Onderzoek naar het energiezuinig paddenstoelenbedrijf anno 2010;

hoogst haalbare niveau van energiereductie en energie-efficiency.



Grontmij

planning connecting
respecting
the future

Onderzoek naar het energiezuinig paddenstoelenbedrijf anno 2010;

hoogst haalbare niveau van energiereductie en energie-efficiency.

Definitief



In opdracht van:
Agentschap NL
NL Energie en Klimaat
Croeselaan 15
Postbus 8242
3503 RE UTRECHT

Grontmij Nederland B.V.
De Bilt, 18 juni 2010

Verantwoording

Titel	:	Onderzoek naar het energiezuinig paddenstoelenbedrijf anno 2010;
Subtitel	:	hoogst haalbare niveau van energiereductie en energie-efficiency.
Projectnummer	:	291937
Referentienummer	:	W&E-1021888-JS/jj
Revisie	:	D
Datum	:	16 juni 2010

Auteur(s)	:	drs. ir. J.M. Suurmeijer van Grontmij ir. Erwin Mikkers van Grontmij ing. Jos Hilkens van Advisie
E-mail adres	:	joop.suurmeijer@grontmij.nl
Gecontroleerd door	:	drs. N.B.E. van der Schuit
Paraaf gecontroleerd	:	
Goedgekeurd door	:	ir. H.J.W. Postma MBA
Paraaf goedgekeurd	:	
Contact	:	De Holle Bilt 22 3732 HM De Bilt Postbus 203 3730 AA De Bilt T +31 30 220 79 11 F +31 30 220 01 74 www.grontmij.nl

Inhoudsopgave

1 Achtergrond 4

2 Standaard paddenstoelenbedrijf 5

3 Maatregelen energiezuinig paddenstoelenbedrijf 8

4 Totaalpakketten 10
4.1 Resultaten pakket 1 10
4.2 Resultaten pakket 2 10
4.3 Resultaten pakket 3 11

5 Conclusies en aanbevelingen 12
5.1 Conclusies 12
5.2 Aanbevelingen 12

Bijlage 1: Beschrijving van diverse maatregelen om de champignonteelt energiezuiniger en duurzamer te maken

1 Achtergrond

In 2007 hebben het ministerie van LNV en de paddenstoelensector het MJA-e+-convenant afgesloten met afspraken betreffende de reductie van het energieverbruik en gebruik van duurzame energie.

Daarnaast is door de ministeries van LNV, Economische Zaken en VROM, LTO Nederland en het Productschap Tuinbouw, het convenant ‘Schone en Zuinige Agrosectoren’ ondertekent. De paddenstoelensector maakt onderdeel uit van dit convenant.

De doelstellingen en ambities die uit de convenanten volgen zijn:

- een energie-efficiëntieverbetering van 2,5% per jaar;
- implementatie van duurzame energieopties;
- klimaatneutrale en economisch rendabele teelt van de in 2020 nieuw te bouwen paddenstoelenbedrijven.



Voor de ondersteuning van deze ambities, vooral de derde ambitie met betrekking tot een klimaatneutrale teelt in 2020, is aan Grontmij en Advisie opdracht gegeven voor een ‘Onderzoek naar het energiezuinige paddenstoelenbedrijf anno 2010; hoogst haalbaar niveau van energiereductie en energie-efficiency.

In dit rapport staan de maatregelen beschreven die genomen kunnen worden ter ondersteuning van de ambities.

Door het creëren van dit overzicht wordt invulling gegeven aan de doelstelling om een bijdrage te leveren voor ‘de visie op het paddenstoelenbedrijf van de toekomst'. Hoe kan een bedrijf in 2020 zo energiezuinig mogelijk of zelfs energieneutraal worden gerealiseerd? Er wordt een beeld geschetst op welke wijze het paddenstoelenbedrijf anno 2020 inzet op het gebruik van energie, de toepassing van energiezuinige en innovatieve technieken en welke teeltstrategieën daarbij worden gebruikt.

De opbouw van dit rapport is:

1. Definitie van het standaard paddenstoelenbedrijf (hoofdstuk 2);
2. Maatregelen energiezuinig paddenstoelenbedrijf (hoofdstuk 3);
3. Combinatie van maatregelen tot totaalpakketten voor het paddenstoelenbedrijf van de toekomst. (hoofdstuk 4).

In de bijlage staan de beschrijvingen, kosten en besparingen van de te nemen energiemaatregelen.

2 Standaard paddenstoelenbedrijf

Er is een standaard paddenstoelenbedrijf gedefinieerd. Vooral om op basis van deze uitgangspunten, de energiezuinige maatregelen te kunnen uitwerken.

Er is voor gekozen om uit te gaan van een champignonbedrijf met machinale oogst. Alle kenmerken en uitgangspunten voor dit 'Standaard paddenstoelenbedrijf' staan hieronder. Bij de uitwerking van de maatregelen wordt uitgegaan van een nieuwbouwsituatie.

1. Algemene kenmerken:

• Oppervlakte teelt:	15 teeltcellen x 1350 m^2 = 20.250 m^2
• Teelt m^2 per jaar	210.600
• Type teelt:	Machinale oogst
• Soort paddenstoel:	Witte champignon
• Gasverbruik op jaarbasis:	Gas 4,0 m^3/m^2/teelt = 842.400 m^3
- Verwarmen: 68%	
- Stomen (doodstomen): 25%	
- Bevochtigen (stomen): 7%	
• Elektriciteitsverbruik op jaarbasis:	Elektriciteit 8,0 kWh/m^2/teelt = 1.684.800 kWh
- Koeling: 57%	
- Ventilatie/klimaatregeling: 28%	
- Overig: 15%	
• Nodige vermogens verwarming:	Verwarmen 10,0 kW/100m^2/teelt met Gelijktijdigheid van 70% Capaciteit verwarmingsblok 135 kW/uur Capaciteit verwarmingsketel 1.418 kW/uur
• Nodige vermogens koelen:	Koelen 12,0 kWkoel/100m^2/teelt met Gelijktijdigheid van 70% Capaciteit koelblok 162 kWkoel/uur Capaciteit koelinstallatie 1.701 kWkoel/uur
• Nodige vermogens ontvochtiging:	± 40% van de koelcapaciteit
• Nodige vermogens bevochtiging:	7,5 kg stoom/uur ofwel 4,8 kW per 100m^2/teelt Gelijktijdigheid 40% Capaciteit 608 kg stoom/uur = 390 kW
• Nodige vermogens doodstomen:	100 kg stoom/uur/100m^2/teelt Gelijktijdigheid 100% Capaciteit 1.350 kg stoom/uur = 864 kW
• Variabele prijs per kWh elektriciteit:	0,09 euro/kWh (prijspeil 2010)
• Variabele prijs per m^3 aardgas:	0,30 euro/m^3 aardgas (prijspeil 2010)
• Indexatie gasprijzen:	3% stijging per jaar
• Indexatie elektriciteitsprijzen:	5% stijging per jaar voor aardgas

2. Teeltkenmerken:

- Lengte teeltperiode: 5 weken
- Hoeveelheid gebruik champost: 18.322 ton/jaar
- Hoeveelheid productie paddenstoelen: 7,5 miljoen kg (7.476.300 kg)
- Stomen: wel of niet doodstomen -> met doodstomen 6 uur 65°C composttemperatuur
- Klimaatcondities:

	Ingroeien	Herstelfase	Knopvorming	Oogst
CO_2- gehalte	> 3000	>6000	30 – 12	20- 8
RV	>90	>95	90-93	84-92
Gewenste Luchttemp.	>18°C (14 -19)	>20°C	16 – 19°C	17 – 19°C
Verwarmen en/of koelen	Koelen; soms verwarmen	Koelen	Koelen / verwarmen	Koelen / verwarmen
Lengte in dagen	5	1,5	9	3

3. Eigenschappen gebouw:

- Grondoppervlak: 1,5 ha.
- Isolatiewaarde van gebouw:
  - Dak: Rc = 5,0 m2K/W
  - Buitenmuren: Rc = 4,0 m2K/W
  - Tussenmuren: Rc = 4,0 m2K/W
  - Vloer: Rc = 2,5 m2K/W
  - Deuren: Rc = 1,6 m2K/W

4. Installaties:

a) Ventilatie
- Per blok: Max. recirculatiecapaciteit (m^3/uur) 25,0 m^3/m^2/uur = 33.750 m^3/uur
- Per blok: Max. verversingscapaciteit (m^3/uur) 22,5 m^3/m^2/uur = 30.375 m^3/uur
- Geen warmteterugwinningmethode
- Vermogen direct aangedreven ventilatoren 2 stuk 7,5 kW en 2 stuk frequentieregelaar

b) Verwarmen
- HR-ketel-> ja
- Vermogen thermisch -> 1.418 kW
- ingestelde aanlevertemperatuur (90, 70°C) of (80, 60°C)

c) Koelen
- Koelvermogen 1.701 kW
- Vier kleinere frequentiegeregelde koelcompressor
- COP koudwaterkoelmachine: 3,5 bij vollast
- Temperatuur koudenet: 12°C – 6°C
- Condensortemperatuur vast, niet afhankelijk van buitentemperatuur
- Gebruik condensors met ventilatoren
- Frequentie onderhoud condensors -> 1 x per jaar schoon maken

d) Stomen
- Vermogen -> 1.350 kg stoom/uur ofwel 864 kW/uur
- Methode van stoomproductie: gasgestookte stoomketel
- Methode van stomen -> Einde teelt 6 uur composttemperatuur 65°C.
- Modulerende brander-> Meestal 2-traps niet modulerend.
- Temperatuur stoom-> max. 0,5 bar -> 111°C
- Mate van isolatie van stoomketel en bijbehorende leidingen -> Gemiddeld matig vooral ketel

e) Bevochtiging
- Methode van bevochtigen: gebruik sproeibomen (gestuurd op 1 x per 1 tot 6 uur afhankelijk van de gewenste RV. Wand en vloer worden dan natgemaakt), indien nodig aanvullende bevochtiging door gebruik stoom
- Vermogen en/of capaciteit van bevochtiging door stoom -> 608 kg stoom /uur voor totaal 15 cellen ofwel 389 kW/uur

f) Ontvochtiging
- Methode van ontvochtiging: indien de buitenlucht geschikt is wordt hier gebruik van gemaakt, anders mechanische ontvochtiging met koelen en verwarmen.
- Actieve koeling: 45% van koelenergie

g) Verlichting
- Type verlichting en vermogen per lamp/buis. TL verlichting hoogfrequent 58 watt
- Hoeveelheid lampen: 61 stuks
- Lampen in zijpaden om de 3,20 m. Middenpad plafond om de 3 m

h) Klimaatregeling
- Type klimaatregeling: overdruksysteem
- Computergestuurd: Met energieoptie maar zonder WVC (warmte/vocht/CO_2)-meting.
  Energieoptie: Koelen en ontvochtigen met buitenlucht indien geschikt.
  Vochtdeficitregeling
  Bandbreedte voor CO_2 en RV en TL met prioriteitsstelling verversing.

