

ENERGIEBESPARING: DE ONBEGRENSDE MOGELIJKHEDEN

**Paper gepresenteerd op het
MNP-symposium 'Hoeveel energiebesparing is nodig'
Nieuwspoort, Den Haag, op 28 oktober 2005**

Kornelis Blok
Erika de Visser

Oktober 2005
ECS05066

Copyright Ecofys 2005

in opdracht van:
Milieu en Natuur Planbureau

Energiebesparing: de onbegrensde mogelijkheden

Inleiding

Inzetten op energiebesparing betekent dat er een inspanning moet worden geleverd om dezelfde energiefuncties uit te kunnen voeren met minder benodigde energie. Het ontwikkelen van efficiëntere technologieën en praktijken is cruciaal voor energiebesparing. De uitdaging is om nieuwe technologieën te ontwikkelen die energiezuiniger zijn en daardoor minder milieubelastend en tegelijkertijd concurrerend met bestaande technologie. Om significante energiebesparingen te realiseren wordt er veel gevraagd van de innovatieve capaciteit van bedrijven.

Sinds het begin van de jaren negentig zijn er geen complete analyses meer uitgevoerd die het technisch en economisch potentieel van energiebesparing in Nederland in kaart brengen. ICARUS-3 (ontwikkeld door de Universiteit van Utrecht) is het laatste model dat sectorwijd technisch-economische informatie bevat over 400 technologieën in circa 30 bedrijfstakken (De Beer et al., 1994).

In deze paper wordt, deels op basis van de beperkte hoeveelheid recente literatuur en deels op basis van schattingen, een overzicht gegeven van het energiebesparingspotentieel in Nederland tot 2020. Per sector wordt aangegeven welke mogelijke maatregelen er tot 2020 genomen kunnen worden en (voor zover er gegevens bekend zijn) wat het technisch en economisch potentieel van deze maatregelen is. Tevens wordt er gekeken naar de mogelijkheden op de lange termijn.

Energiebesparing in Nederland

In geïndustrialiseerde landen ligt het energiebesparingstempo gemiddeld op ca. 1% per jaar. In Nederland heeft het ambitieniveau van energiebesparing (1.9%) in de jaren '90 steeds hoger gelegen dan de werkelijk gerealiseerde energiebesparing van 1.2% (Boonekamp et al., 2002).

Met de huidige doelstellingen zou een besparingstempo van 1.3% per jaar bereikt kunnen worden. In maart 2005 is een motie aangenomen die vraagt om een energiebesparing van 1.5% in 2006 en 2% vanaf 2010. Dit zou betekenen dat in 2010 een extra besparing van 69-80 PJ en in 419-443 PJ in 2020 ten opzichte van het huidige beleid gerealiseerd moet worden (Harmelink et al., 2005). Inmiddels is in het Energierapport 2005 een doelstelling voor het besparingstempo van 1.3% vanaf 2008 en 1.5% vanaf 2012 neergelegd (Ministerie van Economische Zaken, 2005).

Sectoren

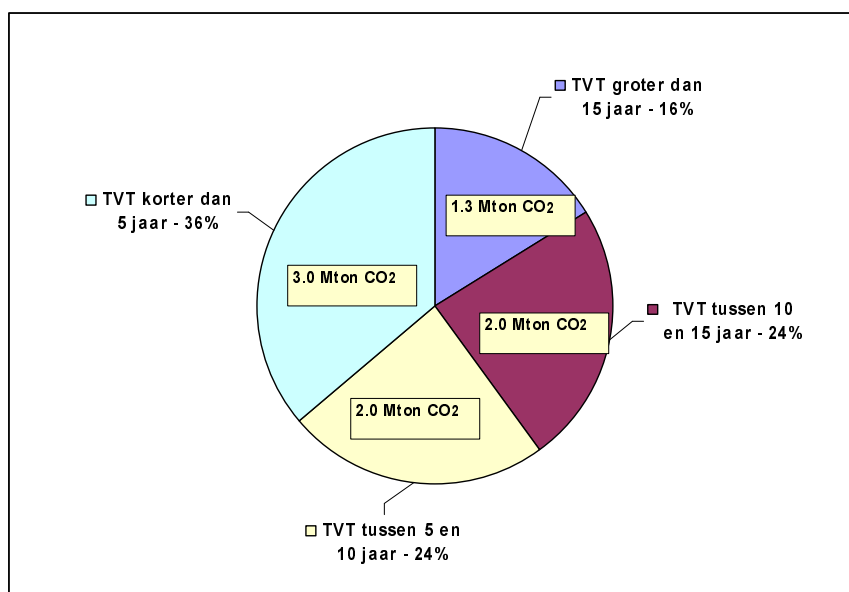
Energiebesparingsmaatregelen zijn niet algemeen en richten zich op specifieke sectoren van de Nederlandse samenleving. Hier volgt een overzicht van de maatregelen en besparingspotentielen in vier sectoren. Alle hier gerapporteerde besparingen betreffen primair energiegebruik.

