

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 2005**

Definitief

In opdracht van SenterNovem
Opgesteld door Syncera B.V.
Projectnummer M05A0624
Documentnaam F:\Data\project\milz05\M05A0624\uitgaand\ eindrapport\m05a0624.r02.doc
Datum 5 oktober 2006

Samenvatting

In maart 1998 werd de meerjarenaafsprake (MJA) 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.

In dit rapport wordt verantwoording afgelegd over het verloop van de energie-efficiency van de paddestoelensector en toepassing van duurzame energie in het jaar 2005, het laatste jaar van deze MJA. De branchecijfers in deze rapportage zijn gebaseerd op gegevens van 125 bedrijven in de paddestoelensector. Het aantal deelnemende bedrijven is met 15 afgenomen in vergelijking met voorgaand jaar. Deze bedrijven hebben hun bedrijfsactiviteiten beëindigd. Daarnaast heeft een bedrijf aangegeven dit jaar niet mee te kunnen doen.

De ongecorrigeerde energie-efficiencyindex (EEI) bedraagt in 2005 74,0. Na correctie voor temperatuursinvloeden komt de gecorrigeerde EEI in 2005 uit op 74,2, hetgeen een verbetering is van 0,7 punten ten opzichte van 2004. Ten opzichte van 1995 is de energie-efficiency in de sector in 2005 met 25,8% verbeterd. De doelstelling om te komen tot een verbetering van de energie-efficiency van 20% in 2005 ten opzichte van 1995 is dan ook ruimschoots gehaald.

Vanaf 1999 is het gebruik van duurzame energie gemonitord. Er worden drie vormen van duurzame energie gebruikt in de paddestoelensector: inkoop van groene stroom, toepassing van koude-warmteopslag en toepassing van grondbuizen. In 2005 bedroeg het aandeel duurzame energie 2,5%, hetgeen een afname is van 1,6%-punt ten opzichte van 2004. De doelstelling om te komen tot toepassing van 5% duurzame energie in 2005 is dan ook niet gehaald.

De ontwikkeling van de energie-efficiency in 2005 ten opzichte van 2004 laat een minder grote verbetering zien dan in de voorgaande jaren. De schaalvergroting heeft zich in 2005 maar beperkt voortgezet. Het gemiddeld teeltoppervlak is relatief gering gestegen en het gemiddeld aantal teelten per teeltcel is zelfs licht gedaald, waardoor de productie per vierkante meter teeltoppervlak slechts een geringe stijging laat zien. Daarnaast is er sprake van een toename in het gebruik van frequentieomvormers op elektromotoren.

Deze positieve effecten op de energie-efficiency compenseren de effecten van een toename in energieverbruik door verschuivingen in het productassortiment. Er is sprake van een toenemende marktvrage naar kleinere champignons. Verder geeft een aantal bedrijven aan andersoortige paddestoelen te kweken. Deze veranderingen zullen een negatief effect hebben op de EEI van de sector.

Voor kleinere champignons kan dit effect op grond van de huidige beschikbare cijfers niet op sectorniveau worden gekwantificeerd.

Met betrekking tot andersoortige paddestoelen is vastgesteld dat het specifiek energieverbruik voor de teelt van kastanjechampignons fors hoger is dan voor de teelt van witte champignons. Door het geringe productievolume van kastanjechampignons binnen de sector is het effect op de energie-efficiency van de sector echter gering. Voor de overige andersoortige paddestoelen zijn onvoldoende gegevens beschikbaar om een realistisch beeld te geven.

De afname van het gebruik van duurzame energie kan voor een groot deel toegeschreven worden aan bedrijven die hun activiteiten gestaakt hebben. Deze groep bedrijven was relatief zwaar vertegenwoordigd in de groep bedrijven die duurzame energie toepassen. Met betrekking tot inkoop van groene stroom is ook een aantal bedrijven vanwege kostenoverwegingen overgestapt op 'grijze' stroom.

De energiebesparing ten opzichte van het referentieverbruik bedraagt 314,7 TJ in 2005. Dit is equivalent aan een vermeden CO₂-uitstoot van 19,7 kton. De energiebesparing ten opzichte van het referentieverbruik in de periode 1995 tot 2005 is equivalent aan een vermeden CO₂-uitstoot van 104,5 kton over deze periode.

Inhoudsopgave

Samenvatting

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 ₂ -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	24
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 andere door 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)¹ en het Productschap Tuinbouw (PT) namens de paddestoelensector en de 279 toegetreden bedrijven².

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

- verbetering van de energie-efficiency van 20% in 2005 ten opzichte van 1995;
- aandeel van duurzame energie in het totaal energieverbruik van 5% in 2005;
- verdere verbetering van de energie-efficiency en toepassing van duurzame energie volgens de stand der techniek na 2005.

SenterNovem is in opdracht van de ministeries van EZ en LNV onder meer belast met de uitvoering van de meerjarenafspraken. In het kader van de MJA-e voor de paddestoelensector heeft SenterNovem aan Syncera Milieu opdracht gegeven tot uitvoering van de monitoring van de energie-efficiency en de toepassing van duurzame energie over 2005. Deze sectorrapportage beschrijft de monitoring in het kader van de MJA-e voor de paddestoelensector over 2005, het laatste jaar van deze MJA-e. De resultaten van de monitoring over 2005, zoals gepresenteerd in deze rapportage, is gebaseerd op de aangeleverde bruikbare gegevens van 125 bedrijven³. Als in deze rapportage wordt gesproken over "de sector" dan heeft de betreffende uitspraak betrekking op de genoemde groep.

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 CO₂-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 (1995-2004).

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

² 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 m² en met circa 4.350 teeltcellen. De 279 toegetreden telers hadden een teeltoppervlak van circa 650.070 m² 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%.

³ In 2005 waren er volgens de landbouwtellingen van het CBS nog 315 paddestoelbedrijven met een totaal teeltoppervlak van 769.740 m² en met 2.292 teeltcellen. De 125 telers hebben een teeltoppervlak van 468.566 m² en hebben 1.146 teeltcellen. Wat betreft het aantal bedrijven is circa 40% van de sector vertegenwoordigd, wat betreft het teeltoppervlak circa 61% en wat betreft het aantal teeltcellen circa 50%.

2 Monitoring en respons

Dit document is de tiende rapportage van de monitoringresultaten over de periode 1995-2005 van de paddestoelensector. De monitoring over 2005 heeft van medio februari 2006 tot medio mei 2006 plaatsgevonden. De rapportage is opgesteld door Syncera Milieu in opdracht van SenterNovem. De voor de monitoring benodigde gegevens zijn door de deelnemende bedrijven aan Syncera Milieu verstrekt. Syncera Milieu verzorgt zowel de sectorrapportage als de bedrijfsrapportages voor de individuele deelnemers.

In week 8 is aan de 145⁴ deelnemende bedrijven het monitoringformulier voor 2005 toegezonden. Op dit monitoringformulier werd om productie- en energiegegevens, duurzame energiegegevens en de genomen energiebesparingsmaatregelen gevraagd. In week 12 en week 15 zijn aan de bedrijven die nog niet hadden gereageerd herinneringsbrieven en formulieren gestuurd. De bedrijven die in week 17 nog niet gereageerd hadden, zijn door Syncera Milieu telefonisch en per fax benaderd met het verzoek de gegevens alsnog aan te leveren.