3 Maatregelen energiezuinig paddenstoelen-bedrijf

In de bijlagen staan verschillende maatregelen beschreven om de energiezuinigheid van het paddenstoelenbedrijf te verhogen.

Op de volgende pagina staat een overzicht van deze maatregelen, de investeringen, besparingen en het milieueffect.

Op 20 mei 2010 hebben een presentatie en rapportbespreking plaatsgevonden aan het merendeel van de betrokken champignontelers en AgentschapNL. De interessante discussie die volgde heeft bevestigd dat we wat betreft de maatregelen om het energieverbruik terug te brengen en te verduurzamen het beeld compleet hebben. Van enkele maatregelen is besloten deze voor het vervolg in de totaalconcepten niet verder mee te nemen.

Dit is in de volgende figuur beschreven en gearceerd aangegeven in het overzicht op de volgende pagina.

Nr	Maatregel	Reden om niet verder in de totaalconcepten te beschouwen
5	Koudebruggen voorkomen	Aan het vorkomen van koudebruggen moet tijdens de bouw altijd aandacht gegeven worden, meestal heeft dit geen extra kosten tot gevolg.
6	Betere isolatie plafond van cellen	In het standaard bedrijf wordt al gebruik gemaakt van goede isolatienormen voor het plafond van de cellen.
14	Klimaatprogramma WVC	Systeem is nog in de testfase. Op dit moment worden ervaringen opgedaan met meten, de volgende stap is regelen.
15	Freonsysteem	Door hoge kosten van et systeem niet interessant.
16	Watergekoelde toren of grote luchtcondensor	De extra onderhoud- en beheerskosten van een koeltoren wegen niet op tegen de besparing op het energieverbruik.
23	Benutten van warmte/koude uit een waterbron	De besparingen zijn substantieel, vergunningverlening geeft hier echter in toenemende mate geen toestemming meer voor.
29	KWO systeem met externe warmtelevering	Slechts op enkele locaties mogelijk.
33	Gebruik van koude uit diepe vijver (> 12m)	Slechts op enkele locaties mogelijk.
34	Champost verbranden	Nog geen praktijkervaring.

		Investering	Besparing elektriciteit	Besparing aardgas	Onderhoud	Besparing kosten	CO2-reductie	Terug-verdientijd
1	Vergroten dikte isolatie deuren	€ 2.170	90 kWh	110 m3		€ 40	0 ton	54,3 jaar
2	(Beter) isoleren klimaatunits	€ 19.500	6400 kWh	5200 m3		€ 2.100	12 ton	9,3 jaar
3	HR- glas op kantoor / werkgang	€ 360		240 m3		€ 70	0 ton	5,1 jaar
4	Isolatie koelcelvloeren	€ 525	540 kWh			€ 50	0 ton	10,5 jaar
5	Koudebruggen voorkomen	afhankelijk						
6	Betere isolatie plafond cel	is goed						
7	Betere isolatie wanden.	€ 2.500	60 kWh	200 m3		€ 70	0 ton	35,7 jaar
8	Warmteterugwinning in de ventilatie	€ 450.000	41300 kWh	149600 m3	€ 10.000	€ 38.600	285 ton	11,7 jaar
9	Bevochtiging met vernevelen + dauwpuntskoeling	€ 167.000	192100 kWh	59000 m3	€ 5.000	€ 30.000	191 ton	5,6 jaar
10	Grondbuizensysteem	€ 810.000	161700 kWh	121300 m3	€ 2.000	€ 48.900	289 ton	16,6 jaar
11	Ventilatoren overdimensioneren	€ 13.530	44700 kWh			€ 4.000	20 ton	3,4 jaar
12	Motor ventilatoren optimaliseren	€ 4.500	9200 kWh			€ 800	4 ton	5,6 jaar
13	Isoleren leidingen en appendages	€ 14.000		21900 m3		€ 6.600	39 ton	2,1 jaar
14	Klimaatprogramma WVC (warmte, vocht, CO2)	€ 11.500	25300 kWh	12600 m3	€ 500	€ 5.600	34 ton	2,1 jaar
15	Freonsysteem	niet interessant						
16	Watergekoelde toren of grotere luchtcondensor	niet interessant						
17	Koelvijver	€ 225.000	289300 kWh		€ 4.500	€ 21.500	130 ton	10,5 jaar
18	Monitoring energieverbruik	€ 75.000	84200 kWh	42100 m3		€ 20.200	113 ton	3,7 jaar
19	Rookgascondensor stoomketel	€ 20.000		27000 m3	€ 400	€ 7.700	48 ton	2,6 jaar
20	Betere isolatie stoomketel	€ 2.600		2180 m3		€ 700	4 ton	3,7 jaar
21	Teeltbed met -> verwarming / koeling	€ 247.500	143200 kWh	85900 m3	€ 500	€ 38.200	217 ton	6,5 jaar
22	Lagere temperatuur vanuit de HR-ketel	€ 45.000		86000 m3		€ 25.800	153 ton	1,7 jaar
23	Benutten warmte/koude uit een waterbron	€ 285.000	384000 kWh			negatief		
24	Benutten warmte uit condensors koelinstallatie	€ 27.000		81000 m3	€ 800	€ 23.500	144 ton	1,1 jaar
25	Warmtewinning uit een teeltcel na doodstomen	€ 34.000		31600 m3	€ 700	€ 8.800	56 ton	3,9 jaar
26	Andere manieren van doodstomen	€ 22.500		12600 m3	€ 500	€ 3.300	22 ton	6,8 jaar
27	Koelinstallatie met elektronische expansieventielen	€ 76.000	192000 kWh			€ 17.300	86 ton	4,4 jaar
28	Warmtepomp met koude- warmteopslag (KWO)	€ 632.000	110100 kWh	343700 m3	€ 19.000	€ 94.000	661 ton	6,7 jaar
29	KWO systeem met warmtelevering aan woningen	voordeel: 80.000,-	beperkt					nvt
30	Warmte benutting en absorptiekoeling	€ 315.000	960000 kWh	-17250 m3		€ 34.700	401 ton	9,1 jaar
31	Houtgestookte ketel	€ 295.000		430000 m3	€ 10.000	€ 56.700	765 ton	5,2 jaar
32	WKK op aardgas	€ 280.000	2000000 kWh	-342000 m3	€ 7.000	€ 42.400	291 ton	6,6 jaar
33	Gebruik koude uit diepe vijver (meer dan 12-15 meter	€ 200.000	960400 kWh		€ 5.000	€ 81.400	432 ton	2,5 jaar
34	Champost verbranden	nog geen praktijk						
35	Vergassen hout voor productie syngas (1/20 deel)	€ 600.000		410000 m3	€ 109.000	€ 14.000	730 ton	42,9 jaar

4 Totaalpakketten

Tot nu toe is enkele naar individuele maatregelen gekeken. De individuele maatregelen zijn gecombineerd tot 3 totaalpakketten met combinaties van maatregelen. Deze drie totaalpakketten zijn uitgewerkt om te beoordelen wat de gecombineerde effecten zijn op het energieverbruik, de CO_2-emissiereductie en exploitatie.

Hierbij is telkens eerst bekeken welke mogelijkheden voor energiebesparing voorhanden zijn, vervolgens hoe restwarmte/koude hergebruikt kan worden (eventueel via tussenopslag) en tenslotte hoe de resterende energievraag met duurzame energie ingevuld kan worden.

4.1 Resultaten pakket 1

Pakket 1 is samengesteld uit individuele maatregelen met een terugverdientijd van minder dan 5 jaar.

		Investering	Besparing elektriciteit	Besparing aardgas	Onderhoud	Besparing kosten	CO2-reductie	Terug-verdientijd
3	HR- glas op kantoor / werkgang	€ 360,00	0 kWh	240 m3	€ -	€ 70	0 ton	5,1 jaar
11	Ventilatoren overdimensioneren	€ 13.530,00	44700 kWh	0 m3	€ -	€ 4.000	20 ton	3,4 jaar
13	Isoleren leidingen en appendages	€ 14.000,00	0 kWh	21900 m3	€ -	€ 6.600	39 ton	2,1 jaar
20	Betere isolatie stoomketel	€ 2.600,00	0 kWh	2180 m3	€ -	€ 700	4 ton	3,7 jaar
22	Lagere temperatuur vanuit de HR-ketel	€ 45.000,00	0 kWh	86000 m3	€ -	€ 25.800	153 ton	1,7 jaar
27	Koelinstallatie met elektronische expansieventieler	€ 76.000,00	192000 kWh	0 m3	€ -	€ 17.300	86 ton	4,4 jaar
18	Monitoring energieverbruik	€ 75.000,00	72405 kWh	36604 m3	€ -	€ 17.500	98 ton	4,3 jaar
19	Rookgascondensor stoomketel	€ 20.000,00	0 kWh	21907 m3	€ 400	€ 6.200	39 ton	3,2 jaar
24	Benutten warmte uit condensors koelinstallatie	€ 27.000,00	0 kWh	66070 m3	€ 800	€ 19.000	118 ton	1,4 jaar
25	Warmtewinning uit een teeltcel na doodstomen	€ 34.000,00	0 kWh	26080 m3	€ 700	€ 7.100	46 ton	4,8 jaar
31	Houtgestookte ketel	€ 236.000,00	0 kWh	296523 m3	€ 10.000	€ 35.200	528 ton	6,7 jaar
		€ 543.490,00	309105 kWh	557505 m3	€ 11.900	€ 139.470	1131 ton	3,9 jaar

Met uitvoering van alle maatregelen zoals beschreven in pakket 1, kan tot 18% op het elektriciteitsverbruik bespaard worden en tot 66% op het gasverbruik. Omgerekend naar MJoules betekent dit een besparing van 20,7 TJ per jaar. De totale emissiereductie bedraagt 1.131 ton CO_2 per jaar.

