

postadres  
Postbus 270  
2600 AG DELFT  
t 015-7512300  
f 015-2625365  
www.syncera.nl

bezoekadres  
Delftechpark 9  
2628 XJ DELFT

**Monitoring Meerjarenafspraak Energie  
Paddestoelensector 2006**

Definitief

**In opdracht van** SenterNovem  
**Opgesteld door** Syncera B.V.  
**Projectnummer** M07A0030  
**Documentnaam** F:\Data\project\Milz07\M07A0030\Rapportage\Definitieve  
rapportage\m07a0030.r02.doc  
**Datum** 12 september 2007



## Samenvatting

In maart 1998 werd de meerjarenafspraak energie (MJA-e) afgesloten tussen de Nederlandse paddestoelensector en de ministeries van Economische Zaken (EZ) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) om te komen tot een verbetering van de energie-efficiency in de paddestoelensector van 20% in 2005 ten opzichte van 1995 en het streven naar het gebruik van 5% duurzame energie in 2005. Met het oog op de nieuwe MJA-e is de huidige met een jaar verlengd. De doelstellingen zijn in lijn aangepast naar verbetering van de energie-efficiency met 22% en het gebruik van 5,5% duurzame energie.

In dit rapport wordt verantwoording afgelegd over het verloop van de energie-efficiency van de paddestoelensector en toepassing van duurzame energie in het jaar 2006, het laatste jaar van deze verlengde MJA-e. Van de 130 aangeschreven bedrijven hebben 81 bedrijven (62%) gegevens aangeleverd en 12 bedrijven (9%) hebben hun activiteiten beëindigd. Ten behoeve van deze rapportage zijn van 29 bedrijven de gegevens van vorig jaar gekopieerd, waardoor de branchecijfers gebaseerd zijn op gegevens van 110 bedrijven in de paddestoelensector. Aangezien de non-respons groep betrekkelijk groot is, zijn voor de belangrijkste sectorcijfers ook berekeningen uitgevoerd met alleen de bedrijven die gegevens hebben aangeleverd.

De ongecorrigeerde energie-efficiencyindex (EEI) bedraagt 74,7 in 2006. Na correctie voor temperatuursinvloeden komt de gecorrigeerde EEI in 2006 uit op 75,1. Ten opzichte van 2005 is dit een verslechtering van 0,9 punten. Ten opzichte van 1995 is de energie-efficiency in de sector in 2006 met 24,9% verbeterd. De doelstelling om te komen tot een verbetering van de energie-efficiency van 22% in 2006 ten opzichte van 1995 is dan ook gehaald. Indien alleen gekeken wordt naar de 81 bedrijven die dit monitoringjaar gegevens hebben aangeleverd, komt de gecorrigeerde EEI in 2006 uit op 73,4.

Vanaf 1999 is het gebruik van duurzame energie gemonitord. Er worden drie vormen van duurzame energie onderscheiden in de paddestoelensector: inkoop van groene stroom, toepassing van koude-warmteopslag en toepassing van grondbuizen. In 2006 bedroeg het aandeel duurzame energie 2,8%. Ten opzichte van 2005 is dit een toename van 0,3%-punt. Het streven om te komen tot toepassing van 5,5% duurzame energie in 2006 is dan ook niet gehaald. De toename van het gebruik van duurzame energie ten opzichte van 2005 is voor een belangrijk deel toe te schrijven aan de toepassing van koude-warmteopslag inclusief vijvers voor energieopslag. De inkoop van groene stroom is verder gedaald door overstap op 'grijze' stroom uit kostenoverweging. Indien alleen gekeken wordt naar de 81 bedrijven die dit monitoringjaar gegevens hebben aangeleverd, komt het aandeel duurzame energie uit op 3,0%.

De energiebesparing ten opzichte van het referentieverbruik bedraagt 284,1 TJ in 2006. Tezamen met de inkoop van groene stroom bedraagt de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot 17,6 kton.

De energiebesparing ten opzichte van het referentieverbruik en de inkoop van groene stroom in de periode 1995 tot 2006 is equivalent aan een vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot van 122,1 kton over deze periode.

De ontwikkeling van de energie-efficiency in 2006 ten opzichte van 2005 laat een geringe verslechtering zien, daar waar in voorgaande jaren sprake was van continue verbetering. De schaalvergroting heeft zich in 2006 verder voortgezet. Het gemiddeld teeltoppervlak is met 10% gestegen en het gemiddeld aantal teelten per teeltcel is met 12% gestegen ten opzichte van 2005. De opbrengst per teeltoppervlak is echter met 3% afgenomen. De schaalvergroting heeft geleid tot een gemiddelde productietoename van 7%; het energieverbruik is echter met 8% toegenomen.

Naast schaalvergroting zijn andere factoren van invloed geweest op de energie-efficiency. Ten opzichte van 2005 is het gebruik van grondwater voor koeling verder afgenomen. Een deel van de bedrijven is overgestapt op mechanische koeling, een ander deel heeft vijvers aangelegd. Het gebruik van doorgroeide compost is licht afgenomen ten opzichte van 2005. Een aantal bedrijven maakt (gedeeltelijk) gebruik van geënte en/of verse compost. Over het algemeen is doorgroeide compost energie-efficiënter. De teelt van andersoortige paddestoelen is ten opzichte van 2005 gelijk gebleven. Andersoortige paddestoelen hebben een hoger specifiek energieverbruik dan witte champignons. De kastanje-champignons nemen een groot deel van de andersoortige paddestoelen voor hun rekening. Het effect hiervan op de energie-efficiency van de sector is zeer beperkt, gezien het geringe productievolume. Verder is een aantal bedrijven (gedeeltelijk) overgestapt op de teelt van flats, die ook een hoger specifiek energieverbruik hebben. De toepassing van energiebesparende maatregelen als HR-ketels en frequentie-omvormers op elektromotoren is ongeveer gelijk gebleven.

## Inhoudsopgave

1	Inleiding	1
2	Monitoring en respons	3
3	Resultaten monitoring	5
3.1	Productie	5
3.2	Energieverbruik	6
3.3	Toepassing van duurzame energie	7
3.4	Energiebesparingsmaatregelen	9
4	Bewerking resultaten monitoring	11
4.1	Energie-efficiencyindex	11
4.2	Aandeel duurzame energie	13
4.3	Vermeden CO <sub>2</sub> -uitstoot	14
5	Invloeden op de energie-efficiency	17
5.1	Bedrijfsexterne factoren	17
5.2	Bedrijfsinterne factoren	19
5.3	Samenstelling van de monitoringgroep	25
6	Conclusies	27
Bijlage A	Overzicht specifieke kentallen paddestoelenteelt	
Bijlage B	Berekeningsmethodiek energie-efficiencyindex	
Bijlage C	Overzicht van berekening aandeel duurzame energie	
Bijlage D	Effect van overstap van grondwaterkoeling op mechanische koeling	
Literatuur		



# 1 Inleiding

De vervolgnota Energiebesparing en de Derde Energienota geven aan dat de agrarische sector, onder meer door de Meerjarenafspraken energie (MJA-e), een grote bijdrage zal leveren aan de besparing van energie. Om deze reden heeft de paddestoelensector in maart 1998 een meerjarenafpraak afgesloten met de overheid.

De betrokken partijen in de MJA-e voor de paddestoelensector zijn de ministeries van Economische Zaken (EZ) en Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV) namens de overheid, de Zuidelijke Land- en Tuinbouw Organisatie (ZLTO)<sup>1</sup> en het Productschap Tuinbouw (PT) namens de paddestoelensector en de 279 toegetreden bedrijven<sup>2</sup>.

De MJA-e voor de paddestoelensector heeft de onderstaande doelstellingen:

- verbetering van de energie-efficiency van 22% in 2006 ten opzichte van 1995;
- streven naar een aandeel van duurzame energie in het totaal energieverbruik van 5,5% in 2006;
- verdere verbetering van de energie-efficiency en toepassing van duurzame energie volgens de stand der techniek na 2006.

Oorspronkelijk had de MJA-e een looptijd tot en met 2005, maar met het oog op de nieuwe MJA-e is de huidige met een jaar verlengd. De doelstellingen zijn hierop aangepast.

SenterNovem coördineert onder meer de uitvoering van de meerjarenafspraken in opdracht van de ministeries van EZ en LNV. In het kader van de MJA-e voor de paddestoelensector heeft SenterNovem aan Syncera opdracht gegeven tot uitvoering van de monitoring van de energie-efficiency en de toepassing van duurzame energie over 2006.

Deze sectorrapportage beschrijft de monitoring in het kader van de MJA-e voor de paddestoelensector over 2006, het laatste jaar van deze MJA-e. De resultaten van de monitoring over 2006, zoals gepresenteerd in deze rapportage, is gebaseerd op de aangeleverde bruikbare gegevens van 110 bedrijven<sup>3</sup>. Als in deze rapportage wordt gesproken over "de sector" dan heeft de betreffende uitspraak betrekking op de genoemde groep.

---

<sup>1</sup> Met ingang van oktober 2005 is de belangenbehartiging van de paddestoelentelers, voor die tijd door Vereniging Paddestoelenteelt Nederland (VPN), overgenomen door ZLTO.

<sup>2</sup> Het merendeel van de toetreders is in de periode 1995-1997 toegetreden. In deze periode waren er volgens de landbouwtellingen van het CBS gemiddeld circa 630 paddestoelbedrijven met een totaal teeltoppervlak van circa 1.061.535 m<sup>2</sup> en met circa 4.350 teeltcellen. De 279 toegetreden telers hadden een teeltoppervlak van circa 650.070 m<sup>2</sup> en hadden circa 2.235 teeltcellen. Wat betreft het aantal bedrijven was circa 42% van de sector vertegenwoordigd, wat betreft het teeltoppervlak circa 61% en wat betreft het aantal teeltcellen circa 51%.

<sup>3</sup> Het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) heeft de zogenoemde landbouwtelling stopgezet vanaf 2006. In de rapportage over 2005 bleek circa 40% van alle bedrijven vertegenwoordigd met ruim 60% van het totale teeltoppervlakte en circa 50% van het aantal teeltcellen.

In hoofdstuk 2 wordt een toelichting gegeven op de wijze van monitoring en wordt een overzicht gegeven van de respons. De resultaten van de monitoring, zoals verkregen uit de vragenlijsten, worden in hoofdstuk 3 gepresenteerd. In hoofdstuk 4 worden deze resultaten verwerkt tot de energie-efficiencyindex, het aandeel duurzame energie en de hoeveelheid vermeden CO<sub>2</sub>-emissie. De invloeden op de energie-efficiency komen in hoofdstuk 5 aan bod. In de sectorrapportage worden tevens cijfers weergegeven van resultaten uit voorgaande jaren (1995-2005).



## 2 Monitoring en respons

De monitoring over 2006 is begin april 2007 van start gegaan. Aan de 130 deelnemende bedrijven is het monitoringformulier verstuurd. Op dit monitoringformulier werd om productie- en energiegegevens, duurzame energiegegevens en de genomen energiebesparingsmaatregelen gevraagd. Eind april hebben de bedrijven die nog geen formulier geretourneerd hadden een herinnering ontvangen. Medio mei zijn bedrijven die nog niet hadden gereageerd telefonisch en per fax benaderd met het verzoek de gegevens alsnog aan te leveren.

In totaal hebben 81 bedrijven het monitoringformulier ingevuld geretourneerd. Daarnaast hebben 12 bedrijven aangegeven hun activiteiten beëindigd te hebben. Via het monitoringformulier of telefonisch rappel hebben 10 bedrijven aangegeven geen animo meer te hebben. Dit zijn bedrijven die de nieuwe MJA-e niet ondertekend hebben en in de veronderstelling waren dat vorig jaar (2005) het laatste jaar van deelname was. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de respons op de monitoring over 2006.

Tabel 2.1. Respons op vragenlijst monitoring paddestoelensector 2006.

Deelnemersgroep: 130 bedrijven	Respons	
	Aantal	Percentage
<b>Vragenlijsten</b>		
Verzending (130 bedrijven)	43	33,1%
Eerste ronderonde (77 bedrijven)	21	16,2%
Tweede ronderonde (55 bedrijven)	17	13,1%
<b>Totaal vragenlijsten</b>	<b>81</b>	<b>62,3%</b>
<b>Afmeldingen</b>		
Beëindiging bedrijfsactiviteiten	12	9,2%
Via monitoringformulier	4	3,1%
Via telefonisch rappel	6	4,6%
<b>Totaal afmeldingen</b>	<b>22</b>	<b>16,9%</b>
<b>Totaal respons</b>	<b>103</b>	<b>79,2%</b>

De cijfers in deze rapportage zijn gebaseerd op 110 bedrijven. Hiervoor is gebruik gemaakt van de gegevens van de 81 bedrijven die het monitoringformulier hebben ingevuld en zijn van 29 bedrijven de gegevens van vorig jaar overgenomen. Bedrijven die vorig jaar ook geen gegevens hebben aangeleverd, zijn niet meer meegenomen in de branchecijfers.



