

# Energiestromen en doodstomen in de champignonteelt

PT projectnummer 14901 02

## Deelrapport 1: Energiestromen

---

**DLV Plant**

Postbus 6207

5960 AE Horst

Expeditiestraat 16 a

5961 PX Horst

T 077 398 75 00

F 077 398 66 82

E [info@dlvplant.nl](mailto:info@dlvplant.nl)

[www.dlvplant.nl](http://www.dlvplant.nl)

---

**Gefinancierd door**

**Productschap Tuinbouw**

Postbus 280

2700 AG Zoetermeer

PT projectnummer 14901 02

Energiestromen en doodstomen (2013)



**Begeleid door**

**Stuurgroep S&Z Paddenstoelenteelt**

In de Stuurgroep S&Z Paddenstoelenteelt werken de LTO Vakgroep Paddenstoelen, Productschap Tuinbouw, Ministerie van EZ, RVO en paddenstoelentelers samen aan dit convenant.



**Uitgevoerd door**

**DLV Plant Mushrooms**

Expeditiestraat 16a

5961 PX Horst

Jan Gielen

Oktober 2015

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting</b>	<b>3</b>	
<b>1 Inleiding</b>	<b>4</b>	
1.1 Inleiding	4	
1.2 Doel projectdeel Energiestromen	5	
1.3 Meetlocaties	5	
1.3.1 Wijziging meetlocatie		5
1.3.2 Meetlocaties 5 bedrijven		5
1.4 Werkwijze	7	
1.4.1 Monitoring		7
1.4.2 Geregistreerde data		7
1.4.3 Analyse		7
1.5 Te verwachten resultaten projectdeel Energiestromen	7	
<b>2 Resultaten projectdeel Energiestromen</b>	<b>8</b>	
2.1 Resultaten	8	
2.1.1 Resultaten omgerekend naar kWh-e en m3 gas		8
2.1.2 Resultaten omgerekend naar MJ primaire energie		11
2.1.3 Energieverbruik componenten nader beschouwd		12
<b>3 Conclusies en aanbevelingen</b>	<b>14</b>	
3.1 Conclusies	14	
3.2 Aanbevelingen	15	
<b>4 Bijlagen</b>	<b>16</b>	
4.1.1 Bijlage 1: Energiemetingen klimaatunit		16
4.1.2 Bijlage 2: Datalogger met startknop voor dataregistratie		16
4.1.3 Bijlage 3: Overzichtsscherm datalogger		17
4.1.4 Bijlage 4: Resultaten energiestromen in kWh-e, kWh-th en liters		17
4.1.5 Bijlage 5: Resultaten energiestromen in kWh en m3 incl. procenten		18
4.1.6 Bijlage 6: Taartdiagram energiestromen kWh incl. procenten		18
4.1.7 Bijlage 7: Taartdiagram energiestromen m3 incl. procenten		19
4.1.8 Bijlage 8: Resultaten energiestromen in MJ incl. procenten		19
4.1.9 Bijlage 9: Taartdiagram energiestromen elektra+gas in MJ incl. procenten		20
4.1.10 Bijlage 10: Taartdiagram energiestromen totaal in MJ incl. procenten		20
4.1.11 Bijlage 11: Handleiding ophalen datalog's registratiecontrollers		21

## Samenvatting

Doel van het projectdeel Energiestromen is in een praktijksituatie het energieverbruik te monitoren van gangbare teelt methodes. Dit om duidelijk te krijgen waar dit tot energiebesparing kan leiden.

Op een 5-tal bedrijven is gedurende  $\frac{3}{4}$  jaar onder praktijkcondities het energieverbruik van een cel gemonitord. In totaal dus 5 cellen. Hierbij is het energieverbruik rechtstreeks op de componenten van de klimaatunit, de verlichting en de stoomketel gemeten. Dit met een specifiek hiervoor ontwikkelde datalogger. Helaas bleek bij de analyse van de meetgegevens dat er toch nog diverse oorzaken waren (problemen op technisch vlak en diverse praktijkomstandigheden), waardoor de gegevens niet altijd compleet of betrouwbaar waren. Door data te schrappen, dan wel te combineren en waar nodig te repareren zijn er in totaal toch 31 teeltrondes samengesteld kunnen worden, die voor een representatieve analyse bruikbaar waren en waarvan de resultaten in deze deelrapportage zijn verwerkt.

De gemiddelde resultaten van alle 31 teelten wijzen duidelijk in de richting dat er naast een 3-tal kleinere energieverbruikers (ventilator, verlichting en stoombevochtiging) afgetekend een 3-tal grote energieverbruikers zijn:

- Doodstomen vraagt 130 m<sup>3</sup> gas per teeltronde/100 m<sup>2</sup> ofwel 55 % van het totale gasverbruik en 33 % van de totale primaire energie
- Koeling vraagt 477 kWh elektra per teeltronde/100 m<sup>2</sup> ofwel 74 % van het totale elektraverbruik en 30 % van de totale primaire energie
- Verwarming vraagt 106 m<sup>3</sup> gas per teeltronde/100 m<sup>2</sup> ofwel 45 % van het totale gasverbruik en 26 % van de totale primaire energie

Wat de mogelijkheden tot energiebesparing betreft dient men zich dan ook vooral op deze 3 “grootverbruikers” te concentreren. Hierbij kunnen de volgende mogelijkheden worden overwogen c.q. aanbevolen:

- Doodstomen: voor zover het infectie risico dit toelaat, kan er beperkter wordt doodgestoomd (leeg, kortere tijdsduur bv. 6 uur en lagere temperatuur bv. 65 °C). Daarnaast is er effectiviteit te behalen door een wachttijd van enige uren te hanteren alvorens het afkoelen te starten. Ook een niet al te hoge ventilatorstand (bv. 10 % hoger dan de stand bij knopvorming) zal tot energiebesparing leiden. Tevens zal vooral bij continu gebruik van de stoomketel een rookgascondensor snel rendabel zijn. Zie ook Deelrapport 2: Doodstomen.
- Koeling of verwarming afzonderlijk kunnen geoptimaliseerd worden door waar mogelijk te kiezen voor energiezuinige koelsystemen en HR verwarmingsketels. Tevens dient men alert te zijn op de juiste watertemperaturen. Het koelwater kan in de winter wat hoger (bv. 8 °C) en het verwarmingswater kan in de zomer wat lager (bv. 60 °C) ingesteld worden. Daarnaast kunnen vaak ook nog de klimaatinstellingen voor koeling en verwarming worden geoptimaliseerd.
- Verwarming en koeling: De grootste mogelijkheden voor energiebesparing heeft men bij gecombineerde oplossingen voor verwarming en koeling zoals bv. Warmte Koudeopslag (WKO) in combinatie met een lage temperatuur verwarming en warmtepompen of koelsystemen met warmteterugwinning.

# 1 Inleiding

## 1.1 Inleiding

Ten behoeve van de champignonteelt zijn diverse mogelijkheden voor energiebesparing en duurzame energieopwekking beschikbaar. Bij nieuwbouw of verbouwing worden deze dan ook regelmatig toegepast. Ook wordt er bij bestaande kwekerijen vaak overwogen om te investeren in energiebesparing, dan wel in het zelf opwekken van duurzame energie. Bij het zelf opwekken van duurzame energie blijft het energieverbruik gelijk, maar men hoeft vanwege de eigen opwekking minder energie in te kopen. Hierdoor zorgt het zelf opwekken van duurzame energie tevens voor een vermindering van de CO<sub>2</sub> uitstoot. Bij energiebesparing wordt er (veelal door energiezuinige technische oplossingen) energie bespaard en is er dus sprake van een lager energieverbruik. De ideale combinatie is natuurlijk dat men enerzijds energiebesparende apparatuur gebruikt en anderzijds een deel van de eigen energiebehoefte op duurzame wijze opwekt.

### Energiestromen

Berekeningen (besparing en terugverdientijd) aan investeringen voor het zelf opwekken van duurzame energie staan dan ook los van de klimaatapparatuur en kunnen worden gedaan op basis van het totale jaarlijkse energieverbruik. Berekeningen aan investeringen in energiebesparende apparatuur zijn duidelijk complexer, omdat de besparing en terugverdientijd berekend moet worden over een onderdeel van de klimaatinstallatie. Eén van de knelpunten bij het bepalen van de potentiële energiebesparingsmogelijkheden van diverse technieken voor ventilatie, koeling, verwarming, bevochtiging en doodstomen, is het ontbreken van gegevens hoe de energiestromen op een champignonbedrijf zijn verdeeld. Om de besparing op het totale energieverbruik vast te kunnen stellen, is niet alleen de energiebesparing van de betreffende apparatuur, maar ook de verdeling van de “energie taart” van belang. Deze gegevens zijn echter nog nooit gemeten en worden op basis van niet onderbouwde inschattingen gedaan.

### Doodstomen

Door het meten van de energieverdeling over de componenten van de klimaatunit wordt het ook mogelijk om het energieverbruik van het doodstomen in beeld te krijgen. Aangezien het doodstomen van een volle cel (officieel 8 uur op 70 C) veel energie kost, worden er uit het oogpunt van kostenbesparing in de praktijk diverse doodstoom varianten toegepast, waarbij mogelijk ook de grenzen van een infectie risico kunnen worden bereikt of zelfs overschreden. Bij telers leeft er dan ook behoefte aan meer duidelijkheid over de effectiviteit van het doodstomen en het infectierisico van “gereduceerd” of niet doodstomen. Naast de energiemetingen zijn er daarom tevens sporendrukmetingen gedaan van de diverse doodstoom varianten. De energiebehoefte en de bijbehorende sporendruk van de diverse doodstoomvarianten zijn hierbij in een matrix tegen elkaar uitgezet.

