

Verbreding MJA's in de dienstensector

Definities en potentiëlen

M. Menkveld
O. van Hilten
W.G. van Arkel
M. de Noord
G.J. Ruijg
J.C. Römer

Verantwoording

Dit rapport is tot stand gekomen in het kader van een opdracht van Novem. Ter voorbereiding op de tweede generatie MJA's met de dienstensector is in dit rapport een overzicht gegeven van keuzemogelijkheden voor de definitie van energie-efficiency-verbetering en drie verbredings-thema's: duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit. Deze definities hebben betrekking op de afbakening van het thema en de formulering van doelstellingen, waarmee het ambitieniveau per thema in de MJA's kan worden vastgelegd. Voor de doelgroepen intramurale gezondheidszorg, verzorgingshuizen, onderwijs, bank- en verzekeringswezen, sport en recreatie en supermarkten zijn energiebesparingspotentiëlen per thema berekend.

Contactpersoon bij Novem was mevrouw ing. E.J.G. Witsenburg.

Het project staat bij ECN geregistreerd onder projectnummer 7.7226. Deze publicatie heeft het ECN rapportnummer ECN-C-99-056 gekregen.

Abstract

After several years of experience with Long Term Agreements on energy-efficiency with the industry and services sector, the Ministry of Economic Affairs has formulated ideas for a second generation of agreements on energy-efficiency with themes of widening. For the services sector these themes are renewable energy, sustainable building and sustainable mobility. This report provides options for the definition of energy-efficiency improvement and the themes. A definition refers to the reach of a theme and the formulation of targets, with which the ambition of a theme is laid down in the agreement. Energy saving potentials of the themes are calculated for the sectors of healthcare, education, banking and assurances, sport and recreation and supermarkets

INHOUD

SAMENVATTING	5
1. INLEIDING	10
2. DEFINITIES ENERGIE-EFFICIENCYVERBETERING EN VERBREDINGSTHEMA'S	11
2.1 Energie-efficiencyverbetering	11
2.1.1 Afbakening en onderverdeling	11
2.1.2 Formulering ambitieniveau	13
2.1.3 Beoordeling keuzemogelijkheden	14
2.2 Duurzame energie	15
2.2.1 Afbakening en onderverdeling	15
2.2.2 Formulering ambitieniveau	17
2.2.3 Beoordeling keuzemogelijkheden	17
2.3 Duurzaam bouwen	19
2.3.1 Afbakening en onderverdeling	20
2.3.2 Formulering ambitieniveau	21
2.3.3 Beoordeling keuzemogelijkheden	22
2.4 Duurzame mobiliteit	23
2.4.1 Afbakening en onderverdeling	24
2.4.2 Formulering ambitieniveau	25
2.4.3 Beoordeling keuzemogelijkheden	25
3. METHODIEK BEPALING ENERGIEBESPARINGSPOTENTIEEL	27
3.1 Efficiencyverbetering	27
3.2 Duurzame energie	28
3.3 Duurzaam bouwen	29
3.3.1 Methodiek energiebesparingspotentieel	29
3.3.2 Meerkosten (t.o.v. referentie) en terugverdientijd van DuBo maatregelen	31
3.4 Duurzame mobiliteit	33
3.4.1 Eigen wagenpark	34
3.4.2 Woon-werk verkeer	36
4. INTRAMURALE GEZONDHEIDSZORG	38
4.1 Efficiencyverbetering	38
4.1.1 Vraag voor besparing	38
4.1.2 Vraag na besparing en efficiencyverbetering	40
4.2 Duurzame energie	41
4.3 Duurzaam bouwen	42
4.4 Duurzame mobiliteit	44
4.5 Conclusies	44
5. ONDERWIJS	46
5.1 Efficiencyverbetering	46
5.1.1 Vraag voor besparing	46
5.1.2 Vraag na besparing en efficiencyverbetering	47
5.2 Duurzame energie	48
5.2.1 MBO instellingen	48
5.2.2 HBO instellingen	48
5.2.3 Universiteiten	49
5.2.4 Warmtepompen	49

5.3	Duurzaam bouwen	50
5.4	Duurzame mobiliteit	51
5.5	Conclusies	52
6.	BANK- EN VERZEKERINGSWEZEN	54
6.1	Efficiencyverbetering	54
6.1.1	Vraag voor besparing	54
6.1.2	Vraag na besparing en efficiencyverbetering	55
6.2	Duurzame energie	55
6.2.1	Banken	55
6.2.2	Verzekeringen	56
6.2.3	Warmtepompen	56
6.3	Duurzaam bouwen	56
6.4	Duurzame mobiliteit	58
6.5	Conclusies	58
7.	SPORT EN RECREATIE	60
7.1	Efficiencyverbetering	60
7.2	Duurzame energie	60
7.3	Duurzaam bouwen	61
7.4	Duurzame mobiliteit	63
7.5	Conclusies	63
8.	SUPERMARKTEN	65
8.1	Efficiencyverbetering	65
8.2	Duurzame energie	65
8.3	Duurzaam bouwen	66
8.4	Duurzame mobiliteit	67
8.5	Conclusies	68
	BIJLAGE 1 WAT IS EEN VISIEDOCUMENT DUURZAAM HUISVESTEN?	70
	REFERENTIES	71

SAMENVATTING

Nadat het Ministerie van Economische Zaken enige tijd ervaring heeft opgedaan met het meerjarenafspraken energiebesparing (MJA's) in zowel de dienstensector als de industrie, heeft zij in haar Energiebesparingsnota 1998 ideeën geformuleerd voor een tweede generatie MJA's waarin naast een verlenging van afspraken over energie-efficiencyverbetering ruimte moet zijn voor verbredingsthema's. De verbredingsthema's in de dienstensector zijn:

- Duurzame energie
- Duurzaam bouwen
- Duurzame mobiliteit.

S.1 Definities

Het eerste deel van deze studie behandelt de definitie van energie-efficiencyverbetering en de verbredingsthema's. Daarmee moet de vraag beantwoord worden hoe het ambitieniveau per thema in een doelstelling geformuleerd kan worden in de MJA's.

Energie-efficiencyverbetering: de EEI als paraplu?

In de huidige MJA's wordt de doelstelling voor energie-efficiencyverbetering geformuleerd in termen van verbetering van de 'energie-efficiency-index' (EEI). Deze EEI is in de utiliteit gedefinieerd als het quotiënt van het feitelijke energiegebruik in een bepaald jaar en het energiegebruik in het referentiejaar (gecorrigeerd voor wijzigingen in 'productie en verschillen in de gemiddelde buitentemperatuur). Als productiefactor wordt meestal het aantal m² vloeroppervlak gebruikt. Monitoring van het energiegebruik gebeurt aan de hand van het gas en elektriciteitsverbruik van bedrijven en instellingen. Dit verbruik is inclusief effecten van duurzame energie en duurzaam bouwen. Met name thermische opties als zonneboilers, warmtepompen en opslag zijn daarvan lastig te scheiden. Daartoe zou een energiegebruik moeten worden ingeschat, alsof er geen toepassing van duurzame energie zou zijn geweest. Er zal dus een overlap ontstaan tussen energie-efficiencyverbetering en de verbredingsthema's.

Verlaging van de EEI kan gezien worden als een 'paraplu' waar alle kwantitatieve, op fossiele energie besparende effecten van alle thema's onder vallen. Als inspanningen op het gebied van duurzame energie en duurzaam bouwen ook meehelpen de EEI te verlagen, is dat een extra stimulant om een scherpe doelstelling voor verlaging van de EEI te realiseren. De landelijke doelstelling voor energie-efficiencyverbetering in de Derde Energienota geldt echter exclusief de effecten van duurzame energie toepassing. De energievraag voor transport wordt nu helemaal nog niet meegenomen in de EEI. De EEI heeft nu alleen betrekking op de energievraag in gebouwen. Verbreding van de reikwijdte van de EEI kan betekenen dat de energievraag voor transport ook moet worden meegenomen.

Duurzame energie

Een aparte doelstelling voor duurzame energie, naast een doelstelling voor efficiencyverbetering, geeft dit thema de aandacht die het verdient. De vraag is of in de MJA's inkoop van duurzame energie mag worden meegenomen of dat alleen eigen opwekking mee telt. Als inkoop wordt meegenomen moet de opzet van monitoring zo zijn dat een duurzame energiebalans kan worden opgemaakt: productie plus inkoop minus verkoop. Daarmee kunnen dubbelstellingen worden voorkomen. Als op die wijze de handel in duurzame energie wordt meegenomen, is een ambitieuze, uniforme doelstelling voor doelgroepen mogelijk. Een formulering van de doelstelling voor duurzame energie in termen van de uitgespaarde fossiele brandstoffen als aandeel in

het totale energiegebruik sluit goed aan bij de landelijke doelstelling en is makkelijk te vertalen naar een doelstelling per bedrijf.

Duurzaam Bouwen

'Duurzaam huisvesten' is in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen omschreven als een combinatie van twee gedragslijnen en 5 milieuthema's. De eerste gedragslijn is *milieuvriendelijk* huisvesten, de tweede *mensvriendelijk* huisvesten. De milieuthema's zijn naast energie: materialen, water, binnenmilieu en omgevingsmilieu. De vraag is of in de MJA's een brede definitie van Duurzaam Bouwen (DuBo) moet worden gehanteerd met alle milieuthema's of dat de focus moet liggen op het thema energie. Wanneer alle milieuthema's binnen DuBo worden meegenomen, heeft DuBo zeker toegevoegde waarde voor de MJA's. Niet alleen het directe energiegebruik, maar ook indirect gebruik van energie via materialen of water wordt meegenomen. Het gevaar hiervan is dat dubbeltellingen ontstaan met een energie-efficiencyverbetering in de industriesector Bouwnijverheid. Meer in lijn met de huidige MJA's is een focus op het milieuthema energie. Er bestaat dan wel een grote overlap met efficiencyverbetering, DuBo is dan vooral een invulling van energie-efficiency verbetering.

De vraag is ook hoe het ambitieniveau ten aanzien van DuBo kan worden vastgelegd. Alleen bij een focus op het thema energie is het handig dat in termen van een doelaafsprake te doen, bij een bredere definitie sluit een middelenafsprake in kosten goed aan bij bestaande initiatieven in de uitvoering van het DuBo beleid. De bedrijven en instellingen in de MJA kunnen daartoe participeren in het Register Duurzame Utiliteitsbouw.

Duurzame mobiliteit

Het belangrijkste criterium voor afbakening van het thema duurzame mobiliteit is beïnvloedbaarheid door het bedrijf: alleen die categorieën energiegebruik worden beschouwd, waarop het bedrijf enige invloed uit kan oefenen. Die beïnvloedbaarheid is groot bij het eigen wagenpark van het bedrijf, en kleiner bij woon-werkverkeer. Woon-werkverkeer kan in sommige sectoren een groter besparingspotentieel hebben en een focus hierop sluit goed aan bij bestaande initiatieven.

De vraag in welke termen ambitieniveaus gesteld moeten of kunnen worden, wordt ook bepaald door de beïnvloedbaarheid van het verbruik. Daarmee hangt samen de mate waarin de voordelen (in PJ's en/of guldens) van het uitvoeren van maatregelen bij het bedrijf terechtkomen (als voorbeeld valt hier te denken aan woon-werk verkeer). Als het bedrijf maar ten dele invloed heeft op de resultaten, dan is het waarschijnlijk zinvoller om het ambitieniveau in termen van inspanningen dan van resultaten te gieten. Als de voordelen in geld niet of slechts zeer ten dele aan het bedrijf ten goede komen, dan zullen maatregelen waarschijnlijk niet rendabel zijn voor het bedrijf. Dit zal betekenen dat eventuele ambitieniveaus relatief bescheiden moeten zijn. Als de voordelen in energiebesparing niet of slechts zeer ten dele aan het bedrijf ten goede komen, maar bijvoorbeeld aan de werknemers, dan komt het wellicht kunstmatig over om de energiebesparing wel op conto van het bedrijf te schrijven. Waarschijnlijk is het dan zinvol om ambitieniveaus niet in energietermen te formuleren, maar in termen die beter aansluiten bij de reikwijdte van de invloed van het bedrijf.

S.2 Energiebesparingspotentiëlen

In het tweede deel van deze studie zijn energiebesparingspotentiëlen bepaald voor efficiencyverbetering en voor de verschillende thema's. Dit deel gaat over de vraag hoe hoog het ambitieniveau voor een doelgroep per thema kan worden gesteld. Die doelgroepen zijn: intramurale gezondheidszorg, onderwijs, bankenverzekeringswezen, sportenrecreatie en supermarkten. In het kader van deze studie zijn ook voor KLM, Schiphol en de NS energiebesparingspotentiëlen

per thema berekend. In verband met vertrouwelijkheid van gegevens zijn de resultaten daarvan niet in dit rapport opgenomen.

Energie-efficiencyverbetering

Met het model SAVE-Utiliteit is het energiebesparingspotentieel tot 2010 bepaald t.o.v. het referentiejaar 1998 voor bij de MJA's betrokken sectoren. De uitkomsten helpen een onderbouwing te geven voor de mogelijke verbetering van de energie-efficiency index.

Duurzame energie

Het technisch potentieel van PV en zonneboilers wordt bepaald door uit te gaan van de totale hoeveelheid beschikbaar dakoppervlak in een sector. Via de kenmerken van zonneboilers en PV systemen kan dan een potentiële energieopbrengst berekend worden. In het geval van zonneboilers wordt deze hoeveelheid vergeleken met de energievraag voor warm tapwater. Daarbij wordt aangenomen dat slechts 45% van de warmtevraag voor warm tapwater gedekt kan worden door zonneboilers. Koudeopslag is alleen rendabel met een voldoende grote vraag naar koude in de zomer (ca. 300 MWh/jaar). Het economisch potentieel wordt dus bepaald door de vraag naar koeling in de zomer. Het economisch potentieel voor toepassing van warmtepompen voor ruimteverwarming wordt met behulp van het SAVE-model bepaald.

Duurzaam bouwen

Het technisch potentieel van Duurzaam Bouwen is berekend aan de hand van de EPN rekenmethodiek. Voor verschillende sectoren wordt een referentiegebouw doorgerekend. Voor nieuwbouw voldoet het referentiegebouw aan de aangescherpte EPN (geldig vanaf januari 2000) en het bouwbesluit van 1999. Voor de bestaande bouw wordt ditzelfde referentiegebouw wat betreft isolatiewaarden en installaties 'uitgekleed' tot een bouwkwaliteit van de bouwjaren tussen 1970 en 1980. In de looptijd van de MJA (1999-2010) zullen deze gebouwen aan renovatie toe zijn. De besparing door DuBo wordt bepaald door (zowel voor nieuwbouw als bestaande bouw) uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen de maatregelen van het energie-efficiënte concept door te rekenen in twee varianten: alle vaste maatregelen en alle variabele maatregelen.

Voor de meerkosten van duurzaam bouwen zijn indicaties uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen als uitgangspunt genomen. De terugverdientijd van de meerinvestering is bepaald aan de hand van de berekende besparingen. De terugverdientijd van DuBo maatregelen in de nieuwbouw is lang door het geringe besparingspotentieel. In de nieuwbouw wordt dankzij de EPN al heel energiezuinige gebouwen neergezet. Tegen relatief hoge kosten kunnen DuBo maatregelen hier nog maar weinig extra energiebesparing aan toevoegen. In de bestaande bouw kan het pakket DuBo maatregelen nog wel veel toevoegen doordat gebouwen nog niet zo energiezuinig zijn gebouwd. De kosten van DuBo maatregelen zijn in de bestaande bouw wel hoger, maar er wordt ook meer bespaard. De berekende terugverdientijd van de DuBo-maatregelen is in de bestaande bouw korter dan 5 jaar. Op grond hiervan kan het in dit rapport berekende besparingspotentieel van DuBo in de bestaande bouw als economisch potentieel worden beschouwd.

Duurzame mobiliteit

In het geval van eigen wagenparken wordt het technisch potentieel ingeschat door een doelstelling voor de efficiencyverbetering per voertuig te vermenigvuldigen met het aantal voertuigen. Bij de inschatting van de mogelijke energiebesparing in het woon-werk verkeer is vooral aangesloten bij de ervaringen met Vervoermanagement. Het technisch besparingspotentieel per doelgroep wordt berekend aan de hand van het aantal werknemers.

Tabel S.1 geeft een overzicht van de in deze studie berekende besparingspotentiëlen voor de verschillende thema's (duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit) en de verschillende doelgroepen.

Deze potentiëlen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld, en wel om twee redenen:

1. Ten eerste betreft het hier voor duurzame mobiliteit, PV en DuBo in de nieuwbouw een *technisch* potentieel, terwijl voor warmtepompen, koudeopslag en DuBo in de bestaande bouw een *economisch* potentieel is berekend. In het economisch potentieel is rekening gehouden met de rentabiliteit. Het potentieel van zonneboilers mag in de zorgsector ook als economisch potentieel worden beschouwd. Door leaseconstructies vormen investeringen in zonneboilers geen obstakel meer.
2. Ten tweede is het met SAVE berekende potentieel voor efficiencyverbetering (in Tabel S.1 aangegeven onder efficiencyverbetering achter 'Op basis van SAVE') inclusief het economisch potentieel van warmtepompen en de vaste DuBo-maatregelen. Het potentieel van de overige duurzame bronnen en variabele DuBo maatregelen is in de SAVE berekeningen niet meegenomen. Het resultaat is hiervoor gecorrigeerd door het economisch potentieel van zonneboilers (alleen in de zorgsector), koude opslag en het extra besparingspotentieel van de variabele DuBo maatregelen t.o.v. de vaste DuBo maatregelen¹ in de bestaande bouw bij de besparingen op te tellen en opnieuw de verbetering van de EEI te berekenen. Het resultaat is in Tabel 1 te vinden onder efficiencyverbetering achter 'Gecorrigeerd'.

Ter vergelijking is bovenaan in Tabel S.1 de bestaande MJA-doelstelling opgenomen en vertaald naar de benodigde PJ's primaire energiebesparing om de beoogde verbetering van de energie-efficiency te realiseren, zonder rekening te houden met ontwikkelingen in productiefactoren.

Sommige potentiëlen konden niet worden berekend, doordat de daarvoor benodigde gegevens niet beschikbaar waren, in Tabel S.1 staat dan 'NB' (Niet Berekend).

Bij de bepaling van energiebesparingspotentiëlen is meestal uitgegaan van het huidige aantal MJA deelnemers in een doelgroep, om zo gebruik te kunnen maken van beschikbare gegevens over energiegebruik en vloeroppervlak etc. voor dit deel van een doelgroep. Het energiebesparingspotentieel voor de totale doelgroep kan daarmee hoger zijn dan in deze studie berekend.

Als de berekende verbetering van de energie-efficiency hoger is dan afgesproken in de bestaande MJA, dan komt dit o.a. doordat is verondersteld dat het bruto vloer oppervlak (BVO) in de betreffende doelgroep zal stijgen. Een stijgend aantal m² BVO betekent meer uitbreiding in de vorm van zuinige nieuwbouw en dus een verbetering van de gemiddelde energie-efficiency in de doelgroep. Door een groter gebouwenbestand hebben sommige doelgroepen een groter besparingspotentieel voor toepassing van DuBo-maatregelen dan andere. Het besparingspotentieel van PV is in de meeste doelgroepen erg groot, maar dit is een technisch potentieel waarvoor een groot deel van het dak oppervlak van gebouwen volledig moet worden bedekt met PV-panelen. Dat zou een gigantische investering vergen die bovendien onrendabel is. Het besparingspotentieel van zonneboilers is in de zorgsector groot door de relatief hoge warmtapwatervraag. Het besparingspotentieel op het energiegebruik van woon-werk verkeer is groot in die sectoren met een groot aantal werknemers.

¹ De besparingspotentiëlen van de vaste en de variabele DuBo maatregelen mogen niet bij elkaar opgeteld worden, immers beide pakketten kunnen niet tegelijkertijd worden toegepast! Het pakket variabele maatregelen gaat verder dan het pakket vaste maatregelen, maar heeft wel betrekking op dezelfde constructieonderdelen (bijvoorbeeld hogere Rc-waardes voor bouwkundige constructie en lagere U-waardes voor glas).

Tabel S.1 *Overzicht energiebesparingspotentiëlen van de verschillende thema's voor verschillende doelgroepen*

	Technisch (T) of Economisch (E) potentieel	Doelgroepen	Intramurale gezondheidszorg	Verzorgingshuizen	HBO	Universiteiten	MBO/BVE	Banken	Verzekeringswezen	Spontenrecreatie	Supermarkten
Bestaande MJA doelstelling		verbetering EEI in periode [PJ primair]	30% 1989-2000 6,0	30% 1989-2001 4,2	30% 1994-2005 0,3	14% 1996-2006 0,9	30% 1989-2000 0,5	25% 1995-2006 1,8	23% 1996-2006 0,4	20% 1996-2008 2,1	32% 1995-2010 1,7
Thema's											
<i>Efficiencyverbetering</i>											
Op basis van SAVE	E	verbetering EEI 1998-2010	11%	28%	27%	23%	22%	27%	26%	NB	NB
Gecorrigeerd	E	verbetering EEI 1998-2010	23%	36%	29%	31%	24%	30%	31%	NB	NB
<i>Duurzame energie</i>											
zonneboilers	T/E ²	[PJ primair]	0,7	0,5	0,02	0,09	0,02	0,06	0,01	0,6	0,05
PV	T	[PJ primair]	4,0	2,6	0,3	0,4	1,3	0,7	0,1	1,8	0,8
koudeopslag	E	[PJ primair]	0,2	0	0	0,3	0	NB	NB	0	0
warmtepompen	E	[PJ primair]	0,1	0,4	0,02	0,08	0,12	0,06	0,01	NB	NB
<i>Duurzaam bouwen</i>											
Nieuwbouw											
vast	T	[PJ primair]	0,08	0,05	0	0	0	0,02	0,003	0,1	0,3
variabel	T	[PJ primair]	0,4	0,3	0,03	0,04	0,04	0,2	0,03	0,2	0,5
Bestaande bouw											
vast	E	[PJ primair]	3,2	2,1	0,5	0,8	0,7	2,3	0,5	0,9	0,8
variabel	E	[PJ primair]	3,8	2,4	0,6	0,8	0,8	2,6	0,6	1,1	1,2
<i>Duurzame mobiliteit</i>											
eigen wagenpark	T	[PJ primair]	0,007	0	0	0	0	0,5	0,2+0,41	NB	0,2
woon-werk verkeer	T	[PJ primair]	0,4	0,08	0,02	0,03	0,03	0,1	0,04	0,01	0,09

¹ goederenvervoer

² alleen economisch potentieel in de zorgsector

NB = Niet Berekend

1. INLEIDING

Nadat het Ministerie van Economische Zaken enige tijd ervaring heeft opgedaan met de meerjarenafspraken energiebesparing (MJA's) in zowel de dienstensector als de industrie, heeft zij in haar Energiebesparingsnota 1998 ideeën geformuleerd voor een tweede generatie MJA's waarin naast een verlenging van afspraken over efficiencyverbetering ruimte moet zijn voor verbredings-thema's. De verbredingsthema's in de dienstensector zijn:

- Duurzame energie
- Duurzaam bouwen
- Duurzame mobiliteit.

Het eerste deel van deze studie gaat over de definitie van energie-efficiencyverbetering en de verbredingsthema's. Daarmee moet de vraag beantwoord worden hoe het ambitieniveau per thema in een doelstelling geformuleerd kan worden in de MJA's. Deze definitie valt uiteen in twee zaken:

1. Een afbakening en onderverdeling van het thema (wat telt wel en wat niet mee om een doelstelling te bereiken?).
2. In welke concrete grootheden kan een ambitieniveau/doelstelling geformuleerd worden (denk aan absoluut of relatief, als doelafpraak of als middelenafpraak, breed of per technologie).

De verschillende 'keuzemogelijkheden' die binnen deze 'definitie' (manieren om het ambitieniveau te formuleren en het thema af te bakenen) kunnen worden gemaakt, worden beoordeeld op een aantal criteria:

- toepasbaarheid voor alle doelgroepen,
- mogelijkheden voor monitoring,
- de overlap met andere thema's,
- aansluiting bij de definitie van landelijke doelstellingen of de mogelijkheden om tot een vertaling naar landelijke doelstellingen te komen,
- aansluiting bij de huidige MJA's met de utiliteit of met landbouw/industrie sectoren.

In het tweede deel van deze studie worden energiebesparingspotentiëlen bepaald voor energie-efficiencyverbetering en voor de verschillende thema's. Dit deel behandelt de vraag hoe hoog het ambitieniveau voor een doelgroep per thema kan worden gesteld.

Leeswijzer

In Hoofdstuk 2 worden de keuzemogelijkheden in de definitie van efficiencyverbetering en de verbredingsthema's besproken en beoordeeld. Hoofdstuk 3 behandelt de gekozen methodiek om het energiebesparingspotentieel te bepalen. In de Hoofdstukken 4 tot en met 8 wordt voor de doelgroepen intramurale gezondheidszorg, onderwijs, bankenverzekeringswezen, sporten recreatie en supermarkten aan de hand van die methodiek het energiebesparingspotentieel per thema berekend.

In het kader van deze studie zijn ook voor KLM, Schiphol en de NS energiebesparingspotentiëlen per thema berekend. In verband met vertrouwelijkheid van gegevens zijn de resultaten daarvan niet in dit rapport opgenomen.

2. DEFINITIES ENERGIE-EFFICIENCYVERBETERING EN VERBREDINGSTHEMA'S

2.1 Energie-efficiencyverbetering

In de huidige MJA's wordt de doelstelling voor energie-efficiencyverbetering geformuleerd als het streven in het jaar Y (het 'doeljaar') een verbetering van de energie-efficiency te behalen met x% ten opzichte van het referentiejaar bereikt te hebben. De energie-efficiency wordt dan bepaald via een energie-efficiency-index. Deze energie-efficiency index (EEI) is gedefinieerd als het quotiënt van het feitelijke energiegebruik in een bepaald jaar en het energiegebruik in het referentiejaar (gecorrigeerd voor wijzigingen in 'productie en verschillen in de gemiddelde buitentemperatuur'). Voor het 'energiegebruik' wordt dan een energie-intensiteit genomen, bijvoorbeeld het energiegebruik per m² bruto vloeroppervlak.

Om de looptijd van alle MJA's in de dienstensector gelijk te trekken, wil Novem in alle tweede generatie MJA's hetzelfde referentiejaar 1998 en hetzelfde doeljaar 2010 nemen. Juist deze verlenging of verschuiving geeft de mogelijkheid om het ambitieniveau te verhogen.

Invulling van een hoger ambitieniveau voor energie-efficiencyverbetering kan op verschillende manieren:

1. Gelijktijdig met verlenging/verschuiving van de looptijd van de MJA een ander percentage opnemen voor efficiencyverbetering. De definitie van efficiencyverbetering verandert niet.
2. Een verandering van de definitie van energie-efficiencyverbetering.

Dit levert de eerste keuzemogelijkheid op voor Paragraaf 2.2: de keuze om alleen het verbeteringspercentage te verhogen en de definitie van energie-efficiency te handhaven (d.w.z. dezelfde definitie als in de huidige MJA's).

In deze paragraaf wordt verder ingegaan op de definitie van energie-efficiencyverbetering.