### 3 Resultaten monitoring

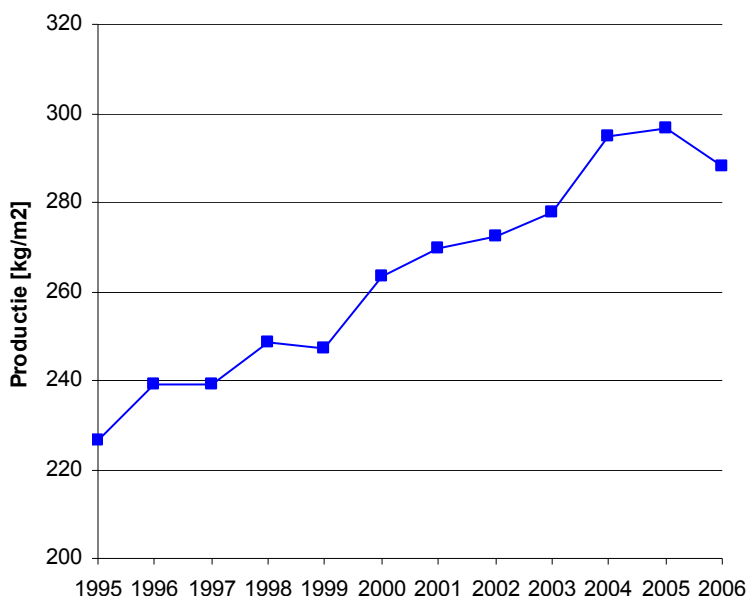
Het monitoringformulier paddestoelensector bestaat uit vier gedeelten, te weten productie, energieverbruik, toepassing duurzame energie en energiebesparingsmaatregelen. Op elk van de onderdelen wordt in de onderstaande paragrafen ingegaan. Tevens zijn op het formulier vragen opgenomen over de bedrijfsvoering ten behoeve van de analyse. In bijlage A zijn de specifieke kentallen met betrekking tot de paddestoelenteelt opgenomen.

#### 3.1 Productie

In tabel 3.1 en figuur 3.1 worden de resultaten met betrekking tot de productie in de periode 1995-2006 weergegeven. Aangezien het aantal telers per jaar verschilt, worden de resultaten weergegeven in kentallen, zodat de resultaten vergeleken kunnen worden met voorgaande jaren. Het vergelijken dient echter met enige terughoudendheid te gebeuren aangezien de samenstelling van de deelnemersgroep eveneens per jaar verschilt.

Tabel 3.1: Overzicht van de productie in kg/m<sup>2</sup> in de paddestoelensector per jaar (1995-2006). Enkele bedrijven worden pas vanaf een later jaar dan 1995 gemonitord; daarnaast is een aantal bedrijven gestopt.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Productie [kg/m <sup>2</sup> ]	226,4	239,2	239,0	248,5	247,4	263,5	269,8	272,2	277,6	294,7	296,5	288,3



Figuur 3.1: Ontwikkeling van de productie in kg/m<sup>2</sup> in de paddestoelensector per jaar (1995-2006).

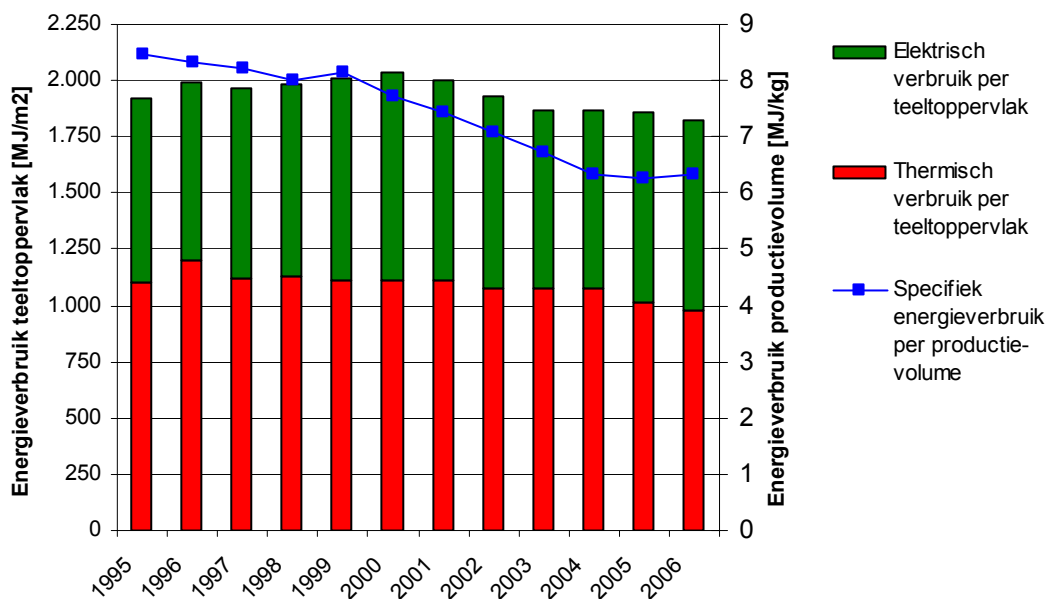
Uit tabel 3.1 is te lezen dat de productie (in kilogram per m<sup>2</sup>) in 2006 met 27,3% is toegenomen ten opzichte van 1995. Ten opzichte van het voorgaande jaar is er sprake van een afname van 2,8% (zie ook § 5.2).

### 3.2 Energieverbruik

In tabel 3.2 en figuur 3.2 worden de resultaten met betrekking tot het energieverbruik in de periode 1995-2006 weergegeven. Op het monitoringformulier kunnen bedrijven aangeven hoeveel elektriciteit, aardgas, propaan, butaan en huisbrandolie ze in het monitoringjaar verbruikt hebben. Ook hier worden de resultaten weergegeven in kentallen, zodat de resultaten vergeleken kunnen worden met voorgaande jaren.

Tabel 3.2: Overzicht van de kentallen voor energieverbruik in de paddestoelensector per jaar (1995-2006). Enkele bedrijven worden pas vanaf een later jaar dan 1995 gemonitord; daarnaast is een aantal bedrijven gestopt.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Energieverbruik [PJ]	1,053	1,186	1,297	1,323	1,200	1,276	1,272	1,031	1,005	0,954	0,871	0,825
Elektrisch verbruik [kWh/m <sup>2</sup> ]	90,9	88,3	93,6	94,5	100,1	103,0	99,3	94,9	88,1	87,7	94,4	94,6
Thermisch verbruik [m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> ]	34,8	37,9	35,4	35,8	35,1	35,0	35,0	34,0	34,0	34,1	31,9	30,8
Primair energieverbruik [MJ/m <sup>2</sup> ]	1.919	1.994	1.962	1.984	2.011	2.036	2.001	1.930	1.868	1.870	1.859	1.826
Specifiek energieverbruik [MJ/kg]	8,48	8,34	8,21	7,99	8,13	7,73	7,42	7,09	6,73	6,34	6,27	6,33



Figuur 3.2: Ontwikkeling van het energieverbruik per eenheid product in de paddestoelensector per jaar (1995-2006).

Uit tabel 3.2 is te lezen dat het primair energieverbruik per teeltoppervlak in 2006 met 4,8% is afgenomen ten opzichte van 1995. Dit is het gevolg van een afname van 11,4% in het thermisch verbruik (gas, propaan, butaan en huisbrandolie). Het elektrisch verbruik is juist met 4,0% toegenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is het energieverbruik per teeltoppervlak in 2006 met 1,8% afgenomen. Dit komt eveneens op conto van het thermisch verbruik dat met 3,3% is gedaald. Het elektrisch verbruik laat een geringe stijging zien van 0,15%. Het specifiek energieverbruik per kilogram product is in 2006 met 25,3% afgenomen ten opzichte van 1995. Ten opzichte van het voorgaande jaar is het specifiek energieverbruik in 2006 met 1,0% toegenomen.

### 3.3 Toepassing van duurzame energie

Er worden drie vormen van duurzame energie onderscheiden in de paddestoelensector: inkoop van groene stroom, toepassing van koude-warmteopslag en toepassing van grondbuizen. Vanaf 1999 is het kwantitatieve aandeel van het gebruik van duurzame energie gemonitord. Tabellen 3.3 en 3.4 geven een overzicht van de penetratiegraad van deze vormen van duurzame energie in de paddestoelensector. Tabel 3.5 en figuur 3.3 geeft een overzicht van de hoeveelheid energie die gepaard gaat met deze toepassingsvormen.

**Tabel 3.3: Overzicht van de penetratiegraad van duurzame energie in de paddestoelensector gebaseerd op *aantal bedrijven per jaar (1998-2006)*. Enkele bedrijven worden pas vanaf een later jaar dan 1998 gemonitord; daarnaast is een aantal bedrijven gestopt. In 1998 is niet gevraagd naar inkoop van groene stroom.**

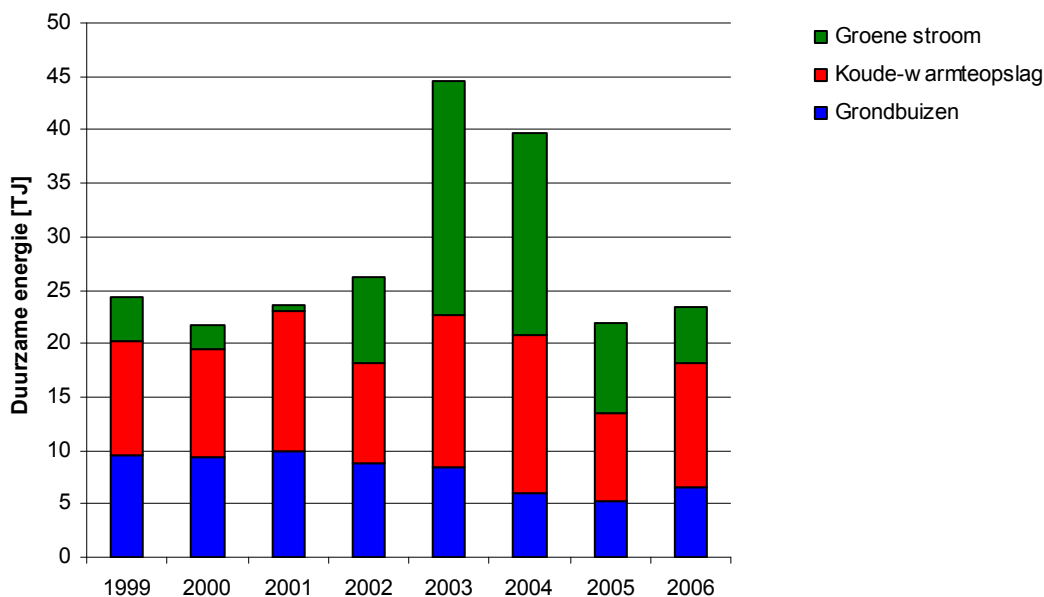
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Groene stroom	n.b.	5	4	1	11	26	31	19	12
Koude-warmteopslag	7	8	11	9	9	8	9	8	9
Grondbuizen	11	16	15	16	13	13	10	9	10
<b>Totaal</b>	<b>18</b>	<b>29</b>	<b>30</b>	<b>26</b>	<b>33</b>	<b>47</b>	<b>50</b>	<b>36</b>	<b>31</b>

**Tabel 3.4: Overzicht van de penetratiegraad van duurzame energie in de paddestoelensector gebaseerd op *percentage van bedrijven per jaar (1998-2006)*. Enkele bedrijven worden pas vanaf een later jaar dan 1998 gemonitord; daarnaast is een aantal bedrijven gestopt. In 1998 is niet gevraagd naar inkoop van groene stroom.**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Groene stroom	n.b.	2,2%	1,7%	0,5%	6,4%	16,0%	22,1%	15,2%	10,9%
Koude-warmteopslag	2,6%	3,4%	4,8%	4,2%	5,2%	4,9%	6,4%	6,4%	8,2%
Grondbuizen	4,1%	6,9%	6,5%	7,5%	7,5%	8,0%	7,1%	7,2%	9,1%
<b>Totaal</b>	<b>6,7%</b>	<b>12,5%</b>	<b>13,0%</b>	<b>12,2%</b>	<b>19,1%</b>	<b>29,0%</b>	<b>35,7%</b>	<b>28,8%</b>	<b>28,2%</b>

**Tabel 3.5: Overzicht van hoeveelheid duurzame energie in de paddestoelensector per jaar (1999-2006). Enkele bedrijven worden pas vanaf een later jaar dan 1999 gemonitord; daarnaast is een aantal bedrijven gestopt.**

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	232	231	214	173	162	140	125	110
Groene stroom [TJ]	4,0	2,4	0,6	8,1	22,0	18,9	8,3	5,2
Koude-warmteopslag [TJ]	10,8	10,1	13,1	9,3	14,2	14,8	8,2	11,6
Grondbuizen [TJ]	9,5	9,3	9,9	8,8	8,4	6,0	5,3	6,6
<b>Totaal [TJ]</b>	<b>24,3</b>	<b>21,8</b>	<b>23,6</b>	<b>26,2</b>	<b>44,6</b>	<b>39,7</b>	<b>21,9</b>	<b>23,4</b>



Figuur 3.3: Ontwikkeling van de hoeveelheid duurzame energie in de paddestoelensector per jaar (1999-2006).

Uit tabellen 3.3 en 3.4 is te lezen dat de toepassing van vormen van duurzame energie in de sector in 2006 verder is afgenomen, hetzij licht. Ten opzichte van 1999 is de penetratiegraad in 2006 nog wel 15,7%-punt hoger. Het aantal bedrijven met groene stroom is met 8,7%-punt gestegen, het aantal bedrijven met koude-warmteopslag is met 4,8%-punt gestegen en het aantal bedrijven met grondbuizen is met 2,2%-punt gestegen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de penetratiegraad in 2006 met 0,6%-punt afgenomen. Deze afname is volledig toe te schrijven aan de daling van het aantal bedrijven dat groene stroom heeft ingekocht, wat met 4,3%-punt is afgenomen. De toepassing van koude-warmteopslag en grondbuizen is ten opzichte van het voorgaande jaar juist gestegen, respectievelijk met 1,8%-punt en 1,9%-punt.

In de periode na 1999 hebben vijf bedrijven een installatie voor koude-warmteopslag gerealiseerd, waaronder ook vijvers worden verstaan. In deze periode zijn echter ook vier bedrijven die beschikten over koude-warmteopslag gestaakt met hun bedrijfsactiviteiten. Wat betreft grondbuizen hebben zeven bedrijven die beschikten over grondbuizen hun bedrijfsactiviteiten gestaakt in de periode na 1999. De toename in 2006 is toe te schrijven aan een bedrijf dat in de voorgaande twee jaren geen gegevens heeft aangeleverd.