Gebouwde omgeving

In de gebouwde omgeving wordt onderscheid gemaakt tussen energiegebruik in woningen en de utiliteitsbouw, zoals kantoren en overheidsgebouwen. Belangrijke energiefuncties in huishoudens zijn verwarming en de productie van warm water. Ongeveer 60% van de CO₂-emissies van een huishouden komt vrij bij de verbranding van aardgas om deze twee energiefuncties te vervullen. Het energiegebruik in de utiliteitsbouw betreft het energiegebruik voor ruimteverwarming, warm water bereiding en verlichting.

Woningbouw

De Energie Prestatie Norm (EPN) heeft aantoonbaar effect gehad op de daling van het energie-gebruik in woningen. Het primair energiegebruik in woningen is stapsgewijs afgenomen van 3100 m³ aardgas per jaar voor ruimteverwarming en warm water eind jaren '70 tot ca. 1000 m³ aardgas voor huidige nieuwbouwwoningen. Het verder aanscherpen van de EPN levert naar schatting een besparing van 9 PJ in 2020. Het treffen van isolatiemaatregelen in de bestaande woningbouw heeft ook een aanzienlijk besparingspotentieel. Ruim 70% van alle woningen is nog onvoldoende geïsoleerd. Het isoleren van woningen levert een besparing van 115 PJ (jaarlijks 4% van de huizen isoleren). Voor 85% van deze maatregelen geldt een terugverdientijd van 15 jaar (zie figuur 1)¹. Met name in de particuliere woningsector bij oude vrijstaande en twee-onder-een-kap woningen ligt een groot besparingspotentieel (Ecofys,2005).



¹ In de studie 'Spaar het Klimaat' wordt uitgegaan van een aardgasprijs van 0.52 €/m³

Figuur 1: Uitsplitsing van het totale besparingspotentieel van isolatiemaatregelen (Mton vermeden CO₂) naar terugverdiertijden (Ecofys, 2005)

Verdergaande besparingen zijn mogelijk door onder andere betere isolatiematerialen (bv. vacuüm-isolatie), beter glas, toepassing van warmtepompen en energieopslag (Blok, 2005). Verschillende nul-energie en low-energy-woningen zijn al gebouwd. De belangrijkste technologische uitdaging voor dit type woningen is kostenreductie.

Elektriciteitsverbruik neemt de overige 40% van de CO₂ emissie van huishoudens voor haar rekening. Zonder energiebesparingsbeleid zal het elektriciteitsgebruik in huishoudens de komende jaren blijven groeien door de toenemende penetratiegraad van energiegebruikende apparatuur.

Een belangrijke energieverbruikende functie is de stand-by mode van elektrische apparaten, die kan oplopen tot 10% van het totale elektriciteitsgebruik van huishoudens in 2020 (IEA/OECD, 2003). Met het introduceren van een standaard voor stand-by gebruik van apparaten (bijv. 1 W in 2008) bedraagt het technisch besparingspotentieel 20-30 PJ in 2020. Daarnaast is het voorlichten van consumenten een belangrijk aspect; zij moeten immers gestimuleerd worden tot aankoop van apparaten met laag stand-by gebruik. Bovendien kan een aanzienlijke hoeveelheid energiebesparing gerealiseerd worden door het vervangen van gloeilampen door spaarlampen. Het technisch potentieel is 12- 14 PJ wanneer het aantal spaarlampen verdubbeld wordt tot 8 per huishouden (Harmelink en Blok, 2004).

Over het algemeen overtreffen de baten van maatregelen om het huishoudelijk elektriciteitsgebruik te verlagen de kosten (Harmelink et al., 2005).

Wat betreft de grotere huishoudelijk apparaten (wasmachines, droogtrommels, vriezers etc.) zijn er mogelijkheden om door verbetering van de technologie en de ontwikkeling van nieuwe technologie de efficiency van apparaten verder op te schroeven.