2.1.1 Afbakening en onderverdeling

Wat betreft een afbakening en onderverdeling van energie-efficiency (wat telt wel en wat telt niet mee als verbetering?) zijn twee onderwerpen van belang:

- De uitwerking van de verbredingsthema's in de MJA's.
- Het onderscheid tussen structuur- en besparingseffecten.

Beide onderwerpen worden in deze subparagraaf besproken.

Uitwerking verbredingsthema's

In de huidige MJA's heeft de doelstelling voor energie-efficiencyverbetering betrekking op het totale energiegebruik in gebouwen. Met de verbreding van MJA's en de introductie van nieuwe thema's zou ook de efficiencydoelstelling op een groter deel van het energiegebruik betrekking kunnen hebben. Zo blijft bijvoorbeeld het energiegebruik voor transport (totnogtoe) buiten beschouwing.

De inspanningen op de verschillende thema's kunnen dan meehelpen een overall efficiency-doelstelling te realiseren. Ook op dit moment helpt toepassing van duurzame energie mee aan energie-efficiencyverbetering².

Ter voorkoming van overlap kan er echter ook voor worden gekozen om aparte doelstellingen voor de verschillende thema's te formuleren en deze ook apart te toetsen. De doelstelling met betrekking tot efficiencyverbetering heeft dan alleen betrekking op energiebesparing in gebouwen, exclusief de besparing door duurzame energie. Voor duurzame energie wordt een aparte doelstelling geformuleerd en deze wordt dan ook apart getoetst, en draagt niet bij aan de verlaging van de EEI. Ook de doelstelling voor duurzame mobiliteit en de energievraag voor transport dienen dan apart te worden beschouwd.

Onderscheid structuur en besparingseffecten

De keuze van formulering van de energie-efficiency index bepaalt tevens wat wel en wat niet mee telt om de doelstelling voor energie-efficiencyverbetering te bereiken. Het gaat dan om de vraag: wat is efficiencyverbetering? Men moet zich realiseren dat de ontwikkeling van het energiegebruik in een sector wordt bepaald door volume-, structuur- en besparingseffecten.

Het volume-effect laat zien dat meer 'volume' van een bepaalde grootte zorgt voor een hoger energiegebruik in een sector. Bijvoorbeeld meer m² vloeroppervlak in een bepaalde sector leidt direct tot een hoger energiegebruik in gebouwen in die sector. Een dergelijke relatie tot het energiegebruik bestaat ook voor een economische grootte als toegevoegde waarde, alleen is die relatie minder direct. Dit pleit ervoor dat energie-efficiencyverbetering wordt afgemeten aan de ontwikkeling van het specifieke energiegebruik, het energiegebruik per volumegrootte. Zeker als individuele bedrijven en instellingen geen invloed hebben op die volumegrootte, of erdoor geschaad worden als de volumegrootte wordt beperkt. Bovendien kan via de volumegrootte de doelstelling worden vertaald naar individuele bedrijven en instellingen. Het gebruik van energie-intensiteiten in doelstellingen betekent wel dat er geen verband hoeft te bestaan tussen het succes van de MJA's en de ontwikkeling van het energiegebruik van een sector. Ook al slagen MJA-partijen erin de energie-intensiteit te verlagen, toch kan het energiegebruik gestegen zijn door groei van het 'volume' in de betreffende sector.

Het energiegebruik wordt verder bepaald door structuur- en besparingseffecten. Structuureffecten worden veroorzaakt door structuurveranderingen binnen een sector die een onbedoeld effect hebben op het energiegebruik van een sector, dit kan zowel een besparend als een ontsparend effect zijn. Besparingseffecten zijn de effecten op het energiegebruik door toepassing van energiebesparende maatregelen of technologie. Met de MJA's wordt beoogd vooral besparingseffecten te bereiken. Die besparingseffecten worden in de huidige MJA's afgelezen uit de ontwikkeling van de EEI. Afhankelijk van de definitie van de EEI kunnen structuureffecten echter ook de EEI beïnvloeden. Een voorbeeld: de EEI in de huidige MJA's van onderwijssectoren is gedefinieerd als een vergelijking van het energiegebruik per m² per leerling in een bepaald jaar t.o.v. het energiegebruik per m² per leerling in het referentiejaar. Een ontsparend structuureffect is klassenverkleining (minder leerlingen per m²) wat leidt tot een hogere EEI. Deze verhoging van het energiegebruik wordt veroorzaakt door factoren buiten de invloedssfeer van de onderwijsinstellingen, maar zal wel door die instellingen gecompenseerd moeten worden in de vorm van een verhoogde toepassing van energiebesparende maatregelen. Dit pleit voor een zo zuiver mogelijke definitie van de EEI, een definitie waarin structuureffecten geen of zo min mogelijk invloed hebben. Per sector moet worden bekeken welke definitie hieraan voldoet. Daar staat

² Strikt genomen is toepassing van duurzame energie iets totaal anders dan efficiencyverbetering. Toepassing van duurzame energie heeft betrekking op het soort energiedrager, efficiëntieverbetering op hoe zuinig daarmee wordt omgesprongen. Echter, als efficiencyverbetering wordt gemeten aan het verbruik van fossiele brandstoffen, wat niet ongebruikelijk is, dan kan toepassing van duurzame energie ook gezien worden als een vorm van efficiencyverbetering.

tegenover dat een dergelijke definitie ten koste gaat van de eenvoud ervan. Een uitgebreidere zuivere definitie (vrij van de invloed van structureffecten) kan de monitoring bemoeilijken.

2.1.2 Formulering ambitieniveau

In welke concrete grootheden kan het ambitieniveau t.a.v. energiebesparing, een doelstelling voor energie-efficiencyverbetering worden geformuleerd? In de huidige MJA's is het streven opgenomen in het jaar Y (het 'doeljaar') een verbetering van de energie-efficiency te behalen met x% ten opzichte van het referentiejaar. De energie-efficiency wordt dan bepaald via een energie-efficiency-index.

Afhankelijk van de afbakening van het begrip energie-efficiency (zie Paragraaf 2.1.1) kan de reikwijdte van de EEI worden gewijzigd of de EEI anders worden gedefinieerd, maar de omschrijving van de doelstelling blijft hetzelfde.

Absolute of relatieve doelstelling

In de huidige MJA's is een relatieve doelstelling opgenomen. Om de bijdrage aan nationale doelstellingen te kwantificeren zou de doelstelling ook in meer absolute termen kunnen worden geformuleerd: in Joules of in tonnen CO₂-reductie. In de praktijk lijkt een doelstelling die betrekking heeft op een energie-intensiteit echter noodzakelijk, alleen al voor de vertaling naar individuele bedrijven en instellingen. Een doelstelling in termen van verlaging van de energie-intensiteit, in Joules per volumegrootheid, is alleen voor deskundigen op waarde te schatten. De stap naar een relatieve doelstelling zoals nu gebruikelijk is dan nog maar erg klein en geeft ook voor een leek een betere indicatie van de inspanning die nodig zal zijn om het gestelde ambitieniveau te bereiken.

Middel- of doelvoorschrift

De efficiency doelstelling is in de huidige MJA's omschreven in termen van het te bereiken doel. Middels onderzoek wordt wel gekeken naar de invulling van die doelstelling. In de formulering van de doelstelling kan ook meer aandacht worden gegeven aan een verplichting van het nemen van bepaalde energiebesparende maatregelen (middelvoorschrift).

In de MJA's wordt afgesproken dat ieder individueel bedrijf c.q. instelling een 'bedrijfsenergieplan/energiebesparingsplan' opstelt. Wat betreft de uitvoering van het bedrijfsenergieplan worden aanvullende bepalingen in de MJA opgenomen. In de MJA met de verzekeringsbranche wordt bijvoorbeeld het 'Alara-beginsel' gehanteerd. Alara staat voor 'as low as reasonable achievable' en betekent in deze MJA dat alle besparingsmaatregelen met een terugverdientijd gelijk aan of korter dan 6 jaar worden uitgevoerd. Meestal voldoet echter de formulering: 'Gestreefd wordt naar een verbetering van de energie-efficiency tot de beste praktisch haalbare waarde.' En formuleringen als: 'Mogelijke verbeteringen in de energie-efficiency zullen geïmplementeerd worden, waar dit technisch economisch en uit veiligheidsoverwegingen (of ook wel 'gezondheidsoverwegingen') verantwoord is' en 'Voor nieuwbouw of aanpassing van bestaande installaties wordt de state-of-the-art (bij verzekeringswezen 'laatste stand der techniek') ingezet, waar dat economisch verantwoord is'.

Opvallend is dat in de meeste MJA's geen afspraken worden gemaakt over wanneer efficiency verhogende maatregelen 'economisch verantwoord' kunnen worden geïmplementeerd. Terwijl in de nieuwe AMvB's vanuit de Wet Milieubeheer voor de Utiliteit wettelijke regels zijn opgenomen omtrent welke energiebesparende maatregelen economisch rendabel worden geacht. Het criterium is in de Wet Milieubeheer een terugverdientijd van maximaal 3 jaar voor processen en 5 jaar voor gebouwen en faciliteiten.

2.1.3 Beoordeling keuzemogelijkheden

Ten aanzien van de invulling van ‘efficiencyverbetering’ en een hoger ambitieniveau, moet een keuze worden gemaakt tussen alleen verhoging van het verbeteringspercentage voor de energie-efficiency binnen de nieuwe looptijd of een verandering van de reikwijdte of definitie van de EEI, of door een middelenafpraak toe te voegen. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de voor- en nadelen van deze opties.

Tabel 2.1 *Voor- en nadelen van opties om hoger ambitieniveau efficiencyverbetering in te vullen*

Optie	Pro's	Contra's
Verhoging verbetering EEI	<ul style="list-style-type: none"> • Continuering werkwijze en monitoring 	<ul style="list-style-type: none"> • Gedeeltelijke overlap met verbredingsthema's
Aanpassing reikwijdte EEI	<ul style="list-style-type: none"> • Paraplu functie: overlap met alle verbredingsthema's • Stimulans voor verhoging van ambitieniveau 	<ul style="list-style-type: none"> • Slechte aansluiting bij landelijke doelstelling efficiencyverbetering
Aanpassing definitie EEI	<ul style="list-style-type: none"> • Zuiverder beeld wanneer per energiefunctie een productiefactor 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring is lastig
Middelvoorschriften toevoegen	<ul style="list-style-type: none"> • Investerings zeker gesteld 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring lastiger dan bij doelvoorschrift

Het voordeel van alleen een verhoging van het ambitieniveau zonder aanpassingen aan de definitie van efficiencyverbetering is dat monitoring op dezelfde voet kan worden voortgezet. Trendbreuken in monitoring door verandering van definities wordt voorkomen. Zo'n ‘trendbreuk’ wordt overigens niet gezien als probleem, aangezien bij het afsluiten van een nieuwe MJA het verleden er niet meer toe doet; het is een nieuwe start waarbij de (vernieuwde) EEI weer op 100 wordt gezet. Doordat de reikwijdte van de EEI niet verandert, zal er overlap zijn tussen efficiencyverbetering en andere thema's zoals duurzame energie. Toepassing van duurzame energie, maar ook duurzaam bouwen, zal meehelpen de EEI te verlagen.

Met name vanwege deze overlap tussen energie-efficiencyverbetering en de verbredingsthema's kan de reikwijdte van de EEI worden aangepast. In het kader van de huidige MJA's vindt monitoring plaats van het gasverbruik en het elektriciteitsverbruik, inclusief de effecten van duurzame energie. Met name het effect van thermische opties als zonneboilers, warmtepompen en opslag is daaruit lastig te verwijderen. Daartoe zou een energiegebruik moeten worden ingeschat, alsof er geen toepassing van duurzame energie zou zijn geweest. Anderzijds kan verlaging van de EEI ook als een ‘paraplu’ dienen waar alle kwantitatieve, op fossiele energie besparende effecten van alle thema's onder vallen. Het is een extra stimulans om een scherpe doelstelling voor verlaging van de EEI te realiseren, als meer instrumenten en maatregelen daarvoor worden aangereikt. De landelijke doelstelling voor efficiencyverbetering in de Derde Energie-nota geldt echter exclusief de effecten van duurzame energie toepassing. De energievraag voor transport wordt nu helemaal nog niet meegenomen in de EEI. De EEI heeft nu alleen betrekking op de energievraag in gebouwen. Verbreding van de reikwijdte van de EEI kan betekenen dat deze energievraag ook moet worden meegenomen.

Er is discussie mogelijk over de vraag of de ontwikkeling van de EEI wel een juist beeld geeft van de inspanningen die een sector heeft geleverd om energiebesparing te realiseren. Structuureffecten beïnvloeden ook de EEI. Per sector kan bij het afsluiten van een MJA worden nagegaan welke structuureffecten nu reeds worden verwacht. Een zuivere definitie van de EEI moet ervoor zorgen dat structuureffecten niet meetellen als efficiencyverbetering. Een zuivere definitie van de EEI zou bijvoorbeeld kunnen inhouden dat de energievraag voor verschillende

functies ook gedeeld wordt door verschillende productiefactoren. De energievraag voor ruimteverwarming wordt vooral bepaald door de ontwikkeling van het bruto vloeroppervlak, dus energievraag per m² is een goede maatstaf. De energievraag voor warm tapwater wordt bijvoorbeeld in een verpleeghuis vooral bepaald door het aantal verpleegden, zodat daarvoor weer een andere intensiteit genomen zou moeten worden. Dit bemoeilijkt wel de monitoring.

Het voordeel van afspraken over rentabiliteitscriteria voor besparingsmaatregelen is dat zeker wordt gesteld dat ook daadwerkelijk wordt geïnvesteerd in energie-efficiency verhogende maatregelen. De controle en monitoring van een middelvoorschrift is wel lastiger dan monitoring van een doelvoorschrift.

2.2 Duurzame energie

Overheidsdoelstellingen Duurzame Energie

In de Derde Energienota is de overheidsdoelstelling geformuleerd met betrekking tot de besparing op de inzet van fossiele brandstoffen door de inzet van duurzame energie (DE). Deze doelstelling houdt in dat de omvang van de uitgespaarde fossiele brandstoffen gelijk moet zijn aan 10% van het energiegebruikssaldo in Nederland. Om dit te bereiken is een traject uitgezet met deeldoelstellingen. In Tabel 2.2 worden deze deeldoelstellingen, ofwel mogelijke bijdrage per duurzame energiebron weergegeven. De bijdrage per energiebron is hierbij weergegeven als uitgespaarde fossiele brandstof.

Tabel 2.2 *Mogelijke bijdragen per duurzame bron*

Duurzame energiebron (bijdrage in PJ uitgespaarde fossiele brandstof)	2000	2007	2020
Windenergie	16	33	45
Fotovoltaïsche zonne-energie (PV)	1	2	10
Thermische zonne-energie	2	5	10
Aardwarmte	-	-	2
Energieopslag	2	8	15
Omgevingswarmte (warmtepompen)	7	50	65
Waterkracht	1	3	3
Afval en biomassa	54	85	120
Import Noorse waterkracht	-	18	18
Totaal	83	204	288
Percentage van totale energiegebruik	3	7	10

Doelstellingen van de distributiebedrijven

De energie distributiebedrijven in Nederland hebben zichzelf in het kader van het Milieu Actie Plan (MAP) tot doel gesteld om in 2000 3,2% van de geproduceerde elektriciteit uit duurzame bronnen afkomstig te laten zijn. Dit zou neer komen op ca. 1,7 TWh duurzaam opgewekte elektriciteit aan het eind van het jaar 2000.

2.2.1 Afbakening en onderverdeling

De discussie over de definitie van duurzame energie is in volle gang. De huidige stand van zaken is dat t.o.v. Tabel 2.2 industriële warmtepompen en niet-organisch afval niet langer meetellen, maar de passieve benutting van zonne-energie wel. Deze bronnen kunnen niet alle direct worden benut binnen de sectoren in de Utiliteit. Windenergie, waterkracht, afval en biomassa lenen zich niet of minder voor toepassing in de gebouwde omgeving dan zonne-energie, opslag en warmtepompen. Ook import van stroom uit Noorse waterkracht is in de meeste gevallen geen optie voor individuele bedrijven en instellingen. Alleen een grootverbruiker zoals de NS

heeft de mogelijkheid contracten af te sluiten voor levering van stroom uit Noorse waterkracht. Door inkoop van groene stroom (ook wel eco- of natuurstroom genoemd) kunnen de mogelijkheden voor het gebruik van duurzame elektriciteit voor utiliteitssectoren worden verruimd.

De vraag is of in de MJA's inkoop van duurzame energie mag worden meegenomen of dat alleen eigen opwekking mee telt. Bij duurzame elektriciteitsopwekking, bijvoorbeeld met PV, zal het aanbod van duurzame energie niet altijd samenvallen met de elektriciteitsvraag. Meestal wordt om die reden een 'netgekoppeld systeem' geïnstalleerd. Bij eigen opwekking van duurzame elektriciteit zal dus vaak ook sprake zijn van teruglevering. Bij de uitwisseling van duurzame energie naar het net en/of de inkoop van groene stroom, is het van belang ervoor te zorgen dat niet twee bedrijven of instellingen dezelfde hoeveelheid duurzame energie claimen als bijdrage aan hun eigen doelstelling. Een voorbeeld: bedrijf X dat een hoeveelheid groene stroom inkoop, telt dit mee als realisering van een doelstelling in de MJA. Die groene stroom wordt ingekocht bij een energiebedrijf. Die groene stroom kan zijn opgewekt door PV-panelen op het dak van bedrijf Y en zijn terug geleverd aan het net. Ook bedrijf Y zou de groene stroom mee kunnen tellen in de realisering van een doelstelling in de MJA. Het risico bestaat dat dubbelstellingen ontstaan in de hoeveelheid duurzame energie. Dit kan worden voorkomen door het aandeel duurzame energie te bepalen in de energiebalans van een bedrijf. Naast eigen opwekking wordt dan het saldo van inkoop en verkoop van duurzame energie meegeteld. Het aandeel duurzame energie kan worden bepaald door te delen door de *geconsumeerde* hoeveelheid energie van een bedrijf. De nationale doelstelling is immers ook geformuleerd als aandeel (%) in het totaal verbruik van Nederland.

A) Het aandeel duurzame energie in de energiebalans van een bedrijf:

$$\text{Percentage} = \frac{\text{uitgespaard fossiel door (ingekochteDE+opgewekteDE-verkochteDE)}}{\text{totale energieverbruik}}$$

Als alleen eigenopwekking voor eigen verbruik wordt meegenomen dan kan worden volstaan met een eenvoudiger formule:

B) Het aandeel geproduceerde duurzame energie:

$$\text{Percentage} = \frac{\text{uitgespaard fossiel door (opgewekteDE)}}{\text{totale energieverbruik}}$$

Hantering van Formule A kan in zijn meest extreme vorm betekenen dat een bedrijf zijn volledige duurzame energie doelstelling 'koopt' dus zonder duurzame energie toe te passen.

In de MJA met champignonkwekers is Formule A opgenomen, maar zonder de toevoeging 'uitgespaard fossiel'. Belangrijk is te realiseren dat 10 PJ windstroom met een gemiddeld elektriciteitsopwekkingsrendement van het conventionele park van ca. 40% een hoeveelheid uitgespaarde fossiele brandstof betekent van 25 PJ. De nationale doelstelling een aandeel duurzame energie van 10% te bereiken, gaat ook uit van de hoeveelheid uitgespaarde fossiele brandstoffen door toepassing van duurzame energie.

Naast eigen opwekking en inkoop van duurzame energie kan met partijen ook worden afgesproken een inspanning te leveren in de vorm van het investeren in duurzame energie opwekking, bijvoorbeeld via windcoöperaties of participatie in de SGEP (Samenwerkende Groene

Energie Producenten). Belangrijker voor de toepassing van windturbines kan zijn het beschikbaar stellen van ruimte voor plaatsing op het eigen terrein.

2.2.2 Formulering ambitieniveau

Het ambitieniveau ten aanzien van duurzame energie kan in relatieve of in absolute termen worden geformuleerd. Met een relatieve doelstelling wordt bedoeld een aandeel in % in het energiegebruik. In absolute termen kan de doelstelling worden geformuleerd in PJ's uitgespaarde brandstof of zelfs in vierkante meters collectoroppervlak, kilowatt_{piek} PV vermogen, etc. Een relatieve doelstelling sluit goed aan bij de landelijke doelstelling. Op voorhand zal echter niet duidelijk zijn hoeveel duurzame energie er precies moet komen, want dit hangt af van de groei van de sector. Een absolute doelstelling geeft wel exact aan hoeveel er moet gebeuren, maar is moeilijk te vertalen naar een doelstelling per bedrijf.

De doelstelling kan alleen voor het eindjaar worden vastgesteld, maar een tijdpad voor implementatie zou ook in de MJA vastgelegd kunnen worden. Het idee hierachter is vooral het tempo van de beoogde groei van het aandeel duurzame energie te bewaken. Een dergelijke doelstelling pakt ongunstig uit voor bedrijven die al veel inspanning hebben verricht om duurzame energie toe te passen. Deze benadering verschilt van de landelijke doelstelling, maar past wel binnen de huidige MJA aanpak waarin voor energie-efficiency ook naar de verbetering en niet naar de efficiency als zodanig wordt gekeken.

2.2.3 Beoordeling keuzemogelijkheden

Bij de vraag of duurzame energie (DE) opgenomen zou kunnen worden in MJA's is het van belang dat DE in de huidige MJA's al 'automatisch' meetelt bij het bereiken van de besparingsdoelstelling. De eerste vraag is dus: komt er een aparte doelstelling voor DE en wordt die wel of niet strikt gescheiden van energiebesparing? Indien gekozen wordt voor een aparte doelstelling voor DE, dan dienen de volgende vragen zich aan, die het best in de gepresenteerde volgorde kunnen worden beantwoord.

- Hoe om te gaan met handel in DE?
- Op welk niveau worden doelstellingen geformuleerd (DE totaal, per technologie of ergens daartussenin)?
- In welke termen wordt de doelstelling geformuleerd (aandeel DE, uitgespaard fossiel, jaarlijkse groei)?

Vraag 1: *Wel of niet een aparte DE- doelstelling?*

Tabel 2.3 *Voor- en nadelen van wel of niet een aparte DE-doelstelling*

Optie	Pro's	Contra's
Geen aparte doelstelling, DE telt wel mee bij besparingsdoelstelling	<ul style="list-style-type: none"> • Minder monitoringinspanning • Integrale afweging besparings- en DE-opties door bedrijf 	<ul style="list-style-type: none"> • Geen aansluiting bij nationale doelstellingen • Mogelijk geen aandacht voor DE omdat besparing aantrekkelijker is
Aparte doelstelling, strikt gescheiden van doelstelling voor energiebesparing	<ul style="list-style-type: none"> • Sluit goed aan bij nationale doelstellingen 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring lastig, vooral bij thermische opties
Aparte doelstelling, maar DE telt ook mee bij besparingsdoelstelling	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoring goed te doen • Sluit aan bij nationale doelstelling DE • DE krijgt aparte aandacht 	<ul style="list-style-type: none"> • Sluit wat betreft besparing niet aan bij nationale doelstelling

De laatste optie lijkt een goed compromis. De gebrekkige aansluiting bij de landelijke besparingsdoelstelling is niet zo'n groot nadeel, aangezien opslag, zonneboilers en warmtepompen toch al vaak als onderdeel van de besparingen worden gezien (bijv. in de EPN).

Vraag 2: *Hoe om te gaan met handel?*

Tabel 2.4 *Voor- en nadelen van het wel of niet meetellen van handel in DE*

Optie	Pro's	Contra's
Alleen eigen productie	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijkheden die er zijn worden ook benut 	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijk geen kostenoptimale aanpak Past niet goed in huidige trends
Productie én inkoop minus verkoop	<ul style="list-style-type: none"> Kostenoptimaal voor de bedrijven én nationaal Ambitieuze doelstellingen mogelijk Maakt uniforme doelstelling voor alle doelgroepen mogelijk 	<ul style="list-style-type: none"> Mogelijkheden voor eigen productie blijven mogelijk onbenut
Idem maar dan met weegfactoren, waarbij eigen productie zwaarder telt	<ul style="list-style-type: none"> Benut de voordelen van eerste twee opties ten dele 	<ul style="list-style-type: none"> Bepaling weegfactoren lastig (op welke gronden?) Meer monitoring, want eigenlijk twee doelstellingen

De tweede optie lijkt het meest geschikt. Het nadeel dat mogelijkheden voor eigen productie onbenut blijven, wordt grotendeels ondervangen doordat de thermische opties via de aanscherping van de EPN wel aan bod komen. De benutting van de daken van utiliteitsgebouwen voor PV komt mogelijk wel in gevaar, maar in alle opties geldt dat PV (momenteel) het moeilijk heeft in vergelijking tot andere duurzame opties, vanwege de hoge kosten.

Vraag 3: *Op welk niveau worden doelstellingen geformuleerd?*

Als bij de vorige vraag gekozen is voor het meetellen van inkoop, dan is het de vraag of de herkomst van 'groene' stroom naar technologie bekend is. Zo niet, dan vervalt de laatste optie, en wellicht ook de tweede.

Tabel 2.5 *Voor- en nadelen van wel of niet een doelstelling per technologie*

Optie	Pro's	Contra's
DE als één geheel	<ul style="list-style-type: none"> Sluit goed aan bij landelijke doelstellingen Integrale afweging alle opties 	<ul style="list-style-type: none"> Wellicht weinig aandacht voor opties die voor lange termijn wel belangrijk zijn
Aparte doelstellingen voor elektrisch en thermisch	<ul style="list-style-type: none"> Het gaat om twee duidelijk verschillende 'markten', vooral als ook inkoop wordt meegenomen 	<ul style="list-style-type: none"> Wellicht geen kostenoptimale invulling Meer monitoring (want twee doelstellingen)
Doelstellingen per technologie	<ul style="list-style-type: none"> Gerichte stimulering per doelgroep mogelijk Positief effect op technologieontwikkeling (industrie weet waar ze op kan rekenen) 	<ul style="list-style-type: none"> Grote verschillen tussen doelgroepen in doelstellingen Wellicht geen kostenoptimale invulling Nog meer monitoring

Een doelstelling voor DE als geheel lijkt het meest aantrekkelijk. De andere twee geven meer rompslomp, leiden mogelijk tot suboptimale keuzes en sluiten slecht aan bij nationale doelstelling. De mogelijk gebrekkige belangstelling voor lange termijn opties is een probleem dat op een andere manier opgelost moet worden.

Vraag 4: *In welke termen wordt de doelstelling geformuleerd?*

Tabel 2.6 *Voor- en nadelen van een relatieve of absolute doelstelling*

Optie	Pro's	Contra's
Aandeel van DE in totale energiegebruik	<ul style="list-style-type: none"> • Sluit aan bij landelijke doelstelling • Makkelijk te vertalen naar doelstelling per bedrijf 	<ul style="list-style-type: none"> • Niet op voorhand duidelijk hoeveel DE er moet komen (hangt af van economische groei sector)
Absoluut getal in uitgespaarde PJ's	<ul style="list-style-type: none"> • Exact duidelijk hoeveel er moet gebeuren 	<ul style="list-style-type: none"> • Moeilijk te vertalen naar doelstelling per bedrijf
Groei van DE	<ul style="list-style-type: none"> • Voorkomt dat bedrijven pas in eindjaar gaan inkopen • Sluit goed aan bij huidige systematiek MJA's 	<ul style="list-style-type: none"> • Sluit niet aan bij landelijke doelstelling • Bedrijven die al veel gedaan hebben worden 'gestraft'

De voorkeur gaat uit naar een doelstelling voor het aandeel van DE in het eindjaar, gecombineerd met tussendoelstellingen om er voor te zorgen dat men 'op schema' ligt. Dat laatste is vooral van belang als inkoop wordt meegenomen, om te voorkomen dat alleen in het eindjaar DE wordt ingekocht. De tweede optie is op zich aantrekkelijk, maar geeft te veel problemen bij de vertaling naar doelstellingen per bedrijf.

