten worden gehanteerd, die sectorspecifieke barrières probeert weg te nemen. Daarom is het voorstel dat de overheid een motor drive programma start, gericht op het wegnemen van barrières bij verschillende sectoren. Onderdeel van zo'n programma vormen:

1. Afspraken met verschillende sectoren met een kwantitatieve doelstelling voor te realiseren efficiencyverbeteringen. Daarbij zou kunnen worden gestart met generieke afspraken om in 2010 een energie-efficiency verbetering van 10% te realiseren in en 2020 van 30%. Deze moeten dan vervolgens verder sectorspecifiek worden ingevuld door 10 tot 20 sectoren¹² te selecteren voor sectorspecifieke afspraken over het wegnemen van barrières (zoals handboeken, demonstratieprojecten etc). Belangrijk is dat het hele motorsysteem onder de aandacht wordt gebracht en niet alleen de motor.
2. Invoering van een keurmerk voor motorsysteem. Dus niet alleen een label voor elektromotoren dat nu reeds in EU verband bestaat maar een keurmerk voor het gehele motorsysteem.
3. Invoering van minimum energie efficiency standaard voor elektromotoren. Dit sluit aan bij de Ecodesign directive.
4. Financiële ondersteuning voor investeringen. Financiële ondersteuning vindt nu reeds plaats via de EIA. Voordeel is hier rond 14% van de investeringen.

¹² Belangrijkste sectoren zijn de chemie, basismetaal, keramiek, gieterijen, kalkzandsteen, metallurgische industrie, natwasserijen, olie- en gaswinningsindustrie, rubber- en kunststofindustrie en de voeding en genot.

5. De vrijwillige afspraken kunnen worden ondersteund door het opnemen van efficiencyverbeteringen in de milieuvergunning en betere handhaving van de maatregelen in de milieuvergunning. De milieuvergunning is verder een instrument om besparingen te realiseren bij bedrijven die geen vrijwillige overeenkomst hebben getekend.
6. Andere mogelijkheid voor financiële ondersteuning is off-balance financiering aan te bieden. In zo'n geval hoeft het bedrijf het efficiëntere motorsysteem niet zelf te financieren, maar kan dit bedrag tegen gunstige voorwaarden worden geleend. De kosten voor de deze lening kunnen dan worden gefinancierd uit de gerealiseerde besparingen op de energierekening.

3.5 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering

1. Vrijwillige afspraken met verschillende industriële sectoren kunnen op nationale schaal worden gerealiseerd. Ook trainingen kunnen op nationale schaal worden georganiseerd.
2. Voor elektromotoren zijn er al efficiency labels (EFF1, EFF2 en EFF3). Ditzelfde kan gedaan worden op EU niveau voor de andere onderdelen van het motorsysteem. Het opstellen van een dergelijk label en de invoering zal echter een aantal jaren vergen.
3. Financiële ondersteuning kan op nationale schaal worden ingevoerd. Fiscale ondersteuning is reeds mogelijk vanuit EIA. Off-balance financing zou op relatief korte termijn kunnen worden ingevoerd.

3.6 Uitvoeringsstructuur

Een sectorale aanpak is gewenst aangezien er verschillende toepassingen mogelijk zijn voor elektromotoren, zoals pompen, compressie van gassen en vloeistoffen, luchtbehandeling, aandrijving processen, etc. Deze zijn afhankelijk van de industriële sector (waterindustrie, ijzer- en staalindustrie, papierindustrie, etc). Voor de 10 tot 20 belangrijkste sectoren zou een sectorale aanpak kunnen worden gehanteerd en voor de overige sectoren een generieke aanpak. De sectorale aanpak sluit aan bij de MJA-1 aanpak die grotendeels wordt uitgevoerd door SenterNovem. In dit kader zou SenterNovem een specifiek programma op het gebied van motoren kunnen starten.

Het opnemen van efficiencyverbetering in de milieuvergunning is een taak die ligt bij gemeenten en provincies.

Financiële ondersteuning door middel van off-balance financiering zou kunnen worden uitgevoerd door bestaande banken die hiervoor opdracht krijgen via de overheid en die garant staat voor risico's.

Invoering van label dient op EU niveau te gebeuren.

3.7 Kosten voor de overheid

De kosten op nationale schaal betreffen de extra inzet van capaciteit bij SenterNovem en provincies/gemeenten. In het kader van de MJA activiteiten van SenterNovem zou capaciteit specifiek ingezet moeten worden op het gebied van motorsystemen. Het is moeilijk in te schatten in hoeverre dit binnen bestaande activiteiten past of dat deze extra capaciteit. Onder de veronderstelling dat 2-3 personen per sector nodig zijn bedragen de kosten 1-2,5 miljoen euro per jaar.

Als alle energiebesparingsmaatregelen voor motorsystemen in aanmerking zouden komen voor financiële ondersteuning uit de EIA, zijn de jaarlijkse kosten € 11 miljoen¹³. Dit komt overeen met een totale melding van investeringen van 78 miljoen euro per jaar, ter vergelijking gemelde investeringen voor motorsystemen lagen in de afgelopen jaren rond de 7 mln euro per jaar (SenterNovem, 2005b). Dit is gebaseerd op gemiddelde kapitaallasten van 20 € per GJ primaire energiebesparing per jaar¹⁴.

Kosten voor de invoering van een label op EU niveau zijn niet in te schatten, maar zijn naar verwachting voor de Nederlandse overheid gering.

3.8 Effectiviteit en efficiency

Het economische besparingspotentieel is in primaire energie 5,7 PJ in 2010 en 19,1-21,3 PJ in 2020. Zoals reeds aangegeven is een gedeelte van deze besparingen waarschijnlijk reeds opgenomen in de referentieramingen.

De inschatting is dat met het gehele pakket aan instrumenten in 2010 circa 25% van het economische besparingspotentieel wordt bereikt en dat in 2020 75% van het economische potentieel is geïmplementeerd. Dit levert ten opzichte van de referentieramingen een besparing van 0-1 PJprim in 2010 en van 0-16 PJprim in 2020.

3.9 Kosten en voordelen voor eindgebruiker en de maatschappij

Volgens (Keulenaer et al, 2004) is de terugverdientijd voor efficiënte motorsystemen relatief kort; variërend van 3 maanden tot 3 jaar niet-energievoordelen zijn verbeterde procesbeheersing, minder onderbrekingen en verbeterde productkwaliteit. De totale kostenreductie die bij deze voordelen hoort, is van dezelfde orde grootte als die van de energiebesparing (Keulenaer et al, 2004). Volgens dezelfde bron zijn de jaarlijkse opbrengsten voor

¹³ Bij een netto belastingvoordeel van 14% over de kapitaalkosten. De elektriciteitsbesparing is bij een periode van 15 jaar gelijk genomen aan 9,3 TWh. Het aandeel dat gebruikt maakt van de EIA is gesteld op 75%.

¹⁴ Zie paragraaf 3.9. Dit bedrag is gebaseerd op een gemiddelde terugverdientijd van maatregelen van 2 jaar.

energiebesparing bij motorsystemen gemiddeld 10 €/GJ¹⁵ bespaarde primaire energie. Deze besparing komt rechtstreeks toe aan de eigenaar van het motorsysteem. Inclusief kapitaallasten (afschrijving met 11% in 10 jaar) komt dit uit op een netto-opbrengst van 4,9-9,6 €/GJ¹⁶ (inclusief EIA is dit 5,6-9,6 €/GJ). De opbrengst voor de maatschappij is (met 4% afschrijving en energieprijzen zonder belasting) 6,0-9,2 €/GJ.

Hieronder worden de terugverdientijden per onderdeel van een motorsysteem kort besproken.

- De kosten voor VSDs zijn de laatste jaren gedaald. Nu kunnen VSDs kosteneffectief worden toegepast bij de meeste toepassingen in de industrie, zelfs voor kleinere vermogens (Almeida et al, 2000).
- De terugverdientijd voor efficiënte pompen wordt door Keulenaer et al (2004) geschat op 3 maanden.
- Energiebesparing bij luchtcompressie in de industrie rond de 25-40% is volgens Radgen (2004) economisch rendabel in Duitsland. De meerkosten in kapitaallasten zijn voor efficiënte compressoren ongeveer 70% (Radgen, 2004). De terugverdientijd van de meeste maatregelen is minder dan twee jaar. In deze studie is een energiebesparing van 30% verondersteld bij compressoren (zie paragraaf 3.1).
- De terugverdientijd van efficiënte ventilatoren hangt sterk af van het vermogen van de ventilator. Voor ventilatoren met kleine vermogens (< 10 kW) is de terugverdientijd 2 tot 3 jaar. Voor grotere ventilatoren (> 50 kW) is de terugverdientijd kleiner dan 1 jaar (Radgen et al, 2002). Volgens Keulenaer et al (2004) is de terugverdientijd voor efficiënte ventilatoren in de orde van een half jaar.
- Hoogrendementmotoren (efficiëncyklasse EFF1) komen in aanmerking voor de EIA-regeling (zie paragraaf 3.3). De EIA-regeling levert een netto voordeel op van ongeveer 14% van de investeringskosten (SenterNovem, 2005c). De efficiëncyverbetering van een EFF1-gecertificeerde motor ten opzichte van een EFF2-gecertificeerde motor is ca. 3 tot 4% (EC, 2005c). Bij een besparing van 3% op de efficiëncy van de motor, 3000 draaiuren per jaar en een elektriciteitsprijs van 5 €/kWh is de jaarlijkse besparing €4.5/kW. De meerprijs voor een EFF1- ten opzichte van een EFF2-motor is ca. €10/kW¹⁷. Dit leidt tot een simpele terugverdientijd van 2-2,5 jaar. Inclusief het voordeel uit de EIA-regeling is de terugverdientijd 1,5-2 jaar. Hierbij moet worden opgemerkt dat de terugverdientijd voor een efficiënte motor sterk afhankelijk is van het motorvermogen en het aantal draaiuren. Nadel (et al, 2002) laten zien dat de terugverdientijd voor kleine motoren met een klein vermogen en een laag aantal draaiuren kan oplopen tot 10 jaar.

¹⁵ Dit is inclusief besparing op onderhoudskosten en exclusief externe milieuvoordelen.

¹⁶ Variërend voor een terugverdientijd van 3 jaar tot een terugverdientijd van 3 maanden.

¹⁷ In een eerdere vertrouwelijke studie, uitgevoerd door Ecofys UK, is met diverse motorfabrikanten en OEMs gesproken. Allemaal noemden ze een meerprijs voor EFF1 ten opzichte van EFF2 van ca 20%. De kosten voor een EFF1 elektromotor zijn ca €60/kW (ABB, 2004). ABB (2004). 6-step energy saving plan... frequentie-omvormers en motoren. <http://www.abb.com/global/abbzh/abbzh251.nsf!OpenDatabase&db=/global/gad/gad02077.nsf&v=4B32&e=us&c=2B88DA93BC7EE63CC1256E9900414A82>

3.10 Voorbeelden uit het buitenland

- **Sparemotor programma Denemarken.** Dit programma liep van 1996 tot 1998 en was gericht op het voorlichten en trainen van de Deense installateurs en industrie in de vervanging van motorsystemen. De campagne werd verder ondersteund met een subsidie van €60/kW motorvermogen en resulteerde in het eerste jaar in de vervanging van 100.000 motoren.
- **NEMA Premium (National Electrical Manufacturers Association).** NEMA Premium is een motorprogramma in de VS. Motorfabrikanten kunnen vrijwillig meedoen waarbij een efficiency audit van hun producten wordt gemaakt. Als ze aan de NEMA richtlijnen voldoen komen ze in aanmerking voor het NEMA Premium label.
- **Druckluft Effizient.** Sinds 2001 richt deze Duitse campagne zich op het verbeteren van de energie efficiency van compressoren. De belangrijkste onderdelen van de campagne zijn een website met praktische informatie, case studies, gratis audits en benchmarking van de efficiency van compressoren.
- **Polish Energy Efficient Motors Programme (PEMP)** from United Nations Development Programme – Global Environment Facility. Het programma is bedoeld om allerlei partijen te informeren over efficiënte motorsystemen. Ook is er financiële ondersteuning en worden er demonstratieprojecten gedaan.

4 Gebouwgebonden energiegebruik in de utiliteitssector

4.1 Aangesproken besparingsopties

Het gebouwgebonden energiegebruik betreft het energiegebruik voor ruimteverwarming, warm water bereiding en verlichting. Het totaal gebouwgebonden energiegebruik in de utiliteitssector bedraagt naar verwachting in 2010 tussen de 280 en 290 PJ_{prim} per jaar en in 2020 tussen de 300 en 320 PJ_{prim} per jaar (ECN/RIVM, 2005). Uit de referentieramingen blijkt dat het besparingstempo onder het huidige beleid rond de 0,4% per jaar ligt voor het aardgasgebruik en rond de 0,2% per jaar bij het elektriciteitsverbruik (ECN, 2005).

Besparingen aardgas

Aardgasverbruik is met name bestemd voor ruimteverwarming. De besparingsmogelijkheden bestaan uit: verbetering werking verwarmingsinstallaties (waterzijdig inregelen, weersafhankelijke regelingen, pompschakelaar, goede warmteafgifte radiatoren etc.), vervanging conventionele verwarmingsketels door VR- of HR-ketel en isolatiemaatregelen. Uit diverse publicatie blijkt dat de besparingen variëren van circa 5% voor waterzijdig inregelen tot 25% voor isolatiemaatregelen (UU, 2001) (InfoMil, 1999).

Uit de Energiebesparingsmonitor (SenterNovem, 2003) blijkt dat dubbele beglazing bij 50% tot 85% van de gebouwen wordt toegepast, maar dat minder dan de helft van de gebouwen redelijk geïsoleerd is. Er is geschat dat ongeveer 50% van de kantoren reeds één of meerdere maatregelen zijn geïmplementeerd en dat in de resterende kantoren gemiddeld nog 30% bespaard kan worden op het aardgasgebruik. Rekening houdend met het feit dat in de referentieramingen reeds berekeningen zijn meegenomen is er nog een additioneel besparingspotentieel van 10 PJ in 2020. Niet al deze besparingen zijn kosteneffectief te realiseren. Dak- en gevel isolatie zijn veelal binnen 5 jaar terug te verdienen, terwijl vloerisolatie en isolerende beglazing veelal een veel langere terugverdientijd hebben. Onze schatting is dat circa 50% van het potentieel kosteneffectief is te implementeren (Ecofys, 2005).

Besparingen elektriciteit

Het gebouwgebonden elektriciteitsverbruik betreft met name verlichting. Energie-efficiënte verlichting (hoogfrequente (HF)-verlichting met spiegeloptiek armaturen, spaarlampen) en het beperken van onnodig laten branden van lampen met behulp van regelingen (tijdschakelaars, afwezigheidsdetectie ed.) zijn mogelijke energiebesparingsmaatregelen op het gebied van verlichting. Deze maatregelen kunnen tussen de 40% en 60% besparen op het energiegebruik voor verlichting ((UU (2001) en Infomil (1999)). Uit de ener-

giebesparingsmonitor blijkt dat tussen de 10% en 20% van de sector reeds HF-verlichting toepast. Indien wordt verondersteld dat nog bij 70% van de resterende gebouwen HF-verlichting kan worden toegepast, komt het technische besparingspotentieel ten opzichte van de referentieramingen op 30-50 PJ in 2010 en 2020. Opties om het energiegebruik voor verlichting te verminderen zijn vrijwel allemaal binnen 5 jaar terug te verdienen (Infomil, 1999) (UU, 2001).

4.2 Belangrijkste barrières

Een belangrijk knelpunt bij het realiseren van energiebesparing in de dienstensector is het investeerders-gebruikers dilemma, beter bekend als “split incentives”. Dit houdt in dat eigenaren van gebouwen proberen investeringen in energiebesparende maatregelen en efficiënte energietechnieken laag te houden, omdat de hogere energiekosten door het gebruik van een minder efficiënte techniek niet door henzelf maar door hun huurders worden betaald. Kortom de investeerders hebben geen direct belang. Kenmerkend voor de dienstensector is verder dat het aandeel van de energiekosten in de totale kosten laag is.