De totale projectrapportage bestaat in volgorde dan ook uit 2 afzonderlijke deelrapporten:

- Deelrapport 1: Energiestromen: (deze deelrapportage) de energieverdeling over de klimaatunit componenten, gemeten bij 5 verschillende bedrijven en het gemiddelde hiervan (auteur: Jan Gielen).
- Deelrapport 2: Doodstomen: de energiebehoefte en de bijbehorende sporendruk van de diverse doodstoomvarianten (auteur: Erik Polman).

## 1.2 Doel projectdeel Energiestromen

Doel van het projectdeel Energiestromen is om op 5 bedrijven in de champignonsector energiemetingen op individueel celniveau te registreren. Hiertoe zijn in totaal 5 cellen (per bedrijf 1 cel) met extra energiemetingen uitgerust. Voor de energiemetingen wordt gebruik gemaakt van primaire energiemetingen. Dat wil zeggen dat er rechtstreeks op de klimaatunit (zie bijlage 1) en stoomketel wordt gemeten. Hierdoor zal men nauwkeuriger het energieverbruik van de afzonderlijke componenten onder praktijkomstandigheden in beeld kunnen brengen. Op deze wijze wordt de verdeling van de energiebehoefte (ventilatoren, verlichting, koeling, verwarming, doodstomen en bevochtiging) zichtbaar gemaakt, zodat duidelijk wordt op welk van deze vlakken de beste kansen voor energiebesparing liggen. Voor een juiste interpretatie is het van belang, dat gedurende langere tijd wordt gemonitord. In totaal is dan ook gedurende  $\frac{3}{4}$  jaar het energieverbruik op cel niveau onder praktijkcondities gemonitord. Door de verscheidenheid in bedrijven kan bij de analyse tevens onderscheid worden gemaakt tussen pluk witte champignons, pluk kastanje champignons en mechanisch oogst, zodat er voor diverse bedrijfstypes gegevens over de verdeling van de “energie taart” beschikbaar komen.

## 1.3 Meetlocaties

De gelegenheid om de energiestromen op meerdere kwekerijen te meten deed zich voor als parallel project aan 2 reeds bestaande projecten: het demoproject “Energieke Paddenstoelen Telers” (EPT) en het praktijknetwerk “Samen in Bedkoeling” (SiB). In beide projecten was al energieregistratie op de klimaatunit voorzien. Door de output van deze registratie geschikt te maken voor het parallel project “Energiestromen en doodstomen” konden in totaal van 5 bedrijven (3\*EPT en 2\*SiB) de energiestromen (“energie taart”) van de klimaatunit in beeld worden gebracht. Let op: overig energieverbruik van bv. werkgang, kantine, koelcel, eventueel centraal kanaal e.d. is niet in deze metingen meegenomen.

### 1.3.1 Wijziging meetlocatie

Eén van de oorspronkelijk geplande meetlocaties was het bedrijf van Bart Bovee (Agaricus Sevenum). Door een inkrimping van het bedrijf was er echter geen geschikte cel meer beschikbaar. Met instemming van de Stuurgroep Schone en Zuinige Paddenstoelenteelt is er naar een vervangende meetlocatie gezocht. Dit is het bedrijf van Jozef van de Elzen (Nesco) te St. Oedenrode geworden.

### 1.3.2 Meetlocaties 5 bedrijven

De energiemonitoring heeft op de onderstaande 5 meetlocaties / bedrijven plaatsgevonden (in willekeurige volgorde weergegeven):

#### **Champignonkwekerij Bercvenne Lierop**

Het bedrijf bestaat uit 14 cellen van 1276 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte, waarbij 2 vluchten mechanisch worden geoogst in een 4 weken teeltschema. De cellen zijn voorzien van individuele klimaatunits. Het bedrijf maakt onderdeel uit van AgriCollectief, wat behalve 2 champignonkwekerijen ook bestaat uit een varkensbedrijf en een biovergister. De biovergister is gekoppeld aan een WKK (gasmotor met generator). Het opgewekte elektrisch vermogen wordt verkocht en de warmte wordt op de eigen bedrijven gebruikt. Champignonkwekerij Bercvenne krijgt hierbij de restwarmte die overblijft na de warmtebehoefte van de biovergister zelf en het varkensbedrijf. Deze restwarmte wordt voor het

verwarmen van de kwekerij gebruikt (voor het doodstomen wordt gas ingekocht). Met deze duurzame restwarmte kan Bercvenne nagenoeg in de gehele verwarmingsbehoefte voorzien.

### **Champignonkwekerij Nesco (vd Elzen) St. Oedenrode**

Het bedrijf bestaat uit 6 cellen van 200 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte, waarbij handmatig 3 vluchten worden geoogst in een +/- 6 weken teeltschema. Er worden afwisselend witte (50 %) en kastanje (50 %) champignons geteeld (om en om gevuld). De cellen zijn voorzien van individuele klimaatunits. Voor de verwarming wordt gebruik gemaakt van een HR verwarmingsketel op 65 °C watertemperatuur en voor de koeling wordt gebruik gemaakt van een glycol koelmachine op 6 °C watertemperatuur. Bijzonder is dat de condensoren van deze koelmachine met grondwater worden gekoeld. De stoomketel wordt nagenoeg alleen voor het doodstomen gebruikt. De stoombevochtiging wordt nagenoeg nooit gebruikt. De ventilatoren worden geregeld via frequentieregelaars. In de cel wordt normale TL verlichting gebruikt.

### **Champignonkwekerij Franzmann Heijen**

Het bedrijf bestaat uit 14 cellen verdeeld over cellen met een teeltoppervlakte van 250 en van 277 m<sup>2</sup>. De totale teeltoppervlakte is 3600 m<sup>2</sup>. Er wordt handmatig geoogst en er worden 2 vluchten in een 4,5 weken teeltschema geteeld. De cellen zijn voorzien van individuele klimaatunits. Voor de verwarming wordt gebruik gemaakt van een HR verwarmingsketel op 52 °C watertemperatuur en voor de koeling wordt gebruik gemaakt van een glycol koelmachine op 6 °C watertemperatuur. De stoomketel wordt alleen voor het doodstomen gebruikt. De stoombevochtiging wordt nooit gebruikt. De ventilatoren worden geregeld via frequentieregelaars. In de cel wordt normale TL verlichting gebruikt. Op het bedrijf worden testen met bedkoeling uitgevoerd en met een "carousel" oogststelsel, gebaseerd op een camera, oogstwijzer software en een beamer aanwijzing voor de te oogsten champignons. De energiemetingen hebben op een cel van 277 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte plaatsgevonden.

### **Champignonkwekerij 't Voske (Heeren) Uden**

Het bedrijf bestaat uit 13 cellen van 250 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte, waarbij handmatig 2-3 vluchten kastanje champignons/portabella's worden geoogst in een 6-7 weken teeltschema. Het vulgewicht varieert hierbij van 75-110 kg/m<sup>2</sup>. De klimaatunits van de cellen zijn aangesloten op een centraal kanaal, wat voorzien is van grondbuizen en tevens een WKO systeem om de aangevoerde lucht voor te kunnen klimatiseren. Extra warmte of koude voor het centraal kanaal of de klimaatunits van de cellen wordt door een warmtepomp verzorgd. De stoomketel wordt alleen voor het doodstomen gebruikt (in de cel wordt geen stoombevochtiging gebruikt). Verder beschikt het bedrijf ook over 1200 m<sup>2</sup> PV zonnepanelen.

Opmerking: Uit de Energiemonitor van de Nederlandse Paddenstoelensector 2013 blijkt dat de teelt van kastanje champignons normaalgesproken meer primaire energie (MJ/kg) vraagt dan bij witte champignons. Bij 't Voske wordt echter met voor-geklimatiseerde lucht vanuit het centraal kanaal gewerkt, waarvan het energieverbruik niet in de metingen is meegenomen. Hierdoor valt het energieverbruik van koeling en verwarming lager uit dan bij een bedrijf zonder centraal kanaal.

### **Champignonkwekerij Kemmeren Rijsbergen**

Het bedrijf bestaat uit 7 cellen van 328 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte, waarbij handmatig 3 vluchten worden geoogst in een 6 weken teeltschema. De cellen zijn voorzien van individuele klimaatunits. In 2011 is het bedrijf voor verwarming en stoom volledig overgeschakeld op houtverbranding met houtsnippers als brandstof. De houtverbrandingsketel (500 kW) is ontwikkeld om zowel warm water als ook stoom te kunnen leveren. Er wordt dan ook geen gas meer verbruikt. Daarnaast wordt er groene stroom ingekocht, zodat het bedrijf volledig CO<sub>2</sub>-neutraal produceert.

## 1.4 Werkwijze

### 1.4.1 Monitoring

Voor de monitoring is een specifieke datalogger met bijbehorende software ontwikkeld (zie bijlage 3 en 11), die elk uur alle genoemde energiemetingen registreert inclusief de cumulatieve waarde. Bij de start van een nieuwe teeltronde moest door de teler een drukknop (zie bijlage 2) worden ingedrukt, zodat er een nieuwe registratie werd gestart. Helaas bleek bij de analyse van de gegevens dat er toch nog diverse oorzaken waren waardoor de gegevens niet altijd compleet of betrouwbaar waren.