2.3 Duurzaam bouwen

Een van de verbredingsthema's voor de MJA's in de dienstensector is Duurzaam Bouwen. Hoewel op veel plaatsen al met duurzaam bouwen geëxperimenteerd werd, is het beleid op dit gebied in 1995 echt in gang gezet met het Eerste Plan van Aanpak Duurzaam Bouwen van het Ministerie van VROM. In dit Plan van Aanpak zijn projecten opgenomen, die door de overheid en het bedrijfsleven samen werden uitgevoerd. In 1997 bracht VROM het Tweede Plan van Aanpak uit. Tegelijkertijd verscheen de studie Lange termijn perspectief Duurzaam Bouwen.

In het eerste Plan van Aanpak Duurzaam Bouwen gaf staatssecretaris Tommel aan dat de tijd rijp was voor een schaa sprong. Daarvoor moesten eenduidige afspraken gemaakt worden over het begrip duurzaam bouwen. Uniformiteit was dringend gewenst. Tot dan toe circuleerden tal van maatregellijsten, opgesteld door gemeenten, architecten of adviseurs. Geen enkele lijst had echter voldoende draagvlak in de markt om te fungeren als standaard. Het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen bracht daarin verandering. Dit maatregelenpakket werd in april 1996 geïntroduceerd. Het eerste deel was primair bedoeld voor nieuwbouwprojecten in de woningbouw. In 1997 verscheen deel 2, gericht op duurzaam beheer van woningen. In 1998 is ook het Nationaal Pakket Utiliteitsbouw verschenen. In het pakket Utiliteitsbouw wordt uitgebreid aandacht besteed aan 'Duurzaam Huisvesten'. Naast een overzicht van concrete maatregelen bestaat het pakket uit beleid, concepten en praktijkvoorbeelden.

2.3.1 Afbakening en onderverdeling

'Duurzaam huisvesten' is in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen (Stichting Bouwresearch, 1999) omschreven als een combinatie van twee gedragslijnen en 5 milieu thema's

De eerste gedragslijn is 'het aan je kinderen nalaten van een wereld zoals je hem zelf zou willen vinden'. Voorbeelden zijn:

- het niet opmaken van voorraden,
- het in stand houden van waardevolle landschappen en stadsgezichten,
- het binnen de perken houden van broeikasgassen.

Het gaat hier dus om zaken als cultuurbehoud, energiebesparing en CO₂-reductie. Kortom: milieuvriendelijk huisvesten.

De tweede gedragslijn is zorgen dat gebouwen en gebouwomgeving bijdragen aan de gezondheid, het welzijn en het comfort van mensen nu. Voorbeelden zijn:

- het zorgen voor een aangenaam binnenklimaat,
- het weren van geluidshinder,
- het opnemen van voldoende groene elementen in de leefomgeving.

Het gaat hier dus om een voor mensen zo prettig mogelijke werk- en leefomgeving. Kortom: mensvriendelijk huisvesten.

De maatregelen uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen zijn gerangschikt naar 5 verschillende milieu thema's:

1. energie
2. materialen
3. water
4. binnenmilieu
5. omgevingsmilieu.

In de MJA's kan Duurzaam Bouwen als totaal pakket worden meegenomen, maar ook kan worden gefocust op het milieuthema energie. Een van de concepten is 'het energie-efficiënte concept' en bevat een selectie van maatregelen die alleen betrekking hebben op het thema energie.

De maatregelen uit het Nationaal Pakket worden voor nieuwbouw onderscheiden in verschillende fasen: initiatief, ontwerp en uitvoering. Voor bestaande bouw wordt onderscheid gemaakt naar verschillende typen ingreep: reparatie, verzorgen, vervangen, verbeteren, toevoegen en algemeen beheer.

De DuBo-maatregelen uit het Nationaal Pakket hebben ook betrekking op de toepassing van duurzame energie: zonneboilers, PV, warmtepompen en energieopslag in de bodem. De overlap met het verbredingsthema Duurzame Energie in de MJA's is dus een aandachtspunt.

Ook zijn er twee maatregelen die overlap vertonen met het verbredingsthema Duurzame Mobiliteit:

- Maak een overdekte fietsenberging (en tevens een douchegelegenheid).
- Stem de locatiekeuze af op de bereikbaarheid door het openbaar vervoer en/of langzaam verkeer (fietsers/voetgangers).

In de selectie van maatregelen van het energie-efficiënte concept komen deze maatregelen niet voor.

Toepassing van maatregelen uit het Nationaal pakket Duurzaam Bouwen met betrekking tot het thema energie helpen mee een lagere energie-efficiency index te realiseren. In die zin zal er altijd overlap zijn met efficiencyverbetering. Het thema Duurzaam Bouwen is een manier om het ambitieniveau te verhogen, is een invulling voor efficiencyverbetering door middel van een middelenafsprak.

2.3.2 Formulering ambitieniveau

Binnen het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen wordt onderscheid gemaakt naar vaste maatregelen en variabele maatregelen. Vaste maatregelen zijn algemeen toepasbaar en leiden niet of nauwelijks tot meerkosten. Variabele maatregelen kunnen niet altijd worden meegenomen, vanwege hoge kosten of vanwege technische toepasbaarheid.

Het ambitieniveau kan worden vastgelegd door af te spreken alle vaste maatregelen mee te nemen en daarboven op alle variabele maatregelen met een bepaalde terugverdientijd of tot een bepaalde meerinvestering. Staatssecretaris Tommel heeft eerder zo een minimum aangegeven voor het predikaat 'duurzaam' voor nieuwbouwwoningen. Deze 'Maatlat van Tommel' luidt per 1 januari 1998 als volgt:

- pas alle vaste maatregelen toe,
- pas alle kostenneutrale en kostenbesparende maatregelen toe,
- kies tenslotte een aantal variabele maatregelen tot het saldo van meer- en minderwerk 2000 gulden bedraagt.

Deze maatlat kan gebruikt worden over de volle breedte van alle milieuthema's. Bij een focus op het thema energie kan voor het energie-efficiënte concept worden gekozen. Met behulp van een maatlat als hierboven omschreven kan uit de maatregelen binnen het concept een keuze worden gemaakt.

Om de integratie van duurzaam bouwen in de Utiliteitsbouw te versnellen, dient het Register Duurzame Utiliteitsbouw (RDU). De uitvoering hiervan werd al aangekondigd in het Tweede Plan van Aanpak Duurzaam Bouwen. De deelnemers aan het RDU ondertekenen een verklaring waaruit blijkt hoe zij invulling gaan geven aan duurzaam bouwen. Het Nationaal Pakket Utiliteitsbouw vormt het vertrekpunt voor afspraken in deze verklaring. De deelnemers kunnen kiezen uit verschillende ambitieniveaus: het basisniveau en het plusniveau. Het basisniveau bestaat uit tenminste de vaste maatregelen uit het Nationaal Pakket Utiliteitsbouw. Het plusniveau omvat naast vaste maatregelen ook een selectie van variabele maatregelen. Welke dat precies zijn wordt in overleg met de eerste deelnemers verkend. Het plusniveau zal echter nooit zo hoog worden gesteld dat het voor de deelnemende partijen leidt tot onaanvaardbare meerkosten. Aan het afsprakenprogramma is geen controle verbonden, deelname heeft eerder het karakter van een keurmerk dan van een contract. De deelnemende bedrijven doen zelf verslag van de resultaten. Novem en het DuBocentrum zullen deze uitkomsten gebruiken in publiciteitsacties. Er komt een openbaar register (waarschijnlijk op Internet) waarin iedereen kan nagaan welke bedrijven aan het programma deelnemen en welke prestaties zij leveren op het gebied van duurzaam bouwen. Nu bestaan de deelnemers slechts voor een klein deel uit opdrachtgevers en vooral uit architecten, bouwondernemingen en adviseurs. Het register moet zich ontwikkelen tot een 'marktplaats' waar vraag en aanbod met een zelfde ambitie op het gebied van duurzaam bouwen elkaar kunnen ontmoeten.

Als alleen het thema energie wordt meegenomen kan voor nieuwbouw in de MJA een afspraak gemaakt worden gebouwen neer te zetten met een energieprestatie die lager is (10 of 15%) dan de geldende EPC-eis. Voor bestaande bouw is een dergelijke afspraak lastiger te maken. Er wordt momenteel wel gewerkt aan een EPB om de energieprestatie van bestaande utiliteitsge-

bouwen te bepalen. De afspraak in de MJA kan dan inhouden een verlaging van de EPB door renovatie met x %.

Wanneer alle vijf milieuthema's van Duurzaam Bouwen worden meegenomen, kan gebruik gemaakt worden van een model dat de milieuprestatie van een gebouw berekent: Greencalc. Greencalc is ontstaan uit de praktijk van de Rijksgebouwendienst. Greencalc is bedoeld voor het berekenen van de milieubelasting van utiliteitsgebouwen, zowel bij nieuwbouw als bij renovatie. Gekozen is voor een aanpak, waarbij materialen, energie, water en mobiliteit in één totaalscore worden samengebracht. Voor de bepaling van de milieubelasting m.b.t. deze thema's maakt Greencalc gebruik van:

- materialen: de LCA (Levens Cyclus Analyse) systematiek met een aanvulling voor milieuaspecten die slechts kwalitatief zijn te bepalen (zoals het effect op de gezondheid). Hiervoor wordt de TWIN methodiek van NIBE (Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie) gebruikt.
- energie: uitgangspunt is de EPN. Wel is een correctiefactor toegevoegd om nieuwe energiezuinige technieken in te brengen die niet in de EPN worden gewaardeerd. Voor indirecte effecten wordt de LCA systematiek gebruikt.
- water: uitgangspunt is de waterprestatienorm die door Bureau opMAAT is ontwikkeld.
- mobiliteit: vooral kwalitatief, aangevuld met LCA systematiek.

In plaats van een doelafspraken, kan de ambitie op het gebied van duurzaam bouwen ook in de vorm van een middelenafspraken worden geformuleerd, bijvoorbeeld door de afspraak te maken dat individuele bedrijven en instellingen een 'Visiedocument duurzaam huisvesten' opstellen. Een visiedocument geeft de visie van een organisatie op duurzaam huisvesten. In het visiedocument staat omschreven wat de aanleiding is en wat de organisatie met duurzaam huisvesten beoogt. Een dergelijk document kan worden opgesteld in het kader van de algemene beleidsontwikkeling alsook ten behoeve van een concreet huisvestingsproject.

In het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen wordt als voorbeeld een inhoudsopgave van een visiedocument gegeven. (zie Bijlage1).

2.3.3 Beoordeling keuzemogelijkheden

Bij de vraag hoe Duurzaam Bouwen in de MJA's opgenomen zou kunnen worden, moeten achtereenvolgens twee deelvragen beantwoord worden.

Vraag 1: Wordt een brede definitie van Duurzaam Bouwen met alle milieuthema's gehanteerd of een focus op het thema energie?

Tabel 2.7 Voor- en nadelen van een brede of enge definitie van DuBo

Optie	Pro's	Contra's
Alle milieuthema's	<ul style="list-style-type: none"> • DuBo heeft toegevoegde waarde, invulling van verbreding 	<ul style="list-style-type: none"> • Gevaar dubbelrekeningen met industriesector • Bouwmaterialen • Monitoring is lastig
Focus op thema energie	<ul style="list-style-type: none"> • Vormt middelenafspraken voor efficiencyverbetering • Monitoring is eenvoudiger 	<ul style="list-style-type: none"> • Grote overlap met efficiencyverbetering in huidige MJA's

Wanneer alle milieuthema's binnen DuBo worden meegenomen heeft DuBo zeker toegevoegde waarde voor de MJA's en ten opzichte van efficiencyverbetering en nieuwe thema's als duurzame energie en Duurzame mobiliteit. Het levert wel veel nieuwe zaken op ten opzichte van de

huidige MJA's, maar er is dan ook echt sprake van verbreding. Niet alleen het directe energiegebruik, maar ook indirect gebruik van energie via materialen of water wordt meegenomen. Het gevaar hiervan is wel mogelijke dubbelrekeningen met een MJA met bijvoorbeeld de industrie-sector Bouwmaterialen. Meer in lijn met de huidige MJA's is een focus van DuBo in de MJA's op het milieuthema energie. Er bestaat dan wel een grote overlap met efficiencyverbetering, DuBo is dan vooral een invulling van een hoger ambitieniveau.

Vraag 2: Hoe wordt het ambitieniveau vastgelegd?

Tabel 2.8 Voor- en nadelen van een doel of middelenafspraken

Optie	Pro's	Contra's
Doelafspraken in een milieuscore	<ul style="list-style-type: none"> Eenvoudig voor thema energie 	<ul style="list-style-type: none"> Lastig voor andere milieuthema's dan energie
Middelenafspraken in kosten	<ul style="list-style-type: none"> Sluit goed aan bij huidige DuBo aanpak (Maatlat Tommel) 	
Verplichting visiedocument	<ul style="list-style-type: none"> Bewustwording als doel 	<ul style="list-style-type: none"> Aanscherping ambitieniveau niet mogelijk

Alleen bij een focus op het thema energie is het handig dat in termen van een doelafspraken te doen, bij een bredere definitie sluit een middelenafspraken in kosten goed aan bij bestaande initiatieven in de uitvoering van het DuBo beleid. De bedrijven en instellingen in de MJA kunnen daartoe participeren in het Register Duurzame Utiliteitsbouw.

2.4 Duurzame mobiliteit

In het nationale energiebeleid worden de klassieke sectoren onderscheiden: huishoudens, diensten, industrie en transport. Doelstellingen worden per sector geformuleerd. De sector transport omvat (vrijwel) al het transport, ook dat van bedrijfsvoertuigen. Het opnemen van duurzame mobiliteit in MJA's gaat dus per definitie over de grenzen van deze klassieke sectorindeling. Dit impliceert dat 'duurzame mobiliteit' als thema separaat van de rest van de MJA gemonitord zal moeten worden, aangezien anders relatering aan landelijke doelstellingen niet meer mogelijk is.

Landelijke doelstellingen en verbruiksentwikkelingen

De doelstellingen op het gebied van verkeer en vervoer zijn meestal gebaseerd op het Tweede Structuurschema Verkeer & Vervoer (SVV2) uit 1990. De belangrijkste doelstelling is een reductie met 10% van de CO₂-emissies door het wegverkeer ten opzichte van het niveau van 1986. Deze doelstelling staat nog steeds overeind, bijv. in het NMP3. In 1990 werden daarbij tussentijdse doelstellingen gehanteerd: stabilisatie in 1995 op het niveau van 1989/1990, en in 2000 hetzelfde niveau als in 1986. De CO₂-emissies vertonen echter sinds 1986 een gestage stijging (Milieubalans 1998). In 1997 was de CO₂-emissie door het wegverkeer 32% hoger dan in 1986. Om de doelstelling voor 2010 te halen, is een daling van 32% nodig t.o.v. het niveau van 1986, ofwel een gemiddelde daling van bijna 3% per jaar. En dat terwijl in de laatste lange termijn verkenningen van CPB/RIVM/ECN wordt aangenomen dat het aantal reizigerskilometers per auto in 2010 nog 15% hoger is dan in 1995, en het aantal tonkilometers over de weg zo'n 40 tot 80% hoger.

In de Nota Energiebesparing uit 1998 wordt geen aparte doelstelling genoemd voor de sector verkeer & vervoer, in afwachting van Nationaal Verkeer- en Vervoerplan (NVVP), dat eind dit jaar als definitief beleidsvoornemen ter tafel moet liggen, als opvolger van het SVV2.

Andere relevante doelstellingen uit het SVV2 zijn:

- Vanaf 1995 parkeernormen bij bedrijven en voorzieningen: op A-locaties in de Randstad en stadsgewesten: 10 parkeerplaatsen per 100 werknemers; op A-locaties elders 20 parkeerplaatsen. Voor B-locaties resp. 20 en 40 parkeerplaatsen.
- In 1995 hebben alle bedrijven en overheidsinstellingen met meer dan 50 werknemers een bedrijfsvervoerplan. In de Nota Vervoermanagement uit 1996 staat dat 14% van de bedrijven een bedrijfsvervoerplan heeft.
- Gemiddelde bezettingsgraad in woon-werk verkeer moet stijgen van 1,2 naar 1,6 in 2010.

2.4.1 Afbakening en onderverdeling

Het belangrijkste criterium voor afbakening is beïnvloedbaarheid door het bedrijf: alleen die categorieën energiegebruik worden beschouwd, waarop het bedrijf enige invloed uit kan oefenen. In volgorde van afnemende beïnvloedbaarheid kunnen de volgende categorieën energiegebruik worden onderscheiden:

1. Energiegebruik van de bedrijfsvoertuigen in het eigen wagenpark. Dit betreft bestelauto's, vrachtauto's en bussen. In aantal hebben de bestelauto's de overhand. Het verbruik van deze voertuigen kan volledig gerekend worden tot energiegebruik van het bedrijf.
2. Energiegebruik van personenauto's die in eigendom zijn van het bedrijf, of door het bedrijf worden geleasd. Dit betreft vooral de 'auto van de zaak'. Hiervan is het energiegebruik grotendeels voor zakelijk gebruik, maar ook deels voor woon-werk verkeer (17%) en privé (23%).
3. Energiegebruik van de auto's van werknemers. Dit betreft het verbruik van deze auto's voor woon-werk verkeer en voor zakelijk gebruik.
4. Energiegebruik van de auto's van bezoekers. Dit betreft het verbruik van auto's van bezoekers van het betreffende bedrijf. Hier liggen de grenzen van het mee te tellen verbruik natuurlijk erg vaag en zal het moeilijk zijn om effecten van maatregelen te kwantificeren.
5. Energiegebruik van de auto's voor de beleving van goederen. Hierbij geldt dezelfde kanttekening als bij de auto's van bezoekers.

In het algemeen is hier ook van belang dat veel van het beleid gericht op verkeer&vervoer aangrijpt op een hoger niveau dan op het niveau van een individueel bedrijf. Veel aandacht is er momenteel bijv. voor ketenmobiliteit (programma MOVE) en de Verkeersprestatie op Locatie (VPL). In hoeverre bedrijven hiervan 'profiteren' is moeilijk in zijn algemeenheid te zeggen.

Wel kunnen in de MJA's met doelgroepen of bedrijven afspraken worden gemaakt over vestigingsbeleid.

Omdat er toch al over de grenzen van sectoren heen wordt gegaan, wordt voorgesteld om al het energiegebruik wat door het bedrijf beïnvloed wordt, mee te tellen, ook al heeft het niets met het bedrijf te maken. Dus de besparing op privé-kilometers van de zuinige auto van de zaak wordt gewoon meegeteld.

2.4.2 Formulering ambitieniveau

De vraag in welke termen ambitieniveaus gesteld moeten/kunnen worden, wordt voor een belangrijk deel bepaald door de beïnvloedbaarheid van het verbruik door het bedrijf. Daarmee hangt samen de mate waarin de voordelen (in PJ's en/of gulden) van het uitvoeren van maatregelen bij het bedrijf terecht komen (als voorbeeld valt hier te denken aan woon-werk verkeer). Beïnvloedbaarheid door het bedrijf is bepalend voor de mate waarin het bedrijf op de resultaten kan worden afgerekend. De volgende algemene opmerkingen vallen hierover te maken:

- Als het bedrijf maar ten dele invloed heeft op de resultaten, dan is het waarschijnlijk zinvoller om het ambitieniveau in termen van inspanningen dan van resultaten te gieten.
- Als de voordelen in geld niet of slechts zeer ten dele aan het bedrijf ten goede komen, dan zullen maatregelen waarschijnlijk niet rendabel zijn voor het bedrijf. Dit zal betekenen dat eventuele ambitieniveaus relatief bescheiden moeten zijn.
- Als de voordelen in energiebesparing niet of slechts zeer ten dele aan het bedrijf ten goede komen, maar bijvoorbeeld aan de werknemers, dan komt het wellicht kunstmatig over om de energiebesparing wel op conto van het bedrijf te schrijven. Waarschijnlijk is het dan zinvol om ambitieniveaus niet in energietermen te formuleren, maar in termen die beter aansluiten bij de reikwijdte van de invloed van het bedrijf.

2.4.3 Beoordeling keuzemogelijkheden

De beslissing over het al dan niet opnemen van duurzame mobiliteit in de MJA's kan het best opgesplitst worden in een aantal deelbeslissingen, die betrekking hebben op de volgende specifieke onderdelen van het energiegebruik voor transport:

- Energiegebruik van de bedrijfsvoertuigen in het eigen wagenpark.
- Energiegebruik van personenauto's die in eigendom zijn van het bedrijf.
- Energiegebruik van de auto's van werknemers.
- Energiegebruik van de auto's van bezoekers.
- Energiegebruik van de auto's voor de beleving van goederen.

De laatste twee categorieën lijken het minst geschikt om op te nemen in de MJA's. De beïnvloedbaarheid door het bedrijf zelf is gering en het bedrijf heeft zelf weinig voordeel van het terugdringen van dit energiegebruik. Tevens zal er weinig draagvlak zijn voor besparingsbeleid gericht op deze categorieën energiegebruik, omdat een goede bereikbaarheid een hogere prioriteit zal hebben dan energiegebruik, en er zijn weinig beïnvloedingsmogelijkheden die de bereikbaarheid ongemoeid laten. Daarnaast zijn de mogelijkheden voor monitoring gering en berekening van resultaten in termen van energiebesparing bijna niet zinvol te maken. De eerste drie categorieën lijken geschikter voor opname in de MJA's. In Tabel 2.9 zijn per categorie de voor- en nadelen kort weergegeven.

Tabel 2.9 Voor- en nadelen van het meenemen van categorieën energiegebruik

Optie	Pro's	Contra's
Bedrijfsvoertuigen eigen wagenpark	<ul style="list-style-type: none"> • Beïnvloedbaarheid door het bedrijf groot • Meerdere instrumenten beschikbaar (aanschaf zuinige auto's, beïnvloeding rijgedrag) • Geen overlap met andere thema's • Waarschijnlijk goede kosteneffectiviteit (zal vaak geld opleveren) • Monitoring bij meeste bedrijven geen probleem • Sluit goed aan bij Novem-campagne 'Het nieuwe rijden'. 	<ul style="list-style-type: none"> • Additioneel effect van opname in MJA wellicht erg klein (veel bedrijven hebben geen eigen wagenpark en grote fleetowners doen al veel) • Potentieel per doelgroep is vooraf moeilijk in te schatten, nader onderzoek is nodig.
Personenauto's in eigendom van het bedrijf	<i>idem</i>	<ul style="list-style-type: none"> • In meeste doelgroepen is het potentieel waarschijnlijk laag
Personenauto's van werknemers (vooral woon-werk verkeer)	<ul style="list-style-type: none"> • Potentieel relatief groot • Gunstige neveneffecten op files • Advisering en monitorings-systematiek wordt al vanuit V&W georganiseerd. • Zou mogelijk goede impuls kunnen geven aan effectiviteit vervoersmanagement programma 	<ul style="list-style-type: none"> • Geringe beïnvloedbaarheid door bedrijf • Vereist monitoringinspanning door bedrijf • Geen directe kosten voordelen voor bedrijf

Vanwege de grote beïnvloedbaarheid liggen de eerste twee categorieën het meest voor de hand, de derde categorie heeft mogelijk echter een groter potentieel en sluit goed aan bij bestaande initiatieven.

3. METHODIEK BEPALING ENERGIEBESPARINGSPOTENTIEEL

Bij de bepaling van energiebesparingspotentiëlen in de volgende hoofdstukken wordt meestal uitgegaan van het huidige aantal MJA deelnemers in een doelgroep, om zo gebruik te kunnen maken van beschikbare gegevens over energiegebruik en vloeroppervlak etc. voor dit deel van een doelgroep. Het energiebesparingspotentieel voor de totale doelgroep kan daarmee hoger zijn dan in deze studie berekend.

3.1 Efficiencyverbetering

Met het model SAVE-Utiliteit (Beeldman, 1995) is het energiebesparingspotentieel tot 2010 bepaald t.o.v. het referentiejaar 1998/1997 voor bij de MJA's betrokken sectoren. De uitkomsten moeten helpen een onderbouwing te geven voor de mogelijke verbetering van de energie-efficiency index.

Daartoe is in SAVE de vraag voor besparing en de vraag na besparing bepaald in 2010 t.o.v. het basisjaar 1995. De vraag voor besparing wordt in SAVE bepaald door een relatie te leggen tussen verschillende energiefuncties (ruimteverwarming, elektriciteitsvraag) met de verwachte ontwikkeling van fysieke grootheden (o.a. BVO). Voor de vraag na besparingen wordt het besparingseffect berekend in SAVE en afgetrokken van de vraag voor besparingen. Het besparingseffect wordt in SAVE bepaald door de rentabiliteit van energiebesparende technieken. In de berekeningen is als uitgangspunt genomen dat de technieken moeten voldoen aan de voorwaarde dat de terugverdientijd van de maatregel kleiner of gelijk aan 5 jaar is. Omdat SAVE-Utiliteit rekent met interne rentevoeten (IRV³) betekent dit een interne rentevoet (vóór belastingen) groter of gelijk aan 18%. Bij de meest voorkomende levensduren van technieken in de utiliteitsbouw komt deze eis voldoende overeen met de vereiste terugverdientijd. Via de vraag voor besparing en het besparingseffect wordt de vraag na besparing in 2010 per sector bepaald.

Het is de bedoeling dat de besparingen gegeven worden ten opzichte van het referentiejaar 1998. SAVE rekent met het basisjaar 1995 en zichtjaren 2000, 2005 en 2010. De resultaten voor 1998 volgen uit extrapolatie.

Voor de bepaling van de terugverdientijden van verschillende technieken zijn gegevens over ontwikkelingen van energieprijzen nodig. De energieprijzen worden ontleend aan een recente scenariostudie voor EZ omtrent het potentieel voor duurzame energie (Ybema, 1999). In lijn met recente ontwikkelingen zijn deze energieprijzen lager dan in eerdere scenariostudies van ECN zoals de Nationale Energieverkenningen (Kroon, 1998). De binnenlandse energieprijzen worden bepaald door ontwikkeling van de wereldenergieprijzen, ontwikkeling van de koers van de dollar en heffingen. Verondersteld wordt dat de olieprijs op een niveau van 15\$/vat komt en daar tot 2020 op blijft⁴. Daarbij is een constante dollarkoers verondersteld van 2 gulden per dollar. Voor het bepalen van de eindgebruikersprijzen wordt gerekend met de huidige tarief-

³ Toepassing van een energiebesparingsmaatregel betekent het doen van een investering waar in de loop van de tijd baten (in de vorm van een lagere energierekening) tegenover staan. Baten die eerder in de tijd komen zijn meer waard dan baten die pas later in de tijd worden geïncasseerd. De IRV, interne rentevoet is het rentepercentage waartegen men de baten moet verdisconteren om een netto contante waarde van nul te krijgen.