4.3 Bestaande instrumenten nationaal/Europees

Europese Directive on the Energy Performance of Buildings

In het kader van de implementatie van de Europese Directive on the Energy Performance of Buildings, ook wel EPBD genoemd (EC, 2003), worden momenteel energie-eisen ontwikkeld voor grootschalige renovatie van de bestaande gebouwen. De energie-eisen zijn daarbij gericht op het energiegebruik voor verwarming, koeling, warm waterproductie en verlichting. Een belangrijk instrument dat de Nederlandse overheid wil inzetten in de bestaande utiliteitsbouw is het EPA-U (EnergiePrestatieAdvies-Utiliteitsbouw). Met het EPA-U kan de energiestatus van een gebouw worden bepaald, maar worden ook maatregelen in kaart gebracht om het energiegebruik te verminderen. Het is de verwachting dat voor het te ontwikkelen energiecertificaat zal worden aangesloten bij de methodiek van het EPA-U voor het bepalen van de energie-efficiency index van gebouwen. Verder zal een labelling systeem worden gehanteerd dat waarschijnlijk gelijk is aan de systematiek voor elektrische apparaten (labelling A t/m G).

Energie in de milieuvergunning

Het merendeel van de bedrijven in de dienstensector valt onder de werkingssfeer van artikel 8.40 Wet Milieubeheer (AMvB voor bedrijven). Dit betekent dat in ieder geval bij de start van het bedrijf, en bij wijziging van een inrichting, een meldingsplicht geldt, waarbinnen energievoorschriften geldig zijn. De energievoorschriften van recente AMvB's staan in Tabel 4 (Infomil, 2003).

Tabel 4 Energievoorschriften AMvB's (art 8.40 Wet milieubeheer)

Voorschrift	Inhoud
1.2.1	Indien het energiegebruik binnen de inrichting in enig kalenderjaar meer bedraagt dan 50.000 kWh elektriciteit of 25.000 m ³ aardgas geeft degene die de inrichting drijft aan, op verzoek van het bevoegd gezag, welke maatregelen of voorzieningen hij heeft getroffen of zal treffen, die ertoe bijdragen dat binnen de inrichting een zodanig zuinig gebruik van energie wordt gemaakt als redelijkerwijs mogelijk is.
1.2.2	Binnen een inrichting als bedoeld in voorschrift 1.2.1 worden die energiebesparingsmaatregelen of –voorzieningen uitgevoerd, die rendabel zijn.
4.2.1.	Het bevoegd gezag kan een nadere eis stellen met betrekking tot te treffen rendabele maatregelen ¹⁸ of voorzieningen als bedoeld in voorschrift 1.2.2.
4.2.2	Een nadere eis als bedoeld in voorschrift 4.2.1 kan niet de verplichting inhouden tot het treffen van maatregelen of voorzieningen tot beperking van het energiegebruik die een terugverdientijd hebben van meer dan vijf jaar voor gebouwen, faciliteiten en processen.
4.2.3	Een nadere eis als bedoeld in voorschrift 4.2.1 kan geen betrekking hebben op de eigenschappen van toestellen of installaties waarop de Wet energiebesparing toestellen van toepassing is.

Het is ook mogelijk om tussentijds nadere eisen te stellen. Bedrijven die onder een Meer-JarenAfspraak (MJA) vallen, hebben hun energiebesparingsdoelstelling en bijbehorende maatregelen opgenomen in een EnergieBedrijfsPlan (EBP). Via de MJA zijn dus energiebesparingsafspraken geregeld en bij MJA-bedrijven zijn dus geen aanvullende energievoorschriften via een AmvB van toepassing. Ze zijn verplicht iedere 4 jaar een Energie-BedrijfsPlan op te stellen. Deze actualisatietermijn van 4 jaar geldt ook als richtlijn bij de overige niet MJA-bedrijven (Infomil, 2005).

Meerjarenafspraken (MJAs)

Met een aantal sectoren in de dienstensector zijn meerjarenafspraken afgesloten over energie-efficiency zoals ziekenhuizen, banken- en verzekeringssector, onderwijs, Schiphol, supermarkten en de sport en recreatiebranche. Uit evaluatie blijkt dat de MJAs in deze sector niet erg succesvol waren (Joosen et al, 2004).

Financiële ondersteuning (EIA)

Voor bedrijven bestaat de mogelijkheid financiële ondersteuning aan te vragen voor energiebesparende maatregelen in het kader van de EIA. Voorwaarde om in aanmerking te komen voor EIA is dat bedrijven winst maken.

4.4 Omschrijving van het instrument

De EPBD schrijft momenteel alleen voor dat de energieprestatie van gebouwen in kaart moet worden gebracht en er zijn geen regels/eisen opgenomen over de hoogte van de energieprestatie of termijnen waarop de energieprestatie moet worden verbeterd.

¹⁸ Een rendabele maatregel is een maatregel met een positieve netto contante waarde bij een rentevoet van 15%. Als alternatief kan een terugverdientijd tot en met 5 jaar worden gehanteerd.

Het voorstel is om op nationale schaal:

- Een expliciete koppeling te maken tussen het certificaten- en labellingsysteem, dat wordt ingevoerd in het kader van de EnergyPerformance for Buildings Directive (EPBD), en de energievoorschriften in de milieuvergunning.
- Energie-eisen in de loop van de tijd aan te scherpen, zodat ook op de langere termijn in ieder geval alle kosteneffectieve maatregelen worden genomen. Dit betekent dat dezelfde aanpak wordt gevolgd als bij de energieprestatienormering (EPN) van nieuwe gebouwen, waar ook in de loop van de tijd de eisen worden aangescherpt. De aanscherping van de energie-eisen kan bijvoorbeeld geschieden door te eisen dat gebouwen op een gegeven moment op het niveau van een C-label zijn gebracht.

De ontwikkeling van dit instrument bestaat onder meer uit de volgende stappen:

- Erkenning van EPA-U methodiek als gangbare methodiek voor het bepalen van de energieprestatie van gebouwen dat volgens de Wet Milieubeheer dient te worden uitgevoerd.
- Aansluiting van EPA-U op energievoorschriften in de milieuvergunning of meldingsplicht. Dit betekent dat alle kosteneffectieve maatregelen volgens de EPA-U door het bevoegd gezag via een AmvB (of milieuvergunning of MJA) verplicht worden gesteld.
- Systematische aanscherping om de 4 jaar het niveau van de energievoorschriften. Dit houdt in dat via het stellen van nadere eisen nieuwe kosteneffectieve maatregelen verplicht worden gesteld en dat in de loop van de tijd in plaats van een C-label bijvoorbeeld een B-label wordt vereist.

4.5 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering

In Nederland zal het instrumentarium zowel advisering (EPA-U) als labelling- voor het verplichte energieprestatiecertificaat op 1 januari 2006 gereed zijn. Vanaf 1 januari 2007 geldt de wettelijke verplichting dat alle gebouwen (woningen en utiliteitsgebouwen) bij een transactie moeten beschikken over een energieprestatiecertificaat (EC, 2003). De tussenliggende periode wordt gebruikt om tot een goede implementatie van dit element van de EPBD te komen. Dit betekent dat in 2006 eventuele aanloopproblemen zullen worden verholpen. Parallel aan dit traject kan invulling worden gegeven aan verplichte energie-eisen via de Wet Milieubeheer.

4.6 Uitvoeringsstructuur

Het bevoegd gezag (gemeente- en provincieambtenaren) dat nu verantwoordelijk is voor de juiste uitvoering van de Wet Milieubeheer, dient dit instrument uit te voeren. In de praktijk betekent dit dat zij worden voorgelicht over de nieuw ontwikkelde instrumenten in het kader van de EPBD (EPA-U en labellingsysteem) en de bijbehorende mogelijkheden tot het concretiseren van energievoorschriften via de Wet Milieubeheer. Voor een

juiste uitvoering betekent dit dat extra capaciteit nodig zal zijn bij provincies en gemeenten.

4.7 Kosten voor de overheid

Kosten voor de overheid betreffen extra capaciteit om milieuvergunning tijdig aan te passen en ervoor te zorgen dat de vergunningen van goede kwaliteit zijn. In 2000 is een evaluatie uitgevoerd naar de stand van zaken energie in de milieuvergunning. In het kader van dit onderzoek zijn 294 gemeenten geënquêteerd over beleid, informatiebronnen en knelpunten (Vrom, 2000). Uit het onderzoek bleek dat:

- De gemeenten zichzelf als uitvoerder van het thema energie in de milieuvergunning een 6 min gaven.
- 81% van de gemeenten energievoorschriften opneemt in de milieuvergunning, maar dat de voorschriften nog tamelijk vrijblijvend zijn en slechts matig zijn gemotiveerd. De stand der techniek niet de maatstaf is en het verplichtingenniveau vrij laag is.
- 28% van de vergunningen als goed wordt beoordeeld, in termen van toereikendheid van voorschriften, handhaafbaarheid van de voorschriften en getoonde deskundigheid van het bevoegd gezag.
- Ongeveer 10% van de bedrijven de voorschriften op het gebied van energie volledig naleeft.

Kosten voor de overheid bestaan enerzijds uit het op peil brengen van kennis en de inzet van extra capaciteit. Onder de veronderstelling dat alle gemeenten en provincies gemiddeld 1 fte extra capaciteit inzetten komen de jaarlijkse kosten voor de overheid op 17 tot 22 miljoen euro per jaar.

4.8 Effectiviteit en efficiency

Voorwaarde voor hoge effectiviteit is een duidelijk certificaten systeem, dit maakt het voor gemeenten/provincies relatief eenvoudig om de milieuvergunning te handhaven.

Onder de veronderstelling dat alle gebouwgebonden maatregelen met een terugverdientijd van 5 jaar worden afgedwongen via de milieuvergunning is geschat dat in 2020 een besparing van rond de 30 PJ kan worden gerealiseerd (onder de veronderstelling dat 75% van de isolatie en installatiemaatregelen kosteneffectief zijn en verlichting volledig kosteneffectief is en dat 70% van de vergunningen goed kunnen en worden gehandhaafd).

Hierbij moet worden opgemerkt dat het bij een certificaat gaat om een normverbruik en het werkelijk kan hier sterk van kan afwijken.

4.9 Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij

De kosten voor de eindgebruiker voor kosteneffectieve energiebesparingsmaatregelen op het gebied van ruimteverwarming liggen tussen -10 en 0 euro per bespaarde GJ per jaar.

Deze kosten liggen voor de maatschappij rond de -4 tot 0 euro per bespaarde GJ per jaar. Hierbij is er vanuit gegaan dat de maatregelen eventueel voor EIA in aanmerking komen. Voor energiebesparingsmaatregelen op het gebied van verlichting liggen de kosten voor de eindverbruiker in 2010 rond de -5 en 0 euro per bespaarde GJ per jaar en in 2020 rond de -10 en 0 euro per bespaarde GJ per jaar. Voor de maatschappij is deze kostenrange van in 2010 -10 tot 0 euro per bespaarde GJ per jaar, in 2020 en -15 tot 0 euro per bespaarde GJ per jaar.

4.10 Voorbeelden uit buitenland

Labelling systeem in Denemarken

Sinds 1997 wordt het energiegebruik van alle gebouwen (groter of gelijk aan 1500 m²) jaarlijks gecontroleerd. Het onderzoek resulteert in een label of certificaat (van A tot M) en een energieplan. Het energielabel geeft informatie over het daadwerkelijke elektriciteit- en warmte- en watergebruik en de bijbehorende CO₂ emissies. Het gebruik wordt vergeleken met het gebruik in het vorige jaar en met gebruikscijfers van vergelijkbare gebouwen. Alle registraties van gebouwen zijn geïntegreerd in een database, die dagelijks wordt bij gehouden en die via het internet voor alle gecertificeerde energieadviseurs toegankelijk is. Het energieplan bevat informatie over de ontwikkeling van het energie- en watergebruik van de laatste drie jaar en geeft een overzicht van mogelijke besparingsmaatregelen op de kortere en langere termijn. Het onderzoek wordt uitgevoerd door een ervaren ingenieur (aantoonbaar 4 jaar ervaring van de laatste 5 jaar).

Het instrument is geëvalueerd gedurende de periode van juni 2000 tot en met februari 2001. Enkele belangrijke uitkomsten van deze evaluatie waren (ELO, 2005) (DBRI, 2005):

- In totaal 50% tot 60% van de betrokken gebouwen is gecertificeerd.
- Kosteneffectieve investeringen van meer dan 720 miljoen euro zijn geïdentificeerd
- Het besparingspotentieel is: 3.6 PJ warmte, 170 GWh elektriciteit en 5 miljoen m³ water.

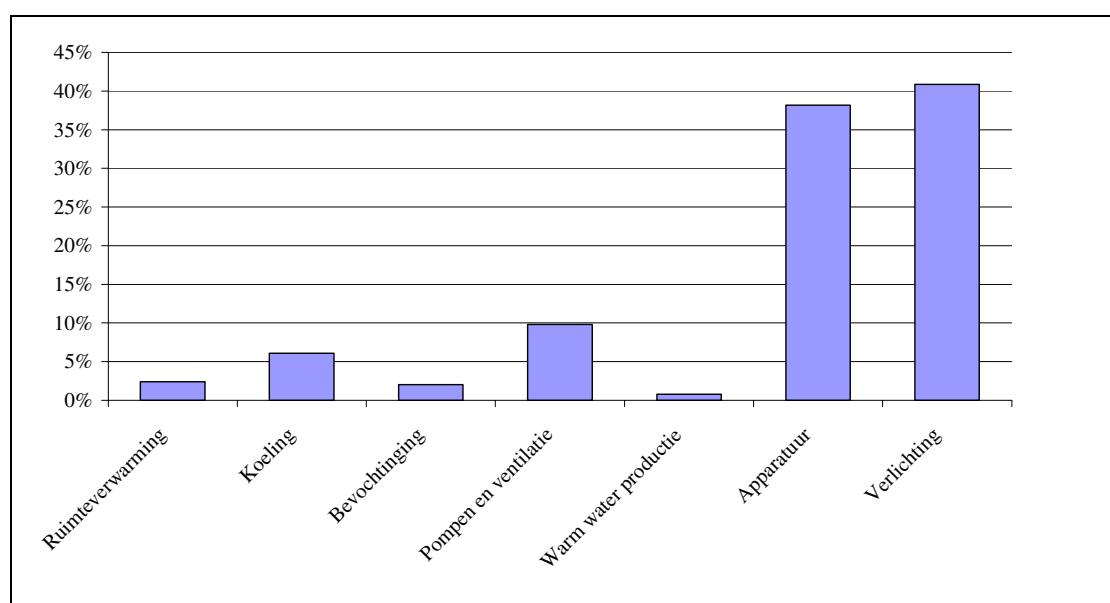
5 Elektriciteitsverbruik in de utiliteitsector (specifiek overhead)

5.1 Aangesproken besparingsopties

Totaal utiliteit

Het primaire energiegebruik binnen de utiliteitssector ging in 2002 voor meer dan de helft uit elektriciteitsverbruik. Naar verwachting zal door de verdere penetratie van elektrische apparatuur het gebruik verder stijgen in 2020 is het aandeel van het elektriciteitsverbruik in het totale primaire energiegebruik van de sector naar verwachting bijna 70%. Dit komt overeen met 300 tot 350 PJ_{prim} in 2020 (ECN/RIVM, 2005). De besparingen op het elektriciteitsgebruik onder huidig beleid zijn geschat op 0,2% per jaar (ECN, 2005).

Het elektriciteitsverbruik in de utiliteitssector wordt vooral gebruikt voor verlichting en apparatuur. Figuur 2 laat zien dat het energiegebruik voor apparatuur ongeveer 38% is van het totale elektriciteitsverbruik.



Figuur 2 Verdeling van het elektriciteitsverbruik in de utiliteitssector voor verschillende toepassingen in 1995. Ecofys (2001)

Recente nauwkeurige cijfers over de verdere onderverdeling naar type apparaten zijn niet beschikbaar. Uit verschillende bronnen blijkt echter dat het elektriciteitsverbruik wordt gedomineerd door computers en monitors (UU, 2001) en (LBNL, 2001).

