



Het Nieuwe Telen Tomaat 2010

Arie de Gelder¹, Mary Warmenhoven¹ en Marc Grootcholten²
¹ Wageningen UR Glastuinbouw ² GreenQ-Improvement Centre



Referaat

In 2010 is het tweede experiment voor Het Nieuwe Telen met tomaat uitgevoerd. Daarin is met 23 m³ aardgas per m² kas 68 kg grove trostomaat "Komeett" geproduceerd. Het extra heldere folie waarmee de teelt startte is vanwege condens problemen vervangen door AC-Folie. Het CO₂ gebruik was hoog maar onzeker is of dit goed is geregistreerd. De botrytis druk en infectie waren goed beheersbaar. Ook bij het nieuwe telen tomaat moet het uitgangspunt zijn geen botrytis infectie. De temperatuur in relatie tot de stralingssom per dag werd goed gerealiseerd. In deze proef was de relatie tussen straling en temperatuur 17.5 °C + 1.5 °C per 1000 joule/cm².dag.

Het gerealiseerde energie gebruik was met KASPRO goed na te rekenen. De simulatie klopte zeer goed met de gemeten waarden per week. Er waren geen problemen met de vrucht kwaliteit.

Abstract

In 2010 a second experiment with the next generation cultivation of tomato was performed. With 23 m³ natural gas per m² greenhouse 68 kg of the truss tomato "Komeett" was harvested. Extra transparent foil used at the start of the experiment was changed by AC-foil. The amount of CO₂ used was high, but the registration of this amount was unsure. Botrytis control both for spore pressure and infection was controlled well. For the next generation cultivation a zero tolerance for Botrytis is necessary. The relation between global radiation and temperature used in this experiment to keep the plant in good balance was 17.5 °C + 1.5 °C per 1000 joule/cm².day. The realized energy input was simulated with KASPRO. The simulation fitted well to the measured values per week. Product quality was good.

© 2012 Wageningen, Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO).

Wageningen UR Glastuinbouw

Adres : Violierenweg 1, 2665 MV Bleiswijk
: Postbus 20, 2665 ZG Bleiswijk
Tel. : 0317 - 48 56 06
Fax : 010 - 522 51 93
E-mail : glastuinbouw@wur.nl
Internet : www.glastuinbouw.wur.nl

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Doelstelling	7
3	Opzet	9
3.1	Teelt- en energieconcept	9
3.2	Begeleiding	9
3.3	Kasuitrusting	10
3.3.1	Basis kasuitrusting	10
3.3.2	Geforceerde ventilatie en kaskoeling	11
3.3.3	Sensoren	11
3.4	Registraties	11
3.5	Publiciteit	12
4	Resultaten	13
4.1	Algemeen	13
4.2	Teelt	13
4.2.1	Productie	14
4.3	Klimaat	15
4.3.1	Energie	17
4.3.2	Energie simulatie	18
4.3.3	Inzet geforceerde ventilatie	18
4.4	Schermen	20
4.5	CO ₂ dosering	21
5	Teelt ervaring per seizoen	23
5.1	Winter/voorjaar	23
5.2	Voorjaar/zomer	23
5.3	Najaar	24
6	Afronding	25
Bijlage I	Memo gevelinvloed	27
Bijlage II	Ventilator gebruik bij geforceerde ventilatie	29

1 Inleiding

In 2009 is bij het Improvement Centre in samenwerking met Wageningen UR Glastuinbouw het project Het Nieuwe Telen - Energie onder de Knie uitgevoerd met als doelstelling realisatie van een energiezuinig teeltconcept voor tomaat met een productie van 60 kg/m² en een warmtevraag van 25 m³/m².

Deze doelstellingen zijn ook daadwerkelijk gerealiseerd. Hiermee werd een belangrijke stap gezet om energiezuiniger te kunnen telen, met inzet van de nieuwe technieken, buitenlucht aanzuiging om vocht te beheersen onder meerdere schermen, luchtbevochtiging en koeling met een beperkt vermogen.

Voor de verdere implementatie in de praktijk was het nodig dat dit onderzoek een vervolg kreeg. Daarvoor waren een aantal argumenten:

A: het Nieuwe telen is een leertraject

Uit de verslagen van de begeleidings- en leergroep en de teeltadviezen die wekelijks zijn gemaakt, kwam duidelijk naar voren dat voor de betrokken telers en adviseur het omgaan met de nieuwe instrumenten een leertraject is waarbij steeds opnieuw gezocht moest worden naar de juiste wijze van toepassing. In één van de verslagen wordt dit als volgt verwoord: *“Overgangsmomenten in voorjaar. Combinatie van alle technieken is lastig. Het is moeilijk naast het leren telen met laag energie, dubbelschermen en droge luchtinblaas, ook te werken met nieuwe technieken als bevochtiging en koeling. De kans op technische en inregelfouten, het vertalen van resultaten vanuit verschillende acties is gecompliceerd.”*

“Het is nog niet zo gemakkelijk om de vertaalslag te maken van onderzoek naar praktijk om met het anders denken direct resultaat te behalen voor verlaging van energie verbruik”

Dit leertraject kan tot verrassende uitkomsten leiden, zoals de combinatie van hoog isolerend scherm in de zomernacht in combinatie met actieve koeling om de nachttemperatuur te verlagen tot het voor de gewasontwikkeling gewenst niveau. Daardoor worden aan de instelling van de klimaatregeling eisen gesteld die niet eerder voorkwamen. Voor praktische introductie moest dit zeker verbeterd worden.

Aan de andere kant is in 2009 gebleken dat in het voorjaar de grens voor aantasting door Botrytis is overschreden. In 2010 moet worden aangetoond dat hiervan is geleerd, en door beheersing de luchtvochtigheid wel onder het niveau waarop aantasting kan ontstaan, kan worden gehouden.

Daarbij moet de doelstelling zijn om Botrytis vooral met klimaat te beheersen en niet chemisch te hoeven corrigeren.

Een leertraject is na een jaar niet voltooid, er zal een vervolg moeten zijn om de praktijk in dit leertraject te laten delen. Daarbij is een kas waarin daadwerkelijk de technieken worden toegepast een belangrijke voorwaarde. Door de operationele regeling van het klimaat te laten bepalen door een drietal adviseurs en telers die overwogen het systeem te installeren kan een bredere verspreiding van de kennis worden bereikt en wordt een belangrijke stap gezet naar goede implementatie in de praktijk.