Op 16 mei 2005 hadden 132 bedrijven (91%) gereageerd. De non-respons groep bevat daarmee 13 bedrijven (9%). Van de responsgroep was van 116 bedrijven (88%) een compleet monitoringformulier beschikbaar (na eventueel opvragen van ontbrekende gegevens of correctie van duidelijk onjuiste gegevens). Verder hadden 15 bedrijven (11%) aangegeven te zijn gestopt met het kweken van paddestoelen. Daarnaast had 1 bedrijf (1%) aangegeven dit jaar niet mee te doen vanwege overname.

⁴ Van de 279 toegetrokken bedrijven zijn in voorgaande jaren 134 bedrijven gestopt met de teelt van champignons of uitgetreden uit de MJA-e.

3 Resultaten monitoring

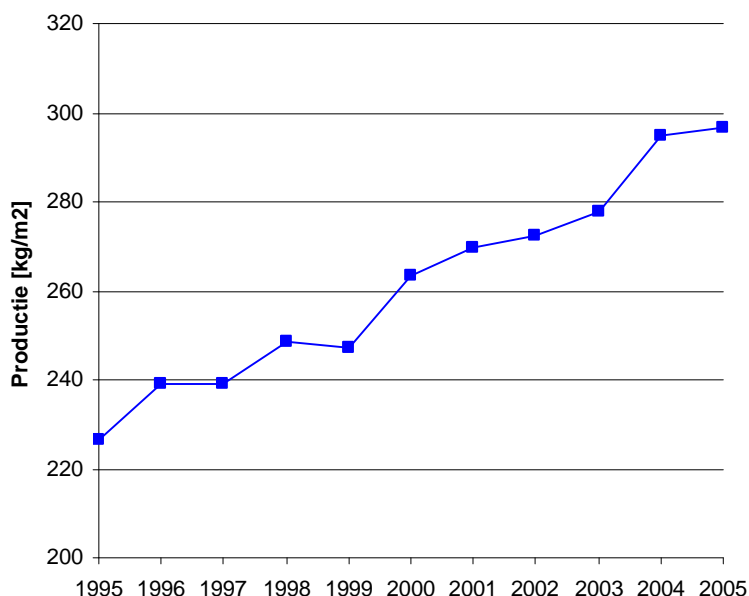
Het monitoringformulier paddestoelensector bestaat uit vier gedeelten, te weten productie, energieverbruik, toepassing duurzame energie en energiebesparingsmaatregelen. Op elk van de onderdelen wordt in de onderstaande paragrafen ingegaan. Tevens zijn op het formulier vragen opgenomen over de bedrijfsvoering 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 1995-2005 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/m² in de paddestoelensector per jaar (1995-2005). 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
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125
Productie [kg/m ²]	226,4	239,2	239,0	248,5	247,4	263,5	269,8	272,2	277,6	294,7	296,5



Figuur 3.1: Ontwikkeling van de productie in kg/m² in de paddestoelensector per jaar (1995-2005).

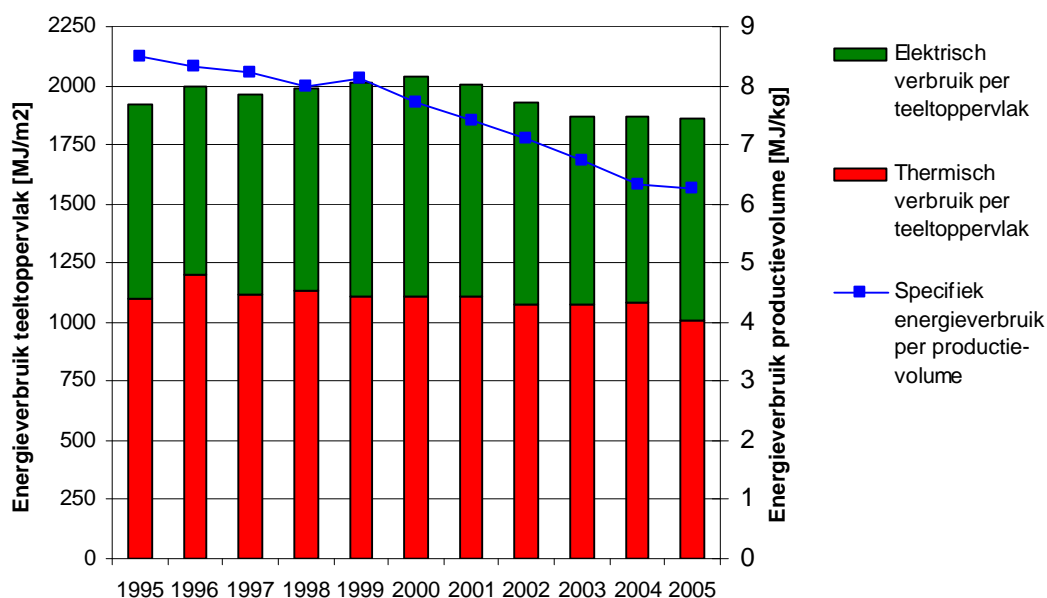
Uit tabel 3.1 is te lezen dat de productie (in kilogram per m²) in 2005 met 31,0% is toegenomen ten opzichte van 1995. Ten opzichte van het voortgaand jaar is de toename 0,6% (zie ook § 5.2.1).

3.2 Energieverbruik

In tabel 3.2 en figuur 3.3 worden de resultaten met betrekking tot het energieverbruik in de periode 1995-2005 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 (1995-2005). 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
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125
Energieverbruik [PJ]	1,053	1,186	1,297	1,323	1,200	1,276	1,272	1,031	1,005	0,954	0,871
Elektrisch verbruik [kWh/m ²]	90,9	88,3	93,6	94,5	100,1	103,0	99,3	94,9	88,1	87,7	94,4
Thermisch verbruik [m ³ a.e./m ²]	34,8	37,9	35,4	35,8	35,1	35,0	35,0	34,0	34,0	34,1	31,9
Primair energieverbruik [MJ/m ²]	1919	1994	1962	1984	2011	2036	2001	1930	1868	1870	1859
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



Figuur 3.2: Ontwikkeling van het energieverbruik per eenheid product in de paddestoelensector per jaar (1995-2005).

Uit tabel 3.2 is te lezen dat het primair energieverbruik per teeltoppervlak in 2005 met 3,1% is afgenomen ten opzichte van 1995. Dit is het gevolg van een afname van 8,3% in het thermisch verbruik (gas, propaan, butaan en huisbrandolie). Het elektrisch verbruik is juist met 3,9% toegenomen.

Ten opzichte van het voorgaande jaar is het energieverbruik per teeltoppervlak in 2005 met 0,6% afgenomen. Dit komt eveneens op conto van het thermisch verbruik dat met 6,5% is gedaald. Het elektrisch verbruik laat een stijging zien van 7,6%. Het specifiek energieverbruik per kilogram product is in 2005 met 26% afgenomen ten opzichte van 1995. Ten opzichte van het voorgaande jaar is het specifiek energieverbruik in 2005 met 1,1% afgenomen.

3.3 Toepassing van duurzame energie

Er worden drie vormen van duurzame energie gebruikt 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 (1998-2005). 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.