Uit tabel 3.5 is te lezen dat de hoeveelheid duurzame energie in paddestoelensector na twee jaren van daling weer een stijging laat zien. Ten opzichte van 1999 is de hoeveelheid duurzame energie in 2006 absoluut afgenomen met 3,7%. Indien gekeken wordt naar de hoeveelheid duurzame energie per bedrijf, dan is juist sprake van een ruime verdubbeling. Deze toename is met name toe te schrijven aan de inkoop van groene stroom en de toepassing van koude-warmteopslag. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de hoeveelheid duurzame energie in 2006 met 6,8% toegenomen; per bedrijf komt de toename uit op

21%. Deze toename is toe te schrijven aan de toepassing van koude-warmteopslag en grondbuizen; de inkoop van groene stroom is verder afgenomen (zie ook § 4.2).

### 3.4 Energiebesparingsmaatregelen

Er worden drie energiebesparende technieken in de paddestoelensector onderscheiden die significant bijdragen aan de verbetering van de energie-efficiency: energiezuinige verwarmingsketels, warmtewisselaars op het ventilatiekanaal en frequentieomvormers op elektromotoren. In tabel 3.6 wordt een overzicht gegeven van de penetratiegraad van deze drie energiebesparende maatregelen (zie ook § 5.2.3).

**Tabel 3.6: Overzicht van de penetratiegraad van enkele energiebesparende technieken in de paddestoelensector. Alle bedrijven die één of meerdere warmtewisselaars of frequentieomvormers toepassen zijn meegeteld. Er is geen onderscheid gemaakt in het aantal van deze energiebesparende maatregelen.**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Verwarmingsketel	normaal	36%	35%	34%	26%	27%	24%	22%	17%	12%	9%	12%
	VR	21%	21%	22%	19%	21%	18%	20%	17%	19%	19%	18%
	HR	37%	38%	39%	43%	44%	49%	49%	54%	57%	61%	60%
	stoom	6%	6%	5%	11%	9%	9%	10%	12%	12%	11%	10%
Warmtewisselaar ventilatiekanaal	5%	5%	4%	5%	6%	8%	5%	10%	12%	11%	7%	4%
Frequentieomvormers	33%	40%	46%	59%	59%	67%	69%	78%	81%	84%	86%	82%

Uit tabel 3.6 is te lezen dat steeds meer bedrijven een HR-ketel als verwarmingsketel toepassen. Ten opzichte van 1995 is het aantal bedrijven met een HR-ketel in 2006 met 23%-punt toegenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toepassing van HR-ketels gelijk gebleven. Verwarming via de stoomketel wordt minder toegepast ten gunste van de VR-ketel. Opgemerkt dient te worden bedrijven niet altijd goed weten welke type verwarmingsketel het in bedrijf heeft.

De toepassing van warmtewisselaars op ventilatiekanalen is minder populair. In 2006 is ten opzichte van 1995 het aantal bedrijven met één of meerdere warmtewisselaars met 1%-punt afgenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toepassing van warmtewisselaars in 2006 met 3%-punt afgenomen. Dit beeld is echter vertekenend, aangezien van de 110 bedrijven de toepassing van warmtewisselaars één maal vaker voorkomt dan vorig jaar. In tegenstelling tot voorgaande jaren is dit jaar echter alleen gekeken naar de opgave van vorig jaar. Indien een bedrijf in het verleden warmtewisselaars heeft toegepast, maar vorig en dit jaar dit niet heeft aangegeven, is ervan uitgegaan dat dit bedrijf niet meer gebruik maakt van warmtewisselaars.

Frequentieomvormers op elektromotoren worden op grote schaal toegepast. Ten opzichte van 1995 is het aantal bedrijven met één of meerdere frequentieomvormers in 2006 met 49%-punt toegenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toepassing van fre-

quentieomvormers echter met 4%-punt afgenomen. Net zoals bij de warmtewisselaars is dit beeld vertekend. Van de 110 bedrijven hebben er negen aangegeven dat ze afgelopen jaar frequentieomvormers geplaatst hebben. Ook in dit geval geldt dat indien een bedrijf in het verleden frequentieomvormers heeft toegepast, maar vorig en dit jaar dit niet heeft aangegeven, ervan uitgegaan is dat dit bedrijf niet meer gebruik maakt van frequentieomvormers.



## 4            **Bewerking resultaten monitoring**

Met de gegevens van de individuele telers wordt op sectorniveau de energie-efficiency-index en het aandeel duurzame energie berekend. In de navolgende paragrafen wordt op beide cijfers ingegaan. Tevens wordt de hoeveelheid vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot berekend.

### 4.1            **Energie-efficiencyindex**

De energie-efficiencyindex (EEI) is een cijfer dat de ontwikkeling van de energie-efficiency weergeeft ten opzichte van een referentiejaar. SenterNovem heeft een algemene methodiek ontwikkeld waarmee de EEI voor alle aan de MJA-e deelnemende sectoren berekend kan worden. De formules die worden gebruikt voor het berekenen van de EEI worden weergegeven in bijlage B.

In het referentiejaar, voor de paddestoelensector is dit 1995, is de EEI (per definitie) gelijk aan 100. De energie-efficiency verbetert indien het werkelijk energieverbruik lager is dan het referentie energieverbruik voor het betreffende jaar. De EEI is in dat geval kleiner dan 100. De doelstelling van de paddestoelensector is een verbetering van de energie-efficiency met 22% in 2006. De EEI zal dan uit moeten komen op 78.

Het primair energieverbruik, het specifiek energieverbruik en de EEI worden gecorrigeerd voor weersinvloeden. Daartoe wordt een relatie gelegd tussen de jaarlijkse temperatuursveranderingen en het energieverbruik voor ruimteverwarming. Door het aantal graaddagen<sup>4</sup> op jaarbasis te nemen en deze te vergelijken met die van het referentiejaar 1995 wordt een indruk gekregen van de toe- of afname van het thermisch energieverbruik door jaarlijkse temperatuursveranderingen. Hiervoor is een correctiefactor meegenomen in de berekeningen. In bijlage B wordt de berekening van deze correctiefactor uitgewerkt.

Er wordt niet gecorrigeerd voor temperatuursinvloeden op het energieverbruik voor koeling. Hiervoor zijn twee redenen aan te voeren. Ten eerste wordt de gemiddelde correctiefactor voor mechanische koeling verwaarloosbaar klein geacht. Ten tweede is een correctie voor koeling niet altijd terecht. Gebleken is dat een groot aantal bedrijven sinds de overschakeling op mechanische koeling de koelinstallatie tevens gebruikt voor het drogen van lucht. Door lucht achtereenvolgens te koelen en te verwarmen condenseert een deel van het vocht in de lucht. Hierdoor ontstaat drogere lucht die in een bepaald stadium van de teelt wenselijk is.

Voor bedrijven die pas vanaf 1996 of later meedoen aan de monitoring wordt het eerste representatieve productiejaar als basisjaar beschouwd. De EEI voor deze bedrijven is in het betreffende basisjaar daarmee 100. Dit heeft geen invloed op de EEI op sectorniveau, omdat wordt uitgegaan van specifieke verbruiken en niet van absolute energieverbruiken.

---

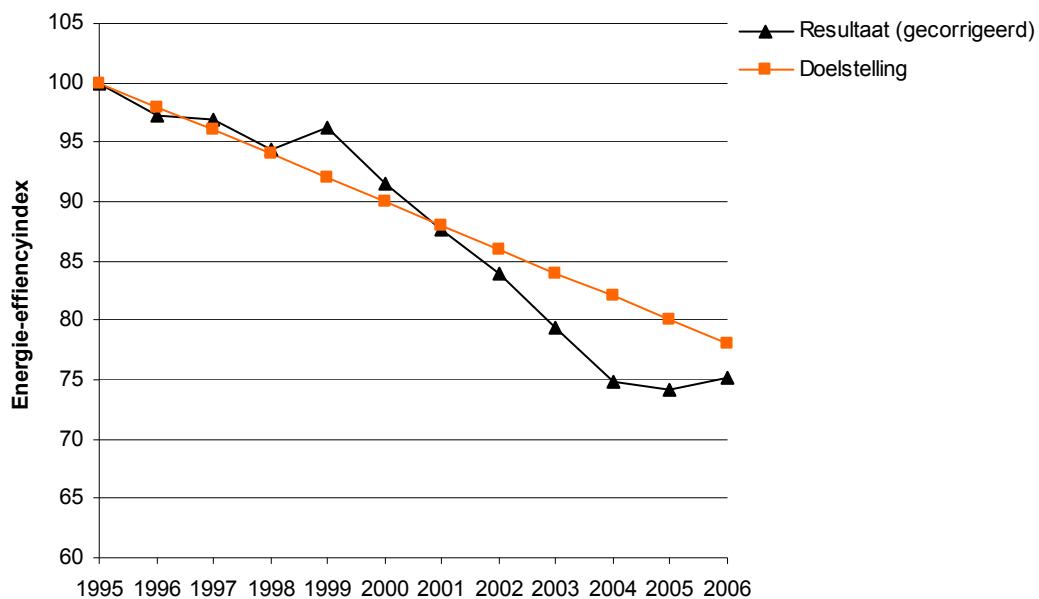
<sup>4</sup> Elke graad die de gemiddelde etmaaltemperatuur lager is dan 18°C is een *graaddag (verwarming)*.

In de eerste periode van de MJA-e is bij berekening van de EEI voor de non-respons groep gegevens van een voorgaand jaar gebruikt. Daarbij bleek een aantal bedrijven al meerdere jaren achtereen geen gegevens te hebben aangeleverd. Door de stuurgroep is daarom vanaf monitoringjaar 2003 besloten om voor de non-respons groep alleen die bedrijven in de aggregatie mee te nemen die maximaal één jaar geen gegevens hebben aangeleverd. Van de non-respons groep hadden 29 bedrijven vorig jaar wel gegevens aangeleverd. Van 81 bedrijven was een compleet monitoringformulier beschikbaar. De sectorgegevens zijn daarmee dus berekend op basis van een groep van 110 bedrijven.

In tabel 4.1 en figuur 4.1 is de ontwikkeling de energie-efficiency voor de paddestoelen-sector van 1995 tot en met 2006 weergegeven. Hieruit is te lezen dat de gecorrigeerde EEI voor 2006 uitkomt op 75,1. Ten opzicht van 1995 is de energie-efficiency in 2005 met 24,9% verbeterd. De paddestoelensector heeft hiermee haar doelstelling voor de MJA-e om in 2006 te komen tot een verbetering van de energie-efficiency van 22% gehaald. Ten opzichte van 2005 is de energie-efficiency in 2006 met 0,9 punten toegenomen, ofwel met 1,2% verslechterd. In hoofdstuk 5 wordt ingegaan op de invloedsfactoren op de energie-efficiency.

Tabel 4.1: Overzicht van de ongecorrigeerde en gecorrigeerde energie-efficiencyindex (EEI) in de paddestoelen-sector per jaar (1995-2006).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Energieverbruik [PJ]	1,053	1,186	1,297	1,323	1,200	1,276	1,272	1,031	1,005	0,954	0,871	0,825
EEI ongecorrigeerd	100	98,4	96,9	94,2	95,9	91,2	87,5	83,7	79,4	74,8	74,0	74,7
EEI gecorrigeerd	100	97,2	96,9	94,4	96,3	91,6	87,6	84,0	79,4	74,9	74,2	75,1



Figuur 4.1: Ontwikkeling van de gecorrigeerde energie-efficiencyindex (EEI) in de paddestoelensector (1995-2006).

De non-responsgroep maakt dit jaar met 26% een relatief groot deel uit van de totale groep van 110 bedrijven. Kijkend naar de energie-omvang, neemt de non-respons groep circa 20% voor haar rekening; kijkend naar de productie is dit circa 18%. Door het kopiëren van gegevens van de non-respons groep van het voorgaande jaar is er geen sprake van verandering van de energie-efficiency. Indien alleen wordt gekeken naar de 81 bedrijven die dit monitoringjaar gegevens hebben aangeleverd, komt de gecorrigeerde EEI uit op 73,4.

#### 4.2 Aandeel duurzame energie

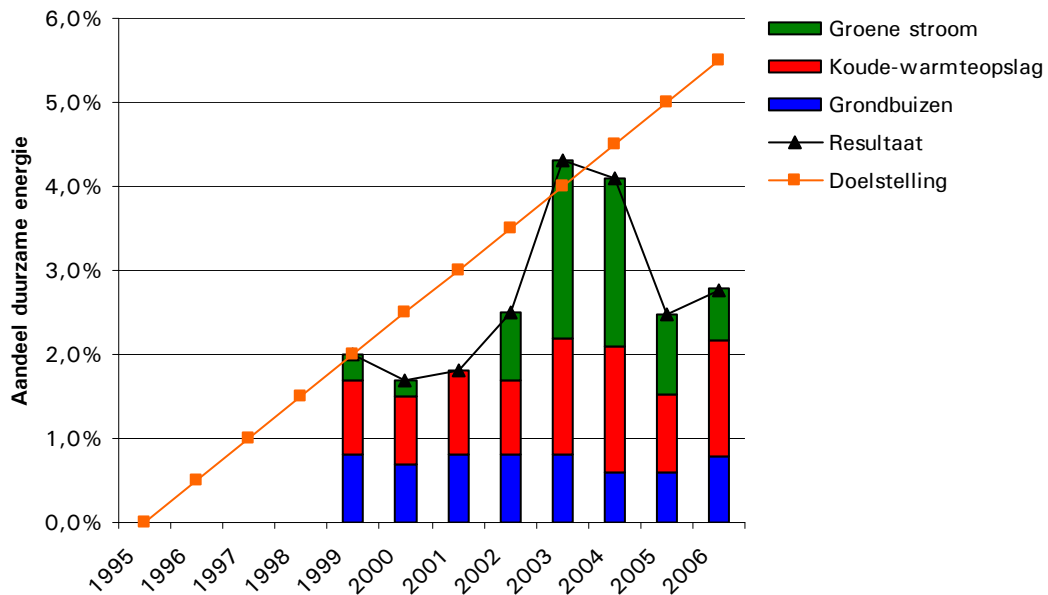
Het aandeel duurzame energie (DE) geeft het percentage verbruik van duurzame energie weer ten opzichte van het totale energieverbruik inclusief koude-warmteopslag en grondbuizen. In tabel 4.2 en figuur 4.2 is de ontwikkeling van het aandeel duurzame energie in de paddestoelensector van 1999 tot en met 2006 weergegeven. Hieruit is te lezen dat het aandeel duurzame energie voor 2006 uitkomt op 2,8%. Ten opzichte van 1999, het eerste jaar dat de inzet van duurzame energie gekwantificeerd werd, is het aandeel duurzame energie met 0,8%-punt toegenomen. De paddestoelensector heeft hiermee haar streven voor de MJA-e om in 2006 te komen tot een aandeel duurzame energie van 5,5% niet gehaald. Ten opzichte van 2005 is het aandeel duurzame energie in 2006 met 0,3%-punt toegenomen. Hiermee is een einde gekomen aan de daling van het aandeel duurzame energie die zich vanaf 2004 had ingezet. Een overzicht van de berekening van dit percentage is gegeven in bijlage C.