De ervaring van 2009 kan daarbij worden ingebracht door de adviseur van GreenQ en onderzoeker van Wageningen UR die de adviseurs wijzen op de gevolgen van gemaakte keuzes.

B: Verschillen tussen jaren.

Het klimaat in Nederland kent tussen de jaren grote verschillen. Zo was in 2009 januari bijzonder koud en kwam er geen hittegolf voor. Wel enkele zeer warme dagen. De wijze waarop geteeld moet worden en het gebruik van de teeltinstrumenten moet op deze klimaatwisselingen zijn afgestemd. Ook dit is een leertraject.

C: Andere technieken inzetten

In 2009 is een bepaalde teeltwijze gevolgd, met name voor de start van de teelt is die belangrijk. In 2009 is later geplant dan normaal, een grote, één op één geënte plant die direct op de mat is gezet. Dit heeft in het begin extra energie gevraagd. Een geënt getopte plant, die naast het plantgat wordt gezet is de gebruikelijke teeltwijze. Dit kan in combinatie met een vast AC-folie worden toegepast om het teeltbegin rustiger te laten verlopen.

De toepassing van AC-folie in combinatie met buitenlucht aanzuiging moet bij tomaat tot een verdere energiebesparing leiden. Onder folie kan in het voorjaar de temperatuur met behulp van de koeling zo nodig op een gewenst niveau gehandhaafd blijven worden.

Koeling is in 2009 ingezet voor energie oogst overdag. In een vervolg moet meer aandacht worden gegeven aan de toepassing voor ontvochtiging en koeling in de nacht. Toch wordt geadviseerd om dichter bij de praktijk aan te sluiten en de koeling in 2010 niet toe te passen.

D: Optimalisatie

In een vervolg project kan de regeltechniek verder worden verbeterd, zodat voor de praktijk toepassing dit kan worden geoptimaliseerd.

In de verslagen staan hiervan meerdere opties aangegeven

- Welke instellingen voor de regeling van de buizen op vocht
- Noodzaak van minimum raamstand bij buitenlucht aanzuiging
- Regeling van de raamstand bij kleine ventilatievoud om geen koude onderin of plaatselijke kouval te krijgen.
- Ventilatie temperatuur verlagen op basis van vocht deficit.
- Regeling van het scherm op buitentemperatuur

Voor een vervolg traject moet meer tijd worden ingeruimd om de regeling te kunnen analyseren en te optimaliseren.

De luchtbevochtiging staat in het huidige project en in de praktijk nog steeds ter discussie. Een probleem is de regeltechniek. De installatie moet kunnen worden aangestuurd op sterke verdampingstoename bij weersovergangen.

E: Hogere doelstellingen

De energie doelstelling 2009 was $25 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Gelet op de resultaten zou de doelstelling voor 2010 gesteld kunnen worden op $22 \text{ m}^3/\text{m}^2$. Hierbij moet niet alleen de warmtevraag worden betrokken, maar de totale energievraag voor de teelt.

Als de energiedoelstelling scherper wordt gesteld wordt verwacht dat de verdamping van de plant nog kleiner zal worden, omdat er nog minder vocht uit de kas zal worden afgevoerd. Dit kan betekenen dat de verdamping te klein zou kunnen worden. Door de watergift en wateropname goed te volgen kan worden vastgesteld wat de verdamping van het gewas bij benadering is en of deze te klein wordt voor een goede groei.

De productie doelstelling kan hoger gesteld worden $62.5 \text{ kg}/\text{m}^2$, maar nog belangrijker is om een economische doelstelling eraan te koppelen. De productie moet dan gecombineerd worden met de prijs die per week voor het product kan worden ontvangen. Daarmee wordt de noodzaak van productieplanning sterker gemaakt.

Als een teler beschikt over koeling in de kas, kan de koeling ook worden toegepast in de buitenlucht aanzuiging om deze doormiddel van koelen tot onder het dauwpunt droger te maken. Dit zou een aanpassing van de buitenlucht aanzuiging vragen. Deze techniek zou het gebruiken van buitenlucht om de vochtigheid in de kas te beheersen jaarrond mogelijk maken. Dit wordt in dit voorstel nog niet meegenomen, maar moet onderdeel zijn van een bredere verkenning naar mogelijkheden om nog zuiniger te telen.

2 Doelstelling

Teelt/Technische doelstellingen

- Verbetering van de regelingen om energiezuinig en teelttechnisch verantwoord met de principes van het Nieuwe Telen te kunnen werken.
- Productie doelstelling van 62.5 kg/m² tomaten.
- Botrytis vrij telen, zonder chemisch correcties.

Energiedoelstellingen

- Telen van tomaten met een energie input van 22 m³/m², waarbij rekening wordt gehouden met de totale energievraag van de teelt.

Nevendoelstelling

- Leerdoelstelling: Door andere adviseurs (3 van verschillende bureaus) en telers de teelt te laten begeleiden kunnen zij kennis van en ervaring met dit teeltsysteem krijgen. Zij zijn ambassadeurs voor de verspreiding. Adviseurs kunnen binnen hun klantenkring de kennis die zij verwerven actief uitdragen.
- Door intensieve voorlichting via Internet kunnen anderen van hun ervaringen kennismaken.
- Naast productie moet gelet worden op de opbrengst van de tomaten, zodat de productie gestuurd wordt naar momenten met een gunstige prijsvorming.

3 Opzet

3.1 Teelt- en energieconcept

Voor aanvang van het experiment is een teelt- en energieplan geschreven. Dat plan is als leidraad gebruikt. Het plan is niet in dit verslag opgenomen, omdat op energiek2020, in een mede op basis van het onderzoek beschreven in dit rapport, en teeltconcept voor Het Nieuwe Telen Tomaat is vinden (<http://www.energiek2020.nu/het-nieuwe-telen/tomaat/>). In overleg met de begeleidingscommissie is er indien nodig tijdens de uitvoering van het experiment van afgeweken.

De belangrijkste variabelen voor de teelt zijn temperatuur en luchtvochtigheid. Afhankelijk van de instraling wordt gestreefd naar een etmaaltemperatuur tussen 18 en 20 °C. De instrumenten om temperatuur en luchtvochtigheid te sturen zijn het verwarmingssysteem bestaande uit buisrail verwarming en een dubbele gewasverwarming, een luchtbehandelingskast met geforceerde ventilatie voor de ontvochtiging, om warmte te oogsten, schermen en ventilatie via de luchtramen.