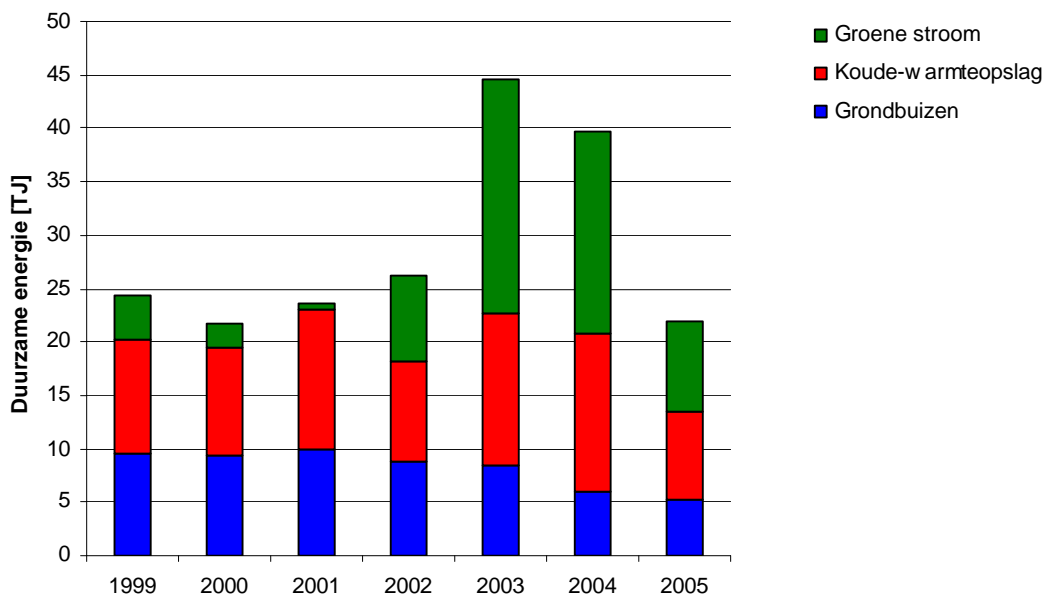
	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aantal bedrijven	270	232	231	214	173	162	140	125
Groene stroom	nb	5	4	1	11	26	31	19
Koude-warmteopslag	7	8	11	9	9	8	9	8
Grondbuizen	11	16	15	16	13	13	10	9
Totaal	18	29	30	26	33	47	50	36

Tabel 3.4: Overzicht van de penetratiegraad van duurzame energie in de paddestoelensector gebaseerd op percentage van bedrijven per jaar (1998-2005). 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
Aantal bedrijven	270	232	231	214	173	162	140	125
Groene stroom	nb	2,2%	1,7%	0,5%	6,4%	16,0%	22,1%	15,2%
Koude-warmteopslag	2,6%	3,4%	4,8%	4,2%	5,2%	4,9%	6,4%	6,4%
Grondbuizen	4,1%	6,9%	6,5%	7,5%	7,5%	8,0%	7,1%	7,2%
Totaal	6,7%	12,5%	13,0%	12,2%	19,1%	29,0%	35,7%	28,8%

Tabel 3.5: Overzicht van hoeveelheid duurzame energie in de paddestoelensector per jaar (1999-2005). Enkele bedrijven worden pas vanaf een later jaar dan 1999 gemonitord; daarnaast is een aantal bedrijven gestopt.

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



Figuur 3.3: Ontwikkeling van de hoeveelheid duurzame energie in de paddestoelensector per jaar (1999-2005).

Uit tabellen 3.3 en 3.4 is te lezen dat de toepassing van vormen van duurzame energie in de sector voor het eerst sinds jaren weer afneemt. Ten opzichte van 1999 is de penetratiegraad in 2005 nog wel 16,3%-punt hoger. Het aantal bedrijven met groene stroom is met 13,0%-punt gestegen, het aantal bedrijven met koude-warmteopslag is met 3,0%-punt gestegen en het aantal bedrijven met grondbuizen is met 0,3%-punt gestegen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de penetratiegraad in 2005 met 6,9%-punt afgenomen. Deze afname is volledig toe te schrijven aan de daling van het aantal bedrijven dat groene stroom heeft ingekocht.

In de periode na 1999 hebben drie bedrijven een installatie voor koude-warmteopslag gerealiseerd. In deze periode zijn echter ook drie bedrijven die beschikten over koude-warmteopslag gestaakt met hun bedrijfsactiviteiten. Wat betreft grondbuizen hebben vijf bedrijven die beschikten over grondbuizen hun bedrijfsactiviteiten gestaakt in de periode na 1999. Verder is sinds 1999 een bedrijf gestopt met de toepassing van grondbuizen⁵ en is van twee bedrijven niet bekend of ze nog grondbuizen toepassen, vanwege ontbreken van gegevens.

Uit tabel 3.5 is te lezen dat de hoeveelheid duurzame energie in paddestoelensector na een periode van groei de afgelopen twee jaren een sterke daling laat zien. Ten opzichte van 1999 is de hoeveelheid duurzame energie in 2005 absoluut afgenomen met 9,9%. Indien gekeken wordt naar de hoeveelheid duurzame energie per bedrijf dan is er juist sprake van een toename van 67%. Deze toename is voornamelijk toe te schrijven aan de inkoop van groene stroom.

⁵ Dit bedrijf past sinds 2001 geen grondbuizen meer toe. De reden hiervan is niet bekend. Het bedrijf is per maart 2006 gestopt met de paddestoelenteelt.

Ten opzichte van het voorgaande jaar is de hoeveelheid duurzame energie in 2005 met 45% afgenomen; per bedrijf is de afname 38%. Er is met name minder groene stroom ingekocht en minder gebruik gemaakt van koude-warmteopslag (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.

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	
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125	
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%
Warmtewisselaar ventilatiekanaal	5%	5%	4%	5%	6%	8%	5%	10%	12%	11%	7%	
Frequentieomvormers	33%	40%	46%	59%	59%	67%	69%	78%	81%	84%	86%	

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 2005 met 23%-punt toegenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toepassing van HR-ketels met 1%-punt afgenomen. Opgemerkt dient te worden dat circa een op de tien bedrijven niet goed weet welke type verwarmingsketel het in bedrijf heeft. De toepassing van warmtewisselaars op ventilatiekanalen is minder populair. In 2005 is ten opzichte van 1995 het aantal bedrijven met één of meerdere warmtewisselaars met 2%-punt toegenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toepassing van warmtewisselaars in 2005 juist met 4%-punt afgenomen. Ook hier geldt dat niet alle bedrijven consistent aangeven over een warmtewisselaar te beschikken. Daarentegen worden frequentieomvormers op elektromotoren op grote schaal toegepast. Ten opzichte van 1995 is het aantal bedrijven met één of meerdere frequentieomvormers in 2005 met 53%-punt toegenomen. Ten opzichte van het voorgaande jaar is de toepassing van frequentieomvormers met 2%-punt toegenomen (zie ook § 5.2.3).

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 CO₂-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 methode 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 20% in 2005. De EEI zal dan uit moeten komen op 80.

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 graaddagen⁶ 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 gebruiken 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 (per definitie) 100. Dit heeft geen invloed op de EEI op sectorniveau, omdat hier wordt uitgegaan van specifieke verbruiken en niet van absolute energieverbruiken.