Er zijn nog aanzienlijke besparingen te realiseren door het gebruik van efficiënte apparatuur, het juist instellen van computers, het gebruik van power management en het 's nachts uitzetten van apparatuur. Het technische besparingspotentieel is gemiddeld geschat op 45% tot 65% (UU, 2001), (EC, 2004). Verder is verondersteld dat 10% tot 20% van de kantoren reeds over de meest energie-efficiënte apparatuur beschikken. Dit komt overeen met een besparingspotentieel van 40-65 PJ in 2010 en 40-70 in 2020 ten opzichte van de besparingen reeds opgenomen in de referentieramingen.

Tabel 5 laat een aantal voorbeelden zien van de minst en meest efficiënte kantoorapparatuur en de technische besparing. Deze gegevens zijn afkomstig uit de EU Energy Star database. De tabel laat zien dat er grote verschillen bestaan tussen het energiegebruik van de Energy Star-gecertificeerde producten. Verder is duidelijk dat de meeste besparing te halen valt bij computers en monitors.

Tabel 5 Meest en minst efficiënte kantoorapparatuur en technische besparing uit EU Energy Star database (EC, 2005e)

Apparaat	Meest efficiënt (W)	Minst efficiënt (W)	Technische besparing
Desktop PC (in werking)	42	120	65%
Desktop PC (sleep mode)	1	15	93%
Laptop (in werking)	11	48	77%
Laptop (sleep mode)	0.5	15	97%
Standaardmonitor (17 inch)	58	106	45%
LCD-scherm (17 inch)	20	87	77%
Fax (sleep mode)	2	15	87%
Laser printer (sleep mode) ¹⁹	8	45	82%
Kopieerapparaat (Low power mode)	30-250 ²⁰	350	29%-91%

Extra kosten

In Tabel 6 zijn de meerkosten te vinden voor besparingsopties bij computers en monitors.

¹⁹ Dit geldt voor een printer met een snelheid van 45 ppm.

²⁰ Dit betreft een kopieerapparaat met soortgelijke functies en snelheid (100 ppm). Er zijn al professionele kopieerapparaten vanaf 30W, waarvan sommige snelheden halen van 75 ppm. Deze zijn wellicht zeer goed te gebruiken in plaats van de wat meer geavanceerde apparaten.

Tabel 6 Meerkosten voor besparingsopties bij computers en monitors (Goedkoopstehardware, 2005), (EC, 2004)

Besparingsoptie	Kostenverschil		Besparing (kWh/jaar)	Terugverdientijd
	Desktop	Laptop		
Vervangen desktop door laptop	€700-1000	€900-1500	164	> 10 jaar
Vervangen standaardmonitor door LCD-scherm (17 inch)	Standaardmonitor €100-175	LCD-scherm €200-350	75	> 10 jaar
Efficiënte desktop computer	Er lijkt geen direct verband te bestaan tussen energiegebruik en kosten voor computers en monitors		72 ²¹	Bij een duurzaam inkoopbeleid hoeven er geen meerkosten te zijn voor efficiënte apparatuur
Efficiënte laptop			27 ²²	
Efficiënte standaardmonitor			45 ²³	
Efficient LCD-scherm			27 ²⁴	

De terugverdientijd voor het vervangen van desktop-computers door laptops is hoog. Hetzelfde geldt voor het vervangen van standaardmonitors door LCD-schermen. Dit betekent dat deze maatregelen alleen toegepast zullen worden voor niet-kostenvoordelen als comfort en flexibiliteit en niet vanuit het oogpunt van energiebesparing. Op internet is gezocht naar prijzen van PCs en monitors en er was geen direct verband te vinden tussen energiegebruik en prijs. Er kan daarom worden geconcludeerd worden dat een duurzaam inkoopbeleid kan zorgen voor energiebesparing zonder meerkosten.

Overheidssector

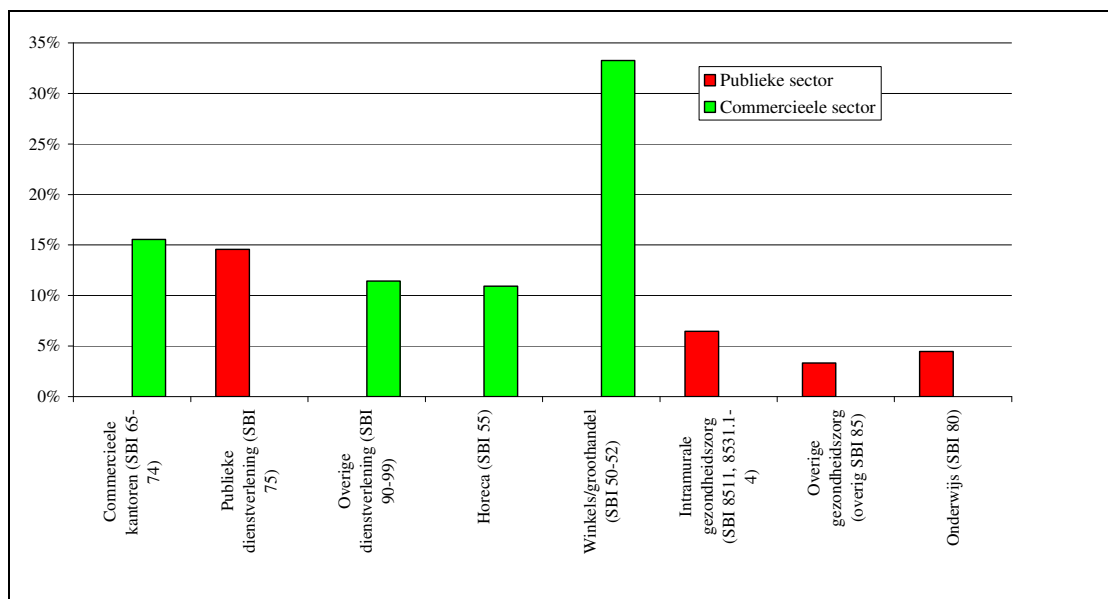
Figuur 3 geeft een overzicht van de onderverdeling van het elektriciteitsverbruik binnen de dienstensector. Uit de figuur blijkt dat circa 30% van het energiegebruik binnen de utiliteitssector wordt geconsumeerd door de overheidssector (hierbij moet worden opgemerkt dat niet altijd mogelijke is een scherpe scheidslijn te trekken tussen de publieke en private sector, dit geldt bijvoorbeeld voor de ziekenhuizen die steeds verder van de overheid af komen te staan). De verdeling van het energiegebruik over de verschillende functies is in de overheid ongeveer gelijk aan de verdeling voor de gehele utiliteitssector (zie figuur Figuur 2). Daarmee komt het technische besparingspotentieel voor de overheid op 15-25 PJ in zowel 2010 en 2020 (onder de veronderstelling dat het aandeel van de overheid in het totale elektriciteitsverbruik tot 2020 constant blijft) ten opzichte van de referentieramingen.

²¹ Gebaseerd op 40 W gemiddelde besparing en 45 werkweken van 40 uur.

²² Gebaseerd op 15 W gemiddelde besparing en 45 werkweken van 40 uur.

²³ Gebaseerd op 25 W gemiddelde besparing en 45 werkweken van 40 uur.

²⁴ Gebaseerd op 15 W gemiddelde besparing en 45 werkweken van 40 uur.



Figuur 3 Verdeling van het elektriciteitsverbruik over de verschillende sectoren. Bron: CBS (2005a)

5.2 Belangrijkste barrières

De belangrijkste barrière voor de implementatie van efficiënte kantoorapparatuur is dat binnen de utiliteitssector energiegebruik veelal geen belangrijk issue is. De energiekosten zijn veelal slechts een fractie van de totale kosten waardoor dit geen belangrijk aandachtspunt vormt voor de dienstensector als kostenpost voor besparingen (de kosten in de dienstensector worden gedomineerd door de personeelskosten).

Bij inkopers ontbreekt het veelal aan kennis en duidelijke informatie over op welke wijze in aanbestedingstrajecten rekening gehouden kan worden met energie-efficiëntie. Anderzijds blijkt dat inkopers bij de overheid zich niet te veel vast willen leggen op dit vlak en flexibiliteit willen houden in het keuzeprocess (SenterNovem, 2005d).

Uit een evaluatie uitgevoerd in 2004 onder overheidsorganisaties kwam een gewogen gemiddeld percentage van 23% duurzaam inkopen naar voren. Hierbij moet worden opgemerkt dat de dit een inschatting was van de inkopers zelf, dat de bandbreedtes zeer groot waren en dat een brede definitie van duurzaam inkopen is gehanteerd. Uit de analyse komt verder naar voren dat 40% van de geïnterviewden duurzaamheidscriteria handhaven bij de inkoop van PCs, welke criteria zijn gehanteerd is echter niet terug te vinden in de evaluatie. Verder blijkt dat bij de implementatie van een duurzaam inkoopbeleid organisaties met meer dan 500 medewerkers iets betere scores dan kleinere organisaties. Verder bleek uit de evaluatie dat inkopers met name behoefte hadden aan concrete informatie voor te hanteren criteria in het aankoopproces (SenterNovem, 2004).

5.3 Bestaande instrumenten nationaal/Europees

Energy Star label programma

Energy-Star betreft een vrijwillig labelling systeem van kantoorapparatuur. Het Energy-Star label is ontwikkeld in de VS en door verschillende landen waaronder de EU overgenomen. Het doel van het programma is om door middel van labelling informatie te verschaffen over energie-efficiënte apparatuur en daarmee enerzijds de verkoop van efficiënte apparatuur te stimuleren en anderzijds fabrikanten uit te dagen. Hierbij moet worden opgemerkt dat de huidige normen om het Energy Star label te mogen voeren zodanig zijn dat bij introductie reeds ongeveer 60% van de apparatuur op de markt voldoet aan de norm en na een jaar al 80%. De normen zijn dan ook relatief soepel en de verschillen in energiegebruik binnen categorieën van producten kunnen aanzienlijk zijn (SenterNovem, 2005d). Energy Star bevat verder de verplichting voor overheden om minimaal Energy Star te kopen tenzij dit economische niet verantwoord is.

Directive on end-use energy efficiency and energy service

Een gericht energiezuinig aankoopbeleid van de overheid sluit aan bij plannen vanuit de Europese Commissie om lidstaten een kwantitatieve energiebesparingsdoelstelling op te leggen (EC, 2005d). Het voorlopige voorstel is om landen een overall energiebesparingsdoelstelling van 1% per jaar op te leggen.

PREDO

Duurzaam inkopen en aanbesteden wordt vanuit de overheid gestimuleerd binnen het programma PREDO ('Met Preventie naar Duurzaam Ondernemen'). Predo is een gezamenlijk programma van VNG, IPO, UVW, VROM en EZ. Het programma beoogt de rol van de overheid te versterken bij het stimuleren van bedrijven om maatschappelijk verantwoord te ondernemen o.a. door als overheid zelf het goede voorbeeld te geven. Duurzaam ondernemen is in dit kader breed gedefinieerd, waarbij energiebesparing en CO₂-emissies slechts één van de onderdelen zijn. Verder heeft het programma geen verplichtend karakter voor de overheid.

Public procurement op EU niveau

Sinds 2 februari 2004 zijn de nieuwe Europese aanbestedingsregels definitief. De Lidstaten van de EU dienen dus uiterlijk in oktober 2005 de regelgeving in werking te hebben. De regeling biedt ruimere mogelijkheden om milieucriteria te stellen in aanbestedingsprocedures.

Ecodesign Directive

In april 2005 is de Ecodesign richtlijn aangenomen door het Europese Parlement. De Ecodesign directive is een raamwerk directive gericht op het stellen van milieucriteria aan het ontwerp van apparaten. Door middel van zogenaamde "implementing measures" moet voor verschillende apparaten de criteria in de komende jaren worden opgesteld. Er zullen ook implementing measures komen voor kantoorapparatuur (EC, 2005a).

5.4 Omschrijving van het instrument

Dit instrument is gericht op het bereiken van energiebesparing op kantoorapparatuur door middel van een gericht energiezuinig aankoopbeleid van de overheid (zie voor definitie van overheid Figuur 3), dat moet leiden tot een markttransformatie van de gehele markt voor kantoorapparatuur.

Het instrument betreft een gerichte aankoopbeleid van de overheid waarbij alle overheidsinstellingen zichzelf een vrijwillige doelstelling opleggen om alleen de meest energie-efficiënte kantoorapparatuur in te kopen. Uit diverse gesprekken die zijn gevoerd met mensen werkzaam bij de overheid blijkt dat het momenteel niet mogelijk is om verplichtingen op te leggen ten aanzien van het energie-efficiency van ingekochte apparatuur.

Criteria die zouden kunnen worden opgenomen in offerteverzoeken richting leveranciers zijn, dat het apparaat:

- Tijdens bedrijf een energiegebruik heeft dat lager is dan de top-5 van de apparaten die op een bepaalde datum op de Energy Star lijst staan.
- Een standby-verbruik heeft < 1 W (analoog aan de 1 W regulering in de VS (White House, 2004)).
- Voorzien is van een powermanagement systeem, dat op de juiste wijze is geïnstalleerd.

5.5 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering

Op Nederlandse schaal zou beleid t.a.v. duurzaam inkopen concreet gericht moeten zijn op energie-efficiency, door inkoper te voorzien van duidelijke criteria bij inkoop van apparatuur. Het opstellen van deze criteria kan relatief snel gebeuren. Daarna zal het door de overheid naar de inkopers moeten worden gecommuniceerd.

5.6 Uitvoeringsstructuur

Criteria kunnen worden opgesteld en verspreid door SenterNovem in het kader van het Programma Duurzaam Inkopen. Om het goed onder de aandacht te brengen zullen duidelijke criteria moeten worden opgesteld en gecommuniceerd naar de inkopers. Verder zal voor inkopers ook duidelijk moeten worden gemaakt wat de financiële voordelen zijn die op de energierekening behaald kunnen worden met efficiënte apparatuur.

5.7 Kosten voor de overheid

Kosten voor de overheid betreffen extra inzet van capaciteit bij SenterNovem. Deze is geschat op 0,2 mln euro per jaar tot 2010. Verder zijn de extra kosten voor de overheid waarschijnlijk beperkt omdat er geen of weinig extra kosten zijn voor energie-efficiënte kantoorapparatuur en bovendien worden deze terugverdiend door de lagere elektriciteitsrekening.

5.8 Effectiviteit en efficiency

Vanwege het vrijwillige karakter van het instrument is verondersteld dat als overheidsinstellingen zichzelf de doelstelling opleggen om vanaf 2007 alleen nog maar energiezuinig inkopen te doen in 2020 circa 20% van de overheden deze criteria juist hanteren en dat in 2020 circa 30% van de overheden deze criteria hanteert. Daarmee kan in 2010 een besparing van ongeveer 1 PJ_{prim} worden gerealiseerd ten opzichte van de referentieramingen en 3-6 PJ in 2020.

5.9 Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij

De kosten voor energie-efficiënte apparatuur zijn niet hoger dan voor vergelijkbare energie-inefficiënte apparatuur. Dit betekent dat er naar verwachting energie-efficiënte apparatuur geen meerkosten oplevert voor de eindgebruikers en de maatschappij. De baten door de lagere energierekening zijn voor de eindgebruiker geschat op 11-20 miljoen euro in 2010 en 60- 120 miljoen euro in 2020.

5.10 Voorbeelden uit buitenland

Er zijn een aantal landen binnen Europa die een actieve inkoopbeleid voeren, zoals Denemarken en Zweden. Er zijn echter geen gegevens beschikbaar over de effecten van dit overheidsbeleid op het energiegebruik van kantoorapparatuur.