### 1.4.2 Geregistreeerde data

In de aanvangsfase van de monitoring bleek een enkele keer dat een meting niet of niet goed functioneerde. Ook werd door de kweker de drukknop niet of niet altijd op het juiste moment ingedrukt om de registratie van de volgende teeltronde te starten. Daarnaast kwam het voor dat cellen soms korte tijd leeg lagen of maar gedeeltelijk werden gevuld. Dubbel doodstomen kwam ook een enkele keer voor. Ook werden er in een enkel geval afwisselend kastanje champignons geteeld, welke een hoger energie gebruik hebben dan witte champignons. Tot slot liep ook het geheugen van de datalogger sneller vol dan verwacht, waardoor soms data verloren is gegaan. Conclusie is dat de monitoring ondanks de specifieke datalogger zowel op technisch vlak alsook door allerlei praktijksituaties niet ideaal is verlopen

### 1.4.3 Analyse

Het zal duidelijk zijn dat de geregistreeerde data moest worden nabewerkt om een strakke analyse mogelijk te maken. Door data te schrappen, dan wel te combineren en waar nodig te repareren zijn er toch in totaal 31 teeltrondes samengesteld kunnen worden, die voor een representatieve analyse bruikbaar waren. Hiervan zijn per cel de gemiddelde waardes per 100 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte berekend, welke ter vergelijking zijn gebruikt.

## 1.5 Te verwachten resultaten projectdeel Energiestromen

Informatie en inzicht in de energieverdeling voor ventilatie, koeling, verwarming, bevochtiging en doodstomen (en hierdoor ook het potentiële aandeel energiebesparing van energiebesparende opties). Dit voor een plukbedrijf met witte champignons, een plukbedrijf met kastanje champignons en een mechanisch oogst bedrijf, zodat er voor elk segment gegevens over de verdeling van de “energie taart” beschikbaar komen. Hiermee kunnen de energiebesparingseffecten en daardoor ook de terugverdiertijden van energiebesparende opties beter in beeld worden gebracht.

## 2 Resultaten projectdeel Energiestromen

### 2.1 Resultaten

In de onderstaande tabel (zie ook bijlage 4) zijn in willekeurige volgorde de resultaten samengevat van de 5 gemonitorde bedrijven (in totaal 31 teeltrondes). Globaal zijn er dus per bedrijf ongeveer 6 teeltrondes geregistreerd, van waaruit een gemiddelde teeltronde is berekend. Hiervan is naast de gemiddelde teeltduur in dagen ook het gemiddelde energieverbruik van de klimaatunit berekend. Wat de teeltduur betreft, deze varieert van 27,1 dagen (mechanische oogst) tot 43,6 dagen (handoogst portabella), met een gemiddelde teeltduur van 34,6 dagen. Om tot een vergelijking te kunnen komen met de cijfers van de andere bedrijven, is het energieverbruik teruggerekend per teeltronde per 100 m<sup>2</sup> teeltoppervlakte. Daarnaast is als laatste het gemiddelde van alle 5 bedrijven (dus van alle 31 teeltrondes) berekend. Let op: overig energieverbruik van bv. werkgang, kantine, koelcel, eventueel centraal kanaal e.d. is niet in deze metingen meegenomen.

Zoals in de eenheden te zien is, worden een aantal metingen in elektrische energie (kWh-e), thermische energie (kWh-th) of liters water aangegeven. Om alles terug te brengen tot herkenbare eenheden zoals kWh elektra en m<sup>3</sup> gas, moet er nog een omrekening plaatsvinden.

Energiestromen in kWh-e, kWh-th en liters per teeltronde/100 m <sup>2</sup>	Teeltduur dagen	Ventilator kWh-e	Verlichting kWh-e	Koeling kWh-th	Verwarming kWh-th	Doodstromen liters	Stoombevochtiging, liters
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m <sup>2</sup>	27,1	122,0	12,4	1431,3	1210,3	24,4	9,1
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m <sup>2</sup>	35,5	100,2	36,2	1352,2	862,9	1258,5	0,0
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m <sup>2</sup>	33,0	94,7	73,1	1260,2	1006,9	1366,4	0,0
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m <sup>2</sup>	43,6	101,0	90,3	567,0	528,3	1340,4	0,0
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m <sup>2</sup>	33,8	161,0	47,6	1942,0	1032,3	2248,5	0,0
<b>Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m<sup>2</sup></b>	<b>34,6</b>	<b>115,8</b>	<b>51,9</b>	<b>1310,6</b>	<b>928,2</b>	<b>1247,6</b>	<b>1,8</b>

\* exclusief energie centraal kanaal

#### 2.1.1 Resultaten omgerekend naar kWh-e en m<sup>3</sup> gas

Omdat bij de 5 betrokken bedrijven verschillende technische oplossingen met elk hun eigen rendement worden toegepast, zijn deze rendementen niet bruikbaar voor de omrekening. Ter verduidelijking; stel het energieverbruik van de klimaatunit zou bij 2 bedrijven gelijk zijn, dan zal bij verschillen in rendement van de apparatuur toch een verschil in het energieverbruik in kWh elektra en m<sup>3</sup> gas optreden. In deze rapportage gaat het om de hoeveelheid energie die er voor de klimaatunit nodig is en hoe deze energie is verdeeld. Voor een juiste vergelijking is er gekozen om met aannames te werken voor de gemiddelde rendementen van de meest toegepaste apparatuur zoals deze in de sector voorkomt. Omdat de omrekening bij alle 5 bedrijven op dezelfde wijze gebeurd hebben deze aannames geen invloed op de onderlinge verschillen in de cijfers voor energieverbruik. De onderlinge verschillen in energieverbruik zijn nu vooral gerelateerd aan de teeltwijze, soort paddenstoelen en oogstwijze.



### Omrekening energie koeling

Om de energie behoefte van het koelblok om te rekenen van kWh-th naar kWh-e is uitgegaan van een omrekenfactor van 0,3636363636.

Onderbouwing: In de praktijk bestaat het merendeel van de koelmachines uit glycol koelmachines. Een optimaal presterende glycol koelmachine kan een COP van 3.5 halen, maar de gemiddelde praktijkinstallatie komt maar op een COP van 2.5. Omdat men in de champignonteelt kritisch is op het goed functioneren van de koelmachine, is er voor gekozen om een COP van 2,75 aan te houden. Dit betekent, dat men voor 1 kWh-th koel energie  $1 / 2,75 = 0,3636363636$  kWh-e elektrische energie nodig heeft.

### Omrekenen energie doodstomen en stoombevochtiging

Om de energie behoefte van de stoomketel voor het doodstomen en eventueel bevochtigen om te rekenen van liters water naar m<sup>3</sup> gas is uitgegaan van een omrekenfactor van 0,1045813586.

Onderbouwing: Om van 1 liter water (uitgaande van 10 °C aanvoertemperatuur van het leidingwater en een soortelijke warmte van 4,2 kJ/kg/K), 1 kg lage druk stoom (0,5 bar / 111 °C met een warmte inhoud van 2690 kJ/kg) te maken is  $2690 \text{ kJ/kg} - (10\text{K} \cdot 4,2 \text{ kJ/kg/K}) = 2648 \text{ kJ/kg}$  energie nodig. Als rendement is voor de stoomketel 80 % aangehouden. Dit betekent dat de stoomketel voor het omzetten van 1 liter water naar 1 kg stoom  $2648 \text{ kJ} \cdot (100\% / 80\%) = 3.310 \text{ kJ}$  energie nodig heeft. Omdat een stoomketel in de champignonteelt normaalgesproken niet over een rookgascondensator beschikt, wordt er geen condensatie warmte aan de rookgassen onttrokken, waardoor er met de calorische onderwaarde van aardgas (31.650 kJ/m<sup>3</sup>) moet worden gerekend. Voor het omzetten van 1 liter water naar 1 kg stoom heeft de stoomketel dan  $3.310 \text{ kJ} / 31.650 \text{ kJ/m}^3 = 0,1045813586$  m<sup>3</sup> aardgas nodig.

### Omrekenen energie verwarming

Om de energie behoefte van de verwarmingsketel om te rekenen van kWh-th naar m<sup>3</sup> gas is uitgegaan van een omrekenfactor van 0,1137332954.

Onderbouwing: De omrekening van kWh-th naar kJ is gebaseerd op 1 kWh = 3600 kJ. Voor 1 kWh-th verwarmingsenergie is dus 3600 kJ energie nodig. Als rendement is voor de verwarmingsketel 90 % aangehouden. Dit betekent dat de verwarmingsketel voor het produceren van 3600 kJ dan  $3600 \text{ kJ} \cdot (100\% / 90\%) = 4.000 \text{ kJ}$  energie nodig heeft. Omdat een verwarmingsketel in de champignonteelt normaalgesproken als HR is uitgevoerd, dus met een rookgascondensator, wordt er condensatie warmte aan de rookgassen onttrokken, waardoor er met de calorische bovenwaarde van aardgas (35.170 kJ/m<sup>3</sup>) moet worden gerekend. Voor het omzetten van 1 kWh-th heeft de verwarmingsketel dan  $4.000 \text{ kJ} / 35.170 \text{ kJ/m}^3 = 0,1137332954$  m<sup>3</sup> aardgas nodig.

Na omrekening kan men alle elektra in kWh en gas in m<sup>3</sup> optellen. Deze cijfers kunnen dan met de resultaten van de andere bedrijven en het gemiddelde van alle bedrijven worden vergeleken. Tevens kan men dan per onderdeel van de klimaatunit het procentuele aandeel berekenen in het totale energieverbruik voor elektra (kWh) en gas (m<sup>3</sup>). In de onderstaande tabel (zie ook bijlage 5) is een omrekening naar kWh en m<sup>3</sup> gemaakt en naar het procentuele aandeel wat per onderdeel van de klimaatunit hiervoor nodig is.

