



Energiemonitor van de Nederlandse Paddenstoelensector 2018

Jeroen Wildschut

Rapport WPR-967

Referaat

Uit monitoring door Wageningen University & Research is gebleken dat de gewogen gemiddelde Energie-Efficiëntie Index (EEI) van de deelnemende paddenstoelbedrijven in 2018 fors is afgenomen tot 71,1, maar de doelstelling van 68,0 is daarmee echter niet gehaald. De bedrijven met uitsluitend witte champignons hebben met een EEI van 65,1 de doelstelling wel gehaald, en bedrijven met uitsluitend kastanjechampignons haalden zelfs een EEI van 41,0. Het energieverbruik per kg paddenstoel is sinds 2005 nog nooit zo laag geweest. Achtergronden bij hoge opbrengsten witte champignons per m²/jaar en een laag energieverbruik, zijn o.a. korte en daardoor meer teelten per jaar, doodstomen van alleen lege cellen en het zelf instellen van het celklimaat i.p.v. door automatische klimaatregelingen. Het aandeel duurzame energie is in 2018 uitgekomen op 15%. Binnen de categorieën 'snijbedrijven', 'plukbedrijven met witte champignons' en 'plukbedrijven met ook andersoortige paddenstoelen' varieert het energieverbruik per kg paddenstoel, en de directe CO₂-uitstoot, fors (tot 80 % rond het gemiddelde).

Abstract

Yearly progress made by the mushroom industry at improving energy-efficiency by 2.5%, was monitored by Wageningen University & Research. It was found that the Energy-Efficiency Index (EEI) of all participating mushroom farms was reduced to 71.1 in 2018, indicating a reduction of 28.9% in energy use per kg mushrooms as compared to 2005. The target of an EEI ≤ 68.0 was not met. However, farms growing exclusively white mushrooms realised an EEI of 65.1 and farms growing exclusively chestnut mushrooms even realised an EEI of 41.0. Since 2005 the energy use per kg mushrooms has never been as low as in 2018. High yields of white mushrooms per m² per year and low energy use are explained by shorter and therefore more cultivation cycles per year and sterilization of emptied cultivation rooms only. Also regulating the climate in the cultivation room by the grower himself, instead of through automated settings, reduces energy use. Of the total energy use 15% was found to be renewable. Within the different categories of farm types energy use and the emission of CO₂ per kg mushroom varies considerably (up to 80% around the mean).

Rapportgegevens

Rapport WPR-967

Projectnummer: 3742 2881 00

Doi-nummer: 10.18174/527865

Thema: Energie en klimaat

Dit project is uitgevoerd in opdracht van en gefinancierd door de Stuurgroep MJA-e Paddenstoelen. Hierin werken de LTO Vakgroep Paddenstoelen, het Ministerie van LNV, RVO.nl en paddenstoelentelers samen aan de Meerjarenafspraken energie (MJA-e).

Disclaimer

© 2020 Wageningen, Stichting Wageningen Research, Wageningen Plant Research,

Business unit Glastuinbouw - Bollen

Postbus 20, 2665 MV Bleiswijk T 0317 48 56 06, www.wur.nl/plant-research.

Kamer van Koophandel nr.: 09098104

BTW nr.: NL 8113.83.696.B07

Stichting Wageningen Research. Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Stichting Wageningen Research.

Stichting Wageningen Research aanvaardt geen aansprakelijkheid voor eventuele schade voortvloeiend uit het gebruik van de resultaten van dit onderzoek of de toepassing van de adviezen.

Adresgegevens

Wageningen University & Research, BU Glastuinbouw - Bloembollen

Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk

Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk

T +31 (0)317 48 56 06

Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	7
2	Definities, Methode en Bronnen	9
3	Resultaten	11
	3.1 Energie-Efficiëntie Index	11
	3.2 Anderssoortige paddenstoelen	13
	3.3 Handmatig (pluk) ↔ machinaal oogstende (snij) bedrijven	15
	3.4 Contrasten	19
	3.4.1 Doodstomen	19
	3.4.2 Klimaatregelingen	20
	3.4.3 Compost en dekaarde	22
	3.5 Energiebesparende investeringen	23
	3.6 Duurzame Energie	24
	3.7 CO ₂ -uitstoot	26
	3.8 Rangschikking individuele bedrijven	28
4	Conclusies	31
	Literatuur	35
	Bijlage 1 Vragenlijst EnergieMonitor 2018	37

Samenvatting

Om aan milieudoelstellingen te voldoen zijn vanaf 1998 tussen de Paddenstoelensector en de overheid Meerjarenaafspraken (MJA-e) over het energieverbruik gemaakt: jaarlijks zal de sector o.a. 2,5% minder energie per kg paddenstoel verbruiken en is het toepassen van groene energie speerpunt. Door middel van de Energiemonitor wordt voortgang in deze bijgehouden.

De response op de Energiemonitor 2018 is met 38 bruikbare vragenlijsten lager dan in 2016 (toen 45), dit is 41% van de aangeschreven bedrijven (toen 44%).

De gewogen gemiddelde Energie Efficiëntie Index EEI, de index die aangeeft hoeveel energie efficiënter een kg paddenstoelen is geteeld ten opzichte van 2005, van *alle* deelnemende bedrijven (inclusief bedrijven die andersoortige paddenstoelen telen) is in 2018 uitgekomen op 71,1. Daarmee is de doelstelling van de MJA-e+ voor 2018 van een EEI \leq 68,0 niet gehaald.

Sinds 2005 is het energieverbruik per kg paddenstoel echter nog nooit zo laag geweest en t.o.v. 2005 betekent dit een energiebesparing van 28,9% per kg. Dit is het netto resultaat van een afname van het energieverbruik per m² met 19,5% en een toename van de productie per m² met 13,2%.

De kastanjechampignon is veruit de belangrijkste andersoortige paddenstoel en de productie heeft een opvallende ontwikkeling doorgemaakt: De productie per m² is sinds 2005 met bijna 50% gestegen en het energieverbruik per m² is met 60% gedaald. De EEI van kastanjechampignons is hiermee uitgekomen op 41,0 ver onder de doelstelling van een EEI \leq 68.

De EEI van de deelnemende bedrijven die *geen* andersoortige paddenstoelen telen is in 2018 uitgekomen op 65,3 en is dus ook onder de EEI \leq 68 uitgekomen.

Snijbedrijven houden een kortere teeltduur per vlucht aan: bij hetzelfde aantal vluchten per teelt is het aantal teelten per jaar bij de snijbedrijven gemiddeld hoger. De opbrengsten per m² per jaar zijn hierdoor hoger.

Het energieverbruik per m² voor warmte per jaar, en vooral per teelt, is voor de bedrijven die alleen lege cellen doodstomen fors lager (resp. bijna 25% tot ruim 42%). De opbrengsten per m² per jaar zijn voor die bedrijven juist flink hoger (27%), met als achtergrond meer (dus kortere) teelten per jaar. Per teelt is de opbrengst echter vrijwel gelijk. Het netto resultaat is een *per kg* witte champignons 43% lager energieverbruik voor warmte, en daardoor een ruim 30% lager totaal energieverbruik.

Bij bedrijven die zelf het klimaat instellen is in vergelijking met bedrijven die van automatische klimaatregelingen gebruik maken zowel het energieverbruik per m² *per jaar* voor warmte als voor elektra bijna 30% lager, en doordat ze meer teelten per jaar hebben scheelt dat per teelt nog meer: bijna 40%. De opbrengst per jaar per m² verschilt nauwelijks, maar is per teelt daarom wel iets lager (15%).

De 6 bedrijven met het meeste compost per m² per teelt gebruiken gemiddeld 92 kg, de 6 die het minst gebruiken, gebruiken gemiddeld 84 kg/m². Bij de bedrijven die het meeste compost gebruiken is het warmteverbruik per m² per jaar en per teelt is respectievelijk 25% en 30% lager. Netto resulteert dit in een per kilo 35% lager energieverbruik voor warmte. Mogelijk dat om de juiste temperatuur in de productiecel te realiseren er met minder compost per m² per teelt meer energie voor verwarming nodig is omdat er minder warmte door de compost geproduceerd wordt.

Het aandeel bedrijven dat één of meer Duurzame energiemaatregelen heeft getroffen is in 2018 gestegen tot 71%. Vooral de inkoop van groene stroom en het plaatsen van zonnepanelen is fors toegenomen. Het gerealiseerde aandeel duurzame energie (inclusief groene stroom) is in 2018 uitgekomen op 15%.

De vermeden CO₂-uitstoot door de gemonitorde bedrijven is in 2018 berekend op 8.781 ton.

De CO₂-uitstoot per kg paddenstoelen is in 2018 uitgekomen op 114 g CO₂/kg. Dat is een afname t.o.v. 2016 van 12%, en t.o.v. 2005 een daling van 45%.

De 3 qua totaal energieverbruik (aardgas, propaan, groene en grijze stroom, *plus* duurzame energie door grondbuizen, WKO of zonnepanelen) energie-efficiëntste snijbedrijven zijn respectievelijk bedrijf 55, 65 en 175 en energie-efficiëntste plukbedrijven zijn respectievelijk bedrijf 35, 71 en 111. De energie-efficiëntste bedrijven met andersoortige paddenstoelen zijn 181, 131 en 40. Achtergronden zij o.a. een lager energieverbruik omdat alleen lege cellen worden "gedoodstoemd" en daarmee samenhangend hogere opbrengsten door meer (kortere) teelten/jaar.

De 3 "groenste" snijbedrijven, met het laagste fossiele energieverbruik per kg paddenstoelen, zijn resp. bedrijf 139, 162 en 46 en de groenste plukbedrijven zijn resp. 29, 83 en 17. De groenste bedrijven met anderssoortige paddenstoelen 131, 10 en 171. Achtergronden zijn o.a. inkoop van groene stroom, zonnepanelen, WKO en biomassa WKK.

De 3 snijbedrijven met de minste CO₂-uitstoot op het bedrijf zelf (door het verbranden van gas) zijn resp. bedrijf 53, 175 en 18, de 3 plukbedrijven 35, 29 en 76 en de 3 bedrijven met anderssoortige paddenstoelen 67, 131, 181, met als achtergronden o.a. WKO, de warmtepomp en biomassa WKK.

Kortom:

De gewogen gemiddelde EEI van de deelnemende bedrijven is in 2018 fors afgenomen tot 71,1 maar de doelstelling van 68,0 is daarmee echter niet gehaald. De bedrijven met uitsluitend witte champignons hebben met een EEI van 65,1 de doelstelling wel gehaald. Bedrijven met uitsluitend kastanjechampignons hebben zich qua energie-efficiëntie zeer gunstig ontwikkeld: de EEI is in 2018 uitgekomen op 41,0 ver onder de doelstelling van 68,0.

Achtergronden bij hoge opbrengsten per m²/jaar en een laag energieverbruik, zijn o.a. korte en daardoor meer teelten per jaar, doodstomen van alleen lege cellen. Ook bedrijven die zelf het celklimaat instellen i.p.v. door automatische klimaatregelingen verbruiken minder energie/m².

Het aandeel duurzame energie is in 2018 uitgekomen op 15%.

Hoewel de doelstelling van de MJA-e in 2018 niet gehaald is, is het energieverbruik per kg paddenstoel sinds 2005 nog nooit zo laag geweest.

Binnen de categorieën 'snijbedrijven', 'plukbedrijven met witte champignons' en 'plukbedrijven met ook anderssoortige paddenstoelen' varieert het energieverbruik per kg paddenstoel, en de directe CO₂-uitstoot, fors (tot 80% rond het gemiddelde).

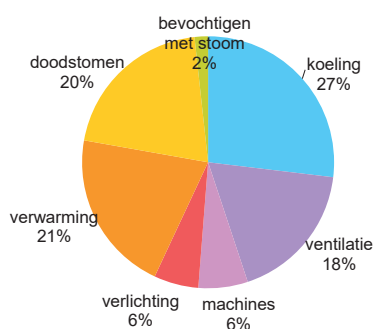
1 Inleiding

Paddenstoelen worden in Nederland geproduceerd voor de versmarkt (plukbedrijven) en voor de conservenindustrie (snijbedrijven). Het totaal aantal bedrijven in de paddenstoelensector is sinds 1995 gedaald van 712 tot 130 in 2018 (bron: Centraal Bureau voor de Statistiek via <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/navigatieScherm/zoeken?searchKeywords=paddenstoelen&page=1>).

Het aantal bedrijven met witte champignons is gedaald van 704 in 1995 tot 299 in 2005 en tot 108 in 2018 (dit is 15% van het aantal in 1995), zie ook Figuur 2. Achtergrond hierbij zijn de bedrijfsresultaten die al jaren onder druk staan, o.a. door buitenlandse concurrentie en hoge productiekosten (arbeid en energie). Om de concurrentiepositie te verbeteren is intensivering van de productie en reductie van het energieverbruik van essentieel belang.

Om aan milieudoelstellingen te voldoen zijn vanaf 1998 tussen de paddenstoelensector en de overheid Meerjarenaafspraken (MJA-e) over het energieverbruik gemaakt. In de eerste MJA-e 1995-2005 kwamen bijna 300 telers en de overheid overeen de energie-efficiëntie te verbeteren. In die periode is het energiebewustzijn sterk toegenomen en de resultaten van de Energie-Monitor laten zien dat deelnemende telers t.o.v. 1995 een energiebesparing van 26% bereikten. Naast het directe financiële voordeel dat dit de teler oplevert, is de teelt milieuvriendelijker geworden.

Het totale energieverbruik in de teelt van paddenstoelen is echter nog steeds aanzienlijk. De energie wordt vooral verbruikt voor het verwarmen van de cel en het ontsmetten van champost met stoom. Daarnaast zijn koelen en ventileren belangrijke energieposten. Een schatting door paddenstoelenbedrijven in 2015 van de gemiddelde verdeling van het primaire energieverbruik over de verschillende energieposten, is samengevat in Figuur 1.



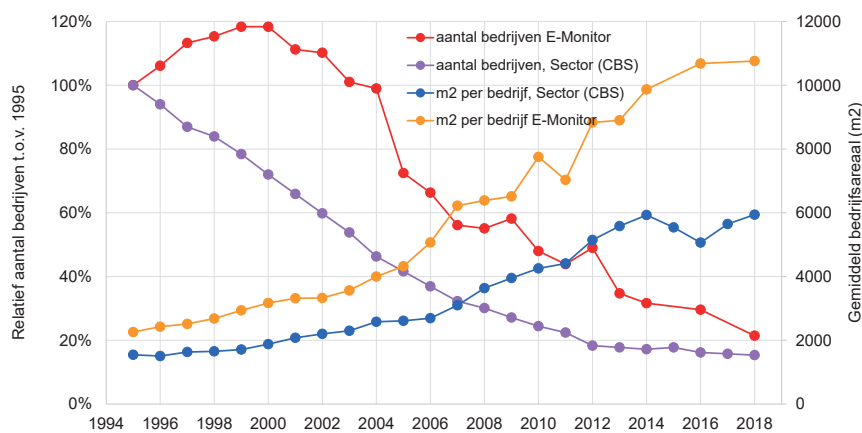
Figuur 1 Verdeling (primaire) energie.