6 Elektriciteitsverbruik voor stand-by en kleine apparaten bij huishoudens

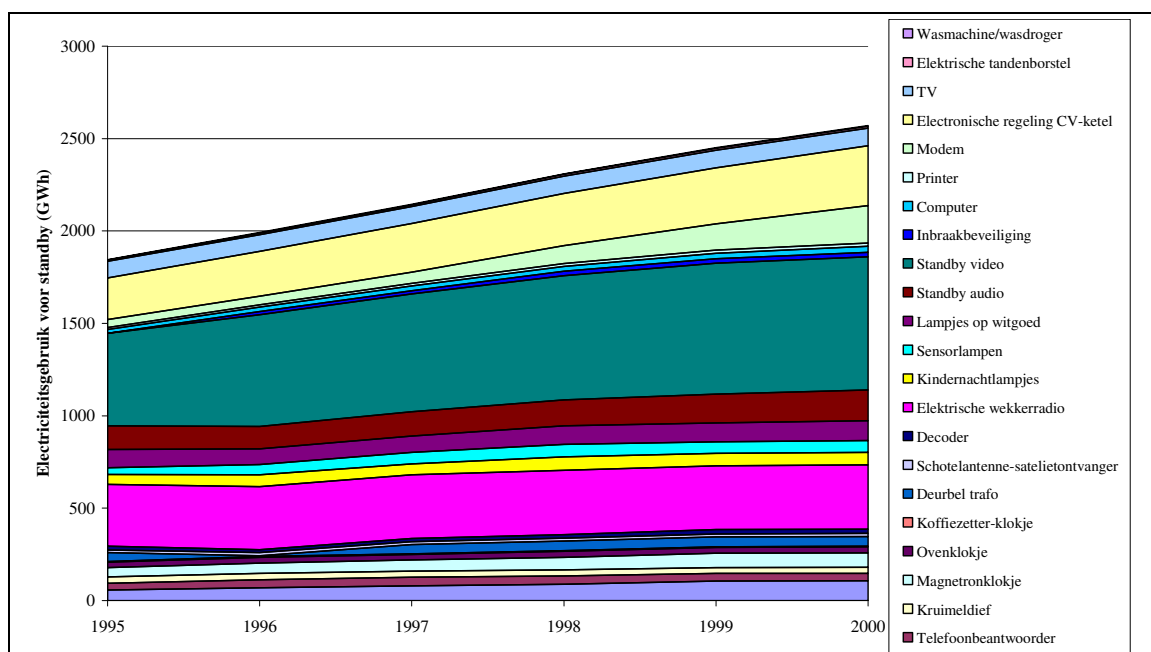
6.1 Aangesproken besparingsopties

Het elektriciteitsverbruik in huishoudens groeit volgens de referentieramingen met 2-2,5% in de periode 2000-2010 en met 1,5 tot 2,5% in de periode 2010-2020. Daarmee groeit het elektriciteitsverbruik tot 250-300 PJprim in 2010. Groei wordt met name veroorzaakt door toenemende penetratie van energiegebruikende apparatuur. Deze toenemende penetratie zorgt ook voor een steeds hoger stand-by verbruik van elektriciteit. Verder neemt de penetratie van allerlei kleine elektrische apparatuur toe terwijl tot nu toe nog vrijwel geen aandacht is besteedt aan energie-efficiency van deze apparaten zoals wel het geval is bij de grotere wit- en bruingoedartikelen.

Huidig stand-by verbruik

Het stand-by verbruik kent verschillende vormen. Sommige apparaten kennen een stand-by mode, maar kunnen ook worden uitgezet. Het bekendste voorbeeld is de TV, maar deze situatie komt ook in toenemende mate voor bij wasmachines, wasdrogers en vaatwassers. Een andere categorie apparaten kan niet worden uitgezet. Een voorbeeld hiervan is de videorecorder, magnetrons, CV ketel, elektrische tandenborstel en sommige audioapparatuur. Een derde categorie apparaten kan wel worden uitgezet maar blijft dan wel elektriciteit gebruiken. Dit geldt onder andere voor computers en randapparatuur. Ten slotte zijn er apparaten met bijvoorbeeld elektrische klokjes die permanent elektriciteit gebruiken.

Door de toenemende penetratie van elektrische apparaten en een toenemend aantal apparaten met een stand-by verbruik is het stand-by verbruik van elektrische apparatuur in de afgelopen jaren binnen huishoudens naar schatting met 0,5%-punt per jaar toegenomen. Op basis van de penetratie van apparaten in huishoudens en een schatting van continue verbruik per apparaat zoals geregistreerd door EnergieNed en eigen schattingen door Ecofys, is berekend dat het stand-by verbruik is toegenomen van 9% van het totale elektriciteitsgebruik in huishouden in 1995 naar 12% in 2000 (EnergieNed, div) (zie Figuur 4). Hierbij moet nadrukkelijk worden opgemerkt dat in Nederland weinig wordt gemeten aan stand-by verbruik van apparatuur en dat het schattingen betreft op basis van het gemiddelde verbruik. Uit een internationale studie waarin het stand-by verbruik voor verschillende landen berekend is, kwam een gemiddelde percentage van 10% van het totale elektriciteitsverbruik naar voren uit verschillende onderzoeken uitgevoerd in de jaren '90 (IEA, 2001).



Figuur 4 Schatting van het stand-by verbruik bij huishoudens over de periode 1995-2000. Bron: EnergieNed (div) en eigen schattingen²⁵.

Tabel 7 Stand-by verbruik van apparatuur in huishoudens in 1998/1999 (IEA, 2001)

Apparaat	Maximale stand-by vermogen (W)	Minimale stand-by vermogen (W)	Gemiddelde stand-by vermogen (W)
Televisie	22	1	7
Videorecorder	30	1	10
Stereo	21	1	7
Wekkerradio	4	1	1
Computer	12	3	9
Laptop	20	1	7
Modem	6	3	4
Printer	8	1	4
Telefoon	7	1	3
Koffiezetapparaat	2	1	1
Magnetron	12	1	4
Oven	18	6	15
Elektrische tandenborstel	3	1	2
Wasmachine	7	1	4

²⁵ Aan de lijst van apparaten die reeds in de BEK zijn opgenomen zijn door Ecofys toegevoegd (met tussen haakjes veronderstelde standby verbruik per jaar in kWh): Computer (7), Printer (4,3), Modem (75), Electronische regeling CV-ketel (54), TV (14), Elektrische tandenborstel (4), Wasmachine/wasdroger(1).

Besparingsmogelijkheden stand-by verbruik

De stand-by verliezen kunnen aanzienlijk worden teruggedrongen door bijvoorbeeld het introduceren van een uniforme standaard van 1W voor stand-by verbruik (het verbruik varieert momenteel van 2-20W met uitschieters tot 100 W). Technisch zijn hiervoor verschillende mogelijkheden. Voor TV's zijn deze bijvoorbeeld al op de markt. Voor apparaten die in de 'uit'-stand nog elektriciteit gebruiken kan het gebruik toch tot nul worden teruggebracht door de aan/uit schakelaar in het primaire circuit van de transformator te plaatsen in plaats van in het secundaire circuit.

Voor de meeste apparaten zijn nu reeds typen op de markt met een stand-by verbruik van 1 W. Onder de veronderstelling dat (i) het aantal elektrische apparaten verder zal toenemen in de komende jaren, (ii) dat zonder verdere aanscherping van het beleid het stand-by verbruik blijft toenemen met 0.5% punt per jaar en (iii) dat voor alle apparaten een stand-by verbruik van 1W mogelijk is, bedraagt het technische besparingspotentieel bij invoering van een standaard in 2008, 20-30 PJprim in 2020 is ten opzichte van de referentieramingen.

Kleine elektrische apparatuur

Ongeveer 22% van het elektriciteitsverbruik van een gemiddeld huishouden werd in 2000 gebruikt voor kleine apparatuur zoals elektrische tandenborstels, kruimeldieven, telefoon(opladers), computers, faxen, printers, mixers etc (EnergieNed, div). Het gebruik door kleine apparatuur is de laatste jaren gestaag toegenomen van circa 600 kWh voor een gemiddeld huishouden in 1995 tot meer dan 700 kWh in 2000. Dit komt overeen met een groei een aandeel van 19% in het totale verbruik in 1995 en een aandeel van 22% in 2000 (een groei van 0,6%-punten per jaar). Onder de veronderstelling dat het aandeel van kleine apparatuur verder zal toenemen is dit aandeel gegroeid tot 30% in 2010 en bijna 35% in 2020.

Het gemiddelde elektriciteitsverbruik voor grote nieuwe apparaten is onder invloed van beleid gedaald met 35% tot 50% (Ecofys, 2001a). De verwachting is dat bij kleine apparaten een vergelijkbare technische besparing is te realiseren wanneer de juiste beleidsinstrumenten worden ingezet. Dit levert een technisch besparingspotentieel op van 10-30 PJ in 2010 en 2020 ten opzichte van de referentieramingen.

6.2 Belangrijkste barrières

Belangrijke barrières voor een verdere daling van het stand-by verbruik en energiegebruik van apparaten zijn:

- Het feit dat energie efficiency verbetering veelal geen belangrijk aandachtspunt is in het ontwerpproces. In het ontwerpproces zal eerder aandacht besteed worden aan bijvoorbeeld verbeterde functionaliteit dan aan energie efficiency.

- De uiterst competitieve markt voor consumentenapparatuur, waarbij prijsverhoging van een paar euro voor componenten om het stand-by verbruik te verminderen niet doorbelast kunnen worden naar de consument.
- Gebrek aan kennis bij de consument over stand-by verbruik en de jaarlijkse kosten die daarmee gemoeid zijn.

6.3 Bestaande instrumenten nationaal/Europees

EU Labelling Directive

EU Labelling Directive is van toepassing op huishoudelijke apparatuur (met name witgoed: koelkasten, wasmachines, ovens, verlichting en waterkokers). De leverancier moet informatie leveren over de energie-efficiency van de apparatuur. Deze richtlijn ontmoedigt de introductie van labels op nationaal niveau omdat deze tot verwarring zouden kunnen leiden (EC, 1992).

Energy Star

Het Europese Energy Star-programma is een energie-efficiëntie-etiketteringsprogramma voor kantoorapparatuur dat is overgenomen van de Verenigde Staten. Deelneming aan het Energy Star-programma geschiedt op basis van vrijwilligheid (zie voor uitgebreide beschrijving hoofdstuk 5).

Vrijwillige label systemen

Er zijn reeds een groot aantal vrijwillige label systemen in Europa die zich of alleen richten op het stand-by verbruik (zoals het GEA label) of op het gehele energiegebruik van een apparaat.

Ecodesign richtlijn

In april 2005 is de Ecodesign richtlijn aangenomen door het Europese Parlement. De Ecodesign directive is een raamwerk directive gericht op het stellen van milieucriteria aan het ontwerp van apparaten. Door middel van zogenaamde “implementing measures” moet voor verschillende apparaten de criteria in de komende jaren worden opgesteld. Er komt een speciale “implementing measure” voor stand-by verbruik. Ook producten van buiten de EU zullen aan de opgestelde richtlijnen moeten voldoen. De verwachting is dat eind 2007 de “implementing measure” voor stand-by verbruik zal zijn geïmplementeerd, waarbij dan voor apparatuur die nog in voorraad is een overgangstermijn zal worden afgesproken (EC, 2005a).

Energiebelasting (EB)

Op nationale schaal zijn er geen instrumenten die rechtstreeks gericht zijn op vermindering van het stand-by verbruik en energie-efficiënte kleine huishoudelijke apparatuur. Alleen de regulerende energiebelasting heeft een regulerend effect op het energiegebruik in het algemeen.

Vrijwillige afspraken op EU niveau stand-by verbruik

Op EU niveau zijn vrijwillige afspraken gemaakt met producenten van televisies, videorecorders en DVD spelers over het stand-by verbruik. Deze afspraken hebben reeds geleid tot aanzienlijke dalingen van het stand-by verbruik, maar hierbij moet worden opgemerkt dat slechts een beperkt gedeelte van de markt wordt bereikt omdat lang niet alle producenten zich hebben aangesloten bij deze vrijwillige afspraken.

6.4 Omschrijving van het instrument

Het stand-by verbruik en het verbruik voor kleine apparatuur zou kunnen worden aangepakt door een pakket van maatregelen die er samen voor moeten zorgen dat de consument gestimuleerd wordt tot de aankoop van apparaten met een laag stand-by verbruik en fabrikanten en leveranciers moet stimuleren alleen nog apparaten op de markt te brengen met een laag of geen stand-by verbruik. Het actieplan bestaat uit een aantal elementen.

1. **Convenanten met leveranciers van huishoudelijke apparatuur.** Leveranciers kunnen door gericht inkoopbeleid het productenaanbod van de producenten beïnvloeden, bijvoorbeeld door afspraken te maken over gemiddeld energiegebruik of stand-by verbruik van de apparaten die wordt ingekocht. Leveranciers en installateurs zouden in het kader van hun beleid ten aanzien van Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO) kunnen worden aangesproken op aanpassing van hun inkoopbeleid.
2. **Invoering van een vrijwillig labelsysteem** voor stand-by verbruik van consumenten-apparatuur, waarbij bijvoorbeeld alleen apparatuur met een stand-by verbruik lager dan 1W een groene sticker krijgt. Invoering van een dergelijk label zou een onderdeel kunnen vormen van vrijwillige afspraken met leveranciers (de overheid kan een label niet verplicht stellen).
3. **Generieke aankoopheffing.** Invoering generieke aankoopheffing voor energie-inefficiënte apparatuur. De overheid zou kunnen overwegen om in plaats van een algemene verhoging van de energiebelasting een regulerende aankoopheffing op elektrische apparaten in te voeren. Het doel van de heffing is dat (i) Consumenten geprikkeld worden tot de aankoop van energie-efficiënte apparatuur of totaal afzien van de aankoop van een apparaat en (ii) leveranciers/fabrikanten efficiëntere apparatuur op de markt brengen. De leveranciers/fabrikanten zouden hierdoor geprikkeld moeten worden door vrijstelling te verlenen voor de aankoopheffing als ze kunnen aantonen dat hun apparaat tot de meest efficiënte op de markt behoort.

De aankoopheffing zou – om de uitvoering te vereenvoudigen - kunnen worden gekoppeld aan de huidige verwijderingsbijdrage die momenteel al op alle elektrische apparaten wordt geheven. Om enig effect te hebben is het van belang dat deze goed gecommuniceerd wordt zodat consumenten, leveranciers en fabrikanten op de hoogte zijn van de heffing. Het is moeilijk een inschatting te maken van de hoogte van de heffing om effect te hebben op het aankoopgedrag van de consument, omdat er geen

voorbeelden zijn van vergelijkbare heffingen en dus niet bekend is wat de verwachte elasticiteit is van een dergelijke heffing.

4. **1 W standaard.** Invoering van een verplichte 1 W standaard. Invoering van een verplichte 1 W norm moet in Europees verband gebeuren in het kader van de Ecodesign Directive.

6.5 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering

De invoering van een vrijwillig label systeem, een convenant met leveranciers of een heffing, kan op nationale schaal gebeuren. Heffing zal moeten worden opgenomen in het belastingplan wat meer tijd vergt. Verondersteld wordt dat de heffing op 1 januari 2007 kan worden ingevoerd.

De invoering van een 1 W standaard zal in EU verband in het kader van de Ecodesign Directive moeten plaatsvinden. Implementing measures moeten nog worden opgesteld. De implementing measure voor stand-by verbruik wordt verwacht eind 2007, deze gaat dan gelden voor alle nieuwe apparatuur die op de markt komt met een overgangstermijn voor apparatuur die nog in voorraad is.

6.6 Uitvoeringsstructuur

Invoering van een vrijwillig labelling systeem kan als onderdeel van een convenant met leveranciers worden ingevoerd. De coördinatie van de uitwerking en invulling van het convenant zou bij SenterNovem neergelegd kunnen worden.

Invoering van een aankoopheffing zou bijvoorbeeld gekoppeld kunnen worden aan de huidige verwijderingsbijdrage.

6.7 Kosten voor de overheid

De kosten voor de overheid betreffen de inzet van extra capaciteit bij Novem voor organisatie rond het afsluiten van een convenant worden geschat op 0,5 mln euro per jaar.

De aankoopheffing genereert inkomsten voor de overheid. Onder de veronderstelling dat alle huishoudens jaarlijks 2 tot 3 nieuwe kleine elektrische apparaten kopen en dat de hoogte van de heffing tussen de €10-15 ligt zijn de totale opbrengsten €120-270 per jaar in 2010. De verwachting is dat op termijn, vanwege het regulerende effect, de opbrengsten gaan dalen omdat fabrikanten hun apparaat gaan aanmelden voor vrijstelling van de heffing en dat consumenten afzien van aankoop (dit effect is echter moeilijk te berekenen en niet meegenomen in de berekening). Indien echter gelijktijdig zou de REB voor de consument wordt verlaagd is deze maatregel kostenneutraal voor het overheidsbudget.