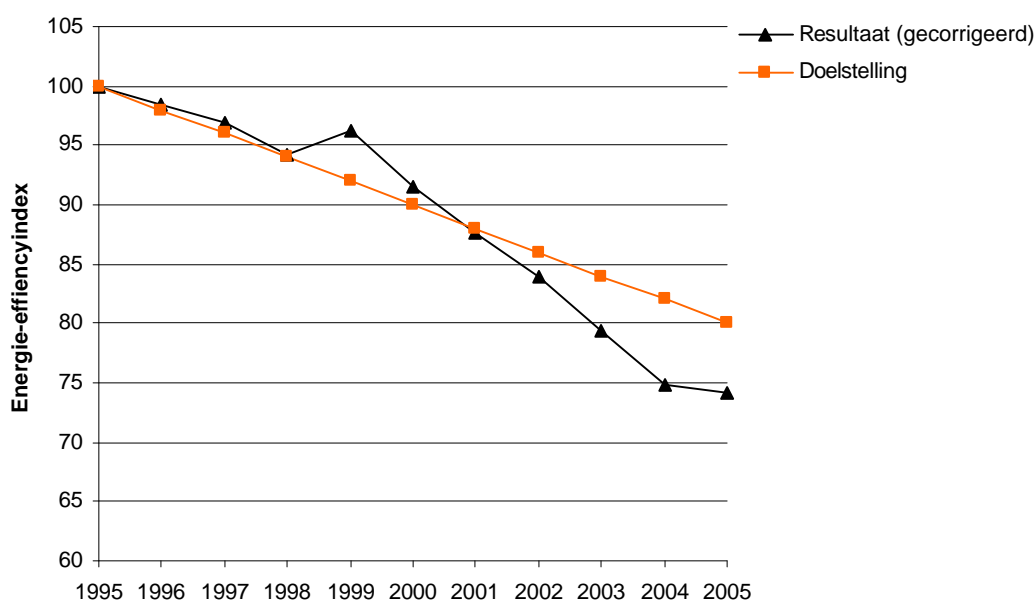
⁶ Elke graad die de gemiddelde etmaaltemperatuur lager is dan 18° C is een *graaddag (verwarming)*.

In voorgaande jaren 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 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 van 14 bedrijven hadden 9 bedrijven vorig jaar wel gegevens aangeleverd. Van 116 bedrijven was een compleet monitoringformulier beschikbaar. De sectorgegevens zijn daarmee dus berekend op basis van een groep van 125 bedrijven.

In tabel 4.1 en figuur 4.1 is de ontwikkeling de energie-efficiency voor de paddestoelensector van 1995 tot en met 2005 weergegeven. Hieruit is te lezen dat de gecorrigeerde EEI voor 2005 uitkomt op 74,2. Ten opzicht van 1995 is de energie-efficiency in 2005 met 25,8% verbeterd. De paddestoelensector heeft hiermee haar doelstelling voor de MJA-e om in 2005 te komen tot een verbetering van de energie-efficiency van 20% ruimschoots gehaald. Ten opzichte van 2004 is de energie-efficiency in 2005 met 0,7 punt afgenomen, ofwel met 0,9% verbeterd. 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 paddestoelensector per jaar (1995-2005).

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



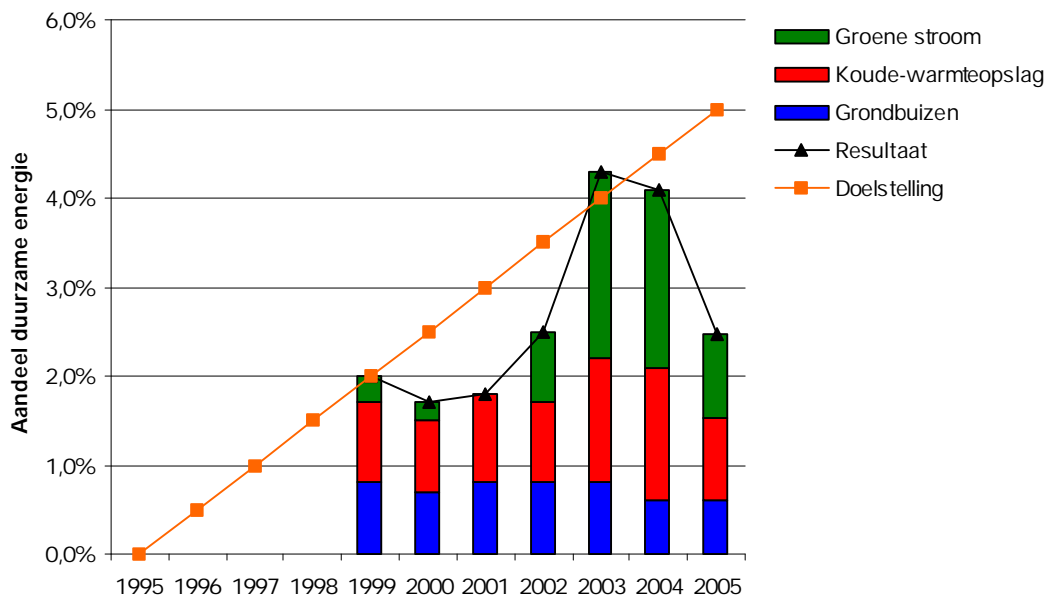
Figuur 4.1: Ontwikkeling van de gecorrigeerde energie-efficiencyindex (EEI) in de paddestoelensector (1995-2005).

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 2005 weergegeven. Hieruit is te lezen dat het aandeel duurzame energie voor 2005 uitkomt op 2,5%. Ten opzichte van 1999, het eerste jaar dat de inzet van duurzame energie gekwantificeerd werd, is het aandeel duurzame energie met 0,5%-punt toegenomen. De paddestoelensector heeft hiermee haar doelstelling voor de MJA-e om in 2005 te komen tot een aandeel duurzame energie van 5% niet gehaald. Ten opzichte van 2004 is het aandeel duurzame energie in 2005 met 1,6%-punt afgenomen. 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 (1999-2005).

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



Figuur 4.2: Ontwikkeling van het aandeel duurzame energie in de paddestoelensector (1995-2005).

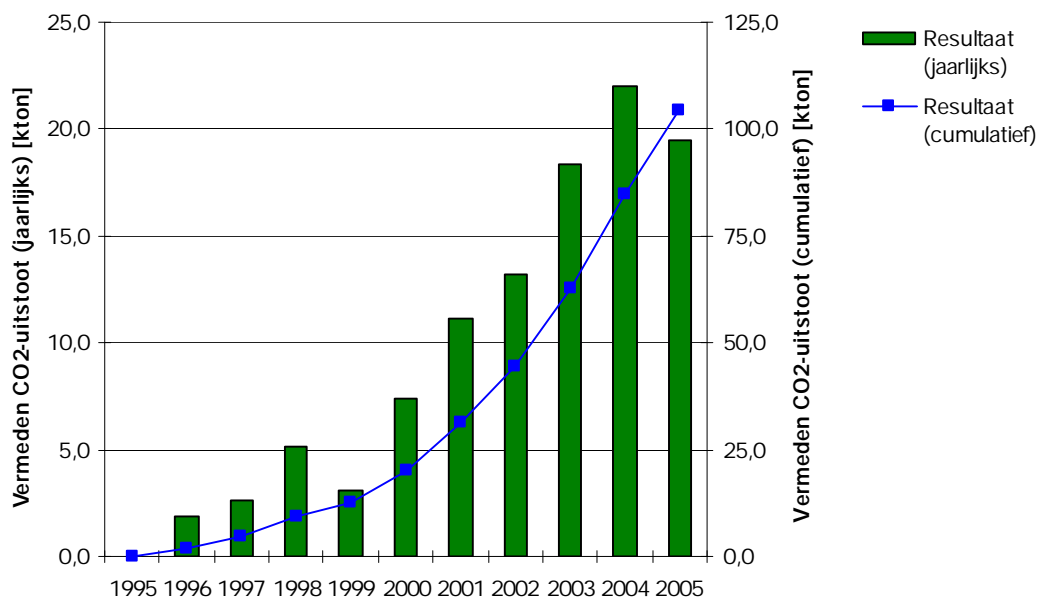
De sterke daling van het aandeel duurzame energie is voor een groot deel toe te schrijven aan bedrijven die hun bedrijfsactiviteiten beëindigd hebben. Van de 31 bedrijven die in 2004 groene stroom inkochten zijn er zes gestaakt met hun bedrijf (25% van groene stroom in 2004) en zijn er vijf overgestapt op 'grijze' stroom (25% van groene stroom in 2004), waarvan een aantal vermeld heeft dit uit kosten oogpunt gedaan te hebben. Van de tien bedrijven met koude-warmteopslag in 2004 zijn er twee gestaakt met hun bedrijf (45% van energieomvang in 2004). Met betrekking tot grondbuizen is een van de tien bedrijven gestaakt met zijn activiteiten (8% van energieomvang in 2004).