Hoewel de toepassing van houtgestookte ketels bij agrariërs steeds verder toeneemt, is ook kort naar de resultaten gekeken van pakket 1, zonder de houtgestookte ketel. Indien in plaats daarvan een gasgestookte Hr-ketel gebruikt wordt, bedragen de besparingen op aardgasverbruik 261.000 m3 per jaar (31%). De totale emissiereductie bedraagt in dit geval 10,3 TJ en de eenvoudige terugverdientijd van pakket 1 wordt dan 2,9 jaar.

4.2 Resultaten pakket 2

Pakket 2 is samengesteld uit individuele maatregelen met een terugverdientijd van minder dan 10 jaar.

		Investering	Besparing elektriciteit	Besparing aardgas	Onderhoud	Besparing kosten	CO2-reductie	Terug-verdientijd
2	(Beter) isoleren klimaatunits	€ 19.500	6400 kWh	5200 m3	€ -	€ 2.100	12,1 ton	9,3 jaar
3	HR- glas op kantoor / werkgang	€ 360	0 kWh	240 m3	€ -	€ 70	0,4 ton	5,1 jaar
9	Bevochtiging met vernevelen + dauwpuntskoeling	€ 167.000	192100 kWh	59000 m3	€ 5.000	€ 30.000	191,5 ton	5,6 jaar
11	Ventilatoren overdimensioneren	€ 13.530	44700 kWh	0 m3	€ -	€ 4.000	20,1 ton	3,4 jaar
12	Motor ventilatoren optimaliseren	€ 4.500	9200 kWh	0 m3	€ -	€ 800	4,1 ton	5,6 jaar
13	Isoleren leidingen en appendages	€ 14.000	0 kWh	21900 m3	€ -	€ 6.600	39,0 ton	2,1 jaar
20	Betere isolatie stoomketel	€ 2.600	0 kWh	2180 m3	€ -	€ 700	3,9 ton	3,7 jaar
21	Teeltbed met -> verwarming / koeling	€ 247.500	143200 kWh	85900 m3	€ 500	€ 38.200	217,3 ton	6,5 jaar
22	Lagere temperatuur vanuit de HR-ketel	€ 45.000	0 kWh	86000 m3	€ -	€ 25.800	153,1 ton	1,7 jaar
26	Andere manieren van doodstomen	€ 22.500	0 kWh	12600 m3	€ 500	€ 3.300	22,4 ton	6,8 jaar
27	Koelinstallatie met elektronische expansieventiele	€ 76.000	172800 kWh	0 m3	€ -	€ 15.600	77,8 ton	4,9 jaar
18	Monitoring energieverbruik	€ 75.000	55820 kWh	28469 m3	€ -	€ 13.600	75,8 ton	5,5 jaar
19	Rookgascondensor stoomketel	€ 20.000	0 kWh	17039 m3	€ 400	€ 4.700	30,3 ton	4,3 jaar
25	Warmtewinning uit een teeltcel na doodstomen	€ 34.000	0 kWh	20284 m3	€ 700	€ 5.400	36,1 ton	6,3 jaar
28	Warmtepomp met koude- warmteopslag (KWO)	€ 400.000	68938 kWh	201435 m3	€ 19.000	€ 47.600	389,6 ton	8,4 jaar
		€ 1.141.490	693158 kWh	540247 m3	€ 26.100	€ 198.470	1273,6 ton	5,8 jaar

Met uitvoering van alle maatregelen zoals beschreven in pakket 2, kan tot 41% op het elektriciteitsverbruik bespaard worden en tot 64% op het gasverbruik. Omgerekend naar MJoules betekent dit een besparing van 21,5 TJ per jaar. De totale emissiereductie bedraagt 1.274 ton CO_2 per jaar.

4.3 Resultaten pakket 3

Pakket 3 is samengesteld uit individuele maatregelen voor op de langere termijn.

		Investering	Besparing elektriciteit	Besparing aardgas	Onderhoud	Besparing kosten	CO2-reductie	Terug-verdientijd
2	(Beter) isoleren klimaatunits	€ 19.500	6400 kWh	5200 m3	€ -	€ 2.100	12,1 ton	9,3 jaar
3	HR- glas op kantoor / werkgang	€ 360	0 kWh	240 m3	€ -	€ 100	0,4 ton	3,6 jaar
4	Isolatie koelcelvloeren	€ 525	540 kWh	0 m3	€ -	€ 50	0,2 ton	10,5 jaar
9	Bevochtiging met vernevelen + dauwpuntskoeling	€ 167.000	192100 kWh	59000 m3	€ 5.000	€ 30.000	191,5 ton	5,6 jaar
11	Ventilatoren overdimensioneren	€ 13.530	44700 kWh	0 m3	€ -	€ 4.000	20,1 ton	3,4 jaar
12	Motor ventilatoren optimaliseren	€ 4.500	9200 kWh	0 m3	€ -	€ 800	4,1 ton	5,6 jaar
13	Isoleren leidingen en appendages	€ 14.000	0 kWh	21900 m3	€ -	€ 6.600	39,0 ton	2,1 jaar
20	Betere isolatie stoomketel	€ 2.600	0 kWh	2180 m3	€ -	€ 700	3,9 ton	3,7 jaar
21	Teeltbed met -> verwarming / koeling	€ 247.500	143200 kWh	85900 m3	€ 500	€ 38.200	217,3 ton	6,5 jaar
22	Lagere temperatuur vanuit de HR-ketel	€ 45.000	0 kWh	86000 m3	€ -	€ 25.800	153,1 ton	1,7 jaar
26	Andere manieren van doodstomen	€ 22.500	0 kWh	12600 m3	€ 500	€ 3.300	22,4 ton	6,8 jaar
27	Koelinstallatie met elektronische expansieventiele	€ 76.000	155520 kWh	0 m3	€ -	€ 14.000	70,0 ton	5,4 jaar
18	Monitoring energieverbruik	€ 75.000	56657 kWh	28469 m3	€ -	€ 13.600	76,2 ton	5,5 jaar
8	Warmteterugwinning in de ventilatie	€ 300.000	25836 kWh	97364 m3	€ 10.000	€ 21.500	184,9 ton	14,0 jaar
17	Koelvijver	€ 150.000	183002 kWh	0 m3	€ 4.500	€ 12.000	82,4 ton	12,5 jaar
19	Rookgascondensor stoomketel	€ 20.000	0 kWh	15335 m3	€ 400	€ 4.200	27,3 ton	4,8 jaar
24	Benutten warmte uit condensors koelinstallatie	€ 27.000	0 kWh	51387 m3	€ 800	€ 14.600	91,5 ton	1,8 jaar
25	Warmtewinning uit een teeltcel na doodstomen	€ 34.000	0 kWh	20284 m3	€ 700	€ 5.400	36,1 ton	6,3 jaar
30	Warmte benutting en absorptiekoeling	€ 315.000	602830 kWh	-10818 m3	€ -	€ 51.000	252,0 ton	6,2 jaar
31	Houtgestookte ketel	€ 150.000	0 kWh	187353 m3	€ 7.500	€ 20.700	333,5 ton	7,2 jaar
		€ 1.684.015	1419985 kWh	662394 m3	€ 29.900	€ 268.650	1818,1 ton	6,3 jaar

Met uitvoering van alle maatregelen zoals beschreven in pakket 3, kan tot 84% op het elektriciteitsverbruik bespaard worden en tot 79% op het gasverbruik. Omgerekend naar MJoules betekent dit een besparing van 28,4 TJ per jaar. De totale emissiereductie bedraagt 1.818 ton CO_2 per jaar.

5 Conclusies en aanbevelingen

Voor de ondersteuning van de ambitie tot een klimaatneutrale paddenstoelenteelt in 2020 is aan Grontmij en Advisie gevraagd een onderzoek te doen naar het energiezuinige paddenstoelenbedrijf anno 2010. Met het hoogst haalbare niveau van energie-efficiëntie'. In dit rapport staan de maatregelen beschreven die genomen kunnen worden ter ondersteuning van de ambities. Om te onderzoeken hoerver deze maatregelen op dit moment rijken, zijn 3 totaalpakketten opgesteld.

5.1 Conclusies

Op basis van het onderzoek en de daarop volgende discussie in de stuurgroep kunnen de volgende conclusies getrokken worden:

- Met het toepassen van verschillende combinaties van energiebesparingsmaatregelen en duurzame energie lijkt op termijn 80% besparing van elektriciteit en aardgas haalbaar. Hiermee is een CO_2-emissiereductie te bereiken van 50 tot 77% ten opzichte van het standaard bedrijf.

	Besparing elektriciteit	Besparing aardgas	Totale besparing per jaar	CO2-emissie reductie
pakket 1	18%	66%	20,7 TJ	1131 ton
pakket 2	41%	64%	21,5 TJ	1274 ton
pakket 3	84%	79%	28,4 TJ	1818 ton

- Energieneutraliteit is vervolgens te bereiken door het toepassen van bijvoorbeeld zonne-energie.
- Stijging van de energieprijzen, betekent dat de terugverdientijden van de aangereikte maatregelen omlaag gaan.
- Veel aangereikte maatregelen zijn ook in bestaande bedrijven bij vervanging of grootschalig onderhoud te implementeren.
- Op individuele bedrijven zijn verschillende van de beschreven maatregelen al succesvol geïmplementeerd.

5.2 Aanbevelingen

- Resultaten van het onderzoek moeten breed gecommuniceerd worden, zowel schriftelijk in vakbladen als in de vorm van presentaties tijdens specifieke bijeenkomsten.
- Het uitwerken van routes om van de huidige bedrijfsvoering naar de bedrijfsvoering van de toekomst te gaan: het transitiepad uitwerken.
- Het opzetten van een bruikbare (reken)tool om de energieprestaties van bestaande en nieuwe bedrijven op een breed geaccepteerde wijze te beoordelen.
- Mogelijkheden onderzoeken voor de realisatie op korte termijn van een energieneutraal proefbedrijf (nieuw of bestaand).