6.8 Effectiviteit en efficiency

Een heffing heeft twee effecten:

1. Enerzijds zorgt het ervoor dat consumenten apparaten kopen die tot de efficiëntste behoren in de markt.
2. Anderzijds zorgt een heffing ervoor dat de aanschafprijs wordt verhoogd, wat een drempel vormt voor aanschaf, waardoor het aantal apparaten dat wordt verkocht daalt en daarmee het energiegebruik.

Zoals reeds aangegeven zijn er geen vergelijkbare heffingen bekend uit het buitenland. De verwachting is echter dat voor een groot aantal kleine elektrische apparaten een aankoopheffing van 10 tot 15 euro reeds voldoende zal zijn om een volledige markttransformatie op gang te brengen. De inschatting is dat het effect in 2010 beperkt is, maar dat door middel van een dergelijke heffing in 2020 een volledige markttransformatie kan worden gerealiseerd, resulterend in een besparing van 18-22 PJ.

Winward et al (1998) onderzochten de effectiviteit van het Europese Energielabel, nadat dit drie jaar in werking was. Er werd geconstateerd dat het aantal gelabelde apparaten in winkels gemiddeld 94% in Nederland en 56% in de EU was. In Nederland liet 41% van de consumenten zich in sterke mate beïnvloeden door het label en 29% in lichte mate. Bij de overige 29% had het label geen enkele invloed op de aankoopbeslissing. Gemiddeld had het Energielabel in de EU in 30% van de gevallen invloed op de aankoopbeslissing. In Nederland was dit 45%. Omdat bij de invoering van een vrijwillig labelsysteem niet alle apparaten meteen van een label zijn voorzien zal het effect hiervan geringer zijn. De inschatting is dat voor 2010 het gecombineerde effect van convenanten met leveranciers en een vrijwillige label de helft van het effect kan worden gerealiseerd dat met een aankoopheffing bereikt kan worden.

De 1 W standaard moet op EU niveau worden ingevoerd in het kader van de Ecodesign Directive. Verwachting is dat de effecten pas zichtbaar worden na 2010. Onzekerheid bij de inschatting van het effect zit hem in het feit dat niet duidelijk is in hoeverre ook voor alle type apparaten straks een stand-by verbruik van 1W de grens zal zijn. Bij een grens van 1W bedraagt het effect in 2020 20-30 PJ (dit overlapt gedeeltelijk met besparingen die worden bereikt met een convenant en met een aankoopheffing).

De effecten van de instrumenten overlappen elkaar gedeeltelijk. De inschatting is dat het totale pakket in 2020 een besparing oplevert van 30-35 PJprim.

6.9 Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij

Volgens IEA (2001) varieert de terugverdientijd voor het reduceren van standby-verliezen voor apparatuur in huishoudens van enkele maanden tot minder dan een paar jaar. De opbrengst voor het verminderen van het standby-gebruik met 1 W zijn ca. €1,2/jaar²⁶. Dit betekent dat de kosten voor een huishouden niet meer dan €4 per bespaarde Watt zou moe-

²⁶ Bij een elektriciteitsprijs voor kleingebruikers van 13,4 €ct/kWh (incl. BTW), gebaseerd op www.essent.nl.

ten bedragen om het rendabel te houden. Bij een gebruikelijke winstmarge van 300-500 procent (IEA, 2001) moeten de kosten voor de fabrikant kleiner zijn dan €0,8-1,3/W. Voor veel toepassingen variëren de kosten voor het reduceren van het standby-vermogen met 1-3 W van bijna niks tot €1 (IEA, 2001).

Een probleem kan ontstaan bij relatief goedkope toepassingen zoals bureaulampen, waarbij de verkoopprijs voor een significant deel kan toenemen. Bij een kostprijsverhoging van €1 zal de verkoopprijs bijvoorbeeld stijgen met €3. Veel fabrikanten verwachten dat klanten dan een ander model zullen kopen wat €3 goedkoper is (IEA, 2001). In de berekeningen is verondersteld dat een laag stand-by verbruik geen extra kosten met zich meebrengt.

6.10 Voorbeelden uit buitenland

GED label in Duitsland. Dit is een voorbeeld van een vrijwillig labelling systeem is het Duitse GED (Gemeinschaft Energielabel Deutschland)-label. Dit label is ontwikkeld door NGO's, de overheid en energiebedrijven (leveranciers waren niet direct betrokken) en specifiek gericht op het stimuleren van de verkoop van kantoorapparatuur met een laag stand-by verbruik. Het labelling systeem is gekoppeld aan een premieregeling voor de aankoop van apparaten met een laag stand-by verbruik. De lijst met apparaten die in aanmerking komen voor een premie wordt daarbij ieder 3 maanden aangepast zodat alleen apparaten die tot de 25% meest efficiënte in de markt behoren in aanmerking komen voor de premie. De criteria voor het GED label zijn in Europees verband ontwikkelt binnen de Group for Energy Efficient Appliances (GEEA).

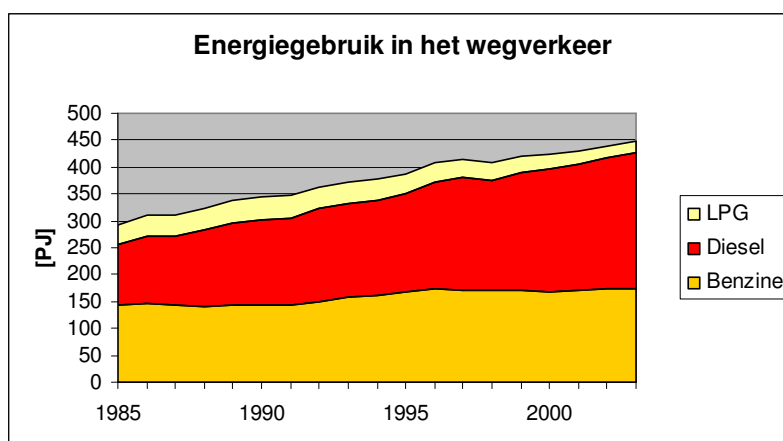
7 Wegtransport

7.1 Aangesproken besparingsopties

In dit hoofdstuk worden de instrumenten behandeld die eraan bijdragen de efficiencyverbetering in wegtransport te versnellen. Hierin richt dit hoofdstuk zich specifiek op wegtransport met personenauto's en met vrachtauto's. Dit hoofdstuk heeft een iets ander karakter omdat we ons hierbij wat minder gericht hebben op aansluiting bij bestaande instrumenten en de haalbaarheid.

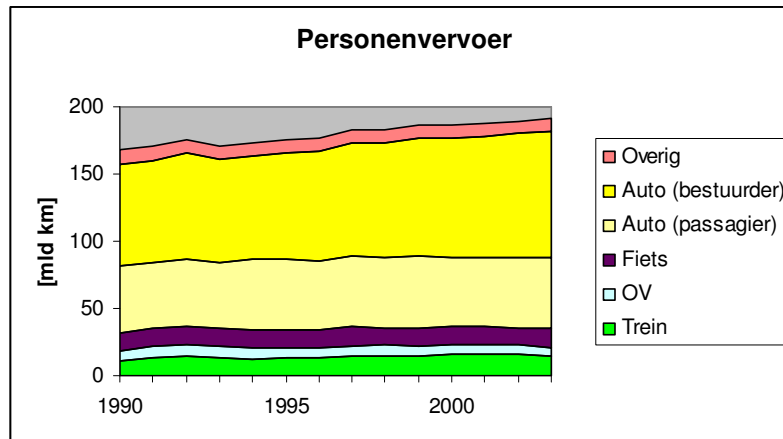
Het huidige Nederlands wagenpark

Het energiegebruik van wegtransport is in Nederland momenteel te bepalen uit het verbruik van de brandstoffen benzine, diesel en uit accijns. Zoals onderstaand figuur aangeeft nadert dit energiegebruik momenteel 500 PJ per jaar. Deze stijging wordt vooral veroorzaakt door een toename van het dieselgebruik.



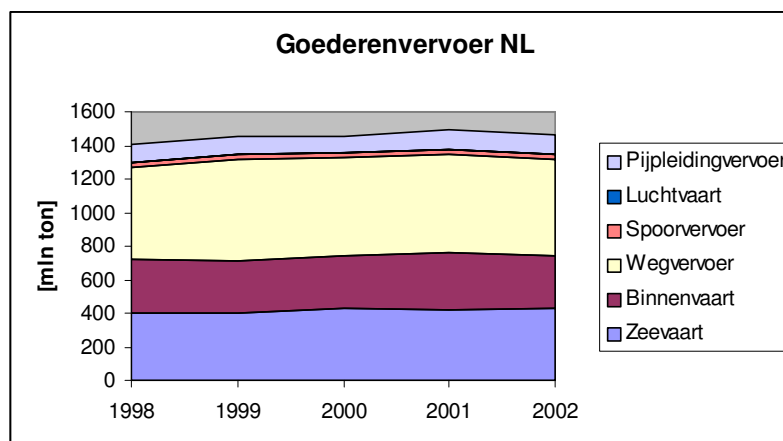
Figuur 5 Motorbrandstoffengebruik in Nederland (CBS, 2005b).

Het aantal afgelegde kilometers voor personenvervoer neemt in Nederland toe. Onderstaand figuur laat zien dat het jaarlijks aantal afgelegde kilometers voor transportdoeleinden tegen de 200 miljard kilometer per jaar loopt. Tevens blijkt dat autoverkeer verantwoordelijk is voor 77% van het aantal reiskilometers en dat met name de afstand afgelegd door bestuurders zelf toeneemt, terwijl het aantal persoonskilometers gelijk blijft.



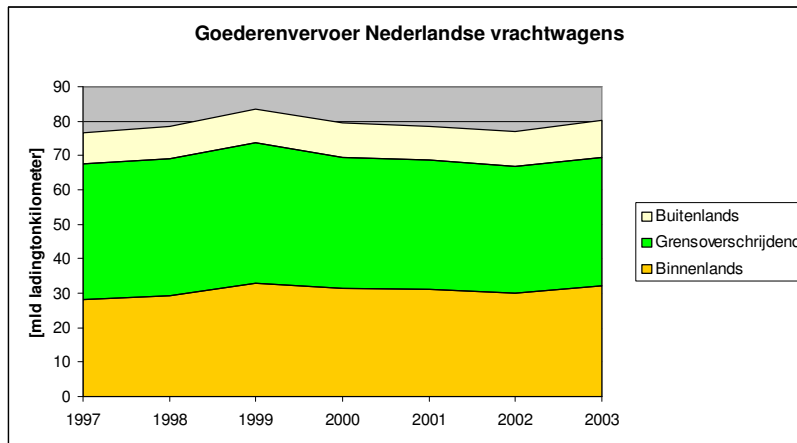
Figuur 6 Afgelegde persoonskilometers per jaar in Nederland (CBS, 2005b)

Goederenvervoer over de weg is goed voor ongeveer 40% van het totale goederentransport van Nederland. Uit onderstaande figuur blijkt dat de omvang van het goederenvervoer in Nederland de laatste jaren redelijk constant is gebleven.



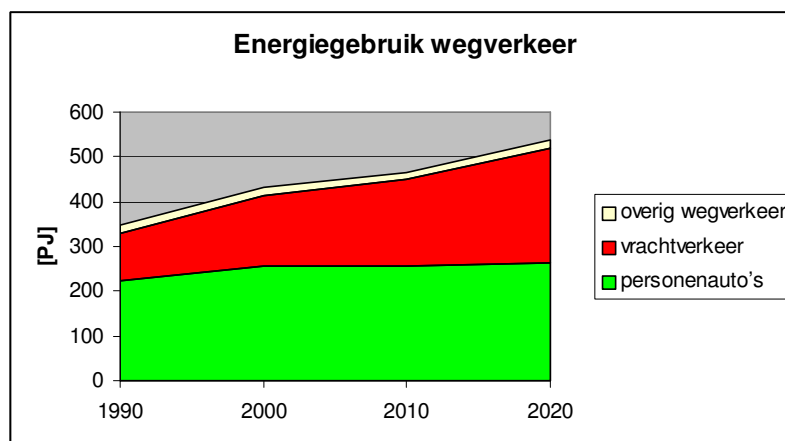
Figuur 7 Goederenvervoer in Nederland (CBS, 2005b)

Een andere goede maat voor goederenvervoer is de hoeveelheid ladingtonkilometers. Het volgende figuur geeft het aantal ladingtonkilometers van Nederlandse bedrijven weer, opgedeeld in binnenlands vervoer, grensoverschrijdend vervoer en vervoer in het buitenland. Zichtbaar is dat het binnenlands vrachtvervoer 40% van de totale hoeveelheid ladingtonkilometers betreft en dat het merendeel van het Nederlandse wegvervoer internationaal is.



Figuur 8 Goederenvervoer over de weg door Nederlandse bedrijven (CBS, 2005b)

Hoe zal de efficiency en volumegroei van de vervoersector zich op termijn ontwikkelen? Onderstaande grafiek geeft een prognose van het energiegebruik in het verkeer tot 2020 op basis van reeds vastgesteld beleid (CE, 2002).



Figuur 9 Prognose energiegebruik wegverkeer tot 2020 (CBS, 2005b)

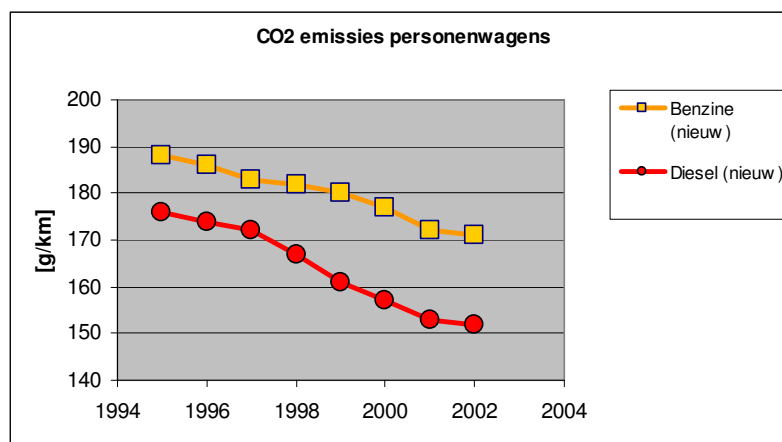
Opties om het energiegebruik voor personen en goederenvervoer te verminderen kunnen ruwweg ingedeeld worden in twee categorieën:

- Vermindering van het aantal gereden kilometer (km) of vervoerde tonnen vracht
- Vermindering van het energiegebruik per verreden km of vervoerde ton

7.2 Bestaande instrumenten nationaal/Europees

Convenanten op EU niveau

Een belangrijke stimulans voor efficiencyverbetering van personenwagens is het convenant dat de Europese Unie heeft afgesloten met de automobielin­dustrie in Europa (ACEA), Japan (JAMA) en Korea (KAMA). Binnen dit verdrag streeft de automobielin­dustrie naar het bereiken van een CO₂-emissie per gereden kilometer van 140 g/km voor het gemiddelde wagenpark, te bereiken in 2008 (ACEA) en 2009 (JAMA, KAMA). Onderstaand figuur geeft de CO₂-emissies per kilometer weer voor recente ACEA tussenre­sultaten.



Figuur 10 CO₂ reducties bereikt binnen het ACEA convenant²⁷

Met deze resultaten ligt ACEA voorlopig op koers voor haar doelstelling van 140 g/km in 2008. Momenteel is er overigens discussie of deze doelstelling gehaald zal worden. Hier spelen twee effecten mee:

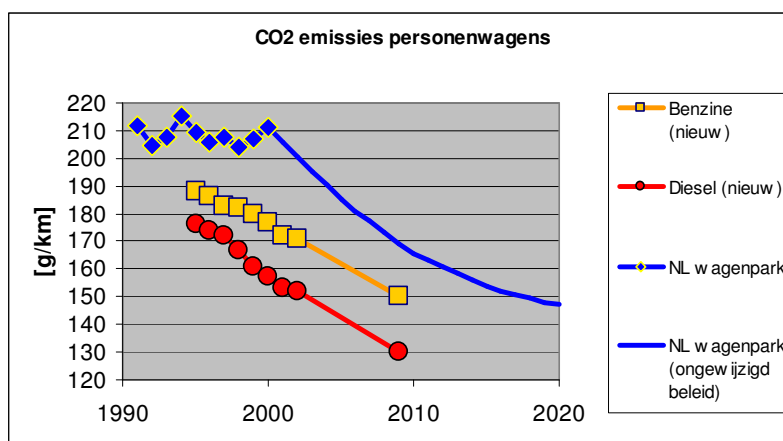
- Aangezien de CO₂-emissies per kilometer bij diesel lager liggen dan bij benzine heeft de automobielin­dustrie de laatste jaren gewerkt aan een hogere penetratie van diesel­voertuigen. Dit effect lijkt nu af te nemen en een plafond te hebben bij een 50% marktaandeel binnen Europa.
- In de periode van economische hoogconjunctuur rond de eeuwwisseling hebben rela­tief veel huishoudens een tweede auto aangeschaft. Deze voertuigen waren in de regel kleinere en zuinigere voertuigen. Aangezien het ACEA convenant de *gemiddelde* voertuigefficiency betreft heeft dit extra bijgedragen aan de doelstelling.