Beheersing van de luchtvochtigheid, zeker bij relatief lage nachttemperaturen in de kas is een essentieel aandachtspunt omdat dan de absolute luchtvochtigheid in de kas dicht bij de absolute luchtvochtigheid van de omgevingslucht komt, zodat een kleine ontvochtigings mogelijkheid overblijft. Tegelijkertijd is het streven om de minimumbuis vanwege de energiedoelstellingen zo min mogelijk te gebruiken. In de beheersing van de vochtigheid heeft de luchtbehandelingskast met geforceerde ventilatie een belangrijke functie.

De toepassing van AC-folie in combinatie met buitenlucht aanzuiging moet bij tomaat tot een verdere energiebesparing leiden. Onder folie kan in het voorjaar de temperatuur met behulp van de koeling zo nodig op een gewenst niveau gehandhaafd blijven worden

De schermen hebben een energiebesparende functie met name in de winter/voorjaar en het najaar.

In het teelt- en energieplan zijn de aangegeven hoofdlijnen verder uitgewerkt voor het hele groeiseizoen. In de teelt zijn de prognoses en de berekende instellingen continu getoetst aan de actuele stand van het gewas en de weersomstandigheden.

3.2 Begeleiding

Teeltadviseur en telers speelden een belangrijke rol bij de uitvoering van het experiment. Het teeltadvies werd verzorgd door Henk Kalkman. In de regel werd dit teeltadvies op donderdag opgesteld en besproken met de intensieve begeleidingsgroep, bestaande uit de tomatentelers Ted Duijvestein, Jasper Oussoren en Loek van Adrichem en adviseur Peter Geelen (Lucel). Daarnaast waren Mark Grootsholten (Improvement Centre) en Arie de Gelder (WUR) bij deze groep aanwezig.

Het Improvement Centre voert de teeltstrategie uit. Bij vragen of sterke veranderingen in weer is met Henk Kalkman overlegd. In de intensive begeleidingsgroep leggen de telers de nadruk op het gewas en gaan sterk uit van de ervaring bij normaal telen. Vanuit het onderzoek is meer het accent gelegd op het op een andere wijze telen om de energie doelstelling te kunnen realiseren.

Maandelijks is de projectvoortgang besproken met de Begeleidings- en Leergroep Tomaat. Een grotere groep telers, collega onderzoekers en financiers waren hierin vertegenwoordigd.

Van alle wekelijkse bezoeken is een verslag gemaakt. Naast teeltadviezen en teeltbeoordelingen zijn er ook wekrapporten geproduceerd, waarin het gerealiseerde klimaat beschreven wordt. De inhoud van de wekrapporten en de teeltadviezen zijn in dit verslag samengevat. De teelt wordt chronologisch gevolgd, zodat de leerpunten en de conclusies per periode zijn na te gaan.

3.3 Kasuitrusting

3.3.1 Basis kasuitrusting

De basis kasuitrusting is:

Kasdek type	: Venlo dek - Tralie ligger met 2 kappen per tralie.
Glastype en dakhelling	: 91% lichtdoorlaat en 22% helling.
Traliebreedte	: 9.60 meter.
Poothoogte	: 6.68 meter.
Luchting	: 2 halve ramen per 5 meter aan weerszijden.
Verwarming	: Buisrail - per tralie 6 * 2 buizen naast elkaar van 51 mm ø. : Groeibuis - per tralie 6 * 2 buizen boven elkaar van 35 mm ø. : Gevelverwarming bestaat uit twee delen die gekoppeld zijn aan buisrail en groeibuis.
CO ₂ dosering	: OCAP, overschakelbaar op zuiver. : Doseercapaciteit 180 -200 kg/ha. uur.
Luchtbevochtiging	: Valco luchtbevochtiging, hoge druk nevel met 1 streng per tralie. Maximale nevelcapaciteit 600 gr/m ² .uur.
Klimaatcomputer	: Priva Integro.

Om maximale isolatie te bereiken is de scherminstallatie uitgerust met twee schermen (**Figuur 1.**), die een tegengestelde looprichting hebben. Als er kieren in het scherm worden getrokken zitten deze ten opzichte van elkaar versprongen.

Bovenste scherm : XLS 18 Firebreak.

Onderste scherm : XLS 10 Ultra Revolux.

Er is gebruik gemaakt van een vast folie in de beginperiode van de teelt. Gestart is met een EH-Folie 20x20, dit is later vervangen door AC-Folie 20x20.

In de gevel zitten standaard rolschermen die afzonderlijk stuurbaar zijn.

Teeltsysteem : V-systeem, hangende goot, 60 cm vanaf de grond.

Goot afstand : 1.60 meter - Goottype Meteor.

Gewasdraad : 4.5 meter boven de grond.

Matttype : Grotop- Master- afmeting 120*19,5*7,5 (lengte x breedte x hoogte).

Watergift : 1 Druppelaar per plant met een afgifte capaciteit van 2 liter/uur.



Figuur 1. Het energiescherm (l) en het zware isolatiescherm (r), gebruikt voor de reductie van het energiegebruik.

3.3.2 Geforceerde ventilatie en kaskoeling

Voor de beheersing van luchtvochtigheid is een systeem voor gecontroleerde ventilatie aangelegd. Dit systeem bestaat uit een luchtbehandelingskast (LBK, **Figuur 2.**) die buiten de kas is geplaatst. In deze LBK bevinden zich de ventilator, om lucht aan te zuigen en de kas in te blazen, en een warmtewisselaar om de lucht op te warmen tot gewenste kasluchttemperatuur. De lucht gaat via een hoofd verdeelleiding de kas in en wordt middels slurven onder elke goot in de kas verdeeld. De slangen zijn 30 m lang en bevatten 8 gaatjes/m ter grootte van 0,78 cm²/gat. Bij een uitblaassnelheid van 4.0 m/s wordt er per uur per m² kas 4.8 m³ lucht toegevoerd. Deze uitblaassnelheid is op 4 plaatsen gemeten, steeds aan beide slangen links en rechts van het pad. De gemeten luchtsnelheid varieerde tussen 3.5 en 5 m/s. De ventilator draaide niet op volvermogen. Vastgesteld is dat het luchtverdeelsysteem de gewenste capaciteit heeft. De luchtsnelheid in de slang in voorwaartse richting neemt over de lengte van de slang af. Bij de inblaas is een snelheid van 1.5 m/s gemeten en voorin 0.25 m/s. Dit was overeenkomstig de verwachting.



Figuur 2. Links: De luchtbehandelingskast buiten de kas om lucht aan te zuigen voor gecontroleerde ventilatie. In de luchtbehandelingskast zit een ventilator en een warmtewisselaar. Rechts: De luchtverdeelslangen onder de goot.