Bijlage 1

Beschrijving van diverse maatregelen om de champignonteelt energiezuiniger en duurzamer te maken

Bijlage: Maatregelen energiezuinig paddenstoelbedrijf

Maatregel 1: Dikkere isolatie deuren

Beschrijving
De deuren van de cellen hebben nu een isolatielaag van 8 cm van PUR-hardschuim. Indien deze worden vervangen door deuren met 12 cm isolatie, worden de warmte- en koudeverliezen door de deur verminderd. De verliezen door het openen van de deuren blijven hetzelfde.

Er wordt van uitgegaan dat de gemiddelde temperatuur in de zomer aan de buitenkant van de deur 20°C en in de winter gemiddeld 12°C. Voor de groottte van de in totaal 15 deuren wordt uitgegaan van 6,5 bij 5,30 meter. Totaal dus ruim 500 m^2 aan deuren.



Investeringen:
De extra investeringen voor de extra isolatie in 15 deuren bedraagt in totaal: € 2.150,- .

Besparingen:
De jaarlijkse besparingen voor de 15 deuren samen bedraagt 960 kWh aan warmte (110 m^3 aardgas) en 90 kWh aan elektriciteit voor koude. De energiekostenbesparing is € 40,- per jaar.

Kenmerken
De deuren hebben een grotere dikte, hiermee moet uiteraard rekening worden gehouden.

Maatregel 2: (Beter) isoleren klimaatunits

Beschrijving
De klimaatunit wordt normaal gemaakt van RVS plaatstaal. De ruimten waarin de klimaatunits staan zijn vaak onvoldoende geïsoleerd. Om het warmteverlies te verminderen kan men in plaats van RVS plaatstaal sandwich panelen gebruiken.





Investeringen:
De investeringen voor het isoleren van een klimaatunit met een oppervlak van 50 m^2 bedragen €1.300,- . De totale investering voor 15 cellen wordt dan € 19.500,-.

Besparing:
De besparing van elektriciteit door minder koudeverliezen is: 6.400 kWh per jaar. De jaarlijkse besparing door minder warmteverliezen is: 5.200 m^3. De totale kostenbesparing is: € 2.150,- per jaar.

Maatregel 3: HR- glas op kantoor / werkgang

Beschrijving
In plaats van enkel glas wordt het paddenstoelbedrijf voorzien van HR++-glas met een U-waarde van 1,6 W/m^2K. In totaal wordt ervan uitgegaan dat er 12 m^2 glas geplaatst wordt.



Investeringen:
De extra investeringen voor het HR++-glas bedraagt € 30,- per m^2 ofwel € 360,- totaal, excl. btw.

Besparingen
De besparing bedraagt ca. 20 m^3 aardgas per m^2 per jaar ofwel 240 m^3 per jaar. De kostenbesparing is € 70 per jaar.

Maatregel 4: Isolatie koelcelvloeren

Beschrijving
De vloer van de koelcel (temperatuur 4°C) kan geïsoleerd worden met vast geperst piepschuim (EPS). Er wordt uitgegaan van 50 mm isolatie.

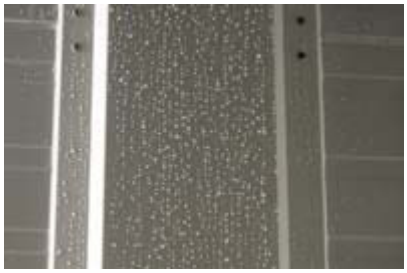


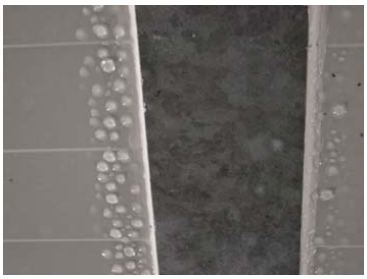
Investeringen
Het grootste deel van de investeringen voor het isoleren van de koelcelvloeren is voor het aanleggen/plaatsen van de isolatiepanelen. De investeringen voor het isoleren van de vloer van een koelcel van 35 m^2 bedragen € 525,- excl. btw.

Besparingen
De besparing op jaarbasis door de vloerisolatie bedraagt 540 kWh elektriciteit per jaar. De kostenbesparing is € 50,- per jaar.

Maatregel 5: Koudebruggen voorkomen

Beschrijving
Door koudebruggen kan veel energie verloren gaan. De verliezen worden vooral bepaald door de vakkundigheid bij de bouw en het aanbrengen van de isolatie in het gebouw. Het is van belang om bij de bouw van het gebouw hiervoor duidelijk aandacht voor te hebben.





Koudebruggen zijn bijvoorbeeld zichtbaar door de condens die zich daar vormt zoals in de foto's.

Maatregel 6: Betere isolatie plafond cel

Beschrijving
Voor de standaardteelt wordt al een isolatielaag van 12 cm toegepast hiermee wordt al een betere isolatiewaarde bereikt dan een Rc=5,0 m^2K/W. Er is dus geen aanvullende maatregel.

Maatregel 7: Betere isolatie buitenwanden

Beschrijving
De buitenwanden van de cellen hebben al een isolatiewaarde van Rc=4,0 m^2K/W ofwel circa. 80 mm PUR. Door de dikte van de isolatie te vergroten naar 12 cm, wordt een Rc-waarde van 5,25 m^2K/W behaald. Hierdoor nemen de warmte- en koudevragen van de cellen af. De totale buitenwand van de cellen bedraagt 600 m^2.

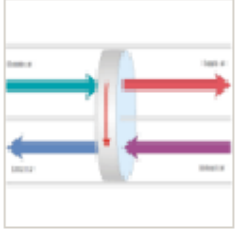


Investeringen
Bij nieuwbouw zijn de kosten van extra isolatie beperkt. De totale meerkosten van de extra isolatie bedragen € 2.500,- excl. btw.

Besparingen
De besparing door betere isolatie van de buitenwanden bedraagt 200 m^3 aardgas per jaar aan warmte en 60 kWh aan elektriciteit voor koeling. Een totale kostenbesparing van € 70,- per jaar.

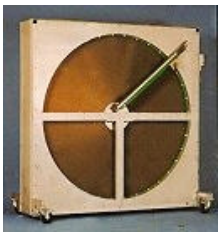
Maatregel 8: Warmteterugwinning in ventilatie

Beschrijving:
In de huidige situatie gaat een groot deel van de warmte, koude en vocht verloren omdat er momenteel alleen aanvoer is van ventilatielucht en een deel recirculatie.



Indien bij het ventilatiesysteem van elke cel een warmtewiel wordt geplaatst, worden 75% van de warmte en koude en het grootste deel van het vocht teruggewonnen. Hiervoor worden de warmte en koude uit de retourlucht langs de verversingslucht geleid, hierbij wordt warmte of koude teruggewonnen.

Investeringen:
De investeringen per cel met een maximale capaciteit van 30.375 m^3/uur bedraagt: € 30.000,- per cel, excl. btw. Dit zijn de kosten voor het warmtewiel, extra kanalen en aanpassing van de regeling bij een nieuwbouwsituatie. Voor 15 cellen is de totale investering € 450.000,- .



Besparingen:
De besparing door de warmtewiel, uitgaande van 50% gemiddelde belasting en een aandeel van 40% verversingslucht in de huidige situatie, zijn:

Aardgas: 9.900 m^3 aardgas per cel
Elektriciteit: 2.750 kWh elektriciteit per cel

Hiermee is nog geen rekening gehouden met een verlaagd energieverbruik doordat door vochtterugwinning, minder stoombevochtiging nodig is. De extra onderhoudskosten bedragen ca. € 10.000,- per jaar.

De totale besparing voor 15 cellen levert een kostenbesparing op van € 38.600,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
De ventilatoren dienen voldoende capaciteit te hebben om de toenemende luchtweerstand van het warmtewiel te kunnen compenseren.
Er dient aanvullende ruimte gereserveerd te worden voor het warmtewiel en extra kanalen, maar dit is voor een nieuwbouwsituatie geen probleem.

Maatregel 9: Bevochtiging met verneveling en dauwpuntskoeling

Beschrijving:
Momenteel wordt de ventilatielucht bevochtigd door middel van stoom. In totaal wordt er hiervoor op jaarbasis 59.000 m^3 aardgas voor verbruikt. Een alternatieve manier van bevochtigen is door middel van verneveling. Hierbij wordt water onder hoge druk in de lucht gespoten/verneveld waardoor het meteen verdampt. Hiermee kan met 15% van de energie of minder, de lucht bevochtigd worden.

Om bevochtiging met verneveling mogelijk te maken worden er nozzels in de ventilatiekanalen aangebracht. Verder moet het water dat verneveld wordt allereerst gezuiverd worden in een waterzuiveringsinstallatie. Ook moeten er in de ventilatiekanalen ook druppelvangers worden geïnstalleerd.

Investeringen:
De totale investeringen voor 15 cellen, uitgaande van een vernevelingsysteem van in totaal 390 kW, met afgifte in 15 verschillende ventilatiekanalen met elk 65 kWth bedragen 175.000 euro voor het complete paddenstoelenbedrijf. Hierin zijn meegenomen de kosten voor de waterbehandeling, nozzels en onderdelen in de ventilatiekanalen. Hierbij is nog geen rekening gehouden met vermeden kosten die gemaakt worden om stoombevochtiging in de kanalen in te brengen van € 8.000,-. De meerinvestering wordt hierdoor € 167.000,-.



Besparing:
De bevochtiging gebeurt niet meer met stoom gemaakt met aardgas maar met elektriciteit. De totale besparing op het aardgasverbruik is 100% ofwel 59.000 m^3 per jaar. Voor de verneveling stijgt wel het elektriciteitsverbruik met 104.000 kWh per jaar.

Hierbij is nog geen rekening gehouden met een lager koudevraag omdat de warmte van stoombevochtiging niet weggekoeld hoeft te worden. Als we ervan uitgaan dat 70% van de

warmte weggekoeld moet worden, wordt er door minder koeling 104.000 kWh bespaard. Ofwel totaal gezien stijgt het elektriciteitsverbruik niet.