4.3 Vermeden CO₂-uitstoot

Uiteindelijk doel van energiebesparing en inzet van duurzame energie is het zoveel mogelijk vermijden van CO₂-uitstoot. Kooldioxide (CO₂) 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 CO₂ vooral uitgestoten bij de opwekking in de energiecentrales. Voor het berekenen van de vermeden CO₂-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 CO₂-uitstoot (opgedeeld naar elektrisch en thermisch verbruik). Figuur 4.3 geeft de ontwikkeling van de vermeden CO₂-uitstoot grafisch weer, zowel per jaar als cumulatief.



Figuur 4.3: Ontwikkeling van de vermeden CO₂-uitstoot in de paddestoelensector (1995-2005).

Tabel 4.3: Overzicht van de vermeden CO2-uitstoot in de paddestoelensector per jaar (1995-2005).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Aantal bedrijven	246	256	272	270	232	231	214	173	162	140	125
<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
Inkoop groene stroom [TJ]					4,0	2,4	0,6	8,1	22,0	18,9	8,3
Referentieverbruik [TJ]	449,0	514,2	570,9	598,6	533,5	596,7	619,9	525,4	539,8	543,7	502,1
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
Vermeden CO2-uitstoot [ton]	0	3.095	1.037	2.356	5	1.367	3.913	5.770	10.067	11.916	8.366
<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
Referentieverbruik [TJ]	603,9	691,6	767,9	805,2	717,5	802,6	833,8	706,7	726,1	731,3	675,3
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
Vermeden CO2-uitstoot [ton]	0	-1.236	1.553	2.779	3.095	6.047	7.261	7.394	8.282	10.085	11.361
<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
Vermeden CO2-uitstoot [ton]	0	1.859	2.590	5.136	3.101	7.416	11.174	13.164	18.349	22.001	19.727

Uit tabel 4.3 is te herleiden dat de productie in 2005 in zijn totaliteit 12.467.301 kWh elektriciteit en 6.397.004 m³ 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 926.968 kWh groene stroom ingekocht. De paddestoelensector heeft op basis van deze gegevens in 2005 19,7 kton CO₂-uitstoot vermeden. De totale vermeden uitstoot van CO₂ in de periode 1995 tot en met 2005 ten gevolge van de verbetering van de energie-efficiency en inkoop van groene stroom bedraagt ten opzichte van het referentie-energieverbruik in deze periode 104,5 kton. De reductie van de hoeveelheid ingekochte groene stroom in 2005 ten opzichte van 2004 heeft geleid tot een afname van de vermeden uitstoot van CO₂.

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 1995-2005. Het jaar 2005 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 2005 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 in Nederland (De Bilt) 1995-2005.

	1995	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Graaddagen (< 18° C)	2.917	2.930	2.821	2.676	2.659	2.880	2.720	2.913	2.880	2.765

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 m³ 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 13% in 2005. In het afgelopen jaar is de situatie ongewijzigd ten opzichte van het voorliggend jaar.

Tabel 5.2: Overzicht van de gebruikte koeltechnieken in de paddestoelensector per jaar (1995-2005).

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

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 2005 acht bedrijven gebruik maakten van koude-warmteopslag (één minder dan in 2004) en dat negen bedrijven grondbuizen inzetten (één minder dan in 2004). Het gebruik van grondbuizen levert bedrijven gemiddeld een energiebesparing van 17,5% op [1]. De inzet van koude-warmteopslag blijkt bedrijven gemiddeld 20% energiebesparing op te leveren. Ondanks dat er veel wordt geïnvesteerd in de ontwikkeling van alternatieve koelmethode dan mechanische koeling voor grondwaterkoeling is nog niet grootschalig geïnvesteerd in de toepassing hiervan in de sector. Absoluut gezien wordt slechts een klein deel van de koeling in de sector verzorgd door koude-warmteopslag en grondbuizen (14 TJ op een totaal energieverbruik van 871 TJ), waardoor het effect op de energie-efficiency van de sector als geheel klein is.

Indien van grondwaterkoeling overgeschakeld wordt op mechanische koeling, zal bij verder onveranderde bedrijfsvoering het elektriciteitsverbruik toenemen. Een bedrijf dat overschakelt zal gemiddeld 11,6% meer energie gaan verbruiken [1]. Sinds 1995 zijn 22 bedrijven van grondwaterkoeling overgestapt op mechanische koeling. Indien deze bedrijven niet overgestapt zouden zijn op mechanische koeling, dan zou er in 2005 9,4 TJ minder energie zijn verbruikt. Daarnaast zijn 10 bedrijven naast grondwaterkoeling ook mechanische koeling gaan gebruiken, of gebruikten zij al mechanische koeling naast grondwaterkoeling en zijn zij sinds 1995 volledig overgegaan op mechanische koeling. Indien deze bedrijven niet volledig of gedeeltelijk overgestapt zouden zijn op mechanische koeling, dan zou er in 2005 2,0 TJ minder energie zijn verbruikt. Wanneer de totale groep van 32 bedrijven grondwaterkoeling was blijven gebruiken zoals in 1995, dan zou in totaal in 2005 11,4 TJ minder energie zijn verbruikt en was de energie-efficiencyindex circa 0,97 punt lager uitgevallen ten opzichte van 1995. 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 zowel de totale productie als de productie per teeltoppervlak toegenomen met respectievelijk 120% en 31%. Het gemiddelde teeltoppervlak is in deze periode met 68% 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 (1995-2005).

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Teeltduur [weken]	7,9	7,8	7,7	7,4	7,3	6,8	6,8	6,5	6,3	6,1	6,3
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
Aantal teeltcellen	8,0	8,1	8,0	7,6	7,7	8,3	8,4	8,7	8,9	9,0	9,2
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
Teeltoppervlak [m ²]	2.230	2.324	2.430	2469	2.572	2.712	2.971	3.087	3.322	3.646	3.749
Productie [ton]	505	556	581	614	636	715	802	840	922	1.075	1.111
Productie per teeltoppervlak [kg/m ²]	226	239	239	249	247	264	270	272	278	295	297

Een van de oorzaken van de verhoging van de opbrengst is het gevolg van kortere teeltschema's. Ten opzichte van 1995 is in 2005 de teeltduur afgenomen van 7,9 naar 6,3 weken. Het aantal vluchten is afgenomen van 3,4 naar 2,7 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 de toename van het energieverbruik. Het absolute energieverbruik zal toenemen, doordat vaker per jaar moet worden doodgestoomd en doordat er 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 2005 het aandeel telers dat doorgroeide compost gebruikt gestegen is van 72% naar 96%. Geënte compost en verse compost worden nauwelijks meer gebruikt, hoewel er in 2005 wel weer een stijging te zien is ten opzichte van voorgaande jaren. Deze stijging wordt veroorzaakt door gemengd gebruik van zowel doorgroeide compost als geënte compost.