3.3.3 Sensoren

Om de groei en het kasklimaat te volgen zijn naast de standaard meetbox twee extra meetboxen geïnstalleerd: één boven het scherm en één tussen het gewas. De meetbox tussen het gewas was in hoogte verstelbaar. Deze meetboxen registreerden, temperatuur, luchtvochtigheid en CO₂ concentratie. De gewastemperatuur bij de kop en halverwege het gewas is gemeten met twee IR camera's. De substraattemperatuur, matvochtigheid en de EC van de mat is gevolgd met twee Grodan WET sensoren. De wateropname is gemeten met een growscale. De drain is geregistreerd met een lepelteller.

3.4 Registraties

De productie van de tomaten in kg is geregistreerd per pad. In meetvelden werden stengeldikte van de kop, plantlengte, bladlengte, zetting, nummer van de bloeiende tros en plantbelasting gemeten.

Het gerealiseerde klimaat is geregistreerd via de Integro. Gegevens zijn opgeslagen per 5 minuten. Het gerealiseerde klimaat en de productie zijn vastgelegd in weekrapporten, die aan de begeleidingscommissie per mail werden toegezonden.

Het energiegebruik voor de warmtevraag van de afdeling is gemeten met behulp van een energiemeter op de aanvoer en retour van de verwarmingsleiding naar de afdeling. Alle verwarmingsnetten - buisrail, groeibuis, gevelverwarming en de warmte wisselaar in de luchtbehandelingskast - werden hiermee van warmte voorzien.

De warmte opgenomen door de luchtbehandelingskast werd in de Integro berekend op basis van aanvoer en retourtemperatuur van deze unit. Het elektriciteitsgebruik van de ventilator is berekend aan de hand van het aantal draaiuren en de stand van de ventilatorcapaciteit.

De afdeling van het Improvement Centre heeft, in vergelijking tot een normaal productiebedrijf, relatief veel buitengevel in verhouding tot het kasoppervlak. Daardoor is de warmtevraag per m² kas in de winter groter dan een normaal bedrijf. Het geregistreerde energiegebruik is daarom omgerekend naar een warmtevraag van een normaal bedrijf met een factor die per maand is berekend (Bijlage I). Daarbij is rekening gehouden met het gegeven dat een deel van het energiegebruik niet direct met warmtevraag heeft te maken, maar met de ontvochtiging. In de situaties dat het energiegebruik niet direct met warmtevraag te maken heeft, is het energiegebruik per m² niet afhankelijk van de verhouding geveloppervlak ten opzichte van kasoppervlak. Deze gekozen correctie is een algemene benadering.

De gewasbescherming is vastgelegd in een logboek.

Wekelijks is ook de infectiedruk van Botrytis vastgelegd.

Berekening van de warmtevraag op basis van gemeten buitenomstandigheden en kasklimaat met behulp van een model is een aanpak die een betere benadering geeft. In dit project is deze benadering achteraf toegepast ter verificatie.

3.5 Publiciteit

Op de website Energiek2020.nu is voor dit project een aparte pagina aangemaakt. Op deze website zijn wekelijks grafieken geplaatst van het gerealiseerde klimaat, de energie input en de productie. Daarnaast werd over de voortgang van de teelt gerapporteerd in weblogs. Hierin wijkt dit project af van de normale werkwijze bij onderzoek, omdat tussentijdse resultaten en interpretaties worden gegeven. De informatie in dit rapport kan op onderdelen afwijken van de tussentijdse rapportages, omdat gegevens bij nadere controle zijn bijgesteld. De interpretatie van resultaten kan zijn aangepast aan de inzichten die tijdens de proef zijn verworven.

4 Resultaten

In dit hoofdstuk worden de resultaten eerst in het algemeen beschreven. Op afzonderlijke aspecten van de teelt wordt daarna in gegaan. De algemene teelt ervaring gebaseerd op de wekelijkse bezoeksverslagen is als apart hoofdstuk met teelt ervaringen beschreven.

4.1 Algemeen

In het experiment is gewerkt met het ras Komeett. Door een gemiddeld hoog vruchtgewicht kan er een hoge productie worden gerealiseerd. De keuze voor Komeett is mede bepaald door de gevoeligheid van bladrandjes.

Enkele basisgegevens:

- Zaai ras 26 oktober 2009
- Onderstam Maxifort
- Planten 23 december 2009
- Plantvorm Geënt, getopt
- Plantdichtheid 2.5 stengels / m²

Zoals in de doelstelling is aangegeven was de opdracht om een productie te bereiken van 62.5 kg/m² met een warmtevraag gereduceerd tot 22 m³/m² aardgas equivalenten. Vanaf dag 1 moest met beide doelstellingen rekening worden gehouden. Met name in de wintermaanden moest zoveel mogelijk worden gestuurd op een laag energieverbruik, waarbij tegelijkertijd weinig concessies konden worden gedaan aan de ontwikkeling van de plant.



Figuur 3. Start van de teelt met de schermen gesloten.

4.2 Teelt

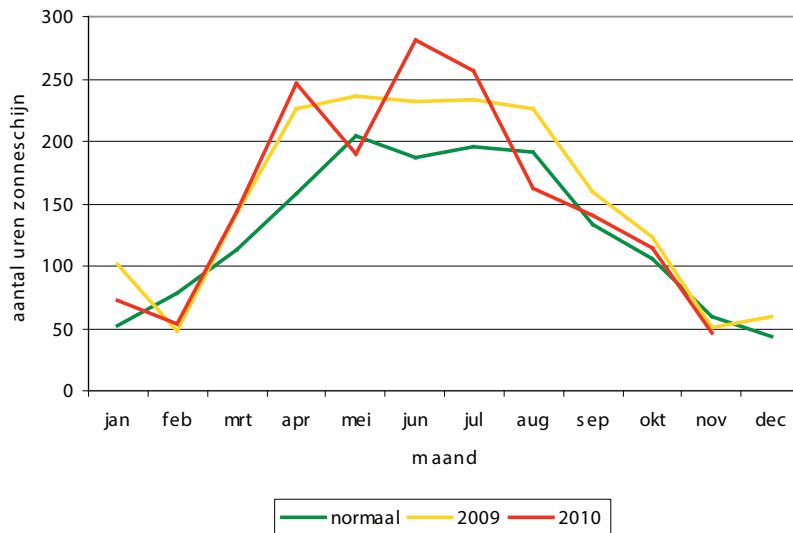
Het experiment had een dubbele doelstelling met een productie vergelijkbaar met de gangbare teelt, te realiseren met een sterk gereduceerd energieverbruik. De teeltbegeleider en de intensieve begeleidingscommissie hebben veel aandacht besteed aan de groei van het gewas, de groeikracht en de stand van de kop en de tros om een hoge productie te bereiken. Daarnaast werden steeds de mogelijkheden van de beschikbare instrumenten verkend.