Door het dauwpuntsprincipe zal de besparing in de praktijk nog hoger uitvallen, want door het vernevelen van de lucht en het verdampen van het vocht in de lucht, wordt actief gekoeld. Hierdoor zal de koudebehoefte nog verder afnemen. De totale koudebehoefte kan hiermee worden verminderd met 20% ofwel 192.000 kWh. De onderhoudskosten bedragen ca. € 5.000,- per jaar.

De totale kostenbesparing bedraagt € 30.000,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Er dient aanvullende ruimte gereserveerd te worden omdat voor verneveling meer ruimte nodig is in de luchtbehandelingkasten dan bij stoombevochtiging, maar dit is voor een nieuwbouwsituatie geen probleem.

Maatregel 10: Grondbuizensysteem

Beschrijving:
Het voorverwarmen of koelen van de ventilatielucht met een grondbuizensysteem. Er dient hiervoor wel voldoende ruimte beschikbaar te zijn.

Investeringen:
De investeringen bedragen € 40,-/m^2 teeltoppervlakte, hieruit volgt de totale investering van € 810.000,- .



Besparing:
Mei t/m augustus besparing op koeling en september t/m april besparing op verwarming.

De besparing op aardgas die wordt bereikt is 121.000 m^3 aardgas per jaar. De besparing op elektriciteit door minder koeling is 161.750 kWh per jaar. Er is wel een extra onderhoudspost van € 2.000,- per jaar. De totale kostenbesparing bedraagt € 48.900,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Aan oppervlakte is een ruimte nodig van 6.000 m^2. De buizen worden in 3 lagen in de grond gelegd. Aanvraag van de vergunning is soms een probleem omdat de onderste laag minimaal 1,5 meter onder de laagste grondwaterstand ligt.

Maatregel 11: Ventilatoren overdimensioneren

Beschrijving:
Bij de keuze van de ventilator kan gekozen worden voor meer rendement door te overdimensioneren of een lagere aanschafprijs. In veel gevallen wordt dan gekozen voor de lagere aanschafprijs. Over een aantal jaren bekeken wordt dit dan wel de duurste oplossing.

Investeringen:
De extra investeringen voor 30 ventilatoren met maximaal elektrische rendement voor 15 teeltcellen bedragen € 13.530,-.

Besparing:
De jaarlijkse besparing op elektriciteit bedraagt 44.675 kWh per jaar. Hierbij is uitgegaan van gemiddeld verbruik van 60% van de capaciteit. De besparing wordt flink groter bij gemiddeld

hogere ventilatorstanden. Er zijn geen extra kosten voor onderhoud. De jaarlijkse kostenbesparing bedraagt € 4.000,-.

Maatregel 12: Motoren ventilatoren optimaliseren

Beschrijving
Bij de keuze kan ook simpelweg gekozen worden voor een motor met een hoger rendement in plaats van een lagere prijs.

Investeringen:
De extra investeringen voor 30 motoren voor 15 teeltcellen bedraagt € 4.500,-.

Besparing:
De rendementsverbetering op elektriciteit is 3%, hiermee wordt een besparing bereikt van 9.200 kWh per jaar. De besparing wordt flink groter bij gemiddeld hogere ventilatorstanden. Er zijn geen extra kosten voor onderhoud. De jaarlijkse kostenbesparing bedraagt € 830,-.

Kenmerken en voorwaarden:
Uitgangsrendement motor is 90%

Maatregel 13: Isolatie leidingen en appendages



Beschrijving
In veel technische ruimtes is er vaak nog veel te winnen met extra isolatie. In de meeste gevallen zijn de warmte- en stoomleidingen wel geïsoleerd. Maar de afsluiters en appendages in veel gevallen nog niet. Het loont om ook deze te isoleren, bijvoorbeeld met isolatiematrassen.

Investeringen en besparingen
De investeringen en besparingen zijn natuurlijk sterk afhankelijk van het ontwerp en grootte van de technische ruimte.
Om een indicatie te geven van de kosten en besparingen, hieronder een tabel:

		Kosten		Besparing per jaar	
DN	isolatie-dikte	kosten euro/meter	kosten afsluiter	80°C	110°C
40	40	€ 45	€ 140	85 m3	140 m3
50	60	€ 65	€ 160	100 m3	160 m3
80	60	€ 75	€ 180	145 m3	240 m3
100	80	€ 90	€ 210	190 m3	320 m3
150	80	€ 105	€ 240	260 m3	450 m3

Hierin staan de kosten voor het isoleren van leidingen en afsluiters. Verder staan er ook de besparingen voor een verwarmingsnet van 80°C en stoomnet 110°C. In de meeste gevallen liggen de terugverdientijden tussen de 1 en 3 jaar.

Voor het standaard paddenstoelenbedrijf betekent dit:

Isoleren appendages	Aantal	gem. diameter	besparing 30%	kosten besparing	Investeringen	terugverdientijd
Verwarming	70	230 mm	12760 m3	€ 3.830	€ 9.135	2,4
Stoom	45	260 mm	9110 m3	€ 2.730	€ 4.860	1,8

Hierbij is ervan uitgegaan dat 30% van de appendages nog niet goed geïsoleerd zijn. De besparing aan gas bedraagt 21.900 m^3 per jaar. De totale kostenbesparing is € 6.550,- per jaar bij een investering van € 14.000,- per jaar.

Maatregel 14: Klimaatprogramma WVC (Warmte / vocht en CO_2) meting

Beschrijving:
Het WVC meetsysteem moet in de nabije toekomst leiden tot een constantere klimaatregeling. Het meetsysteem geeft meer informatie over de groei van de champignons. Met de informatie uit het meetsysteem kan de computer het klimaat nauwkeuriger sturen op de groei van de champignons. Dit geeft een besparing van met name koeling en verwarming.

Investeringen:
De investering voor het klimaatprogramma, inclusief RV-inblaasregeling en software bedraagt € 11.500,-.

Besparing:
De besparing op verminderd aardgasverbruik bedraagt 12.600 m^3 per jaar. Het verminderd elektriciteitsverbruik door minder koeling is 25.300 kWh per jaar. De kosten voor onderhoud stijgen met ca. € 500,- per jaar. Totaal wordt een kostenbesparing bereikt van € 5.500,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Systeem zit nog in de testfase.
Vooralsnog is het programma een meetsysteem; in de toekomst wordt hier een regelsysteem van gemaakt.

Maatregel 15: Koeling direct met freon

Afweging waarom geen interessante maatregel
Een freonsysteem zal een beperkte financiële besparing opleveren. Een freonnet moet halfjaarlijks op dichtheid worden gecontroleerd en bij storingen mag niet zomaar de freon naar de buitenlucht afgeblazen worden. Freonsystemen vragen veel aandacht en zijn in de basis niet echt duurzaam. Daarnaast komt er bij een freonsysteem flink meer freon in het koelsysteem.

Maatregel 16: Gebruik koeltoren of grotere condensor

Beschrijving
Door gebruik te maken van een koeltoren kan de condensortemperatuur van de koelinstallatie omlaag waardoor er met minder elektriciteit gekoeld kan worden. Hetzelfde voordeel kan gedeeltelijk worden behaald met een grotere condensor.

Afweging waarom geen interessante maatregel
Het gebruik van een koeltoren geeft wel een beperkt voordeel in het energieverbruik, maar dit weegt niet op tegen de problemen en extra kosten voor het onderhoud van de koeltoren en de beheermaatregelen door de legionellaproblematiek. Het voordeel met een grotere condensor is minimaal en niet zinvol om toe te passen.

Maatregel 17: Koelvijver voor koeling bij gebruik van een centraal kanaal of voorkoeling/ -verwarming verversingslucht.

Beschrijving
De gedachte is om een extra koelbatterij in de ventilatiesystemen per cel (zie maatregel 1) te plaatsen, waarmee de lucht wordt voorgekoeld. Er wordt van uitgegaan dat deze koudevijver gedurende 3.300 uren per jaar koude kan leveren en tijdens deze periode 80% van de totale koudevraag kan invullen.

Investeringen:
De kosten per cel voor een extra koelbatterij en aansluitset bedragen € 10.000,- per luchtbehandelingskast. Daarnaast zijn er nog kosten voor pompen en leidingwerk van/naar de vijver. De investering voor een koelsysteem met een koelvijver, bedraagt € 175.000,- voor de installaties in het paddenstoelenbedrijf. De kosten voor de koelvijver zelf en een warmtewisselaar erin, worden geschat op € 50.000,-. De totale investering bedraagt hierdoor € 225.000,-.

Besparing:
De totale besparing op het verbruik van elektriciteit voor de productie van koude bedraagt 290.000 kWh per jaar ofwel € 26.000,- per jaar. Het extra onderhoud bedraagt € 4.500,- per jaar, de totale kostenbesparing wordt dan € 21.500,-.

Maatregel 18: Monitoren energieverbruik

Beschrijving
Door het monitoren van het totale energieverbruik, maar ook het energieverbruik apart van de stoomketel, gasketels en koelmachines, kunnen overbodige verbruiken worden geïdentificeerd. Op basis van deze gegevens kunnen dan snel maatregelen/acties worden ondernomen.

Investeringen:
Een systeem waarmee de meetgegevens gedurende 1 jaar worden opgeslagen zal ca. € 75.000,- kosten. De hoge kosten zitten vooral in de energiemeters voor warmte en koude en een opslagmodem per cel. De software (opgenomen in de € 75.000,-) kost ca. € 4.000,- en kan op een eigen computer worden gedraaid

Besparing:
De besparing is natuurlijk sterk afhankelijk van specifieke situaties en kenmerken, maar indien wordt uitgegaan van een besparing van 5% per jaar op energie, betekent dit een besparing van 84.000 kWh en 42.000 m^3 aan aardgas ofwel € 20.000,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Het effect van monitoren is er vooral als er binnen het bedrijf voldoende kennis en inzicht zijn in de werking van de technische installaties.