Tabel 5.4: Overzicht van de in de sector gebruikte compostsoort voor paddestoelenteelt per jaar (1995-2005).

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

Uit tabel 5.3 is te lezen dat het gemiddelde teeltoppervlak per bedrijf is toegenomen van 2.230 m² in 1995 tot 3.749 m² in 2005. Een toename van het teeltoppervlak voor een gegeven bedrijf zal leiden 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 116 respondenten voor het jaar 2005 waren 104 bedrijven reeds deelnemer in 1995. Het teeltoppervlak van deze groep is van 1995 tot en met 2005 met gemiddeld 60% toegenomen. Hieronder zijn echter uitschieters te vinden tot verzevenvoudiging van het teeltoppervlak. 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 2005 is de paddestoelenproductie per bedrijf ten opzichte van 2004 met 3,3% toegenomen als gevolg van een toename van het teeltoppervlak per bedrijf (gemiddeld 2,8%) en een toename van de productie per teeltoppervlak (gemiddeld 0,6%). De teeltschema's zijn daarentegen langer geworden in 2005 (gemiddeld 2,6%). Deze veranderingen zijn minder groot dan in voorgaande jaren, waardoor mogelijk ook de verbetering van de energie-efficiency achterblijft. In voorgaande jaren nam het gemiddeld teeltoppervlak sneller toe en was er sprake van steeds kortere teeltschema's resulterend in een hogere productiegroei per vierkante meter teeltoppervlak.

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 2005 is wederom onderzocht wat het effect is van een verschuiving van het productassortiment, omdat de marktvraag naar een kleiner formaat 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 2005 is het aandeel bedrijven dat andersoortige paddestoelen teelt even hoog als het aandeel in 2004. 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 (1995-2005).

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

Voor het jaar 2005 hebben negen telers aangegeven dat verschuivingen hebben plaatsgevonden. Hierbij gaven drie telers aan kleinere champignons geproduceerd te hebben, daar waar drie andere telers juist grotere champignons zijn gaan produceren. Verder waren twee telers (gedeeltelijk) overgestapt op de teelt van andere soorten paddestoelen, terwijl een teler juist was overgestapt op de teelt van champignons. Volgens opgave van C-point zijn vooral snijbedrijven overgestapt 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.

Telers blijken, net als in voorgaande jaren, nauwelijks een inschatting te kunnen maken van het effect van de veranderingen in het productassortiment op de totale opbrengst en het energieverbruik in 2005. Voor deze groepen telers is daarom gekeken naar de gemiddelde veranderingen van de EEI in 2005 ten opzichte van het voorgaande jaar. De resultaten zijn vergeleken met de gegevens van 2000-2004. 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.

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
Kleinere champignons	10	4	6	6	1	3
Grotere champignons	9	3	1	2	2	2
Hogere kwaliteit	2	-	-	-	-	-
Andere paddestoelen	2	1	4	2	3	1
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 _{groep} [%] (± SD)						delta EEI _{groep} - delta EEI _{sector} [%]					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Kleinere champignons	0,3 (± 8,8)	8,0 (± 4,4)	0,0 (± 11,7)	-3,1 (± 7,1)	0,9 (± 0)	1,9 (± 1,9)	5,2	12,0	3,6	1,5	5,4	2,4
Grotere champignons	-9,7 (± 9,6)	-6,9 (± 4,4)	-3,2 (± 0)	-6,0 (± 2,2)	-15,3 (± 1,2)	0,3 (± 12,2)	-4,8	-2,9	0,4	-1,4	-10,8	0,8
Hogere kwaliteit	1,9 (± 10,0)	-	-	-	-	-	6,8	-	-	-	-	-
Andere paddestoelen	50,9 (± 12,3)	-2,0 (± 0)	14,5 (± 11,8)	28,1 (± 24,7)	43,5 (± 21,9)	76,4 (± 0)	55,8	2,0	18,1	32,7	48,0	76,9
Champignons	-	-	-	-	-	1,2 (± 0)	-	-	-	-	-	1,7

Uit tabel 5.7 blijkt dat de drie bedrijven die in 2005 kleinere champignons zijn gaan telen gemiddeld 2,4%-punt achterblijven bij de EEI-ontwikkeling van de sector. De energie-efficiency van de twee bedrijven die grotere champignons zijn gaan telen, blijft echter ook achter bij die van de sector, gemiddeld 0,8%-punt. Opgemerkt dient te worden dat een van deze bedrijven wel een efficiencyverbetering gerealiseerd heeft, maar het andere bedrijf dus niet. Verder heeft het bedrijf dat volledig overgestapt is op andersoortige paddestoelen een aanzienlijke verslechtering van de energie-efficiency ondergaan. Ook bij het bedrijf dat juist de overstap heeft gemaakt naar champignons is de EEI verslechterd, daar waar een verbetering te verwachten zal zijn.

Naast de in tabel 5.6 genoemde verschuivingen in productmix bleek uit een selectieve steekproef om het hoger elektriciteitsverbruik te verklaren dat een aantal telers overgestapt was op de teelt van flats (grote open champignons) voor met name de Britse export. Volgens opgaaf van deze telers is de teelt van flats per kilogram energie-intensiever.

Uit de standaardafwijkingen blijkt overigens wel een grote spreiding in de individuele resultaten, hetgeen onder meer te verklaren is uit het feit dat er bedrijven in de groepen vallen die gedeeltelijk of geheel overgestapt zijn op andere hoeddiameters of andere soorten paddestoelen. Hierin wordt verder geen onderscheid gemaakt. Ook kunnen andere bedrijfsinvloeden een rol spelen, die niet aangegeven zijn door de teler.

De opbrengst per teeltoppervlak is voor andersoortige paddestoelen en kleinere champignons doorgaans lager dan voor 'standaard' champignons en hierdoor ook relatief energie-intensiever. De teelt van dergelijke paddestoelen heeft daarom een negatieve invloed op de energie-efficiency. De teelt van grotere paddestoelen lijkt daarentegen een gunstig effect te hebben op de energie-efficiency.

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. Omdat het aantal bedrijven dat aangeeft andersoortige paddestoelen te kweken toeneemt (zie tabel 5.5) en er de laatste jaren een toegenomen marktvraag is naar kleinere champignons, zal dit een negatief effect hebben op de EEI van de sector.

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 2005 gaven dertien 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.

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 125 bedrijven (6,29 MJ/kg in 2005; zie tabel 3.2) blijkt dat het energieverbruik voor de teelt bij de bedrijven met 100% kastanjechampignons ruim 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, aangezien 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 1,7%. Gezien deze geringe bijdrage zullen fluctuaties in het aandeel kastanjechampignons geen significante invloed hebben op de EEI van de sector.

Tabel 5.8: Teelt van andersoortige paddestoelen in 2005.

Soort paddestoel	Aandeel andersoortige paddestoelen	Aantal bedrijven	Totale paddestoelenproductie [ton]	Specifiek energieverbruik [MJ/kg]
Kastanjechampignon	100,0%	7	2.412	14,83
Kastanjechampignon	14,2%	1	600	7,66
Oesterzwam	5,9%	1	1.024	7,41
Shii take	16,7%	1	300	8,85
Akkerpaddestoel	100,0%	1	30	23,45
Paarse ridderzwam	5,4%	1	212	8,71
Portabella	100,0%	1	39	22,24

Compostsoort

Zoals reeds behandeld is 24% 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 2005 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 2005 ten opzichte van 2004 echter licht afgenomen, doordat een tweetal bedrijven naast doorgroeide compost ook geënte of verse compost gebruikt hebben. Daarnaast heeft een teler aangegeven dat het bedrijf in 2005 slechte compost had, wat heeft geleid tot lagere opbrengsten.

