



**Telen in een gesloten tuinbouwkas;
praktijkexperiment bij PPO (Naaldwijk)**

januari - december 2002

aanvulling op de eindrapportage

Utrecht, 21 juli 2006
Ir. J.M. Warmerdam
Dr. J.J.G. Opdam



landbouw, natuur en
voedselkwaliteit

Productschap  Tuinbouw

The logo for Productschap Tuinbouw features a stylized green plant with three leaves and a red stem, positioned between the words "Productschap" and "Tuinbouw".

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	2
2	Opschaling van het praktijkexperiment.....	3
3	Toepassen van verkleinde aquifers.....	5
4	Toepassen van luchtverdeelslangen.....	6
5	Regeling klimaatsysteem.....	7
6	Resultaten Themato	8
Bijlage A:	PI schema	9
Bijlage B:	Lijst met veldnamen datafile	12

1 Inleiding

In maart 2003 hebben Ecofys en PPO de eindrapportage opgeleverd van het project "Praktijkexperiment Telen in de Gesloten Kas" ("Telen in een gesloten tuinbouwkas; praktijkexperiment. Januari-december 2002). In verband met de commerciële belangen is op enkele onderdelen terughoudendheid betracht, waarover later gerapporteerd zou worden. Dit betrof details over de opschaling van het praktijkexperiment tot ware praktijkgrootte, toepassing van zogenaamde verkleinde aquifers en gebruik van luchtverdeelslangen, en regeling van het klimaatsysteem.

In deze rapportage wordt de aanvullende informatie verstrekt.

2 Opschaling van het praktijkexperiment

Na het praktijkexperiment is in het voorjaar van 2004 bij de tomatenteler Themato te Berkel en Rodenrijs de eerste gesloten kas op ware praktijkgrootte gerealiseerd. De dimensionering daarvan is gebeurd op basis van de metingen en ervaringen bij het praktijkexperiment.

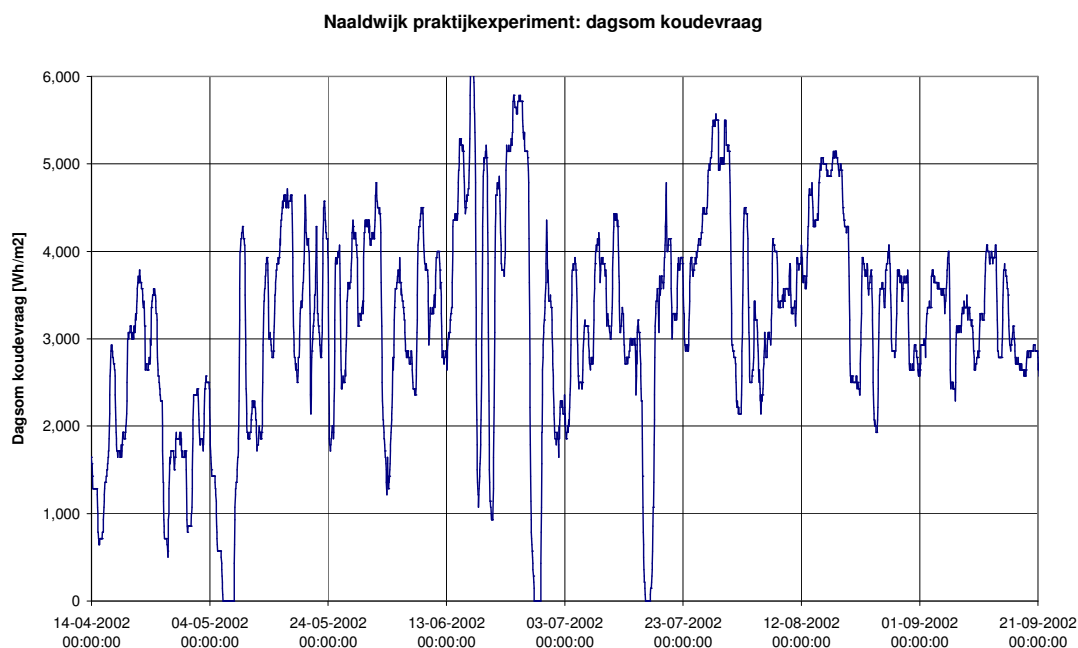
Kasoppervlak: bestaande kas van 54.000 m². Twee van de 8 afdelingen zijn gesloten, zijnde 14.000 m².