Tabel 4.2: Overzicht van het aandeel duurzame energie in de paddestoelensector per jaar (1999-2006).

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	232	231	214	173	162	140	125	110
Totaal energieverbruik [TJ]	1.220,1	1.295,0	1.295,4	1.049,1	1.027,9	975,1	884,6	843,6
Groene stroom [TJ]	4,0	2,4	0,6	8,1	22,0	18,9	8,3	5,2
Koude-warmteopslag [TJ]	10,8	10,1	13,1	9,3	14,2	14,8	8,2	11,6
Grondbuizen [TJ]	9,5	9,3	9,9	8,8	8,4	6,0	5,3	6,6
Totaal duurzame energie [TJ]	24,3	21,8	23,6	26,2	44,6	39,7	21,9	23,4
Aandeel DE groene stroom [%]	0,3	0,2	0,0	0,8	2,1	2,0	0,9	0,6
Aandeel DE energieopslag [%]	0,9	0,8	1,0	0,9	1,4	1,5	0,9	1,4
Aandeel DE grondbuizen [%]	0,8	0,7	0,8	0,8	0,8	0,6	0,6	0,8
<b>Totaal aandeel DE [%]</b>	<b>2,0</b>	<b>1,7</b>	<b>1,8</b>	<b>2,5</b>	<b>4,3</b>	<b>4,1</b>	<b>2,5</b>	<b>2,8</b>

Het aandeel duurzame energie is afhankelijk van de deelnemende bedrijven. De sterke daling van het aandeel duurzame energie in 2005 ten opzichte van 2004 was voor een belangrijk deel toe te schrijven aan bedrijven die gebruik maakten van duurzame energie, maar hun activiteiten beëindigd hadden. Het jaar 2006 laat een beter totaalbeeld zien. Van de 19 bedrijven die in 2005 groene stroom inkochten, hebben er vier hun activiteiten in 2006 beëindigd en zijn er drie overgestapt op grijze stroom. In 2005 namen deze zeven bedrijven circa 36% van de ingekochte hoeveelheid groene stroom voor hun rekening. Met betrekking tot koude-warmteopslag heeft er één bedrijf zijn activiteiten beëindigd in 2006.

Daar staat tegenover dat twee bedrijven vijvers hebben aangelegd en dat een bedrijf gegevens heeft aangeleverd om de toepassing te kwantificeren. Als gevolg hiervan is het aandeel koude-warmte-opslag per saldo gestegen. Ook het aantal bedrijven met grondbuizen is met één gestegen, aangezien dit bedrijf weer gegevens heeft aangeleverd na twee jaren van afwezigheid.



Figuur 4.2: Ontwikkeling van het aandeel duurzame energie in de paddestoelensector (1995-2006).

Indien alleen naar de 81 bedrijven gekeken wordt die dit jaar de gegevens aangeleverd hebben, komt het aandeel duurzame energie uit op 3,0%. Relatief veel bedrijven die groene stroom inkopen en die koude-warmteopslag toepassen hebben gegevens aangeleverd. Relatief weinig bedrijven met grondbuizen hebben gegevens aangeleverd. Per saldo resulteert dit in een hoger aandeel duurzame energie.

### 4.3 Vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot

Uiteindelijk doel van energiebesparing en inzet van duurzame energie is het zoveel mogelijk vermijden van CO<sub>2</sub>-uitstoot. Koolstofdioxide (CO<sub>2</sub>) komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen. Voor thermische energiefuncties, waarbij voornamelijk aardgas wordt gebruikt, is dit op het bedrijf zelf. Bij het gebruik van elektriciteit wordt de CO<sub>2</sub> vooral uitgestoten bij de opwekking in de energiecentrales.

Voor het berekenen van de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot worden de volgende omrekeningsfactoren gebruikt:

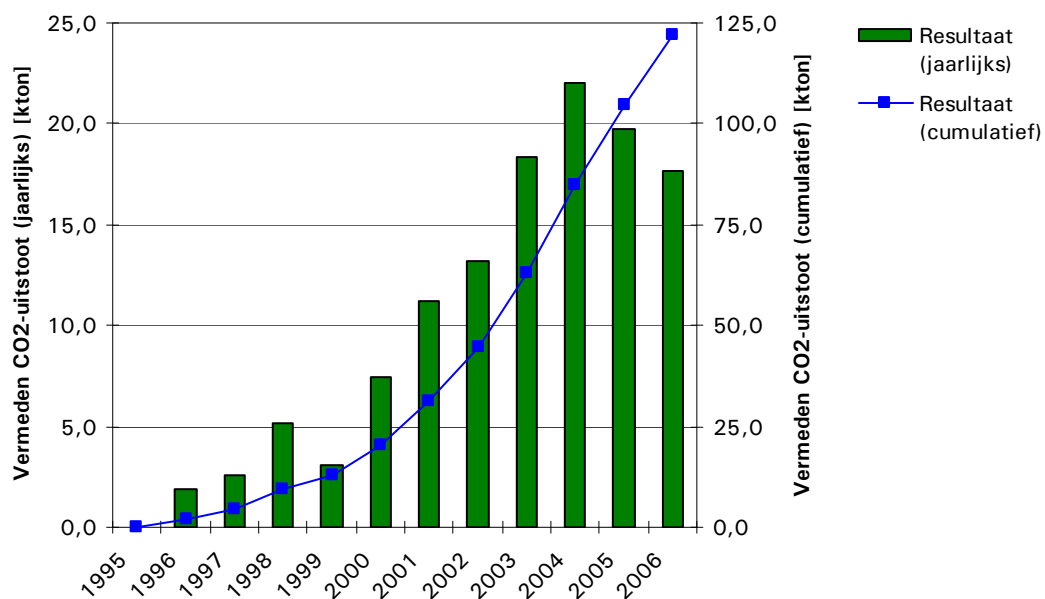
- elektriciteit: 74,6 kg/GJ;
- aardgas: 56,1 kg/GJ.

In tabel 4.3 wordt het verloop van het primair energieverbruik weergegeven, het referentieverbruik voor beide energiedragers en de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot (opgedeeld naar elektrisch en thermisch verbruik). Figuur 4.3 geeft de ontwikkeling van de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot grafisch weer, zowel per jaar als cumulatief.

Tabel 4.3: Overzicht van de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot in de paddestoelensector per jaar (1995-2006).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
<i>Elektrisch</i>												
Energieverbruik [TJ]	449,0	472,7	557,0	567,0	537,4	580,7	568,0	456,1	426,8	402,7	398,2	384,6
Inkoop groene stroom [TJ]					4,0	2,4	0,6	8,1	22,0	18,9	8,3	5,2
Referentieverbruik [TJ]	449,0	514,2	570,9	598,6	533,5	596,7	619,9	525,4	539,8	543,7	502,1	470,9
Vermeden fossiel verbruik [TJ]	0,0	41,5	13,9	31,6	0,1	18,3	52,5	77,4	135,0	159,8	112,2	91,5
Vermeden CO <sub>2</sub> -uitstoot [ton]	0	3.095	1.037	2.356	5	1.367	3.913	5.770	10.067	11.916	8.366	6.821
<i>Thermisch</i>												
Energieverbruik [TJ]	603,9	713,7	740,2	755,6	662,4	694,8	704,4	574,9	578,5	551,5	472,8	440,8
Referentieverbruik [TJ]	603,9	691,6	767,9	805,2	717,5	802,6	833,8	706,7	726,1	731,3	675,3	633,4
Vermeden fossiel verbruik [TJ]	0,0	-22,0	27,7	49,5	55,2	107,8	129,4	131,8	147,6	179,7	202,5	192,6
Vermeden CO <sub>2</sub> -uitstoot [ton]	0	-1.236	1.553	2.779	3.095	6.047	7.261	7.394	8.282	10.085	11.361	10.810
<i>Totaal</i>												
Vermeden fossiel verbruik [TJ]	0,0	19,5	41,6	81,1	55,2	126,1	181,9	209,2	282,6	339,6	314,7	284,1
<b>Vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot [ton]</b>	<b>0</b>	<b>1.859</b>	<b>2.590</b>	<b>5.136</b>	<b>3.101</b>	<b>7.416</b>	<b>11.174</b>	<b>13.164</b>	<b>18.349</b>	<b>22.001</b>	<b>19.727</b>	<b>17.631</b>

Uit tabel 4.3 is te herleiden dat de productie in 2006 in zijn totaliteit 9.588.154 kWh elektriciteit en 6.086.469 m<sup>3</sup> aardgas(equivalenten) minder vergde op basis van de gerealiseerde ongecorrigeerde EEI dan het geval geweest zou zijn wanneer geproduceerd was met de energie-efficiency van 1995. Daarnaast heeft de sector 577.240 kWh groene stroom ingekocht. De paddestoelensector heeft op basis van deze gegevens 17,6 kton CO<sub>2</sub>-uitstoot vermeden in 2006. De totale vermeden uitstoot van CO<sub>2</sub> in de periode 1995 tot en met 2006 ten gevolge van de verbetering van de energie-efficiency en inkoop van groene stroom bedraagt ten opzichte van het referentie-energieverbruik in deze periode 122,1 kton.



Figuur 4.3: Ontwikkeling van de vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot in de paddestoelensector (1995-2006).

## 5 Invloeden op de energie-efficiency

Er is een aantal invloedsfactoren op de energie-efficiency van de paddestoelensector, welke kunnen worden onderverdeeld in:

- bedrijfsexterne factoren (klimaatvariaties, wet- en regelgeving);
- bedrijfsinterne factoren (productiegroei, energiebesparing, bedrijfsveranderingen);
- veranderingen in de samenstelling van de monitoringgroep.

In de navolgende paragrafen zullen deze invloedsfactoren nader worden toegelicht.

### 5.1 Bedrijfsexterne factoren

#### 5.1.1 Klimaatvariaties

Door jaarlijkse temperatuurveranderingen varieert de behoefte aan thermische energie voor de verwarming van productieruimtes. In tabel 5.1 is een overzicht gegeven van de graaddagen over de periode 1995-2006. Het jaar 2006 was gemiddeld een warmer jaar dan het voorgaand jaar en dan het referentiejaar 1995, hetgeen tot uitdrukking komt in een lager aantal graaddagen voor verwarming. Hierdoor gebruikten bedrijven relatief minder energie voor het verwarmen van productieruimtes. De EEI voor het jaar 2006 is daarom gecorrigeerd. Het gebruik van een correctiefactor en de berekening daarvan wordt in bijlage B nader toegelicht.

Tabel 5.1: Overzicht van graaddagen verwarming (< 18°C) in Nederland (De Bilt) 1995-2006.

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Graaddagen	2.917	2.930	2.821	2.676	2.659	2.880	2.720	2.913	2.880	2.765	2.671

Bron: Klimatologische dienst KNMI

#### 5.1.2 Wet- en regelgeving

De beperking van grondwateronttrekking heeft invloed gehad op het energieverbruik van de paddestoelensector. Voor grondwateronttrekkingen boven de 10 m<sup>3</sup> per uur is een provinciale vergunning vereist. Om het aantal grondwateronttrekkingen te beperken zijn bovendien de voorwaarden voor onttrekking aangescherpt. Hierdoor heeft een duidelijke verschuiving plaatsgevonden in de manier van koelen. Een toenemend aantal bedrijven is geheel of gedeeltelijk overgestapt op mechanische koeling. Dit leidt over het algemeen tot een toename in het elektriciteitsverbruik. In tabel 5.2 is een overzicht gegeven van de manier van koelen bij teeltbedrijven. Hieruit blijkt dat het aantal bedrijven dat grondwaterkoeling toepast sinds 1995 sterk is afgenomen van 46% naar 6% in 2006. Ten opzichte van het voorgaande jaar is in 2006 het gebruik van grondwater gehalveerd.

**Tabel 5.2: Overzicht van de gebruikte koeltechnieken in de paddestoelensector per jaar (1995-2006).**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
Grondwater	46%	40%	33%	29%	26%	26%	21%	17%	14%	13%	13%	6%
Mechanisch	51%	56%	62%	65%	66%	65%	69%	72%	74%	75%	75%	78%
Grondbuizen	3%	3%	3%	3%	6%	5%	6%	6%	7%	6%	6%	9%
Energieopslag	1%	1%	2%	3%	3%	4%	4%	4%	4%	6%	6%	7%
Elektriciteitsverbruik [kWh/m <sup>2</sup> ]	87,5	85,2	89,2	89,9	100,1	103,0	99,3	94,9	88,1	87,7	94,3	94,6

Naast mechanische koeling is het gebruik van grondbuizen of koude-warmteopslag een alternatief voor grondwaterkoeling. De toepassing van deze energiezuinige technieken is echter nog beperkt. Zo valt uit tabel 3.3 op te maken dat in 2006 negen bedrijven gebruik maakten van koude-warmteopslag (per saldo één meer dan in 2005) en dat negen bedrijven grondbuizen inzetten (per saldo één meer dan in 2005). De inzet van koude-warmteopslag blijkt bedrijven gemiddeld 20% energiebesparing op te leveren. Het gebruik van grondbuizen levert bedrijven gemiddeld een energiebesparing van 17,5% op [1].