Luchtvochtigheid in de cellen

Optimalisatie van de teeltcondities verhoogt de opbrengst en de kwaliteit van de champignons. De luchtvochtigheid speelt hierbij een belangrijke rol. Lucht kan gedroogd worden door het terugkoelen tot condensatie optreedt en het vervolgens weer opwarmen. Hiervoor gebruiken de bedrijven in toenemende mate mechanische koelinstallaties, wat tot een toename in energieverbruik leidt. Uit een selectieve steekproef om het hoger elektriciteitsverbruik te verklaren gaf een teler aan in 2005 betrekkelijk meer energie kwijt te zijn aan het drogen van lucht vanwege de hoge relatieve luchtvochtigheid.

Overige veranderingen

Uit een selectieve steekproef om het hoger elektriciteitsverbruik te verklaren kwam onder meer als invloedsfactoren op bedrijfsniveau naar voren dat telers meer gekoeld hadden of dat een deel van het energieverbruik voor de opslag van andere producten was.

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 54% 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 53% van de bedrijven overgeschakeld op een frequentie-omvormer (zie tabel 3.6). De geschatte verbetering van de energie-efficiency bedraagt 3,7%. De besparing door toepassing van warmtewisselaars is moeilijk te kwantificeren. Warmtewisselaars worden echter niet veel toegepast in de sector (zie tabel 3.6).

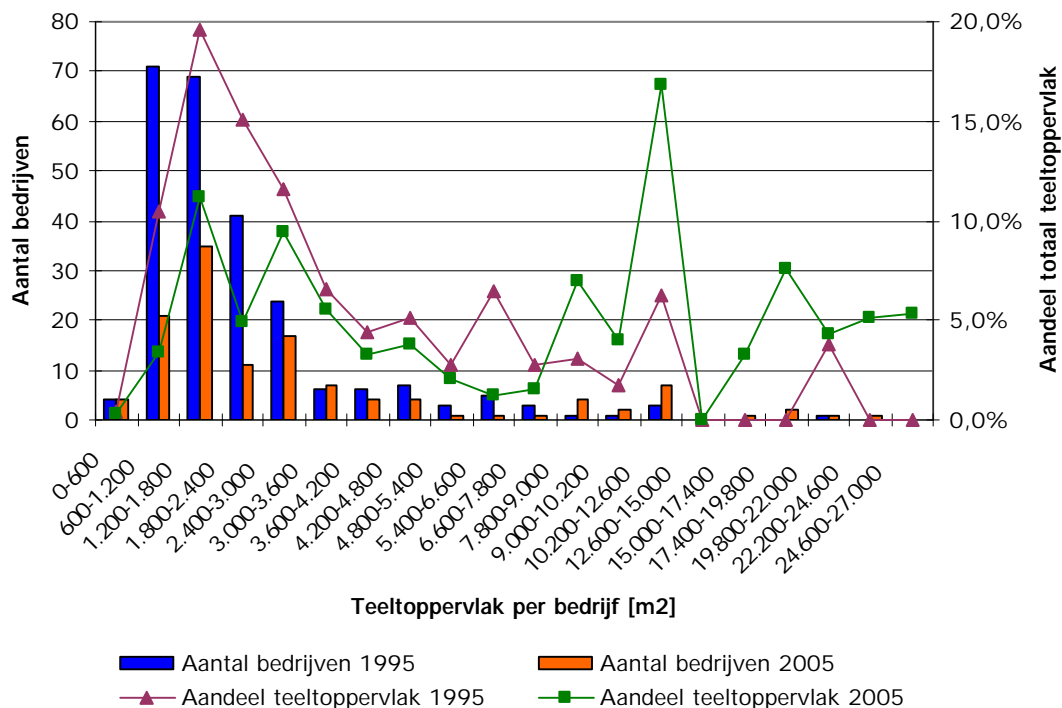
5.3 Samenstelling van de monitoringgroep

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 2005 van 160 m² tot 25.000 m². 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 2005 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.

De grens tussen een klein en een groot bedrijf is getrokken bij een teeltoppervlak van 3.000 m². 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 70% in 2005. Overeenkomstig is het aandeel van grote bedrijven in het totale teeltoppervlak gestegen van 43% in 1995 tot 71% in 2005. Deze ontwikkeling is een gevolg van het feit dat relatief meer kleinere bedrijven in de afgelopen jaren gestopt zijn met de teelt van champignons of om andere redenen uitgetreden zijn uit de MJA-e.



Figuur 5.1: Verdeling van de bedrijven in de paddestoelensector naar teeltoppervlak voor de jaren 1995 en 2005. De intervallen voor het teeltoppervlak per bedrijf wordt groter naarmate het oppervlak groter wordt.

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 5.9: Overzicht van het aantal bedrijven naar bedrijfsgrootte en het aandeel in het totale teeltoppervlak in de paddestoelensector per jaar (1995-2005).

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

Tabel 5.10: Overzicht van specifiek energieverbruik naar bedrijfsgrootte in 2005.

Bedrijfsgrootte	Gecorrigeerd primair energieverbruik [TJ]	Productie [ton]	Specifiek energieverbruik [MJ/kg]
< 3.000 m ²	259,8	34.950	7,44
> 3.000 m ²	613,7	103.974	5,90
Totaal	873,5	138.924	6,29

Indeling naar oogstmethode

De oogst kan zowel handmatig als machinaal worden uitgevoerd. Op grote bedrijven wordt met name mechanisch geogst, 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 32% minder energie nodig dan handoogstbedrijven.

Tabel 5.11: Overzicht van specifiek energieverbruik naar oogstmethode in 2005. Bedrijven die een combinatie van beide oogstmethoden toepassen zijn ingedeeld in de groep 'machinale oogst'.

Bedrijfs grootte	Complete groep	Handoogst	Machinale oogst
Aantal bedrijven	125	87	38
Energieverbruik gecorrigeerd [TJ]	874	389	485
Productie [ton]	138.924	49.372	89.551
SEV [MJ/kg]	6,29	7,87	5,42
Totaal teeltoppervlak [m ²]	468.566	194.688	273.878
Gemiddeld teeltoppervlak [m ² /bedrijf]	3.749	2.238	7.207

6 Conclusies

De energie-efficiency van de paddestoelensector is in 2005 met 25,8% verbeterd ten opzichte van 1995. Hiermee heeft de sector haar doelstelling van verbetering van de energie-efficiency met 20% in 2005 ten opzichte van 1995 ruimschoots gehaald. Ten opzichte van 2004 is de energie-efficiency in 2005 met 0,7%-punt verbeterd.

Het aandeel duurzame energie in de paddestoelensector is in 2005 2,5%. Hiermee heeft de sector haar doelstelling van toepassing van 5% duurzame energie in 2005 niet gehaald. Ten opzichte van 2004 is het aandeel duurzame energie in 2005 met 1,6%-punt afgenomen. Deze sterke daling is voor een groot deel toe te schrijven aan bedrijven die hun bedrijfsactiviteiten beëindigd hebben. Deze groep van bedrijven vertegenwoordigde 30% van de totale omvang aan duurzame energie in 2004.