Verwarming:

- referentie: de bestaande kas werd verwarmd met 1 gasketel (4 MW).
- nieuwe situatie: er is een gasgestookte WKK-installatie van 0,6 MWe geplaatst, tezamen met een elektrische compressiewarmtepomp. In de zomer bij koelbedrijf heeft deze warmtepomp een capaciteit van 2.400 kW warmte en 1.900 kW koude. In de winter bij verwarmingsbedrijf is dat 2.200 kW warmte en 1.650 kW koude. De ketel dient dan alleen nog voor bijspringen in de piekvraag. De bestaande HT-buffer van 800 m³ is gelijk gebleven.

Koeling:

In figuur 1 staat de gemeten dagsom aan koude.



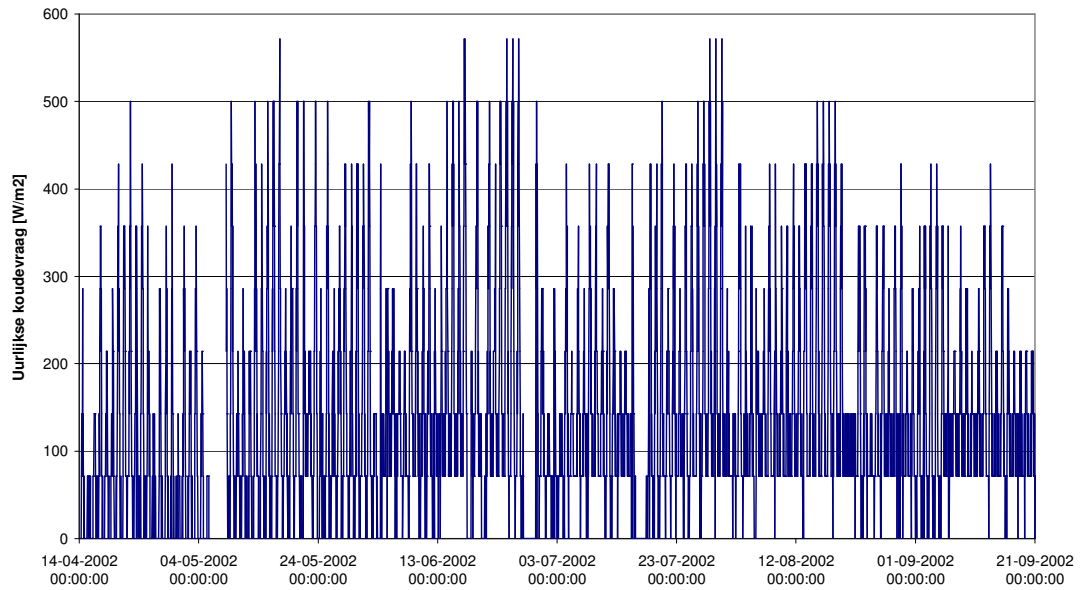
Figuur 1: Dagsom koudevraag.

Hoogste dagsom koude: 17 juni, 8,7 MWh = 6214 Wh/m².

Op 24 en 25 juni is de dagsom aan koude op beide dagen 8,0 MWh = 5714 Wh/m². Omdat er storingen zijn geweest op 17 juni wordt deze hoogste dagsom verder niet meegenomen. Als conclusie wordt de dagsom van 5714 Wh/m² als hoogste aangenomen.

De uurlijkse koellast staat in de figuur 2. Door de lage resolutie van de energiemeter (0,1 MWh) zijn het nogal discrete stappen. De maximale uurlijkse koudevraag is een tiental uren 571 W/m².

Naaldwijk praktijkexperiment: Uurlijkse koudevraag



Figuur 2: Uurlijkse koudevraag.

Bij de bepaling van de maximale koudevraag bij Themato is rekening gehouden met een betere lichtdoorlatendheid van de relatief nieuwe kas bij Themato ten opzicht van de oude kas in het praktijkexperiment (78% respectievelijk 70%). De dagsom koude voor Themato wordt dus een factor 78/70 hoger: een dagsom koude van 6340 Wh/m² en een uurlijks maximum van 640 W/m².