Ondanks dat er veel wordt geïnvesteerd in de ontwikkeling van alternatieve koelmethoden voor grondwaterkoeling anders dan mechanische koeling is nog niet grootschalig geïnvesteerd in de toepassing hiervan in de sector, hoewel afgelopen jaar wel twee bedrijven vijvers hebben laten aanleggen. Absoluut gezien wordt slechts een klein deel van de koeling in de sector verzorgd door koude-warmteopslag en grondbuizen (18 TJ op een totaal energieverbruik van 825 TJ), waardoor het effect op de energie-efficiency van de sector als geheel klein is.

Overschakeling van grondwaterkoeling op mechanische koeling leidt tot een, bij verder onveranderde bedrijfsvoering, toename van het elektriciteitsverbruik. Een bedrijf dat overschakelt verbruikt gemiddeld 11,6% meer energie [1]. Sinds 1995 zijn 24 bedrijven van grondwaterkoeling overgestapt op mechanische koeling. Indien deze bedrijven deze overstap niet gemaakt zouden hebben, zou 10,7 TJ minder energie verbruikt zijn in 2006. Daarnaast zijn zes bedrijven naast grondwaterkoeling ook mechanische koeling gaan gebruiken of gebruikten zij al gedeeltelijk mechanische koeling en zijn zij sinds 1995 volledig overgegaan op mechanische koeling. Indien deze bedrijven niet volledig of gedeeltelijk deze overstap gemaakt zouden hebben, zou 0,65 TJ minder energie verbruikt zijn in 2006. De overschakeling van grondwaterkoeling op mechanische koeling door deze dertig bedrijven heeft geresulteerd in een extra energieverbruik van circa 11,4 TJ. Indien deze bedrijven grondwaterkoeling waren blijven gebruiken, zou de EEI in 2006 circa 1,0 punt lager uitgevallen zijn. Een overzicht van de berekening van dit percentage is opgenomen in bijlage D.



## 5.2 Bedrijfsinterne factoren

### 5.2.1 Productiegroei

Tabel 5.3 geeft een overzicht van de productie-eigenschappen per bedrijf. Ten opzichte van 1995 is in 2006 zowel de totale productie als de productie per teeltoppervlak toegenomen met respectievelijk 135% en 27%. Het gemiddelde teeltoppervlak is in deze periode met 84% gestegen. De toename in de totale productie wordt dus deels veroorzaakt door een vergroting van het teeltoppervlak en deels veroorzaakt door een hogere opbrengst per vierkante meter teeltoppervlak.

Tabel 5.3: Overzicht van gemiddelde productie-eigenschappen per bedrijf op jaarbasis (1995-2006).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Teeltduur [weken]	7,9	7,8	7,7	7,4	7,3	6,8	6,8	6,5	6,3	6,1	6,3	5,6
Aantal vluchten/teelt	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1	3,0	2,9	2,8	2,7	2,7	2,5
Aantal teeltcellen	8,0	8,1	8,0	7,6	7,7	8,3	8,4	8,7	8,9	9,0	9,2	8,7
Aantal teelten/ jaar/cel	6,6	6,7	6,8	7,0	7,1	7,7	7,6	8,1	8,3	8,5	8,3	9,3
Teeltoppervlak [m <sup>2</sup> ]	2.230	2.324	2.430	2.469	2.572	2.712	2.971	3.087	3.322	3.646	3.749	4.109
Productie [ton]	505	556	581	614	636	715	802	840	922	1.075	1.111	1.185
Productie per teelt- oppervlak [kg/m <sup>2</sup> ]	226	239	239	249	247	264	270	272	278	295	297	288

Een van de oorzaken van de verhoging van de opbrengst is het gevolg van kortere teeltschema's. Ten opzichte van 1995 is in 2006 de teeltduur afgenomen van 7,9 naar 5,6 weken. Het aantal vluchten is afgenomen van 3,4 naar 2,5 vluchten per teelt. Onderzoek van IPC Plant en Haskoning [2] heeft aangetoond dat verkorten van het teeltschema een gunstig effect heeft op de energie-efficiency, doordat de productie op jaarbasis sterker stijgt dan het energieverbruik. Het absolute energieverbruik neemt toe, doordat vaker per jaar moet worden doodgestoomd en doordat vaker de meer energievragende eerste weken van de teelt voorkomen. Verschuiving in oogstmethode van handoogst naar mechanische oogst heeft verder geleid tot een hogere opbrengst.

Een andere oorzaak van de productiegroei is de overstap van verse en/of geënte compost naar doorgroeide compost. Doorgroeide compost levert gemiddeld een hogere productie per vierkante meter. In tabel 5.4 is een overzicht van de gebruikte compostsoort in de paddestoelensector weergegeven. Hieruit blijkt dat ten opzichte van 1995 in 2006 het aandeel telers dat doorgroeide compost gebruikt gestegen is van 73% naar 94%. Geënte compost en verse compost worden nauwelijks meer gebruikt, hoewel de toename in 2005 zich in 2006 verder heeft voortgezet. Een aantal bedrijven ziet klaarblijkelijk voordelen in het niet (volledig) gebruiken van doorgroeide compost.

Tabel 5.4: Overzicht van de in de sector gebruikte compostsoort voor paddestoelenteelt per jaar (1995-2006).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Doorgroeide compost	72,5%	77,6%	82,5%	89,2%	91,4%	96,1%	97,3%	99,4%	99,4%	98,6%	96,4%	93,8%
Geënte compost	24,8%	20,5%	16,1%	10,4%	7,8%	3,9%	2,3%	0,6%	0,6%	1,4%	2,8%	4,4%
Verse compost	2,7%	1,9%	1,4%	0,4%	0,8%	0,0%	0,5%	0,0%	0,0%	0,0%	0,8%	1,8%

Uit tabel 5.3 is te lezen dat het gemiddelde teeltoppervlak per bedrijf is toegenomen van 2.230 m<sup>2</sup> in 1995 tot 4.109 m<sup>2</sup> in 2006. Een toename van het teeltoppervlak voor een gegeven bedrijf leidt doorgaans tot een toename van de energie-efficiency, omdat het aandeel vast energieverbruik voor deze bedrijven relatief afneemt. De gevonden sterke toename van het gemiddelde teeltoppervlak per bedrijf is het resultaat van ontwikkelingen op bedrijfsniveau en sectorniveau. Bij de deelnemende bedrijven is het teeltoppervlak in de afgelopen jaren sterk toegenomen. Van de 81 respondenten over het jaar 2006 waren 66 bedrijven reeds deelnemer in 1995. Het teeltoppervlak van deze groep is van 1995 tot en met 2006 met gemiddeld 80% toegenomen. Binnen deze groep zijn uitschieters te vinden waarbij het teeltoppervlak sterk is toegenomen (tot elf keer) of juist is afgenomen (tot een kwart). Daarnaast speelt op sectorniveau de samenstelling van de monitoringgroep een rol. Met name kleinere bedrijven zijn in de afgelopen jaren gestopt met de teelt van paddestoelen, waardoor het aandeel van grotere bedrijven in de monitoringgroep toeneemt (zie § 5.3).

In 2006 is de paddestoelenproductie per bedrijf met gemiddeld 6,6% toegenomen ten opzichte van 2005. Deze toename is met name toe te schrijven aan een gemiddelde toename van 9,6% van het teeltoppervlak per bedrijf. Ook de teeltschema's zijn gemiddeld circa 11% korter geworden. De productie per teeltoppervlak is echter gemiddeld met 2,7% afgenomen per bedrijf. Ook indien gekeken wordt naar de opbrengst per teelt is een afname te zien van gemiddeld 0,4% per bedrijf.

## 5.2.2 Bedrijfsveranderingen

De belangrijkste veranderingen in de bedrijfsvoering die op sectorniveau invloed hebben gehad worden hieronder puntsgewijs besproken.

### ***Verschuivingen in het productassortiment***

Voor het jaar 2006 is wederom onderzocht wat het effect is van een verschuiving van het productassortiment, omdat de marktvraag naar flats (grote open champignons) en andersoortige paddestoelen toeneemt. Aangezien de teelt van dergelijke champignons energieintensiever is, wordt een negatieve invloed op de EEI van de betreffende bedrijven en mogelijk op de EEI van de sector als geheel verwacht. Vanaf het begin wordt bijgehouden welke bedrijven andersoortige paddestoelen telen naast of in plaats van champignons. Tabel 5.5 geeft hiervan een overzicht. In 2006 is het aandeel bedrijven dat andersoortige paddestoelen teelt gelijk gebleven ten opzichte van 2005. Ten opzichte van 1995 bedraagt deze toename 9%-punt.

**Tabel 5.5: Aandeel bedrijven dat naast of in plaats van champignons andere soorten paddestoelen teelt op jaarbasis (1995-2006).**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aandeel bedrijven	2%	2%	2%	5%	6%	6%	6%	9%	9%	11%	11%	11%

Voor het jaar 2006 hebben negen telers aangegeven dat verschuivingen hebben plaatsgevonden. Hierbij gaf één teler aan relatief meer kleinere champignons geproduceerd te hebben, daar waar vijf telers juist grotere champignons zijn gaan produceren. Verder waren drie telers (gedeeltelijk) overgestapt op de teelt van kastanjechampignons, waarvan één teler ook nog op EKO-teelt. Volgens opgave van C-point stappen vooral snijbedrijven over op de teelt van kleinere paddestoelen (mechanische oogst). Bedrijven die overstappen op grotere champignons en andersoortige paddestoelen zijn veelal handoogstbedrijven. Van deze groepen kunnen echter niet de gegevens van alle telers gebruikt worden, omdat een aantal van deze bedrijven ook andere bedrijfsveranderingen heeft ondergaan die het beeld zouden kunnen vertroebelen.

**Tabel 5.6: Aantal bedrijven waarbij in 2005 verschuivingen in het productassortiment hebben plaatsgevonden. Betreft alleen bedrijven waarvan gegevens gebruikt kunnen worden.**

(Gedeeltelijk) overstap naar soort	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Kleinere champignons	10	4	6	6	1	3	-
Grotere champignons	9	3	1	2	2	2	4
Hogere kwaliteit	2	-	-	-	-	-	-
Andere paddestoelen	2	1	4	2	3	1	2
Champignons	-	-	-	-	-	1	-

**Tabel 5.7: Effect van de verschuivingen in het productassortiment op de EEI. Betreft alleen bedrijven waarvan gegevens gebruikt kunnen worden. Een positief getal betekent een hogere EEI (dus verslechtering van energie-efficiency); een negatief getal betekent een lagere EEI (dus verbetering van energie-efficiency).**

(Gedeeltelijk) overstap naar soort	delta EEI <sub>groep</sub> [%] ( $\pm$ SD)							delta EEI <sub>groep</sub> - delta EEI <sub>sector</sub> [%]						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Kleinere champignons	0,3 ( $\pm$ 8,8)	8,0 ( $\pm$ 4,4)	0,0 ( $\pm$ 11,7)	-3,1 ( $\pm$ 7,1)	0,9 ( $\pm$ 0)	1,9 ( $\pm$ 1,9)	-	5,2	12,0	3,6	1,5	5,4	2,4	-
Grotere champignons	-9,7 ( $\pm$ 9,6)	-6,9 ( $\pm$ 4,4)	-3,2 ( $\pm$ 0)	-6,0 ( $\pm$ 2,2)	-15,3 ( $\pm$ 1,2)	0,3 ( $\pm$ 12,2)	3,5 ( $\pm$ 16,0)	-4,8	-2,9	0,4	-1,4	-10,8	0,8	2,3
Hogere kwaliteit	1,9 ( $\pm$ 10,0)	-	-	-	-	-	-	6,8	-	-	-	-	-	-
Andere paddestoelen	50,9 ( $\pm$ 12,3)	-2,0 ( $\pm$ 0)	14,5 ( $\pm$ 11,8)	28,1 ( $\pm$ 24,7)	43,5 ( $\pm$ 21,9)	76,4 ( $\pm$ 0)	-5,0 ( $\pm$ 41,4)	55,8	2,0	18,1	32,7	48,0	76,9	-6,2
Champignons	-	-	-	-	-	1,2 ( $\pm$ 0)		-	-	-	-	-	1,7	-

Telers blijken, net als in voorgaande jaren, niet altijd een goede inschatting te kunnen maken van het effect van de veranderingen in het productassortiment op de totale opbrengst en het energieverbruik in 2006. Voor deze groepen telers is daarom gekeken naar de gemiddelde veranderingen van de EEI in 2006 ten opzichte van het voorgaande jaar. De resultaten zijn vergeleken met de gegevens van 2000-2005. Tabellen 5.6 en 5.7 geven een overzicht hiervan.

Tabel 5.7 geeft eerst de gemiddelde veranderingen van de EEI (en de standaardafwijkingen) in een bepaald jaar ten opzichte van het jaar daarvoor (bijvoorbeeld onder 2003 verandering in 2003 ten opzichte van 2002). Deze veranderingen van de EEI moeten worden afgezet tegen de gecorrigeerde verandering van de EEI van de hele sector. In tabel 5.7 worden vervolgens deze *relatieve* veranderingen weergegeven.