Volgens de "Dieptescan kansrijke energiebesparende maatregelen in de paddenstoelensector" (Syncera, 2006) kan in de sector nog steeds veel energie bespaard worden. Eind 2006 besloten sector en overheid daarom een nieuwe MJA-e+ af te sluiten voor de periode 2007-2011. De MJA-e+ is vervolgens opgegaan in het nieuwe overkoepelende programma Schone en Zuinige Agrosectoren dat tot en met 2020 loopt.

De doelstellingen van de Meerjarenaafpraak energie, gemaakt tussen het ministerie van LNV en de Paddenstoelensector (Vakgroep Paddenstoelen van de LTO, het Productschap Tuinbouw, en de deelnemende bedrijven) zijn:

- Een verbetering van de Energie-Efficiëntie (EE) in 2014 van 22,0% t.o.v. 2005, d.w.z. een reductie van 2% in het energieverbruik per eenheid product in 2006 en van 2007 t/m 2020 van 2,5% per jaar.
- Daarnaast wordt het toepassen van duurzame energie als speerpunt gesteld.

Volgens deze afspraak worden de vorderingen op dit gebied jaarlijks gemonitord. Het aantal bedrijven dat deelnam aan deze Energie-Monitor nam vanaf 1995 tot 2000 toe van 98 tot 116 (met 18%) en daalde daarna tot 71 bedrijven in 2005, Figuur 2.



Figuur 2 Aantal witte champignonbedrijven en areaal in de Sector en in de E-monitor.

In die periode daalde het aantal bedrijven in de sector gestaag tot ruim de helft. Na 2005 daalde het aantal deelnemers aan de E-Monitor in ongeveer gelijke tred met de daling van het aantal bedrijven in de sector. In de paddenstoelensector steeg in die periode het gemiddelde bedrijfsareaal, vooral na 2005, en was in 2014 meer dan verdriedubbeld t.o.v. 1995. Daarna trad tot 2016 een lichte daling in, waarna tot 2018 het gemiddelde bedrijfsareaal weer op het niveau van 2014 was. Het bedrijfsareaal van aan de E-Monitor deelnemende bedrijven was vanaf 1995 al groter dan gemiddeld in de sector en dat verschil nam t/m 2018 steeds verder toe. De paddenstoelenbedrijven in de E-monitor zijn gemiddeld 4 maal zo groot geworden.

De E-Monitor van het jaar 2016 (Wildschut, J., 2018) liet zien dat de MJA-e doelstelling voor dat jaar (een gewogen gemiddelde Energie-Efficiëntie-Index (EEI) < 73,0) voor het totaal van de deelnemende bedrijven niet gehaald werd: de EEI 2016 kwam uit op 81,8. Dit betekent een energiebesparing t.o.v. 2005 van 18,2% i.p.v. 27,0%. Ook de bedrijven die uitsluitend witte champignons haalden de MJA-e doelstelling niet: hun EEI kwam uit op 76,9 en de energiebesparing t.o.v. 2005 kwam hiermee op 23,1%. Het aandeel Duurzame Energie (DE) nam toe van 4% in 2005 naar 8% in 2010, en kwam in 2016 uit op 12%.

In 2017 zijn de 8 paddenstoelenbedrijven die in de Energiemonitor van 2014 en van 2016 op energiegebied het best presteerden benaderd voor aanvullende informatie (Wildschut, J. en van Leeuwen, P., 2019). De resultaten samenvattend: slechts 2 bedrijven maken gebruik van een automatische energiezuinige klimaatregeling (nl. die op vochtdeficit). De anderen sturen de klimaatcomputer zelf op basis van de vraag in de cel en de buitenomstandigheden. Op de RV wordt nauwelijks gestuurd, wel op temperatuur. Bevochtigen met stoom wordt alleen gedaan als de ketel aanstaat, anders wordt er gespreeid, of men laat de RV oplopen door minder te ventileren. Als de temperatuur echt veranderd moet worden wordt er veel geventileerd en gecirculeerd (na het vullen en bij het oogsten, vooral de 1^{ste} vlucht). Daarbuiten kan er flink teruggetoerd worden, tot 30 – 50%. Als de compost voor het vullen enkele dagen langer in de tunnel blijft dan hoeft er in de cel na het vullen minder gekoeld te worden. Doodstomen van de compost na de laatste vlucht is veelal niet nodig.

Naar aanleiding van deze bevindingen is het vragenformulier voor de Energiemonitor van het jaar 2018 aangepast, zie Bijlage 1. Er wordt expliciet gevraagd naar het type klimaatregeling in de cel, de criteria waarop gestuurd wordt, of het doodstomen alleen de lege cel betreft, of cellen met champost, en hoeveel compost en dekaarde er in 2018 is aangevoerd.

2 Definities, Methode en Bronnen

De Energie-Efficiëntie (EE) geeft het energieverbruik per eenheid product weer en is gedefinieerd als het totale primaire brandstofverbruik (in MJoules) van de aan de MJA-e+ deelnemende bedrijven, gedeeld door de totale paddenstoelenproductie (in kg) van deze bedrijven:

$$\text{Energie-Efficiëntie} \left[\frac{MJ}{kg} \right] = \frac{\text{Totale primaire brandstofverbruik [MJ]}}{\text{totale paddenstoel productie [kg]}}$$

Dit is gelijk aan de gewogen gemiddelde EE. De EE-Index in een bepaald jaar na 2005 is de EE van het beschouwde jaar gedeeld door de EE van 2005, vermenigvuldigd met 100. Een verbetering van de EE t.o.v. het jaar 2005 vertaalt zich in een EEI < 100:

$$\text{Energie-Efficiëntie index[\%]} = \frac{EE_{\text{jaar } x}}{EE_{2005}} \cdot 100$$

Het energieverbruik is niet gecorrigeerd voor buitentemperatuur. Dit werd tot 2006 wel gedaan m.b.v. graaddagen, maar bleek het energieverbruik vrijwel niet te corrigeren.

Het *aandeel Duurzame energie* is het quotiënt van de werkelijk gebruikte hoeveelheid duurzame energie en het totale energieverbruik van de deelnemende bedrijven. Onder duurzame energie wordt verstaan energie opgewekt zonder netto CO₂-uitstoot, zoals energie uit zon, wind, waterkracht, aardwarmte en biomassa via een hernieuwbaar proces.

Bij de berekening van de CO₂-uitstoot door de deelnemende bedrijven is (conform de IPCC-methode) de indirecte CO₂-uitstoot door het verbruik van elektra niet meegerekend. De CO₂-uitstoot wordt uitsluitend berekend uit de feitelijk op het bedrijf verbruikte fossiele brandstof.

De gegevens voor 2018 voor de berekening van bovengenoemde parameters en voor het in kaart brengen van achtergronden en ontwikkelingen, zijn verzameld door middel van het versturen van een vragenlijst via e-mail (zie Bijlage 1) aan 97 bedrijven. Met de gegevens uit de aangeleverde vragenlijsten is de database 2018 samengesteld, waarvan in Tabel 1 een overzicht is gegeven.

Tabel 1

Overzicht database.

		2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018
a	Total aangeschreven bedrijven	93	108	94	69	94	103	97
b	aantal bedrijven hiervan gestopt gemeld*	3	9	4	1	2	5	3
c	aantal anderszins afgemeld	7	11	5	0	2	1	2
d	totaal ontvangen bruikbare vragenlijsten	61	55	63	47	46	45**	38
e=d/(a-b-c)	response	73%	63%	74%	69%	51%	46%	41%
h	overlap (bedrijven ook in voorgaande jaar)		45	50	45	38	30	26
h/d	percentage		82%	79%	96%	83%	67%	68%

* het aantal bedrijven dat gestopt is is vml. veel groter

** dit zijn 2 (nagekomen) bedrijven meer dan in de rapportage van 2016, die met terugwerkende kracht verwerkt zijn.

De response op de Energie-Monitor 2018 is 41%, iets lager dan in 2016 (toen 46%). Het aantal volledig ingevulde vragenlijsten is gedaald van 45 in 2016 naar 38 in 2018. Van deze 38 bedrijven deden er 26 ook mee aan de E-monitor 2016, 12 bedrijven deden toen niet mee, 19 bedrijven die in 2016 meededen namen geen deel aan de E-monitor van 2018. Voor de E-Monitor 2018 zijn 97 bedrijven aangeschreven, maar onduidelijk is hoeveel bedrijven onder de niet-respondenten inmiddels gestopt zijn.

3 Resultaten

3.1 Energie-Efficiëntie Index

De doelstelling van de MJA-e voor het jaar 2018 is een gewogen gemiddelde Energie-Efficiëntie Index (EEI) van $\leq 68,0$. Deze doelstelling is met een gerealiseerde EEI van 71,1 niet gehaald, Tabel 2.

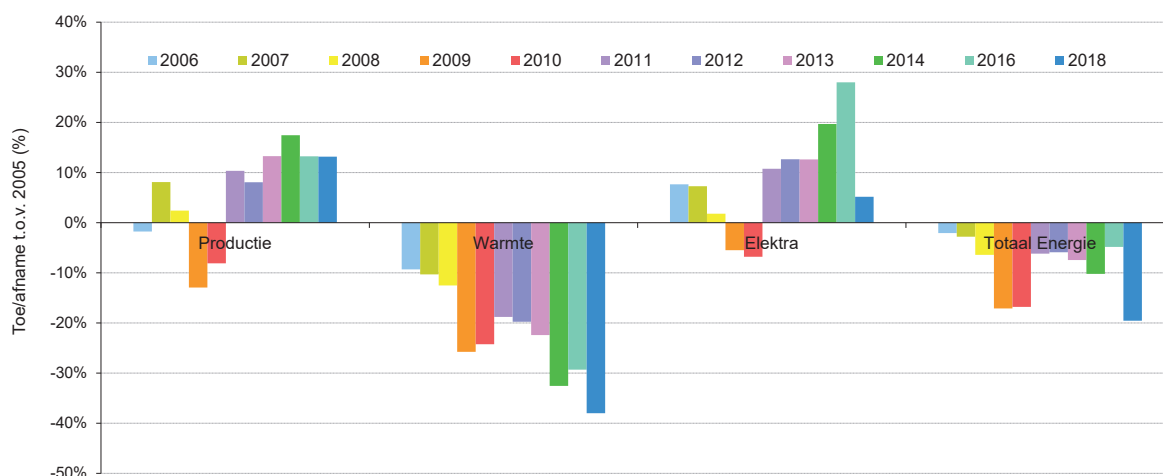
De energiebesparing per kg paddenstoel t.o.v. 2005 is $100 - 71,1 = 28,9\%$. T.o.v. 2016 is dat 15,4%.

Tabel 2

Energie-efficiëntie (EE), af- of toename t.o.v. 2005 en de Energie-Efficiëntie-index (EEI); gewogen gemiddelde van alle bedrijven (incl. bedrijven met anderssoortige paddenstoelen).

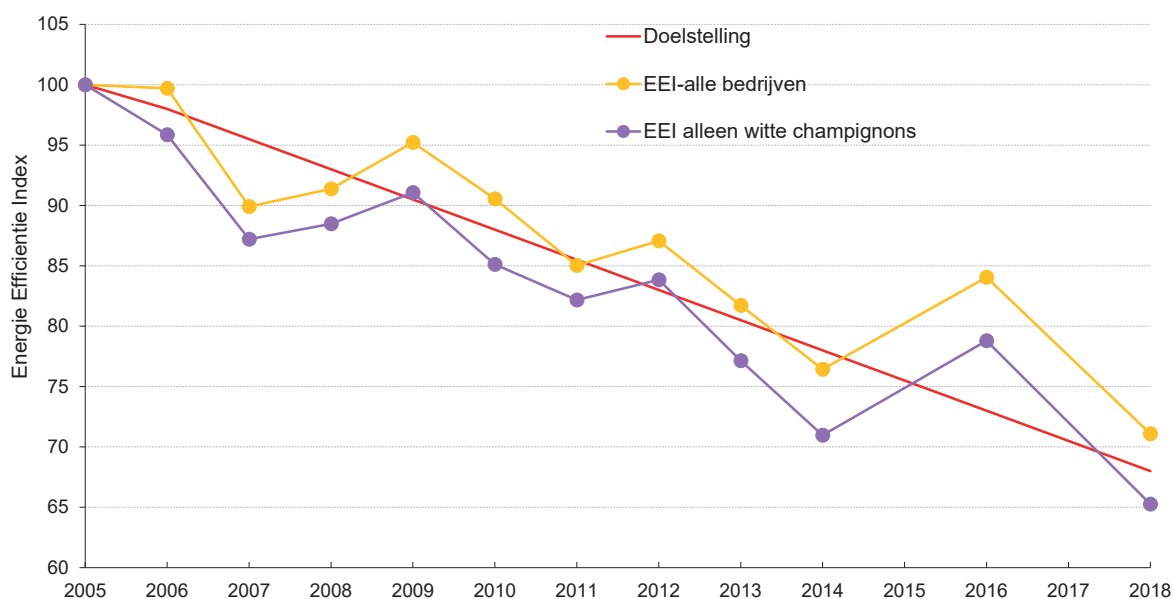
	Eenheid	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	tov 2016
aantal bedrijven		109	91	62	62	71	61	55	63	47	46	45	38	
EE warmte	MJ/kg	3,65	3,37	3,03	3,12	3,11	3,01	2,69	2,71	2,50	2,10	2,28	2,00	-12,2%
af/toename	%		-7,7%	-17,0%	-14,6%	-14,7%	-17,5%	-26,4%	-25,8%	-31,5%	-42,6%	-37,6%	-45,2%	
EE elektra	MJ/kg	2,72	2,98	2,70	2,71	2,96	2,76	2,73	2,84	2,71	2,78	3,08	2,53	-17,8%
af/toename	%		9,6%	-0,8%	-0,6%	8,5%	1,4%	0,4%	4,2%	-0,6%	1,9%	13,1%	-7,1%	
EE totaal	MJ/kg	6,37	6,35	5,73	5,82	6,07	5,77	5,42	5,55	5,21	4,87	5,36	4,53	-15,4%
af/toename	%		-0,3%	-10,1%	-8,6%	-4,8%	-9,4%	-15,0%	-12,9%	-18,3%	-23,6%	-15,9%	-28,9%	
EEI		100	99,7	89,9	91,4	95,2	90,6	85,0	87,1	81,7	76,4	84,1	71,1	
Doelstelling		100	98,0	95,5	93,0	90,5	88,0	85,5	83,0	80,5	78,0	73,0	68,0	
Productie	kg/m ²	301	296	325	308	262	277	332	325	341	353	341	341	0,0%
af/toename	%		-1,8%	8,1%	2,4%	-12,9%	-8,1%	10,4%	8,1%	13,3%	17,5%	13,2%	13,2%	
Warmte	MJ/m ²	1099	996	985	961	816	832	892	881	852	741	776	681	-12,3%
af/toename	%		-9,3%	-10,3%	-12,5%	-25,8%	-24,2%	-18,8%	-19,8%	-22,4%	-32,5%	-29,3%	-38,0%	
Elektra	MJ/m ²	819	882	879	834	774	764	908	923	923	981	1049	862	-17,8%
af/toename	%		7,6%	7,3%	1,8%	-5,5%	-6,8%	10,8%	12,7%	12,6%	19,7%	28,0%	5,2%	
Tot. Energie	MJ/m ²	1918	1878	1864	1795	1590	1596	1800	1805	1775	1722	1825	1543	-15,5%
af/toename	%		-2,1%	-2,8%	-6,4%	-17,1%	-16,8%	-6,2%	-5,9%	-7,4%	-10,2%	-4,8%	-19,5%	