In afzonderlijke paragrafen zal hier op in gegaan worden. De nagestreefde etmaaltemperatuur van 18-20 °C afhankelijk van de instraling vormde de basis voor de teeltstrategie gedurende het hele seizoen.

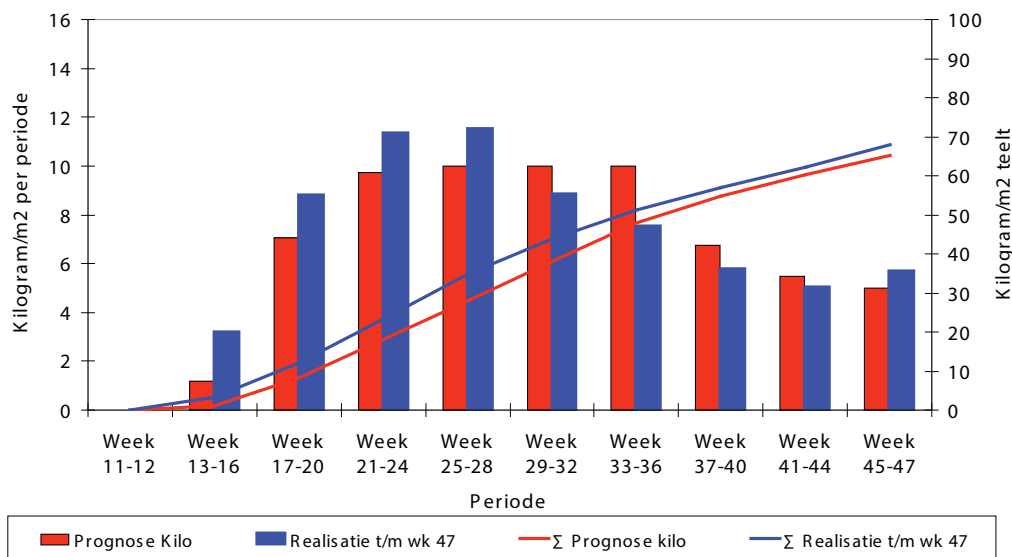
4.2.1 Productie

De productie van tomaat is erg afhankelijk van de ontvangen stralingssom tijdens de teelt.

Het jaar 2010 was een lichtrijk jaar. Dit ondanks maanden met weinig licht in mei en augustus. Vooral in de weken 18, 19, en 34 was de stralingssom relatief laag. In beide maanden vallen de stralingssommen beneden wat normaal in die maanden wordt gevonden (Figuur 4.). Met name in juni en juli worden hoge stralingssommen bereikt, deze liggen ruim boven de waarden die normaal gevonden worden in die maanden.



Figuur 4. Aantal uren zon volgen de KNMI in de Bilt.



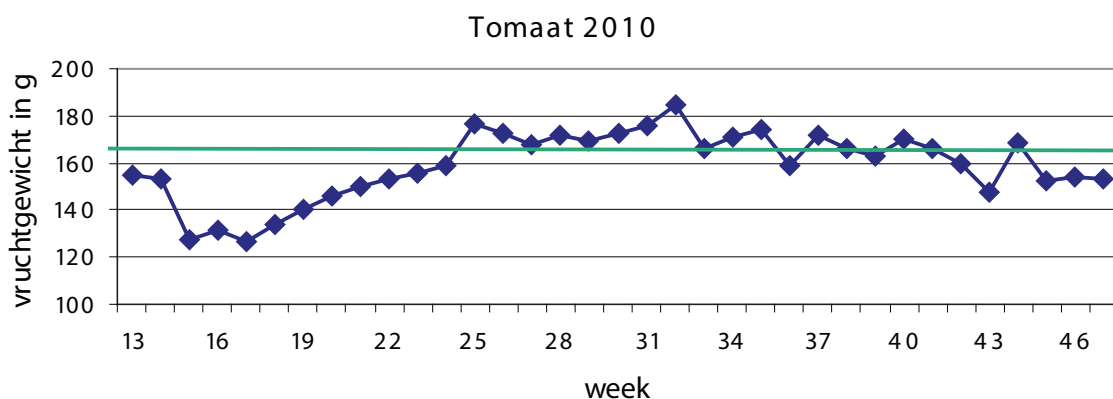
Figuur 5. Verloop van de tomatenproductie per periode van 4 weken.

Uit het productieverloop is te zien dat de productie meteen goed van start ging (Figuur 5.). Vanaf het begin van de teelt tot en met week 28 is de realisatie hoger dan de prognose. Daarna blijft de productie achter op de prognose.

Dit is ondermeer het gevolg van de lage stralingssom in augustus een maand met veel regen. Dit leidde tot een vertraging in de afrijping en een afname van de zetting. Met name de vertraging in de afrijping van de vruchten leidt in mei en augustus tot een te hoge plantbelasting. Om de vruchten sneller te laten afrijpen wordt een licht verhoging op de etmaaltemperatuur van 2 °C per 1000 Joule ingezet. Om de plantbelasting te verlagen wordt vanaf begin mei tweemaal per week geoogst. Daarnaast wordt ook enkele weken extra blad gesneden. Vanaf het moment dat de kop er uitging is weer eenmaal per week geoogst.

De productiedoelstelling van 62.5 kg/m² is met 67.8 kg/m² ruimschoots gehaald, daarbij aangetekend dat de weersomstandigheden ook voor de gangbare teelten positief heeft gewerkt op de productie.

Het gemiddelde vruchtgewicht is over de hele teelt periode 163 gram geweest (Figuur 6.).Van week 15 t/m week 20 was het gemiddeld vruchtgewicht beneden de 150 gram. Het maximum vruchtgewicht van 177 gram is in week 25 gerealiseerd. Dit zijn voor Komeett normale tot zware vruchten.



Figuur 6. Het gemiddeld vruchtgewicht in de tijd.