	Ventilator kWh	Verlichting kWh	Koeling kWh	Verwarming m3	Doodstomen m3	Stoombevochtiging m3	Totaal kWh	Totaal m3
<b>Energiestromen in kWh en m3 per teeltronde/100 m2</b>								
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	122	12	520	138	3	1	655	141
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	100	36	492	98	132	-	628	230
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	95	73	458	115	143	-	626	257
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	101	90	206	60	140	-	397	200
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	161	48	706	117	235	-	915	353
Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2	116	52	477	106	130	0	644	236
<b>Energiestromen in % van kWh en m3 per teeltronde/100 m2</b>								
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	19%	2%	79%	98%	2%	1%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	16%	6%	78%	43%	57%	0%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	15%	12%	73%	44%	56%	0%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	25%	23%	52%	30%	70%	0%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	18%	5%	77%	33%	67%	0%	100%	100%
Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2	18%	8%	74%	45%	55%	0%	100%	100%

\* exclusief energie centraal kanaal

Uit de geregistreerde gegevens wordt duidelijk dat elk bedrijf uniek is en dat er grote verschillen in energieverbruik voorkomen. Wat het elektraverbruik per teeltronde/100 m2 betreft, dit varieert van 397 kWh (centraal kanaal) tot 915 kWh (hoogste bij plukbedrijven). Het gasverbruik per teeltronde/100 m2 varieert van 141 m3 (mechanische oogst/leeg doodstomen) tot 353 m3 (hoogste bij plukbedrijven). Deze verschillen zijn o.a. afhankelijk van de teeltmethode, soort paddenstoelen, oogstwijze, teeltschema, technische voorzieningen, schaalgrootte etc. Bij de gemonitorde plukbedrijven (zonder centraal kanaal) komt men zowel voor elektra als ook gas op globaal een factor 1,5 verschil.

Opmerking: bedrijf 4 (met centraal kanaal) komt wat de energie metingen voor koeling en verwarming op de klimaatunit betreft vrij laag uit. Dit natuurlijk omdat er met voor-geklimatiseerde lucht vanuit het centraal kanaal gewerkt wordt (waarvan het energieverbruik niet in de metingen is meegenomen).

Kijken we naar het gemiddelde per teeltronde/100 m2 van alle bedrijven voor elektra (644 kWh), dan neemt de koeling hiervan 477 kWh / 74 % voor rekening, de ventilator 116 kWh / 18 % en de verlichting 52 kWh / 8 %. Kijken we naar het gemiddelde per teeltronde/100 m2 van alle bedrijven voor gas (236 m3), dan neemt het doodstomen hiervan 130 m3 / 55 % voor rekening, de verwarming 106 m3 / 45 % en de stoombevochtiging 0 m3 / 0 % (wat kan worden verwaarloosd). Dit laatste omdat er alleen maar bij bedrijf 1 af en toe stoombevochtiging werd gebruikt. De overige 4 bedrijven hebben wel stoombevochtiging, maar gebruiken dit in principe niet. Ter verduidelijking zijn hiervan ook nog de taartdiagrammen in bijlage 6 en 7 aangegeven.

Naast het gemiddelde van alle bedrijven kan ook per bedrijf het individuele energieverbruik in kWh en m3 inclusief de procentuele waarden hiervan in de bovenstaande tabel worden gevonden.

## 2.1.2 Resultaten omgerekend naar MJ primaire energie

Om de energiebehoefte per cel als 1 getal te kunnen vergelijken, kunnen elektra en gas nog verder omgerekend worden naar primaire energie. Voor elektra wordt een omrekenfactor 9 gebruikt om kWh-e om te rekenen naar MJ. Voor gas wordt een omrekenfactor 35,17 gebruikt om m3 om te rekenen naar MJ. Deze omrekenfactoren worden ook toegepast in de jaarlijkse Energiemonitor van de Nederlandse Paddenstoelensector. Na omrekening kunnen in de onderstaande tabel (zie ook bijlage 8) elektra in MJ en gas in MJ opgeteld worden, wat leidt tot de totale energiebehoefte in MJ per teeltronde/100 m2 teeltoppervlakte.

	Ventilator MJ	Verlichting MJ	Koeling MJ	Verwarming MJ	Doodstomen MJ	Stoombevochtiging MJ	Totaal MJ elektra	Totaal MJ gas	Totaal MJ
<b>Energiestromen in MJ per teeltronde/100 m2</b>									
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	1.098	111	4.684	4.841	90	34	5.894	4.965	10.859
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	901	326	4.426	3.452	4.629	-	5.653	8.081	13.734
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	852	658	4.124	4.028	5.026	-	5.635	9.054	14.688
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	909	812	1.856	2.113	4.930	-	3.577	7.043	10.620
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	1.449	428	6.356	4.129	8.270	-	8.233	12.400	20.633
Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2	1.042	467	4.289	3.713	4.589	7	5.798	8.308	14.107
<b>Energiestromen in % van MJ per teeltronde/100 m2</b>									
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	10%	1%	43%	45%	1%	0%	54%	46%	100%
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	7%	2%	32%	25%	34%	0%	41%	59%	100%
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	6%	4%	28%	27%	34%	0%	38%	62%	100%
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	9%	8%	17%	20%	46%	0%	34%	66%	100%
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	7%	2%	31%	20%	40%	0%	40%	60%	100%
Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2	7%	3%	30%	26%	33%	0%	41%	59%	100%

\* exclusief energie centraal kanaal

Kijken we naar het gemiddelde per teeltronde/100 m2 van alle bedrijven voor het aandeel elektra van het totale primaire energieverbruik in MJ, dan is dit 41 % en het aandeel gas van het totale primaire energieverbruik in MJ is 59 %.

Kijken we naar het gemiddelde per teeltronde/100 m2 van alle bedrijven voor het totaal van elektra + gas (14.107 MJ), dan neemt doodstomen hiervan 4.589 MJ / 33 % voor rekening, de koeling 4.289 MJ / 30 %, de verwarming 3.713 MJ / 26 %, de ventilator 1.042 MJ / 7 %, de verlichting 467 MJ / 3 % en de stoombevochtiging 7 MJ / 0 % (wat kan worden verwaarloosd). Dit laatste omdat er alleen maar bij bedrijf 1 af en toe stoombevochtiging werd gebruikt. De overige 4 bedrijven hebben wel stoombevochtiging, maar gebruiken dit in principe niet. Ter verduidelijking zijn hiervan ook nog de taartdiagrammen in bijlage 9 en 10 aangegeven.

Naast het gemiddelde van alle bedrijven kan ook per bedrijf het individuele energieverbruik in MJ inclusief de procentuele waarden hiervan in de bovenstaande tabel worden gevonden.

### 2.1.3 Energieverbruik componenten nader beschouwd

#### Ventilator

De ventilator verbruikt gemiddeld 18 % van de elektrische energie voor de klimaatunit (ventilator, koeling en cel verlichting). Overig elektraverbruik is niet in deze bepaling meegenomen. Dit ligt lager dan uit globale bepalingen tot nu toe werd aangenomen. Bij alle 5 bedrijven zijn de ventilatoren van frequentie regelaars voorzien, waardoor deze al energiezuinig worden geregeld. Natuurlijk hebben de lengte van de teeltduur, de luchtweerstand van de installatie en de gebruikte ventilatorstanden veel invloed op het uiteindelijke energieverbruik van de ventilator. Het opheffen van luchtweerstand (bv. vervuild koelblok, te kleine overdrukopening e.d.) en tijdig vervangen van de filters zal het bovengenoemde percentage laten dalen.

#### Koelblok

De koeling verbruikt gemiddeld 74 % van de elektrische energie voor de klimaatunit (ventilator, koeling en cel verlichting). Overig elektraverbruik is niet in deze bepaling meegenomen. Dit ligt hoger dan uit globale bepalingen tot nu toe werd aangenomen. Bij het omrekenen van de thermische energie naar elektrische energie is er voor alle bedrijven uitgegaan van een glycol koeling met een COP van 2,75. Indien er van efficiëntere energiezuinige koelingen, eventueel Warmte Koudeopslag (WKO) en warmtepompen of warmteterugwinning op de koeling in combinatie met een lage temperatuur verwarming gebruik wordt gemaakt, zal het bovengenoemde percentage duidelijk lager komen te liggen.

#### Verlichting

De verlichting verbruikt gemiddeld 8 % van de elektrische energie voor de klimaatunit (ventilator, koeling en cel verlichting). Overig elektraverbruik is niet in deze bepaling meegenomen. Dit ligt iets lager dan uit globale bepalingen tot nu toe werd aangenomen. Bij de 5 bedrijven worden voornamelijk TL lampen in de cel gebruikt. De verlichting is nodig tijdens het vullen, leegmaken, teelthandelingen en oogst. Met name de oogstmethode (mechanisch / pluk c.q. plukwijze), heeft veel invloed op de verlichtingsduur. Steeds vaker gaan telers over naar LED verlichting. Vaak als eerste in de werkgang, maar ook in de cellen als daar de TL lampen aan vervanging toe zijn. LED verlichting zal ongeveer 50 % op de verlichtingsenergie besparen.

#### Verwarming

De verwarming verbruikt gemiddeld 45 % van het gas voor de klimaatunit (verwarming, doodstomen en stoombevochtiging). Overig gasverbruik is niet in deze bepaling meegenomen. Dit ligt iets lager dan uit globale bepalingen tot nu toe werd aangenomen. Bij het omrekenen van de thermische energie naar m<sup>3</sup> gas is er voor alle bedrijven uitgegaan van een HR ketel met een totaal rendement van 90 %. Indien er eventueel van Warmte Koudeopslag (WKO) en warmtepompen of warmteterugwinning op de koeling in combinatie met een lage temperatuur verwarming gebruik wordt gemaakt, zal het bovengenoemde percentage duidelijk lager komen te liggen.

#### Doodstomen

Het doodstomen verbruikt gemiddeld 55 % van het gas voor de klimaatunit (verwarming, doodstomen en stoombevochtiging). Overig gasverbruik is niet in deze bepaling meegenomen. Dit ligt iets hoger dan uit globale bepalingen tot nu toe werd aangenomen. Bij het omrekenen van de thermische energie naar m<sup>3</sup> gas is er voor alle bedrijven uitgegaan van een gewone lage druk stoomketel met een totaal rendement van 80 %. Voor zover het infectie risico dit toelaat, kan

er beperkter wordt doodgestoomd (leeg, kortere tijdsduur en lagere temperatuur), wat het bovengenoemde percentage flink zal laten dalen (zie hiervoor ook de rapportage van het projectdeel Doodstomen). Daarnaast is er effectiviteit te behalen door een wachttijd van enige uren te hanteren alvorens het afkoelen te starten. Ook zal een stoomketel met een rookgascondensor een gunstiger rendement hebben. Vooral bij continu gebruik van een stoomketel zal een rookgascondensor snel rendabel zijn.