Maatregel 19: Rookgascondensor stoomketel

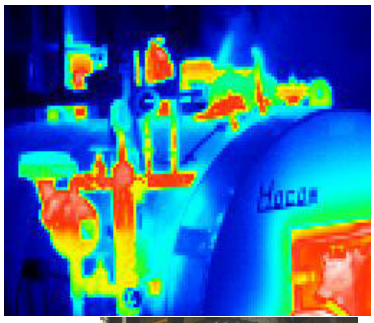
Beschrijving:
Door een condensor achter de stoomketel te plaatsen, kan er extra warmte uit de rookgassen worden gewonnen. Deze warmte kan gebruikt worden voor de voorverwarming van het water dat de stoomketel ingaat. De stoomketel heeft een vermogen van 1350 kg stoom/uur (111°C) ofwel ca. 865 kWth.



Investeringen:
De investeringen van een rookgascondensor bedragen € 20.000,-.

Besparing:
De besparing bij het toepassen van een rookgascondensor kan oplopen van 4% tot 15% van het aardgasverbruik door de stoomketel, afhankelijk van de aanvoertemperatuur van het water dat de stoomketel ingaat. Uitgaande van 10% bedraagt de besparing: 27.000,- m^3 per jaar ofwel € 8.000,- per jaar.

Maatregel 20: Betere isolatie stoomketel



Beschrijving:
Een goede isolatie van het stoomsysteem bestaat uit ten minste 10 cm steenwol met aluminium afdekplaat. In veel gevallen zijn de zij/bovenkant van de stoomketel wel geïsoleerd maar zijn de voor/achterkant nog erg warm en slechts beperkt geïsoleerd. Hiervoor kunnen isolatiematrassen worden toegepast.



Investeringen
De investeringen voor het isoleren van een voor- en achterkant van een stoomketel, met een totaal oppervlak van 6 m^2, bedraagt € 2.500,-.

Besparing:
De besparing voor 6 m^2 bedraagt 2.100 m^3 per jaar ofwel € 630,- per jaar.

Maatregel 21: Teeltbed met geïntegreerde verwarming / koeling

Beschrijving:
Systeem waarbij de koeling en verwarming van de compost overwegend plaatsvinden door buizen onder het teeltbed waardoor warm of koud water stroomt. In de huidige situatie gebeurt dit door het koelen of verwarmen van de inblaaslucht. Een indirecte manier van sturing. Deze directe manier van koelen en verwarmen geeft naast teelttechnische voordelen een besparing van gas en elektriciteit.

Investeringen:
Extra investering bij nieuwbouw € 247.500,-

Besparing:
De besparing bedraagt 15% op verbruik gas voor verwarmen: 85.900 m^3 ofwel € 26.000,-
Op koeling wordt 25% bespaard op het elektriciteitsverbruik. Op jaarbasis is dit 143.000 kWh ofwel € 13.000,- euro. Kosten voor het extra onderhoud bedragen € 500,- per jaar.

De totale kostenbesparing is € 38.200,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Koeling gebeurt met minimaal 13°C en verwarming met maximaal 23°C watertemperatuur
Mogelijkheid tot warmteterugwinning na doodstomen
Mogelijkheid tot lager of hoger vulgewicht compost

Maatregel 22: Lagere temperatuur (max. 70°C) vanuit de HR-ketels, mogelijk moeten hierdoor de verwarmingsblokken groter worden gemaakt.

Beschrijving
Een HR-ketel heeft een hoger rendement, maar alleen als er een aanvoertemperatuur van 70 °C en retour van 50°C of lager wordt toegepast. Ofwel met hogere temperatuur gebruik je niet het extra rendement van de HR-ketel. Alleen bij een retourtemperatuur van ca. 50°C of lager wordt de warmte uit condens in de rookgassen ook benut. Bij de lagere aanvoertemperatuur wordt ook een rustigere regeling van de celluchttemperatuur verkregen.

Investering
Er zijn geen aanvullende investeringen bij de ketel, deze dient alleen op een lagere temperatuur te worden afgestemd. Mogelijk zijn er wel extra investeringen omdat de verwarmingsbatterij ook voldoende capaciteit moet kunnen leveren bij deze lagere temperatuur.

De meerkosten voor grotere warmtebatterijen in de ventilatiekanalen, capaciteit 30.375 m^3/uur, indien in plaats van 80/60 een 70/50 verwarmingstemperaturen wordt gebruikt, bedragen €3.000,- per luchtbehandelingskast. Voor 15 cellen wordt dan de totale extra investeringen (indien nodig) € 45.000,-.

Besparing
De besparing die kan worden bereikt is 15% van het totale gasverbruik van de gasketel ofwel 86.000 m^3 per jaar. De kostenbesparing bedraagt tot € 25.800,- per jaar.

Maatregel 23: Benutten warmte/koude uit een waterbron voor voor-verwarming/koeling

Beschrijving
De gedachte is om een extra koelbatterij in de ventilatiesystemen per cel (zie maatregel 1) te plaatsen, waarmee de lucht wordt voorgekoeld. Er wordt van uitgegaan dat een waterbron gedurende 8.760 uren per jaar koude kan leveren en tijdens deze periode 40% van de totale koudevraag kan invullen. Hierbij is uitgegaan van een bron met een capaciteit van 60 m^3/uur. Totaal is de afname van water uit deze bron 280.000 m^3 water per jaar.

Investeringen:
De kosten per cel voor een extra koelbatterij en aansluitset bedragen € 10.000,- per luchtbehandelingskast. Daarnaast zijn er nog kosten voor pompen en leidingwerk van/naar de waterbron. De totale investering voor het benutten van de koude uit een waterbron, bedragen € 175.000,- voor het volledige paddenstoelenbedrijf. De kosten voor een waterbron worden geschat op € 110.000,-. De totale investering bedraagt hierdoor € 285.000,-.

Besparing:
De totale besparing op het verbruik van elektriciteit voor de productie van koude bedraagt 384.000 kWh per jaar ofwel € 40.500,- per jaar. De kosten voor lozing van 280.000 m^3 water op het riool zijn hoger dan deze besparing. Indien de waterbron wordt gebruikt voor voorverwarming, weegt de besparing ook niet op tegen de kosten van lozing.

Kenmerken en randvoorwaarden:
Voor het exploiteren van de waterbron is een vergunning nodig, tenzij de capaciteit onder de 10 m^3 /uur valt. In dit geval is er nog wel een meldingsplicht.

Maatregel 24: Benutten warmte uit condensors koelinstallatie

Beschrijving
De koelcondensors buiten lozen de warmte die onttrokken is door de koelinstallatie. Deze warmte kan ook nuttig worden ingezet voor bijvoorbeeld voorverwarming van water van de stoomketel.

Om deze warmte te kunnen benutten dienen er naast de luchtgekoelde condensors ook watergekoelde condensors worden geplaatst.

Investering
De meerkosten om naast de luchtgekoelde condensors ook watergekoelde condensors te plaatsen bedragen voor een koelinstallatie met een koelvermogen van 1.700 kW, ongeveer € 110.000,-. Indien de watergekoelde condensors worden geplaatst in plaats van de luchtgekoelde condensors zijn de meerkosten nihil.

Echter er wordt van uitgegaan dat de watergekoelde condensor aanvullend wordt geplaatst. De capaciteit die nuttig kan worden ingezet voor de stoomketel bedraagt: 260 kW, de investeringen voor de watergekoelde condensor met deze capaciteit bedragen € 17.000,-. De aanvullende leidingen, regeling en warmtewisselaar zorgen voor een kostenpost van € 10.000,-. De totale investering wordt dan € 27.000,-.

Besparing
De totale warmte die op jaarbasis beschikbaar is bij de condensors is gelijk aan de warmte uit 490.000 m^3 aardgas. De moeilijkheid is echter om deze warmte ook daadwerkelijk nuttig in te zetten. De warmte die nuttig gebruikt kan worden bij het voorverwarmen van het water voor de stoomketel bedraagt: 81.000 m^3 aan warmte per jaar in aardgasequivalenten. De onderhoudskosten stijgen met ca. € 800,- per jaar De kostenbesparing hiervoor is € 23.500,- per jaar. Indien echter alle beschikbare warmte nuttig wordt ingezet is de besparing een zesvoud hiervan. Bij deze besparing is er wel vanuit gegaan dat de koelinstallatie actief is op de momenten dat de stoomketel ingeschakeld wordt. Bij een mindere gelijktijdigheid neemt de besparing af.

Maatregel 25: Warmtewinning uit een teeltcel na doodstomen voor verwarming andere teeltcel.

Beschrijving:
Bij gebruik van een warmtewisselaar lucht – lucht haalt men reeds de warmte uit de teeltcel. Dit moet een optimalisatie worden van het systeem waarbij in het teeltbed verwarming en koeling zijn geïntegreerd.

Investeringen:
Alleen leidingen onder het teeltbed voor terugwinning van de warmte zijn niet interessant. Men moet het zien in combinatie met verwarming en koeling geïntegreerd onder het teeltbed.
Extra investering € 34.000,- (Buffertank € 4.000,-; aanpassing systeem € 30.000,-.)
Onderhoud: € 700,-/jaar.

Besparing:
Verbruik gas voor doodstomen 842.400 m^3 x 25% = 210.600 m^3.
Besparing 15% op gasverbruik voor doodstomen = 31.590 m^3.
Besparing € 9.500,-. Terugverdientijd 3,9 jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Men moet voldoende tijd in het teeltschema hebben om maximaal rendement te behalen.

Maatregel 26: Andere manieren van doodstomen

Beschrijving:
Doodstomen waarbij de verwarmingsbron in de teeltcel wordt geplaatst geeft minder opstart- en transportverliezen en geen ketelverliezen.

Investeringen:
Misschien geen stoomketel nodig met bevochtiging met nozzel.

Heaters € 15.000,- en aanpassingen kanalenwerk 7.500 = € 22.500,-

Besparing:
Verbruik gas voor doodstomen 842.400 m^3 x 25% = 210.600 m^3.
Besparing 6% op gasverbruik voor doodstomen = 12.636 m^3.
Besparing € 4.000,-. Onderhoud € 500,- per jaar. Terugverdientijd 6,8 jaar.