De (gewogen) gemiddelde productie per m²/jaar is vrijwel gelijk gebleven t.o.v. 2016, maar het energieverbruik voor verwarming per m²/jaar is nog nooit zo laag geweest, zie ook Figuur 3. En ook het sinds 2010 steeds maar stijgende (primaire) energieverbruik voor elektra (vnl. koelen, ventileren en machines) is in 2018 fors verminderd. Als resultante is het energieverbruik per kg paddenstoelen op het laagste niveau sinds 2005.



Figuur 3 Toe- en afname van de productie en het energieverbruik per m², t.o.v. 2005 (gewogen gemiddelde van alle bedrijven).

Hoe de afname van het energieverbruik per kg paddenstoel zich sinds 2005 verhoudt tot de doelstelling wordt geïllustreerd door Figuur 4. Hierin is de EEI weergegeven als gewogen gemiddelde van *alle* bedrijven die aan de E-monitor deelnamen, *en* voor alleen de bedrijven met uitsluitend witte champignons. De laatste groep ligt goed op schema voor de doelstelling voor 2018, zie ook Tabel 4.



Figuur 4 Energie Efficiëntie index (EEI) t.o.v. 2005 vergeleken met de sectordoelstelling.

Op basis van de productiegegevens van champignons van de gehele sector (gegevens van het CBS) en het aandeel andersoortige paddenstoelen in de database van de E-Monitor, kan met de EE uit Tabel 2 het totale energieverbruik van de gehele paddenstoelensector geschat worden, zie Tabel 3. Die laat zien dat geschat wordt dat de paddenstoelensector fors minder energie verbruikt dan eerdere jaren.

Tabel 3

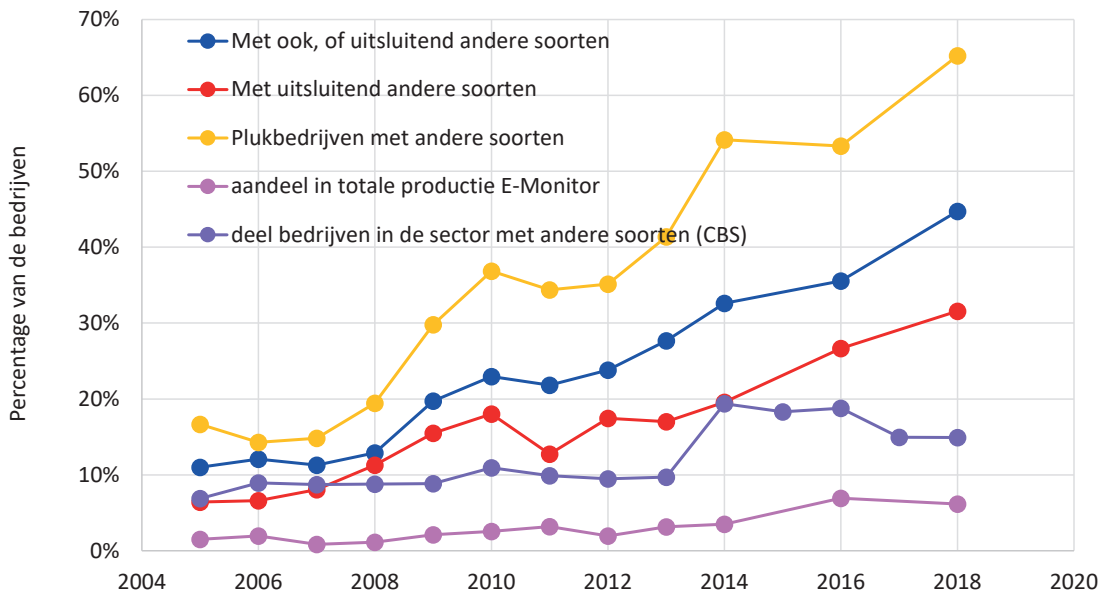
Schatting van het totale energieverbruik van de Nederlandse Paddenstoelensector.

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018
productie	ton	244.000	240.000	242.000	258.000	235.000	273.000	314.000	313.000	320.000	321.000	322.000	320.000
Energieverbruik	PJ	1,56	1,52	1,39	1,50	1,43	1,58	1,70	1,74	1,67	1,56	1,73	1,45

3.2 Anderssoortige paddenstoelen

In 2018 is het aandeel bedrijven in de database dat uitsluitend, of in combinatie met witte champignons anderssoortige paddenstoelen teelt gestegen tot 45%, Figuur 5. Bij de plukbedrijven teelt sinds 2013 de meerderheid van de bedrijven ook anderssoortige paddenstoelen.

In de sector (data CBS) is het aandeel bedrijven met andere soorten dan witte champignons fors kleiner dan in de E-monitor.



Figuur 5 Ontwikkeling teelt van anderssoortige paddenstoelen.

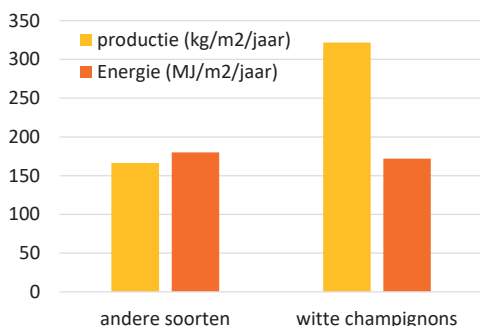
De EEI van de bedrijven die uitsluitend witte champignons telen is in 2018 uitgekomen op 65,3 waarmee de doelstelling voor deze groep ruimschoots gehaald is, Tabel 4.

Tabel 4

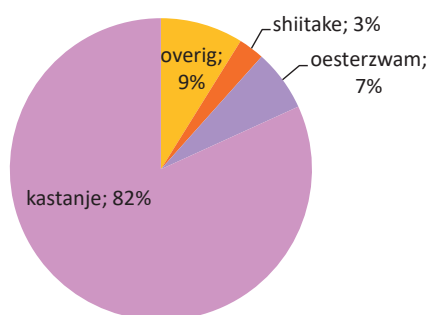
Energie-efficiëntie (EE), af- of toename t.o.v. 2005 en de Energie-Efficiëntie-index (EEI); gewogen gemiddelde van bedrijven met witte champignons (excl. bedrijven met anderssoortige paddenstoelen).

	Eenheid	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	tov 2016
aantal bedrijven		97	80	55	54	57	47	43	48	34	31	29	21	
EE warmte	MJ/kg	3,61	3,20	2,90	2,98	2,94	2,79	2,56	2,57	2,35	1,92	2,08	1,77	-14,7%
af/toename	%		-11,4%	-19,8%	-17,4%	-18,6%	-22,9%	-29,1%	-28,9%	-35,0%	-47,0%	-42,4%	-50,9%	
EE elektra	MJ/kg	2,70	2,85	2,61	2,60	2,81	2,59	2,63	2,72	2,52	2,57	2,89	2,35	-19,0%
af/toename	%		5,6%	-3,4%	-3,6%	4,1%	-4,2%	-2,7%	0,9%	-6,5%	-4,9%	7,3%	-13,1%	
EE totaal	MJ/kg	6,31	6,05	5,51	5,59	5,75	5,37	5,19	5,29	4,87	4,48	4,97	4,12	-17,2%
af/toename	%		-4,1%	-12,8%	-11,5%	-8,9%	-14,9%	-17,8%	-16,1%	-22,9%	-29,0%	-21,2%	-34,7%	
EEI		100	95,9	87,2	88,5	91,1	85,1	82,2	83,9	77,1	71,0	78,8	65,3	
Doelstelling		100	98,0	95,5	93,0	90,5	88,0	85,5	83,0	80,5	78,0	73,0	68,0	
Productie	kg/m ²	305	299	331	313	267	282	341	333	352	370	357	366	2,6%
af/toename	%		-1,8%	8,4%	2,5%	-12,4%	-7,5%	11,8%	9,3%	15,4%	21,5%	17,0%	20,1%	
Warmte	MJ/m ²	1102	958	958	933	785	786	874	857	827	709	742	650	-12,4%
af/toename	%		-13,0%	-13,0%	-15,4%	-28,8%	-28,7%	-20,7%	-22,3%	-25,0%	-35,6%	-32,7%	-41,0%	
Elektra	MJ/m ²	823	853	862	813	750	729	895	907	888	950	1033	859	-16,9%
af/toename	%		3,7%	4,7%	-1,2%	-8,9%	-11,4%	8,8%	10,2%	7,9%	15,5%	25,5%	4,4%	
Tot. Energie	MJ/m ²	1925	1812	1820	1746	1535	1516	1769	1764	1714	1660	1775	1509	-15,0%
af/toename	%		-5,9%	-5,4%	-9,3%	-20,3%	-21,3%	-8,1%	-8,4%	-10,9%	-13,8%	-7,8%	-21,6%	

Het gemiddelde energieverbruik per m²/jaar van andere soorten is van dezelfde orde als van witte champignons, maar de productie is veel lager, Figuur 6, waardoor met een toenemend aandeel andersoortige paddenstoelen in de productie het gemiddelde energieverbruik per kg/jaar toeneemt. Dit aandeel is echter nog ruim onder de 10% (Figuur 5).

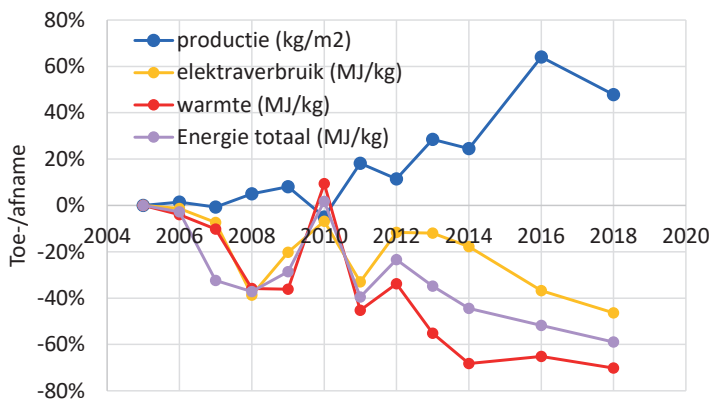


Figuur 6 Productie en energieverbruik van andere soorten en van witte champignons, gemiddeld vanaf 2005.



Figuur 7 Aandeel kastanjechampignons in de productie van anderssoortige paddenstoelen, gemiddeld vanaf 2005.

Het aandeel kastanjechampignons in de productie van anderssoortige is verreweg het grootst, Figuur 7. Bedrijven die deze champignons produceren hebben sinds 2005 een steeds hogere productie per m²/jaar gerealiseerd met tegelijkertijd een steeds lager energieverbruik per m²/jaar, Figuur 8.



Figuur 8 Ontwikkelingen in de teelt van kastanjechampignons.

De EEI van deze bedrijven is daarmee zeer fors gedaald naar 41,0 en is daarmee ver onder de doelstelling van 68,0 uitgekomen, Tabel 5.

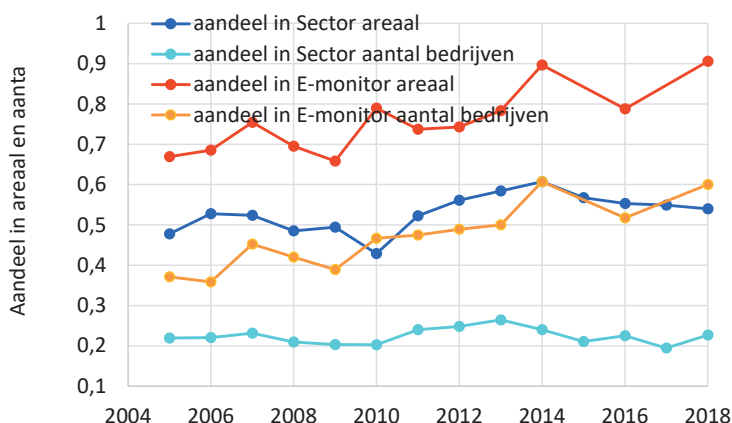
Tabel 5

Overzicht ontwikkeling productie en energieverbruik bij bedrijven met kastanjechampignons.