Uit tabel 5.7 blijkt dat de vier bedrijven die in 2006 (gedeeltelijk) grotere champignons zijn gaan telen gemiddeld 2,3%-punt achterblijven bij de EEI-ontwikkeling van de sector. Drie bedrijven zijn overgestapt op flats. Telers hebben vorig jaar aangegeven dat per kilogram de teelt hiervan energie-intensiever is. De twee bedrijven die (gedeeltelijk) zijn overgestapt op kastanjechampignons lopen juist 6,2%-punt voor op de EEI-ontwikkeling van de sector, waar een verslechtering te verwachten is. Hierbij dient opgemerkt te worden dat bij het bedrijf dat gedeeltelijk is overgestapt de EEI sterk verbeterd is en dat bij het bedrijf dat volledig is overgestapt de EEI sterk verslechterd is. Dit verklaart ook de grote standaardafwijking. Bij de overstap naar zowel grotere champignons als kastanjechampignons kunnen tevens andere bedrijfsinvloeden een rol spelen, die niet aangegeven zijn door de teler.

Uit het voorgaande kan worden geconcludeerd dat veranderingen in de samenstelling van het productassortiment van individuele bedrijven een significant effect hebben op de EEI van deze bedrijven. De laatste jaren is het aantal bedrijven dat aangeeft andersoortige paddestoelen te kweken toegenomen, wat gemiddeld een negatief effect heeft op de EEI van de sector. Ook de overstap naar kleinere champignons in de voorgaande jaren heeft de EEI ontwikkeling van de sector negatief beïnvloed. Daarentegen laat de overstap naar grotere champignons aanvankelijk een positief effect op de EEI van de sector zien, maar de laatste twee jaren is dit effect echter ook negatief.

### ***Andersoortige paddestoelen***

Uit de voorgaande paragraaf blijkt dat het overschakelen op andersoortige paddestoelen een groot effect heeft op de energie-efficiency van een teeltbedrijf. Door de stuurgroep is daarom besloten om de vragenlijst vanaf het monitoringjaar 2003 uit te breiden met een opgave van het aantal kilo's per paddestoelensort. In 2006 gaven twaalf bedrijven aan andere paddestoelensorten te telen. Voor deze bedrijven is berekend wat het aandeel is van de andersoortige paddestoelen in percentage van de totale productie. De resultaten worden weergegeven in tabel 5.8.

**Tabel 5.8: Teelt van andersoortige paddestoelen in 2006.**

Soort paddestoel	Aandeel andersoortige paddestoelen	Aantal bedrijven	Totale paddestoelen productie [ton]	Specifiek energieverbruik [MJ/kg]
Kastanjechampignon	100,0%	7	2.084	12,66
Kastanjechampignon	12,0%	1	250	4,77
Shii take	12,7%	1	315	7,93
Akkerpaddestoel	100,0%	1	33	32,16
Paarse ridderzwam	5,4%	1	212	8,72
Portabella	100,0%	1	35	25,28

Voor elk van de groepen bedrijven die andersoortige paddestoelen teelt is het specifiek energieverbruik berekend. Indien dit verbruik vergeleken wordt met het specifiek energieverbruik voor de complete groep van 110 bedrijven (6,33 MJ/kg in 2006; zie tabel 3.2) blijkt dat het energieverbruik voor de teelt bij de bedrijven met 100% kastanjechampignons een factor 2 hoger ligt. Hierbij dient opgemerkt te worden dat in deze vergelijking geen rekening is gehouden met de bedrijfsgrootte. Voor de overige andersoortige paddestoelen is verder geen vergelijking gemaakt gezien het gering aantal bedrijven. Wel is uit tabel 5.8 te lezen dat het specifiek energieverbruik voor andersoortige paddestoelen hoger ligt dan gemiddeld. Om een inschatting te maken van het effect van de teelt van kastanjechampignons op de EEI van de sector, kan worden gekeken naar de verhouding van de opgegeven productie van deze soort op de totale productie van de complete groep bedrijven. Hieruit volgt een aandeel van 1,6%. Gezien deze geringe bijdrage zullen fluctuaties in het aandeel kastanjechampignons geen significante invloed hebben op de EEI van de sector.

### ***Compostsoort***

Zoals reeds behandeld is 21% van de bedrijven sinds 1995 overgestapt van verse of geënte compost op doorgroeide compost (zie ook tabel 5.4). Bij een gelijkwaardige kwaliteit van de compost is bij gebruik van doorgroeide compost minder energie nodig per hoeveelheid paddestoelen. Mede hierdoor is de energie-efficiency in 2006 verbeterd ten opzichte van 1995. Gebruik van doorgroeide compost kan worden gezien als een energiebesparingsmaatregel, omdat in tunnelbedrijven energiezuiniger wordt geproduceerd dan op de teeltbedrijven zelf. Het gebruik van doorgroeide compost is in 2006 ten opzichte van 2005 echter licht afgenomen, doordat meer bedrijven (gedeeltelijk) overgestapt zijn naar geënte en/of verse compost. Daarnaast gaf een bedrijf aan twee mislukte oogsten te hebben gehad als gevolg van slechte compost.

### ***Luchtvochtigheid in de cellen***

Optimalisatie van de teeltcondities verhoogt de opbrengst en de kwaliteit van de paddestoelen. De luchtvochtigheid speelt hierbij een belangrijke rol. Lucht kan gedroogd worden door het terugkoelen totdat condensatie optreedt en het vervolgens weer opwarmen. Hiervoor gebruiken de bedrijven in toenemende mate mechanische koelinstallaties, wat tot een toename in het energieverbruik leidt.

### ***Overige veranderingen***

Op de vragenlijst konden bedrijven ook andere veranderingen aangeven die van invloed zijn geweest op de productie of het energieverbruik. Naast uitbreiding of inkrimping van teeltoppervlak of aanpassing van teeltschema's waren ook nog andere factoren die de bedrijfsvoering hebben beïnvloed. Een bedrijf gaf aan dat in de zomerperiode als gevolg van vliegen minder derde vluchten hadden plaatsgevonden. Een ander bedrijf gaf aan last van schimmel te hebben gehad, waardoor de productie aanzienlijk lager was uitgevallen.

### 5.2.3 Energiebesparing

De uitgevoerde energiebesparende maatregelen binnen de paddestoelensector leiden tot een verbetering van de energie-efficiency. Uitvoering van energiebesparende maatregelen valt onder bedrijfsinterne invloedsfactoren. De besparing van een HR-ketel wordt gesteld op 10%. Sinds 1995 is 23% van de bedrijven overgeschakeld op een HR-ketel (zie tabel 3.6). Ongeveer 53% van het energieverbruik komt voor rekening van gas. Op basis van deze gegevens wordt de besparing geschat op 1,2%. Bij maximaal gebruik van frequentie-omvormers in de sector verbetert de energie-efficiency met 7,0% volgens onderzoek van Haskoning en IPC-Plant [2]. Vanaf 1995 is 49% van de bedrijven overgeschakeld op een frequentie-omvormer (zie tabel 3.6). De geschatte verbetering van de energie-efficiency bedraagt 3,4%. De besparing door toepassing van warmtewisselaars is moeilijk te kwantificeren. Warmtewisselaars worden echter niet veel toegepast in de sector (zie tabel 3.6).

#### **Vergelijking sector met responsgroep**

De cijfers van de paddestoelensector zijn bepaald op basis van 81 bedrijven die over 2006 gegevens hebben aangeleverd (responsgroep) en 29 waarvan gegevens van het jaar 2005 gekopieerd zijn. In hoofdstuk 4 is reeds aangegeven dat de EEI en het aandeel duurzame energie verschillen tussen die van de sector (n=110) en de responsgroep (n=81). In de tabel hiernaast is een aantal kenmerken opgenomen met betrekking tot de paddestoelenteelt voor deze twee groepen bedrijven. Uit deze tabel blijkt dat de responsgroep uit relatief grotere bedrijven bestaan (groter teeltoppervlakte, meer teeltcellen) en dat deze groep een kortere teeltschema hanteert. Hierdoor is de productie (en het absolute energieverbruik)

hoger. De responsgroep heeft per vierkante meter teeltoppervlakte een hogere productie en verbruikt per kilogram paddestoelen minder energie. Dit ligt in lijn met de factoren die van invloed zijn op de energie-efficiency, zoals in hoofdstuk 5 beschreven. Dit verklaart eveneens de betere EEI van de responsgroep ten opzichte van die van de paddestoelensector. Hierbij dient opgemerkt te worden, dat binnen de responsgroep meer gebruik gemaakt wordt van doorgroeide compost en minder andersoortige paddestoelen geteeld wordt.

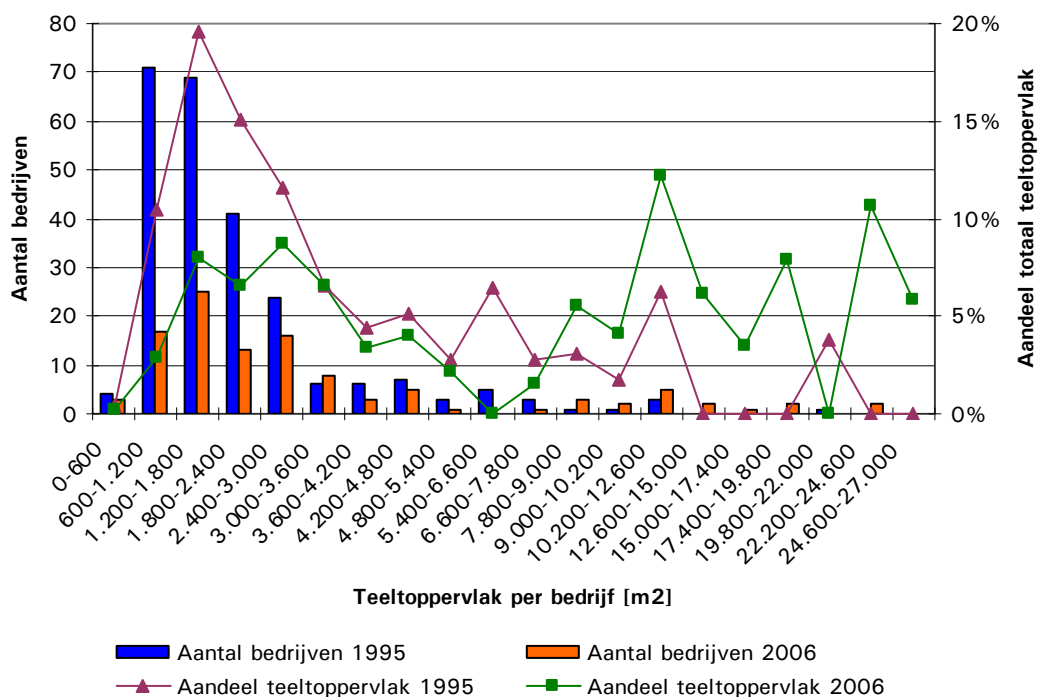
	Sector (n = 110)	Respons- groep (n = 81)
<i>Productie eigenschap (gemiddeld)</i>		
Teeltduur [weken]	5,6	5,4
Aantal vluchten/teelt	2,5	2,5
Aantal teeltcellen	8,7	9,0
Teeltoppervlakte [m <sup>2</sup> ]	4.109	4.438
Productie [ton]	1.185	1.319
Energieverbruik [GJ]	7.504	8.174
Productie opbrengst [kg/m <sup>2</sup> ]	288	297
Specifiek verbruik [MJ/kg]	6,33	6,20
<i>Aandeel bedrijven met</i>		
Doorgroeide compost [%]	93,8	97,6
Andersoortige paddestoelen [%]	10,9	9,9
Teeltoppervlakte > 3.000 m <sup>2</sup> [%]	32,7	34,6
Machinale oogst [%]	31,8	32,1

### 5.3 Samenstelling van de monitoringgroep

Naast de bedrijfsinterne en -externe invloedsfactoren op de energie-efficiency van de sector speelt de samenstelling van de monitoringgroep ook een rol. Bij de samenstelling kan bijvoorbeeld gekeken worden naar het teeltoppervlak per bedrijf of naar de oogstmethode. Beide indelingen worden in deze paragraaf onderzocht.

#### Indeling naar teeltoppervlak

Het teeltoppervlak per bedrijf varieert in 2006 van 160 m<sup>2</sup> tot ruim 26.000 m<sup>2</sup>. Een groter bedrijf zal over het algemeen energiezuiniger kunnen produceren, omdat het vaste aandeel energieverbruik relatief kleiner is. Bij vergelijking van het teeltoppervlak van deze bedrijven in 1995 met dat in 2006 blijkt niet alleen dat veel bedrijven gegroeid zijn, maar ook dat het aandeel grote bedrijven is toegenomen. In figuur 5.1 is de verdeling van bedrijven naar teeltoppervlak in bovengenoemde jaren grafisch weergegeven.



Figuur 5.1: Verdeling van de bedrijven in de paddestoelensector naar teeltoppervlak voor de jaren 1995 en 2006. De intervallen voor het teeltoppervlak per bedrijf wordt groter naarmate het oppervlak groter wordt.

De grens tussen een klein en een groot bedrijf is getrokken bij een teeltoppervlak van 3.000 m<sup>2</sup>. Tabel 5.9 geeft voor beide groepen bedrijven zowel het relatieve aantal bedrijven als het aandeel van het teeltoppervlak in het totale oppervlak van de sector. Hieruit blijkt dat het aantal kleine bedrijven gedaald is van 85% in 1995 tot 67% in 2006. Overeenkomstig is het aandeel van grote bedrijven in het totale teeltoppervlak gestegen van 43% in 1995 tot 74% in 2006. Deze ontwikkeling is een gevolg van het feit dat relatief meer kleinere bedrijven in de afgelopen jaren gestopt zijn met de teelt van paddestoelen of om andere redenen uitgetreden zijn uit de MJA-e.