⁴ De meningen over de toekomstige olieprijs lopen sterk uiteen. De meest gehoorde verwachting is dat de olieprijs de komende 25 jaar niet veel zal stijgen. Op die mening is de gebruikte aanname gebaseerd. Er zijn echter ook experts die een forse stijging van olieprijs verwachten als gevolg van optredende schaarste (over 10 tot 20 jaar).

structuur voor gas en elektriciteit. Voor het bepalen van de eindgebruikersprijzen is de in het Regeerakkoord voorgenomen verhoging van de REB alvast meegenomen.

Als aanvullend energiebeleid (naast MJA) is de EPN van belang. Wat betreft aanscherping van de EPC-eis zal voorlopig worden uitgegaan van de huidige voornemens van EZ. Dit betreft de volgende aanscherpingen: de reeds aangekondigde aanscherping per 1 januari 2000, in 2004 een verdere aanscherping met 10%, en in 2008 ook een aanscherping met 10%.

3.2 Duurzame energie

Voor zonneboilers, PV, warmtepompen en opslag in de bodem wordt per doelgroep een inschatting gegeven van technische potentiëlen en economische rentabiliteit. Bij de omrekening naar uitgespaarde fossiele brandstoffen worden de uitgangspunten uit het Protocol Duurzame Energie gehanteerd (Novem e.a. 1998).

Zonneboilers en PV-systemen

De toepasbaarheid van zonneboilers hangt af van de vraag naar warm tapwater. Het plaatsen van zonneboilers voor ruimteverwarming is niet aantrekkelijk, omdat het wegens de verschillen in zomer/wintervraag slechts een beperkte bijdrage aan de warmtevraag kan leveren.

Het technisch potentieel van zonneboilers en PV-systemen wordt bepaald door uit te gaan van de totale hoeveelheid beschikbaar dakoppervlak in een sector. Daarbij wordt rekening gehouden met het feit dat zonneboilers en PV-systemen niet tegelijkertijd op één en dezelfde vierkante meter toegepast kunnen worden. Via de kenmerken van zonneboilers en PV systemen kan dan een potentiële energieopbrengst berekend worden. In het geval van zonneboilers zal deze hoeveelheid worden vergeleken met de energievraag voor warm tapwater. Daarbij wordt aangenomen dat slechts 45% van de warmtevraag voor warm tapwater gedekt kan worden door zonneboilers (Novem e.a. 1998). Een zonneboiler voor grote tapwatersystemen heeft een gemiddelde opbrengst van $1500 \text{ MJ}_{\text{th}}/\text{m}^2/\text{jaar}$, voor een PV (netgekoppeld) systeem geldt een gemiddelde opbrengst van $800 \text{ kWh}/\text{kW}_{\text{p}}/\text{jaar}$ (Novem e.a. 1998). Hierbij wordt voor het piekvermogen (kW_{p}) $100 \text{ W}/\text{m}^2$ genomen.

Wanneer de berekende potentiëlen worden omgerekend naar de hoeveelheid bespaarde primaire energie, wordt uitgegaan van een referentierendement van 45% voor de opwekking van elektriciteit en 60% voor de bereiding van warm tapwater (Novem e.a. 1998). Bij grootverbruikers zal dit laatste referentierendement eerder 80 à 90% bedragen, gezien de toepassing van HR-ketels met combi-boilers. Berekeningen zullen echter worden uitgevoerd met een rendement van 60%.

Opslag in de bodem

Deze technologie maakt gebruik van waterhoudende lagen in de bodem, aquifers, waarin vrijwel geen stroming plaatsvindt. Wanneer dit water in de winter wordt opgepompt om te gebruiken als warmtebron voor toepassing van warmtepompen voor ruimteverwarming, wordt afgekoeld en teruggepompt in de bodem, dan kan het vervolgens in de zomer worden gebruikt voor ruimteteoeling. Hierdoor kan bespaard worden op het elektriciteitsverbruik voor airconditioning. Deze techniek wordt reeds met succes toegepast. (Novem/NVTG, 1998). De techniek is alleen rendabel met een voldoende grote vraag naar koude in de zomer: ca. 300 MWh koude per jaar (DWA, 1997) Het economisch potentieel wordt dus bepaald door de vraag naar koeling in de zomer.

Warmtepompen

Het besparingspotentieel voor toepassing van warmtepompen voor ruimteverwarming wordt met behulp van het SAVE-model bepaald.

3.3 Duurzaam bouwen

3.3.1 Methodiek energiebesparingspotentieel

Het energiebesparingspotentieel van Duurzaam Bouwen is door de groep DEGO (Duurzame Energie in de Gebouwde Omgeving) van ECN bepaald door middel van de EPN rekenmethode. Voor verschillende sectoren wordt een referentiegebouw doorgerekend (een school, een kantoor, een ziekenhuis/verpleeghuis, een polikliniek, een supermarkt, en een sporthal). Deze referentiegebouwen worden ontleend aan de studie voor Novem 'Warmte- en koudevraagpatronen in de Utiliteitsbouw' (Römer, 1999). Voor nieuwbouw voldoet het referentiegebouw aan de EPN en het bouwbesluit van eind 1999. Voor de bestaande bouw wordt ditzelfde referentiegebouw wat betreft isolatiewaarden en installaties 'uitgekleed' tot een bouwkwaliteit van de bouwjaren tussen 1970 en 1980. In de looptijd van de MJA, 1999-2010 zullen deze gebouwen aan renovatie toe zijn.

De besparing door DuBo wordt bepaald door (zowel voor nieuwbouw als bestaande bouw) uit het Nationaal Pakket Duurzame Bouwen (Stichting Bouwresearch, 1999) de maatregelen van het energie-efficiënte concept door te rekenen in twee varianten:

1. Alle vaste maatregelen (zie Tabel 3.1)
2. Alle variabele maatregelen (Tabel 3.2).

Het pakket variabele maatregelen gaat verder dan het pakket vaste maatregelen, zoals uit de tabellen blijkt (bijv. hogere Rc-waarden voor bouwkundige constructie en lagere U-waarden voor glas).

Tabel 3.1 *Vaste maatregelen behorende bij het energie-efficiënte concept uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen*

<i>Codering</i>	<i>Beschrijving maatregel</i>
U012	Vloer Rc-waarde = 3
U013	Gevel Rc-waarde = 3
U014	Hellend dak Rc-waarde = 3
U015	Plat dak Rc-waarde = 3
U016	U-waarde glas ≤ 1.6
U040	CV combi (hoog rendement)
U046	Vermogens beperking mechanische ventilatie
U048	Efficiënte verlichting
U606	Optimaliseren verlichting
U612	Elektrische toerenregeling pompen en ventilatoren
U613	Optimalisatie rendement koel/verwarmingsapparatuur
U615	Toepassen meerdere ketels
U618	Opdelen verlichting/ventilatie per gebouwdeel

Tabel 3.2 *Variabele maatregelen behorende bij het energie-efficiënte concept uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen*

<i>Codering</i>	<i>Beschrijving maatregel</i>
U019	Verbetering kierdichting
U028	Optimalisatie daglichttoetreding
U037	Lage temperatuur verwarmingssysteem
U416	Geïntegreerde buitenzonwering
U494	Vloer Rc-waarde = 3,5
U495	Gevel Rc-waarde = 3,5
U496	Hellend dak Rc-waarde = 4
U499	Plat dak Rc-waarde = 4
U504	U-waarde glas ≤ 1.2
U601	Beperking tapwaterverliezen
U603	Toepassen glasoverdekte ruimte
U605	Natuurlijke ventilatie
U608	Warmteterugwinning bij mechanische ventilatie
U616	Individuele regeling klimaat en verlichting
U617	Alternatieve koelinstallatie

Niet alle maatregelen uit de lijst met maatregelen voor het energie-efficiënte concept kunnen in de EPN methodiek worden meegenomen. Het gaat dan om isolatie van CV- en tapwaterleidingen, optimalisatie van leidinglengtes, monitoring van energiegebruik, een hot-fill vaatwasser, een uitnodigende plaats voor de trap, een energiezuinige lift, stralingskoeling, een gebouwbeheerssysteem en weersafhankelijke regeling. Het besparingseffect daarvan is verwaarloosbaar. De maatregelen die betrekking hebben op toepassing van duurzame energie (zonneboilers, PV warmtepompen en energieopslag in de bodem) worden hier buiten beschouwing gelaten, omdat het potentieel daarvan binnen het thema duurzame energie wordt bepaald. De maatregel aansluiting op een warmtedistributienet wordt niet meegenomen, omdat individuele bedrijven en instellingen hierop weinig invloed kunnen uitoefenen.

Additionele maatregelen

Het overzicht van de vaste en variabele maatregelen uit het nationaal pakket Duurzaam Bouwen is redelijk compleet. In de volgende hoofdstukken worden een aantal additionele maatregelen genoemd die voor een deel sectorspecifiek zijn. Voor alle sectoren geldt als additionele maatregel het toepassen van goede kozijnen met een U-waarde die in de buurt ligt van het gebruikte glas. Een raam bestaat voor 20 tot 30% van het totale oppervlak uit kozijn. Ook moet aandacht besteed worden aan aansluitende verbindingen met de gevel om warmtelekken te vermijden. De behaalde besparing met additionele maatregelen is moeilijk te kwantificeren.

De werkwijze voor de berekeningen is voor nieuwbouw en bestaande bouw als volgt.

Nieuwbouw

Per gebouwsoort is allereerst bepaald welke maatregelen genoemd in bovenstaande tabel reeds in de EP-berekening zijn aangebracht. Vervolgens is door het verwijderen van deze maatregelen uit de EP-berekening getracht een nieuwe EP-berekening uit te voeren waarbij de normstelling nog steeds wordt gehaald. Daarbij wordt uitgegaan van de aangescherpte EPC-eisen voor Utiliteitsgebouwen die in januari 2000 van kracht worden (kantoorgebouwen 1,6; schoolgebouwen 1,5; sportgebouw 2,2; winkelgebouw 3,5; gezondheidszorggebouw intramuraal 3,8; en gezondheidszorggebouw polikliniek 1,8). Deze berekening is gebruikt als referentie voor het berekenen van het effect op het energiegebruik van bovengenoemde vaste en variabele maatregelen voor nieuwbouw.

Bestaande bouw met bouwjaar 1970 - 1980.

Uitgaande van de referentiesituatie voor nieuwbouw is getracht een gebouw in de desbetreffende sector te karakteriseren dat alle kenmerken heeft van de bouwperiode 1970 – 1980 voor utiliteitsgebouwen. Deze bouwperiode kenmerkt zich door de volgende bouwwijze:

- Aan kierdichting werd niet de aandacht gegeven die thans gebruikelijk is. Een gevolg daarvan is dat de luchtdichtheid of het infiltratievoud (de luchttoevoer via aansluiting tussen b.v. kozijnen en gevels) vele malen groter is dan thans gebruikelijk is (thans is $Q_{v10} = 1 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ of lager). Voor de berekeningen is een luchtdoorlatendheid van de gebouwschil van $3 \text{ dm}^3/\text{s}/\text{m}^2$ aangenomen.
- De Rc-waarde van gevels, vloeren en daken is lager dan thans gebruikelijk ($R_c=2,5$ is nu minimaal nodig voor het verkrijgen van bouwvergunning). Voor de berekeningen is een Rc-waarde van 1,5 ingezet.
- Ramen kenden niet die U-waarde die thans gebruikelijk is. Toepassen van enkelglas was nog gebruikelijk en dubbel glas deed zijn entree. Gekozen is in de berekening voor dubbelglas met een U-waarde van 3,2.
- Het omzettingsrendement van ketelinstallaties was doorgaans lager (60%), terwijl het gebruik van ketelcascade-schakelingen (2 of meer ketels voor hetzelfde doel) niet gebruikelijk was.
- Rendementen van elektromotoren voor pompen en ventilatoren waren eveneens lager. Tevens werd geen toerenregeling toegepast.
- Verlichting was doorgaans niet energiezuinig en toepassing van daglicht- en kunstlichtzones in gebouwen was ook niet gebruikelijk. Regelingen op verlichting kwamen niet of nauwelijks voor. Het geïnstalleerd vermogen is in de berekeningen voor verlichting $15 \text{ W}/\text{m}^2$.

Met deze invoerparameters is hetzelfde gebouw opnieuw doorgerekend en dient als referentie voor bestaande bouw.

Momenteel wordt een energieprestatienorm voor de bestaande bouw (EPB) ontwikkeld. De berekeningswijze van het energiegebruik van een gebouw in deze EPB is nog niet bekend. Verwacht mag worden dat bij de EPB aandacht besteed zal worden aan de praktische haalbaarheid van besparingsmaatregelen in de bestaande bouw. In de bepaling van het besparingspotentieel voor DuBo-maatregelen is hiermee geen rekening gehouden. Gerealiseerd moet worden dat in de bestaande bouw bijvoorbeeld het verhogen van de isolatiewaarde van 1,5 naar 4 nogal wat betekent voor de bouwkundige constructie.

3.3.2 Meerkosten (t.o.v. referentie) en terugverdientijd van DuBo maatregelen

Meerkosten

De meerkosten van duurzaam bouwen zijn bepaald met behulp van indicaties van de meerkosten uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen. De kostenramingen daarin gaan uit van huidige prijzen, inclusief bijkomende uitvoeringskosten, opslagen en bijkomende kosten, maar exclusief BTW en subsidies.

De meerkosten worden in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen gegeven per eenheid, bijvoorbeeld voor verbeterde vloerisolatie per m^2 vloeroppervlakte. Om een totaal te kunnen geven voor een referentiegebouw zijn de kosten per eenheid vermenigvuldigd met de afmetingen van het referentiekantoorgebouw dat in de berekeningen van het besparingspotentieel is gebruikt (zie Hoofdstuk 6). De meerkosten zijn bepaald voor het pakket vaste en het pakket variabele maatregelen behorende bij het energie-efficiënte concept (zie Tabel 3.1 en 3.2). De meerkosten zijn voor de vaste maatregelen vermeld in Tabel 3.3 en voor de variabele maatregelen in Tabel 3.4.

Tabel 3.3 *Meerkosten vaste maatregelen voor referentiegebouw*

Codering	Beschrijving maatregel	Meerkosten [f/eenheid]	Eenheid [m ²]	Aantal eenheden ref. gebouw	Meerkosten [f]
U012	Vloer Rc 3	4,00	bebouwd oppervlak	400	1.600
U013	Gevel Rc 3	7,40	gevel oppervlak	900	6.700
U014/U015	Dak Rc 3	4,00	dak oppervlak	400	1.600
U016	U glas 1.6	15,20	glas oppervlak	230	3.500
Totaal					13.400

U046, U048, U606, U612, U613, U615, U618 geen meerkosten.

Tabel 3.4 *Meerkosten variabele maatregelen voor referentiegebouw*

Codering	Beschrijving maatregel	Meerkosten [f/eenheid]	Eenheid [m ²]	aantal eenheden ref. gebouw	Meerkosten [f]
U494	Vloer Rc 3,5	6,60	bebouwd oppervlak	400	2.600
U495	Gevel Rc 3,5	13,60	gevel oppervlak	900	12.200
U496/U499	Dak Rc 4	10,30	dak oppervlak	400	4.100
U504	U glas 1.2	22,25	glas oppervlak	230	5.100
U601	Beperking tapwaterverliezen	pm			pm
U603	Glasoverdekte ruimte	pm			pm
Totaal					24.000

U019, U028, U037, U416, U605, U608, U616 en U617 geen meerkosten.

De meerkosten van de DuBo-maatregelen per eenheid zijn gelijk voor verschillende gebouwtypen, zodat de meerkosten per eenheid ook gelden voor een ziekenhuis, een schoolgebouw, een sporthal en een winkel. Wel moet bedacht worden dat de totale meerkosten in Tabel 1 en 2 gelden voor een kantoorgebouw van 2000 m² BVO. Voor een gezondheidszorggebouw van 5200 m² BVO, zoals gebruikt voor de berekeningen in Hoofdstuk 4, zullen de meerkosten al gauw een factor 2,5 hoger zijn. De besparingen zullen voor een groter gebouw in absolute zin ook groter zijn.

Referentie

Belangrijk is te realiseren dat het hier niet gaat om de totale kosten maar om de *meerkosten* ten opzichte van wat gebruikelijk wordt geacht. In het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen is de referentie voor een kantoorgebouw summier beschreven⁵. Daarin wordt verondersteld dat in een kantoor de isolatiewaarde van de gebouwschil gelijk is aan Rc=2,5, dat HR-glas (U=1,8) en een HR-ketel wordt toegepast. Voor deze referentie is dus impliciet van nieuwbouw uitgegaan!

De meerkosten voor toepassing van de DuBo-maatregelen in de bestaande bouw zijn niet met de kostenindicaties uit het DuBo-pakket te bepalen. De meerkosten zullen in de bestaande bouw factoren hoger zijn. Voor de bouwjaren 1970-1980 is immers een Rc-waarde van 1,5 en ge-

⁵ Onduidelijk is in hoeverre de specificaties van het referentiekantoorgebouw van ECN in Hoofdstuk 6 overeen komen met de specificaties van het referentiekantoorgebouw dat in het Nationaal pakket Duurzaam Bouwen is gebruikt. Voor het referentiegebouw van ECN is uitgegaan van een aangescherpte EPC-eis voor Utiliteitsgebouwen, terwijl het Nationaal pakket Duurzaam Bouwen uit gaat van wat 'thans gebruikelijk is'. Waarschijnlijk zullen de meerkosten voor de door ECN berekende besparingen in de nieuwbouw lager zijn dan op basis van de kosten indicaties uit het Nationaal pakket Duurzaam Bouwen verwacht mag worden.

woon dubbel glas gebruikelijk ($U=3,2$). Bovendien zijn de kosten van toepassing van een maatregel in de bestaande bouw al hoger dan in de nieuwbouw.

Volgens het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen vergen alleen besparingsmaatregelen voor ruimteverwarming een meerinvestering. Maatregelen die besparen op andere delen van het energiegebruik -ventilatie, verlichting, koeling, pompen, en warm tapwater- hebben geen meerkosten en zijn dus op basis van de gegevens uit het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen rendabel.

Terugverdientijd

De terugverdientijd van de meerinvestering zoals weergegeven in Tabel 3.3 en 3.4 kan worden berekend door te delen door de uitgespaarde energiekosten. De uitgespaarde energiekosten bedragen de berekende besparing voor ruimteverwarming in de nieuwbouw en bestaande bouw uit Tabel 6.4 en 6.5 vermenigvuldigd met een energieprijz van gas per GJ. Een gasprijs exclusief BTW, inclusief REB van 60 cent per m^3 betekent 19 gulden per GJ. Op deze manier is de terugverdientijd bepaald in Tabel 3.5. Voor de bestaande bouw is verondersteld dat de meerkosten een factor 4 hoger zijn dan in de nieuwbouw.

Tabel 3.5 *Terugverdientijd van DuBo maatregelen*

	Meerkosten maatregelen [f]	Besparing [GJ primair]	Uitgespaarde energiekosten in [f/jr]	Terugverdientijd maatregelen [jaar]
Nieuwbouw				
Vast	13400	25	474	28
Variabel	24000	193	3659	7
Bestaande bouw				
Vast	53600	1052	19946	3
Variabel	96000	1220	23131	4

De terugverdientijd van DuBo maatregelen in de nieuwbouw is lang door het geringe besparingspotentieel. In de nieuwbouw wordt dankzijde EPN al heel energiezuinige gebouwen neergezet. Tegen relatief hoge kosten kunnen DuBo maatregelen hier nog maar weinig extra energiebesparing aan toevoegen. In de bestaande bouw kan het pakket DuBo maatregelen nog wel veel toevoegen doordat gebouwen nog niet zo energiezuinig zijn gebouwd. De kosten van DuBo maatregelen zijn in de bestaande bouw wel hoger, maar er wordt ook meer bespaard. De berekende terugverdientijd van de DuBo-maatregelen is in de bestaande bouw korter dan 5 jaar. Op grond hiervan kan het in dit rapport berekende besparingspotentieel van DuBo in de bestaande bouw als economisch potentieel worden beschouwd.

3.4 Duurzame mobiliteit

Ten aanzien van de methodiek van potentiële schatting moet onderscheid gemaakt worden tussen het energiegebruik van auto's in bezit van bedrijven (het eigen wagenpark) en het energiegebruik voor woon-werk verkeer, met auto's van de medewerkers.

In het geval van woon-werk verkeer moet een daling van het energiegebruik tot stand komen doordat minder mensen met eigen auto naar het werk komen. Het aantal mensen dat als bestuurder van een auto naar het werk komt, is nog wel te registreren; de daling van het brandstofverbruik niet. Om de mogelijke hoogte van een doelstelling te bepalen, moet dus gekeken worden naar het effect van specifieke maatregelen op het aantal medewerkers dat met een auto naar het werk komt. Van autonome technologische ontwikkelingen is geen sprake. Van andere mogelijke autonome ontwikkelingen die invloed zouden kunnen hebben, wordt hier geabstra-

heerd. De vertaling van ‘reductie in aantal auto’s’ naar ‘daling van energiegebruik’ wordt met vuistregels gedaan. Dit komt aan de orde in Paragraaf 3.4.1.

In het geval van auto’s van bedrijven wordt een eventuele daling van het energiegebruik zichtbaar via de registratie van de getankte liters en de gereden afstand: het brandstofverbruik per kilometer daalt. In deze eventuele daling zitten zowel autonome technologische ontwikkelingen (nieuwe auto’s worden in de loop van de tijd zuiniger) als het effect van maatregelen die in het kader van een MJA worden getroffen. Deze beide oorzaken zijn niet te scheiden. Om de mogelijke hoogte van een doelstelling te bepalen, moet dus gekeken worden naar autonome ontwikkelingen en specifieke maatregelen gezamenlijk. Dit komt aan de orde in Paragraaf 3.4.2.

3.4.1 Eigen wagenpark

In het geval van eigen wagenparken wordt het potentieel ingeschat door een doelstelling voor de efficiëntieverbetering per voertuig te vermenigvuldigen met het aantal voertuigen. In deze paragraaf wordt de mogelijke efficiëntieverbetering per voertuig bepaald, de vaststelling van het aantal voertuigen per sector komt aan de orde bij de bepaling van het energiebesparingspotentieel per sector.

De maatregelen die bedrijven kunnen nemen om het energiegebruik te verminderen, zijn:

- De aanschaf van relatief zuinige auto’s.
- Het stimuleren van zuinig rijden.

Het effect van deze maatregelen bepaalt samen met de technologische ontwikkeling die auto-noom (zonder dat het bedrijf iets doet) leidt tot brandstofbesparing, de daling van het gemiddelde brandstofverbruik per kilometer. In Tabel 3.3 zijn de mogelijke ontwikkelingen samengevat weergegeven, die vervolgens toegelicht worden.

Tabel 3.6 *Ontwikkeling energiegebruik per kilometer, indexcijfers*

	Personenauto’s	Bestelauto’s	Vrachtauto’s
Referentie: 1998	100	100	100
2010, autonome ontwikkeling	89	82	93
Aanschaf zuiniger auto’s	84	78	93
Zuiniger rijden	76	70	84

Een mogelijke relatieve doelstelling kan dus zijn 25% voor personenauto’s, 30% voor bestelauto’s en 15% voor vrachtauto’s. Het hangt van de gemiddelde samenstelling van het park af wat een haalbare doelstelling per doelgroep is. Als de wagenparken uit zowel personen- als bestelauto’s bestaan, maar in een niet bekende verhouding, wordt 25% besparing als doelstelling aangehouden.

Autonome ontwikkeling

Hiervoor wordt uitgegaan van de meest recente lange termijn scenario’s van CPB/RIVM/ECN (RIVM, 1998). De efficiëntieverbetering van het gehele personenautopark is in deze scenario’s ongeveer 1% per jaar. Hierin zit de zich voortzettende trend naar zwaardere auto’s verwerkt. Als we 1998 als referentiejaar nemen, zou er in 2010 een efficiëntieverbetering van 11% moeten zijn. De efficiëntieverbetering van bestelauto’s is in de periode 1995-2010 ruim 20%, dus groter dan bij personenauto’s. Dit komt neer op ruim 1,5% per jaar, ofwel ongeveer 18% voor de periode 1998-2010. De efficiëntieverbetering van vrachtauto’s is in de periode 1995-2010 ruim 9%. Dit komt omgerekend neer op afgerond 7% voor de periode 1998-2010.

Aanschaf van zuiniger personenauto's

Bestudering van standaard verbruikscijfers (d.w.z. door de fabrikant opgesteld) leert dat een uitvoering van een model met een 200 of 300 cc kleinere motor gemiddeld ongeveer 5% zuiniger is dan de eerst volgende zwaarder gemotoriseerde uitvoering. Het verschil tussen overeenkomstige auto's van een zuinig en een onzuinig merk kan tot ongeveer 5% oplopen. Een redelijke aanname lijkt daarom dat gemiddeld iedere nieuwe auto 5% zuiniger kan zijn dan men 'normaal' gekocht zou hebben. Auto's van de zaak zijn relatief nieuw (TNO, 1998). Aangenomen kan daarom worden dat vóór 2010 het gehele eigen wagenpark vervangen is. De aanschaf van zuiniger personenauto's heeft dan dus een effect van 5% op het totale energiegebruik van het wagenpark.

Aanschaf van zuiniger bestelauto's

De spreiding in het energiegebruik van nieuwe vergelijkbare bestelauto's bedroeg enkele jaren geleden 30% (TNO, 1993). Het lijkt niet onredelijk om toch uit te gaan van 5% effect van de aanschaf van zuiniger voertuigen.

Aanschaf van zuiniger vrachtauto's

De spreiding in energiegebruik van vergelijkbare nieuwe vrachtauto's is klein (TNO, 1993). Om die reden is geen effect verondersteld van de aanschaf van zuiniger vrachtauto's.

Zuinig rijden

In de literatuur wordt gemeld dat het verschil tussen zuinige en niet-zuinige rijders tussen de 10 en 20% ligt (TNO, 1993). Er zijn in het verleden verschillende experimenten gedaan met het aanleren van een zuinige rijstijl. Zo gaf een proef met voorlichting en feedback (achteraf) bij de PTT (bestelauto's) een besparing van 7,3% (TNO 1993). Recentelijk is bij de Finse postrijden een besparing gehaald van 10-15% door het gebruik van econometers (Caddet 1998). De terugverdientijd van de econometers was minder dan 1 jaar. In het kader van 'Het Nieuwe Rijden' wordt gesteld dat in verschillende praktijkprojecten en onderzoeken is vastgesteld dat besparingen tot 15% haalbaar zijn (Novem, 1999). Dit wordt bereikt m.b.v. voorlichting en organisatie, technische hulpmiddelen (o.a. boordcomputers, zij-afscherming, cruise-control, dakspoilers) en registratie van rit- en laadpatronen en brandstofverbruik. De technische hulpmiddelen vallen onder zowel de EIA- als de VAMIL-regeling. Bij Hollandsche Beton Groep is m.b.v. rijstijl-training, brandstofrapportages aan de berijder en periodieke controle van de bandenspanning een besparing van 10% bereikt (Novem). Het ging hierbij vooral om personenauto's.