Zonder deze twee effecten zullen de belangrijkste efficiencyverbeteringen vooral van technische innovaties moeten worden verwacht.

Onderstaande figuur toont de CO₂-emissies van het gemiddelde Nederlands wagenpark vergeleken met de te behalen CO₂-emissies van voertuigen van de ACEA fabrikanten. In

²⁷ Implementing the Community Strategy to Reduce CO₂ Emissions from Cars: Fourth annual report on the effectiveness of the strategy (2004)

dit figuur is uitgegaan van een gemiddelde Europese marktpenetratie van dieselveertuigen van 50%. In Nederland zal dit percentage waarschijnlijk lager komen te liggen. Momenteel is 25% van de nieuw verkochte personenvoertuigen een dieselveertuig. Consequentie hiervan is dat de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe personenvoertuigen in Nederland iets boven het Europees gemiddelde zal liggen. Overigens is in deze beschouwing niet de mogelijke gevolgen van de huidige luchtkwaliteitsdiscussie op het aantal dieselveertuigen meegenomen.



Figuur 11 CO₂ emissies per kilometer voor bestaande en nieuwe voertuigen (CBS, 2005b)

Bij ongewijzigd beleid zal op basis van het ACEA convenant de gemiddelde CO₂-uitstoot van het Nederlandse wagenpark uitkomen op 147 g/km. Hierbij is uitgegaan van een percentage dieselveertuigen van 25% en een levensduur van 15 jaar per voertuig.

Nationale schaal

Op nationale schaal sluiten de gepresenteerde maatregelen voor een deel aan bij het bestaande systeem van brandstofaccijnzen en verkeershandhaving (maximumsnelheid).

Verder is er sprake van:

- Introductie van een nieuwe technisch systeem wat betreft de kilometerheffing (de zogenaamde mobi-meters)
- Differentiatie van de BPM belasting na CO₂-uitstoot
- Gedragsbeïnvloeding door training en technische hulpmiddelen middels *Het Nieuwe Rijden*

7.3 Belangrijkste barrières

Om een versnelling van het besparingspotentieel binnen het wegtransport te realiseren zijn er een aantal maatregelen denkbaar, die kunnen worden doorgevoerd met behulp van regelgeving op Europese of landelijke schaal. Barrières hiertegen zijn met name het gebrek aan politiek en maatschappelijk draagvlak om autobezit en –gebruik van burgers en bedrijven aan te pakken.

7.4 Omschrijving van de instrumenten

Er zijn een diverse instrumenten die kunnen leiden tot een versnelling van de efficiencyverbeteringen van voertuigen, waarbij onderscheidt gemaakt kan worden tussen instrumenten op EU-niveau en instrumenten op nationale schaal. In deze paragraaf worden de belangrijkste opties beschreven. Hiervoor is met name gebruik gemaakt van het Optiedocument Verkeersemissies (RIVM, 2004).

Aanscherping EU convenant personenvervoer

Aanscherping van het EU convenant met de automobieliindustrie tot CO₂-emissieniveau van 120 g/km per 2012/2013 zal leiden tot een sterke verbetering van de energieefficiency van het Europees wagenpark. Aangezien het effect van nevenmaatregelen als het vergroten van het dieselaandeel in het wagenpark tegen die tijd beperkt is, zal de efficiencyverbetering dan daadwerkelijk van technische verbeteringen moeten komen. Onduidelijk is voornamelijk welke rol momenteel voor biobrandstoffen is weggelegd. Overigens wordt momenteel binnen de Europese Commissie overwogen de haalbaarheid van een norm van 120 g/km voor personenwagens, te onderzoeken.

Invoering EU convenant bestelwagens

De lopende convenanten met ACEA, JAMA en KAMA voor personenauto's worden uitgebreid naar bestelauto's. Hierbij wordt voor 2012/2013 een doel voor bestelauto's vastgesteld dat technologisch gelijkwaardig is aan een emissiedoel van 120 g/km voor de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's in 2012. Zo'n gelijkwaardig doel komt uit op 189 g/km.

Invoering EU convenant vrachtwagens

De lopende convenanten met ACEA, JAMA en KAMA voor personenauto's worden uitgebreid naar vrachtauto's. Hierbij wordt een efficiency/emissiedoel vastgesteld per gereden tonkilometers dat technologisch gelijkwaardig is aan een emissiedoel van 120 g/km voor de gemiddelde CO₂-uitstoot van nieuwe personenauto's in 2012. Aandachtspunt is hierin de eenheid waarmee moet worden gerekend: ladingtonkilometers, motorvermogen of een alternatief. Belangrijk is dat efficiencyverbeteringen op het gebied van aërodynamica, voertuiggewicht en bandenweerstand hierin kunnen worden meegenomen. Verder dient goed te worden vastgesteld hoe dit getest kan worden.

Beperking van maximumsnelheid tot 100 km/uur

Een verlaging van de maximumsnelheid op alle snelwegen tot 100 km/uur leidt tot een efficiënter brandstofgebruik en zal de doorstroming verbeteren. Er zal ook een positief effect op geluidsemissie plaatsvinden. Daarnaast zal de verkeersveiligheid toenemen.

Verhoging van accijns

Een verhoging van de brandstofaccijnzen heeft invloed op het aantal gereden kilometers en het brandstofverbruik. Hier zijn een groot aantal mogelijkheden, waarbij het in het rapport van het RIVM een tweetal varianten nader is bekeken:

- Accijnsverhoging. In de periode 2006-2010 wordt de accijns op benzine, diesel en LPG in 5 gelijke stappen verhoogd met in totaal € 0,50 voor benzine, € 0,71 voor diesel en € 0,42 voor LPG. De prijsverhogingen zijn zodanig vastgesteld dat er geen brandstofmixverschuiving plaatsvindt.
- Accijnscocktail. Deze mix van maatregelen bestaat uit:
 - invoering twee accijnstarieven diesel wegverkeer
 - verhoging van de LPG-accijns
 - schrappen huidige lage accijnstarief rode diesel
 - schrappen brandstoftoeslagen in de MRB voor diesel en LPG en dieseltoeslag in BPM en verlagen hoofdsom MRB met € 100 voor alle brandstoffen.

Deze optie voorziet in een variabilisatie van autobelastingen, doordat de vaste belastingen MRB en BPM worden verlaagd en de diesel- en LPG-accijns verhoogd. Alle brandstofsoorten worden fiscaal identiek belast. Dieselaccijns voor diesel-personenauto's neemt op 1-1-2010 toe van € 0,34 /liter tot € 0,90/liter en de LPG-accijns neemt toe van € 0,10/ liter tot € 0,52 /liter.

Invoering van een kilometerheffing voor lichte voertuigen

Met ingang van 1 januari 2008 wordt in Nederland een kilometerheffing ingevoerd voor personenauto's, bestelauto's en motorfietsen. De MRB en ¼-deel van de BPM met uitzondering van de dieseltoeslag (personenauto's) worden omgezet naar een heffing per gereden kilometer. Het km-tarief is afhankelijk is van de brandstofsoort, het gewicht en het type voertuig. Een specifieke vorm hiervan is gedifferentieerde beprijzing van het wegverkeer, waarbij tarieven zijn afgestemd op de aard en omvang van de files of knelpunten. Dit type maatregelen leidt echter eerder tot een spreiding van het autogebruik in de tijd dan tot een vermindering. De bijdrage aan een terugdringing van het energiegebruik door autoverkeer is beperkt (CPB, 2005).

7.5 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering

Van bovenstaande maatregelen dienen de convenanten met de automobiellindustrie op Europese schaal te worden ingevoerd. De overige maatregelen kunnen op nationale schaal worden ingevoerd. Over de tijdstermijn is het volgende te zeggen:

- Het convenant voor de personenwagens zal waarschijnlijk na afloop van het bestaande convenant kunnen worden verlengd.
- Nieuwe convenanten kunnen mogelijk al eerder worden gerealiseerd.
- Belasting/accijnsmaatregelen vergen een lange voorbereidingstijd. Invoering kan waarschijnlijk pas per 2010 plaatsvinden
- Een kilometerheffing kan mogelijk per 2008 worden ingevoerd, afhankelijk van de snelheid waarmee in-car apparatuur (mobimeters) kan worden ingebouwd.

- Een beperking van de maximumsnelheid kan op korte termijn worden ingevoerd.

7.6 Kosten voor de overheid

Onderstaande tabel geeft een indicatie van de uitvoeringskosten voor de overheid van de diverse maatregelen:

Tabel 8 Uitvoeringskosten overheid maatregelen wegtransport

Maatregel (EU)	Uitvoeringskosten overheid
Aanscherping EU convenant personenvervoer	Geen
Invoering EU convenant bestelwagens	Geen
Invoering EU convenant vrachtwagens	Geen
Beperking van maximum snelheid tot 100 km/uur	Beperkte extra handhavingskosten
Invoering accijnsheffing	€ -1952 (2010), € -2442 (2020)
Invoering accijnscocktail	€ 805 (2010)
Invoering kilometerheffing lichte voertuigen	€ 405 (2010), € 480 (2020)

7.7 Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij

De maatschappelijke kosten, die als volgt zijn gedefinieerd (RIVM, 2004):

- technische meerkosten;
- welvaartskosten zoals reistijdverliezen en comfort- of statusverlies (het 'moeten' kopen van een kleinere auto, het moeten overstappen op OV, enzovoort);
- externe kosten zoals verkeersveiligheid, onderhoud van infrastructuur en geluidhinder.
- maatschappelijke baten, zoals een grotere verkeersveiligheid of minder files (reistijdwinsten).

Tabel 9 Maatschappelijke kosten maatregelen wegtransport

Maatregel	Maatschappelijke kosten
Aanscherping EU convenant personenvervoer	De (ontwikkelings)kosten zullen voornamelijk bij de automobiellindustrie liggen. Waarschijnlijk wegen de verminderde brandstofkosten voor de eindgebruiker op tegen de voertuigmeerkosten.
Invoering EU convenant bestelwagens	De (ontwikkelings)kosten zullen voornamelijk bij de automobiellindustrie liggen. Waarschijnlijk wegen de verminderde brandstofkosten voor de eindgebruiker op tegen de

Maatregel	Maatschappelijke kosten
	voertuigmeerkosten.
Invoering EU convenant vrachtwagens	De (ontwikkelings)kosten zullen voornamelijk bij de automobiellindustrie liggen. Waarschijnlijk wegen de vermeden brandstofkosten voor de eindgebruiker op tegen de voertuigmeerkosten.
Beperking van maximum snelheid tot 100 km/uur	De eindgebruiker bespaart brandstofkosten, maar heeft een langere reistijd
Invoering accijnsheffing	De maatregelkosten of kosten van mobiliteitsbeperking zijn aanzienlijk en bedragen € 1,8 (2010) en € 2,1 (2020) miljard voor de consumenten en € 605 (2010) en € 820 (2020) miljoen voor het wegtransport. De afname van congestie (€ 660 miljoen) en externe effecten (€ 1,8 miljard in 2010, € 2,2 miljard in 2020) wegen hier maatschappelijk tegen op.
Invoering accijnscocktail	€ -486 mln (2010) De afname in congestie en afname in negatieve externe effecten wegen op tegen de kosten van de maatregel.
Invoering kilometerheffing lichte voertuigen	€ -252 mln (2010), € -455 mln (2020) De kosten voor consumenten zijn € 145 en € 496 miljoen in 2010 en 2020. Congestie zal aanzienlijk afnemen, ter waarde van € 280 en € 575 miljoen in 2010 en 2020 respectievelijk. De baten door de afname in externe effecten bedragen in 2010 en 2020 respectievelijk € 110 en € 380 miljoen.

7.8 Effectiviteit en efficiency

Bij de volgende bepaling van de kosteneffectiviteit en de efficiencyverbetering is ervan uitgegaan dat de netto kosten van de diverse convenanten nul zijn. In de tabellen zijn zowel de kosten van CO₂-emissiereductie als van energiebesparing vermeld.

Tabel 10 Kosteneffectiviteit maatregelen wegtransport

Maatregel	Kosteneffectiviteit
Aanscherping EU convenant personenvervoer	--
Invoering EU convenant bestelwagens	--
Invoering EU convenant vrachtwagens	--
Beperking van maximum snelheid tot 100 km/uur	€ 500/ton ~ € 36/GJ. In dit bedrag zijn kosten van reistijdverlies meegenomen.
Invoering accijnsheffing	€ 90/ton ~ € 6.6/GJ.

Maatregel	Kosteneffectiviteit
Invoering accijnscocktail	€ -443/ton ~ € -32/GJ. De afname in congestie en afname in negatieve externe effecten wegen op tegen de kosten.
Invoering kilometerheffing lichte voertuigen	€ 300/ton ~ € 22/GJ.

De volgende tabel geeft inzicht in de te bereiken kostenreductie per maatregel. Over mogelijke efficiencyverbeteringen voor vrachtwagens is momenteel te weinig bekend om daar nauwkeurige indicaties voor te geven. Op basis van een discussie met RIVM wordt uitgegaan van een brandstofbesparing van 20% op de in Nederland getankte motorbrandstof voor nieuwe voertuigen die voldoen aan het te sluiten convenant. De effecten van de convenanten in 2010 zijn het gevolg van de verwachting dat fabrikanten vooruit lopend op een (aanscherping van) het convenant reeds efficiëntere voertuigen in de markt zetten.

Tabel 11 Jaarlijkse emissiereductie en energiebesparing maatregelen wegtransport

Maatregel	Besparing Mton (2010)	Besparing Mton (2020)	Besparing PJ (2010)	Besparing PJ (2020)
Aanscherping EU convenant personenvervoer	0,1	1,4	1,4	19
Invoering EU convenant bestelwagens	0,4	1,6	5,5	22
Invoering EU convenant vrachtwagens	0,5	3	7	40
Beperking van maximum snelheid tot 100 km/uur	0,7	0,8	9,6	11
Invoering accijnscocktail	1,1	Te bepalen	15	Te bepalen
Invoering kilometerheffing lichte voertuigen	0,6	1,5	8,2	20

Het is lastig een inschatting te maken van het totale pakket omdat een gedeelte van de maatregelen elkaar overlapt en/of nooit gelijktijdig ingevoerd zal worden. Bij de inschatting van het totale effect is nu verondersteld dat voor 2010 een accijnsverhoging wordt ingevoerd en dat deze na 2020 wordt vervangen door een kilometerheffing. Verder is gecorrigeerd voor het feit dat bij invoering en aanscherping van EU-convenanten het effect van beperking van de maximumsnelheid, kilometerheffing en accijnsverhoging lager wordt. Totale besparing is geschat op 27 PJ in 2010 en 86 PJ in 2020.

8 Systeem van witte certificaten

8.1 Inleiding

Recent zijn een aantal handelssystemen geïntroduceerd met als doel de kosten voor het realiseren van energie- en milieudoelstelling te verlagen. Het meest bekende instrument is het Europese systeem van emissiehandel dat 1 januari 2005 van start is gaan. Daarnaast bestaan er al een aantal jaren verschillende handelssystemen voor groencertificaten die het mogelijk maken duurzame geproduceerde energie te verhandelen. Nog veel minder bekend is de handel in zogenaamde witte certificaten waardoor gerealiseerde energiebesparing verhandelbaar wordt gemaakt. Momenteel zijn in Europa op nationale schaal een tweetal systemen geïmplementeerd namelijk in Italië en Engeland, terwijl Frankrijk een systeem in voorbereiding heeft. Dit hoofdstuk verkent de mogelijkheden voor invoering van een systeem van witte certificaten in Nederland en geeft een inschatting van het potentieel dat geïmplementeerd kan worden met witte certificaten.