Kantoren

Andere grote besparingsmogelijkheden liggen bij de kantoren. Met zuinige kantoorapparatuur en het beperken van het elektriciteitsgebruik buiten kantooruren kan het elektriciteitsgebruik teruggebracht worden tot 10% van het gebruik tijdens kantooruren. Het beperken van het elektriciteitsgebruik buiten kantooruren reduceert het energieverbruik met 25 – 30 PJ in 2020 (Harmelink et al., 2005). Bovendien kan 50 PJ besparing gerealiseerd worden op het energieverbruik door bestaande verlichting in gebouwen te vervangen door hoog frequent-verlichting (Harmelink et al., 2005). Besparingen op aardgas zijn te realiseren door verschillende maatregelen variërend van verbetering van verwarmingsinstallaties en het plaatsen van VR-of HR-ketels tot isolatiemaatregelen. Het besparingspotentieel voor isolatiemaatregelen is 10 PJ in 2020 (Harmelink et al., 2005).

Industrie

Besparing op het elektriciteitsverbruik binnen de industrie blijft vaak buiten beschouwing. Industriële motorsystemen nemen 65% van het elektriciteitsverbruik binnen deze sector voor hun rekening en bieden potentieel voor energiebesparing (ECN/RIVM, 2005).

Technische verbeteringen van motoren en hun toepassingen kunnen het elektriciteitsverbruik terugdringen; het gebruik van een toerentalregeling (VSD), toepassing van motoren met een hogere efficiency, energiebesparing in de toepassingen van motoren (pompsystemen, compressoren en ventilatoren).

In Meerjarenaafspraken (MJA's) kunnen mogelijkheden voor besparingen bij motoren worden meegenomen. Meerjarenaafspraken blijken goed te werken; industrieën die bij de MJA's zijn aangesloten behalen een verbetering van de gemiddelde energie-efficiency van 3.5% per jaar (Ministerie van Economische Zaken, 2005). Het geschatte economisch potentieel van deze maatregelen is 6 PJ in 2010 en 20 PJ in 2020 (Harmelink et al., 2005).

Er is geen indicatie dat een verdere efficiëntieverbetering van het brandstofverbruik in de industrie niet mogelijk zou zijn. Dit kan gestimuleerd worden door het Europese emissiehandelssysteem dat op 1 januari 2005 van start is gegaan. Een extra besparing van 1% per jaar in de zware industrie en raffinaderijen leidt tot besparing van 70 PJ in 2020.

Een ander deel van de energiebesparing in de Nederlandse industrie kan gerealiseerd worden aan de aanbodzijde van energie door het bijplaatsen van extra warmte kracht koppeling (WKK) capaciteit. In de referentieramingen van ECN en RIVM wordt een groei van het WKK-vermogen van 40 à 70% tot 2020 mogelijk geacht van 7.6 GW in 2000 tot respectievelijk 11 GW en 13 GW (ECN/RIVM, 2005). Een extra groei van 3400-5400 MW warmtekracht capaciteit betekent een besparingspotentieel van 75-115 PJ.

Mogelijkheden voor energiebesparing in een aantal industriële sectoren (papier, ijzer en staal, ammonia en salpeterzuur) voor de langere termijn zijn geanalyseerd door De Beer (1998). Het specifieke energiegebruik (energie benodigd per eenheid output) voor nieuwe productie-installaties blijkt gehalveerd te kunnen worden binnen een periode van 15 jaar door ontwikkeling en implementatie van nieuwe technologieën (De Beer, 1998).

Transport

Personenauto's zijn verantwoordelijk voor meer dan de helft van het energiegebruik in de transportsector (ca. 230 PJ). Om besparingsdoelen te realiseren is Nederland afhankelijk van Europese maatregelen. In het convenant dat de Europese Unie met Europese, Japanse en Koreaanse koepelorganisaties van autofabrikanten heeft afgesloten, is afgesproken het specifieke energiegebruik per voertuig terug te brengen. Door te streven naar een steeds lagere CO₂-emissie per gereden kilometer zullen energie-efficiënte auto's op de markt komen. In 2008 wordt een niveau van 140 g CO₂/km nagestreefd; dit is een reductie van 25% ten opzichte van 1995 (European Commission, 1999). Door middel van nieuwe convenanten kan het niveau teruggebracht worden tot 120 g CO₂/km in de periode 2012/2013. Op een wagenpark van 6 miljoen auto's geeft dit een reductie van 50 PJ. Wanneer er doorontwikkelde hybride auto's op de markt komen, met een emissieniveau

van 75 g CO₂ /km, kan er circa 85 PJ bespaard worden. Op de lange termijn kunnen transportmiddelen nog veel efficiënter worden door verdere verbetering van de aerodynamica, hybride aandrijvingen en mogelijk toepassing van brandstofcellen.