Ten aanzien van vrachtauto's wordt in (TNO, 1993) een effect van 3% genoemd van snelheidsbegrenzers en cruise-control. In een brochure van een aantal instanties (Novem /Bovag /TLN /RAI, 1999) worden ramingen gedaan van besparingen van 5% als gevolg van het handhaven van een goede bandenspanning en 15% als gevolg van spoilers en zij-afdichting.

Geconcludeerd kan worden dat een besparing van 10% ambitieus is, maar haalbaar lijkt. Bij bestelauto's en personenauto's zijn de benodigde investeringen zeer gering, bij vrachtauto's groter.

Veel van de genoemde maatregelen besparen niet alleen brandstoffen, maar ook (netto) kosten. Naast brandstofbesparing is er als gevolg van Het Nieuwe Rijden ook een vermindering van de kosten van onderhoud en schade te verwachten. Dit betekent wellicht dat met name in de grote eigen voertuigparken op dit vlak al het nodige is gedaan. Bij het vaststellen van een doelstelling per sector zal hier rekening mee gehouden moeten worden. De hier gemaakte inschattingen zijn dan ook niet meer dan indicaties.

Om de procentuele doelstelling om te rekenen naar besparingen in PJ, wordt bij ontbreken van concrete cijfers, uitgegaan van de volgende landelijke gemiddeldes:

- Gemiddeld jaarkilometrage bestelauto's: 23850 in 1996 (CBS, 1997a).
- Gemiddeld jaarkilometrage vrachtauto's: 39590 in 1996 (CBS, 1997a).
- Gemiddeld jaarkilometrage personenauto's: 16270 in 1996 (CBS, 1997a).
- Gemiddeld jaarkilometrage zakenauto⁶: 29000 in 1996 (TNO, 1998).
- Gemiddeld brandstofverbruik personenauto's: 2,66 MJ/km in 1995 (RIVM, 1998).
- Brandstofverbruik auto van de zaak 7% hoger dan gemiddelde personenauto (TNO, 1998).
- Gemiddeld brandstofverbruik bestelauto's: 3,52 MJ/km in 1995 (RIVM, 1998).
- Gemiddeld brandstofverbruik vrachtauto's: 12 MJ/km in 1995 (RIVM, 1998).

Als de verdeling van een park over personen- en bestelauto's niet bekend is, wordt op grond van bovenstaande cijfers gerekend met een jaarkilometrage van 20000 en een verbruik van 3 MJ/km. Zakenauto's en auto's van de zaak worden ook voor privé-doeleinden gebruikt. In de berekeningen wordt alle besparing op het energiegebruik van deze auto's meegerekend, dus ook de besparingen die aan privé-gebruik toe te rekenen zijn.

3.4.2 Woon-werk verkeer

Bij de inschatting van de mogelijke energiebesparing in het woon-werk verkeer is vooral aangesloten bij de ervaringen met Vervoermanagement. Vervoermanagement wordt vanuit het ministerie van Verkeer & Waterstaat gestimuleerd bij bedrijven met meer dan 50 werknemers. In een onderzoek bij 15 grote bedrijven is een gemiddelde reductie van het autogebruik (niet precies gedefinieerd) van 9% gemeten (TNO-AVM, 1997). De spreiding in de gevonden besparing per bedrijf is groot: van 1 tot 23%. Uit onderzoek door TNO blijkt dat de resultaten veel beter zijn als er een externe motivatie is. Parkeerdruk is daarbij een erg belangrijke externe motivatie. MJA-afspraken zouden ook een externe druk kunnen vormen. Er is reeds een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden van het relateren van vervoermanagement aan de MJA-aanpak (Ligtermoet/Louwerse, 1999). In dat rapport wordt melding gemaakt van een gemiddeld effect van 8%, op basis van effectmetingen bij 40 bedrijven. Het betreft hier het effect op de autoratio: het aantal auto's gebruikt in het woon-werk verkeer gedeeld door het aantal werknemers. Het zogenoemde 'basispakket' maatregelen (vooral carpoolmatching, gereserveerde carpool parkeerplaatsen, gratis bedrijfsfietsen en OV-grootverbruikcontract) heeft een effect van 6-8%, het 'luxe pakket' (ofwel financieel zeer aantrekkelijke maatregelen voor de alternatieven, ofwel scherpe anti-auto maatregelen) heeft een effect van 15-20%. In de berekeningen is uitgegaan van een gemiddeld effect van 10%. Hierbij wordt aangenomen dat een effect van 10% op de autoratio ook een effect van 10% op het energiegebruik met zich mee brengt (dit levert een overschatting van de energiebesparing op indien vooral de mensen die dichtbij hun werk wonen de auto laten staan). Op te merken valt nog dat de in de praktijk gemeten effecten van vervoermanagement betrekking hebben op de situatie enige tijd (bijv. een jaar of twee jaar) na het doorvoeren van een pakket maatregelen. Hier wordt impliciet aangenomen dat, indien daar voldoende aandacht aan besteed wordt, deze effecten in de loop van de tijd op peil gehouden kunnen worden. Moeilijker is in te schatten of het effect niet nog groter kan worden als er jaar in jaar uit (tot 2010) aandacht is voor vervoermanagement. Mogelijk is de hier gehanteerde 10% wel een onderschatting van de mogelijkheden op wat langere termijn.

⁶ Een zakenauto is een privé auto die voor meer dan 50% van de kilometers (exclusief woon-werkverkeer) voor zaken wordt gebruikt. Een 'auto van de zaak' is eigendom van een bedrijf, of wordt door het bedrijf geleast.

Bij de berekening van de te behalen energiebesparing wordt uitgegaan van de volgende aannames:

- 29,2% van alle autokilometers is voor woon-werk verkeer, in 1995 (CBS, 1996A).
- Energiegebruik personenauto's in 1995: 239,6 (CBS, 1997b).
- De werkzame beroepsbevolking in 1995: 6,1 miljoen (CBS, 1998a).

Het energiegebruik voor woon-werk verkeer met de auto per 1000 werknemers is dus 11,5 TJ.

Het besparingspotentieel per doelgroep (in TJ) wordt nu als volgt berekend:

Aantal werknemers ($\times 1000$), maal 11,5 TJ, maal 10% besparing.

Hierbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen fulltime en parttime werknemers. De verhouding fulltime/parttime zal per doelgroep kunnen verschillen. Aan die verschillen wordt hier voorbij gegaan. Indien alleen het aantal werknemers van de hele sector bekend is, wordt aangenomen dat 80% gedekt wordt door de MJA.

Er wordt in de berekening van de besparing in PJ's van een aantal factoren geabstraheerd:

- Mogelijke verschillen in autoratio per doelgroep (reeds genoemd).
- Mogelijke verschillen per doelgroep in gemiddelde woon-werk afstand.
- Autonome ontwikkelingen in het energiegebruik per kilometer.

4. INTRAMURALE GEZONDHEIDSZORG

In deze sector zullen beschouwd worden: ziekenhuizen, psychiatrische ziekenhuizen, instellingen voor gehandicapten en verpleeghuizen (samen intramurale gezondheidszorg genoemd). In verband met de RMJO's (Regionale Meer Jaren Overeenkomsten) met de verzorgingshuizen voor ouderen, wordt ook aan die sector aandacht besteed.

Om de besparingspotentiëlen in dit hoofdstuk te beoordelen is het goed deze te relateren aan de besparingsdoelstelling uit de huidige MJA van de intramurale gezondheidszorg. In 1989 was de totale energievraag in deze sector 635 miljoen m³ aardgasequivalenten (Novem, 1998b). Dit is omgerekend 20 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 30% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 6 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

In 1990 was de totale energievraag van verzorgingshuizen voor ouderen 280 miljoen m³ aardgas en 570 miljoen kWh elektriciteit (CBS, 1996b). Dit is omgerekend 14 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 30% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 4,2 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

4.1 Efficiencyverbetering

Met SAVE-Utiliteit zijn berekeningen uitgevoerd met als doel het energiebesparingspotentieel tot 2010 te bepalen ten opzichte van het referentiejaar 1998 voor de sectoren intramurale gezondheidszorg exclusief verpleeghuizen, verpleeghuizen en verzorgingshuizen.

Eerst zal worden ingegaan op de bepaling van de vraag voor besparing, daarna volgen de berekeningsresultaten ten aanzien van de vraag na besparing en efficiencyverbetering.

4.1.1 Vraag voor besparing

Ziekenhuizen

In ziekenhuizen was het aantal bedden per 1 januari 1998 55434. De norm voor het aantal bedden per 1000 inwoners wordt 2,8 (Staatscourant, 1995). In 1995 was het aantal bedden per 1000 inwoners 3,9. Dit aantal daalt slechts met 0,1 per jaar, ofwel met 3%. Deze daling is aangenomen voor de hele periode 1995-2010. Dit betekent dus ook dat het BVO in de ziekenhuizen met 3% per jaar zal dalen.

Het aantal verpleegdagen daalt met ongeveer 2% per jaar. Het aantal dagbehandelingen stijgt met ca. 2% per jaar en het aantal poliklinische behandelingen stijgt licht met ca. 0,5% per jaar.

Aangenomen wordt dat dezelfde ontwikkelingen plaats vinden in psychiatrische ziekenhuizen en instellingen voor gehandicapten.

Tabel 4.1 *Ontwikkeling fysieke grootheden in sector ziekenhuizen*

	Aantallen × 1000	Procentuele verandering per jaar		
	1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
BVO [m ²]	10393	-3,0	-3,0	-3,0
Dagbehandelingen	429	2,0	2,0	2,0
Verpleegdagen	15779	-2,0	-2,0	-2,0
Poliklinisch	22660	0,5	0,5	0,5

Verpleeghuizen

Op basis van het Jaaroverzicht Zorg 1999 van het Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport, valt het volgende te zeggen over verpleeghuizen (VWS, 1999). Per 1 januari 1998 was het aantal bedden/plaatsen in verpleeghuizen 56200. In 1997, 1998 en 1999 groeide het aantal plaatsen met ca. 700 per jaar (dat is dus ruim 1%). In 2000 is de verwachte groei zelfs meer dan 1000 plaatsen. Na 2000 wordt nauwelijks nog groei verwacht. Een groot deel van het budget van het ministerie is bestemd voor de realisering van verpleegunits in verzorgingshuizen. Een kleiner deel van het budget wordt gebruikt voor privacyverbetering in verpleeghuizen: het doel is in 2000 alle nog resterende vijf en zes-bedskamers te doen verdwijnen.

Dit leidt tot de veronderstellingen over de jaarlijkse toename van het aantal bedden/plaatsen en het BVO zoals weergegeven in Tabel 4.2. Het aantal werknemers volgt de ontwikkeling van het aantal bedden.

Tabel 4.2 *Ontwikkeling fysieke grootheden in sector verpleeghuizen*

Verpleeghuizen	Aantallen × 1000	Procentuele verandering per jaar		
	1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Bedden/plaatsen	54,1	1,0	0,75	0,5
BVO [m ²]	2530	2,0	1,0	0,5

Verzorgingshuizen

Een adviesrapport van het College voor Ziekenhuisvoorzieningen schat in dat er in 2005 een verzorgingscapaciteit van 110.000 moet zijn. In 1995 wonen 125.500 ouderen in verzorgingshuizen. In 2001 is een capaciteit gepland van 107.000 plaatsen (intramuraal).

Er vindt dus een aanzienlijke daling van de capaciteit van verzorgingshuizen plaats. Daarbij wordt de kwaliteit van de woonruimte in ruimtelijke zin vergroot.

Het aantal ouderen neemt wel toe. De toename van de zorgbehoefte als gevolg van de groei van het aantal ouderen komt voornamelijk ten laste van de thuiszorg. Het betekent dat de dagverzorging, dagopvang, dagbehandelingen en de realisatie van woonzorgcentra groeit. Verwacht wordt dat de grenzen van wat aan extramuraal verzorging mogelijk is, wel in zicht komen, zodat na 2000 het aantal ouderen dat in verzorgingshuizen woont weer toeneemt.

Daarmee wordt de prognose voor het aantal ouderen in verzorgingshuizen: een daling van 3% per jaar in 1995-2000, een stijging van 0,5% per jaar in de periode 2000-2010. Het aantal m² BVO stijgt met 0,5% per jaar in 1995-2000 en met 1% per jaar in de periode 2000-2010 (zie Tabel 4.3).

Tabel 4.3 *Ontwikkeling fysieke grootheden in sector verzorgingshuizen*

	Aantallen ×1000	Procentuele verandering per jaar		
	1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Ouderen in verzorgingshuizen	125,5	-3,0%	0,5%	0,5%
BVO [m ²]	8333	0,5%	1,0%	1,0%

4.1.2 *Vraag na besparing en efficiencyverbetering*

De resultaten van de berekeningen met het SAVE model zijn weergegeven in Tabel 4.4.

Tabel 4.4 *De vraag voor en na besparing [PJ's gas en PJ's elektriciteit]*

		1995	1998	2010	2010
				Voor besparing	Na besparing
Ziekenhuizen,	Gas	7,5	6,9	5,4	4,8
Psychiatrische ziekenhuizen,	Elektriciteit	3,0	2,7	2,2	1,7
Instellingen voor gehandicapten					
Verpleeghuizen	Gas	1,9	1,8	2,2	1,4
	Elektriciteit	0,6	0,6	0,7	0,6
Verzorgingshuizen	Gas	6,8	6,4	7,3	4,7
	Elektriciteit	1,4	1,3	1,4	1,2

In Tabel 4.4 valt op dat bij de ziekenhuizen relatief de grootste besparing bereikt wordt op elektriciteit, terwijl de verpleeghuizen hun besparing op aardgas behalen, terwijl er geen besparingen op elektriciteit zijn. Dit komt doordat de verpleeghuizen elektrische warmtepompen inzetten voor verwarming. Ziekenhuizen doen dat niet omdat de ziekenhuizen groter zijn, en daardoor een lager gastarief hebben dan verpleeghuizen. Dat maakt elektrische warmtepompen minder aantrekkelijk dan bijvoorbeeld warmtekrachtkoppeling. Voor verzorgingshuizen geldt hetzelfde, maar die bereiken nog een kleine besparing op elektriciteit.

Samen met de ontwikkeling van het BVO heeft de ontwikkeling van het totale energiegebruik een effect op de EEI voor ziekenhuizen, psychiatrische ziekenhuizen en instellingen voor gehandicapten, verpleeghuizen (samen totale intramurale gezondheidszorg) en verzorgingshuizen zoals weergegeven in Tabel 4.5.

Tabel 4.5 *Effect van ontwikkeling energiegebruik op de EEI*

	BVO 1998 [×1000 m ²]	BVO 2010 [×1000 m ²]	Energiegebruik 1998 [PJ _{primair}]	Energiegebruik 2010 [PJ _{primair}]	EEI 2010 t.o.v. EEI 1998
Ziekenhuizen, Psychiatrische ziekenhuizen, Instellingen voor gehandicapten	9512	6581	13,7	9,0	95%
Verpleeghuizen	2688	3010	3,4	2,9	76%
<i>Totaal intramurale gezondheidszorg</i>	<i>12200</i>	<i>9591</i>	<i>17,1</i>	<i>11,9</i>	<i>89%</i>
Verzorgingshuizen	8460	9438	9,7	7,8	72%

4.2 Duurzame energie

Zonneboilers en PV-systemen

In 1995 was het totale dakoppervlak geschikt voor zonneboilers en PV toepassingen bij de instellingen in de intramurale gezondheidszorg 6,7 miljoen m² (DHV, 1995a) Hierbij is uitgegaan van een beschikbaarheid van 75% van het fysieke dakoppervlak. Wanneer dit oppervlak gebruikt zou worden voor zonneboilers levert dit een potentieel op van 10 PJ_{th} per jaar. Wordt deze oppervlakte gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een potentieel van 536 mln. kWh_e per jaar. Ter vergelijking: het elektriciteitsverbruik in 1994 van deze sector bedroeg 1005 mln. kWh, terwijl de overige energievraag 11,3 PJ primair was.

De vraag naar energie voor warm tapwater in 1994 was 1,5 PJ primair (13% van gas en overig verbruik (Needis, 1994). Gemiddeld kan slechts 45% van de warmtevraag voor warm tapwater gedekt worden door zonneboilers (Novem e.a., 1998). In dit geval kan dus 0,7 PJ primair worden bespaard en vergt dit 7% van de beschikbare dakoppervlakte. Wordt de resterende 93% van de beschikbare dakoppervlakte gebruikt voor PV, dan bedraagt de besparing 4 PJ primair voor PV systemen.

In verzorgingshuizen is de vraag naar warm tapwater ca. 1,1 PJ primair (15% van het totale gasverbruik). Met een maximale dekkingsgraad door zonneboilers van 45% kan 0,5 PJ bespaard worden. Uitgaande van de verhouding in aantal m² vloeroppervlak in verzorgingshuizen ten opzichte van de (overige) intramurale gezondheidszorg, kan het potentieel voor PV-panelen worden geschat. In 1995 was het BVO van de MJA-partijen in de intramurale gezondheidszorg 12,9 miljoen m². De verzorgingshuizen hebben een kleiner vloeroppervlak van 8,3 miljoen m². Aan de hand van de verhouding tussen vloeroppervlak (en dus ook dakoppervlak) van verzorgingshuizen en intramurale gezondheidszorg kan het besparingspotentieel door PV in verzorgingshuizen worden geschat op 2,6 PJ primair.

De investeringskosten van een zonneboiler in nieuwbouwsituaties bedragen ca. f 1350,- per m², inclusief opslagvat, maar exclusief installatiekosten, BTW en subsidies (Novem, 1998a). Wanneer uitgegaan wordt van een gemiddelde jaaropbrengst van 1500 MJ_{th} per m² voor grote warm tapwatersystemen, dan kan een besparing worden bereikt van 80 m³ gas per m² zonneboiler oppervlak. De terugverdientijd voor kleinverbruikers ligt dan rond de 25 jaar, voor grootverbruikers is dit veel meer dan 25 jaar. Hierbij is geen rekening gehouden met rente, en zijn prijzen van f 0,21 voor grootverbruikers en f 0,66 per m³ gas voor kleinverbruikers aangehouden.

Enercom, een samenwerkingsverband van energiebedrijven, biedt klanten met een hoog warm tapwatergebruik (zoals in de zorgsector) een lease contract voor zonneboilers aan. De leasekosten zijn gelijk aan de uitgespaarde kosten door de vermeden gasafname. Het energiebedrijf investeert, installeert en verzorgt tevens het onderhoud (Enercom, 1999).

De investeringskosten van een PV systeem zijn voor grote netgekoppelde systemen (> 10 m²) ca. f 15.000,- per kW_p, dit komt overeen met f 1500,- per m² (Projectbureau Duurzame Energie). Per m² bedraagt de besparing ca. 85 kWh per jaar, hetgeen overeenkomt met een bedrag van f 10,- tot f 20,- voor respectievelijk groot- en kleinverbruikers. Hieruit valt te concluderen dat de terugverdientijden voor deze systemen over het algemeen langer zijn dan 25 jaar.

Koude opslag

Uit gegevens van ziekenhuizen die reeds koude opslag in de bodem gerealiseerd hebben (Novem, NVTG, 1998) kan worden afgeleid dat de gemiddelde koudevraag per bed ongeveer 2 MWh_{koude}/jaar is. Eveneens is hieruit af te leiden wat bij deze projecten de gemiddelde besparing op elektriciteit is met koude opslag: deze bedraagt bij benadering 0,21 kWh_e per kWh koudevraag. Hieruit volgt een besparingspotentieel van 420 kWh_e per bed per jaar. Bij een totaal

van 58.000 bedden in 1997 bedraagt het totaal besparingspotentieel voor koudeopslag 0,2 PJ primair.

Als vuistregel geldt dat koudeopslag rendabel is wanneer de koudevraag groter is dan 300 MWh. Dit betekent dus dat de toepassing van koudeopslag alleen voor ziekenhuizen met meer dan 150 bedden interessant is. Uit gegevens van CBS blijkt dat 126 van de 152 instellingen in 1994 een capaciteit heeft van meer dan 150 bedden.

Opgemerkt moet worden dat veel ziekenhuizen die voorheen geen koudevraag hadden bezig zijn met het verkennen van de mogelijkheden. In bepaalde gevallen is koudeopslag in de grond goedkoper dan het gebruik van elektrische air-conditioning apparatuur of koeling middels het oppompen van grondwater, zodat sneller wordt overgegaan tot het installeren van apparatuur voor opslag van koude in de grond. Hierdoor zal de vraag naar koeling stijgen (rebound effect).

Warmtepompen

Uit de berekeningen met SAVE kan worden geconcludeerd dat elektrische warmtepompen voor ruimteverwarming met een penetratiegraad van 17% in verpleeghuizen ca. 0,1 PJ primair besparing en in verzorgingshuizen ca. 0,4 PJ primair besparing opleveren.

4.3 Duurzaam bouwen

Nieuwbouw gezondheidszorg

Het voor de berekeningen gebruikte referentiegebouw is een gebouw met de functie klinische gezondheidszorg. Het totale vloeroppervlak is ruim 5200 m². Naast de klinische ruimtes bevinden zich in het gebouw ruimtes met een niet-klinische functie. Het gebouw is in 1996 gebouwd en voldoet door zijn bouwwijze en door toepassing van energiebesparende maatregelen aan de eisen gesteld door de energieprestatienorm. De gesloten geveldelen, het dak en de vloer hebben een Rc-waarde van 2,5, daarnaast is ook beglazing toegepast met een U-waarde van 1,8. De energievoorziening geschiedt met een warmte/kracht-koppeling-installatie. Bijzondere regelingen voor verlichting alsmede energiezuinige verlichting (8 W/m²) zijn toegepast. Uit het bovenstaande blijkt dat al een aantal DuBo maatregelen zijn geïmplementeerd. Voor de berekeningen is waar mogelijk de EP-berekening aangepast door het verwijderen van deze maatregelen. Tabel 4.6 geeft de besparing door toepassing van het pakket vaste en het pakket variabele maatregelen.

Tabel 4.6 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een nieuw gezondheidszorggebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	1423	81	6	204	14
Ventilatoren	2443	0	0	0	0
Verlichting	1536	36	2	400	26
Koeling	5,6	0	0	0	0
Pompen	64	0	0	0	0
Tapwater	174	13	8	45	26
Totaal	5644	130	2	650	12

Bestaande bouw gezondheidszorg

Voor het vaststellen van de referentiesituatie in de bestaande bouw zijn een aantal aannames gedaan betreffende de eigenschappen van de toegepaste bouwkundige constructie en materiaal eigenschappen zoals beschreven in Paragraaf 3.3. Tabel 4.7 geeft de besparing door toepassing van het pakket vaste en het pakket variabele maatregelen.

Tabel 4.7 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een bestaand gezondheidszorggebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	2233	891	40	1015	45
Ventilatoren	2443	0	0	0	0
Verlichting	3068	1569	51	1933	63
Koeling	5,6	0	0,0	0	0
Pompen	127	64	50	64	50
Tapwater	205	45	22	77	38
Totaal	8083	2569	32	3088	38

Additionele DuBo-maatregelen voor gebouwen in de gezondheidszorg die niet genoemd zijn in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen en niet zijn meegenomen in de berekeningen:

- Door de hoge binnentemperaturen zou de warmteweerstand van gevels, vloeren en daken op een nog hogere waarde gebracht kunnen worden (minimaal $R_c=4$).
- Kiezen van een goede oriëntatie van het gebouw waardoor in de winter optimaal van het binnenkomend daglicht wordt gebruikt en tevens in de zomer overschrijdingsuren (uren dat de temperatuur in het gebouw boven de 25 graden Celsius komt) zoveel mogelijk worden voorkomen.
- Toepassen van warmteterugwinning op koelinstallaties.

Tabel 4.6 en 4.7 geven de besparing door toepassing van duurzaam bouwen voor één gebouw. Een inschatting van het besparingspotentieel voor de gehele sector is gemaakt in Tabel 4.8 door de besparing per m² BVO te vermenigvuldigen met het BVO in de sector.

In 1995 was het BVO van de MJA-partijen in de intramurale gezondheidszorg 12,9 miljoen m² zijn, dus bijna 2500 keer het oppervlak van het referentiegebouw. De levensduur van gebouwen in deze sector is ca. 40 jaar. Dus 2,5% van het gebouwenbestand wordt per jaar vervangen en nieuw gebouwd, dus 25% in 10 jaar tijd. In principe kan 75% dan worden gerekend tot de bestaande bouw. Aangezien sommige maatregelen alleen bij renovatie mogelijk zijn wordt voor berekening van het besparingspotentieel in de bestaande bouw 50% van het gebouwenbestand genomen.

In Tabel 4.8 is tevens het besparingspotentieel voor verzorgingshuizen meegenomen, met 8.3 miljoen m² vloeroppervlak ligt daar naar verhouding een kleiner potentieel.

Tabel 4.8 *Besparingspotentieel door toepassing van DuBo-maatregelen*

	Per gebouw [GJ primair]	Totaal intramurale gezondheidszorg [PJ primair]	Totaal verzorgingshuizen [PJ primair]
Nieuwbouw			
Vast	130	0,08	0,05
Variabel	650	0,4	0,3
Bestaande bouw			
Vast	2569	3,2	2,1
Variabel	3088	3,8	2,5

4.4 Duurzame mobiliteit

Eigen wagenpark

In de statistieken is niets gevonden over het aantal voertuigen in bezit van ziekenhuizen. Ziekenauto's zijn i.h.a. niet in eigendom van de ziekenhuizen. Telefonische navraag bij enkele ziekenhuizen leert verder dat veel gebruik wordt gemaakt van taxibedrijven en soms ook verhuisbedrijven. Het lijkt er op dat ziekenhuizen hoogstens een paar (één of enkele) bedrijfsvoertuigen in gebruik hebben en soms enkele lease-auto's voor het management. Bij psychiatrische ziekenhuizen, verpleeghuizen en instellingen voor gehandicapten is geen navraag gedaan. Over afgelegde afstanden is helemaal niets bekend. Potentieelschatting wordt dus erg lastig. Daarom alleen een 'als-dan' voorbeeld: in totaal doen 491 instellingen mee aan de huidige MJA. Als deze instellingen gemiddeld 1 voertuig hebben, dan is het besparingspotentieel 7 TJ (25% van een geschat energiegebruik van ongeveer 30 TJ, op grond van de aannames in Hoofdstuk 3). Over het potentieel bij verzorgingshuizen is niets gevonden. Naar verwachting is dit potentieel zeer klein. Een onderbouwde schatting van het potentieel is alleen te geven door een enquête te houden onder instellingen.

Woon-werk verkeer

Het aantal werknemers van de bij de huidige MJA aangesloten bedrijven is 339000 (Novem, 1998b). Uitgaande van de methodiek in Hoofdstuk 3 leidt een reductie van 10% van het auto-gebruik voor woon-werk tot een besparing van een kleine 0,4 PJ.

In de verzorgingshuizen werken ongeveer 83000 mensen. Indien 80% van de instellingen aan de MJA meedoen, is het besparingspotentieel 0,08 PJ.

Het is mogelijk dat hier een overschatting wordt gemaakt, indien het aantal deeltijdwerkers hoger is dan het landelijk gemiddelde.