	Eenheid	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	toev 2016
aantal bedrijven	n	5	4	3	3	4	5	3	4	4	3	6	4	-33%
totale teeltopp.	m ²	8.556	7.824	2.208	2.838	4.278	5.934	3.608	4.430	6.898	5.458	20.230	11.950	-41%
oppv. per bedrijf	m ²	1711	1956	736	946	1070	1187	1203	1108	1725	1819	3372	2988	-11%
oppv. cel	m ²	210	225	240	221	223	250	217	221	246	234	285	294	3%
productie	kg/m ²	173	176	172	182	187	164	204	193	222	215	284	256	-10%
elektraverbruik	MJ/m ²	1085	1086	955	699	935	960	858	1068	1226	1111	1124	860	-24%
warmte	MJ/m ²	1215	1184	1037	818	839	1263	786	896	700	480	694	535	-23%
Energie totaal	MJ/m ²	2300	2270	1543	1517	1774	2224	1645	1963	1927	1590	1818	1395	-23%
elektra	MJ/kg	6,27	6,19	5,81	3,85	5,00	5,84	4,20	5,54	5,52	5,16	3,96	3,36	-15%
warmte	MJ/kg	7,02	6,75	6,30	4,50	4,49	7,68	3,85	4,65	3,15	2,23	2,44	2,09	-14%
Energie totaal	MJ/kg	13,29	12,93	8,98	8,35	9,49	13,52	8,04	10,18	8,67	7,38	6,41	5,46	-15%
toe/afname t.o.v. 2005 %			-2,7%	-32,4%	-37,2%	-28,6%	1,7%	-39,5%	-23,4%	-34,8%	-44,5%	-51,8%	-59,0%	
EEI		100,0	97,3	67,6	62,8	71,4	101,7	60,5	76,6	65,2	55,5	48,2	41,0	
Doelstelling		100	98,0	95,5	93,0	90,5	88,0	85,5	83,0	80,5	78,0	73,0	68,0	

3.3 Handmatig (pluk) ↔ machinaal oogstende (snij) bedrijven

Sinds in 2006 in de CBS-cijfers het aantal en het areaal van pluk- en snijbedrijven met witte champignons apart opgenomen is, schommelde het aandeel snijbedrijven in de paddenstoelensector rond de 22% en kwam in 2018 uit op 23%. Het aandeel van het areaal van deze bedrijven schommelde rond de 53% en kwam in 2018 uit op 54%.



Figuur 9 Aandeel van de snijbedrijven in de sector en in de Energie-monitor.

In de EnergieMonitor nam het aandeel van de snijbedrijven van minder dan 40% in 2005 toe tot 60%, in 2018, Figuur 9. Hiermee is het aandeel snijbedrijven in de EnergieMonitor fors hoger dan in de sector. Voor het aandeel van de snijbedrijven in het areaal geldt dit nog sterker: 90% van het areaal van de deelnemers aan de EnergieMonitor 2018 is van snijbedrijven.

Tussen de handmatig oogstende (pluk-) en de machinaal oogstende (snij)bedrijven is een groot verschil in bedrijfsvoering en energiemangement, zie Tabel 6 en 7. Hierin zijn alleen bedrijven die uitsluitend witte champignons telen meegerekend. Ook de bedrijven die zowel handmatig als machinaal oogsten zijn buiten beschouwing gelaten.

De plukbedrijven, Tabel 6, hebben gemiddeld een flink kleiner teeltoppervlak (door minder en vooral kleinere cellen) dan de snijbedrijven, Tabel 7. De productie (kg/m²/jaar) is lager, en het energieverbruik per m² is hoger. Hoewel dit energieverbruik vanaf 2005 t/m 2013 gestaag afnam en in 2013 bijna net zo laag was als bij de snijbedrijven is het verschil sindsdien weer flink toegenomen.

Tabel 6

Overzicht handmatig oogstende (pluk-)bedrijven (excl. bedrijven met anderssoortige paddenstoelen).

	Eenheid	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	toV 2016
aantal bedrijven	n	39	34	23	29	33	24	21	24	17	11	14	8	-43%
totale teeltoppv	m ²	96.655	93.057	75.644	97.529	124.318	75.222	77.584	107.935	65.656	29.714	65.718	21.228	-68%
opp. per bedrijf	m ²	2.478	2.737	3.289	3.363	3.767	3.134	3.694	4.497	3.862	2.701	4.694	2654	-43%
oppv. cel	m ²	320	345	387	316	362	306	336	376	345	275	440	278	-37%
productie	kg/m ²	275	273	271	268	258	271	286	276	294	307	295	320	8%
elektraverbruik	MJ/m ²	956	1011	1034	985	957	906	1007	925	709	848	1124	935	-17%
warmte	MJ/m ²	1168	1105	1013	1162	996	1188	913	937	1084	1080	1055	800	-24%
Energie totaal	MJ/m ²	2124	2116	2047	2147	1953	2094	1921	1862	1793	1928	2179	1735	-20%
elektraverbruik	MJ/kg	3,48	3,70	3,82	3,67	3,71	3,34	3,53	3,35	2,41	2,77	3,81	2,93	-23%
warmte	MJ/kg	4,25	4,04	3,74	4,33	3,86	4,38	3,20	3,39	3,69	3,52	3,57	2,50	-30%
Energie totaal	MJ/kg	7,73	7,74	7,56	8,00	7,57	7,72	6,73	6,74	6,11	6,29	7,38	5,43	-27%
toe/afname t.o.v. 2005 %			0,2%	-2,2%	3,6%	-2,0%	-0,1%	-13,0%	-12,8%	-21,0%	-18,6%	-4,4%	-29,8%	
EEI		100,0	100,2	97,8	103,6	98,0	99,9	87,0	87,2	79,0	81,4	95,6	70,2	
Doelstelling		100	98,0	95,5	93,0	90,5	88,0	85,5	83,0	80,5	78,0	73,0	68,0	

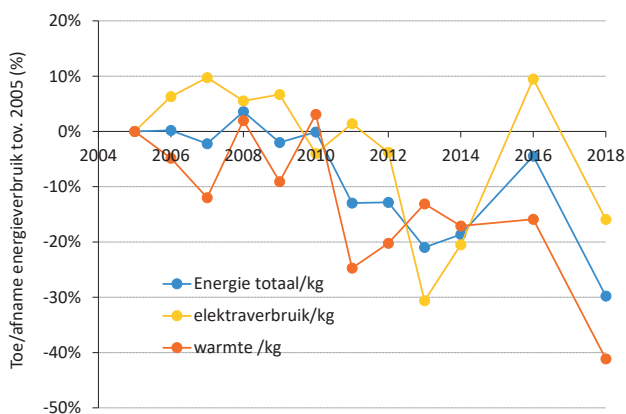
Het energieverbruik per m² voor warmte is bij de plukbedrijven altijd hoger dan bij de snijbedrijven en tot 2012 gold dat ook voor het elektraverbruik, maar daarna nam het elektraverbruik bij de snijbedrijven toe tot boven dat van de plukbedrijven. In 2016 is het elektraverbruik echter bij de plukbedrijven weer toegenomen tot boven dat van de snijbedrijven. In 2018 zakte bij beide bedrijfstypes het elektraverbruik weer.

Tabel 7

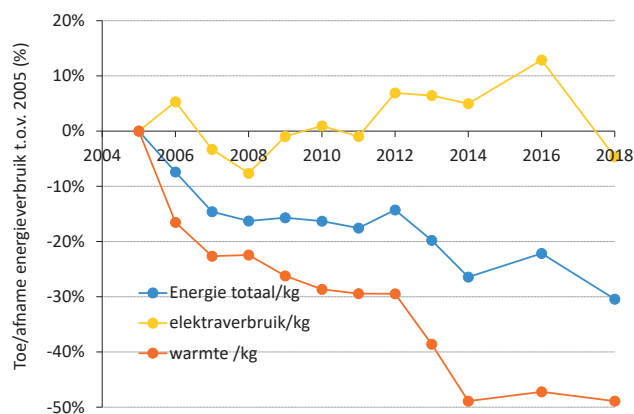
Overzicht machinaal oogstende (snij-)bedrijven (excl. bedrijven met andersoortige paddenstoelen).

	Eenheid	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018	tov 2016
aantal bedrijven	n	23	19	19	21	21	21	19	23	17	17	15	12	-20%
totale teeltoppv	m ²	195.626	202.760	232.112	222.264	239.554	282.482	217.238	311.904	236.940	258.134	244.070	203.452	-17%
opp. per bedrijf	m ²	8.505	10.672	12.216	10.584	11.407	13.452	11.434	13.561	13.938	15.184	16.271	18.381	13%
oppv. cel	m ²	701	800	911	754	828	923	756	876	895	929	1105	1072	-3%
productie	kg/m ²	323	324	361	325	272	287	363	354	368	378	373	371	-1%
elektraverbruik	MJ/m ²	773	817	835	719	645	694	860	904	938	949	1008	847	-16%
warmte	MJ/m ²	1079	904	932	843	671	684	856	833	755	644	658	634	-4%
Energie totaal	MJ/m ²	1853	1722	1767	1562	1316	1378	1716	1738	1693	1593	1666	1481	-11%
elektraverbruik	MJ/kg	2,39	2,52	2,31	2,21	2,37	2,41	2,37	2,56	2,55	2,51	2,70	2,28	-16%
warmte	MJ/kg	3,34	2,79	2,58	2,59	2,46	2,38	2,36	2,36	2,05	1,71	1,76	1,71	-3%
Energie totaal	MJ/kg	5,73	5,31	4,90	4,80	4,83	4,80	4,73	4,91	4,60	4,22	4,46	3,99	-11%
toe/afname t.o.v. 2005 %			-7,4%	-14,6%	-16,3%	-15,7%	-16,3%	-17,5%	-14,3%	-19,8%	-26,4%	-22,1%	-30,4%	
EEI		100	92,6	85,4	83,7	84,3	83,7	82,5	85,7	80,2	73,6	77,9	69,6	
Doelstelling		100	98,0	95,5	93,0	90,5	88,0	85,5	83,0	80,5	78,0	73,0	68,0	

Netto betekenen de veranderingen in productie en energie voor de plukbedrijven dat het energieverbruik per kg tot 2010 ongeveer gelijk blijft, daarna daalt tot 2013 en vervolgens weer toeneemt tot 2016 en in 2018 weer fors afneemt. Zie voor de relatieve veranderingen Figuur 10.



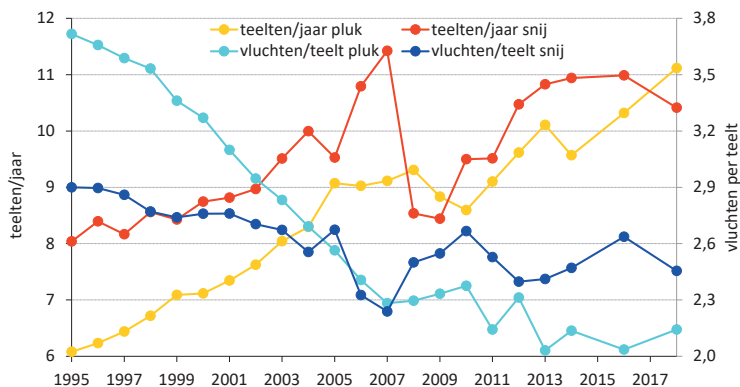
Figuur 10 Toe/afname energieverbruik (MJ/kg) Plukbedrijven.



Figuur 11 Toe/afname energieverbruik (MJ/kg) Snijbedrijven.

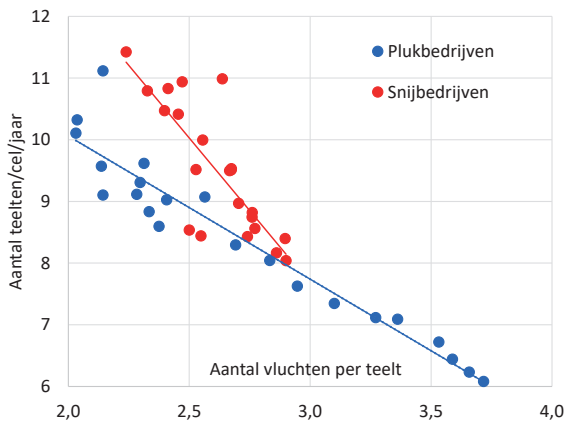
Bij de snijbedrijven daalde tot 2007 het energieverbruik per kg, bleef ongeveer gelijk tot 2012, daalde daarna weer tot 2014 en is in 2016 weer iets toegenomen, maar nam in 2018 weer verder af, zie ook Figuur 11: de trend is helder: het totale energieverbruik/kg blijft afnemen.

Figuur 12 geeft weer dat voor plukbedrijven sinds 1995 het gemiddeld aantal teelten per jaar per cel tot 2008 gestegen is en daarna iets daalde, sinds 2010 weer steeg en in 2018 op gemiddeld op iets meer dan 11 teelten per jaar uitkwam.

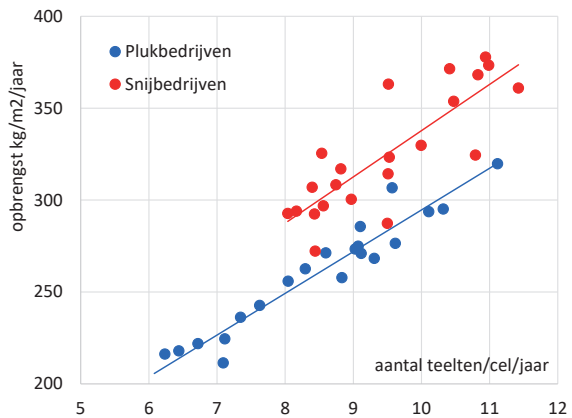


Figuur 12 Toe-/afname aantal teelten/jaar/cel en aantal vluchten/teelt bij Pluk- en Snijbedrijven.

Tot 2007 steeg bij de snijbedrijven het aantal teelten per jaar, daalde fors (als gevolg van de internationale afzetproblematiek) in 2008 en 2009 tot bijna het niveau van 1994, stijgt sindsdien weer tot 2016, maar is in 2018 weer iets gedaald. Het aantal vluchten (oogsten) per teelt lag bij deze bedrijven in 1995 flink lager dan bij de plukbedrijven en daalde tot 2007 en steeg daarna licht tot 2010. Het gemiddeld aantal vluchten per teelt en het aantal teelten per jaar per cel is sindsdien bij snijbedrijven iets hoger dan bij plukbedrijven. Snijbedrijven houden dus een kortere teeltduur per vlucht aan, Figuur 13: bij hetzelfde aantal vluchten per teelt is het aantal teelten per jaar bij de snijbedrijven gemiddeld hoger (data: gemiddeld per jaar per bedrijfstype van 1995 t/m 2018). Bij een gemiddelde van bijvoorbeeld 10 teelten per jaar oogsten plukbedrijven 2 vluchten, snijbedrijven oogsten dan gemiddeld 2,5 vluchten waardoor bij snijbedrijven de jaaropbrengst/m² hoger is, Figuur 14.



Figuur 13 Aantal teelten/cel/jaar en het aantal vluchten per teelt voor pluk- en snijbedrijven (1995 – 2018).



Figuur 14 Aantal teelten/cel/jaar en de jaaropbrengst (kg/m^2) voor pluk- en snijbedrijven (1995 – 2018).