Efficiënter rijgedrag kan worden bevorderd door acties als het “Nieuwe Rijden” (Ministerie van Economische Zaken, 2005). Deze maatregel levert een besparing op van circa 4 PJ.

Een overzicht van de effecten en kosten van bovengenoemde besparingsinstrumenten is gegeven in (Harmelink et al., 2005). Hieruit komt naar voren dat het pakket maatregelen in de transportsector relatief hoge maatschappelijke baten kent.

Land- en tuinbouw

De Nederlandse land- en tuinbouwsector behaalt het hoogste energiebesparingstempo met gemiddeld 1.5% per jaar. In de glastuinbouw kan er door het implementeren van systemen als de zogenaamde Gesloten Kas en de energieproducerende kas aanzienlijk op het gebruik van fossiele energie bespaard worden. De Gesloten Kas, ontwikkeld en geproduceerd door Innogrow, levert een besparing van 30% op het gebruik van fossiele brandstof, terwijl tegelijkertijd een extra productie van 22% gerealiseerd kan worden (Innogrow, 2005). Dit komt overeen met een daling van het specifiek energiegebruik met 45%. Het concept ‘de energieproducerende kas’ slaat extra warmte in de zomer op om dit in de winter nuttig te gebruiken (Van AnDEL, 2002). Implementatie van deze systemen leidt tot een energiebesparing van 45 PJ.

Conclusie en uitzicht lange termijn

Bovenstaande maatregelen laten zien dat er in Nederland een groot potentieel voor energiebesparing is (zie tabel 1 en figuur 2). Het totale potentieel komt uit op 600 – 700 PJ. Het is belangrijk er op te wijzen dat dit slechts een globale schatting is. Ondanks dat dit potentieel niet in zijn geheel kosteneffectief en implementeerbaar is, is het hoe dan ook wel voldoende om een versnelling van het energiebesparingstempo tot 2% per jaar te realiseren. Een groot deel van het potentieel kan worden bereikt met bestaande technieken. Cruciaal is de inzet van voldoende krachtige beleidsinstrumenten, zie hiervoor de suggesties in de tabel.

Op de middellange en lange termijn kan er een grote hoeveelheid energie bespaard worden door de inzet van maatregelen die zich richten op technische innovaties. Sectorbreed moeten inspanningen tot innovatie gestimuleerd worden om substantiele besparingsdoelen te kunnen bereiken. Op de lange termijn lijkt voor *nieuwe* installaties, gebouwen en apparaten een verbetering van de energie-efficiëntie van 5% per jaar mogelijk (Blok, 2005). Een energiebesparingstempo met deze orde van grootte heeft belangrijke gevolgen voor de energievraag in geïndustrialiseerde landen. Het energiegebruik kan halveren in een periode van 50 jaar.