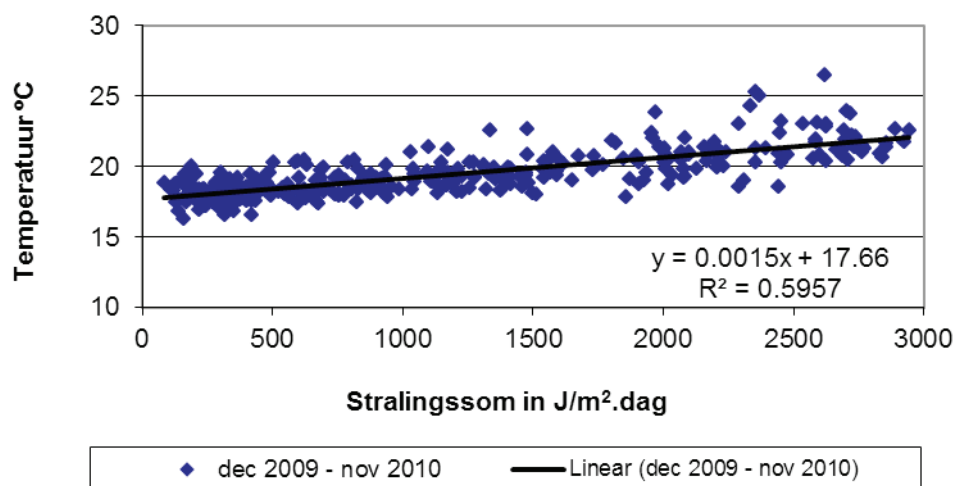
4.3 Klimaat

De belangrijke klimaatfactoren voor de gewasgroei en die tevens gestuurd kunnen worden binnen een kasteelt zijn instraling (slechts voor een deel te beïnvloeden), temperatuur, CO₂- gehalte en luchtvochtigheid. In Tabel 1. wordt een overzicht gegeven van de gerealiseerde klimaatwaarden. In de verdere bespreking van de klimaatfactoren tijdens de proef wordt dieper ingegaan op de instellingen, prognoses en realisaties.

In de praktijk blijkt er een vrij goede relatie tussen stralingssom en etmaaltemperatuur te zijn. Figuur 7. toont de relatie tussen stralingssom en etmaaltemperatuur tijdens de proef. In de koude winterperiode is in de nacht een paar maal een temperatuur van 13.5 °C voorgekomen. Van januari tot maart varieerde de etmaaltemperatuur tussen de 16.8 en 19 °C. Aan het eind van de teelt is bewust zeer koel geteeld zodat de vruchten goed konden toenemen in gewicht voordat ze oogstrijp zouden zijn.

Tabel 1. Overzicht van de gerealiseerde klimaatwaarden tijdens de teeltperiode van tomaat (wk 1 t/m wk 48).

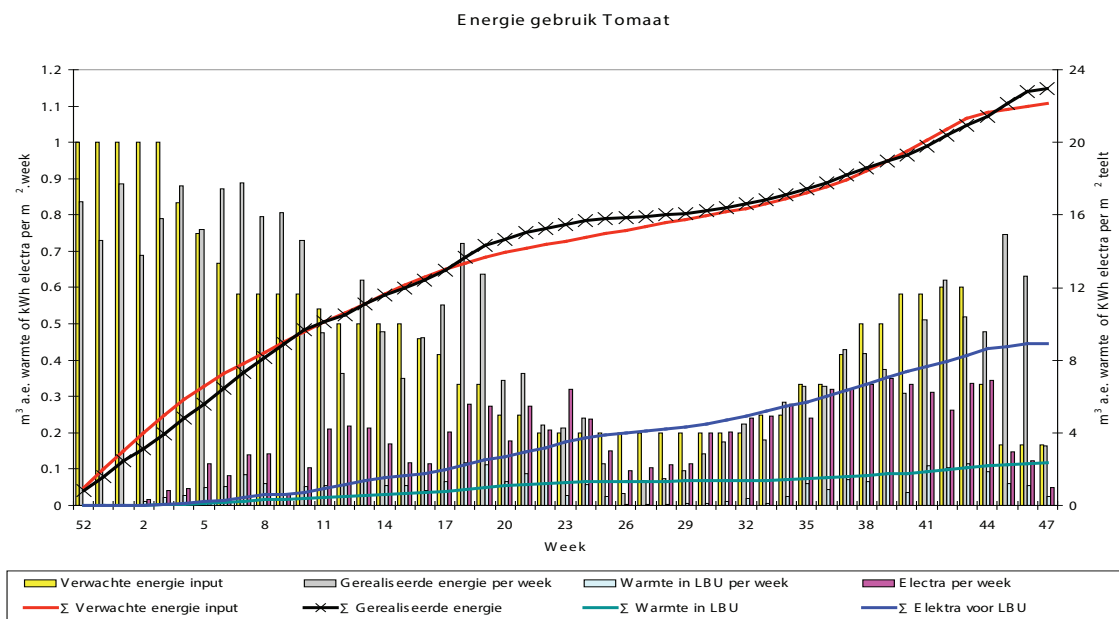
	Jan	Feb	Mrt	Apr	Mei	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov
Etmaal temperatuur (C)	17.8	18.3	18.9	20.5	20.2	21.1	21.6	19.8	19.0	19.1	18.3
Minimum temperatuur	14.5	14.2	15.8	16.9	16.8	16.5	17.4	16.7	16.4	17.0	16.4
Maximum temperatuur	21.5	23.9	24.1	26.3	24.8	26.3	27.0	24.1	22.9	22.5	21.4
Dag temperatuur	19.9	20.8	20.8	22.2	21.6	22.6	23.0	21.1	20.5	21.3	20.2
Nacht temperatuur	16.6	16.4	17.0	18.1	17.5	17.7	18.7	17.8	17.2	18.0	17.6
Mattemperatuur	16.6	17.9	18.6	20.1	20.0	21.3	22.0	20.0	19.0	19.2	17.8
Planttemperatuur	18.0	18.1	18.3	20.0	20.3	21.0	21.3	19.6	18.8	19.1	17.9
CO ₂ dag (ppm)	913	946	997	869	871	661	522	542	562	561	681
CO ₂ 10-16 uur	951	1034	1034	837	809	605	488	529	605	662	697
RV etmaal (%)	81.3	87.9	87.0	85.2	85.6	79.5	75.4	81.8	83.2	83.4	82.3
RV maximum	88.4	92.1	92.7	94.0	93.3	92.0	90.5	92.3	91.9	92.7	86.6
RV minimum	74.8	82.1	78.7	70.1	73.0	60.6	57.1	64.7	66.6	67.5	78.1
VD etmaal (g/ m ³)	2.9	1.9	2.2	2.9	2.8	4.3	5.2	3.4	3.8	2.8	2.8
VD dag	3.5	2.3	2.8	3.9	3.5	5.4	6.4	4.3	3.8	4.2	3.08
VD nacht	2.5	1.6	1.7	1.5	1.5	1.8	2.8	1.9	1.9	1.9	2.59
Scherm uren XLS 10 energie (gem. Aantal uren/ dag)	19.0	16.4	15.8	13.3	12.9	3.6	0.0	1.5	10.5	7.4	20.8
Scherm uren XLS 18 zware isolatie	15.6	12.6	10.4	6.9	6.0	1.9	0.0	0.2	4.5	2.6	15.1



Figuur 7. Relatie tussen stralingsom en gerealiseerde etmaal temperatuur gedurende de teelt.