Vermeldenswaard is nog dat in het onderzoek onder 11 bedrijven in (TNO/AVM, 1997) Ziekenhuis Rijnstate het veruit beste resultaat had bereikt: 23% reductie van het auto-gebruik (veel meer dus dan de hier aangenomen 10%).

4.5 Conclusies

In Tabel 4.9 is een overzicht gegeven van de in dit hoofdstuk berekende besparingspotentiëlen voor de verschillende thema's (duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit) voor de doelgroepen intramurale gezondheidszorg en verzorgingshuizen.

Deze potentiëlen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld, en wel om twee redenen:

1. Ten eerste betreft het hier voor duurzame mobiliteit, PV en DuBo in de nieuwbouw een *technisch* potentieel, terwijl voor warmtepompen, koude opslag en DuBo in de bestaande bouw een *economisch* potentieel is berekend. In het economisch potentieel is rekening gehouden met de rentabiliteit. Het potentieel van zonneboilers mag in de zorgsector ook als economisch potentieel worden beschouwd. Door leaseconstructies vormen investeringen in zonneboilers geen obstakel meer.
2. Ten tweede is het met SAVE berekende potentieel voor efficiencyverbetering (in Tabel 4.9 aangegeven onder efficiencyverbetering achter 'Op basis van SAVE') inclusief het economisch potentieel van warmtepompen en de vaste DuBo-maatregelen. Het potentieel van de overige duurzame bronnen en variabele DuBo maatregelen is in de SAVE berekeningen niet meegenomen. Het resultaat is hiervoor gecorrigeerd door het economisch potentieel van zonneboilers, koude opslag en het extra besparingspotentieel van de variabele DuBo

maatregelen t.o.v. de vaste DuBo maatregelen⁷ in de bestaande bouw bij de besparingen op te tellen en opnieuw de verbetering van de EEI te berekenen. Het resultaat is in Tabel 4.9 te vinden onder efficiencyverbetering achter ‘Gecorrigeerd’.

Ter vergelijking is bovenaan in Tabel 4.9 de bestaande MJA-doelstelling met de intramurale gezondheidszorg en de verzorgingshuizen opgenomen en vertaald naar de benodigde PJ's primaire energiebesparing om de beoogde verbetering van de energie-efficiency te realiseren, zonder rekening te houden met ontwikkelingen in productiefactoren.

De berekende verbetering van de energie-efficiency is in de intramurale gezondheidszorg lager en bij verzorgingshuizen hoger dan afgesproken in de bestaande MJA. Dit komt doordat is verondersteld dat het BVO in de ziekenhuizen zal dalen en in verzorgingshuizen juist zal stijgen. Een stijgend aantal m² BVO betekent meer uitbreiding in de vorm van zuinige nieuwbouw. Door een groot gebouwenbestand heeft de doelgroep verzorgingshuizen een groot besparingspotentieel voor toepassing van DuBo-maatregelen. Het besparingspotentieel van PV is in beide doelgroepen erg groot, maar dit is een technisch potentieel waarvoor een groot deel van het dakoppervlak van gebouwen volledig moet worden bedekt met PV-panelen. Dat zou een gigantische investering vergen die bovendien onrendabel is. Elektrische warmtepompen zijn in ziekenhuizen minder rendabel dan in verzorgingshuizen door een lage gasprijs voor grootverbruikers en betere mogelijkheden voor warmte/kracht koppeling. Het besparingspotentieel van zonneboilers is aanzienlijk door de relatief hoge warm tapwater vraag in de zorgsector. Het besparingspotentieel op het energiegebruik van woon-werk verkeer is in de intramurale gezondheidszorg redelijk groot door het grote aantal werknemers.

Tabel 4.9 *Overzicht besparingspotentieel thema's*

		Intramurale gezondheidszorg	Verzorgingshuizen
Bestaande MJA doelstelling	verbetering EEI in periode [PJ primair]	30% 1989-2000 6,0	30% 1989-2001 4,2
Thema's			
<i>Efficiencyverbetering</i>			
Op basis van SAVE	verbetering EEI 1998-2010	11%	28%
Gecorrigeerd	verbetering EEI 1998-2010	23%	36%
<i>Duurzame energie</i>			
zonneboilers	[PJ primair]	0,7	0,5
PV	[PJ primair]	4,0	2,6
opslag	[PJ primair]	0,2	0
warmtepompen	[PJ primair]	0,1	0,4
<i>Duurzaam bouwen</i>			
Nieuwbouw			
vast	[PJ primair]	0,08	0,05
variabel	[PJ primair]	0,4	0,3
Bestaande bouw			
vast	[PJ primair]	3,2	2,1
variabel	[PJ primair]	3,8	2,5
<i>Duurzame mobiliteit</i>			
eigen wagenpark	[PJ primair]	0,007	0
woon-werk verkeer	[PJ primair]	0,4	0,08

⁷ De besparingspotentiëlen van de vaste en de variabele DuBo maatregelen mogen niet bij elkaar opgeteld worden, immers beide pakketten kunnen niet tegelijkertijd worden toegepast! Het pakket variabele maatregelen gaat verder dan het pakket vaste maatregelen, maar heeft wel betrekking op dezelfde constructieonderdelen (bijvoorbeeld hogere Rc-waardes voor bouwkundige constructie en lagere U-waardes voor glas).

5. ONDERWIJS

In deze sector zullen beschouwd worden: MBO en HBO-instellingen en universiteiten. De huidige MJA met de doelgroep 'MBO' betreft instellingen verbonden aan de Vereniging voor Beroepsonderwijs en Volwassenen Educatie (BVE), de Vereniging van Agrarische Opleidingscentra (AOC) en Vereniging voor Praktijkscholen in de Landbouw (IPC).

Om de besparingspotentiëlen in dit hoofdstuk te beoordelen is het goed deze te relateren aan de besparingsdoelstelling uit de huidige MJA's met deze doelgroepen in het onderwijs.

In 1994 was de totale energievraag van de doelgroep HBO-instellingen 30 miljoen m³ aardgas-equivalenten (Kerkhof, 1995). Dit is omgerekend 0,9 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 30% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 0,3 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

In 1996 was de totale energievraag van de doelgroep universiteiten 129 miljoen m³ aardgas en 237 miljoen kWh elektriciteit (Energy Experts, 1997). Dit is omgerekend 6,2 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 14% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 0,9 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

In 1989 was de totale energievraag van de doelgroep MBO/BVE 41 miljoen m³ aardgas (inclusief overig) en 60 miljoen kWh elektriciteit (Novem, 1998c). Dit is omgerekend 1,8 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 30% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 0,5 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

5.1 Efficiencyverbetering

Met SAVE-Utiliteit zijn berekeningen uitgevoerd met als doel het energiebesparingspotentieel tot 2010 te bepalen ten opzichte van het referentiejaar 1998 voor Universiteiten, HBO-en MBO/BVE-instellingen.

Eerst zal worden ingegaan op de bepaling van de vraag voor besparing, daarna volgen de berekeningsresultaten ten aanzien van de vraag na besparing en efficiencyverbetering.

5.1.1 Vraag voor besparing

HBO

Uit de Rijksbegroting van het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen (OC&W, 1998) blijkt dat het HBO de afgelopen jaren een groeiende instroom van studenten heeft opvangen (van 235.000 in 1990 naar 269.000 in 1997, een stijging van 14% in 7 jaar tijd). Ook voor de komende jaren wordt een voortgang van die groei voorzien, voor de periode 2000-2005 wordt een stijging verwacht van 18.000 studenten (ofwel 7% in 5 jaar tijd). Over het BVO spreekt de begroting zich niet uit, maar de aanname dat het BVO gelijke tred zal houden met de leerlingenaantallen lijkt niet onrealistisch. Er is namelijk geen beleid tot klassenverkleining. Er wordt daarom voor de SAVE berekeningen aangenomen dat het aantal leerlingen en het BVO in het HBO in de periode 1995-2000 stijgt met 2% per jaar en in de periode 2000-2010 met 1,5% per jaar.

Universiteiten

In de toelichting op de begroting (OC&W, 1998) staan de studentenaantallen. In 1997 zijn er ca. 158.000 studenten. De prognose is dat het aantal studenten zich vanaf het jaar 2000 zal stabiliseren op ca. 150.000. Dit betekent een daling van 5,5 % in drie jaar tijd.

Er wordt daarom voor de SAVE berekeningen aangenomen dat het aantal studenten en het BVO in het WO in de periode 1995-2000 daalt met 2% per jaar en in de periode 2000-2010 gelijk blijft.

MBO/BVE

Volgens het CBS Statistisch jaarboek (CBS, 1998b) is het totaal aantal leerlingen in het MBO in 97/98 286.000. De prognose voor 2000/2003 is circa 282.000 leerlingen. Dit is een daling van slechts 1,4% in 6 jaar tijd dus ongeveer een daling van 0,25% per jaar. Deze daling geldt voor de het reguliere middelbare beroepsonderwijs. Maar de MJA heeft ook betrekking op beroeps- en volwassenen educatie plus een aantal landbouwpraktijkscholen. Er wordt aangenomen dat de ontwikkelingen hier hetzelfde zijn als in het MBO. Voor de SAVE berekeningen wordt daarom aangenomen dat het aantal leerlingen en het BVO in het MBO/BVE daalt met 0,25% per jaar.

Tabel 5.1 *Ontwikkeling fysieke grootheden in de onderwijssector*

	Aantallen × 1000	Procentuele verandering per jaar		
	1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
HBO				
Leerlingen	260	2,0	1,5	1,5
BVO [m ²]	2300	2,0	1,5	1,5
Universiteiten				
Studenten	166	-2,0	0,0	0,0
BVO [m ²]	3426	-2,0	0,0	0,0
MBO/BVE				
Leerlingen	350	-0,25	-0,25	-0,25
BVO [m ²]	3200	-0,25	-0,25	-0,25

Met leerlingen/studentenaantallen wordt bedoeld het aantal leerlingen teruggerekend naar voltijds studerenden. Met name in MBO/BVE is het aantal deeltijdleerlingen aanzienlijk.

5.1.2 Vraag na besparing en efficiencyverbetering

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de Tabel 5.2.

Tabel 5.2 *De vraag voor en na besparing [PJ's gas en PJ's elektriciteit]*

		1995	1998	2010	
				Voor besparing	Na besparing
HBO	Gas	1,0	1,0	1,3	0,8
	Elektriciteit	0,3	0,3	0,4	0,3
Universiteiten	Gas	4,1	3,8	3,7	2,7
	Elektriciteit	0,9	0,8	0,8	0,7
MBO/BVE	Gas	3,3	3,2	3,2	2,2
	Elektriciteit	0,4	0,4	0,4	0,4

Uit Tabel 5.2 kan opgemaakt worden dat er meer besparing mogelijk is op het gasverbruik dan op het verbruik van elektriciteit. Een deel van de besparingen op het elektriciteitsverbruik worden echter gecompenseerd door een toename van het elektriciteitsverbruik door de toepassing

van elektrische warmtepompen. Verder blijkt dat in 2010 nog altijd de helft van de warmtevraag door conventionele ketels wordt gedekt, wat betekent dat er in 2010 een nog onontgonnen besparingspotentieel aanwezig zal zijn.

Samen met de ontwikkeling van het BVO heeft de ontwikkeling van het totale energiegebruik een effect op de EEI voor HBO, universiteiten en MBO/BVE zoals weergegeven in Tabel 5.3

Tabel 5.3 *Effect van ontwikkeling energiegebruik op de EEI*

	BVO 1998 [×1000 m ²]	BVO 2010 [×1000 m ²]	Energiegebruik 1998 [PJ _{primair}]	Energiegebruik 2010 [PJ _{primair}]	EEI 2010 t.o.v. EEI 1998 [%]
HBO	2400	2900	1,7	1,5	73
Universiteiten	3200	3100	5,8	4,3	77
MBO/BVE	3200	3100	4,1	3,1	78

Uit de SAVE berekeningen volgt dat het hoogste besparingspercentage in het hoger beroepsonderwijs gehaald kan worden, namelijk 26%. Dat dit hoger is dan in de andere twee sectoren van het beroepsonderwijs ligt in de lijn der verwachtingen, omdat er voor het hoger beroepsonderwijs nieuwbouw gepleegd moet worden, terwijl de andere twee sectoren krimpen, en dus geen nieuwbouw plegen.

5.2 Duurzame energie

5.2.1 MBO instellingen

Zonneboilers en PV-systemen

Voor de instellingen in het MBO onderwijs bedroeg in 1994 het totaal dakoppervlak 2,6 miljoen m² (DHV, 1995b). Wanneer wordt aangenomen dat 75% van deze oppervlakte beschikbaar is voor zonne-energie toepassingen, dan is het totaal beschikbaar oppervlak 2 miljoen m². Wordt dit oppervlak gebruikt voor zonneboilers dan levert dit een potentieel van 2,9 PJ_{th} per jaar. Wanneer hier PV systemen worden geplaatst levert dit 156 mln. kWh per jaar aan elektriciteit.

De energievraag in deze sector in 1994 was 101 mln. kWh aan elektriciteit en 2,8 PJ aardgas. De energievraag naar warm tapwater kwam in 1994 overeen met ca. 39 TJ primair (1,5% van het gasverbruik). Wordt er van uitgegaan dat 45% van de warmtevraag voor warm tapwater kan worden gedekt door zonneboilers, dan kan een besparing worden bereikt van 17 TJ primair. Hiervoor is 0,4% van het beschikbaar dakoppervlak nodig. Hierbij moet opgemerkt worden dat het vraagpatroon voor warm tapwater niet goed aansluit bij het aanbodpatroon van zonnewarmte, vanwege de vakanties in de zomer. Wordt voor PV de overige 99,6% van het beschikbaar dakoppervlak gebruikt, dan is de besparing middels PV systemen 1,3 PJ primair.

Koude opslag

Aangezien er nauwelijks sprake is van voldoende koudevraag (zomervakanties), wordt koude opslag in de bodem voor deze sector buiten beschouwing gelaten.

5.2.2 HBO instellingen

Zonneboilers en PV-systemen

In 1994 was het totaal vloeroppervlak 2,25 mln. m² (Kerkhof, 1995). Wordt nu aangenomen dat het gemiddeld aantal verdiepingen 4 bedraagt en dat de beschikbaarheid van het dakoppervlak 75% is van het totaal, dan resulteert hieruit een beschikbaar dakoppervlak van 0,42 mln. m².

Het potentieel voor zonneboilers komt hiermee op 0,63 PJ_{th}. Het potentieel voor PV systemen wordt dan 34 mln. kWh.

Het energiegebruik in 1994 bedroeg 76 mln. kWh elektriciteit en 0,95 PJ gas. De totale energievraag was 1,8 PJ primair. Wanneer wordt aangenomen dat 3% van de primaire energievraag benodigd is voor het verwarmen van tapwater dan kan 2,3% van het beschikbaar dakoppervlak hiervoor bedekt worden met zonneboilers. Hieruit volgt een energiebesparing van 24 TJ primair. Het vraagpatroon voor warm tapwater sluit echter niet goed aan bij het aanbodpatroon, vanwege de vakanties in de zomer. Wordt de rest van het oppervlak gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een energiebesparing van 0,3 PJ primair.

Koude opslag

De koudevraag bij HBO instellingen is onbekend, verwacht wordt dat als er een koudevraag is, deze kleiner is dan 300 MWh/per jaar, vanwege de vakanties in de zomer.

5.2.3 Universiteiten

Zonneboilers en PV-systemen

In 1996 bedroeg de totale vloeroppervlakte 3,43 mln. m² (Energy Experts, 1997). Wanneer aangenomen wordt dat het gemiddeld aantal verdiepingen 4 bedraagt, en het dakoppervlak voor 75% geschikt is voor zonne-energie toepassingen dan resulteert hieruit een totaal beschikbaar dakoppervlak van 0,64 mln. m². Het potentieel voor zonneboilers komt hiermee op 0,96 PJ_{th} per jaar. Voor PV systemen wordt het potentieel 51 mln. kWh per jaar.

De totale primaire energievraag was 6,42 PJ in 1996. Hiervan was 3,64 PJ voor gas en 244 mln. kWh_e voor elektriciteit. Als aangenomen wordt dat 3% van de primaire energievraag nodig is voor warm tapwater dan kan hiervoor 5,4% van het dakoppervlak bedekt worden met zonneboilers. Dit zou een energiebesparing opleveren van 87 TJ primair. Het vraagpatroon voor warm tapwater sluit echter niet goed aan bij het aanbodpatroon, vanwege de vakanties in de zomer. Wordt de rest van het beschikbare dakoppervlak gebruikt voor PV systemen dan levert dit een energiebesparing van 0,4 PJ primair.

Koude opslag

De koudevraag bij de universiteiten is slechts bekend voor de Vrije Universiteit Amsterdam. In 1996 bedroeg deze 6,53 GWh_{koude}. Hiervoor was 26,3 TJ primaire energie nodig. Als er een koudevraag is bij de overige universiteiten dan is deze opgenomen in de elektriciteitsconsumptie (elektrische airconditioning).

Als de VUA overstapt op koeling middels koudeopslag in de grond, dan kan een energiebesparing worden bereikt van 26,3 TJ_{prim}. Hierbij wordt aangenomen dat de koudevraag de vraag naar ruimtekoeling betreft. Het potentieel voor de totale doelgroep (13 universiteiten) is grofweg 13 keer zo groot: 0,3 PJ primair.

5.2.4 Warmtepompen

Uit de berekeningen met SAVE kan worden geconcludeerd dat elektrische warmtepompen voor ruimteverwarming met een penetratiegraad van 8% in HBO 0,02 PJ en in universiteiten 0,08 PJ besparing en met een penetratiegraad van 13% in MBO/BVE ca. 0,12 PJ primair besparing opleveren.

5.3 Duurzaam bouwen

Nieuwbouw onderwijs

Het onderzochte gebouw is een schoolgebouw met een totaal oppervlakte van 2933 m². Naast klaslokalen met een totale oppervlakte van 1424 m² zijn er een bijeenkomstgebouw, een kantine en kantoorruimtes. De school is in 1997 gebouwd en voldoet door zijn bouwwijze en door toepassing van energiebesparende maatregelen aan de eisen gesteld door de energieprestatienorm. De gesloten geveldelen, het dak en de vloer hebben een Rc-waarde van 4, daarnaast is ook beglazing toegepast met een U-waarde van 1,8. Bijzondere regelingen voor verlichting alsmede energiezuinige verlichting (8 W/m²) zijn toegepast. Uit bovenstaande blijkt dat al een aantal maatregelen uit het Nationaal DuBo pakket zijn geïmplementeerd. Voor de berekeningen is waar mogelijk de EP-berekening aangepast door het verwijderen van maatregelen. Met name zijn de Rc-waarden van de bouwkundige constructie aangepast aan die vermeld in de kolom vaste maatregelen. Tabel 5.4 geeft de besparing door toepassing van het pakket vaste en het pakket variabele maatregelen.

Tabel 5.4 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een nieuw onderwijsgebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	1446	0	0	120	8
Ventilatoren	182	0	0	0	0
Verlichting	351	0	0	42	12
Koeling	0	0	0		0
Pompen	30	0	0	0	0
Tapwater	33	0	0	13	40
Totaal	2041	0	0	174	9

Bestaande bouw onderwijs

Voor het vaststellen van de referentiesituatie in de bestaande bouw zijn een aantal aannames gedaan betreffende de eigenschappen van de toegepaste bouwkundige constructie en materiaal eigenschappen zoals beschreven in Paragraaf 3.3. Tabel 5.5 geeft de besparing door toepassing van het pakket vaste en het pakket variabele maatregelen.

Tabel 5.5 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een bestaand onderwijsgebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	2233	788	35	907	41
Ventilatoren	182	0	0,0	0	0
Verlichting	832	481	58	523	63
Koeling	0		0	0	0
Pompen	60	30	50	30	50
Tapwater	40	7,6	19	21	51
Totaal	3348	1307	39	1481	44

Additionele DuBo-maatregelen voor onderwijsgebouwen, die niet genoemd zijn in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen en niet in de berekeningen zijn meegenomen:

- Toepassen van natuurlijke ventilatie en een automatisch ventileren d.m.v. winddruk-gestuurde roosters in pauzes e.d.

Tabel 5.4 en 5.5 geven de besparing door toepassing van duurzaam bouwen voor één gebouw. Een inschatting van het besparingspotentieel voor de gehele sector is gemaakt in Tabel 5.6 door de besparing per m² BVO te vermenigvuldigen met het BVO in de sector.

In 1995 was het BVO van de MJA-partijen in het onderwijs 3200.000 m² in het MBO/BVE-veld, 2300.000 in het HBO, en 3426.000 in universiteiten, in totaal bijna 9 miljoen m² BVO en dus bijna 3000 keer het oppervlak van het referentiegebouw. De levensduur van gebouwen in deze sector is ca. 40 jaar. Dus 2,5% van het gebouwenbestand wordt per jaar vervangen en nieuw gebouwd, dus 25% in 10 jaar tijd. In principe kan 75% dan worden gerekend tot de bestaande bouw. Aangezien sommige maatregelen alleen bij renovatie mogelijk zijn wordt voor berekening van het besparingspotentieel in de bestaande bouw 50% van het gebouwenbestand genomen.

Tabel 5.6 *Besparingspotentieel door toepassing van DuBo-maatregelen*

	Per gebouw [GJ primair]	Totaal MBO/BVE, HBO en universiteiten [PJ primair]
Nieuwbouw		
Vast	0	0
Variabel	174	0,1
Bestaande bouw		
Vast	1307	2,0
Variabel	1481	2,2

5.4 Duurzame mobiliteit

Eigen wagenparken/lease-auto's

Er is in het kader van deze studie niet onderzocht hoe groot de omvang van eigen wagenparken is. De verwachting is dat er niet of nauwelijks sprake is van eigen wagenparken en/of lease-auto's. Openbare gegevens daarover zijn in ieder geval niet gevonden.

Woon-werk verkeer

Volgens de methodiek van Hoofdstuk 3 zijn de besparingspotentiëlen berekend op basis van het totaal aantal werknemers in MBO, HBO en universiteiten (zie Tabel 5.7). Daarbij is uitgegaan van een dekking van de MJA's van 80%, en is geen groei van het aantal werknemers meegenomen.

Tabel 5.7 *Besparingspotentieel woon-werk verkeer MBO, HBO en universiteiten*

	Aantal werknemers [fte]	Besparingspotentieel [TJ]
MBO	32700 (CBS, 1998a)	30
HBO	20500 (OC&W, 1999)	19
Universiteiten	37200 (Energy Experts, 1997)	34

Bij Tabel 5.7 dienen de volgende kanttekeningen gemaakt te worden:

- Het aantal werknemers is gegeven in fte. Het is waarschijnlijk dat er medewerkers zijn die niet full time werken, maar wel 5 dagen op het werk aanwezig zijn. Meer algemeen: deeltijdwerk zal niet leiden tot een evenredige vermindering van woon-werk verkeer. M.a.w., de afgelegde woon-werk afstand per fte is waarschijnlijk hoger dan gemiddeld. Dit zou betekenen dat bovengenoemde besparingspotentiëlen een *onderschatting* zijn.
- In (Ligtermoet/Louwerse, 1999) wordt voor de onderwijssector een relatief lage gemiddelde autoratio gemeld. Dat impliceert wellicht dat het moeilijker is om 10% reductie van die autoratio te behalen, zoals verondersteld is in de potentieelbepaling (zie Hoofdstuk 3). Dit zou betekenen dat bovengenoemde besparingspotentiëlen een *overschatting* zijn.

5.5 Conclusies

In Tabel 5.8 is een overzicht gegeven van de in dit hoofdstuk berekende besparingspotentiëlen voor de verschillende thema's (duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit) voor de doelgroepen HBO-instellingen, universiteiten en het MBO/BVE veld.

Deze potentiëlen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld, en wel om twee redenen:

1. Ten eerste betreft het hier voor duurzame mobiliteit, zonneboilers, PV en DuBo in de nieuwbouw een *technisch* potentieel, terwijl voor warmtepompen, koude opslag en DuBo in de bestaande bouw een *economisch* potentieel is berekend. In het economisch potentieel is rekening gehouden met de rentabiliteit.
2. Ten tweede is het met SAVE berekende potentieel voor efficiencyverbetering (in Tabel 5.8 aangegeven onder efficiencyverbetering achter 'Op basis van SAVE') inclusief het economisch potentieel van warmtepompen en de vaste DuBo-maatregelen. Het potentieel van de overige duurzame bronnen en variabele DuBo maatregelen is in de SAVE berekeningen niet meegenomen. Het resultaat is hiervoor gecorrigeerd door het economisch potentieel van koude opslag en het extra besparingspotentieel van de variabele DuBo maatregelen t.o.v. de vaste DuBo maatregelen⁸ in de bestaande bouw bij de besparingen op te tellen en opnieuw de verbetering van de EEI te berekenen. Het resultaat is in Tabel 5.8 te vinden onder efficiencyverbetering achter 'Gecorrigeerd'.

Ter vergelijking is bovenaan in Tabel 5.8 de bestaande MJA-doelstelling met de HBO-instellingen, universiteiten en het MBO/BVE veld opgenomen en vertaald naar de benodigde PJ's primaire energiebesparing om de beoogde verbetering van de energie-efficiency te realiseren, zonder rekening te houden met ontwikkelingen in productiefactoren.

De berekende verbetering van de energie-efficiency is bij het MBO/BVE veld lager en bij universiteiten hoger dan afgesproken in de bestaande MJA, voor HBO instellingen komen de berekende efficiencyverbetering en de MJA doelstelling redelijk overeen. Dit komt o.a. doordat is verondersteld dat het BVO in het MBO/BVE zal dalen. Een dalend aantal m² BVO betekent minder uitbreiding in de vorm van zuinige nieuwbouw. Door een groot dakoppervlak heeft het MBO/BVE veld een groot potentieel voor toepassing van PV, maar dit is een technisch potentieel waarvoor een groot deel van het dakoppervlak van gebouwen volledig moet worden bedekt met PV-panelen. Dat zou een gigantische investering vergen die bovendien onrendabel is. Het besparingspotentieel op het energiegebruik van woon-werk verkeer is in het onderwijs niet groot, door een relatief gering aantal werknemers.

⁸ De besparingspotentiëlen van de vaste en de variabele DuBo maatregelen mogen niet bij elkaar opgeteld worden, immers beide pakketten kunnen niet tegelijkertijd worden toegepast! Het pakket variabele maatregelen gaat verder dan het pakket vaste maatregelen, maar heeft wel betrekking op dezelfde constructieonderdelen (bijvoorbeeld hogere Rc-waardes voor bouwkundige constructie en lagere U-waardes voor glas).

Tabel 5.8 *Overzicht besparingspotentieel thema's*

		HBO	Universiteiten	MBO/BVE
Bestaande MJA doelstelling	verbetering EEI in periode [PJ primair]	30% 1994-2005 0,3	14% 1996-2006 0,9	30% 1989-2000 0,5
<i>Thema's</i>				
<i>Efficiencyverbetering</i>				
Op basis van SAVE	verbetering EEI 1998-2010	27%	23%	22%
Gecorrigeerd	verbetering EEI 1998-2010	29%	31%	24%
<i>Duurzame energie</i>				
zonneboilers	[PJ primair]	0,02	0,09	0,02
PV	[PJ primair]	0,3	0,4	1,3
opslag	[PJ primair]	0	0,3	0
warmtepompen	[PJ primair]	0,02	0,08	0,12
<i>Duurzaam bouwen</i>				
Nieuwbouw				
vast	[PJ primair]	0	0	0
variabel	[PJ primair]	0,03	0,04	0,04
Bestaande bouw				
vast	[PJ primair]	0,5	0,8	0,7
variabel	[PJ primair]	0,6	0,8	0,8
<i>Duurzame mobiliteit</i>				
eigen wagenpark	[PJ primair]	0	0	0
woon-werk verkeer	[PJ primair]	0,02	0,03	0,03

6. BANK- EN VERZEKERINGSWEZEN

In deze sector zullen beschouwd worden banken (verenigd in de Nederlandse Vereniging van Banken) en verzekeraars (verenigd in het Verbond van Verzekeraars).