Kenmerken en voorwaarden:
Er geen rekening gehouden met het feit dat niet of in een kleinere stoomketel geïnvesteerd wordt.
Voordeel is dat er veel minder vocht in de teeltcel komt. Dit is positief bij transport en eventueel hergebruik bij verbranding.
Mogelijk heeft men geen stoomketel nodig wanneer men nozzel voor bevochtiging gebruikt.
Eventueel is een combinatie mogelijk van kleinere stoomketel ook voor bevochtiging met extra heaters voor doodstomen.
Mogelijk is procestijd iets langer waarbij zeer kort teeltschema's moeilijker door te voeren zijn.
Systeem is in de praktijk nog niet getest / uitgevoerd.

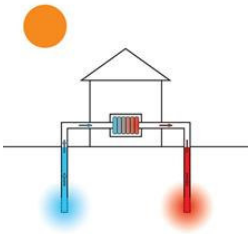
Maatregel 27: Koelinstallatie met elektronische expansieventielen

Beschrijving
Een koelinstallatie met elektronische expansieventielen kan de condensortemperatuur aanpassen aan de buitentemperatuur. Hierdoor hoeft de koelcompressor bij een lagere buitentemperatuur minder arbeid te verrichten wat zich vertaalt in een lager energieverbruik. Bij grote gebouwen zoals kantoren is een koelinstallatie met elektronische expansieventielen een standaardmaatregel.

Investering
De extra investering voor een koelinstallatie met elektronisch expansieventielen ten opzichte van de thermostatische ventielen bedraagt € 76.000,-.

Besparing
De gemiddelde besparing die met elektronische expansieventielen wordt behaald, bedraagt 20%. Voor de standaard paddenstoelenteelt betekent dit een besparing van 192.000 kWh per jaar ofwel: € 17.300,- per jaar.

Maatregel 28: Warmtepomp in combinatie met warmte-koudeopslag



Beschrijving
Met een WKO (warmte-koudeopslag)-installatie kan een groot deel van de koude worden ingevuld, er wordt uitgegaan van 65% van de jaarlijkse koudevraag. Daarnaast kan in combinatie met een warmtepomp 60% van de jaarlijkse warmtevraag voor ruimteverwarming worden ingevuld.

Investering
De meerinvestering voor een WKO concept met warmtepompen in plaats van alle koude met compressiekoeling in te vullen en de warmte met een gasketel, bedraagt € 632.000,-.

Besparing
De besparing bestaat uit verminderd energieverbruik voor koeling van 580.000 kWh per jaar en 344.000 m^3 aardgas per jaar. Daarentegen stijgt het elektriciteitsverbruik met 470.000 kWh per jaar. Totaal daalt het elektriciteitsverbruik dus met 110.000 kWh per jaar. De totale energiekostenbesparing bedraagt € 113.000,-. De onderhoudskosten stijgen echter ook met ca. € 19.000,- per jaar. Totaal is de besparing dan € 99.900,- per jaar.

Kenmerken en randvoorwaarden
Voor het benutten van een doublet (waterbron met warmte- en koudebron) dient een vergunningsaanvraag te worden aangevraagd in het kader van de Grondwaterwet.

Maatregel 29: Warmtepomp in combinatie met warmte-koudeopslag en warmtelevering aan woningen (wijk)

Beschrijving
Een WKO (warmte-koudeopslag)-concept bij een paddenstoelenbedrijf heeft een overschot aan warmte op jaarbasis. Er ontstaat een onbalans in de bodem. Deze warmte kan geleverd worden aan woningen die ook gebruik maken van een WKO-concept omdat hier een tekort aan warmte op jaarbasis is.

Investeringen
De investeringen van het WKO-concept voor het paddenstoelenbedrijf nemen af omdat er geen/minder regeneratie nodig is. De investering kan hierdoor tot € 150.000,- afnemen. Daarentegen moet er wel een verbindingsleiding worden gelegd tussen het paddenstoelenbedrijf en de woningen. De kosten hiervoor bij bijvoorbeeld 250 meter, bedragen € 70.000,-. Het investeringsvoordeel is dan € 80.000,-.

Besparing
Er wordt een besparing op het elektriciteitsverbruik behaald omdat er geen energie nodig is voor regeneratie. Daarentegen is er wel extra pompenergie nodig voor de extra (verbindings)-pijpleidingen. Hierdoor zal de netto besparing hierdoor beperkt zijn.

De besparing kan wel oplopen indien het aandeel van koude of warmte dat door de WKO kan worden ingevuld groter wordt. Mogelijk kan door een gecombineerd energiesysteem een grotere WKO-bron beschikbaar komen. Daarnaast kan het deel van de koeling dat door compressiekoeling nog wordt ingevuld, tot 50% zuiniger worden indien de koelcondensors gekoeld kunnen worden door het koude bronwater.

Maatregel 30: Benutten warmte van een WKK (bijvoorbeeld van een nabijgelegen tuinder) en het gebruik van een absorptiekoelmachine.

Beschrijving
Met behulp van een absorptiekoelmachine kan van warmte koude worden gemaakt. Uitgaande van een warmtebron van 90°C of hoger kan met een rendement van 70%, koude van ca. 10°C worden gemaakt.

Bij de uitwerking van deze maatregel is ervan uitgegaan dat de warmte wordt geleverd door een nabij gelegen tuinder die meer draaiuren wil maken van zijn WKK. Deze wil vooral meer uren kunnen maken in de zomermaanden als hij zijn warmte normaal gesproken niet kwijt kan, maar wanneer het paddenstoelenbedrijf wel de meeste behoefte heeft aan koude.



De tuinder krijgt een beperkte vergoeding voor de geleverde warmte. In de onderstaande berekening wordt uitgegaan van 3 euro per GJ warmte.

De vraag is of de nodige warmte voor de absorptiekoeling, altijd en in voldoende mate geleverd kan worden. Indien dit het geval is, hoeft alleen in een absorptiekoeling te worden geïnvesteerd en is een compressiekoelmachine niet meer nodig. In de praktijk zal het echter moeilijk zijn om deze zekerheid te verkrijgen. In dat geval moet gekeken worden hoe zeker de warmtelevering is en welke combinatie van compressie-absorptiekoelmachines wordt geplaatst.

In de onderstaande berekening is ervan uitgegaan dat alle koude met absorptiekoeling kan worden ingevuld.

Indien de warmtelevering tijdelijk stopt, kan de warmte worden ingevuld met een gasgestookte ketel. De kosten voor koude stijgen dan van 1,54 eurocent/kWh (bij warmtelevering) koude naar 4,80 eurocent/kWh koude. In vergelijking de kosten bij compressiekoeling zijn 2,57 eurocent/kWh. De gasketels moeten dus niet al te vaak worden ingezet.

Investeringen
De investeringen van een absorptiekoelmachine (complete installatie) met een koelvermogen van 1700 kW bedragen € 215.000,-. Uitgaande van een afstand van 200 meter aanvoerleiding voor de warmte komt er een kostenpost bij van € 100.000,-. De totale investering wordt dan € 315.000,-.

Deze kosten zijn vergelijkbaar met de kosten van een compressiekoelmachine. De meerkosten zijn dus nihil.

Indien echter wordt gekozen voor een combinatie van absorptie- en compressiekoelmachines, worden de investeringen wel hoger.

Besparing
Ervan uitgaande dat alle koude met absorptiekoeling kan worden ingevuld, is de besparing op elektriciteit 960.000 kWh ofwel € 86.400,- per jaar. Daarentegen is er wel 17.250 GJ aan warmte nodig ofwel € 51.800,- .

De onderhoudskosten van deze absorptiekoelmachine bedragen ca. € 10.000, - op jaarbasis, maar dit is vergelijkbaar met de onderhoudskosten voor een standaard compressiekoelmachine en zorgt dus niet voor extra kosten.

Totaal is de besparing € 34.600,- per jaar zonder extra investeringen.

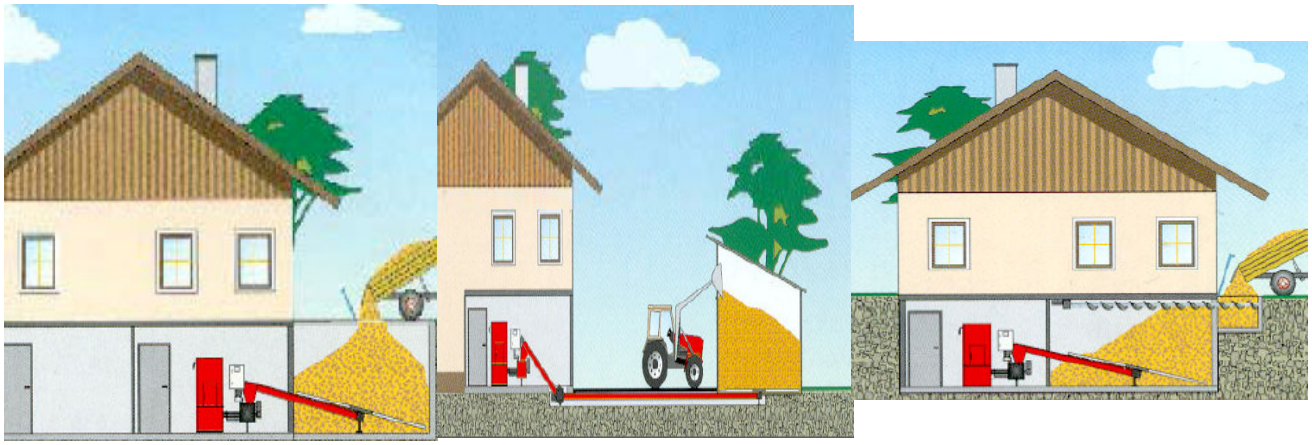
Maatregel 31: Houtgestookte ketel en/of stoomketel



Beschrijving
In plaats van een gasgestookte ketel kan er ook gebruik worden gemaakt van houtgestookte (houtchips) installaties. De brandstof hiervoor zijn houtpellets of houtchips (ofwel houtsnippers). Afgezien van de brandstof blijft het energiesysteem voor het paddenstoelenbedrijf hetzelfde. Wel belangrijk is dat er voldoende opslag is voor het hout. De houtketels dienen voldoende voorraad te hebben om in de koudste periode met de grootste warmtevraag 4 dagen vooruit te kunnen. Uitgaande van 1418 kW aan verwarmingsvermogen is de maximale warmtevraag gedurende 4 dagen: 370 GJ. Hieruit volgt een opslagruimte van 120 m^3 bij het gebruik van houtchips. Bij het gebruik van houtpellets is slechts 33 m^3 ruimte nodig. Voor veel grotere projecten wordt ondanks het grotere ruimtebeslag toch gebruik gemaakt van houtchips omdat deze goedkoper zijn dan houtpellets.