### **Stoombevochtiging**

Het doodstomen verbruikt gemiddeld minder dan 1 % van het gas voor de klimaatunit (verwarming, doodstomen en stoombevochtiging). Overig gasverbruik is niet in deze bepaling meegenomen. Dit ligt veel lager dan uit globale bepalingen tot nu toe werd aangenomen. Bij het omrekenen van de thermische energie naar m<sup>3</sup> gas is er voor alle bedrijven uitgegaan van een gewone lage druk stoomketel met een totaal rendement van 80 %. Het lage percentage energieverbruik voor de stoombevochtiging wordt in dit geval veroorzaakt, doordat er maar bij 1 van de 5 bedrijven af en toe stoombevochtiging wordt gebruikt. Stoombevochtiging is vooral zinvol als er moet worden bevochtigd en verwarmd (bv. in de winter). Water bevochtiging is vooral zinvol als er moet worden bevochtigd en gekoeld (bv. tijdens afkoelen/knopvorming). In dit laatste geval werkt een (interval) waterbevochtiging van wanden/vloeren in de teeltcel het meest effectief.

### 3 Conclusies en aanbevelingen

#### 3.1 Conclusies

Ondanks de nabewerking van enkele meetgegevens door problemen op technisch vlak alsook door diverse praktijksituaties, wijzen de resultaten duidelijk in de richting dat er 3 aandachtspunten zijn voor energiebesparing in de champignonteelt (doodstomen, koeling en verwarming).

De gemiddelde verbruikscijfers per teeltronde/100 m2 en de bijbehorende percentages van 5 bedrijven en 31 teeltronden zijn hieronder aangegeven.

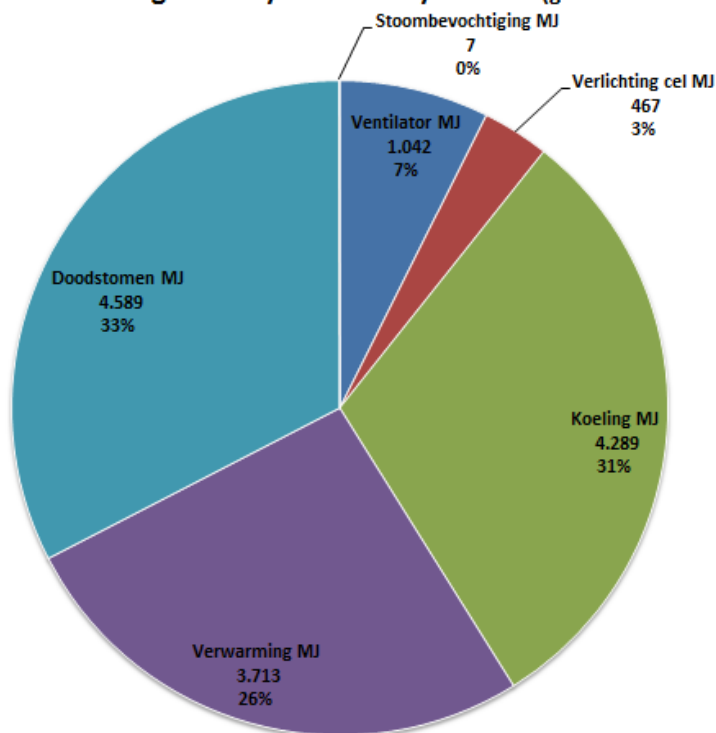
**Er zijn duidelijk afgetekend een 3-tal grote energieverbruikers:**

- doodstomen 130 m3 gas per teeltronde/100 m2 ofwel 55 % van het gasverbruik en 33 % van de totale primaire energie
- koeling 477 kWh elektra per teeltronde/100 m2 ofwel 74 % van het elektraverbruik en 30 % van de totale primaire energie
- verwarming 106 m3 gas per teeltronde/100 m2 ofwel 45 % van het gasverbruik en 26 % van de totale primaire energie

**Daarnaast zijn er een 3-tal kleine energieverbruikers:**

- ventilator 116 kWh elektra per teeltronde/100 m2 ofwel 18 % van het elektraverbruik en 7 % van de totale primaire energie
- verlichting cel 52 kWh elektra per teeltronde/100 m2 ofwel 8 % van het elektraverbruik en 3 % van de totale primaire energie
- stoombevochtiging; omdat bij 4 van de 5 bedrijven de stoombevochtiging in principe niet wordt gebruikt, is het energieverbruik hiervan in dit verband te verwaarlozen.

**Totale primaire energie in MJ/teeltronde/100 m2 (gemiddelde 5 bedrijven)**



## 3.2 Aanbevelingen

### **Aanbevelingen grote energieverbruikers:**

**Doodstomen:** Voor zover het infectie risico dit toelaat, kan er beperkter wordt doodgestoomd (leeg, kortere tijdsduur bv. 6 uur en lagere temperatuur bv. 65 °C), wat het bovengenoemde percentage flink zal laten dalen (zie hiervoor ook de rapportage van het projectdeel Doodstomen). Daarnaast is er effectiviteit te behalen door een wachttijd van enige uren te hanteren alvorens het afkoelen te starten. Ook zal een stoomketel met een rookgascondensor een gunstiger rendement hebben. Vooral bij continu gebruik van de stoomketel zal een rookgascondensor snel rendabel zijn.

**Koeling:** Indien men puur naar de mogelijkheden voor energiebesparing bij alleen de koeling kijkt, zijn er tegenwoordig diverse technische oplossingen beschikbaar voor efficiëntere en energiezuinige koelingen, Dit zowel voor directe freon koeling alsook voor indirecte glycol koeling, Aandachtspunt hierbij t.b.v. de teelt, is een perfecte regelbaarheid van de temperatuur na het koelblok. Verder kan men de koelwatertemperatuur in de winter wat hoger aanhouden (bv. 8 °C).

**Verwarming:** Indien men puur naar de mogelijkheden voor energiebesparing bij alleen de verwarming kijkt, terwijl men al beschikt over een HR ketel (zoals de meeste bedrijven), dan zijn de mogelijkheden zeer beperkt. Het enige wat men kan doen is de keteltemperatuur in de zomer wat lager aanhouden (bv. 60 °C).

**Verwarming en koeling:** De grootste mogelijkheden voor energiebesparing heeft men bij gecombineerde oplossingen voor verwarming en koeling zoals bv. Warmte Koudeopslag (WKO) in combinatie met een lage temperatuur verwarming en warmtepompen of koelsystemen met warmteterugwinning.

Vaak kunnen ook nog de klimaatinstellingen voor koeling en verwarming worden geoptimaliseerd.

### **Aanbevelingen kleine energieverbruikers:**

**Ventilator:** Voor het reduceren van de ventilator energie heeft men maar beperkte mogelijkheden. Deze hebben vooral te maken met het opheffen van onnodige luchtweerstand (bv. vervuild koelblok, te kleine overdrukopening e.d.) en tijdig vervangen van de filters.

**Verlichting:** Ondanks dat de TL verlichting maar een beperkt deel van het totale elektriciteitsverbruik voor rekening neemt, kan hiervan globaal de helft worden bespaard door over te schakelen naar LED verlichting. Dit bv. als eerste in de werkgang en daarna in de cellen als daar de TL lampen aan vervanging toe zijn.

**Stoombevochtiging:** Het gebruik van de stoombevochtiging is alleen zinvol als er moet worden bevochtigd en verwarmd (bv. in de winter). Als er moet worden bevochtigd en gekoeld (bv. tijdens afkoelen/knopvorming) kan men beter een waterbevochtiging gebruiken. Een waterbevochtiging werkt echter alleen goed in lucht die niet te koud is, vandaar dat een (interval) waterbevochtiging van wanden/vloeren in de teeltcel vrij effectief is.