Om de besparingspotentiëlen in dit hoofdstuk te beoordelen is het goed deze te relateren aan de besparingsdoelstelling uit de huidige MJA's met de banken en de verzekeringsbranche.

In 1995 was de totale energievraag van de banken 72 miljoen m³ aardgas en 545 miljoen kWh elektriciteit (Meijer, 1996). Dit is omgerekend 7,2 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 25% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 1,8 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

In 1996 was de totale energievraag van de verzekeringsbranche 16 miljoen m³ aardgas en 130 miljoen kWh elektriciteit (Meijer, 1997). Dit is omgerekend 1,7 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 23% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 0,4 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

6.1 Efficiencyverbetering

Met SAVE-Utiliteit zijn berekeningen uitgevoerd met als doel het energiebesparingspotentieel tot 2010 te bepalen ten opzichte van het referentiejaar 1998 voor de sector bank en verzekeringswezen.

Eerst zal worden ingegaan op de bepaling van de vraag voor besparing, daarna volgen de berekeningsresultaten ten aanzien van de vraag na besparing en efficiencyverbetering.

6.1.1 Vraag voor besparing

Uit Bouwprognoses 1998-2003 van de RPD (RPD, 1998) is af te leiden dat de groei of daling van het BVO vooral afhankelijk is van economische groei. In de periode 1995-2000 is deze economisch groei 3 a 4% per jaar. Door de gunstige economische ontwikkelingen is de uitbreidingsvraag van veel kantoorgebruikers toegenomen. Een groot deel van de bedrijven geeft aan dat het personeelsbestand naar verwachting uitgebreid zal worden, wat in sterke mate de uitbreidingsvraag bepaalt.

Volgens het CBS (CBS, 1998b) is het aantal werknemers in de periode 1995-1997 gestegen met 3% per jaar. Ook dit hield gelijke tred met de groei van de economie.

Voor de berekeningen met SAVE wordt daarom aangenomen dat het BVO en het aantal werknemers met 3% per jaar stijgt in 1995-2000 en voor de periode 2000-2010 een groei van 2,5% per jaar op grond van een verwachting over een gematigde economische groei.

Tabel 6.1 *Ontwikkeling fysieke grootheden in het bank- en verzekeringswezen*

	Aantallen × 1000		Procentuele verandering per jaar [%]	
	1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010
Banken				
Werknemers	158	3,0	2,5	2,5
BVO [m ²]	5700	3,0	2,5	2,5
Verzekeringswezen				
Werknemers	32,8	3,0	2,5	2,5
BVO [m ²]	1200	3,0	2,5	2,5

6.1.2 Vraag na besparing en efficiencyverbetering

De resultaten van de berekeningen met het SAVE model zijn weergegeven in de Tabel 6.2.

Tabel 6.2 *De vraag voor en na besparing [PJ's gas en PJ's elektriciteit]*

		1995	1998	2010	2010
				Voor besparing	Na besparing
Banken	Gas	2,3	2,3	3,4	2,0
	Elektriciteit	2,0	2,0	2,9	2,1
Verzekeringen	Gas	0,5	0,5	0,8	0,5
	Elektriciteit	0,5	0,5	0,7	0,5

In Tabel 6.2 valt op dat het energiegebruik van het bank- en verzekeringswezen als geheel vrijwel constant blijft. Na besparing is bij de banken het gasverbruik afgenomen en het elektriciteitsverbruik iets toegenomen, bij verzekeringen zijn zowel het gas als het elektriciteitsverbruik onveranderd ten opzichte van 1998. Uit de vergelijking van het energiegebruik in 2010 na besparing en voor besparing blijkt dat de volume- en structureffecten in deze sector aanzienlijk waren, en dat deze toename met besparingen wordt gecompenseerd. Samen met de ontwikkeling van het BVO heeft deze ontwikkeling van het totale energiegebruik als effect dat de EEI voor het bank- en verzekeringswezen 27% kan verbeteren (zie Tabel 6.3).

Tabel 6.3 *Effect van ontwikkeling energiegebruik op de EEI*

	BVO 1998 [×1000 m ²]	BVO 2010 [×1000 m ²]	Energiegebruik 1998 [PJ _{primair}]	Energiegebruik 2010 [PJ _{primair}]	EEI 2010 t.o.v. EEI 1998 [%]
Banken	6200	8500	7,4	7,4	73
Verzekeringen	1300	1800	1,7	1,7	72

6.2 Duurzame energie

6.2.1 Banken

Zonneboilers en PV-systemen

In 1995 bedroeg het totaal vloeroppervlak van de doelgroep banken 5,7 miljoen m² (Meijer, 1996). Wanneer wordt aangenomen dat een gebouw in deze doelgroep gemiddeld 4 verdiepingen telt, en dat 75% van het dakoppervlak beschikbaar is, volgt hieruit een beschikbaar dakoppervlak van 1,1 miljoen m².

Wordt dit beschikbaar dakoppervlak gebruikt voor zonneboilers, dan heeft dit een potentieel van 1,7 PJ_{th} per jaar. Wordt het gebruikt voor PV systemen, dan bedraagt het potentieel 88 mln.

kWh per jaar. Ter vergelijking: het gasverbruik in 1995 kwam overeen met 2,3 PJ, terwijl het elektriciteitsverbruik 545 mln. kWh was. Wanneer aangenomen wordt dat 2% van de totale primaire energievraag nodig is voor het verwarmen van tapwater, en dat 45% van deze energievraag gedekt kan worden door zonneboilers, dan is hiervoor 2,2% nodig van het beschikbaar dakoppervlak. Hiermee kan een energiebesparing worden bereikt van 60 TJ primair. Als de rest van het beschikbaar dakoppervlak wordt gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een energiebesparing van 0,69 PJ primair.

Koude opslag

Gegevens over de koudevraag bij banken zijn niet beschikbaar, evenmin als de hoeveelheid benodigde elektriciteit voor airconditioning.

6.2.2 Verzekeringen

Zonneboilers en PV-systemen

In 1996 bedroeg het totaal vloeroppervlak van de doelgroep verzekeringswezen 1,2 miljoen m² (Meijer, 1997) Wanneer wordt aangenomen dat een gebouw in deze sector gemiddeld 5 verdiepingen telt, en dat 75% van het dakoppervlak beschikbaar is, dan volgt hieruit een beschikbaar dakoppervlak van 0,18 mln. m². Wordt dit gebruikt voor zonneboilers dan levert dit een potentieel van 0,27 PJ_{th} per jaar. Wordt dit oppervlak gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een potentieel van 14 mln. kWh. Ter vergelijking: in 1996 bedroeg het elektriciteitsverbruik 130 mln. kWh. Het gasverbruik kwam overeen met 0,5 PJ.

Wanneer aangenomen wordt dat 2% van de totale primaire energievraag nodig is voor het verwarmen van tapwater, en dat 45% van deze energievraag gedekt kan worden door zonneboilers, dan is hiervoor 3% nodig van het beschikbaar dakoppervlak. Hiermee kan een energiebesparing worden bereikt van 14 TJ primair per jaar. In het geval de rest van het beschikbaar dakoppervlak wordt gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een energiebesparing van 0,11 PJ primair.

Koude opslag

Gegevens over de koudevraag in de verzekeringssector zijn niet bekend, evenmin als de hoeveelheid benodigde elektriciteit voor airconditioning.

6.2.3 Warmtepompen

Uit de berekeningen met SAVE kan worden geconcludeerd dat elektrische warmtepompen voor ruimteverwarming met een penetratiegraad van 8% bij banken ca. 0,06 PJ en bij het verzekeringswezen ca. 0,01 PJ primair besparing opleveren.

6.3 Duurzaam bouwen

Nieuwbouw kantoren

Het onderzochte gebouw is een kantoorgebouw met een totaal oppervlakte van 2000 m². Naast kantoren bevinden zich een kantine en vergaderruimten in het gebouw. Het kantoor is in 1997 gebouwd en voldoet door zijn bouwwijze en door toepassing van energiebesparende maatregelen aan de energieprestatie-eis. De gesloten geveldelen, het dak en de vloer hebben een Rc-waarde van 3, daarnaast is ook beglazing toegepast met een U-waarde van 1,8. Bijzondere regelingen voor verlichting alsmede energiezuinige verlichting (8 W/m²) zijn toegepast. Uit bovenstaande blijkt dat al een aantal maatregelen genoemd in tabel als vaste maatregelen zijn geïmplementeerd. Voor de berekeningen is waar mogelijk de toegepaste maatregelen voorkomend in de groep vast en variabel uit de EP-berekening verwijderd zodanig dat het gebouw nog steeds aan de EP-eis voldoet. Deze situatie geldt als referentie voor verdere berekeningen.

Tabel 6.4 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een nieuw kantoorgebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	548	25	5	193	35
Ventilatoren	199	0	0	40	20
Verlichting	279	0	0	28	10
Koeling	225	0	0	0	0
Pompen	71	0	0	24	33
Tapwater	7,5	0	0	0	0
Totaal	1330	25	2	285	21

Bestaande bouw kantoren

Voor het vaststellen van de referentiesituatie in de bestaande bouw zijn een aantal aannames gedaan betreffende de eigenschappen van de toegepaste bouwkundige constructie en materiaal eigenschappen zoals beschreven in Paragraaf 3.3. Tabel 6.5 geeft de besparing door toepassing van het pakket vaste en het pakket variabele maatregelen.

Tabel 6.5 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een bestaand kantoorgebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	1575	1052	67	1220	77
Ventilatoren	202	2,6	1	43	21
Verlichting	786	508	65	536	68
Koeling	225	0	0	0	0
Pompen	94	24	25	47	50
Tapwater	7,5	0	0	0	0
Totaal	2897	1585	55	1845	64

Additionele DuBo-maatregelen voor kantoren die niet genoemd zijn in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen en die niet in de berekeningen zijn meegenomen:

- Kiezen van een goede oriëntatie van het gebouw waardoor in de winter optimaal van het binnenkomend daglicht wordt gebruikt en tevens in de zomer overschrijdingsuren (uren dat de temperatuur in het gebouw boven de 25 graden Celsius komt) zoveel mogelijk worden voorkomen.
- Toepassen van prisma's holografische elementen in de gevel voor het vergroten van de daglichtsector (minder kunstlicht).

Tabel 6.4 en 6.5 geven de besparing door toepassing van duurzaam bouwen voor één gebouw. Een inschatting van het besparingspotentieel voor de gehele sector is gemaakt in Tabel 6.6 door de besparing per m² BVO te vermenigvuldigen met het BVO in de sector.

In 1995 was het BVO van de MJA-partijen in het bank- en verzekeringswezen 5,7 miljoen m² in de banken en 1,2 miljoen m² in verzekeringen, in totaal 6,9 miljoen m² BVO en dus bijna 3500 keer het oppervlak van het referentiegebouw. De levensduur van gebouwen in deze sector is ca. 40 jaar. Dus 2,5% van het gebouwenbestand wordt per jaar vervangen en nieuw gebouwd, dus 25% in 10 jaar tijd. In principe kan 75% dan worden gerekend tot de bestaande bouw. Aangezien sommige maatregelen alleen bij renovatie mogelijk zijn wordt voor berekening van het besparingspotentieel in de bestaande bouw 50% van het gebouwenbestand genomen.

Tabel 6.6 Besparingspotentieel door toepassing van DuBo-maatregelen

	Per gebouw [GJ primair]	Totale sector Bank- en Verzekeringswezen [PJ primair]
Nieuwbouw		
Vast	25	0,02
Variabel	285	0,2
Bestaande bouw		
Vast	1585	
Variabel	1845	3,2

6.4 Duurzame mobiliteit

Eigen wagenparken/lease-auto's

In (NIPO, 1998) wordt gesteld dat 45% van alle personenauto's van de zaak in gebruik zijn in de branche 'Dienstverlening/banken en verzekeringen/communicatie'. Dit komt neer op ruim 250.000 auto's (TNO, 1998)⁹. Van alle werknemers in deze categorie werken naar schatting 12% bij banken en verzekeringsmaatschappijen (CBS, 1998a). Als we een evenredigheid met het aantal werknemers veronderstellen, zijn er in de doelgroep banken en verzekeringen dus ongeveer 30.000 auto's van de zaak. In de doelgroep Bank- en verzekeringswezen werken ongeveer 170.000 mensen (CBS, 1998a). Het aandeel werknemers met een auto van de zaak zou volgens deze berekening 17,5% zijn. Met de aannames in Hoofdstuk 3 is het besparingspotentieel hiervan, in de periode 1998-2010: 0,7 PJ.

Woon-werk verkeer

In de doelgroep Banken en verzekeringswezen werken zoals gezegd ongeveer 170.000 mensen. Afgezien van de werknemers met een auto van de zaak zijn er dus nog ongeveer 140.000 werknemers. Volgens de methodiek in Hoofdstuk 3 is het besparingspotentieel van het terugdringen van de automobilititeit van deze groep werknemers 160 TJ.

6.5 Conclusies

In Tabel 6.7 is een overzicht gegeven van de in dit hoofdstuk berekende besparingspotentiëlen voor de verschillende thema's (duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit) voor de doelgroepen banken en verzekeringswezen

Deze potentiëlen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld, en wel om twee redenen:

1. Ten eerste betreft het hier voor duurzame mobiliteit, zonneboilers, PV en DuBo in de nieuwbouw een *technisch* potentieel, terwijl voor warmtepompen, koude opslag en DuBo in

⁹ Er lijkt een groot verschil te bestaan tussen de verschillende bronnen die uitspraken doen over het aantal auto's van de zaak. In (TNO, 1998) wordt gemeld dat er in 1996 870.000 zakenauto's in Nederland rondreden, waarvan 566.000 auto's van de zaak (op naam van het bedrijf). De overige 304.000 auto's zijn privé-auto's die voor meer dan 50% voor zakelijke doeleinden worden gebruikt. TNO baseert zich op CBS-statistieken. In (NIPO, 1998) wordt verslag gedaan van een enquête onder fleetowners. Daar wordt onder verstaan: alle bedrijven of instellingen die over één of meerdere auto's beschikken. Dat kunnen zowel personen-, bestel- als vrachtauto's zijn. Ook worden meegerekend: privé-auto's die voor zakelijke doeleinden worden gebruikt (hier wordt geen percentage genoemd, zoals de 50% in het TNO-rapport). Geconcludeerd wordt dat fleetowners over circa 2,6 miljoen auto's beschikken. Daarvan is ongeveer 1,8 miljoen personenauto's. Dit is een veel hoger getal dan de 870.000 zakenauto's uit het TNO-rapport. Het is onduidelijk waar de verschillen vandaan komen. Mogelijk zitten er in het NIPO-cijfer veel privé-auto's die volgens de definitie van TNO geen zakenauto zijn. In de berekeningen in dit rapport wordt uitgegaan van de TNO-cijfers, omdat een aantal van 1,8 miljoen zakenauto's op een totaal bestand van 6 miljoen onwaarschijnlijk hoog lijkt.

de bestaande bouw een *economisch* potentieel is berekend. In het economisch potentieel is rekening gehouden met de rentabiliteit.

2. Ten tweede is het met SAVE berekende potentieel voor efficiencyverbetering (in Tabel 6.7 aangegeven onder efficiencyverbetering achter ‘Op basis van SAVE’) inclusief het economisch potentieel van warmtepompen en de vaste DuBo-maatregelen. Het potentieel van de overige duurzame bronnen en variabele DuBo maatregelen is in de SAVE berekeningen niet meegenomen. Het resultaat is hiervoor gecorrigeerd door het economisch potentieel van koude opslag en het extra besparingspotentieel van de variabele DuBo maatregelen t.o.v. de vaste DuBo maatregelen¹⁰ in de bestaande bouw bij de besparingen op te tellen en opnieuw de verbetering van de EEI te berekenen. Het resultaat is in Tabel 6.7 te vinden onder efficiencyverbetering achter ‘Gecorrigeerd’.

Ter vergelijking is bovenaan in Tabel 6.7 de bestaande MJA-doelstelling met de banken en het verzekeringswezen opgenomen en vertaald naar de benodigde PJ's primaire energiebesparing om de beoogde verbetering van de energie-efficiency te realiseren, zonder rekening te houden met ontwikkelingen in productiefactoren. De berekende verbetering van de energie-efficiency is zowel bij de banken als het verzekeringswezen universiteiten hoger dan afgesproken in de bestaande MJA. In beide doelgroepen wordt een sterke groei van het BVO verwacht. Een stijgend aantal m² BVO betekent meer uitbreiding in de vorm van zuinige nieuwbouw. Door een groot gebouwen bestand hebben de banken een groot besparingspotentieel voor DuBo maatregelen en PV. Het potentieel voor PV is echter een technisch potentieel waarvoor een groot deel van het dakoppervlak van gebouwen volledig moet worden bedekt met PV-panelen. Dat zou een gigantische investering vergen die bovendien onrendabel is. Het besparingspotentieel op het energiegebruik van het eigen wagen park is bij de banken en het verzekeringswezen groot, door het grote aantal auto's van de zaak.

Tabel 6.7 *Overzicht besparingspotentieel thema's*

		Banken	Verzekeringswezen
Bestaande MJA doelstelling	verbetering EEI	25%	23%
	in periode	1995-2006	1996-2006
	[PJ primair]	1,8	0,4
Thema's			
<i>Efficiencyverbetering</i>			
Op basis van SAVE	verbetering EEI	27%	26%
	1998-2010		
Gecorrigeerd	verbetering EEI	30%	31%
	1998-2010		
<i>Duurzame energie</i>			
zonneboilers	[PJ primair]	0,06	0,01
PV	[PJ primair]	0,7	0,1
opslag	[PJ primair]	NB	NB
warmtepompen	[PJ primair]	0,06	0,01
<i>Duurzaam bouwen</i>			
Nieuwbouw			
vast	[PJ primair]	0,02	0,003
variabel	[PJ primair]	0,2	0,03
Bestaande bouw			
vast	[PJ primair]	2,3	0,5
variabel	[PJ primair]	2,6	0,6
<i>Duurzame mobiliteit</i>			
eigen wagenpark	[PJ primair]	0,5	0,2
woon-werk verkeer	[PJ primair]	0,1	0,04

¹⁰ De besparingspotentiëlen van de vaste en de variabele DuBo maatregelen mogen niet bij elkaar opgeteld worden, immers beide pakketten kunnen niet tegelijkertijd worden toegepast! Het pakket variabele maatregelen gaat verder dan het pakket vaste maatregelen, maar heeft wel betrekking op dezelfde constructieonderdelen (bijvoorbeeld hogere Rc-waardes voor bouwkundige constructie en lagere U-waardes voor glas).

7. SPORT EN RECREATIE

In deze sector zullen beschouwd worden sporthallen, zwembaden en recreatievoorzieningen.

Om de besparingspotentiëlen in dit hoofdstuk te beoordelen is het goed deze te relateren aan de besparingsdoelstelling uit de huidige MJA met deze doelgroep.

In 1996 was de totale energievraag in de sport en recreatie 262 miljoen m³ aardgas en 510 miljoen kWh elektriciteit (CBS, 1997b). Dit is omgerekend 12,9 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 20% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 2,1 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

7.1 Efficiencyverbetering

Voor de doelgroep sport en recreatie zijn geen berekeningen gedaan. De reden is dat in het voor deze studie gebruikte SAVE-model (zie Hoofdstuk 3) deze doelgroep niet apart wordt onderscheiden, maar onderdeel uitmaakt van de restcategorie 'overig'. Het type energiegebruik en de energiebesparing die met maatregelen kan worden behaald is ook niet vergelijkbaar met andere sectoren waarvoor in het kader van deze studie wel berekeningen zijn gedaan. Derhalve kunnen geen uitspraken gedaan worden over het potentieel voor efficiencyverbetering.

7.2 Duurzame energie

Zonneboilers en PV-systemen

In 1994 bedroeg het totaal vloeroppervlak van sportcomplexen en zwembaden 4,1 miljoen m² (zie Tabel 7.1). Wanneer wordt aangenomen dat een gebouw in deze sector gemiddeld 1 verdieping telt, en dat 75% van het dakoppervlak beschikbaar is, dan volgt hieruit een beschikbaar dakoppervlak van 3 mln. m². Wordt dit gebruikt voor zonneboilers dan levert dit een potentieel van 4,6 PJ_{th} per jaar. Wordt dit oppervlak gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een potentieel van 246 mln. kWh. Ter vergelijking: in 1996 bedroeg het elektriciteitsverbruik 510 mln. kWh. Het gasverbruik kwam overeen met 8,3 PJ.

Wanneer aangenomen wordt dat 15% van het gasverbruik nodig is voor het verwarmen van tapwater, en dat 45% van deze energievraag gedekt kan worden door zonneboilers, dan is hiervoor 7% nodig van het beschikbaar dakoppervlak. Hiermee kan een energiebesparing worden bereikt van 0,6 PJ primair per jaar. Als de rest van het beschikbaar dakoppervlak wordt gebruikt voor PV systemen, dan levert dit een energiebesparing van 1,8 PJ primair.

Tabel 7.1 *Inschatting gebruiksoppervlakte zwembaden en sportcomplexen in 1994 (CBS, 1998c)*

		Gemiddeld oppervlak [m ²]	Aantal	Gebruiksoppervlakte [×1000 m ²]
Zwembaden	overdekt	1590	101	160
	combi	5498	101	555
	<i>totaal</i>		202	715
Complex	zaal	1500	430	645
	hal	1500	865	1297
	tennisshal	3000	295	885
	overig	1000	430	430
	ijshallen	7000	20	140
	<i>totaal</i>		2040	3397

Een plaats waar het gebruik van zonneboilers al een grote vlucht heeft genomen, is het gebruik voor het verwarmen van water bij zwembaden. Het belangrijkste voordeel hierbij is het lage temperatuurniveau dat nodig is, en vooral bij openlucht baden de gunstige koppeling tussen warmtevraag en zon-aanbod. Volgens het CBS (1997) werd er in 1996 bij zwembaden 0,09 PJ bespaard door de inzet van zonnewarmte. Het Meerjarenprogramma zonne-energie heeft tot doel hier een besparingspotentieel van 0,1 PJ in 2000 en 0,3 PJ in 2010 te realiseren. De algemene indruk is, dat deze zonne-energie toepassing, mede door de subsidies, een goede rentabiliteit heeft (Ybema, 1999).

Koude opslag

Gegevens over koudevraag in deze sector zijn niet bekend. Bij de ijshallen is er wel een grote koudevraag. Onderzocht moet worden of toepassing van koudeopslag daar mogelijk is.

Warmtepompen

Warmtepompen kunnen met name voor zwembaden rendabel zijn als ruimteverwarming en ontvochting van de lucht gecombineerd wordt. De warmtepomp vervangt dan twee installaties.

7.3 Duurzaam bouwen

Nieuwbouw sporthallen

De onderzochte sporthal heeft een oppervlakte van circa 3850 m². Naast een sporthal van ongeveer 2900 m² heeft het gebouw kleedkamers en douches met een oppervlakte van 500 m² en een restaurant van 150 m². Het gebouw is in 1996 gebouwd en voldoet door zijn bouwwijze en door toepassing van energiebesparende maatregelen aan de eisen gesteld door de energieprestatienorm. De gesloten geveldelen, het dak en de vloer hebben een Rc-waarde van 2,5, daarnaast is beglazing toegepast met een U-waarde van 2,8. Er zijn geen bijzondere regelingen voor verlichting toegepast. Het geïnstalleerd vermogen voor verlichting bedraagt circa 10 W/m². Deze situatie geldt als referentie voor verdere berekeningen.

Tabel 7.2 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een nieuwe sporthal*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	2134	254	12	464	22
Ventilatoren	185	71	38	71	38
Verlichting	888	166	19	238	27
Koeling	0	0	0	0	0
Pompen	92	46	50	46	50
Tapwater	394	61	15	194	49
Totaal	3690	597	16	1014	27

Bestaande bouwsporthallen

De referentiesituatie voor bestaande bouw met een bouwjaar periode 1970-1980 is vastgesteld door het wijzigen van de Rc-waarde van schil, het aanpassen van het verlichtingsniveau en het verwijderen van die regelingen waarvan aangenomen is dat die in bovengenoemde periode niet of nauwelijks werden toegepast.

Tabel 7.3 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een bestaande sporthal*

	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	3337	1456	44	1667	50
Ventilatoren	185	71	38	71	38
Verlichting	1581	862	55	935	59
Koeling	0	0	0	0	0
Pompen	92	46	50	46	50
Tapwater	394	61	15	194	49
Totaal	5590	2497	45	2914	52

Additionele DuBo-maatregelen voor sporthallen, die niet genoemd zijn in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen en niet in de berekeningen zijn meegenomen:

- Toepassen van stralingsverwarming.
- Ook in de kleedkamers e.d. verlichting schakelen op aanwezigheid.
- Toepassen winddrukgestuurde roosters voor natuurlijke ventilatie.
- Toepassen van vouwwanden om niet gebruikte delen te kunnen afscheiden.

Tabel 7.2 en 7.3 geven de besparing door toepassing van duurzaam bouwen voor één gebouw. Een inschatting van het besparingspotentieel voor de gehele sector is gemaakt in Tabel 7.4 door de besparing per m² BVO te vermenigvuldigen met het BVO in de sector.

In 1994 was het BVO van het aantal sporthallen, sportzalen en tennishallen¹¹ 2,8 miljoen m² en dus bijna 735 keer het oppervlak van het referentiegebouw. De levensduur van gebouwen in deze sector is ca. 40 jaar. Dus 2,5% van het gebouwenbestand wordt per jaar vervangen en nieuw gebouwd, dus 25% in 10 jaar tijd. In principe kan 75% dan worden gerekend tot de bestaande bouw, maar sommige maatregelen kunnen alleen bij renovatie, daarom wordt voor berekening van het besparingspotentieel in de bestaande bouw 50% van het gebouwenbestand genomen.

¹¹ Zie Tabel 7.1: overig, wat waarschijnlijk clubgebouwen zijn, en ijshallen worden hier buiten beschouwing gelaten omdat het energieverbruik en de besparingsmogelijkheden niet overeen komen met de referentie sporthal.