Investing

De totale investering was 1,6 mln euro.

3 Toepassen van verkleinde aquifers

De koude die 's winters met de warmtepomp wordt geproduceerd wordt opgeslagen in aquifers voor gebruik in de zomer. Door toepassing van een dagbuffer voor koude kan de aquifer kleiner worden. 's Nachts wordt die dagbuffer door de aquifer met koude geladen, overdag zorgen beide samen voor de benodigde koeling. Bij piekkoudevraag kan de warmtepomp nog bijspringen. Bij Themato is een dagbuffer van 2400 m³ geplaatst (3 silo's van 800 m³), en zijn er 3 bronparen van elk 80 m³/uur geslagen.

4 Toepassen van luchtverdeelsslagen

Afgiftesysteem: koeling en verwarming in de gesloten kas vindt plaats door middel van luchtbehandelingskasten aan de gevel. Anders dan bij het praktijkexperiment, waarbij twee grote LBK's buiten de kas de lucht conditioneerden, zijn bij Themato kleinere LBK's over de volle lengte van de gevel aan de binnenzijde van de kas geplaatst. Gelijk aan het praktijkexperiment wordt de geconditioneerde lucht met luchtslangen (bij Themato met een lengte van 85m) gelijkmatig over de kas verspreid. De luchtslangen hebben een diameter van 80 cm. Onder elke teeltgoot is een luchtslang geplaatst, hart op hartafstand 1.60 meter.

5 Regeling klimaatsysteem

De regeling van het klimaatsysteem is al grotendeels beschreven in het eindrapport van maart 2003. Voor meer details is de datafile met uurlijkse waarden in een excel-bestand bij dit rapport gevoegd.

6 Resultaten Themato

Los van het praktijkexperiment maar wel interessant om te laten zien zijn de resultaten die bij Themato behaald zijn.

Energiebesparing

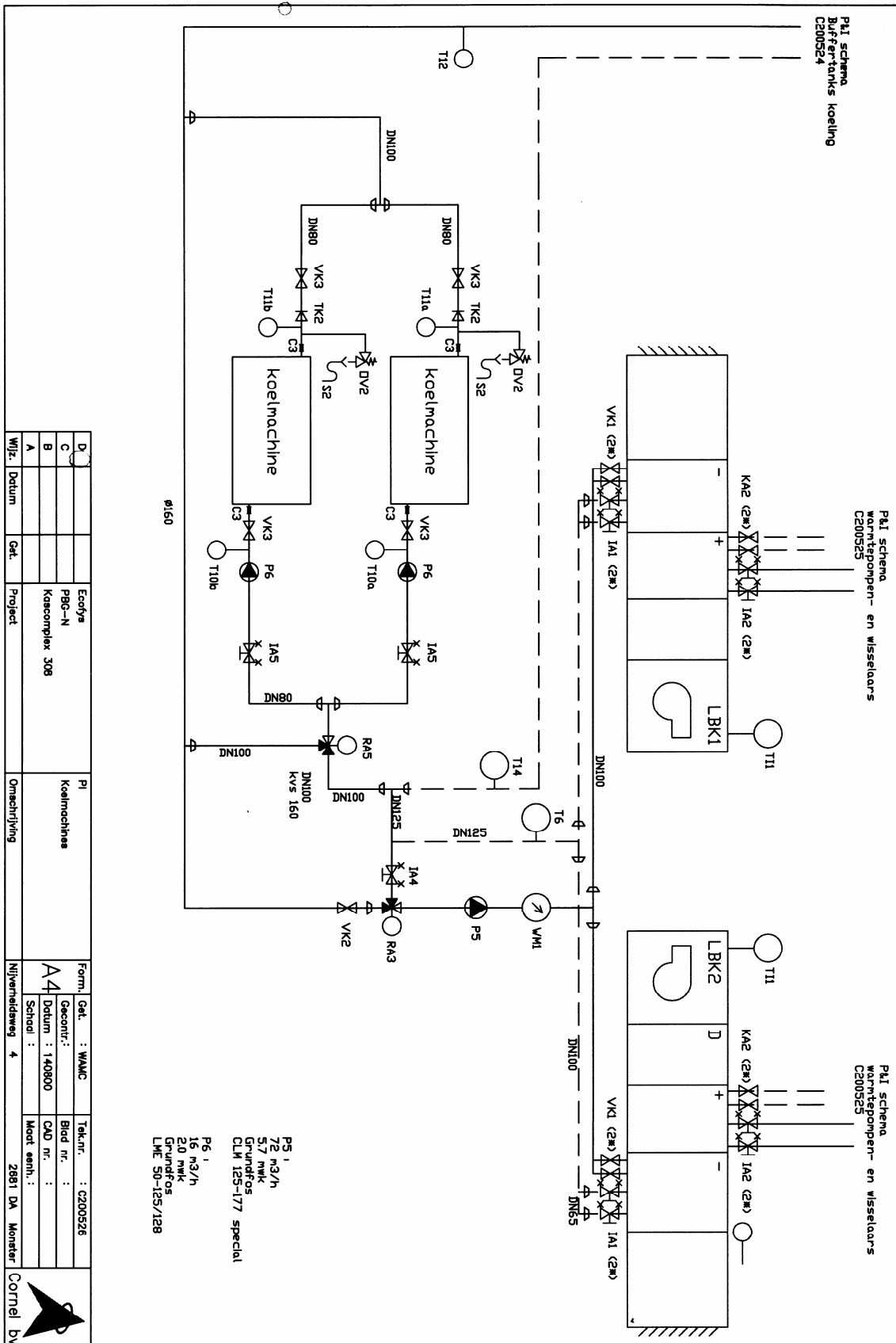
Gebruik van de gesloten kas met warmtepomp levert bij Themato over 2005 een energiebesparing van 36% op over het gehele areaal van open en gesloten kas ten opzichte van het verbruik in 2003.