**Tabel 5.9: Overzicht van het aantal bedrijven naar bedrijfsgrootte en het aandeel in het totale teeltoppervlak in de paddestoelensector per jaar (1995-2006).**

Bedrijfsgrootte	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	110
<i>Aandeel bedrijven</i>												
< 3.000 m <sup>2</sup>	85%	84%	83%	81%	79%	78%	77%	75%	73%	70%	70%	67%
> 3.000 m <sup>2</sup>	15%	16%	17%	19%	21%	22%	23%	25%	27%	30%	30%	33%
<i>Aandeel oppervlak</i>												
< 3.000 m <sup>2</sup>	57%	54%	51%	49%	47%	44%	41%	39%	36%	31%	29%	26%
> 3.000 m <sup>2</sup>	43%	46%	49%	51%	53%	56%	59%	61%	64%	69%	71%	74%

Voor beide groepen bedrijven is tevens het specifiek energieverbruik berekend. De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.10. Hieruit blijkt dat op grotere bedrijven inderdaad significant energiezuiniger wordt geproduceerd, ondanks een toegenomen graad van automatisering en mechanisatie.

**Tabel 5.10: Overzicht van specifiek energieverbruik naar bedrijfsgrootte in 2006.**

Bedrijfsgrootte	Gecorrigeerd primair energieverbruik [TJ]	Productie [ton]	Specifiek energieverbruik [MJ/kg]
< 3.000 m <sup>2</sup>	226,5	30.274	7,48
> 3.000 m <sup>2</sup>	602,6	100.037	6,02
<b>Totaal</b>	<b>829,2</b>	<b>130.311</b>	<b>6,36</b>

### ***Indeling naar oogstmethode***

De oogst kan zowel handmatig als machinaal worden uitgevoerd. Op grote bedrijven wordt met name mechanisch geoogst, waarbij kortere teeltschema's worden gebruikt dan op handoogstbedrijven. Zoals reeds behandeld, heeft dit een positieve invloed op de energie-efficiency. Tabel 5.11 geeft de productie- en energiekarakteristieken voor bedrijven die handmatig oogsten en die machinaal oogsten. Hieruit blijkt dat een groot verschil bestaat in het specifiek energieverbruik tussen beide groepen. Bedrijven met een machinale oogstwijze hebben per kilo eindproduct gemiddeld 37% minder energie nodig dan handoogstbedrijven.

**Tabel 5.11: Overzicht van specifiek energieverbruik naar oogstmethode in 2006. Bedrijven die een combinatie van beide oogstmethoden toepassen zijn ingedeeld in de groep 'machinale oogst'.**

Bedrijfsgrootte	Complete groep	Handoogst	Machinale oogst
Aantal bedrijven	110	75	35
Energieverbruik gecorrigeerd [TJ]	829	378	451
Productie [ton]	130.111	44.979	85.331
SEV [MJ/kg]	6,36	8,41	5,29
Totaal teeltoppervlak [m <sup>2</sup> ]	451.942	187.142	264.800
Gemiddeld teeltoppervlak [m <sup>2</sup> /bedrijf]	4.109	2.495	<b>7.566</b>



## 6 Conclusies

De cijfers in de paddestoelensector over monitoringjaar 2006 zijn gebaseerd op gegevens van 110 bedrijven. Van deze groep hebben 81 bedrijven gegevens aangeleverd en zijn van 29 bedrijven, de non-respons groep, de gegevens van het voorgaande jaar (2005) gekopieerd. Aangezien de non-respons groep betrekkelijk groot is, zijn voor de belangrijkste sectorcijfers ook berekeningen uitgevoerd met alleen de bedrijven die gegevens hebben aangeleverd.

De energie-efficiency van de paddestoelensector is in 2006 met 24,9% verbeterd ten opzichte van 1995. Hiermee heeft de sector haar doelstelling van verbetering van de energie-efficiency met 22% in 2006 ten opzichte van 1995 ruimschoots gehaald. Ten opzichte van 2005 is de energie-efficiency in 2006 met 0,9%-punt verslechterd. Op basis van de 81 bedrijven die gegevens hebben aangeleverd is de gecorrigeerde EEI in 2006 uitgekomen op 73,4 en is er juist sprake van een verbetering van de energie-efficiency met 0,8%-punt ten opzichte van 2005.

Het aandeel duurzame energie in de paddestoelensector is 2,8% in 2006. Hiermee heeft de sector haar streven naar toepassing van 5,5% duurzame energie in 2006 niet gehaald. Ten opzichte van 2005 is het aandeel duurzame energie in 2006 met 0,3%-punt toegenomen. Op basis van de 81 bedrijven die gegevens hebben aangeleverd is het aandeel duurzame energie in 2006 uitgekomen op 3,0%, wat een toename van 0,5%-punt betekent ten opzichte van 2005.

De hoeveelheden vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot in de paddestoelen sector is 17,6 kton in 2006. Sinds 1995 bedraagt de totale vermeden CO<sub>2</sub>-uitstoot 122,1 kton.

Sinds 1995 hebben de volgende factoren een positieve invloed gehad op de ontwikkeling van de EEI:

- kortere teeltschema's;
- toenemende schaalgrootte;
- overschakeling van geënte compost naar doorgroeide compost;
- toename in het gebruik van frequentie-omvormers op elektromotoren van ventilatoren en pompen;
- toenemend gebruik van een energiezuinige HR-ketel voor de verwarming.

Sinds 1995 hebben de volgende factoren een negatieve invloed gehad op de ontwikkeling van de EEI:

- overschakeling van grondwaterkoeling naar mechanische koeling;
- toenemend gebruik van de mechanische koeling voor het drogen van de lucht;
- toename graad van mechanisering/ automatisering;
- toename in teelt van kleinere champignons en andersoortige paddestoelen.

Van de invloedsfactoren is berekend dat de energiebesparende maatregelen sinds 1995 voor circa 4,6% hebben bijgedragen aan de verbetering van de energie-efficiency en dat de overschakeling op mechanische koeling juist geleid heeft tot een verslechtering van de energie-efficiency met circa 1,0%. De overige invloedsfactoren hebben naar schatting geleid tot een verbetering van de energie-efficiency met 19,3%.

## **Bijlagen:**

- Bijlage A    Overzicht specifieke kentallen paddestoelenteelt
- Bijlage B    Berekeningsmethodiek energie-efficiencyindex
- Bijlage C    Overzicht van berekening aandeel duurzame energie
- Bijlage D    Effect van overstap van grondwaterkoeling op mechanische koeling
- Literatuur



## Bijlage A Overzicht specifieke kentallen paddestoelenteelt

Parameter	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231
<i>Energie</i>						
Totaal verbruik [PJ]	1,053	1,186	1,297	1,323	1,200	1,276
Totaal verbruik, gecorrigeerd [PJ]	1,053	1,172	1,297	1,325	1,205	1,282
Energie per teeltoppervlak [MJ/m <sup>2</sup> ]	1.919	1.994	1.962	1.984	2.011	2.036
Energieverbruik per bedrijf [MJ/bedrijf]	4.279.932	4.634.164	4.769.308	4.898.615	5.171.475	5.521.944
Specifiek energieverbruik [MJ/kg]	8,475	8,338	8,212	7,985	8,128	7,725
Specifiek energieverbruik, gecorrigeerd [MJ/kg]	8,475	8,238	8,212	7,999	8,164	7,763
Specifiek verbruik per teeltoppervlak [MJ/kg/m <sup>2</sup> ]	0,00380	0,00359	0,00338	0,00323	0,00316	0,00285
Energie-efficiëncyindex	100,0	98,4	96,9	94,2	95,9	91,2
Correctiefactor gasverbruik	1,000	0,980	1,000	1,003	1,008	1,009
Energie-efficiëncyindex, gecorrigeerd	100,0	97,2	96,9	94,4	96,3	91,6
<i>Productie</i>						
Totale productie [ton]	124.233	142.283	157.977	165.638	147.610	165.117
Productie per teeltoppervlak [kg/m <sup>2</sup> ]	226,4	239,2	239,0	248,5	247,4	263,5
Productie per bedrijf [ton/bedrijf]	505,0	555,8	580,8	613,5	636,3	714,8
<i>Elektriciteit</i>						
Totale elektriciteitsverbruik [kWh]	49.885.787	52.520.877	61.890.811	63.000.656	59.713.383	64.527.037
Elektriciteit per teeltoppervlak [kWh/m <sup>2</sup> ]	90,92	88,29	93,63	94,51	100,08	102,98
Elektriciteit per bedrijf [kWh/bedrijf]	202.788	205.160	227.540	233.336	257.385	279.338
Elektriciteit, primair [PJ]	0,449	0,473	0,557	0,567	0,537	0,581
Elektriciteit per teeltoppervlak, primair [MJ/m <sup>2</sup> ]	818,3	794,6	842,6	850,6	900,7	926,9
Specifiek elektriciteitsverbruik [kWh/kg]	0,402	0,369	0,392	0,380	0,405	0,391
<i>Aardgas(equivalenten)</i>						
Totale gasverbruik [m <sup>3</sup> a.e.]	19.080.294	22.548.440	23.388.137	23.874.256	20.927.702	21.953.432
Gas per teeltoppervlak [m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> ]	34,78	37,90	35,38	35,81	35,08	35,04
Gas per bedrijf [m <sup>3</sup> a.e./bedrijf]	77.562	88.080	85.986	88.423	90.206	95.037
Gas, primair [PJ]	0,604	0,714	0,740	0,756	0,662	0,695

Parameter	1995	1996	1997	1998	1999	2000
Gas per teeltoppervlak, primair [MJ/m <sup>2</sup> ]	1.101	1.200	1.120	1.134	1.110	1.109
Specifiek gasverbruik [m <sup>3</sup> a.e./kg]	0,154	0,158	0,148	0,144	0,142	0,133
<i>Teelt</i>						
Energieverbruik per teelt [MJ/teelt]	82.052	86.307	87.372	92.271	104.536	86.456
Elektriciteitsverbruik per teelt [kWh/teelt]	3.888	3.821	4.168	4.395	5.203	4.374
Gasverbruik per teelt [m <sup>3</sup> a.e./teelt]	1.487	1.640	1.575	1.666	1.823	1.488
Elektriciteitsverbruik per oppervlak per teelt [kWh/m <sup>2</sup> /teelt]	13,9	13,2	13,8	13,5	16,5	13,4
Gasverbruik per oppervlak per teelt [m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> /teelt]	5,3	5,7	5,2	5,1	5,8	4,6
Totaal aantal teelten [n]	12.832	13.746	14.848	14.334	11.477	14.754
Gemiddeld aantal teelten per jaar per teeltcel [n/teeltcel]	6,6	6,7	6,8	7,0	6,1	7,7
Gemiddeld aantal teeltcellen per bedrijf [n]	8,0	8,1	8,0	7,6	8,1	8,3
Gemiddeld aantal vluchten per teelt [n/teelt]	3,4	3,4	3,4	3,3	3,2	3,1
Gemiddelde duur van 1 teelt [week]	7,9	7,8	7,7	7,4	8,6	6,8
Opbrengst per teelt [kg/teelt]	9.682	10.351	10.640	11.556	12.861	11.191
Specifieke opbrengst per teelt [kg/m <sup>2</sup> /teelt]	34,5	35,9	35,2	35,4	40,7	34,3
Teeltoppervlak per bedrijf [m <sup>2</sup> /bedrijf]	2.230	2.324	2.430	2.469	2.572	2.712
Totaal teeltoppervlak [m <sup>2</sup> ]	548.669	594.883	661.036	666.618	596.650	626.574
Teeltoppervlak per cel [m <sup>2</sup> /cel]	280,5	288,5	302,4	326,5	315,9	326,3
Totaal aantal teeltcellen [n]	1.956	2.062	2.186	2.042	1.889	1.920

Parameter	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Aantal bedrijven	214	173	162	140	125	110
<i>Energie</i>						
Totaal verbruik [PJ]	1,272	1,031	1,005	0,954	0,871	0,825
Totaal verbruik, gecorrigeerd [PJ]	1,273	1,035	1,005	0,955	0,874	0,829
Energie per teeltoppervlak [MJ/m <sup>2</sup> ]	2.001	1.930	1.868	1.870	1.859	1.826
Energieverbruik per bedrijf [MJ/bedrijf]	5.945.902	5.959.653	6.205.251	6.816.312	6.968.289	7.504.010
Specifiek energieverbruik [MJ/kg]	7,418	7,092	6,730	6,343	6,270	6,334
Specifiek energieverbruik, gecorrigeerd [MJ/kg]	7,422	7,119	6,731	6,348	6,288	6,363
Specifiek verbruik per teeltoppervlak [MJ/kg/m <sup>2</sup> ]	0,00250	0,00230	0,00203	0,00174	0,00167	0,00154
Energie-efficiencyindex	87,5	83,7	79,4	74,8	74,0	74,7
Correctiefactor gasverbruik	1,001	1,007	1,000	1,001	1,005	1,009
Energie-efficiencyindex, gecorrigeerd	87,6	84,0	79,4	74,9	74,2	75,1
<i>Productie</i>						
Totale productie [ton]	171.531	145.383	149.364	150.439	138.924	130.311
Productie per teeltoppervlak [kg/m <sup>2</sup> ]	269,8	272,2	277,6	294,7	296,5	288,3
Productie per bedrijf [ton/bedrijf]	801,5	840,4	922,0	1.074,6	1.111,4	1.184,6
<i>Elektriciteit</i>						
Totale elektriciteitsverbruik [kWh]	63.112.833	50.676.579	47.422.141	44.748.630	44.244.443	42.738.128
Elektriciteit per teeltoppervlak [kWh/m <sup>2</sup> ]	99,26	94,88	88,12	87,67	94,43	94,57
Elektriciteit per bedrijf [kWh/bedrijf]	294.920	292.928	292.729	319.633	353.956	388.528
Elektriciteit, primair [PJ]	0,568	0,456	0,427	0,403	0,398	0,385
Elektriciteit per teeltoppervlak, primair [MJ/m <sup>2</sup> ]	893,3	853,9	793,1	789,0	849,8	851,1
Specifiek elektriciteitsverbruik [kWh/kg]	0,368	0,349	0,317	0,297	0,318	0,328
<i>Aardgas(equivalenten)</i>						
Totale gasverbruik [m <sup>3</sup> a.e.]	22.256.164	18.165.267	18.276.508	17.426.416	14.939.532	13.927.264
Gas per teeltoppervlak [m <sup>3</sup> a.e./m <sup>2</sup> ]	35,00	34,01	33,96	34,14	31,88	30,82
Gas per bedrijf [m <sup>3</sup> a.e./bedrijf]	104.001	105.002	112.818	124.474	119.516	126.611
Gas, primair [PJ]	0,704	0,575	0,578	0,552	0,473	0,441
Gas per teeltoppervlak, primair [MJ/m <sup>2</sup> ]	1.108	1.076	1.075	1.081	1.009	975