3.4 Contrasten

3.4.1 Doodstomen

Als gevolg van de daling van het aantal vluchten en (vaak daardoor) ook het ontstaan van kortere teelten krijgen o.a. bodemziekten als *Verticillium* minder kans zich te ontwikkelen en is er dus minder noodzaak voor langdurig doodstomen. Omdat in de derde vlucht ook de activiteit van de compost meestal dusdanig is afgezaakt dat er vaak meer verwarming nodig is, vraagt een korter teeltschema van twee vluchten dus minder verwarming dan een schema met drie vluchten. Het gasverbruik voor warmte per m^2 neemt hierdoor af.

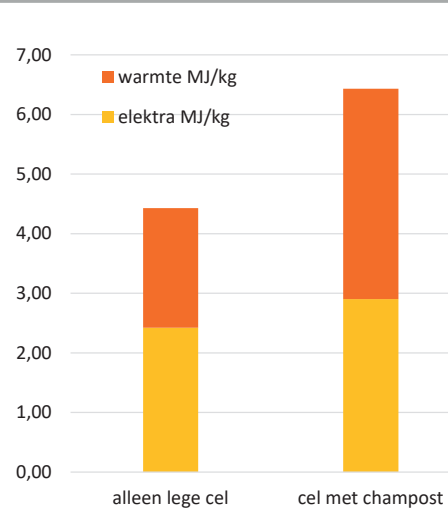
In de Energiemonitor van 2018 is door de meeste deelnemers aangegeven of: alleen lege cellen worden "gedoodstoomd", of dat alleen cellen gevuld met champost worden gedoodstoomd. Bij de bedrijven met uitsluitend witte champignons ($n=21$) worden door de meeste bedrijven ($n=14$) alleen lege cellen gestoomd, doodstomen van alle cellen met champost wordt door een minderheid gedaan ($n=5$), 2 bedrijven gaven aan sommige cellen leeg, en andere cellen met champost dood te stomen. Van de bedrijven die alleen lege cellen doodstomen zijn er 6 plukbedrijven en 8 snijbedrijven.

De verschillen in energieverbruik per m^2 per jaar, het aantal teelten per jaar en de opbrengsten in kg/m^2 jaar zijn samengevat in Tabel 8 en Figuur 15: het energieverbruik per m^2 voor warmte per jaar en vooral per teelt is voor de bedrijven die alleen lege cellen doodstomen fors lager (resp. bijna 25% tot ruim 42%). De opbrengsten per m^2 per jaar zijn voor die bedrijven echter flink hoger (27%), met als achtergrond meer (dus kortere) teelten per jaar. Per teelt is de opbrengst echter vrijwel gelijk. Het netto resultaat is een per kg witte champignons 43% lager energieverbruik voor warmte, en daardoor een ruim 30% lager totaal energieverbruik.

Tabel 8 & Figuur 15

Energieverbruik en opbrengsten bij bedrijven met alleen witte champignons die alleen de lege cel doodstomen, en bedrijven die de cel met champost doodstomen.

	alleen lege cel	cel met champost	P(T<=t) eenzijdig*
aantal bedrijven	14	5	
warmte MJ/m ² /jaar	702	931	0,098
aantal teelten/cel/jaar	11,3	8,4	0,008
warmte/m ² /teelt	64	110	0,003
elektra MJ/m ² /jaar	855	771	0,314
elektra/m ² /teelt	76	95	0,193
kg/m ² /jaar	352	278	0,002
kg/m ² /teelt	32	34	0,205
warmte MJ/kg	2,01	3,53	0,006
elektra MJ/kg	2,42	2,90	0,152
MJ totaal/kg	4,43	6,43	0,009



* p-waarde in rood: significant verschil (p < 0,05) volgens T-toets

3.4.2 Klimaatregelingen

Een ander contrast waarnaar bij deze Energiemonitor gekeken is, is het wel of niet toepassen van automatische klimaatregelingen. Bij de "Verdiepingsanalyse van de Energiemonitor van 2014 en 2016" (Wildschut en van Leeuwen, 2018), kwam naar voren dat van de 8 best presterende bedrijven op energiegebied juist 6 bedrijven aangaven van geen enkele regeling gebruik te maken, maar steeds zelf de klimaatcomputer in te stellen. Twee bedrijven gaven een automatische regeling op basis van vochtdeficit toe te passen.

In deze Energiemonitor gaven van de 21 bedrijven met uitsluitend witte champignons er 6 aan automatische klimaatregelingen toe te passen, 11 bedrijven pasten geen automatische regelingen toe, maar stelden zelf het klimaat in en bij 5 bedrijven was onduidelijk wat toegepast werd (dit deel van de vragenlijst niet ingevuld, of beide mogelijkheden ingevuld). In deze contrastanalyse is ook een bedrijf meegenomen wat slechts 0,6% andersoortige paddenstoelen teelde, zodat in de vergelijking 11 bedrijven zelf het klimaat in stelden en 6 automatisch.

Van de bedrijven met andersoortige paddenstoelen stellen 9 zelf in, 3 automatisch en 4 hadden niet of onduidelijk ingevuld.

De verschillen in energieverbruik per m² per jaar, het aantal teelten per jaar en de opbrengsten in kg/m² jaar, tussen de bedrijven met witte champignons die zelf het klimaat instellen en die dat met een automatische regeling doen zijn samengevat in Tabel 9 en Figuur 16.

Zowel het energieverbruik voor warmte en voor elektra *per m²* per jaar is bij de bedrijven die zelf instellen bijna 30% lager, en doordat ze meer teelten per jaar hebben scheelt dat per teelt nog meer: bijna 40%. De opbrengst per jaar per m² verschil nauwelijks, maar per teelt is daarom de opbrengst wel lager.

Netto resulteert dit in een per kilo 33% lager energieverbruik voor warmte, 28% lager energieverbruik voor elektra en 30% lager totaal primair energieverbruik *per kg*.

Tabel 9 & Figuur 16

Energieverbruik en opbrengsten bij bedrijven met automatische klimaatregelingen, en bedrijven die zelf het klimaat instellen.

	Automatische klimaatregeling	zelf instellen	P(T<=t) eenzijdig*
aantal bedrijven	6	11	
warmte MJ/m ² /jaar	858	611	0,061
aantal teelten/cel/jaar	9,3	11,0	0,093
warmte/m ² /teelt	96	58	0,019
elektra MJ/m ² /jaar	941	686	0,108
elektra/m ² /teelt	101	63	0,031
kg/m ² /jaar	336	332	0,468
kg/m ² /teelt	36	31	0,017
warmte MJ/kg	2,87	1,92	0,041
elektra MJ/kg	2,90	2,09	0,044
MJ totaal/kg	5,77	4,01	0,024

* p-waarde in rood: significant verschil (p < 0,05) volgens T-toets

De criteria waarop zelf het klimaat ingesteld/geregeld werd zijn samengevat in Tabel 10. Sturing van groei en ontwikkeling in relatie tot afzet is het meest voorkomende criterium.

Tabel 10

Samenvatting van de criteria waarop door de bedrijven zelf het klimaat geregeld wordt.

criteria	witte champignons	andere soorten
juiste snijmonent voor optimale productie en kwaliteit, groei en opbrengst, afzet	3	3
Kwaliteit van de compost		1
Verdamping	2	
CO ₂		1
Temperatuur, RV en CO ₂	1	3
RV en Temperatuur		2
in de winter niet onnodig veel verversen	1	

Mogelijk dat de automatische klimaatregelingen meer op maximalisatie van opbrengst/m² zijn ingesteld en laten bedrijven die zelf instellen een grotere bandbreedte in temperatuur en RV toe waardoor minder gestookt en geventileerd hoeft te worden.

3.4.3 Compost en dekaarde

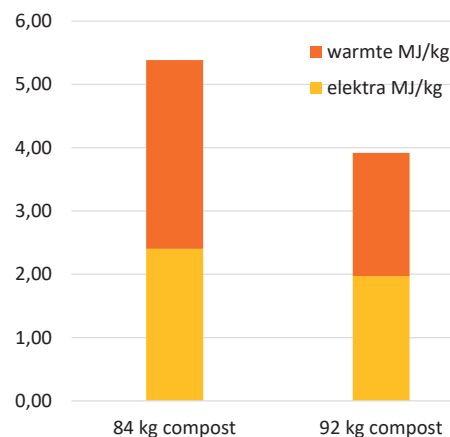
Van 20 bedrijven met witte champignons zijn cijfers ontvangen van de hoeveelheden champost (ton/jaar) en dekaarde (m³/jaar). Ook van 16 bedrijven met andere soorten zijn de cijfers van uiteenlopende soorten substraat ontvangen.

Voor de 20 bedrijven met witte champignons is omgerekend hoeveel kg compost per m² per teelt is gebruikt en hoeveel cm dik de laag dekaarde was. Vervolgens zijn de bedrijven gerangschikt op kg compost/m²/teelt. Vier van deze bedrijven zijn bij de analyse buiten beschouwing gelaten omdat zij extreem weinig gebruikten (1 bedrijf met 55 kg/m²) of extreem veel (3 bedrijven met 117 kg/m² of meer). Van de overige 16 bedrijven zijn als contrast de 6 met het laagste verbruik (83 - 86 kg) vergeleken met de 6 met het hoogste verbruik (88 - 95 kg). De resultaten zijn samengevat in Tabel 11 en Figuur 17.

Tabel 11 & Figuur 17

Energieverbruik en opbrengsten bij de bedrijven met het laagste en met het hoogste compostverbruik per m² per teelt.

	minste compost	meeste compost	P(T<=t) eenzijdig*
aantal bedrijven	6	6	
compost/m ² /teelt (kg)	84	92	0,000
dekaarde (cm)	4,0	4,1	0,097
warmte MJ/m ² /jaar	834	628	0,109
aantal teelten/cel/jaar	9,9	10,6	0,300
warmte/m ² /teelt	88	61	0,082
elektra MJ/m ² /jaar	697	647	0,374
elektra/m ² /teelt	72	61	0,259
kg/m ² /jaar	311	331	0,277
kg/m ² /teelt	32	32	0,439
warmte MJ/kg	2,98	1,94	0,058
elektra MJ/kg	2,40	1,97	0,190
MJ totaal/kg	5,38	3,92	0,069



* p-waarde in rood: significant verschil ($p < 0,05$) volgens T-toets

De 6 bedrijven met het meeste compost per m² per teelt gebruiken gemiddeld 92 kg, 9% meer dan de 6 die het minst gebruiken, gemiddeld 84 kg/m². Het warmteverbruik per m² per jaar en per teelt is respectievelijk 25% en 30% lager. Het verschil in elektraverbruik is minder duidelijk. De opbrengsten per jaar per m² zijn door het iets hogere aantal teelten per jaar iets hoger, maar per m² per teelt gelijk.

Netto resulteert dit in een per kilo 35% lager energieverbruik voor warmte bij de 6 bedrijven die het meeste compost gebruiken. De overige verschillen zijn minder duidelijk en statisch gezien niet betrouwbaar.

Mogelijk dat om de juiste temperatuur in de productiecel te realiseren er met minder compost per m² per teelt meer energie voor verwarming nodig is omdat er minder warmte door de compost geproduceerd wordt.

3.5 Energiebesparende investeringen

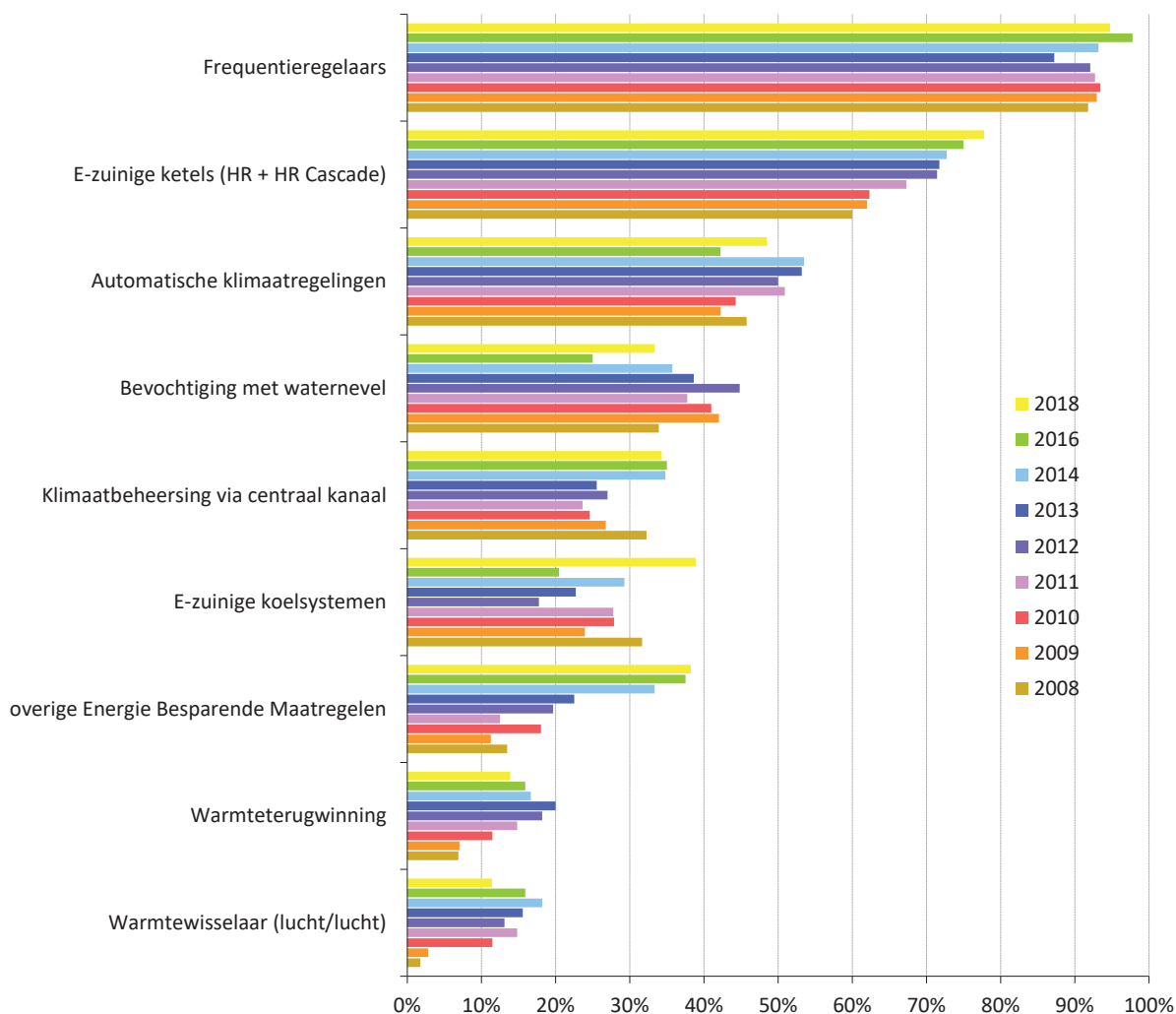
Frequentieregelaars op vooral ventilatoren zijn al jaren de meest toegepaste energiebesparende maatregelen (op bijna 100% van de bedrijven), gevolgd door HR-ketels (incl. HR in cascade). Deze laatste nemen in toepassing nog steeds iets toe: van 61% in 2008 naar 78% in 2018, Figuur 18.