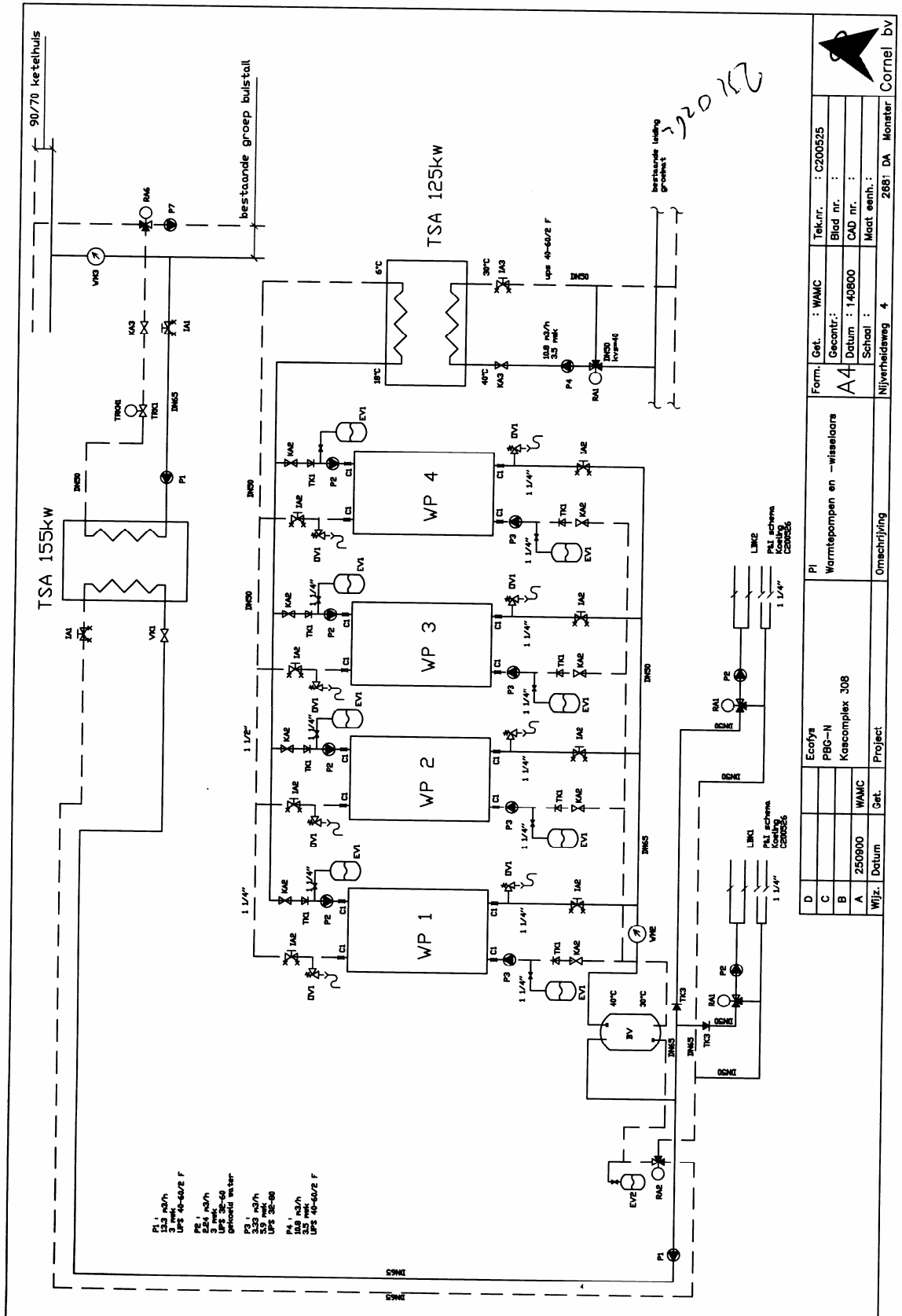
Meeropbrengst

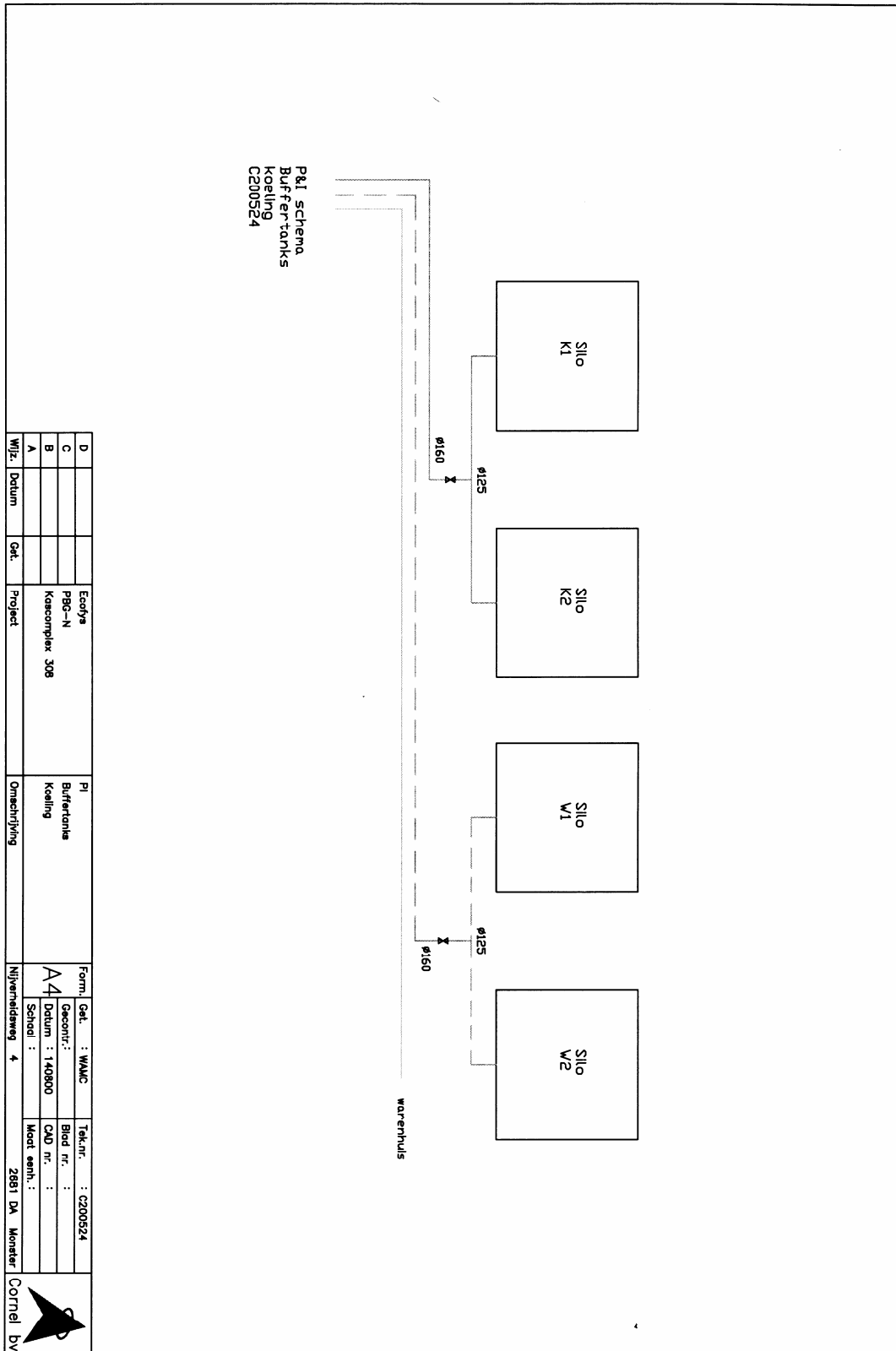
De meeropbrengst in het gesloten deel was in 2005 20% ten opzichte van 2003. (deze getallen zijn gebaseerd op gegevens van Themato)