Parameter	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Specifiek gasverbruik [m3 a.e./kg]	0,130	0,125	0,122	0,116	0,108	0,107
<i>Teelt</i>						
Energieverbruik per teelt [MJ/teelt]	92.969	85.551	84.452	89.019	92.042	92.648
Elektriciteitsverbruik per teelt [kWh/teelt]	4.611	4.205	3.984	4.174	4.675	4.797
Gasverbruik per teelt [m3 a.e./teelt]	1.626	1.507	1.535	1.626	1.579	1.563
Elektriciteitsverbruik per oppervlak per teelt [kWh/m2/teelt]	13,0	11,8	10,7	10,3	11,4	10,2
Gasverbruik per oppervlak per teelt [m3 a.e./m2/teelt]	4,6	4,2	4,1	4,0	3,9	3,3
Totaal aantal teelten [n]	13.687	12.051	11.903	10.720	9.463	8.909
Gemiddeld aantal teelten per jaar per teeltcel [n/teeltcel]	7,6	8,1	8,3	8,5	8,3	9,3
Gemiddeld aantal teeltcellen per bedrijf [n]	8,4	8,7	8,9	9,0	9,2	8,7
Gemiddeld aantal vluchten per teelt [n/teelt]	3,0	2,9	2,8	2,7	2,7	2,5
Gemiddelde duur van 1 teelt [week]	6,8	6,5	6,3	6,1	6,3	5,6
Opbrengst per teelt [kg/teelt]	12.533	12.063	12.548	14.034	14.680	14.626
Specifieke opbrengst per teelt [kg/m2/teelt]	35,4	33,8	33,6	34,8	35,9	31,1
Teeltoppervlak per bedrijf [m2/bedrijf]	2.971	3.087	3.322	3.646	3.749	4.109
Totaal teeltoppervlak [m2]	635.841	534.100	538.138	510.426	468.566	451.942
Teeltoppervlak per cel [m2/cel]	354,2	356,8	374,0	403,5	408,9	469,8
Totaal aantal teeltcellen [n]	1.795	1.497	1.439	1.265	1.146	962



## Bijlage B Berekeningsmethodiek energie-efficiencyindex

De energie-efficiency van een bedrijf wordt berekend aan de hand van het primair energieverbruik en de productie. Hieruit wordt het specifiek energieverbruik bepaald, de hoeveelheid energie die nodig is om één kg paddestoelen te produceren. Het primair energieverbruik en het specifiek energieverbruik zijn als volgt berekend:

$$\text{Primair energieverbruik [TJ]} = \frac{E \text{ [kWh]} * 9 \text{ [MJ/kWh]} + T \text{ [m}^3 \text{ a.e.]} * 31,65 \text{ [MJ/m}^3 \text{ a.e.]}}{1.000.000}$$

$$\text{Specifiek energieverbruik [MJ/kg]} = \frac{\text{Primair energieverbruik [MJ]}}{\text{Paddestoelenproductie [kg]}}$$

Hierin is E het elektriciteitsverbruik en T het thermisch energieverbruik omgerekend naar aardgasequivalenten (a.e.) volgens tabel B-1.

Tabel B-1: Omrekening verbruik van andere brandstoffen naar aardgasverbruik.

Energiedrager [Eenheid]	Aardgasequivalenten [m <sup>3</sup> a.e.]
Propaan [l]	0,751
Butaan [l]	1,14
Huisbrandolie [l]	1,14

De energie-efficiencyindex (EEI) is het specifiek energieverbruik van een bepaald jaar ten opzichte van het specifiek energieverbruik in het basisjaar 1995. De EEI van het jaar 1995 is gesteld op 100. De EEI van het jaar 2006 van een bedrijf wordt als volgt berekend:

$$EEI_{2005} = \frac{\text{Specifiek energieverbruik 2006 [MJ/kg]}}{\text{Specifiek energieverbruik 1995 [MJ/kg]}} * 100$$

Het primair energieverbruik, het specifiek energieverbruik en de EEI zijn gecorrigeerd voor weersinvloeden. Het aantal graaddagen en het thermisch energieverbruik zijn hiervoor als uitgangspunten gebruikt. Het relatief koude jaar 1996 is wat betreft thermisch energieverbruik vergeleken met het basisjaar 1995. In 1996 was het aantal graaddagen (indicatie voor mate van koude) 20% hoger dan in 1995.

Om de correctiefactor te bepalen, zijn de gegevens van tien bedrijven gebruikt. Deze geselecteerde bedrijven maken gebruik van doorgroeide compost (overeenkomstig de meerderheid van de bedrijven) en grondwaterkoeling (geen meerderheid bij bedrijven; er blijkt een verband te zijn tussen het thermisch energieverbruik en mechanische koeling vanwege drogen van lucht, waardoor de correctiefactor onevenredig hoog zou uitvallen). De tien bedrijven hebben verder geen bedrijfsveranderingen ondergaan in 1995 en/of 1996 wat betreft teeltschema en teeltoppervlak en wijze van warmteopwekking en koeling. De verandering van het thermisch energieverbruik van de bedrijven is veroorzaakt door productieverandering en verandering van de gemiddelde buitentemperatuur.

Aangenomen is dat het thermisch energieverbruik onafhankelijk is van de productie-omvang. De gehele toename van het thermisch energieverbruik wordt dan veroorzaakt door veranderingen in gemiddelde buitentemperatuur.

In 1996 was het 20% kouder dan in 1995, wat heeft geleid tot een toename in het thermisch energieverbruik van circa 2%. De correctiefactor op het thermisch energieverbruik bedraagt dan 0,98.

Voor 1997 kan deze methode niet gebruikt worden om de correctiefactor te bepalen. De correctiefactor voor 1997 wordt afgeleid uit die van 1996. Het thermisch energieverbruik neemt met 2% toe als de graaddagen met 20% toenemen. In 1997 was het aantal graaddagen 0,5% hoger dan in 1995. Verhoudingsgewijs is het thermisch energieverbruik hierdoor 0,05% hoger.

Uitgedrukt in formulevorm ziet de correctie voor buitentemperatuur er als volgt uit:

$$\text{Correctiefactor } (C_{\text{jaar } n}) = \frac{1}{\left( 0,1 * \frac{\text{Graaddagen jaar } n - \text{Graaddagen 1995}}{\text{Graaddagen 1995}} \right) + 1}$$

$$\text{Primair energieverbruik gecorrigeerd [TJ]} = \frac{E [\text{kWh}] * 9 [\text{MJ/kWh}] + C_{\text{jaar } n} * T [\text{m}^3 \text{ a.e.}] * 31,65 [\text{MJ/m}^3 \text{ a.e.}]}{1.000.000}$$

$$\text{Specifiek energieverbruik gecorrigeerd [MJ/kg]} = \frac{\text{Primair energieverbruik gecorrigeerd [MJ]}}{\text{Paddestoelenproductie [kg]}}$$

$$\text{EEI}_{\text{gecorrigeerd, jaar } n} = \frac{\text{Specifiek energieverbruik gecorrigeerd jaar } n [\text{MJ/kg}]}{\text{Specifiek energieverbruik 1995 [MJ/kg]}} * 100$$

Tabel B-2 geeft de gebruikte correctiefactoren voor de periode 1995-2006 weer.

**Tabel B-2: Correctiefactoren berekening EEI van de paddestoelensector op jaarbasis (1995-2006).**

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Correctiefactor	1,000	0,980	1,000	1,003	1,008	1,009	1,001	1,007	1,000	1,001	1,005	1,009

## Bijlage C Overzicht van berekening aandeel duurzame energie

### **Groene stroom**

De telers hebben op het vragenformulier aangegeven of zij in 2006 groene stroom ingekocht hebben en zo ja, welk percentage van het totale elektriciteitsverbruik dit bedroeg.

### **Grondbuizen**

De telers hebben op het vragenformulier aangegeven of zij in 2006 gebruik maakten van grondbuizen. Voor de berekening van het percentage duurzame energie geleverd voor grondbuizen is, op basis van het rapport "*Inventarisatie energie-efficiency in de champignonsector*" van Haskoning (1996), aangenomen dat grondbuizen een energiebesparing van 17,5% geven.

### **Koude-warmteopslag**

De telers hebben op het vragenformulier aangegeven of zij in 2006 gebruik maakten van koude-warmteopslag en zo ja, het daarbij totaal verpompte vermogen aan warmte en koude. Een aantal telers kon deze getallen niet verstrekken, maar had wel de beschikking over het verpompte debiet aan koud en warm water. Op basis van de "*Eindrapportage project bronwaterkoeling met koude-warmteopslag Hateri VOF*" [5] is een schatting gemaakt van de hoeveelheid koude en warmte. Om het verpompte warmtepotentieel om te rekenen naar vermeden primair energieverbruik uitgedrukt in GJ zijn de volgende aannames gedaan:

- COP koelmachine bedraagt 3,5;
- energieverbruik van grondpompen is 10% van het totaal verpompte warmtepotentieel;
- benutting van het warmtepotentieel bedraagt 50%.

### **Totaal duurzame energie**

In tabel C-1 wordt de bijdrage van de verschillende toepassingsvormen van duurzame energie weergegeven.

Tabel C-1: Overzicht van de bijdrage van de toepassingsvormen van duurzame energie.

Toepassingsvorm	Bijdrage primair energieverbruik [TJ]
Groene stroom	5,2
Grondbuizen	6,6
Koude-warmteopslag	11,6
<b>Totaal</b>	<b>23,4</b>

### **Aandeel duurzame energie**

In 2006 is het totaal (gecorrigeerd) energieverbruik van de paddestoelensector 843,6 TJ. Hiervan is dus 23,4 TJ duurzaam (zie tabel C-1). Het aandeel duurzame energie is dan 2,8%.



## Bijlage D Effect van overstap van grondwaterkoeling op mechanische koeling

Vanaf 1995 is een groot aantal bedrijven overgestapt van grondwaterkoeling op mechanische koeling. Indien van grondwaterkoeling overgeschakeld wordt op mechanische koeling, neemt bij verder onveranderde bedrijfsvoering het elektriciteitsverbruik toe. Een bedrijf dat overschakelt zal 11,6% meer energie gaan verbruiken [1].

Sinds 1995 zijn 24 bedrijven van grondwaterkoeling overgestapt op mechanische koeling. Daarnaast zijn 6 bedrijven die reeds mechanische koeling naast grondwaterkoeling gebruikten volledig overgegaan op mechanische koeling.

Uitgaande van een grondwaterdebiet van 25 m<sup>3</sup> per uur bij volledige grondwaterkoeling en een debiet van 10 m<sup>3</sup> per uur bij gecombineerd gebruik van grondwater en mechanische koeling, is de toename van het energieverbruik voor de overstap van volledige grondwaterkoeling op een gecombineerde koeling 7,0% (= 15/25 \* 11,6%). Voor de overstap van gecombineerde koeling naar mechanische koeling volgt hieruit een toename van 4,6% (= 10/25 \* 11,6%).

In tabel D-1 wordt het totaalverbruik weergegeven van de bedrijven die vanaf 1995 zijn overgestapt. Uit deze tabel blijkt dat deze bedrijven 11,4 TJ meer energie verbruikten in 2006 dan wanneer zij niet waren overgestapt.

Tabel D-1: Bedrijven die in de periode 1995-2006 geheel of gedeeltelijk zijn overgestapt van grondwaterkoeling op mechanische koeling.

Koelmethode in 1995	Koelmethode in 2006	Aantal bedrijven	Gecorrigeerd energieverbruik 2006 [TJ]	Toename energieverbruik [%]	Toename energieverbruik [TJ]
Grondwater	Mechanisch	24	92,4	11,6	10,7
Grondwater	Gecombineerd	0	0,0	7,0	0,0
Gecombineerd	Mechanisch	6	14,2	4,6	0,7
<b>Totaal</b>		<b>30</b>	<b>106,6</b>		<b>11,4</b>

Het totale gecorrigeerde energieverbruik van de sector bedroeg 829,2 TJ in 2006. Indien de genoemde bedrijven niet (gedeeltelijk) overgestapt waren op mechanische koeling bedroeg dit energieverbruik 817,8 TJ. Uitgaande van een productie van 130.311 ton in 2006 bedroeg in het laatste geval het specifiek energieverbruik 6,276 MJ/kg. Het specifiek energieverbruik in 1995 bedroeg 8,475 MJ/kg. Voor 2006 is de gecorrigeerde EEI dan 74,1 (= 6,276/8,475). De daadwerkelijke gerealiseerde gecorrigeerde EEI in 2006 is echter 75,1. Indien bovenstaande bedrijven grondwaterkoeling waren blijven gebruiken zoals in 1995, dan was de EEI in 2006 circa 1,0 punt lager uitgekomen.



## Literatuur

- [1] *Energiebesparing in de champignonteelt*, H. Ijpma en L.J.P. Smeets, 1994, Dalsem-Veciap en TU Delft.
- [2] *Inventarisatie energie-efficiency in de champignonsector*, Haskoning en IPC-Plant, 1996, Landbouwschap/ SenterNovem, Horst.
- [3] *Opzet van het monitoringsysteem energie-efficiëntie voor de paddestoelensector*, E3T consult, 1998, rapportnummer clu1r002.
- [4] Sectorrapportages monitoring paddestoelensector over de jaren 1995-2005, E3T consult/ Syncera.
- [5] *Eindrapportage project bronwaterkoeling met koude-warmteopslag Hateri VOF*, C-point, 2001.