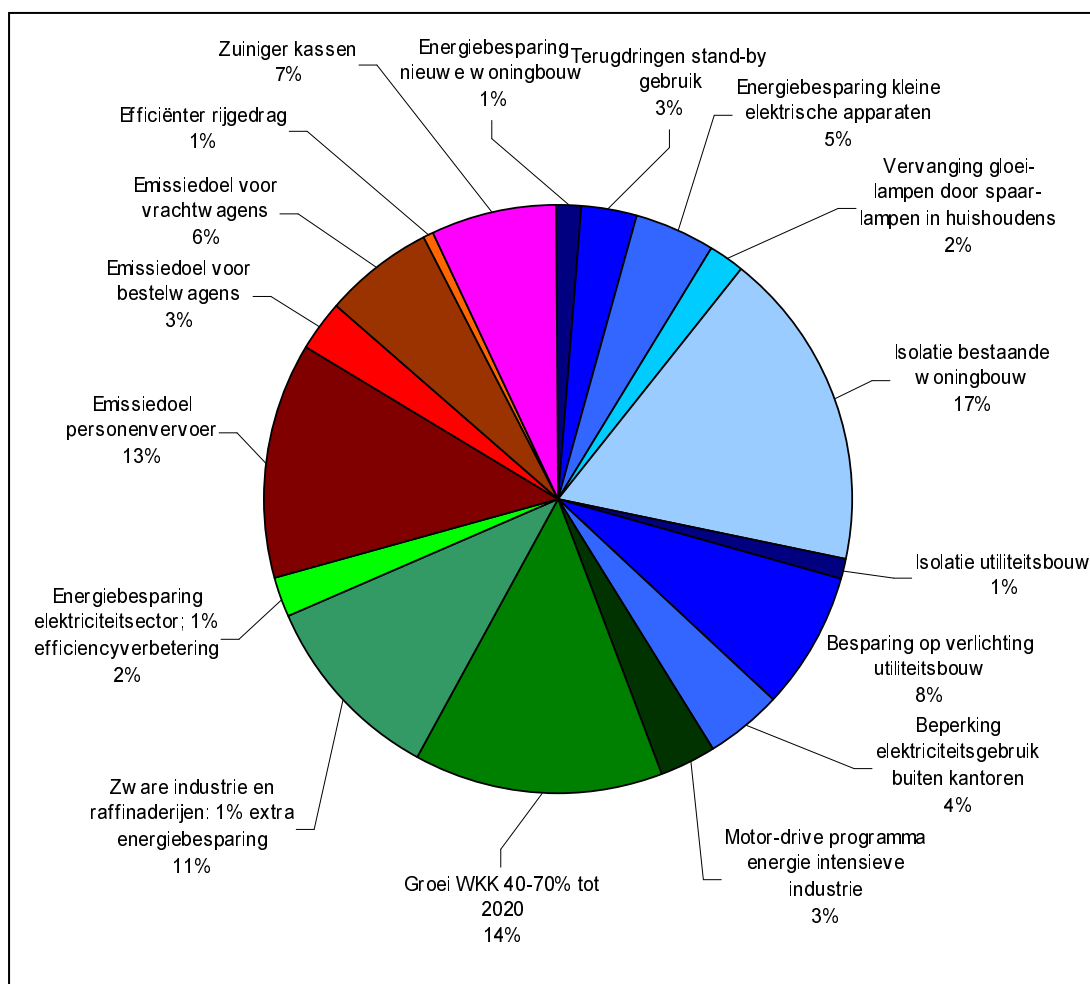
Tabel 1 Indicatief overzicht van besparingspotentielen per sector. Het effect in het jaar 2020 is extra ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Sector	Level	Optie	Mogelijke beleidsmaatregel	Effect 2020 ²	Bron
Gebouwde omgeving	NL	Energiebesparing nieuwe woningbouw	EPN naar 0.6 in 2010 en 0.4 in 2015	9 PJ	Eigen schatting
	NL EU	Terugdringen stand-by gebruik	Voorlichting Heffing op apparaten met standby >1W Eco-design standaard	20 PJ	(Harmelink en Blok 2004)
	EU	Energiebesparing kleine elektrische apparaten	Normen voor elektrische apparaten (Ecodesign)	30 PJ	(Harmelink et al., 2005)
	EU	Energiebesparing grote elektrische apparaten	Normering	PM	
	NL	Vervanging gloeilampen door spaarlampen in huishoudens	Convenant Corporate-Average-Efficacy	12 – 14 PJ	(Harmelink en Blok 2004)
	NL	Isolatie bestaande woningbouw <i>waarvan isolatie in de sociale huursector</i>	Overdrachtsbelasting afhankelijk maken van energieprestatie woning <i>Convenanten met corporaties, witte certificaten</i>	115 PJ <i>~ 16 PJ</i>	(Ecofys, 2005)
	NL	Isolatie utiliteitsbouw	Witte certificaten	~ 7	(Harmelink et al., 2005)
	NL	Besparing op verlichting utiliteitsbouw	Energiemonitoring, witte certificaten	50 PJ ³	(Harmelink et al., 2005)
	NL	Beperking elektriciteitsgebruik buiten kantoren	Energiemonitoring, witte certificaten	25 – 30 PJ	(Harmelink en Blok 2004)
	NL	Efficiëntere ketels en warmtepompen	Verplichting	PM	
Industrie	NL	Middelgrote industrie: Betere controle op besparing Hulp via kapitaalfinanciering	Verplichting tot energiebesparingsmaatregelen Ontwikkeling en uitbreiding kapitaalmarktinstrumenten MJA's	PM	(Ministerie van Economische Zaken, 2005)
	NL	Motor-drive programma energie intensieve industrie	Meerjarenafspraken (MJA's) Subsidiesysteem → Energie Investerings Aftrek	20 PJ	(Harmelink et al., 2005)
	NL	Groei WKK 40-70% tot 2020	WKK-verplichting (zie Belgisch model)	75-115 PJ	Eigen schatting
	EU	Zware industrie + raffinaderijen: Verbetering efficiency brandstofgebruik: 1% per jaar extra	Handel in emissierechten (EU-ETS)	70 PJ	Eigen schatting