De automatische klimaatregelingen die tot 2012 op steeds meer bedrijven toegepast werden (in 2012 op 59% van de bedrijven), werden sindsdien steeds minder toegepast, maar in 2018 op 48% van de bedrijven, meer dan in 2016. Ook het bevochtigen met waternevel wordt na een daling vanaf 2012 in 2018 weer meer toegepast dan in 2016: op 33% van de bedrijven.

Het toepassen van klimaatbeheersing via het centraal kanaal wordt is in 2018 vrijwel gelijk aan 2016 gebleven, maar het toepassen van energiezuinige koelsystemen is nu gestegen van 20% in 2016 tot 39% in 2018.

Het toepassen van maatregelen in de categorie "Overige Energiebesparende Maatregelen" liet vanaf 2011 een jaarlijkse toename zien, en is ook in 2018 iets gestegen tot 38%. De meeste maatregelen betroffen LED-verlichting (11 bedrijven). Verder worden genoemd een lage keteltemp, en het installeren van een nieuwe circulatiepomp op de koud waterkoeling, zodat water op lagere snelheid door het systeem loopt waardoor beter en energiezuiniger gekoeld wordt.

Het toepassen van warmteterugwinning en van warmtewisselaars is weer iets afgenomen. In 2018 passen alle bedrijven één of meer energiebesparende maatregelen toe en het totaal aantal energiebesparende maatregelen per bedrijf steeg geleidelijk van gemiddeld 3,1 in 2008 tot 4,2 in 2018.



Figuur 18 Deel van de bedrijven met energiebesparende investeringen.

3.6 Duurzame Energie

In de vragenlijsten voor de E-monitor konden de deelnemers vanaf 1999 aangeven welke van de volgende drie maatregelen voor het toepassen van duurzame energie op hun bedrijf werd toegepast: groene stroom, koude-warmte opslag en grondbuizen. In de vragenlijst vanaf 2007 kon men ook andere vormen van duurzame energie aangegeven, sinds 2014 ook hoeveel elektra door zonnepanelen is opgewekt, en vanaf 2016 ook hoeveel aan het net is terug geleverd.

In Tabel 12 wordt een overzicht gegeven van de ontwikkeling van de mate van toepassing van Duurzame Energiemaatregelen vanaf 2007. Grondbuizen werden in 2016 door slechts 3 van de deelnemende bedrijven toegepast (7%, en deze bedrijven leverden 1.1% van de paddenstoelenproductie van de bedrijven in de E-monitor, dus vooral op kleinere bedrijven). Maar in 2018 werden op 9 bedrijven grondbuizen toegepast (24% van de bedrijven, 5,2% van de productie).

Warmte/Koude opslag (WKO) lijkt vanaf 2009 op een iets stijgend percentage van de bedrijven toegepast te worden, zowel op kleine als grotere bedrijven, maar de toepassing daalde in 2016. In 2018 is er weer een relatieve toename naar 19% van de bedrijven, 18% van de productie).

Groene stroom wordt in 2018 door 42% van de bedrijven ingekocht (die 13% van de paddenstoelen produceren), meer dan in 2016 (toen 29%), en vooral door kleinere bedrijven.

Tabel 12

Overzicht van de ontwikkeling van toepassingen van Duurzame Energie Maatregelen (DEM).

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2016	2018
Grondbuizen	aantal	5	7	6	5	7	6	4	7	3	9
	% van bedrijven	8%	11%	8%	8%	13%	10%	9%	15%	7%	24%
	% van productie	2,7%	4,5%	2,4%	2,6%	5,7%	2,2%	2,0%	3,8%	1,1%	5,1%
WKO	aantal	3	7	4	4	5	6	8	7	5	7
	% van bedrijven	5%	11%	6%	7%	9%	10%	17%	15%	11%	19%
	% van productie	11%	12%	11%	11%	12%	9%	19%	16%	13%	18%
Groene stroom (ingekocht)	aantal	5	7	9	6	8	16	17	15	13	14
	% van bedrijven	8%	11%	13%	10%	15%	25%	36%	33%	29%	42%
	% van productie	12%	1%	8%	11%	3%	22%	34%	38%	26%	13%
Zonnepanelen	aantal	0	0	1	0	1	6	8	9	9	13
	% van bedrijven	0%	0%	1%	0%	2%	10%	18%	21%	20%	36%
	% van productie	0	0	0%	0	5%	11%	15%	16%	20%	39%
Warmtepomp	aantal	0	1	1	1	4	4	4	4	4	6
	% van bedrijven	0%	2%	1%	2%	7%	6%	9%	9%	9%	18%
	% van productie	0%	7%	8%	8%	11%	12%	22%	26%	20%	37%
Overige DEM	aantal	3	2	2	2	1	0	1	4	7	3
	% van bedrijven	7%	3%	3%	3%	2%	0%	3%	11%	16%	9%
	% van productie	9%	2%	7%	9%	0%	0%	7%	8%	13%	3%
totaal met DEM (incl. overig)	aantal	14	19	18	14	21	32	30	29	25	27
	% van bedrijven	23%	31%	25%	23%	38%	51%	64%	63%	56%	71%
	% van productie	27%	18%	21%	23%	24%	48%	71%	72%	70%	70%
Aandeel DE in E-Monitor		6%	5%	5%	8%	6%	5%	10%	13%	12%	15%
aandeel DE op bedrijven met DE		19%	26%	27%	34%	26%	17%	17%	21%	21%	25%

let wel: sommige bedrijven hebben meer dan 1 DEM

Het aantal (13) en daarmee het aandeel (36%) bedrijven met zonnepanelen is nog niet zo hoog geweest als in 2018. Deze bedrijven produceren 39% van de paddenstoelen en gezamenlijk werd 2.192.571 kWh opgewekt, 508.505 kWh aan het net terug geleverd (23%) en 1.684.066 kWh verbruikt.

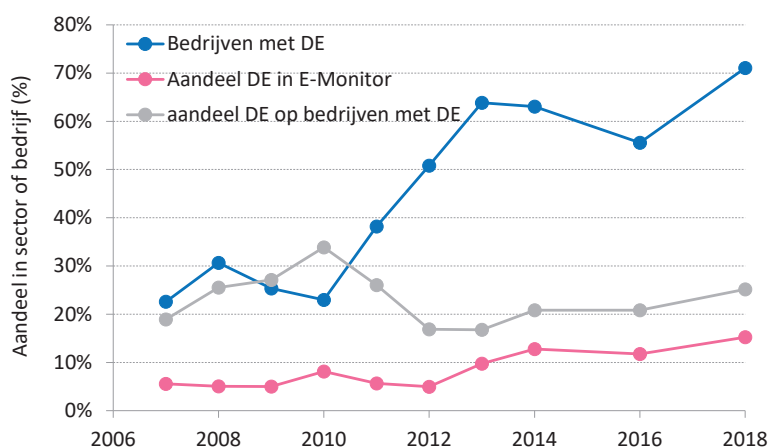
Ook het aantal bedrijven met een warmtepomp was niet eerder zo hoog (8), 18% van de bedrijven die 37% van de paddenstoelen produceren.

In Tabel 12 is ook aangegeven hoeveel bedrijven overige duurzame energiemaatregelen toepassen: van 7 in 2016 is dit gedaald naar 3 in 2018 (19% van de bedrijven, 18% van het areaal). Het betreft hier o.a. een bedrijf dat met WKK-biomassacentrale energie opwekt (en ook aan derden levert), een die warmte oogst met heat pipes (zonneboiler), adiabatisch koelt. De hoeveelheid energie die hierbij opgewekt wordt is onbekend, zodat het werkelijke aandeel DE iets hoger is dan hier berekend.

Het deel van de bedrijven dat één of meer DE-maatregelen toepast is in 2018 gestegen naar 71%.

Veel bedrijven die WKO toepassen hebben niet kunnen aangeven hoeveel koude/warmte uit de grond gehaald is. Het aandeel DE op het totale energieverbruik wordt dan onderschat. Om voor deze bedrijven de hoeveelheid warmte/koude zo nauwkeurig mogelijk te schatten, is van de 40 bedrijven in de database van 2012, waarvan sinds 1999 wel deze gegevens bekend zijn, de verhouding tussen teeltoppervlak en warmte/koude uit de grond geanalyseerd. Uit deze regressieanalyse komt dat: per m² teeltoppervlak het WKO-systeem jaarlijks 59,0 kWh koude en 74,2 kWh warmte oplevert. De standaardafwijkingen van deze schatting zijn klein: respectievelijk 4,22 (7,2%) en 5,92 (8,0%), zodat de schatting vrij nauwkeurig is. Deze methode is op de data van 2012 en met terugwerkende kracht toegepast op alle voorgaande jaren, en nu ook op de data van 2018.

Het aandeel DE in het totale energieverbruik van de deelnemers is in 2016 uitgekomen op 15%, een toename t.o.v. eerdere jaren. Op de bedrijven die DE toepassen is het aandeel DE in hun totale energieverbruik gestegen van naar 24% in 2018, zie Figuur 19.



Figuur 19 Ontwikkelingen Duurzame Energie (DE).

Het inkopen van groene stroom en het toepassen van grondbuizen vindt vooral door kleinere bedrijven plaats, het toepassen van warmtepompen vooral door grote bedrijven, zonnepanelen en WKO bij alle bedrijven.

3.7 CO₂-uitstoot

In 2005 produceerden de 76 deelnemende bedrijven 116.242 ton paddenstoelen en verbruikten daarbij 351.510 GJoule aan warmte. Per GJoule wordt hierbij 56,8 kg CO₂ uitgestoten, zodat de totale CO₂-uitstoot van de deelnemende bedrijven in 2005 op 19.966 ton uitkwam, Tabel 13. In 2018 is de paddenstoelenproductie van de (nu 38) deelnemers afgenomen tot 93.662 ton en daarbij werd 10.640 ton CO₂ uitgestoten. In 2005 werd per ton paddenstoelen 0,207 ton CO₂ uitgestoten, in 2018 was dat 0,114 ton CO₂. Zou er in 2018 net zoveel CO₂/ton paddenstoelen zijn uitgestoten als in 2005, dan zou er door de deelnemers in totaal 19.421 ton CO₂ zijn uitgestoten. Door de verbeterde Energie-Efficiëntie is in 2018 dus een uitstoot van 8.781 ton CO₂ vermeden.

Tabel 13

CO₂-uitstoot bij de paddenstoelenproductie.

jaar	Productie paddenstoelen (ton)	CO ₂ uitstoot (ton)	CO ₂ bij EE 2005 (ton)	Vermeden CO ₂ uitstoot (ton)	Cumulatief	g CO ₂ /kg paddenstoelen	Afname
2005	96.289	19.966	19.966	0	0	207	
2006	100.576	19.252	20.855	1.602	1.602	191	8%
2007	114.395	19.678	23.720	4.042	5.644	172	17%
2008	109.565	19.403	22.719	3.316	8.960	177	15%
2009	102.451	18.117	21.243	3.126	12.086	177	15%
2010	109.113	18.655	22.625	3.970	16.056	171	18%
2011	115.394	17.487	23.927	6.440	22.497	152	27%
2012	152.850	23.429	31.694	8.265	30.761	153	26%
2013	118.989	16.903	24.673	7.769	38.531	142	31%
2014	124.470	14.823	25.809	10.986	49.517	119	43%
2016	121.565	15.733	25.207	9.474	58.990	129	38%
2018	93.662	10.640	19.421	8.781	67.771	114	45%

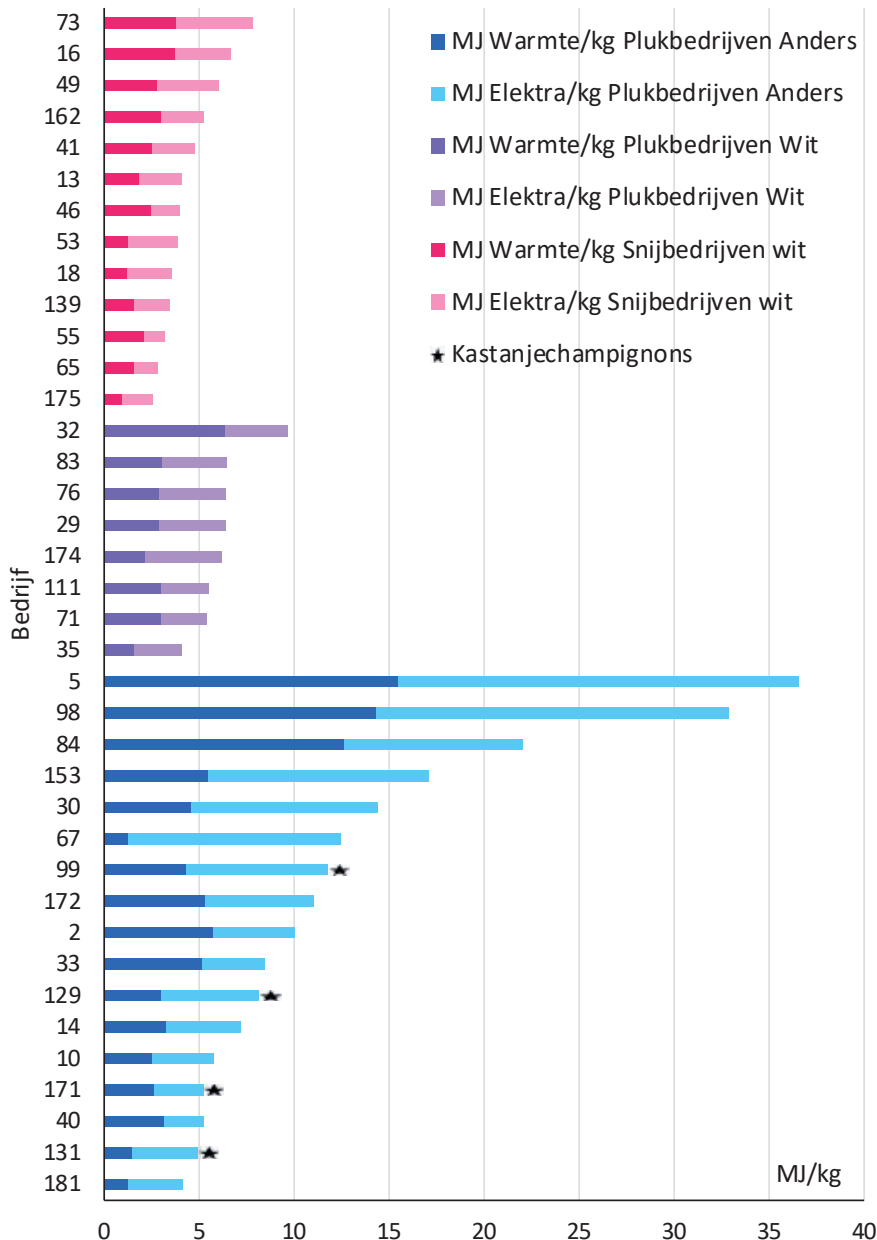
Deze rekenwijze toepassend op de andere jaren laat zien dat in de periode 2005 t/m 2016 in totaal 67.771 ton uitstoot is vermeden.