## 4 Bijlagen

### 4.1.1 Bijlage 1: Energiemetingen klimaatunit

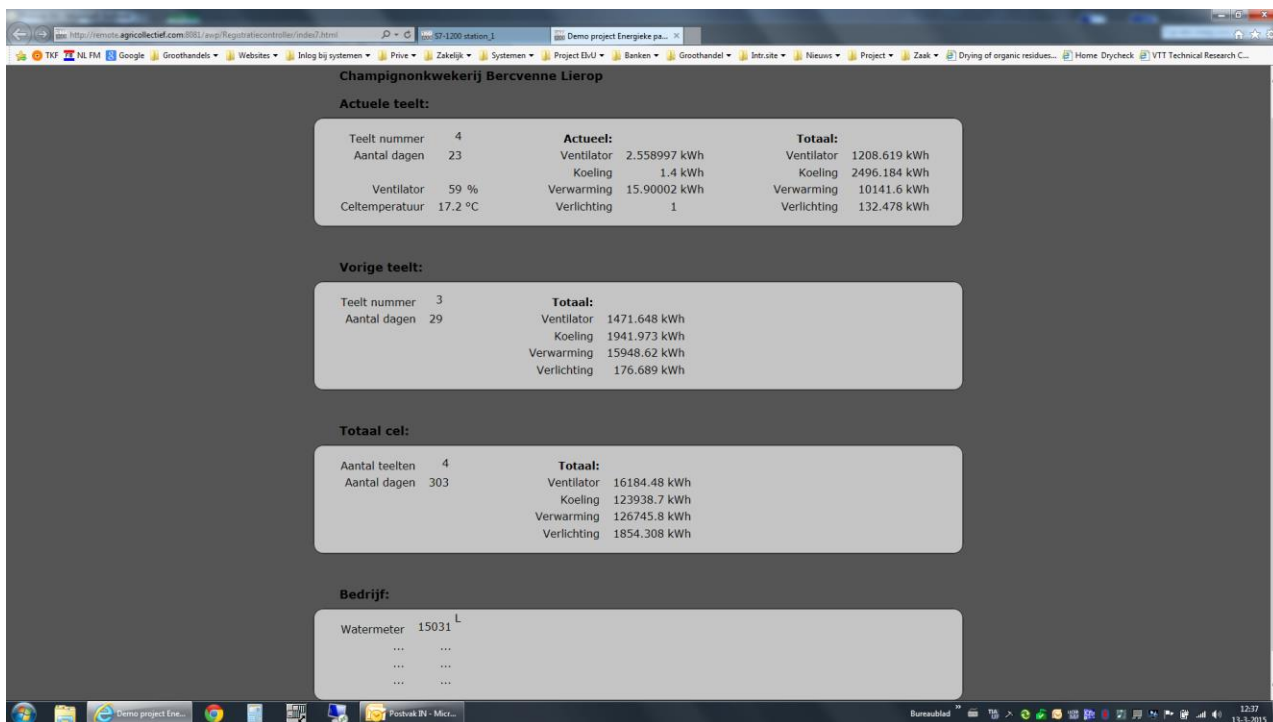


### 4.1.2 Bijlage 2: Datalogger met startknop voor dataregistatie





### 4.1.3 Bijlage 3: Overzichtsscherm datalogger



### 4.1.4 Bijlage 4: Resultaten energiestromen in kWh-e, kWh-th en liters

	Teeltduur dagen	Ventilator kWh-e	Verlichting kWh-e	Koeling kWh-th	Verwarming kWh-th	Doodstomen liters	Stoombevochtiging liters
<b>Energiestromen in kWh-e, kWh-th en liters per teeltronde/100 m2</b>							
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	27,1	122,0	12,4	1431,3	1210,3	24,4	9,1
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	35,5	100,2	36,2	1352,2	862,9	1258,5	0,0
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	33,0	94,7	73,1	1260,2	1006,9	1366,4	0,0
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	43,6	101,0	90,3	567,0	528,3	1340,4	0,0
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	33,8	161,0	47,6	1942,0	1032,3	2248,5	0,0
Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2	34,6	115,8	51,9	1310,6	928,2	1247,6	1,8

\* exclusief energie centraal kanaal

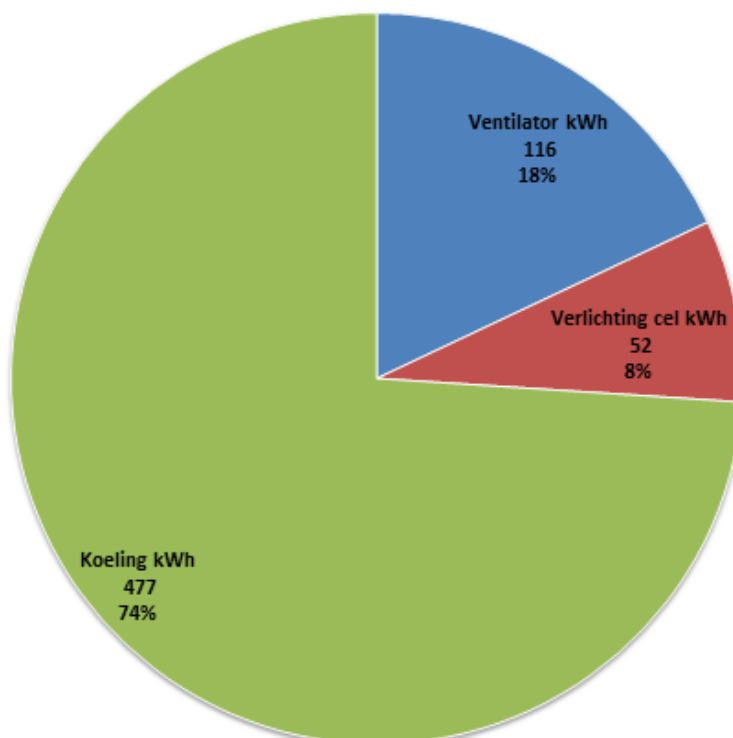
#### 4.1.5 Bijlage 5: Resultaten energiestromen in kWh en m3 incl. procenten

	Ventilator kWh	Verlichting kWh	Koeling kWh	Verwarming m3	Doodstromen m3	Stroombevochtiging m3	Totaal kWh	Totaal m3
<b>Energiestromen in kWh en m3 per teeltronde/100 m2</b>								
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	122	12	520	138	3	1	655	141
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	100	36	492	98	132	-	628	230
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	95	73	458	115	143	-	626	257
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	101	90	206	60	140	-	397	200
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	161	48	706	117	235	-	915	353
<b>Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2</b>	<b>116</b>	<b>52</b>	<b>477</b>	<b>106</b>	<b>130</b>	<b>0</b>	<b>644</b>	<b>236</b>
<b>Energiestromen in % van kWh en m3 per teeltronde/100 m2</b>								
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	19%	2%	79%	98%	2%	1%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	16%	6%	78%	43%	57%	0%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	15%	12%	73%	44%	56%	0%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	25%	23%	52%	30%	70%	0%	100%	100%
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	18%	5%	77%	33%	67%	0%	100%	100%
<b>Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2</b>	<b>18%</b>	<b>8%</b>	<b>74%</b>	<b>45%</b>	<b>55%</b>	<b>0%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>

\* exclusief energie centraal kanaal

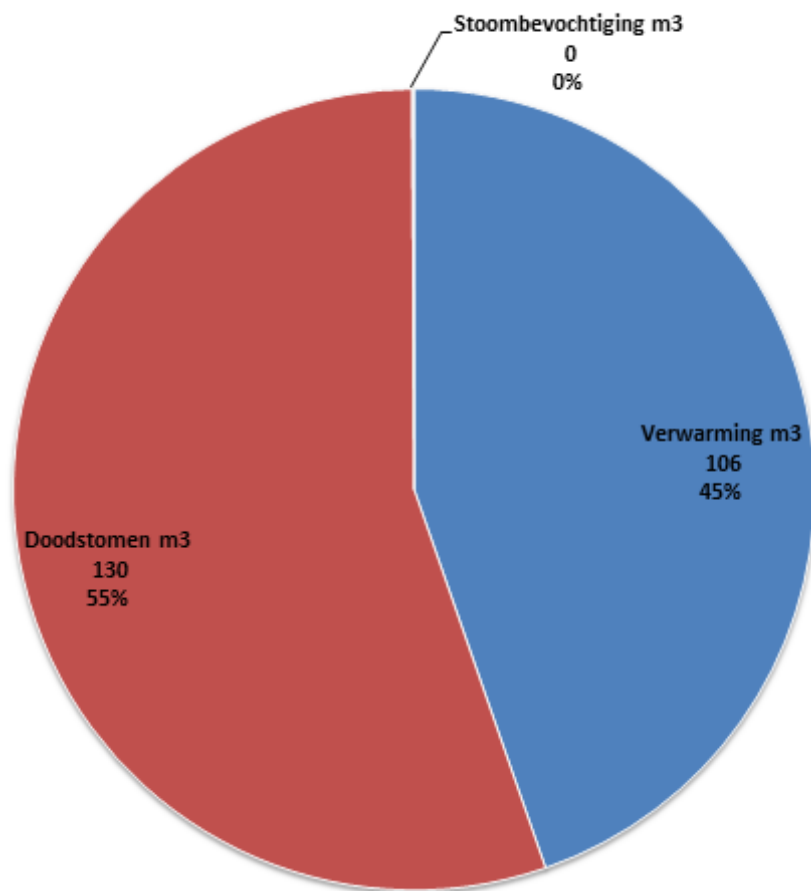
#### 4.1.6 Bijlage 6: Taartdiagram energiestromen kWh incl. procenten

**Elektra in kWh/teeltronde/100 m2 (gemiddelde 5 bedrijven)**



#### 4.1.7 Bijlage 7: Taartdiagram energiestromen m3 incl. procenten

Gas in m3/teeltronde/100 m2 (gemiddelde 5 bedrijven)



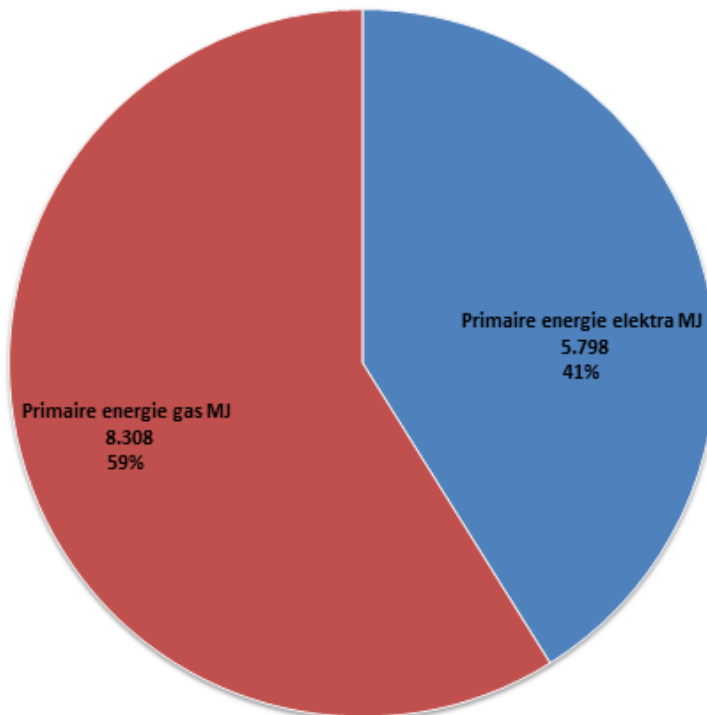
#### 4.1.8 Bijlage 8: Resultaten energiestromen in MJ incl. procenten