Er wordt uitgegaan van droge houtchips van ca. 25% vocht en € 70,- per ton en 10 GJ per ton. Voor houtpellets wordt uitgegaan van € 145 per ton en 17 GJ per ton (inclusief transportkosten).

Investeringen
Totaal is er 1418 kW aan verwarmingsvermogen nodig voor ruimteverwarming. Er wordt uitgegaan dat de houtketel de basis kan invullen en dat met een vermogen van 400 kWth ca. 75% van de totale warmtevraag wordt ingevuld. Voor de piek en noodsituatie blijft een gasketel(s) geïnstalleerd met het totale vermogen. De investeringen voor een houtketel op houtchips van 400 Wth bedragen € 220.000,-. Daarnaast zijn er installatie- en constructiekosten (zie voorbeelden hieronder) deze worden geschat op € 75.000,-. De totale meerinvesteringen komen hierdoor op € 295.000,-.



Besparingen
Indien 75% van de warmtevraag met hout ingevuld kan worden daalt het aardgasverbruik voor ruimteverwarming met 430.000 m^3 per jaar ofwel een kostenbesparing met € 129.000,- per jaar. Hiervoor in plaats is wel 890 ton houtchips per jaar nodig met de kosten van € 62.000,-. Daarnaast stijgen de kosten voor onderhoud met € 10.000,- per jaar. De totale jaarlijkse kostenbesparing komt hierdoor op € 57.000,- per jaar.

Kenmerken en voorwaarden
Wetten en vergunningen waaraan voldaan dient te worden bij een houtketel van 400 kW:
Wet milieubeheer
Rapportage van milieueffecten
Bestemmingsplan
Bouwvergunning

Maatregel 32: Warmtekrachtkoppeling op aardgas

Beschrijving
Door een aardgasgestookte WKK worden er bij het paddenstoelenbedrijf warmte en elektriciteit geproduceerd. De warmte en elektriciteit worden zoveel mogelijk voor het eigen verbruik ingezet.

Er wordt uitgegaan van een WKK van 400 kW elektrische en 500 kW warmte en 5.000 draaiuren per jaar. Hiermee worden dan 2,0 miljoen kWh elektriciteit en 2,5 miljoen kWh ofwel 9.000 GJ ofwel 285.000 m^3 aardgas aan warmte geproduceerd. Er wordt van uitgegaan dat 80% van de warmte nuttig kan worden ingezet en 60% van de elektriciteit. Het restant van elektriciteit wordt teruggeleverd aan het net.

Investeringen
De investeringen voor de WKK bedraagt € 210.000,- . Daarnaast is € 70.000,- nodig om de warmtelevering en elektriciteitslevering aan het eigen bedrijf mogelijk te maken. Totaal wordt de investering € 280.000,-.

Besparing
Allereerst de kosten voor het aardgas van de WKK (er wordt ook voor deze grotere hoeveelheden, uitgegaan van 30 eurocent per m^3). Totaal is er 570.000 m^3 aan aardgas nodig ofwel een kostenpost van € 171.000,- . De onderhoudskosten voor de WKK bedragen € 7.000,- per jaar.

De besparingen zijn 228.000 m^3 aardgas en 1.200.000 kWh elektriciteit, besparing energiekosten zijn: € 176.000,-. Daarnaast kan 800.000 kWh aan het net worden teruggeleverd (uitgaande van

5,5 eurocent per kWh elektriciteit gemiddelde terugleververgoeding), hiervoor kan € 44.000,- worden verkregen.

De totale netto besparing bedraagt € 42.000,- per jaar.

Maatregel 33: Gebruik koude uit een diepe vijver (meer dan 12-15 meter)

Beschrijving
Bij dieptes onder de 12-15 meter is er een waterlaag met een temperatuur rond de 4-5°C aanwezig. Deze kan benut worden voor koeling. De gedachte is om een extra koelbatterij in de ventilatiesystemen per cel (zie maatregel 1) te plaatsen, waarmee de lucht wordt voorgekoeld. Er wordt van uitgegaan dat deze koudevijver 5°C levert gedurende het hele jaar en dan 100% van de totale koudevraag kan invullen ofwel een koelvermogen heeft van 1700 kWth.

Investeringen:
De kosten per cel voor een extra koelbatterij en aansluitset bedragen € 10.000,- per luchtbehandelingskast. Daarnaast zijn er nog kosten voor pompen en leidingwerk van/naar de vijver. De totale investering hiervoor voor het benutten van een diepe koelvijver bedragen € 175.000,- voor het volledige paddenstoelenbedrijf.

Deze maatregel is alleen van toepassing indien er al een diepe vijver in de buurt ligt (bijvoorbeeld zandafgraving). De kosten voor de warmtewisselaar erin, worden geschat op € 25.000,-. De totale investering bedraagt hierdoor € 200.000,-.

Besparing:
De totale besparing op het verbruik van elektriciteit voor de productie van koude bedraagt 960.300 kWh per jaar ofwel € 86.400,- per jaar. Hierop dienen de onderhoudskosten van ca. € 5.000,- per jaar nog in mindering worden gebracht. De totale besparing wordt € 81.400,- per jaar.

Maatregel 34: Champost verbranden

Beschrijving:
Het afvalproduct champost gebruiken voor energieopwekking door verbranding na voordrogen wordt op dit moment (voorjaar 2010) in een praktijkproef uitgevoerd in Ierland. Belangrijkste knelpunt is het drogen van de champost van 65% naar 40% om een goede verbranding te kunnen realiseren. In de praktijk blijkt er voldoende warmte beschikbaar te komen tijdens de verbranding van de champost voor het drogen en blijft nog 15 tot 25% over aan warmte voor de kwekerij. Wel is het belangrijk dat de restwarmte tijdens het drogen wordt teruggewonnen.

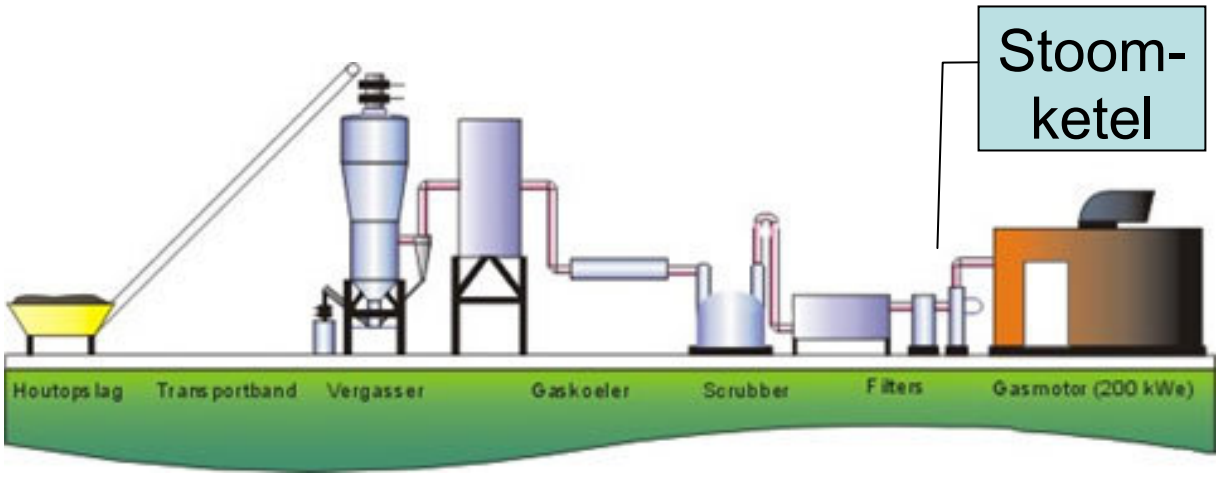
Investeringen:
Nog niet bekend.

Besparing:
Zit nog in de testfase. Theoretisch biedt het mogelijkheden echter praktische besparing nog niet bekend. Daarnaast moet men nog rekening houden met eisen aan reiniging verbrandingsgassen. Dit is technisch geen probleem maar heeft economisch wel invloed op de terugverdientijd.

Kenmerken en voorwaarden:
Er zal eerst een goede technische oplossing voor het voordrogen gevonden moeten worden wil het testproject perspectief bieden.

Maatregel 35: Vergassen van hout voor productie van syngas (synthetisch gas). Vervolgens kan dit syngas gebruikt worden voor de productie van warmte, elektriciteit en /of stoom.

Beschrijving
Met hout als brandstof kan door het vergassen van dit hout, syngas worden geproduceerd. Dit syngas kan vervolgens gebruikt worden voor een stoomketel of WKK met de productie van elektriciteit en warmte.



Het vergassen van hout is momenteel in de experimentele fase, de verwachting is dat het pas marktrijp zal zijn vanaf 2015.

Investeringen
Momenteel zijn alleen de kosten voor grotere installaties (10 MW input) bekend. In dit geval zijn de kosten € 1.200,- kW. Ofwel voor de productie van 8,2 miljoen aardgasequivalenten syngas is een investering nodig van € 12 miljoen. Voor het standaard paddenstoelenbedrijf is een installatie in de orde van 500 kW input nodig (dus een factor 20 kleiner). Momenteel wordt veel onderzoek gedaan naar kleinschaligere toepassingen.

Besparing
Uitgaande van de grote installatie: de besparing voor 8,2 miljoen m^3 aardgas is € 2.460.000,- per jaar. Daarentegen uitgaande van € 50,- per ton hout, is hiervoor 32.000 ton hout per jaar nodig met de kostenpost van € 1.600.000,-. Daarbij komen de onderhoudskosten die ca. € 580.000,- bedragen per jaar. De jaarlijkse besparing is dan € 280.000,- per jaar.

In de tabel met alle maatregelen zijn de bovenstaande bedragen voor 5% meegerekend om ze op dezelfde schaal te krijgen als dat van een paddenstoelbedrijf.