De hoeveelheden vermeden CO₂-uitstoot in de paddestoelen sector is in 2005 19,7 kton. Sinds 1995 bedraagt de totale vermeden CO₂-uitstoot 104,5 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 4,9% 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 21,9%.

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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ²]	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 ³ a.e.]	19.080.294	22.548.440	23.388.137	23.874.256	20.927.702	21.953.432
Gas per teeltoppervlak [m ³ a.e./m ²]	34,78	37,90	35,38	35,81	35,08	35,04
Gas per bedrijf [m ³ 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
Gas per teeltoppervlak, primair [MJ/m ²]	1.101	1.200	1.120	1.134	1.110	1.109
Specifiek gasverbruik [m ³	0,154	0,158	0,148	0,144	0,142	0,133

Parameter	1995	1996	1997	1998	1999	2000
a.e./kg]						
<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 [m3 a.e./teelt]	1.487	1.640	1.575	1.666	1.823	1.488
Elektriciteitsverbruik per oppervlak per teelt [kWh/m2/teelt]	13,9	13,2	13,8	13,5	16,5	13,4
Gasverbruik per oppervlak per teelt [m3 a.e./m2/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/m2/teelt]	34,5	35,9	35,2	35,4	40,7	34,3
Teeltoppervlak per bedrijf [m2/bedrijf]	2.230	2.324	2.430	2.469	2.572	2.712
Totaal teeltoppervlak [m2]	548.669	594.883	661.036	666.618	596.650	626.574
Teeltoppervlak per cel [m2/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
Aantal bedrijven	214	173	162	140	125
<i>Energie</i>					
Totaal verbruik [PJ]	1,272	1,031	1,005	0,954	0,871
Totaal verbruik, gecorrigeerd [PJ]	1,273	1,035	1,005	0,955	0,874
Energie per teeltoppervlak [MJ/m ²]	2.001	1.930	1.868	1.870	1.859
Energieverbruik per bedrijf [MJ/bedrijf]	5.945.902	5.959.653	6.205.251	6.816.312	6.968.289
Specifiek energieverbruik [MJ/kg]	7,418	7,092	6,730	6,343	6,270
Specifiek energieverbruik, gecorrigeerd [MJ/kg]	7,422	7,119	6,731	6,348	6,288
Specifiek verbruik per teeltoppervlak [MJ/kg/m ²]	0,00250	0,00230	0,00203	0,00174	0,00167
Energie-efficiencyindex	87,5	83,7	79,4	74,8	74,0
Correctiefactor gasverbruik	1,001	1,007	1,000	1,001	1,005
Energie-efficiencyindex, gecorrigeerd	87,6	84,0	79,4	74,9	74,2
<i>Productie</i>					
Totale productie [ton]	171.531	145.383	149.364	150.439	138.924
Productie per teeltoppervlak [kg/m ²]	269,8	272,2	277,6	294,7	296,5
Productie per bedrijf [ton/bedrijf]	801,5	840,4	922,0	1.074,6	1.111,4
<i>Elektriciteit</i>					
Totale elektriciteitsverbruik [kWh]	63.112.833	50.676.579	47.422.141	44.748.630	44.244.443
Elektriciteit per teeltoppervlak [kWh/m ²]	99,26	94,88	88,12	87,67	94,43
Elektriciteit per bedrijf [kWh/bedrijf]	294.920	292.928	292.729	319.633	353.956
Elektriciteit, primair [PJ]	0,568	0,456	0,427	0,403	0,398
Elektriciteit per teeltoppervlak, primair [MJ/m ²]	893,3	853,9	793,1	789,0	849,8
Specifiek elektriciteitsverbruik [kWh/kg]	0,368	0,349	0,317	0,297	0,318
<i>Aardgas(equivalenten)</i>					
Totale gasverbruik [m ³ a.e.]	22.256.164	18.165.267	18.276.508	17.426.416	14.939.532
Gas per teeltoppervlak [m ³ a.e./m ²]	35,00	34,01	33,96	34,14	31,88
Gas per bedrijf [m ³ a.e./bedrijf]	104.001	105.002	112.818	124.474	119.516
Gas, primair [PJ]	0,704	0,575	0,578	0,552	0,473
Gas per teeltoppervlak, primair [MJ/m ²]	1.108	1.076	1.075	1.081	1.009
Specifiek gasverbruik [m ³ a.e./kg]	0,130	0,125	0,122	0,116	0,108

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

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 ³ 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 2005 van een bedrijf wordt als volgt berekend:

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

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 productieomvang. 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:

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

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

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

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

Tabel B-2 geeft de gebruikte correctiefactoren voor de periode 1995-2005 weer.

Tabel B-2: Correctiefactoren berekening EEI van de paddestoelensector op jaarbasis (1995-2005).

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

Bijlage C Overzicht van berekening aandeel duurzame energie

Groene stroom

De telers hebben op het vragenformulier aangegeven of zij in 2005 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 2005 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 2005 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	8,3
Grondbuizen	8,2
Koude-warmteopslag	5,3
Totaal	21,9

Aandeel duurzame energie

In 2005 is het totaal (gecorrigeerd) energieverbruik van de paddestoelensector 884,1 TJ. Hiervan is dus 21,9 TJ duurzaam (zie tabel C-1). Het aandeel duurzame energie is dan 2,5%.

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 22 bedrijven van grondwaterkoeling overgestapt op mechanische koeling. Daarnaast zijn 4 bedrijven naast grondwaterkoeling ook mechanische koeling gaan gebruiken en gebruikten 6 bedrijven reeds mechanische koeling naast grondwaterkoeling en zijn sinds 1995 volledig overgegaan op mechanische koeling.

Uitgaande van een grondwaterdebiet van 25 m³ per uur bij volledige grondwaterkoeling en een debiet van 10 m³ 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 in 2005 11,4 TJ meer energie verbruikten dan wanneer zij niet waren overgestapt.

Tabel D-1: Bedrijven die in de periode 1995-2005 geheel of gedeeltelijk zijn overgestapt van grondwaterkoeling op mechanische koeling.

Koelmethode in 1995	Koelmethode in 2005	Aantal bedrijven	Gecorrigeerd energieverbruik 2005 [TJ]	Toename energieverbruik [%]	Toename energieverbruik [TJ]
Grondwater	Mechanisch	22	80,9	11,6	9,4
Grondwater	Gecombineerd	4	11,3	7,0	0,8
Gecombineerd	Mechanisch	6	26,4	4,6	1,2
Totaal		32	118,6		11,4

Het totale gecorrigeerde energieverbruik van de sector bedroeg 873,0 TJ in 2005. Indien de genoemde bedrijven niet (gedeeltelijk) overgestapt waren op mechanische koeling bedroeg dit energieverbruik 361,6 TJ. Uitgaande van een productie van 138.456 ton in 2005 bedroeg in het laatste geval het specifiek energieverbruik 6,223 MJ/kg. Het specifiek energieverbruik in 1995 bedroeg 8,475 MJ/kg. Voor 2005 is de gecorrigeerde EEI dan 73,4 (= 6,223/8,475). De daadwerkelijke gerealiseerde gecorrigeerde EEI in 2005 is echter 74,4. Indien bovenstaande bedrijven grondwaterkoeling waren blijven gebruiken zoals in 1995, dan was de EEI in 2005 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 1995-2004*, E3T consult/ Syncera De Straat.
- [5] *Eindrapportage project bronwaterkoeling met koude-warmteopslag Hateri VOF, C-point*, 2001.