² Onderliggende aannames voor olieprijs: 24.5 €/vat in 2005, 25.4 €/vat in 2010 en 27.1 €/vat in 2020 (ECN/RIVM, 2005)

³ Een deel van deze besparing op verlichting overlapt met de beperking van het elektriciteitsgebruik buiten kantoorruimten

	EU	Energiebesparing elektriciteitssector; efficiencyverbetering 1%-punt	Handel in emissierechten (EU-ETS)	15 PJ	Eigen schatting
Transport ⁴	EU	Emissiedoel van: 140 g/km in 2008/2009 naar 120 g/km in 2012/2013 en naar 75 g/km in 2020	Aanscherping convenant personenvervoer	85 PJ	(Harmelink et al., 2005) + Eigen schatting
	EU	Emissiedoel voor bestelwagens: 189 g/km in 2012	Invoering EU convenant bestelwagens	20 PJ	(Harmelink et al., 2005)
	EU	Emissiedoel voor vrachtwagens	Invoering EU convenant vrachtwagens	40 PJ	(Harmelink et al., 2005)
	NL	Efficiënter rijgedrag	Uitbreiding het Nieuwe Rijden	4 PJ	Eigen schatting
Tuinbouw	NL	Zuiniger kassen	Convenant/emissiehandel/normering	~ 45 PJ	Eigen schatting



Figuur 2 Mogelijke opties om in 2020 600 - 700 PJ te besparen

⁴ Maatregelen in de transportsector kunnen elkaar overlappen; de totale besparing wordt geschat op 86 PJ in 2020 (Harmelink en Blok, 2004)

Referenties

- Blok, K. (2005). "Improving energy efficiency by 5% and more per year?" Journal of Industrial Ecology (to be published).
- Boonekamp, P. G. M., R. Harmsen, A. Kets en M. Menkveld (2002). Besparingstrends 1990-2000. Petten, ECN: 1-98.
- De Beer, J. (1998). Potential for industrial energy-efficiency improvement in the long term. NW&S. Utrecht, Universiteit Utrecht.
- De Beer, J. G., M.T. van Wees, E. Worrell en K. Blok (1994). ICARUS 3: the potential of Energy Efficiency Improvement in the Netherlands up to 2000 and 2015. Utrecht, NW&S, in opdracht van het Ministerie van EZ: 1-212.
- ECN/RIVM (2005). Referentieramingen energie en emissies. Petten, Energy Research Centre of the Netherlands, RIVM: 1-196.
- Ecofys (2005). Kosteneffectieve energiebesparing en klimaatbescherming. Utrecht, Ecofys bv: 1-29.
- European Commission (1999). "Commission recommendation on the reduction of CO2 emissions from passenger cars." Official Journal of the European Communities(1999/125/EC): 49 - 50.
- Harmelink, M. en K. Blok (2004). Elektriciteitsbesparing als alternatief voor de bouw van nieuwe centrales. Utrecht, Ecofys bv (in opdracht van Greenpeace): 1-34.
- Harmelink, M., K. Blok, M. Chang, W. Graus en S. Joosen (2005). Mogelijkheden voor versnelling van energiebesparing in Nederland. Utrecht, Ecofys bv: 1-63.
- IEA/OECD (2003). Cool appliances. Policy strategies for energy efficient homes. Parijs: 1-233.
- Innogrow (2005). De Geslotenkas®, Innogrow. 2005.
- Ministerie van Economische Zaken (2005). Nu voor later. Energierapport 2005. Den Haag, Ministerie van Economische Zaken: 1-63.
- Van Andel, N. (2002). Concept voor een energieproducerende kas. Startnotitie voor een innovatieproject. Den Haag, InnovatieNetwerk Groene Ruimte en Agrocluster en Stichting Innovatie Glastuinbouw: 1 - 26.