Door het steeds afnemende aantal paddenstoelenbedrijven en deelnemers aan de Energiemonitor zegt de vermeden (cumulatieve) CO₂-uitstoot inmiddels niet veel meer: voor de directe CO₂-uitstoot van de paddenstoelensector is een betere vergelijking de directe CO₂-uitstoot per kg paddenstoelen. Deze is de met 45% afgenomen van 207 g in 2005, naar 114 g in 2018.

In de CO₂-uitstoot wordt, conform de IPCC-methode, alleen de uitstoot door op het bedrijf verbruikte fossiele brandstof meegerekend. De CO₂ die vrijkomt uit de compost wordt niet meegerekend.

3.8 Rangschikking individuele bedrijven

In Figuur 20 zijn de individuele bedrijven, ingedeeld in de groepen snijbedrijven, plukbedrijven met witte champignons en plukbedrijven met andersoortige paddenstoelen, gerangschikt naar het totale energieverbruik (in MJ) per kg paddenstoelen. Dat is het fossiele energieverbruik (gas, grijze elektra) *plus* ingekochte groene stroom *plus* zelf met zonnepanelen opgewekte en verbruikte stroom *plus* de geschatte energieopbrengst van WKO en van grondbuizen. In de Figuur zijn de 4 bedrijven die uitsluitend kastanjehampignons telen aangegeven met een ***.



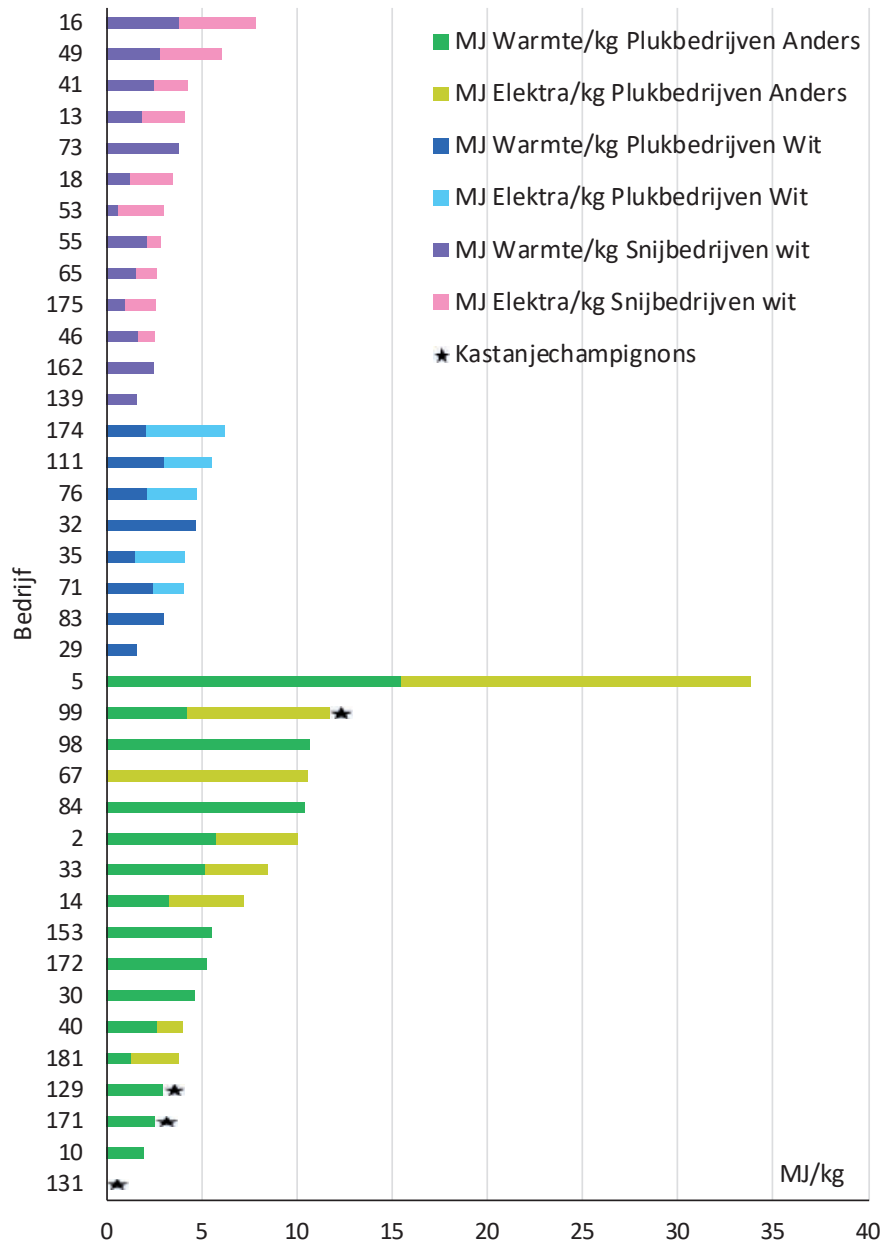
Figuur 20 Totale energieverbruik per kg paddenstoelen door Snijbedrijven, door Plukbedrijven met alleen witte champignons en door Plukbedrijven met (ook) andersoortige paddenstoelen.

De energie-efficiëntste Snijbedrijven zijn bedrijf 55, 65 en 175, bedrijven die alleen lege cellen doodstomen (55 en 65), of een deel van de cellen (175), en met hoge opbrengsten door veel oogsten per cel per jaar (55 en 65). Bedrijf 175 heeft de grootste cellen. De snijbedrijven 73 en 16 verbruikten per kg paddenstoelen de meeste energie: bedrijf 73 gebruikt verse compost, en heeft dus veel warmte nodig. Bedrijf 16 stopte is vanaf week 36 met de productie gestopt (mogelijk dat de energiecijfers niet goed zijn ingeschat).

Van de plukbedrijven met alleen witte champignons verbruiken bedrijf 35, 71 en 111 per kg de minste energie, ook bedrijven die alleen lege cellen doodstomen en korte teeltschema's hanteren en net als bovengenoemde snijbedrijven, zelf het klimaat instellen. Bedrijven 32 en 83 doodstomen al hun cellen en verbruiken de meeste energie per kg paddenstoelen.

De energie-efficiëntste plukbedrijven met ook (of uitsluitend) andersoortige paddenstoelen zijn 181, dat shiitake produceert, en 131, dat ook warmte en elektra zelf produceert met Wattplant, een kleine WKK-biomassacentrale die ook energie aan derden levert. Hoeveel energie dit oplevert is niet vermeld dus het feitelijke energieverbruik is hoger dan hier uitgerekend. Bedrijf 40 en 171 zijn bedrijven die resp. een deel of alle cellen leeg doodstomen. Bedrijven 5, akkerpaddenstoelen, en 98 en 84 met oesterzwammen, gebruiken geënt substraat.

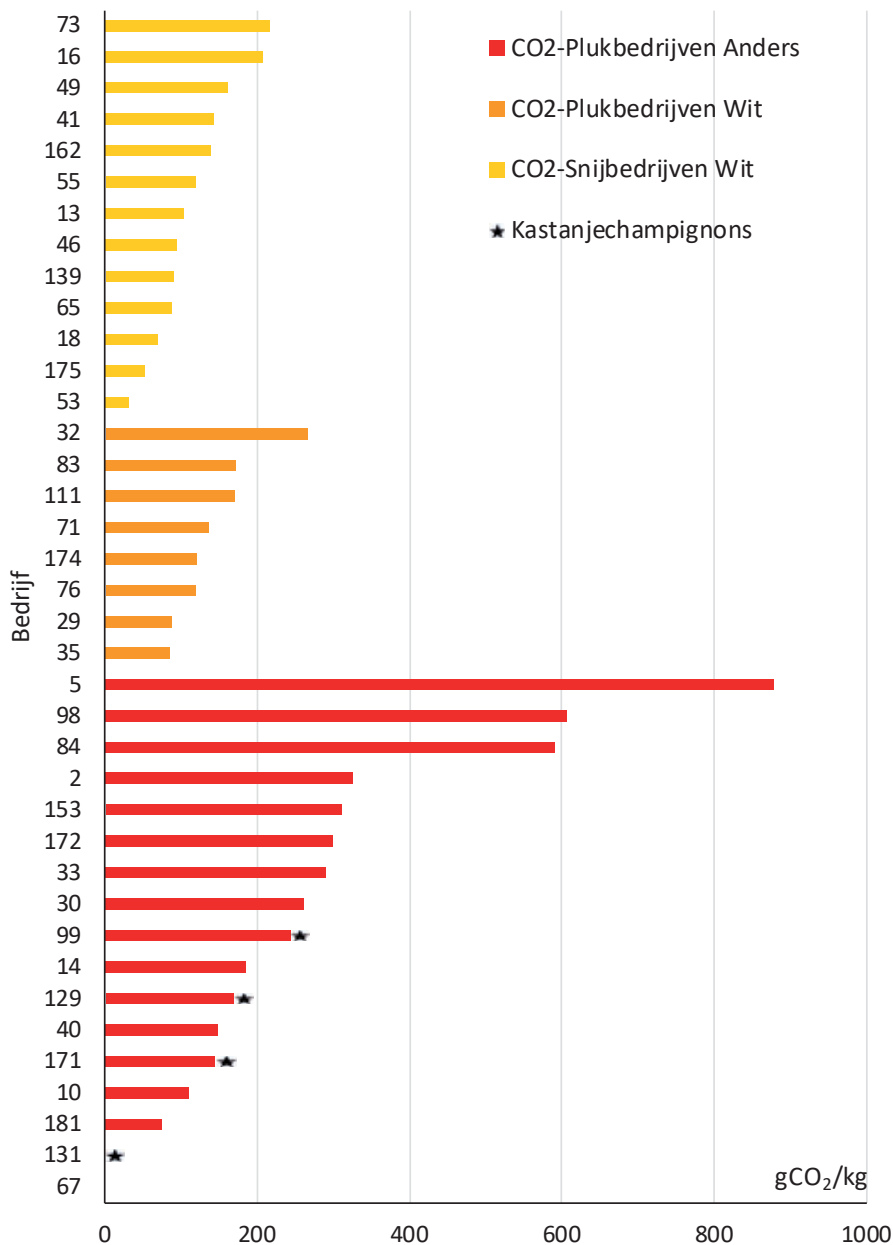
In Figuur 21 is per bedrijf weergegeven hoeveel fossiele energie (gas en grijze stroom) per kg paddenstoelen verbruikt is. Bedrijven met toepassingen in Duurzame energie en die energie-efficiënt produceren scoren hierin goed: Snijbedrijven 46, 162 en 139, met bijv. WKO, zonnepanelen, warmteterugwinning, alleen lege cellen doodstomen, korte teeltschema's (13 teelten per jaar, 3 vluchten per teelt) en zelf het klimaat instellen ("alles sturen op verdamping"), zoals bedrijf 46. Of 100% groene stroom inkopen (139) en met grondbuizen (162).



Figuur 21 Fossiele (primaire) energieverbruik per kg paddenstoelen door Snijbedrijven, door Plukbedrijven met alleen witte champignons en door Plukbedrijven met (ook) andersoortige paddenstoelen.

De plukbedrijven met witte champignons 83 en 29, beide met 100% groene stroom ingekocht, en 29 ook nog met grondbuizen en WKO, scoren goed. Bij de plukbedrijven met ook anderssoortige paddenstoelen scoren de bedrijven 131, 10, 171 en 129 (waarvan 3 kastanje bedrijven) goed door 100% inkoop groene stroom en zonnepanelen. Bedrijf 131 verbruikt ook geen fossiele warmte (behalve de bio WKK ook WKO, warmtepomp en grondbuizen) en is hiermee klimaatneutraal.

De directe CO₂-uitstoot door het gasverbruik per kg paddenstoel wordt weergegeven in Figuur 22. Snijbedrijf 53 verbruikt weinig fossiele warmte door WKO. Ook plukbedrijven 29 en 35 verbruiken daardoor weinig fossiele warmte en doodstomen alleen lege cellen. Eerder genoemd kastanje bedrijf 131 heeft een 0-uitstoot, maar ook bedrijf 67, een shiitake bedrijf verbruikt voor de teelt geen fossiele warmte.



Figuur 22 Directe CO₂-uitstoot per kg paddenstoelen door Snijbedrijven, door Plukbedrijven met alleen witte champignons en door Plukbedrijven met (ook) anderssoortige paddenstoelen.