4.3.1 Energie

Een belangrijke doelstelling is: besparing op energiegebruik. Vooraf aan de teelt is een prognose gemaakt van het verwachte energiegebruik per week. Deze prognose is gebaseerd op meerjarige cijfers van energiegebruik in gangbare teelten en het teeltplan met de verwachte besparing. Tijdens de teelt is wekelijks het energiegebruik genoteerd. Er is berekend wat het energiegebruik bij een normale bedrijfsomvang zou mogen zijn op de wijze die is beschreven in paragraaf 3.4. In onderstaande Figuur 8. is het verwachte en gerealiseerde energiegebruik weergegeven.

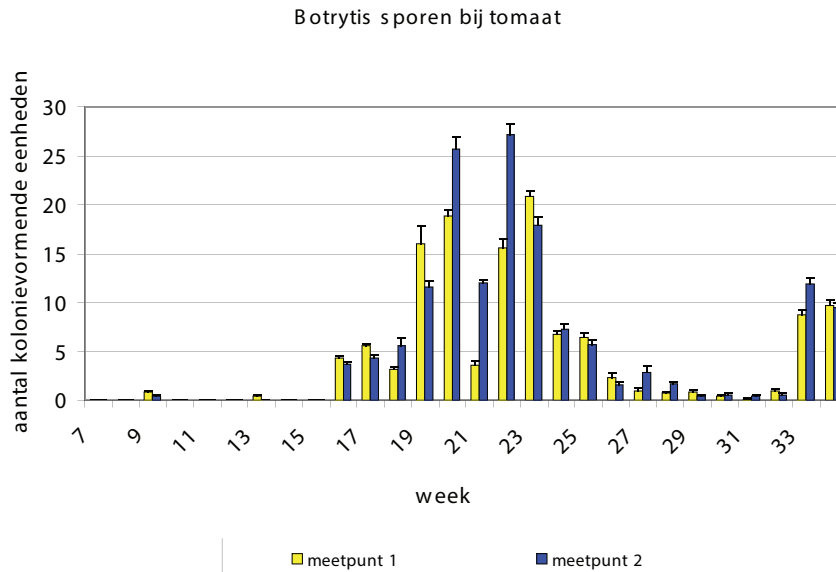


Figuur 8. Energiegebruik per week en totaal in de tomatenteelt.

Zowel de wekelijkse hoeveelheid energie (staven in de figuur) als het gesommeerde energiegebruik (lijnen in de figuur) voor de hele teelt is weergegeven. Vanaf de start bleef het energieverbruik in de eerste 5 weken onder de prognose. Week 4 tot en met 10 waren koude weken en dus een hoger energieverbruik dan de prognose. Gemiddeld kwam het energieverbruik na 12 weken weer op de prognose terecht. In mei bleef de gemiddelde temperatuur 2 graden lager dan normaal in die periode van het jaar. Daarnaast was ook de stralingsom lager in mei dan normaal. Dit resulteerde in een hoger energieverbruik dan de prognose. In juni en juli werd door de hoge stralingsom de achterstand op de prognose weer ingehaald.

De warmte voor het opwarmen van de buitenlucht is opgenomen in de totale warmtevraag van de kas. De energie die de ventilatoren gebruiken is apart weergegeven. Er is voor de ventilator van de buitenlucht aanzuiging 8.9 kWh/m² aan elektriciteit ingezet.

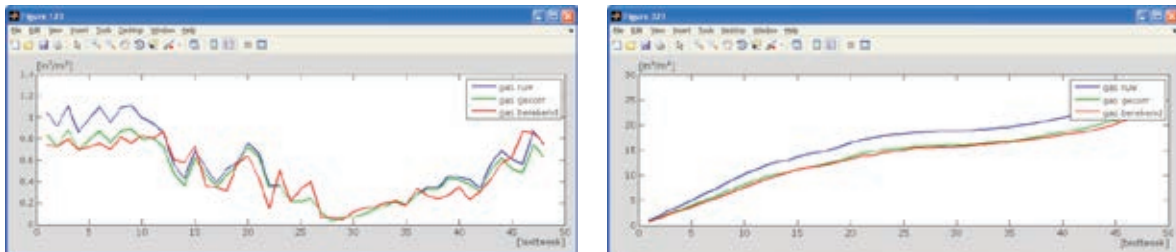
Als gevolg van de lage licht intensiteiten in mei en augustus nam in die periode ook de botrytisdruk en daarmee de botrytis aantasting flink toe (Figuur 9.). Om de botrytis aantasting beheersbaar te houden is extra buistemperatuur ingezet en meer ontvochtigd, hierdoor werd ook extra energie verbruikt. Begin juli is het aantal uitgevallen planten 2%. Daarna zijn tot begin september geen planten meer uitgevallen.



Figuur 9. Botrytis sporen bij tomaat.

4.3.2 Energie simulatie

De prognose van energie input is gebaseerd op een gemiddeld klimaat. Het werkelijke klimaat kan daarvan behoorlijk afwijken zodat prognose en realisatie niet met elkaar overeen komen. Gemiddeld zal er geen grote afwijking zijn. In het programma KASPRO is een vergelijking gemaakt tussen gemeten en berekende energie gebruik. Dat blijkt na goed met het voor gevelinvloed gecorrigeerde energieverbruik overeen te komen.