Tabel 7.4 Besparingspotentieel door toepassing van DuBo-maatregelen

	Per gebouw [GJ primair]	Totaal sporthallen, sportzalen en tennishallen [PJ primair]
Nieuwbouw		
Vast	597	0,1
Variabel	1014	0,2
Bestaande bouw		
Vast	2497	0,9
Variabel	2914	1,1

7.4 Duurzame mobiliteit

Sport en recreatie gaat gepaard met veel mobiliteit. Het gaat daarbij vooral om de mobiliteit van sporters en toeschouwers, en veel minder om de mobiliteit van werknemers. Deze doelgroep wijkt daarmee sterk af van de meeste andere. In (Maas, 1998) wordt gesteld dat VROM schat dat minstens de helft van de verplaatsingen met de auto gebeurt. Verder wordt een onderzoek in Gelderland aangehaald, waar men vond dat 70% van de verplaatsingen per auto gebeurt. Er zijn meerdere redenen voor die grote automobilititeit: sportaccommodaties zijn vaak slecht bereikbaar met openbaar vervoer, sporters hebben grote/zware tassen bij zich, sporten gebeurt vaak 's avonds wanneer het koud en/of onveilig kan zijn, sportaccommodaties hebben vaak een regionale functie waardoor grote afstanden afgelegd moeten worden (bijv. ijsbanen). In (Maas, 1998) wordt geconcludeerd dat hinder (geluid-, licht- en parkeeroverlast voor de omwonenden) en automobilititeit de belangrijkste milieu-effecten van sport zijn. Dit brengt een groot dilemma met zich mee: ter voorkoming van hinder kunnen sportaccommodaties het best op afstand van de bebouwing worden geplaatst, maar dat brengt met zich mee dat sporters meer de auto zullen gebruiken. Gezien het maatschappelijk belang van sport wordt restrictief beleid (betaald parkeren, minder parkeerplaatsen) vaak ook als niet wenselijk gezien (Maas, 1998).

In het kader van MJA's kan enerzijds gesteld worden dat de instellingen weinig directe invloed hebben op het energiegebruik van de auto's van sporters en bezoekers. Oplossingen liggen vooral in de sfeer van ruimtelijke ordening. Anderzijds zou het gezien de ernst van het probleem toch goed zijn als de instellingen zich toch zouden inspannen om iets aan het probleem te doen. De instellingen kunnen wellicht iets doen aan de fietsvoorzieningen (beschikbaarheid, bewaking) of het carpoolen actief stimuleren. Daarover zou met de doelgroep overlegd kunnen worden. Schattingen van het potentieel voor energiebesparing zijn zonder verdere informatie niet zinvol te maken. Informatie over de omvang van eigen wagenparken is niet gevonden.

Ten aanzien van het woon-werk verkeer van werknemers kan nog het volgende gesteld worden. In de categorie 'Cultuur, sport en recreatie' werken 117.000 mensen (CBS 1998). Het is niet bekend hoeveel hiervan onder de MJA vallen. Volgens (NSO) zijn er ongeveer 3801 full time banen in sporthallen. Volgens (NZO) zijn er bij zwembaden ruim 6200 full time banen, verdeeld over ten minste 10.000 personen. Voor werknemers gelden deels dezelfde redenen als voor sporters om met de auto te gaan. Als we desondanks de methodiek van Hoofdstuk 3 toepassen op deze categorieën werknemers (samen 10.000 fte), dan is het besparingspotentieel van het reduceren van de automobilititeit met 10% 11,5 TJ.

7.5 Conclusies

In Tabel 7.5 is een overzicht gegeven van de in dit hoofdstuk berekende besparingspotentiëlen voor de verschillende thema's (duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit) voor de doelgroep sport en recreatie.

Deze potentiëlen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. Het betreft hier voor duurzame mobiliteit, zonneboilers, PV en DuBo in de nieuwbouw een *technisch* potentieel, terwijl voor koude opslag en DuBo in de bestaande bouw een *economisch* potentieel is berekend. In het economisch potentieel is rekening gehouden met de rentabiliteit.

Ter vergelijking is bovenaan in Tabel 7.5 de bestaande MJA-doelstelling met de sport en recreatie sector opgenomen en vertaald naar de benodigde PJ's primaire energiebesparing om de beoogde verbetering van de energie-efficiency te realiseren, zonder rekening te houden met ontwikkelingen in productiefactoren.

Door een groot gebouwen bestand is er in de sport en recreatiesector een groot besparingspotentieel voor DuBo maatregelen en PV. Het potentieel voor PV is echter een technisch potentieel waarvoor een groot deel van het dakoppervlak van gebouwen volledig moet worden bedekt met PV-panelen. Dat zou een gigantische investering vergen die bovendien onrendabel is. Het besparingspotentieel van zonneboilers is ook redelijk groot, door de relatief hoge warm tapwater vraag in deze sector.

Tabel 7.5 *Overzicht besparingspotentieel thema's*

		Sport en recreatie
Bestaande MJA doelstelling	verbetering EEI in periode [PJ primair]	20% 1996-2008 2,1
Thema's		
<i>Duurzame energie</i>		
zonneboilers	[PJ primair]	0,6
PV	[PJ primair]	1,8
opslag	[PJ primair]	0
<i>Duurzaam bouwen</i>		
Nieuwbouw		
vast	[PJ primair]	0,1
variabel	[PJ primair]	0,2
Bestaande bouw		
vast	[PJ primair]	0,9
variabel	[PJ primair]	1,1
<i>Duurzame mobiliteit</i>		
eigen wagenpark	[PJ primair]	0
woon-werk verkeer	[PJ primair]	0,01

8. SUPERMARKTEN

Om de besparingspotentiën in dit hoofdstuk te beoordelen is het goed deze te relateren aan de besparingsdoelstelling uit de huidige MJA met deze doelgroep.

In 1993 was de totale energievraag in de sector supermarkten 37 miljoen m³ aardgas en 459 miljoen kWh elektriciteit (Dechesne, 1994). Dit is omgerekend 5,3 PJ primaire energievraag. Voor een verbetering van de energie-efficiency met 32% zoals in de MJA beoogd, zou dus (los van ontwikkelingen in productiefactoren) ca. 1,7 PJ primair aan energiebesparing nodig zijn.

8.1 Efficiencyverbetering

Voor de doelgroep supermarkten zijn geen berekeningen gedaan. De reden is dat in het voor deze studie gebruikte SAVE-model (zie Hoofdstuk 3) deze doelgroep niet apart wordt onderscheiden, maar onderdeel uitmaakt van de grotere categorie 'Detailhandel en reparatiebedrijven'. Voor deze grotere categorie is een daling van de EEI van 33% berekend voor de periode 1998-2010, uitgaand van economische ontwikkelingen (en dus met name nieuwbouw) zoals die in eerdere scenariostudies zijn verondersteld. Nadere studie is nodig om na te gaan in hoeverre dit resultaat van toepassing is op de doelgroep supermarkten.

8.2 Duurzame energie

Gegevens over deze sector zijn afkomstig uit 'Brancheprofiel supermarkten' (Dechesne, 1994). Recentere gegevens (1998) zijn afkomstig uit informatie van het Centraal Bureau Levensmiddelenhandel, hieruit zijn slechts gegevens over de verkoopvloeroppervlakte te halen. Onduidelijk is of de gegevens uit deze publicaties op dezelfde manier tot stand zijn gekomen.

Zonneboilers en PV-systemen

In 1993 omvatte deze sector 7620 verkooplocaties, elk met een gemiddelde verkoopvloeroppervlakte van 393 m². De bedrijfsvloeroppervlakte is gemiddeld 1,6 keer de verkoopvloeroppervlakte en bedraagt dus 628 m². In 1998 waren er 7375 verkooplocaties met een gemiddelde bedrijfsvloeroppervlakte van 813 m².

Aangezien de meeste supermarkten zich bevinden op één niveau, maar ook vaak geïntegreerd zijn in een winkelcentrum zal hier worden uitgegaan van een beschikbaar dakoppervlak van 20% van het bedrijfsoppervlak. Hiermee wordt in 1998 het totale beschikbare dakoppervlak 1,2 mln. m².

Het technisch potentieel voor zonneboilers komt hiermee op 1,8 PJ_{th} per jaar. Voor PV systemen wordt dit 96 mln. kWh_e. De energievraag in deze sector bedroeg in 1993 voor elektriciteit 459 mln. kWh, voor gas was dit 1,2 PJ primair. De totale primaire energiebehoefte was 5,3 PJ primair

Naar schatting is 2% van het primaire energiegebruik nodig voor de verwarming van tapwater. Hiervan kan 45% gedekt worden door zonneboilers, hetgeen een dakoppervlak vereist van 1,7% van het totaal beschikbare oppervlak. Dit levert een energiebesparing van 48 TJ primair per jaar. Wordt de rest van het beschikbaar dakoppervlak gebruikt voor PV systemen dan levert dit een besparingspotentieel van 0,76 PJ primair per jaar.

Koude opslag

De koudevraag in supermarkten kent ruwweg 3 temperatuurniveaus: ruimtekoeling tot plusminus 18° C, koeling van producten tot 5 à 7° C en de diepvrieskoeling tot -20° C.

Wordt koudeopslag toegepast zonder combinatie met warmtepompen, dan kan alleen ruimtekoeling hiermee worden verzorgd. De overige twee temperatuurniveaus liggen hiervoor te laag. Aangezien meer dan de helft van het aantal verkooplocaties een verkoop vloeroppervlakte hebben van minder dan 200 m² wordt aangenomen dat, hoewel deze onbekend is, de koudevraag onder 300 MWh_{koude} ligt en dat koudeopslag voor deze locaties onrendabel is. Voor de overige locaties is de koudevraag eveneens onbekend, evenals de hoeveelheid elektriciteit die gebruikt wordt voor airconditioning.

Warmtepompen

Het potentieel voor toepassing van warmtepompen is niet berekend, voor de grotere categorie 'Detailhandel en reparatiebedrijven' is met het SAVE model een penetratiegraad van 16% berekend in 2010. Nadere studie is nodig om na te gaan in hoeverre dit resultaat van toepassing is op de doelgroep supermarkten.

8.3 Duurzaam bouwen

Nieuwbouw winkels

Voor de berekeningen waren geen gegevens van een supermarkt beschikbaar. Het onderzochte winkelgebouw heeft een aantal functies. Allereerst is er een winkelgedeelte van ongeveer 4200 m². Daarnaast 1723 m² kantoorruimte, algemene ruimtes en een horeva gebouw. Totaal oppervlakte van het complex 6230 m². Energievoorziening vindt plaats met een WKK installatie. Het gebouw is recentelijk gebouwd en voldoet ruimschoots aan de geldende EP-eisen. Ook de diverse onderdelen (winkels, kantoren) voldoen ruimschoots aan de eis door toepassing van energiebesparende maatregelen. De gesloten geveldelen, het dak en de vloer hebben een Rc-waarde van 3, daarnaast is beglazing toegepast met een U-waarde van 3. Er zijn geen bijzondere regelingen voor verlichting toegepast. Het geïnstalleerd vermogen voor verlichting bedraagt circa 11 W/m². In de EP-berekening is de winkel als een aparte energiesector gedefinieerd. Dit betekent dat slechts deelgegevens worden verstrekt voor verlichting, infiltratie/ventilatie en de transmissieverliezen. Pompen en ventilatoren worden niet apart gegeven. Maatregelen voor pompen en ventilatoren konden daarom niet worden toegepast. Deze situatie geldt als referentie voor verdere berekeningen.

Tabel 8.1 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een nieuw winkelgebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	2159	678	31	1838	85
Ventilatoren	1596	0	0	0	0
Verlichting	1655	874	53	949	57
Koeling	876	0	0	0	0
Pompen	299	0	0	0	0
Tapwater	0	0	0	0	0
Totaal	6911	1552	22	2787	40

De grote besparing van het pakket variabele maatregelen wordt vooral veroorzaakt door de toepassing van warmteterugwinning.

Bestaande bouw winkels

De referentiesituatie voor de bestaande bouw met een bouwjaar in de periode 1970-1980 is vastgesteld door het wijzigen van de Rc-waarde van schil, het aanpassen van het verlichtingsniveau en het verwijderen van regelingen waarvan aangenomen is dat die in bovengenoemde periode niet of nauwelijks werden toegepast.

Tabel 8.2 *Energiebesparing bij toepassen vaste en variabele maatregelen in een bestaand winkelgebouw*

Energiefunctie	Referentiegebruik [GJ]	Besparing vast		Besparing variabel	
		[GJ]	[%]	[GJ]	[%]
Verwarming	2344	863	37	2023	86
Ventilatoren	1596	0	0	0	0
Verlichting	1930	1150	60	1224	63
Koeling	876	0	0	0	0
Pompen	299	0	0	0	0
Tapwater	0	0	0	0	0
Totaal	7046	2013	29	3248	46

Additionele DuBo-maatregelen voor supermarkten en winkelcentra die niet genoemd zijn in het Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen en niet zijn meegenomen in de berekeningen:

- De energiezuinige verlichting ook toepassen op reclame uitingen.
- Gebruik maken van de condensorwarmte van de koelmachines in het stookseizoen.

Tabel 8.1 en 8.2 geven de besparing door toepassing van duurzaam bouwen voor één gebouw. Een inschatting van het besparingspotentieel voor de gehele sector is gemaakt in Tabel 8.3 door de besparing per m² BVO te vermenigvuldigen met het BVO in de sector.

In 1993 was het BVO van de supermarkten ca. 4,8 miljoen m² en dus 768 keer het oppervlak van het referentiegebouw. De levensduur van gebouwen in deze sector is ca. 40 jaar. Dus 2,5% van het gebouwenbestand wordt per jaar vervangen en nieuw gebouwd, dus 25% in 10 jaar tijd. In principe kan 75% dan worden gerekend tot de bestaande bouw. Aangezien sommige maatregelen alleen bij renovatie mogelijk zijn, wordt voor berekening van het besparingspotentieel in de bestaande bouw 50% van het gebouwenbestand genomen.

Tabel 8.3 *Besparingspotentieel in de sector supermarkten door toepassing van DuBo maatregelen*

	Per gebouw [GJ primair]	Totale sector supermarkten [PJ primair]
Nieuwbouw		
Vast	1552	0,3
Variabel	2787	0,5
Bestaande bouw		
Vast	2013	0,8
Variabel	3248	1,2

8.4 Duurzame mobiliteit

Eigen wagenparken/lease-auto's

Hier moet een onderscheid gemaakt worden tussen goederenvervoer en personenvervoer.

Goederenvervoer

De beleving van supermarkten is een complexe aangelegenheid. Die beleving vindt plaats door fabrikanten, groothandels en distributiecentra van supermarktketens. Sommige supermarktketens plegen vervoer in eigen beheer, andere ketens (zoals Ahold) hebben het goederenvervoer volledig uitbesteed aan professionele vervoerders. Er zijn, ook bij het CBL, geen gegevens beschikbaar over het aantal voertuigen dat de supermarkten die aangesloten zijn bij CBL in eigen beheer hebben.

Om een indruk te krijgen van de omvang van het betreffende energieverbruik kan de volgende grove schatting gemaakt worden. In 1993 is 47,8 miljoen ton goederen via de weg afgeleverd bij de detailhandel. De bijbehorende CO₂-emissies bedragen 590 kton (HBD, 1995). Dat komt globaal overeen met een energiegebruik van 8 PJ. Het aandeel van de supermarkten daarin is niet bekend. Wel is bekend dat de supermarkten éénderde van de omzet van de detailhandel maken. Stel dat de supermarkten een zelfde aandeel in het energiegebruik hebben, dan gaat het om ruim 2,5 PJ. Volgens de methodiek van Hoofdstuk 3 zou daar ongeveer 0,4 PJ op te besparen zijn in de periode 1998-2020. Overigens dient opgemerkt te worden dat de sector veel aandacht besteedt aan een zo efficiënt mogelijke logistiek. Het effect daarvan op energiegebruik, via bijv. hogere beladingsgraden, is mogelijk belangrijker dan van de hier beschreven opties (zuinig rijden, zuinige voertuigen inzetten). Er zijn echter ook ontwikkelingen denkbaar die een negatief effect hebben op het energiegebruik. De relatie tussen logistiek en energiegebruik krijgt de laatste tijd meer aandacht, o.a. via het programma Transactie dat Novem in opdracht van Verkeer & Waterstaat uitvoert. Getracht wordt om aansluiting te vinden bij een aantal industriële MJA's (suiker, zuivel, glas, textiel en chemie), door transport/logistiek op te nemen in de nieuw af te sluiten MJA's.

Personenvervoer

De ruime categorie 'Detail- en groothandel/Autoreparatie' heeft verhoudingsgewijs een hoge verhouding auto's van de zaak versus werkgelegenheid (TNO, 1998). Van de in totaal 566.000 auto's van de zaak in Nederland zit zo'n 24% in de categorie 'Detail- en groothandel/ Autoreparatie', dus ruim 130.000 personenauto's. Als we een evenredigheid naar aantal werknemers veronderstellen (dat is de vraag, wellicht zitten er onevenredig veel leaseauto's bij de autoreparatiebedrijven) dan komen we op 17.000 lease-auto's voor de categorie 'Supermarkten en warenhuizen' (deze categorie bevat 13% van alle werknemers in de eerdergenoemde ruimere categorie; CBS 1998). Volgens de methodiek uit Hoofdstuk 3 is het besparingspotentieel 0,4 PJ. Aangezien er de nodige aannames zijn gedaan om dit getal te berekenen, lijkt het verstandig om uit te gaan van de helft: 0,2 PJ.

Woon-werk verkeer

Het aantal werknemers bij supermarkten is volgens het CBL 200000. Volgens (CBS, 1998a) is het aantal werknemers bij 'Supermarkten en warenhuizen' echter 133000. Waarschijnlijk zitten in de definitie van het CBL ook zaterdaghulpen etc. Feit is in ieder geval dat er heel veel part time gewerkt wordt. Het aantal full time equivalenten is niet bekend. Schattingen van het effect van vervoermanagement in PJ zijn dus erg onzeker. Als we uitgaan van tussen de 50 en 100 duizend fte, dan ligt het besparingspotentieel volgens de methodiek in Hoofdstuk 3 tussen de 57 en 114 TJ.

8.5 Conclusies

In Tabel 8.4 is een overzicht gegeven van de in dit hoofdstuk berekende besparingspotentiëlen voor de verschillende thema's (duurzame energie, duurzaam bouwen en duurzame mobiliteit) voor de doelgroep supermarkten.

Deze potentiëlen mogen niet zonder meer bij elkaar worden opgeteld. Het betreft hier voor duurzame mobiliteit, zonneboilers, PV en DuBo in de nieuwbouw een *technisch* potentieel, terwijl voor koude opslag en DuBo in de bestaande bouw een *economisch* potentieel is berekend. In het economisch potentieel is rekening gehouden met de rentabiliteit.

Ter vergelijking is bovenaan in Tabel 8.4 de bestaande MJA-doelstelling met de supermarkt sector opgenomen en vertaald naar de benodigde PJ's primaire energiebesparing om de beoogde verbetering van de energie-efficiency te realiseren, zonder rekening te houden met ontwikkelingen in productiefactoren.

In de sector supermarkten bestaat een groot besparingspotentieel voor toepassing van DuBo maatregelen. Ook voor het energieverbruik van het eigenwagen park is een groot besparingspotentieel berekend, zeker als daarbij ook het goederenvervoer wordt opgeteld.

Tabel 8.4 *Overzicht besparingspotentieel thema's*

		Supermarkten
Bestaande MJA doelstelling	verbetering EEI in periode [PJ primair]	32% 1995-2010 1,7
Thema's		
<i>Duurzame energie</i>		
zonneboilers	[PJ primair]	0,05
PV	[PJ primair]	0,8
opslag	[PJ primair]	0
<i>Duurzaam bouwen</i>		
Nieuwbouw		
vast	[PJ primair]	0,3
variabel	[PJ primair]	0,5
Bestaande bouw		
vast	[PJ primair]	0,8
variabel	[PJ primair]	1,2
<i>Duurzame mobiliteit</i>		
eigen wagenpark	[PJ primair]	0,2 + 0,4 ¹²
woon-werk verkeer	[PJ primair]	0,09

¹² Goederenvervoer

BIJLAGE 1 WAT IS EEN VISIEDOCUMENT DUURZAAM HUISVESTEN?

(Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen, Stichting Bouwresearch, 1999)

Een visiedocument geeft de visie van de organisatie op duurzaam huisvesten. In het visiedocument staat omschreven wat de aanleiding is en wat de organisatie met duurzaam huisvesten beoogt. Als beleidsstuk geeft het een kader voor degenen die in de huisvesting een rol spelen. Het opstellen van een visiedocument is op zich al een leerzaam proces, ook omdat het onderwerp voor velen nog nieuw is. Door er een apart document van te maken wordt bereikt dat duurzaam huisvesten in de schijnwerpers komt. Een visiedocument duurzaam huisvesten kan worden opgesteld in het kader van de algemene beleidsontwikkeling alsook ten behoeve van een concreet huisvestingsproject.

Op basis van een analyse van het primaire proces, en rekening houdend met randvoorwaarden als tijd, geld en locatie, worden per milieuthema milieudoelstellingen en ambitieniveaus voor de middellange termijn geformuleerd en op hoofdlijnen uitgewerkt.

Een visiedocument kan bijvoorbeeld als volgt worden opgebouwd:

1. Inleiding
 - doel van het visiedocument
2. Waarom mens- en milieuvriendelijk huisvesten
 - arbeidsomstandigheden en gezonde en productieve werkomgeving
 - imago
 - toekomstwaarde en risico's
 - kosten en baten
3. Visie op mens- en milieuvriendelijk huisvesten van de organisatie
 - kenmerken van het primair proces en het daarop aansluitend huisvestingsproces
 - daarop aansluitende visie op mens- en milieuvriendelijk huisvesten
 - overige uitgangspunten en randvoorwaarden (tijd, geld)
4. Milieudoelstellingen
 - uitwerking van de milieuthema's op hoofdlijnen:
 - energie*
 - materialen*
 - water*
 - binnenmilieu*
 - omgevingsmilieu*
5. Implementatie
 - duurzame keuzen bij het plannen
 - duurzame keuzen bij het realiseren
 - duurzame keuzen bij het beheren
6. Acties
 - globaal meerjarenprogramma
 - programma komend jaar
7. Monitoring
 - meten voortgang van implementatie
 - terugkoppeling naar het beleid
8. Organisatie
 - stuurorgaan
 - uitvoeringsorgaan

REFERENTIES

- Beeldman et al, (1995): *SAVE-module Utiliteitsbouw. De modellering van energieverbruiksontwikkelingen*. ECN-I-94-044, Petten, januari 1995.
- Buitenhuis, H. (1997): *Koude-opslag in de industrie afwegen tegen andere koeltechnieken*. DWA, in: *Energie en Milieuspectrum 1/2 1997*.
- Caddet (1998): *Reduced fuel consumption in motor vehicles. Result 319*.
- CBS (1996a): *De mobiliteit van de Nederlandse bevolking 1995*.
- CBS (1996b): *Energieverbruik in de bejaardenoorden 1994*.
- CBS (1997a): *Zakboek Verkeer en Vervoer 1997*.
- CBS (1997b): *De Nederlandse Energiehuishouding, jaarcijfers 1995, deel 2*.
- CBS (1998a): *Enquête beroepsbevolking 1997*.
- CBS (1998b): *Statistisch jaarboek*.
- CBS (1998c): *Sport in Nederland 1998*, CBS.
- Dechesne (1994): *Brancheprofiel supermarkten*. Dechesne Technisch Management Consultants, 1994.
- DHV (1995a): *De intramurale gezondheidszorg kan energie besparen*. DHV in opdracht van Novem, september 1995.
- DHV (1995b): *Onderwijsinstellingen in het BVE-veld kunnen rendabel energie besparen*. Novem BV, uitgevoerd door DHV, 7 juni 1995.
- Enercom (1999): *Zonnelease: Energie besparen zonder investering*.
- Energy Experts (1997): *Energiebesparingspotentieelonderzoek wetenschappelijk onderwijs*. (concept), december 1997.
- HBD (1995): *Mag het een kilometerje minder zijn?* Hoofdbedrijfschap Detailhandel, Den Haag, september 1995.
- Kerkhof, A.J.W. (1995): *Energiebesparingspotentieel en investeringskosten HBO instellingen in Nederland*. Grabowsky & Poort eta ingenieurs b.v, Eindhoven, november 1995.
- Kroon et al. (1998): *Nationale Energie Verkenningen 1995-2020*. ECN-C-97-081, Petten, maart 1998.
- Ligtermoet/Louwerse (1999): *Verkenning van de mogelijkheden voor een branchegewijze aanpak van vervoermanagement in relatie tot MJA's*. Concept van 23 maart 1999.
- Maas, I, A. Oostdijk, L. Zegwaard (1998): *Quick Scan Sport & Milieu*. Research voor Beleid, Leiden, juni 1998.
- Meijer et al. (1996): *Brancheprofiel: Energieverbruik en besparingspotentieel in de banksector*. Novem, Meijer Energie en Milieu management, oktober 1996.
- Meijer et al. (1997): *Energiebesparingspotentieel en kosten van maatregelen in de verzekeringssector*. Novem, Meijer Energie en Milieu Management, november 1997.
- Needis (1994): *Sectorstudie gezondheidszorg*, DHV, 1994.
- NIPO (1998): *Onderzoek onder fleetowners 1998*. Rapport A-3815, oktober 1998.

- Novem (1998): *Protocol Monitoring*. Novem, EnergieNed, CBS, november 1998.
- Novem (1998a): *Typen en merken zonneboilers*. september 1998.
- Novem (1998b): *Jaarverslag 1997, Meerjarenafspraken met de intramurale gezondheidszorg*, Novem, 1998.
- Novem (1998c): *Jaarverslag 1997, Meerjarenafspraken met het BVE-veld*. september 1998.
- Novem (1999): *Het nieuwe rijden in het wegtransport*. Brochure voor ondernemers en wagenparkbeheerders.
- Novem, NVTG (1998): *Energieopslag in de bodem bij acht ziekenhuizen*. april 1998.
- Novem/Bovag/TLN/RAI (1999): *Investeren in een goede zaak*.
- Novem: *Het nieuwe rijden voor fleetowners*.
- NSO: *Nationaal Sportaccomodatie Onderzoek 1997/98*. (NSO). Flikweert Leisure Consultancy.
- NZO: *Nationaal Zwembaden Onderzoek 1996/97*. (NZO). Flikweert Leisure Consultancy.
- OC&W (1998): *Rijksbegroting 1999*. Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschappen.
- RIVM (1998): *Verkeer en vervoer in de Nationale Milieuverkenning 4*. Rapport nr. 773002 011.
- Römer et al. (1999a): *Warmte- en koudevraagpatronen in de Utiliteitsbouw*. ECN, 1999. Nog te publiceren.
- RPD (1998): *Bouwprognoses 1998-2003*, Rijks Planologische Dienst, 1998.
- Staatscourant (1995): *Wijziging Besluit bouwmaatstaven Wet ziekenhuisvoorzieningen*. Staatscourant 1995, nr. 116.
- Stichting Bouwresearch (1999): *Nationaal Pakket Duurzaam Bouwen, versie 2.0*.
- TNO (1993): *De betekenis van het energiegebruik in het aankoop- en rijgedrag van bedrijfswagens*. INRO/VVG rapport 1993-03.
- TNO (1998): *Profiel van de zakenautorijder*. TNO/Inro/VVG rapport, 1998-13.
- TNO/AVM (1997): *Vervoermanagement op het bedrijfsniveau*. TNO Inro rapport P97-007, AVM-rapport 171/2.
- VWS (1999): *Jaaroverzicht Zorg 1999*. Ministerie van Volksgezondheid Welzijn en Sport, 1999.
- Ybema et.al. (1999): *De bijdrage van duurzame energie in Nederland tot 2020*. ECN-C--99-053, nog te publiceren.