	Ventilator MJ	Verlichting MJ	Koeling MJ	Verwarming MJ	Doodstomen MJ	Stoombevochtiging MJ	Totaal MJ elektra	Totaal MJ gas	Totaal MJ
<b>Energiestromen in MJ per teeltronde/100 m2</b>									
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	1.098	111	4.684	4.841	90	34	5.894	4.965	10.859
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	901	326	4.426	3.452	4.629	-	5.653	8.081	13.734
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	852	658	4.124	4.028	5.026	-	5.635	9.054	14.688
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	909	812	1.856	2.113	4.930	-	3.577	7.043	10.620
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	1.449	428	6.356	4.129	8.270	-	8.233	12.400	20.633
<b>Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2</b>	<b>1.042</b>	<b>467</b>	<b>4.289</b>	<b>3.713</b>	<b>4.589</b>	<b>7</b>	<b>5.798</b>	<b>8.308</b>	<b>14.107</b>
<b>Energiestromen in % van MJ per teeltronde/100 m2</b>									
Gemiddelde bedrijf 1 per teeltronde/100 m2	10%	1%	43%	45%	1%	0%	54%	46%	100%
Gemiddelde bedrijf 2 per teeltronde/100 m2	7%	2%	32%	25%	34%	0%	41%	59%	100%
Gemiddelde bedrijf 3 per teeltronde/100 m2	6%	4%	28%	27%	34%	0%	38%	62%	100%
Gemiddelde bedrijf 4* per teeltronde/100 m2	9%	8%	17%	20%	46%	0%	34%	66%	100%
Gemiddelde bedrijf 5 per teeltronde/100 m2	7%	2%	31%	20%	40%	0%	40%	60%	100%
<b>Gemiddelde alle bedrijven per teeltronde/100 m2</b>	<b>7%</b>	<b>3%</b>	<b>30%</b>	<b>26%</b>	<b>33%</b>	<b>0%</b>	<b>41%</b>	<b>59%</b>	<b>100%</b>

\* exclusief energie centraal kanaal

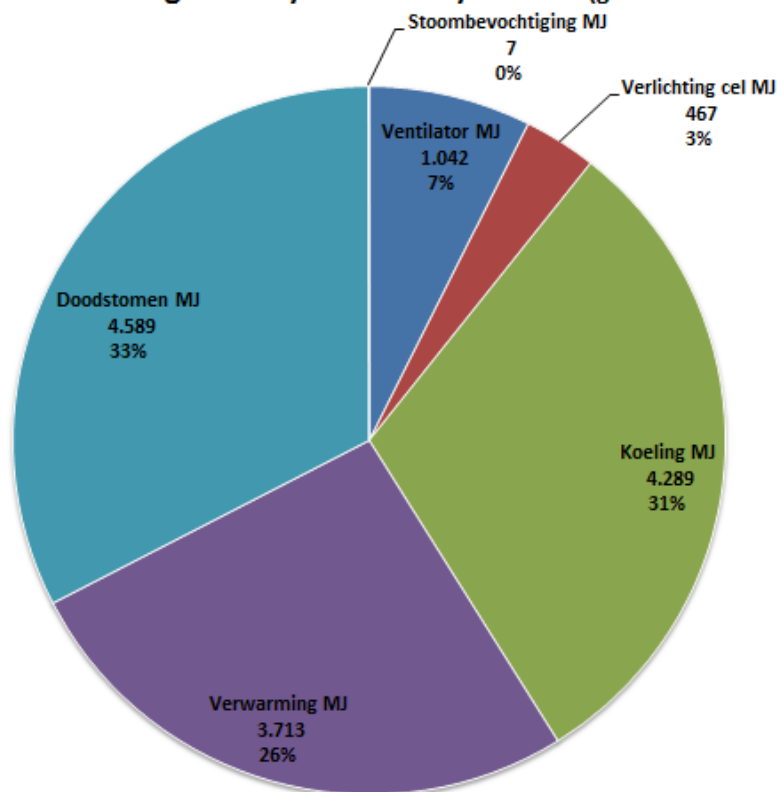
**4.1.9 Bijlage 9: Taartdiagram energiestromen elektra+gas in MJ incl. procenten**

**Primaire energie elektra en gas in MJ/teeltronde/100 m2 (gemiddelde 5 bedrijven)**



**4.1.10 Bijlage 10: Taartdiagram energiestromen totaal in MJ incl. procenten**

**Totale primaire energie in MJ/teeltronde/100 m2 (gemiddelde 5 bedrijven)**



#### 4.1.11 Bijlage 11: Handleiding ophalen datalog's registratiecontrollers

PLC engineering  
Scada applicaties  
Industriële netwerken



Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

Korte beschrijving voor het ophalen van de datalog's uit de registratiecontrollers.  
*Let op! Deze beschrijving is gebaseerd op Excell 2010 waarin het decimaalteken als punt, en het scheidingsteken voor duizendtallen als komma ingesteld staan. (Opties, geavanceerd).*

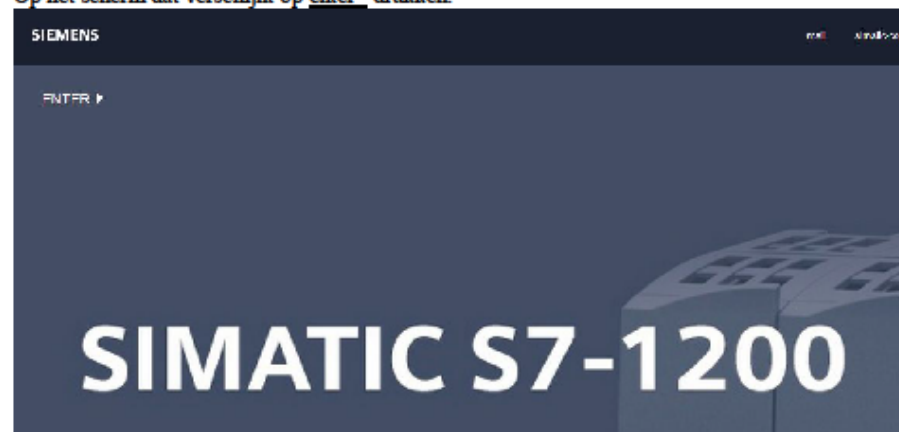
**1. Online gaan met de controller.**

Open een webbrowser zoals Google Chrome of Internet Explorer. Typ het IP adres van de gewenste locatie in en druk op enter.

→ Het kan gemakkelijk werken als u de pagina opslaat in uw favorieten.

**2. Doorgaan naar de menupagina.**

Op het scherm dat verschijnt op enter=> drukken.



Om er zeker van te zijn dat u bij de juiste controller bent ingelogd is het mogelijk om in het menu eerst naar "User pages" te gaan en vervolgens te klikken op "homepage of the application Registratiecontroller" te klikken. Nu opent er een webpagina waarin de naam van de klant word weergegeven.

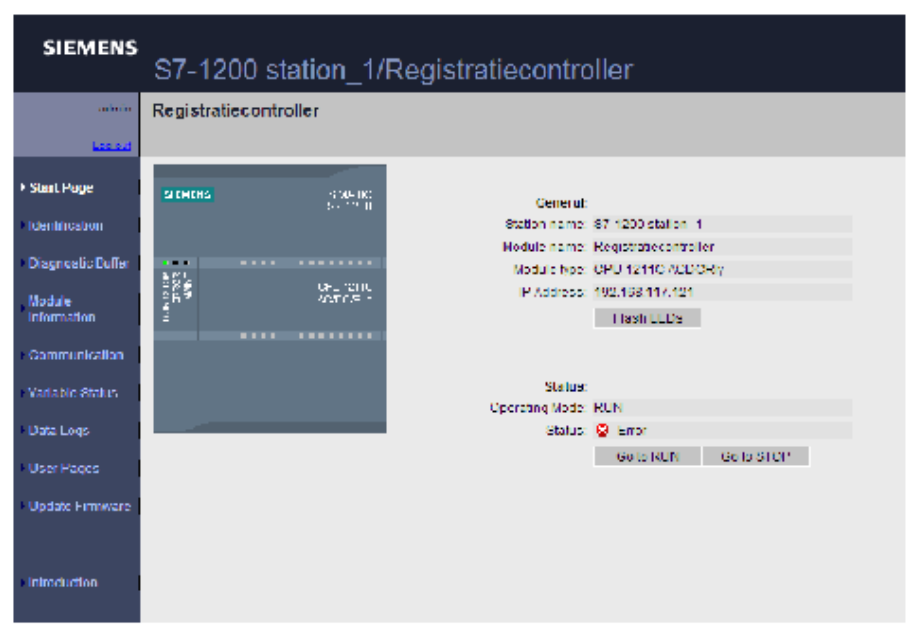
Inspire Industrial Automation – Pauwweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

3. Data log menu openen.  
Klik in het menu op "Data logs".



Inspire Industrial Automation – Pauweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