Verder was het gebruik van gewasbeschermingsmiddelen in de gesloten kas 40% lager dan in de open kas, de biologische inzet was 35% lager, en er was 50% minder waterverbruik.

BIJLAGE A: PI-schema.







D			Ecofys	Pl	Form. Grl. : WAMC	Tekn. : C200524
C			PBO-N	Buffer tanks	Gecont. : A4	Bid nr. :
B			Kaascomplex 308	Koppeling	Datum : 140800	CAD nr. :
A				Omzetting	Schaal :	Meet eenh. :
Wfz.	Datum	Grt.	Project	Omzetting	Nijverheidsweg 4	2891 DA Montfer



Bijlage B: Lijst met veldnamen datafile

In het excelbestand zijn de onderstaande velden opgenomen. Dit zijn de uurlijkse waarden zoals in het praktijkexperiment gemonitord.

Veldnaam	Toelichting
Kas.Temp_T18	
Buf.koud_aanv_T12	Temp aanvoer koude buffer
Buf.koud_vat_T13	Temp in koude buffer
Buf.warm_aanv	
CVrail.aanv_T16	
KW.Lbk_retour_T6	Retour van LBK
WP.koud_in_T2	Temperatuur
WP.koud_uit_T3	Temperatuur
WP.warm_buf_hg_T4	Temperatuur
WP.warm_buf_lg_T5	Temperatuur
LB.a_vent_freq	Ventilator frequentie
LB.b_vent_freq	Ventilator frequentie
Instraling (W/m ²)	
T_bui (Buiten temp)	Buiten temperatuur
T_gem (gemiddelde temp)	Gemiddelde kastemperatuur
RV_gem (gemiddelde RV)	gemiddelde RV
T_SP (set point temp)	set point temperatuur
Tkas_MA	Temperatuur
Tkas_LA	Temperatuur
Tkas_RA	Temperatuur
Tkas_MMAH	Temperatuur
Tkas_MMAL	Temperatuur
Tkas_LMA	Temperatuur
Tkas_RMA	Temperatuur
Tkas_MMVL	Temperatuur
Tkas_MMVH	Temperatuur
Tkas_LMV	Temperatuur
Tkas_RMV	Temperatuur
Tkas_MHV	Temperatuur
Tkas_MVL	Temperatuur
Tkas_LV	Temperatuur
Tkas_RV	Temperatuur
Tkas_MA	Temperatuur
LBK B	Luchtbehandelingskast
LBK A	Luchtbehandelingskast
WP1	Warmtepomp 1
WP2	Warmtepomp 2
WP3	Warmtepomp 3
WP4	Warmtepomp 4
WM1_koude	Watermeter koude
WM2_WP	Watermeter wp
WM3_kas	Watermeter kas
P1	Pomp 1 (van kas)
P6	Pomp 6
P7	Pomp 7 (naar koelmachine)
P8	Pomp 8 (Naar LBK)