8.2 Omschrijving van het instrument

Een systeem van handel in energiebesparingscertificaten of witte certificaten bestaat uit een aantal elementen:

1. Creëren van een vraag naar handel in certificaten door het opleggen van duidelijke **verplichting** voor het kopen van certificaten realiseren van energiebesparing. Deze doelstelling kan neergelegd worden op verschillende niveau, waarbij de keuze bestaat tussen 1) de eindgebruikers, 2) de energieleveranciers, 3) de netbeheerders of 4) de energieproducten. In Italië is de verplichting neergelegd bij de lokale (laagspanning) netbeheerders terwijl in Engeland de verplichting is neergelegd bij de energiedistributiebedrijven.
In theorie zou de verplichting het beste neer gelegd kunnen worden bij degene die de besparingen moet realiseren: de eindgebruiker. In de praktijk zal het zo zijn dat een systeem met een zo groot aantal deelnemers waarschijnlijk niet erg efficiënt is en zal deze verplichting vervolgens kunnen worden overgedragen naar de energiedistributiebedrijven (vergelijkbaar met de verplichting voor duurzame energie in Zweden die bij de eindgebruikers is neergelegd, maar is overgenomen door de energiedistributiebedrijven).
2. Vaststellen van financiële **sancties** indien doelstelling niet wordt gerealiseerd. De hoogte van de financiële sanctie bij het niet realiseren van de doelstelling zal bepalen of doelstelling worden gerealiseerd of niet. In principe moet de sanctie hoger zijn dan de marginale besparingskosten voor het realiseren van de doelstelling.

3. Vastleggen van het **type projecten en technologieën** dat onder het systeem. In Italië vallen besparingen bij alle eindgebruikers onder het systeem en er is een lijst van voorbeeldprojecten beschikbaar. In de berekening van de verplichting is geen rekening gehouden met mogelijke beperking ten aanzien van technologieën en projecten die met het systeem bereikt kunnen worden. In Engeland vallen alleen besparingen bij huishoudens onder het systeem.

In principe hoeven geen beperkingen te worden opgelegd aan het type projecten waarmee energiebesparingcertificaten gecreëerd kunnen worden. Om de kosten voor monitoring, verificatie en certificatie echter in de hand te houden zal het echter waarschijnlijk niet haalbaar zijn om in dit kader voor individuele maatregelen bij één huishouden witte certificaten aan te vragen (bijvoorbeeld voor een energiezuinig huishoudelijk apparaat). Het is waarschijnlijker dat bijvoorbeeld gemeenten, woningbouwcorporaties projecten bundelen en daarvoor witte certificaten aanvragen. Te denken valt aan een gemeente die een spaarlampencampagne uitvoert of een woningbouwvereniging die witte certificaten aanvraagt voor een grootschalig renovatieproject waarbij meerdere woningen zijn betrokken.

Onderstaande tabel geeft een inschatting van het besparingspotentieel in 2020 dat geïnstrumenteerd kan worden door middel van een systeem van witte certificaten. Dit betreft het besparingspotentieel ten opzichte van de besparingen reeds opgenomen in de referentieramingen. Het totaal geschatte potentieel bedraagt 64-72 PJ.

	2020 ¹	Opmerking
Isolatie utiliteitssector	~7	Veronderstelling dat 50% van potentieel kosten effectief is (zie hoofdstuk 4)
Verlichting utiliteitssector	30-35	Zie hoofdstuk 4 (lage schatting)
Isolatie in sociale huursector	~16	Bron: Ecofys (2005)
Verlichting huishoudens	12-14	4 extra spaarlampen per huishouden Bron: Harmelink en Blok (2004)
Totaal	64-72	

¹ onderkant van de range besparingen ten opzichte van het SE scenario in de referentieramingen en bovenkant van de range GE scenario

4. Opzetten van een **uitvoeringsstructuur** voor monitoring, verificatie en certificatie van de behaalde besparingen waarvoor witte certificaten kunnen worden verkregen. Dit betekent dat regels opgesteld moeten worden voor wijze waarop besparingen bepaald kunnen worden, op welke wijze deze gemonitord moeten worden en omgezet kunnen worden tot witte certificaten. Bij een dergelijke infrastructuur zijn de volgende punten van belang:
 - Elk systeem wordt beheerd door een onafhankelijke organisatie die de certificaten uitdeeft, registreert gedurende de handelsfase en aflost (uit de markt neemt of onverhandelbaar verklaart). Deze zogenaamde Issuing Body (IB) wordt gefinan-

cierd doordat voor de aanvraag van witte certificaten een vast bedrag per certificaat betaald moet worden

- Wil je certificaten uitgeven dat moet je eerst de besparing “meten” en (laten) verifiëren. Dit is het moeilijkste deel van een certificaten systeem: dit moet vooral handzaam en goedkoop zijn: aansluiting bij andere instrumenten/systemen waar het meten en verifiëren reeds plaatsvindt ligt voor de hand (bijvoorbeeld de bouwcertificering in het kader van de EPBD kunnen zijn).
5. Opzetten van een goed **functionerende markt** voor handel in de witte certificaten. Het functioneren van de markt: als er certificaten bestaan en er is een vraag naar certificaten, dan moet de markt gefaciliteerd worden: marktplaatsen, prijstransparantie en liquiditeit moeten bevorderd worden. Dit wordt in het algemeen gezien als de verantwoordelijk van de marktpartijen zelf. In andere certificatiemarkten zie je dit ook gebeuren (CO₂ en groene certificaten). Elektronische marktplaatsen ontstaan op commerciële basis, prijsindexen worden gepubliceerd, standaardcontracten komen binnen de kortste keren in omloop.

De markt kan op in principe op twee manieren vorm worden gegeven:

- Vaststellen van een vaste prijs voor witte certificaten en het volume van de besparingen volgt uit de hoogte van de prijs en de kostcurve (vaak feed-in systemen genoemd: de apparaten of de maatregelen worden de markt ‘ingevoerd’ en krijgen daar een vaste vergoeding voor per eenheid besparing)
- Het vaststellen van verplichte of vrijwillige quota. De prijs zal dan volgend uit vraag en aanbod van certificaten (marktprijzen). Het quotasysteem wordt het meest geassocieerd met “certificaten systemen”: de quota kunnen worden gerealiseerd door zelf (degene die de quota opgelegd heeft gekregen) projecten te doen of dit door anderen te laten doen die het goedkoper kunnen. De besparingsresultaten moeten dus overdraagbaar zijn: belangrijkste punt dat men hiermee bereikt is de kosten effectiviteit. Het systeem zoekt vanzelf naar de goedkoopste oplossingen en zal de duurdere besparingen pas later realiseren (het een en ander afhankelijk van de hoogte van de verplichting die is opgelegd. Deze benadering wordt daarom veelal “market based” genoemd.

8.3 Geografische schaal en tijdstermijn voor invoering

Een systeem van witte certificaten zal in eerste instantie op nationale schaal kunnen worden ingevoerd. Internationale uitwisseling van witte certificaten behoort natuurlijk tot de mogelijkheden. In dat geval zullen de certificaten systemen van de samenwerkende landen wel gestandaardiseerd moeten zijn.

8.4 Kosten voor de overheid

Een systeem van witte certificaten brengt (vrijwel) geen kosten mee voor de overheid, omdat het principe is dat dit volledig gefinancierd wordt door een vergoeding te vragen voor ieder certificaat dat wordt uitgegeven.

8.5 Effectiviteit

De effecten van het systeem zullen afhangen van de hoogte van de verplichting die wordt opgelegd. Criterium voor het vaststellen van de verplichting zouden bijvoorbeeld kunnen zijn dat alle maatregelen worden geïmplementeerd met een terugverdientijd van 5 jaar die “in principe gebundeld” kunnen worden gerealiseerd.

Verder wordt de effectiviteit bepaald door:

- De eenvoud van het systeem: vergelijk Italië waar de besparingsprojecten op voorhand niet eenduidig zijn
- Eenvoud voor de opzet van de markt zelf: vergelijk Italië, met minimum prijzen en een plafond middels een sanctie. Of ook het Engelse ROC-systeem waar het opgelegde financiële sancties terugvloeien naar de deelnemers die het wel halen.

8.6 Kosten voor eindgebruiker en de maatschappij

Op te splitsen in kosten voor het systeem (transactiekosten) en kosten voor de besparingen

Transactiekosten:

- Met de uitgifte van certificaten is redelijk wat ervaring opgedaan in Nederland in en in andere landen bij de handel in groencertificaten. Gerekend moet worden ca. 20 euro cent voor de totale transactie: uitgifte, transfer en uiteindelijk de aflossing (redemption). Tarieven zijn doorgaans zo opgebouwd dat voor elke stap betaald wordt. Internationaal streeft men een tariefstructuur na waarbij de transferkosten laag zijn om de handel zo min mogelijk af te remmen.
- De kosten zijn voorst zeer sterk afhankelijk van de volumes. De systemen zijn veelal sterk geautomatiseerd waarmee de startkosten voor aanschaf (ontwikkeling) van software en hardware het belangrijkste zijn en gemakkelijker terugverdiend worden naarmate de volumes groter zijn
- De transactiekosten moeten natuurlijk afgezet worden tegen de economische waarde van het certificaat: bij groene certificaten hebben we het dan over 20 euro cent versus 60 – 80 euro per certificaat (voor één MWh). Voor handelssystemen zijn de tarieven laag te noemen en vormen zij geen belemmering voor de handel.

Kosten voor energiebesparingsmaatregelen

- De meerkosten voor de energiebesparing komen te liggen bij de koper van de certificaten.

- De kopers zijn of de producenten, leveranciers of netbedrijven. In dat geval worden de kosten doorberekend aan (uiteindelijk) de eindverbruiker. Dit is natuurlijk ook zo als de eindverbruiker de verplichting opgelegd krijgt
- De hoogte hangt sterk af van de hoogte van de verplichting en de kostcurve van de besparingen.
- Als gekozen wordt voor vaste prijzen komen de besparingsprojecten alleen maar van de grond als deze vaste prijs de onrendabele top dekt: moeilijk vast te stellen en de kans op oversubsidiëren is groot.

9 Totaalbeeld

9.1 Onderzochte instrumenten en sectoren

Dit rapport geeft een overzicht van kosteneffectieve besparingmogelijkheden die op (relatief) korte termijn geïmplementeerd kunnen worden. We hebben ons daarbij primair gericht op

- Energiebesparingsopties die kosteneffectief zijn voor de eindgebruiker en de maatschappij als geheel, maar vanwege andere barrières tot nu toe niet geïmplementeerd zijn, en/of
- Energiebesparingsopties bij apparaten en installaties die of een hoge omloopsnelheid hebben of bijna aan het einde van de levensduur zijn, en/of
- Energiebesparingsopties die gestimuleerd kunnen worden door middel van aanscherping/verbetering/uitbreiding van reeds in gang gezette beleidsinstrumenten, en/of
- Instrumenten die succesvol zijn gebleken bij vermindering van het energiegebruik in het buitenland.

9.2 Aard en omvang onderzochte besparingen

De onderzochte instrumenten hebben in totaal betrekking op circa 40% van het primaire energiegebruik in Nederland (zie Tabel 12). Zo ontbreekt het brandstofverbruik in de industrie, aardgasverbruik in huishoudens, elektriciteitsgebruik van grote apparaten en mogelijke efficiencyverbetering aan de aanbodzijde zoals warmte/kracht-koppeling.

Een belangrijk kenmerk van het onderzochte besparingspotentieel is dat dit gerealiseerd dient te worden bij een *groot aantal apparaten en installaties*, die echter wel het voordeel hebben dat ze een uniform karakter hebben. Dit betekent dat de onderzochte instrumenten of gericht zijn op het bereiken van een groot aantal kopers/gebruikers van de apparaten van installaties en apparaten of aan moeten grijpen bij de producten van de installaties en apparaten.

Wat verder naar voren kwam in dit onderzoek dat beschikbare data over kosteneffectieve potentieel omgeven zijn met veel onzekerheden. Uit ons onderzoek bleek dat veelal geen (recente) data beschikbaar zijn over de efficiency van het huidige apparaten bestand in huishoudens en de utiliteitssector, en hoe het bijvoorbeeld gesteld is met de energie-efficiency van motorsystemen in de industrie.

Tabel 12 Overzicht van energieverbruik in 2010 en 2020 dat wel en niet door de onderzochte instrumenten wordt aangepakt.

	Energiegebruik dat door onderzochte instrumenten wordt aangepakt			
	2010	2010	2020	2020
	SE	GE	SE	GE
Motordrive programma	229	224	229	230
Energie-eisen in de milieuvergunning	316	289	270	317
Duurzaam inkopen door de overheid	27	32	33	33
Transport	530	530	641	641
Elektriciteitsgebruik huishoudens	66	100	106	134
Witte certificaten	443	422	391	457
Totaal bereikt door instrumenten (gecorrigeerd voor overlap)	1295	1308	1400	1495

Totaal energieverbruik Nederland	3350	3547	3434	3867
Aandeel instrumenten in totaal primair gebruik	39%	37%	41%	39%

	Energiegebruik waarvoor geen instrumenten zijn geanalyseerd			
Brandstofgebruik de industrie (80% ETS sectors)	1394	1409	1502	1598
Overig elektriciteitsgebruik industrie (aluminium, chloor)	123	121	123	124
Glastuinbouw	152	168	128	170
Huishoudens grote apparaten	161	142	137	166
Huishoudens aardgas particulier sector	221	230	201	224
Aanbod (elektriciteitsproductie en raffinaderijen)	241	254	240	272

9.3 Effectiviteit en efficiency van de onderzochte instrumenten

Tabel 13 geeft een totaalbeeld van het verwachte effect van de onderzochte instrumenten op het energieverbruik in de onderzochte sectoren en segmenten. Tabel 16 geeft een gedetailleerd overzicht van de energiebesparing door de instrumenten in Nederland en een overzicht van de kosten voor de overheid, maatschappij en de eindgebruiker.

Tabel 13 Overzicht van energieverbruik in 2010 en 2020 en inschatting van de effecten van de onderzochte instrumenten.

	Energiegebruik dat door onderzochte instrumenten wordt aangepakt				Extra besparingen met onderzochte instrumenten			
	2010	2010	2020	2020	2010	2010	2020	2020
	SE	GE	SE	GE	SE	GE	SE	GE
Motordrive programma	229	224	229	230	0	1	0	16
Energie-eisen in de milieuvergunning	316	289	270	317	5	5	28	31
Duurzaam inkopen door de overheid	27	32	33	33	1	1	3	6
Transport	530	530	641	641	28	28	89	89
Elektriciteitsgebruik huishoudens	66	100	106	134	2	3	29	35
Witte certificaten	443	422	391	457	-	-	64	72
Totaal bereikt door instrumenten (gecorrigeerd voor overlap)	1295	1308	1400	1495	36	39	185	219

De tabellen laat zien dat met de geïnventariseerde instrumenten een besparing van circa 30 PJ worden gerealiseerd in 2010 en een besparing van 185-219 PJ in 2020. Bijna 90% van dit potentieel kan kosteneffectief gerealiseerd worden voor zowel de maatschappij als geheel als voor de eindgebruikers.

Op korte termijn liggen de mogelijkheden om het energiebesparingtempo te verhogen met name in de transportsector door verhoging van de accijnzen op brandstoffen. In 2020 kunnen besparingen voor 80% tot 90% worden gerealiseerd door inzet van instrumenten in de transportsector en de invoering van een systeem van witte certificaten.

Tabel 14 geeft een overzicht van de effecten van de onderzochte instrumenten in 2010 en 2020 in vergelijking tot het technisch economische potentieel in de verschillende sectoren in 2020. De tabel laat zien dat met de onderzochte instrumenten tussen 70% en 75% van het technisch economische potentieel geïmplementeerd kan worden

Tabel 14 Inschatting van de effecten van de onderzochte instrumenten in 2010 en 2020 vergeleken met het technisch economische potentieel in 2020²⁸.