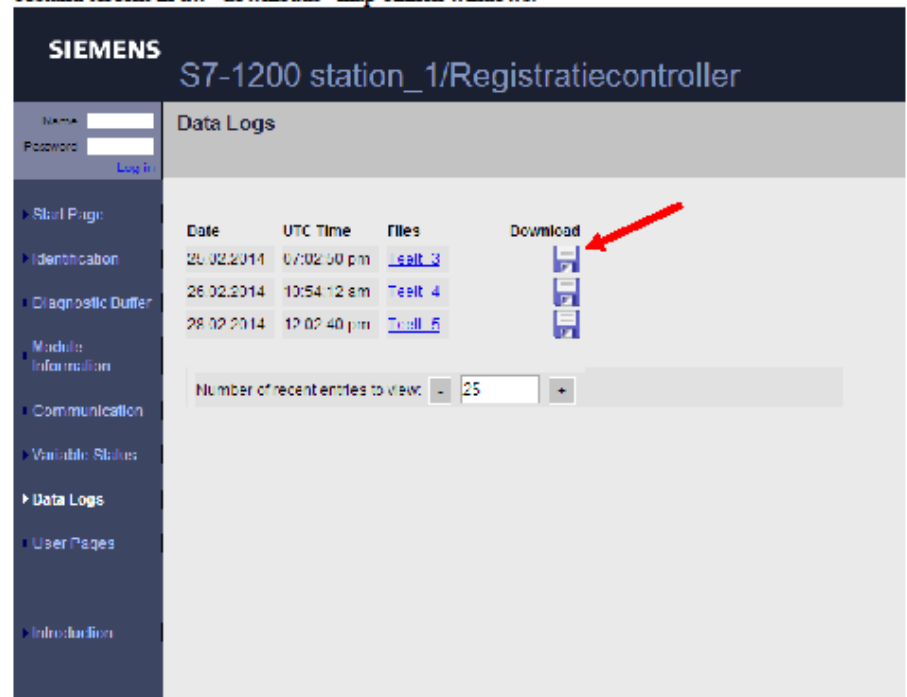
Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

4. Gewenste teelt downloaden

Door achter het gewenste file op download te klikken (Op de diskette klikken. Niet op de file naam!) kunt u het bestand downloaden naar uw computer. Waarschijnlijk komt het bestand terecht in uw "downloads" map binnen windows.



Inspire Industrial Automation – Pauweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

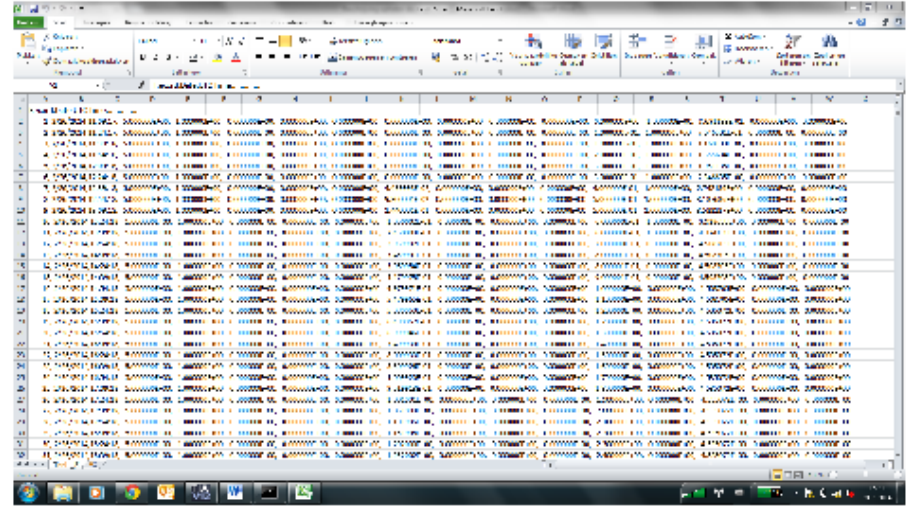
Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

5. Het gedownloadde bestand openen.

Als u het bestand in de verkenner binnen Windows opzoekt dan zal dit bestand "teelt x.csv" heten. Dit bestand is te openen in Excell.

Als u dit bestand opent dan is het in eerste instantie niet echt een duidelijk rapport. Dit komt omdat het CSV formaat nog omgezet moet worden naar een leesbaar excell formaat.



Inspire Industrial Automation – Pauweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)



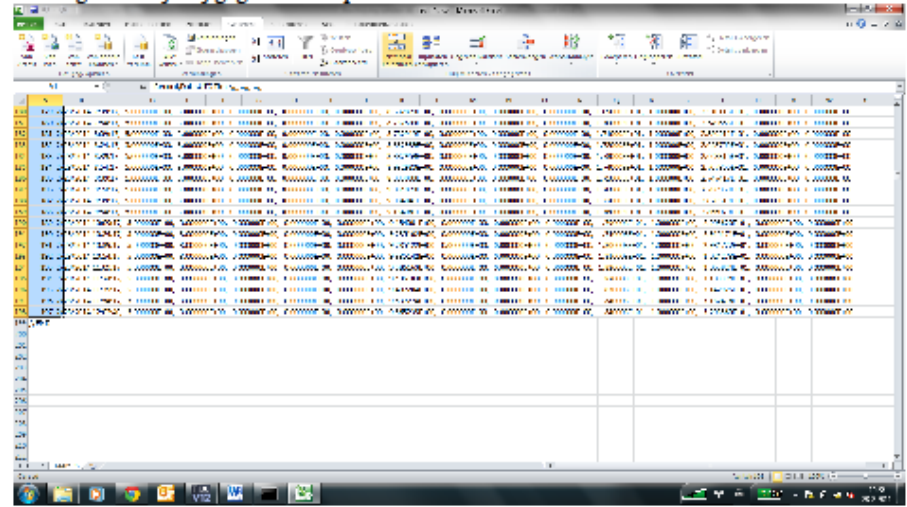
Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

**6. CSV formaat omzetten.**

Selecteer cel A1 tot aan cel Axx waarbij xx de laatste cel is met gegevens erm.  
Vervolgens kun je bij gegevens de optie tekst naar kolommen selecteren.



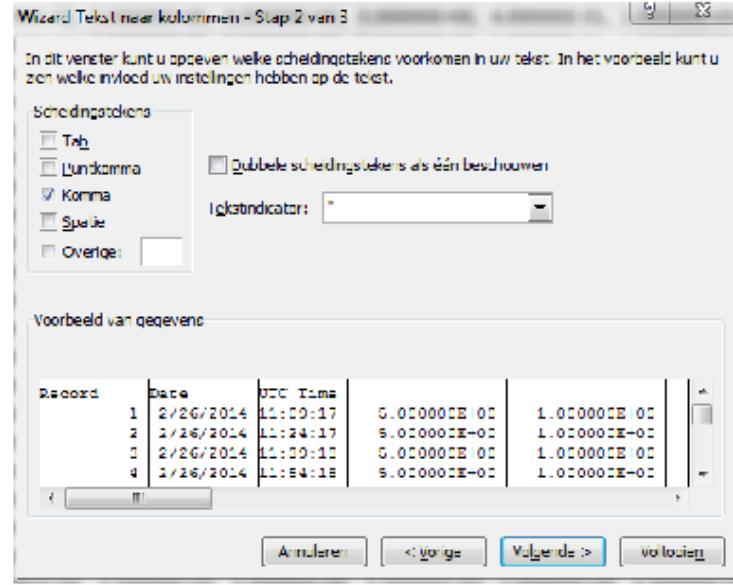
In het menu dat nu verschijnt selecteer je als oorspronkelijk gegevenstype de optie "gescheiden" en klik je op volgende. In het scherm dat hierop volgt moet je de optie "komma" aanvinken en dan op voltooiën klikken. Hierna zie je alle gegevens verdeeld in kolommen.

Inspire Industrial Automation – Pauweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp



**6. Het bestand samenvoegen in de basis layout.**

Nu heeft u een bestand dat is verdeeld in kolommen, maar zonder kolomtitels en met getalsnotatie 's welke niet fijn leesbaar zijn. Hiervoor is het bestand "Layout registratiecontroller teelt.csv" aangemaakt. Als u nu in het zojuist omgezette csv teelt bestand alle gegevens vanaf cel A2 tot en met Qxx selecteert dan kunt u deze kopiëren.

Inspire Industrial Automation – Pauweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

PLC engineering  
Scada applicaties  
Industriële netwerken

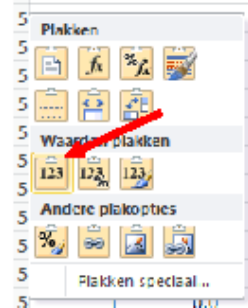
**inspire**  
industrial automation

Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

Vervolgens gaat u naar het bestand "layout registratiecontroller teelt v4.csv" en klikt u hier op de cel A2. Met de rechtermuisknop selecteerd u "plakken speciaal" en kiest u "waarden plakken".



Als het goed is gegaan heeft u een net overzicht van de gelogde gegevens. Met "save as" kunt u het bewerkte bestand opslaan.

Inspire Industrial Automation – Pauweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

PLC engineering  
Scada applicaties  
Industriële netwerken

**inspire**  
industrial automation

Onderwerp: Ophalen datalog's registratiecontrollers

Datum: 28-02-2014

Behandeld door: Sandor Klomp

7. Weergegeven data.

In de tabellen heb je voor veel data de waardes per 60min en een totaal per teelt.  
Deze worden door de controller verwerkt en in de datalog's geplaatst.

Van iedere meting komt een puls per x kWh. Steeds als er een puls binnenkomt dan tellen we de bijbehorende kWh factor op. Deze factor is bepaald aan de hand van wat de apparatuur kan meten.

Na ieder uur schrijven de we optelling weg in het datalog. Hierna zetten we de optelling van de waardes per 60min weer op 0 en gaan we hierin de pulzen voor het komende uur opnieuw tellen.

De totalen per teelt blijven door tellen. Deze worden alleen bij het starten van een nieuwe teelt op 0 gezet.

Inspire Industrial Automation – Pauwweg 5A – 5808 BM Oirlo (Venray)  
06-46756491 – [Sandor@inspire-ia.nl](mailto:Sandor@inspire-ia.nl) – [www.inspire-ia.nl](http://www.inspire-ia.nl)

Page 8 of 8