4 Conclusies

- De response op de Energiemonitor 2018 is met 38 bruikbare vragenlijsten lager dan in 2016 (toen 45), dit is 41% van de aangeschreven bedrijven (toen 44%).
Het deel van de bedrijven dat ook aan de monitor van het voorgaande jaar (2016) deelnam is 68%. In 2016 was dat 67%.
- De EEI van *alle* deelnemende bedrijven (inclusief bedrijven die andersoortige paddenstoelen telen) is in 2018 uitgekomen op 71,1. Daarmee is de doelstelling van de MJA-e+ voor 2018 van een $EEI \leq 68,0$ niet gehaald. Sinds 2005 is het energieverbruik per kg paddenstoel echter nog nooit zo laag geweest en t.o.v. 2005 betekent dit een energiebesparing van 28,9% per kg. Dit is het netto resultaat van een afname van het energieverbruik per m² met 19,5% en een toename van de productie per m² met 13,2%.
- T.o.v. 2016 is het totale energieverbruik *per kg* paddenstoelen met ruim 15% afgenomen. De productie van paddenstoelen in kg/m² is t.o.v. 2016 gelijk gebleven. Het energieverbruik per kg paddenstoelen (en dus ook per m²) voor elektra nam met bijna 18% af, voor warmte met ruim 12%.
- Het deel van de bedrijven dat ook of uitsluitend andersoortige paddenstoelen teelt is in 2018 toegenomen tot 45%. Van de plukbedrijven teelt 65% ook of uitsluitend andersoortige paddenstoelen. Het aandeel in de totale paddenstoelenproductie van de deelnemende bedrijven is echter slechts 7%.
Het energieverbruik *per m²* van de andersoortige paddenstoelen ligt in dezelfde orde als van de witte (pluk) champignons, maar de productie per m² ligt fors lager (gemiddeld op ongeveer de helft). Hierdoor is het energieverbruik *per kg* ongeveer het dubbele van het verbruik bij witte champignons.
De kastanjechampignon is veruit de belangrijkste anderssoortige paddenstoel en de productie heeft een opvallende ontwikkeling doorgemaakt: De productie per m² is sinds 2005 met bijna 50% gestegen en het energieverbruik per m² is met 60% gedaald. De EEI van kastanjechampignons is hiermee uitgekomen op 41,0 ver onder de doelstelling van een $EEI \leq 68$.
- De EEI van de deelnemende bedrijven die *geen* andersoortige paddenstoelen telen is in 2018 uitgekomen op 65,3 en is dus onder de $EEI \leq 68$ uitgekomen.
- Het aandeel van de snijbedrijven in de Energiemonitor qua aantal en areaal is fors hoger dan in de totale paddenstoelensector: 90% van het areaal en 60 % van het aantal bedrijven zijn snijbedrijven. In de sector is 23% van de bedrijven en 60% van het areaal van snijbedrijven.
- De productie (kg/m²) steeg bij plukbedrijven met 8% t.o.v. 2016, maar daalde bij snijbedrijven met 1%. Het energieverbruik per m² daalde bij de plukbedrijven met 20%, bij de snijbedrijven daalde het energieverbruik met 11%.
Het energieverbruik per kg is t.o.v. 2016 bij de plukbedrijven met 27% gedaald tot 5,43 MJ/kg, bij de snijbedrijven met 11% gedaald tot 3,99 MJ/kg.
De EEI bij de plukbedrijven kwam uit op 70,2 en bij de snijbedrijven op 69,6.
- Snijbedrijven houden een kortere teeltduur per vlucht aan: bij hetzelfde aantal vluchten per teelt is het aantal teelten per jaar bij de snijbedrijven gemiddeld hoger. De opbrengsten per m² per jaar zijn hierdoor hoger.
- Het energieverbruik per m² voor warmte per jaar, en vooral per teelt, is voor de bedrijven die alleen lege cellen doodstomen fors lager (resp. bijna 25% tot ruim 42%). De opbrengsten per m² per jaar zijn voor die bedrijven juist flink hoger (27%), met als achtergrond meer (dus kortere) teelten per jaar. Per teelt is de opbrengst echter vrijwel gelijk. Het netto resultaat is een *per kg* witte champignons 43% lager energieverbruik voor warmte, en daardoor een ruim 30% lager totaal energieverbruik.
- Bij bedrijven die zelf het klimaat instellen is in vergelijking met bedrijven die van automatische klimaatregelingen gebruik maken zowel het energieverbruik per m² *per jaar* voor warmte als voor elektra bijna 30% lager, en doordat ze meer teelten per jaar hebben scheelt dat per teelt nog meer: bijna 40%. De opbrengst per jaar per m² verschilt nauwelijks, maar is per teelt daarom wel iets lager (15%).

- De 6 bedrijven met het meeste compost per m² per teelt gebruiken gemiddeld 92 kg, de 6 die het minst gebruiken, gebruiken gemiddeld 84 kg/m². Bij de bedrijven die het meeste compost gebruiken is het warmteverbruik per m² per jaar en per teelt is respectievelijk 25% en 30% lager. Netto resulteert dit in een per kilo 35% lager energieverbruik voor warmte. Mogelijk dat om de juiste temperatuur in de productiecel te realiseren er met minder compost per m² per teelt meer energie voor verwarming nodig is omdat er minder warmte door de compost geproduceerd wordt.
- Van de energiebesparende investeringen worden frequentieregelaars het meest toegepast (op bijna alle bedrijven).
- De toepassing van de HR-ketels (incl. HR-cascade) is weer iets toegenomen (nu op 78% van de bedrijven).
- Energiezuinige klimaatregelingen en bevochtigen met waternevel worden nu weer vaker toegepast dan in 2016. Klimaatbeheersing via het centraal kanaal wordt door de deelnemende bedrijven net zo vaak toegepast, warmteterugwinning weer iets minder.
- Energiezuinige koelsystemen worden nu fors meer toegepast dan in 2016.
- De overige energiebesparende maatregelen worden weer iets meer toegepast, vooral het gebruik van LED-lampen wordt genoemd, maar ook adiabatiscie koeling, kouder telen in de winter en een lager keteltemperatuur.
- Alle bedrijven passen één of meer energiebesparende maatregelen toe en het aantal maatregelen per bedrijf steeg van gemiddeld 3,1 in 2008 tot 4,2 in 2018.
- Het aandeel bedrijven dat één of meer Duurzame energiemaatregelen heeft getroffen is in 2018 gestegen tot 71%.
- Vooral de inkoop van groene stroom en het plaatsen van zonnepanelen is fors toegenomen.
- Het gerealiseerde aandeel duurzame energie (inclusief groene stroom) is in 2018 in de paddenstoelensector uitgekomen op 15%.
- De vermeden CO₂-uitstoot door de gemonitorde bedrijven is in 2018 berekend op 8.781 ton.
- De CO₂-uitstoot per kg paddenstoelen is in 2018 uitgekomen op 114 g CO₂/kg. Dat is een afname t.o.v. 2016 van 12%, en t.o.v. 2005 een daling van 45%.
- De 3 qua totaal energieverbruik (aardgas, propaan, groene en grijze stroom, duurzame energie door grondbuizen, WKO of zonnepanelen) energie-efficiëntste snijbedrijven zijn respectievelijk bedrijf 55, 65 en 175 en energie-efficiëntste plukbedrijven zijn respectievelijk bedrijf 35, 71 en 111. De energie-efficiëntste bedrijven met anderssoortige paddenstoelen zijn 181, 131 en 40. Achtergronden zijn o.a. een lager energieverbruik omdat alleen lege cellen worden "gedoodstoomd" en daarmee samenhangend hogere opbrengsten door meer (kortere) teelten/jaar.
- De 3 "groenste" snijbedrijven, met het laagste fossiele energieverbruik per kg paddenstoelen, zijn resp. bedrijf 139, 162 en 46 en de groenste plukbedrijven zijn resp. 29, 83 en 17. De groenste bedrijven met anderssoortige paddenstoelen 131, 10 en 171. Achtergronden zijn o.a. inkoop van groene stroom, zonnepanelen, WKO en biomassa WKK.
- De 3 snijbedrijven met de minste CO₂-uitstoot op het bedrijf zelf (door het verbranden van gas) zijn resp. bedrijf 53, 175 en 18, de 3 plukbedrijven 35, 29 en 76 en de 3 bedrijven met anderssoortige paddenstoelen 67, 131, 181, met als achtergronden o.a. WKO, de warmtepomp en biomassa WKK.

Samenvattend:

De gewogen gemiddelde EEI van de deelnemende bedrijven is in 2018 fors afgenomen tot 71,1 waarmee de doelstelling van 68,0 echter niet gehaald is.

De bedrijven met uitsluitend witte champignons hebben met een EEI van 65,1 de doelstelling wel gehaald.

Bedrijven met uitsluitend kastanjechampignons hebben zich qua energie-efficiëntie zeer gunstig ontwikkeld: de EEI is in 2018 uitgekomen op 41,0 *ver* onder de doelstelling van 68,0.

Achtergronden bij hoge opbrengsten per m²/jaar en een laag energieverbruik, zijn o.a. korte en daardoor meer teelten per jaar, doodstomen van alleen lege cellen, zelf het celklimaat instellen i.p.v. door automatische klimaatregelingen.

Het aandeel duurzame energie is in 2018 uitgekomen op 15%. Doordat op enkele bedrijven energie uit biomassa opgewekt waarvan de hoeveelheid onbekend is, is het aandeel duurzame energie hoger dan 15%.

Hoewel de doelstelling van de MJA-e in 2018 niet gehaald is, is het energieverbruik per kg paddenstoel sinds 2005 nog nooit zo laag geweest. En bedrijfstypes als "uitsluitend witte champignons telend", en "uitsluitend kastanje champignons telend" hebben de doelstelling duidelijk wel gehaald.

Binnen de categorieën 'snijbedrijven', 'plukbedrijven met witte champignons' en 'plukbedrijven met ook andersoortige paddenstoelen' varieert het energieverbruik per kg paddenstoel, en de directe CO₂-uitstoot, fors (tot 80 % rond het gemiddelde).

Literatuur

Wildschut, J. 2018.

Energiemonitor van de Nederlandse Paddenstoelensector 2016. Wageningen Plant Research, Rapport WPR-815.

Wildschut, J. en van Leeuwen, P. 2019.

Bedrijfsverschillen in Energieverbruik bij de Paddenstoelenproductie. Wageningen Plant Research, Rapport WPR-860.

Syncera Milieu, 2006.

Dieptescan kansrijke energiebesparende maatregelen in de paddenstoelensector.

Centraal Bureau voor de Statistiek, 2020

<https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/navigatieScherm/zoeken?searchKeywords=paddenstoelen&page=1>

Bijlage 1 Vragenlijst EnergieMonitor 2018



Vragenlijst EnergieMonitor Paddenstoelensector 2018 voor het Programma Schone en Zuinige Paddenstoelensector

Naam Bedrijf :

SVP de grijze vakjes invullen (of uw keuze aangeven met een " x ")

PRODUCTIE 2018		opbrengst
Totale productie (inclusief andersoortige paddenstoelen)		kg
Teelde u andersoortige paddenstoelen, zo ja hoeveel?	Kastanjechampignons	kg
	Oesterzwammen	kg
	Shii Take	kg
	Anders, nl.	kg
Totale teelt oppervlak	m ²	

ENERGIE 2018 (Vul hier o.a de energiecijfers in zoals die door het energiebedrijf zijn gemeten, zie hiervoor uw jaaroverzicht)				
Elektriciteit ingekocht	kWh	Inclusief woonhuis?	nee	ja
Groene stroom ingekocht	nee	Zo ja, hoeveel kWh?		
Opgewekt met zonnepanelen	nee	Zo ja, hoeveel kWh?	kWh Retour aan 't net?	
Aardgas	m ³	Inclusief woonhuis?	nee	ja
Propaangas	liter			
Andere energievoorzieningen?	nee	Zo ja, welke?		

BEDRIJFSVOERING in 2018			
Compostsoort	vers	geënt	doorgroeid
Hoeveelheid compost per jaar aangevoerd (ton)			
Hoeveelheid dekaarde per jaar aangevoerd (t)			
Indien geen compost wordt gebruikt, wilt u dan aangeven wat er dan wel wordt gebruikt?			
Oogstwijze	handmatig	machinaal	combinatie
Doodstomen	Alleen lege cel	met champost gevulde cel	
Totaal aantal teelten per jaar		Aantal vluchten per teelt	
Aantal teeltcellen		Gemiddeld aantal teeltlagen per cel	
Bevochtigingswijze	stoom	water(nevel)	n.v.t.

Energiemaatregelen die in 2018 op uw bedrijf toegepast werden						
Verwarmingsketel	Normaal		VR	HR		
	HR Cascade		via stoomketel			
Koeling	mechanisch		grondwater	bedkoeling		
Warmte-Koude Opslag	nee		Zo ja, hoeveel warmte/koude heeft u uit de grond gehaald?	Warmte		kWh
	ja			Koude		kWh
Grondbuizen	nee		ja			
Warmtepomp	nee		ja			

Warmte terugwinning	nee		Zo ja, waarvan?			
Lucht/lucht-warmtewisselaar	nee		Zo ja, met automatisch geregelde bypass?	nee		ja
Frequentieregelingen op elektromotoren			ventilator centraal kanaal	nee		ja
			ventilatoren cellen	nee		ja
			Pompen	nee		ja
			andere, nl.			
Zijn er nog andere maatregelen op het gebied van Energiebesparing en duurzaamheid				nee		ja
Zo ja, welke?						

Klimaatbeheersing						
Via centraal kanaal?	nee		ja			
Automatische klimaatregelingen			Vochtdeficitregeling	nee		ja
			Zuurstof gecorrigeerde max. CO ₂ grens	nee		ja
			Inblaasvochtregeling	nee		ja
			WVC meetsysteem	nee		ja
Ik maak geen gebruik van deze regelingen, maar stel zelf het klimaat in				nee		ja
Zo ja, wat zijn hierbij de belangrijkste criteria						

Zijn er op uw bedrijf in 2018 veranderingen geweest die van invloed zijn op het energieverbruik? Zo ja, geef hieronder aan welke, wanneer de verandering plaatsvond en wat de invloed op het energieverbruik was:

Op welke manier zou er in de Paddenstoelensector nog meer energie bespaard kunnen worden, of nog meer duurzame energie worden toegepast? Wat zou daarvoor nodig zijn?

To explore
the potential
of nature to
improve the
quality of life



Wageningen University & Research,
BU Glastuinbouw - Bloembollen
Postbus 20
2665 ZG Bleiswijk
Violierenweg 1
2665 MV Bleiswijk
T +31 (0)317 48 56 06
F +31 (0) 10 522 51 93
www.wur.nl/glastuinbouw

Rapport WPR-967

De missie van Wageningen University & Research is 'To explore the potential of nature to improve the quality of life'. Binnen Wageningen University & Research bundelen Wageningen University en gespecialiseerde onderzoeksinstituten van Stichting Wageningen Research hun krachten om bij te dragen aan de oplossing van belangrijke vragen in het domein van gezonde voeding en leefomgeving. Met ongeveer 30 vestigingen, 5.000 medewerkers en 12.000 studenten behoort Wageningen University & Research wereldwijd tot de aansprekende kennisinstellingen binnen haar domein. De integrale benadering van de vraagstukken en de samenwerking tussen verschillende disciplines vormen het hart van de unieke Wageningen aanpak.