	Extra besparingen met onderzochte instrumenten				Technisch economische potentieel	
	2010		2020		2020	2020
	SE	GE	SE	GE	SE	GE
Motordrive programma	0	1	0	16	0	21
Energie-eisen in de milieuvergunning	5	5	28	31	43	48
Duurzaam inkopen door de overheid	1	1	3	6	10	12
Transport	28	28	89	89	nvt	nvt
Elektriciteitsgebruik huishoudens	2	3	29	35	29	35

9.4 Effecten van nationaal beleid versus Europees beleid

Tabel 16 geeft nogmaals een overzicht van de inschatting van de effecten van de onderzochte instrumenten. Verder geeft de tabel een verder uitsplitsing van de effecten die gerealiseerd kunnen worden met instrumenten die op nationale schaal ingezet kunnen worden.

²⁸ Het hier gepresenteerde technische economische potentieel betreft het energiebesparingspotentieel dat gerealiseerd kan worden met technieken die momenteel reeds op de markt beschikbaar zijn (of binnen afzienbare tijd op de markt verschijnen) en die kosteneffectief zijn voor de eindgebruiker (terugverdiendtijd kleiner dan 5 jaar). Het potentieel gepresenteerd in het rapport van Ecofys dat ten grondslag lag aan het advies van de VROM-raad/AER betrof het lange termijn technische potentieel, waarbij lange termijn is gedefinieerd als na 2020. In deze studie is daarvoor o.a. verondersteld dat doorbraaktechnieken in die zich nog niet op grootschalig productieniveau hebben bewezen en worden geïmplementeerd in de industrie en technieken worden geïmplementeerd die op dit momenteel nog niet rendabel zijn voor eindgebruiker of investeerder (Beer et al, 2003).

Tabel 15 Inschatting van de effecten van de onderzochte instrumenten in 2010 en 2020.

	Extra besparingen met onderzochte instrumenten				Waarvan met instrumenten die op nationale schaal kunnen worden ingezet			
	2010 SE	2010 GE	2020 SE	2020 GE	2010 SE	2010 GE	2020 SE	2020 GE
Motordrive programma	0	1	0	16	0	1	0	16
Energie-eisen in de milieuvergunning	5	5	28	31	5	5	28	31
Duurzaam inkopen door de overheid	1	1	3	6	1	1	3	6
Transport	28	28	89	89	25	25	31	31
Elektriciteitsgebruik huishoudens	2	3	29	35	2	3	6	8
Witte certificaten	-	-	64	72	-	-	64	72
Totaal bereikt door instrumenten (gecorrigeerd voor ov)	36	39	185	219	33	35	104	133

Instrumenten in de transportsector die op korte termijn (tot 2010) effect hebben zoals de kilometerheffing en de accijnsverhoging kunnen nationale schaal worden ingevoerd. Verdere instrumenten die op nationaal niveau op korte termijn kunnen worden ingezet, maar pas op langere termijn besparingen realiseren zijn het opnemen van energie-eisen in de milieuvergunning gekoppeld aan de verplichte invoering van een energiecertificaat door gebouwen in het kader van de Energy Performance of Buildings Directive. Verder kan een systeem van witte certificaten volledig op nationale schaal worden ingevoerd.

Verder zijn een aantal instrumenten die op nationale schaal kunnen worden ingevoerd en op langere termijn overgenomen of verder ondersteund worden door Europees beleid. Het belangrijkste Europese instrument in dit verband betreft de Ecodesign Directive gericht op het stellen van eisen aan de energie efficiency van apparatuur in de ontwerpfase. Deze directive ondersteunt zowel een vrijwillig motordrive programma (door het stellen van eisen aan de energie efficiency van motoren) als het covenant met leveranciers en de aankoopheffing gericht op de verminderen van het verbruik voor kleine apparaten en het duurzaam inkoop beleid voor de overheid (door het stellen van eisen aan de energie-efficiency van huishoudelijke en kantoorapparatuur en het in het algemeen het stand-by verbruik). Daarnaast zullen verdergaande reducties in de transportsector door normstelling (vrijwillig dan wel verplicht) op EU niveau moeten worden ingevoerd.

Inschatting van de effecten van de Europese Ecodesign Directives in 2020

In deze tekstbox is een inschatting gegeven wat het effect zou kunnen zijn op energiebesparing van de Europese Ecodesign Directive in 2020 ten opzichte van de besparingen reeds opgenomen in de referentieramingen. Door middel van de Ecodesign Directive is het mogelijk door middel van zogenaamde “Implementing Measures” energy efficiency eisen te stellen voor verschillende soorten apparaten die worden gebruikt in huishoudens, kantoren maar ook bijvoorbeeld voor motoren in de industrie. Verder zal bijvoorbeeld een zogenaamde horizontale “Implementing Measures” worden opgesteld voor het standby verbruik van apparaten. Het totale effect van de Ecodesign directive is geschat op 48-61 ten opzichte van de besparingen reeds opgenomen in de referentieramingen, bestaand uit:

- Vermindering van het stand-by verbruik in de huishoudens met 22-28 PJ, uitgaande van de invoering van een 1W standaard voor de meest elektrische apparatuur.
- Vermindering energiegebruik kleine apparatuur in huishouden 6-8 PJ

- Vermindering energiegebruik kantoorapparatuur 20-25 PJ
- Verminderingen energiegebruik grote apparaten 0 PJ²⁹

²⁹ (UU, 2001) laat zien dat ten opzichte van het huidige best-practice energiegebruik nog meer dan 50% bespaard kan worden op het energiegebruik van bijvoorbeeld wasmachines, koelkasten en wasdrogers. Dit zal waarschijnlijk niet in één stap gerealiseerd worden bij de introductie van de implementing measures voor grote apparaten. Onder de veronderstelling dat de implementing measure vanaf 2008 in werking treedt en leidt tot een norm waarbij het energiegebruik van grote apparaten gemiddeld 25% lager ligt dan het huidige best practice kan in 2020 een besparing op grote apparaten worden gerealiseerd van circa 20-25 PJ. Rekening houdend met de besparing van 1% per jaar op het elektriciteitsgebruik van huishoudens betekent dit echter dat alle besparingen al in de referentieramingen zijn opgenomen.

Tabel 16 Totaalbeeld van ingeschatte effecten en kosten in 2010 en 2020 van de onderzochte instrumenten

	Besparingen (Piprim/jaar)				Kosten eindgebruiker (mln €/jaar)				Kosten maatschappij (mln €/jaar)				Extra overheidsuitgaven (mln €/jaar)			
	2010 laag	2010 hoog	2020 laag	2020 hoog	2010 laag	2010 hoog	2020 laag	2020 hoog	2010 laag	2010 hoog	2020 laag	2020 hoog	2010 laag	2010 hoog	2020 laag	2020 hoog
Motordrive programma Vrijwillige afspraken + Invoering keurmerk alle onderdelen motorsystemen + Invoering minimumefficiency motoren + Financiële ondersteuning + Opnemen in Milieuvergunning <i>Geschat totaal effect van programma</i>	0	1	0	16	0	-14	0	-153	0	-13	0	-147	1	3	1	3
	0	1	0	16	0	-14	0	-153	0	-13	0	-147	1	3	1	3
Energie-eisen in de milieuvergunning <i>Periodieke aanscherping labelling in milieuvergunning</i>	5	5	28	31	-9	19	-10	18	-3	10	-4	10	18	23	18	18
Duurzaam inkopen door de overheid <i>Concrete eisen stellen duurzaam inkopen door de overheid</i>	1	1	3	6	-11	-20	-48	-93	-5	-8	-20	-39	0.2	0.2	0	0
Transport EU-convenant personenauto's 120 gr/km EU-convenant bestelauto's EU-convenant vrachtauto's Verhoging accijnzen (accijnscoëfficiënt) Maximum snelheid naar 100 km/h Kilometerheffing <i>Totaal pakket (gecorrigeerd voor overlap maatregelen)</i>	1.4 0 7 1.5 10 28	1.4 0 7 1.5 10 28	19 5.5 40 11 20 89	19 5.5 40 11 20 89	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0	~0 ~0 ~0 ~0 0
Elektriciteitsgebruik huishoudens Convenant leveranciers + Vrijwillige labelling standby verbruik Aankoopheffing Invoering I W standaard <i>Totaal pakket</i>	1 2 0 2	1 3 0 3	9 18 22 29	11 22 28 35	-27 -53 0 -53	-29 -58 0 -58	-228 -457 -581 -747	-271 -541 -688 -885	-7 -13 0 -13	-7 -14 0 -14	-57 -114 -145 -187	-68 -135 -172 -221	0.5 -120 -0 -120	0.5 -270 ~0 -270	0.5 -120 ~0 -120	0.5 -270 ~0 -270
Witte certificaten	-	-	64	72												
TOTAAL	36	39	185	219	-65	-91	-796	-1132	-504	-522	-662	-869	-923	-1071	-599	-747

Referenties

- Almeide, A., B. Chretien, H. Falkner, J. Reichert, M. West, S. Nielsen en D. Both (2000). VSDs for Electric Motor Systems. Voor de Europese Commissie DG TREN.
- Beer JG, K Blok (2003). Energietransitie en opties voor energie-efficiency verbetering. Ecofys in opdracht van de VROM-raad en Algemene Energieraad.
- Belastingdienst (2002). Energielijst 2002. Energie-investeringen. Uitgave van Belastingdienst/Directie ondernemingen Zuid en Senter. Nederland.
- CBS (2005a) Download data Statline dd. 9 Mei 2005
- CBS (2005b) Download data Statline dd. 20 Mei 2005
- CE (2002): verkeer en klimaatbeleid: een verkenning voor de middellange termijn
- CPB (2005). Economische effecten van verschillende vormen van prijsbeleid voor het wegverkeer. CPB, Den Haag, 29 april 2005
- Danish Building Research Institute (2005, lecture Kirsten Englund Thomsen, Energy Certification in Denmark, Vienna, 17 February 2005.
- EC (1992) COUNCIL DIRECTIVE 92/75/EEC of 22 September 1992 on the indication by labelling and standard product information of the consumption of energy and other resources by household appliances.
- EC (1999). VSDs for Electric Motor Systems. SAVE study
- EC (2003). Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings. 4.1.2003
- EC (2004) EC Energy Star. The way forward. Energy Star Conference. Frankfurt, Duitsland. 22 april 2004.
- EC (2005a) Interview Mr Brisaer. DG Transport and Energie May, 2 2005.

- EC (2005b). Electric motor efficiency. Saving Europe's energy and environment. Brussel, België.
- EC (2005c) en Gambica (2002). Making the most of the climate change levy package. <http://www.gambica.org.uk/pdfs/ccl-eca.pdf>
- EC (2005d). Proposal Directive 10-12-2003 (COM): Proposal for a Directive of the European Parliament and of the council on energy end-use efficiency and energy services, Brussels, 739 final, 2003/0300 (COD)
- EC (2005e) Energy Star Database. <http://www.eu-energystar.org/> Download May 2005.
- EC (2005f). Commission welcomes the adoption of the directive for environmentally friendly design of energy-using products. Press release. Brussels, 13 April 2005. België.
- ECN (2005) Informatie verkregen van Dhr Daniels 4 maart 2005.
- ECN/RIVM (2004). Gerealiseerde energiebesparing 1992-2005. ECN-C-04-016, Petten.
- ECN/RIVM (2005). Referentieramingen Energie en Emissies 2005-2020. ECN/RIVM, Petten, maart 2005. ECN-C--05
- Ecofys (2001). ICARUS-4. Sector study for the service. Ecofys, Utrecht, July 2004.
- Ecofys (2001a). ICARUS 4. Sector study for the households. Ecofys, Utrecht, July 2004.
- Ecofys (2005). Achtergrondrapportage bij "Spaar het klimaat". Ecofys, Utrecht (nog niet gepubliceerd).
- ELO (2005) homepage of the Danish Energy Management Scheme, in Danish Energiledelsesordningen or ELO, www.energiledelsesordningen.dk, June 2005
- EnergieNed (div). Basisonderzoek elektriciteitsverbruik Kleinverbruikers (BEK) voor de jaren 1995 t/m 2000. EnergieNed, Amhem.
- Essent (2005). Voorbeeldfactuur elektriciteit. 04-05-05. <http://www.essent.nl/essent/nl/nl/zakelijk/klantenservice/raadplegen/energienota/factuur/index.jsp>
- Goedkoopstehardware (2005) Gebaseerd op www.goedkoopstehardware.com

- Harmelink, M. en K. Blok (2004). Elektriciteitsbesparing als alternatief voor de bouw van een nieuwe centrale. In opdracht van Greenpeace. Ecofys, Utrecht, Nederland.
- IEA (2001). Things that go blip in the night Stand by power. Standby Power and How to limit it. IEA, Paris, 2001.
- IEA (2003). Energy Balances 2003. International Energy Agency. Parijs, Frankrijk.
- InfoMil (1999). Informatieblad Kantoorgebouwen. Infomil, maart 1999
- Infomil (2003). Handleiding energiebesparingsonderzoeken. Info, Den Haag, 2003
- IPPC (2001). Integrated Pollution Prevention and Control. Best Available Techniques Reference Document in the Pulp and Paper industry. Spain.
- Joossen, Harmelink, Blok (2004). Evaluatie van het klimaatbeleid in de gebouwde omgeving. Ecofys, juni 2004.
- Keulenaer, H. De, R. Belmans, E. Blaustein, D. Chapman, A. De Almeida, B. De Wachter en P. Radgen (2004). Energy efficient motor driven systems. European Copper Institute, Brussel, België.
- LBNL (2001). Electricity Used by Office Equipment and Network Equipment in the U.S.: Detailed Report and Appendices. LBNL-45917
- Nadel S et al (2002). Energy Efficient Motor Systems: A Handbook on Technology, Program, and Policy Opportunities. ACEEE, 2002.
- Radgen, P. (2004). The “Efficient Compressed Air” Campaign in Germany – Market transformation to activate cost reductions and emissions savings. Fraunhofer ISI. Duitsland.
- Radgen, P. et al (2002). Market study for improving energy efficiency of fans. Voor de Europese Commissie onder het SAVE programma. Duitsland.
- RIVM (2004) Optiedocument Verkeersemissies, RIVM 2004
- SenterNovem (2003). Monitoring Energiebesparende maatregelen in de gebouwde omgeving. Juli 2003
- SenterNovem (2004) Duurzaam inkopen. Metingen 2004 en aanbevelingen. SenterNovem, Utrecht, 2004.

- SenterNovem (2005a). Toespraak Minister Brinkhorst 'Kansrijk' Nieuwegein 20 april 2005.
- SenterNovem (2005b). Overzicht Hoogrendementmotoren en Debietregelingsventilatoren EIA. Stand per 1 april 2005. Verkregen van Jan Maassen, Manager EIA - Industrie, Duurzame Energie & Landbouw. 28-04-05. Zwolle, Nederland.
- SenterNovem (2005c). Veelgestelde vragen bij Stap 1: Voorwaarden EIA. http://www.senternovem.nl/eia/energie/lijst/voorwaardenEIA/Veelgestelde_vragen.asp#2
- SenterNovem (2005d) Mondelinge informatie Hans Paul Siderius. 28 April 2005
- Stadler (1999). Energy Savings by means of Electrical Drives. Loher GmbH, Ruhstorf, Duitsland.
- Tweede Kamer (2005) Evaluatie Klimaatnota Klimaatbeleid. Motie Van der Ham/Spies. 28 240 Nr 27.
- UU (1994). Icarus 3. Universiteit van Utrecht, 1994
- UU (2001). Icarus-4. Universiteit Utrecht, 2001
- VROM, 1998. Kosten en baten van milieubeleid – Definities en berekeningsmethoden. Den Haag. Ministerie van Vrom, Publicatierreeks Milieustrategie1998/6.
- VROM (2000). Hoofdrapport energie in de milieuvergunning. Min Vrom, Den Haag.
- White House (2004) <http://www.whitehouse.gov/news/releases/2001/07/20010731-10.html>. d.d. 28 mei 2004.
- Winward, J., P. Schiellerup and B. Boardman (1998). Cool labels. The first three years of the European Energy Label. University of Oxford, UK. <http://www.eci.ox.ac.uk/pdfdownload/coollabels.pdf>