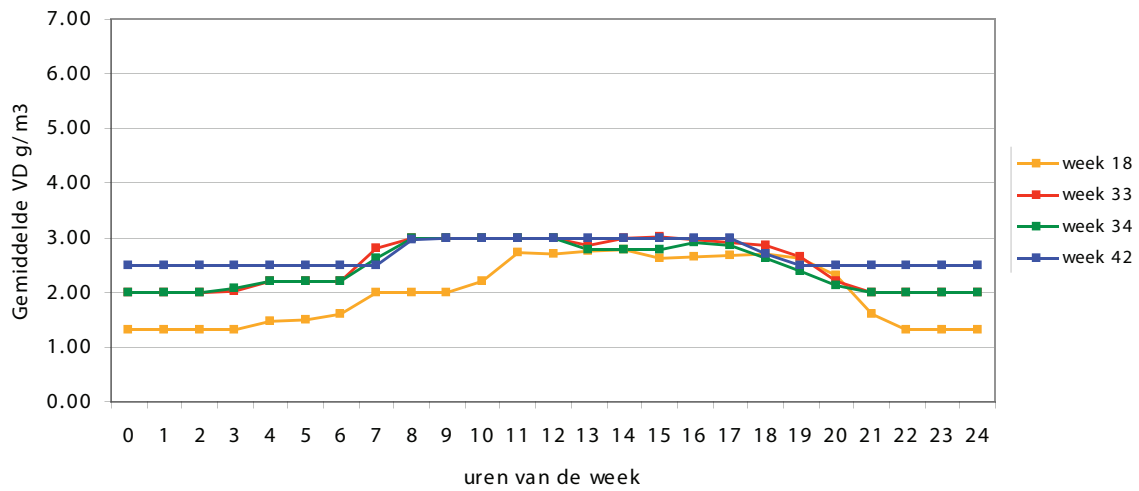


Figuur 10. Gemeten en berekende energie gebruik per teeltweek. (teeltweek = weeknummer +2 omdat de teelt 2 weken voor de jaarwisseling is begonnen).

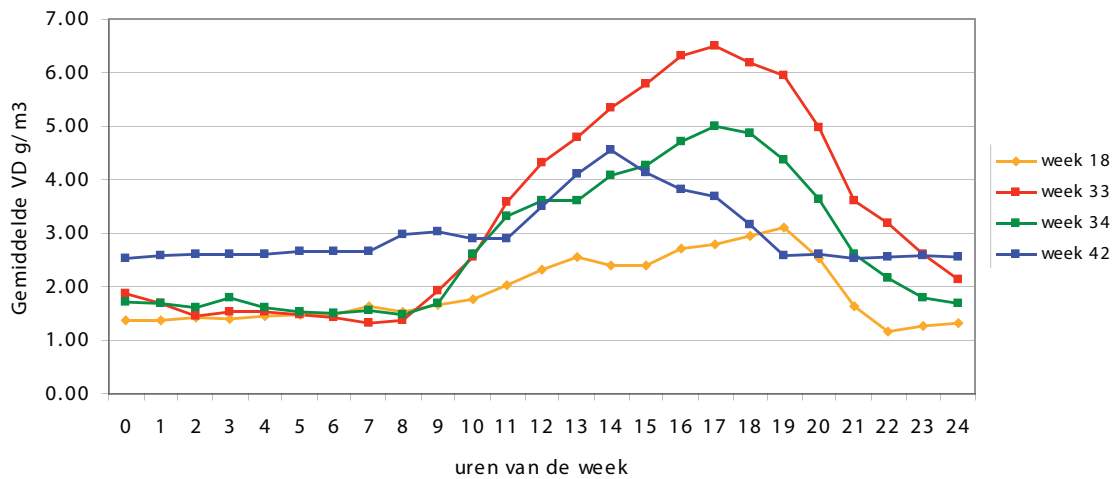
4.3.3 Inzet geforceerde ventilatie

Uit Figuur 8. is te zien dat de geforceerde ventilatie is ingezet vanaf week 2. In Figuur 11. is het ingestelde niveau voor een aantal weken gegeven. In het begin is gestart met een VD om te ontvochtigen in de nacht van 1.3 g/m³ en overdag van 2.0 g/m³ (van 7 tot 10 uur) naar 2.7 g/m³ en de rest van de dag. In de loop van de weken is dit verhoogd tot een niveau van 2.0 in de nacht, overdag van 2.3 g/m³ (van 4 tot 7 uur) naar 3.0 g/m³ en de rest van de dag. In Figuur 13. is te zien dat deze verhoging een duidelijk effect had op het gerealiseerd vochtdeficit in de nacht. Op de dag was de invloed van de ventilatie al zodanig dat het vochtdeficit steeg tot een gemiddelde van 5 tot 6.5 g/m³.

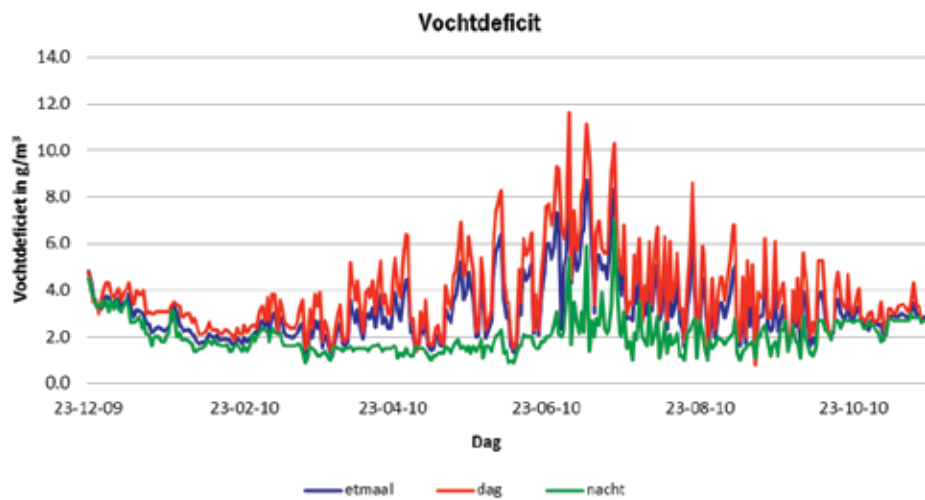
In week 33 en in mindere mate week 34 was de Absolute luchtvochtigheid buiten zo hoog dat er niet ontvochtigd kon worden, dit is duidelijk te zien in Figuur 12. waar tot circa 80 uur de VD flink onder de ingestelde waarde kwam. Vanaf week 42, tijdens het afrijpen van de laatste trossen, is de geforceerde ventilatie uit gezet om energie te besparen. Een compleet overzicht van het gebruik van de ventilator per week wordt weergegeven in Bijlage II



Figuur 11. Ingesteld niveau van ontvochtiging in de loop van de dag gemiddeld over verschillende perioden.



Figuur 12. Gerealiseerd VD in de loop van de dag gemiddeld over verschillende perioden.

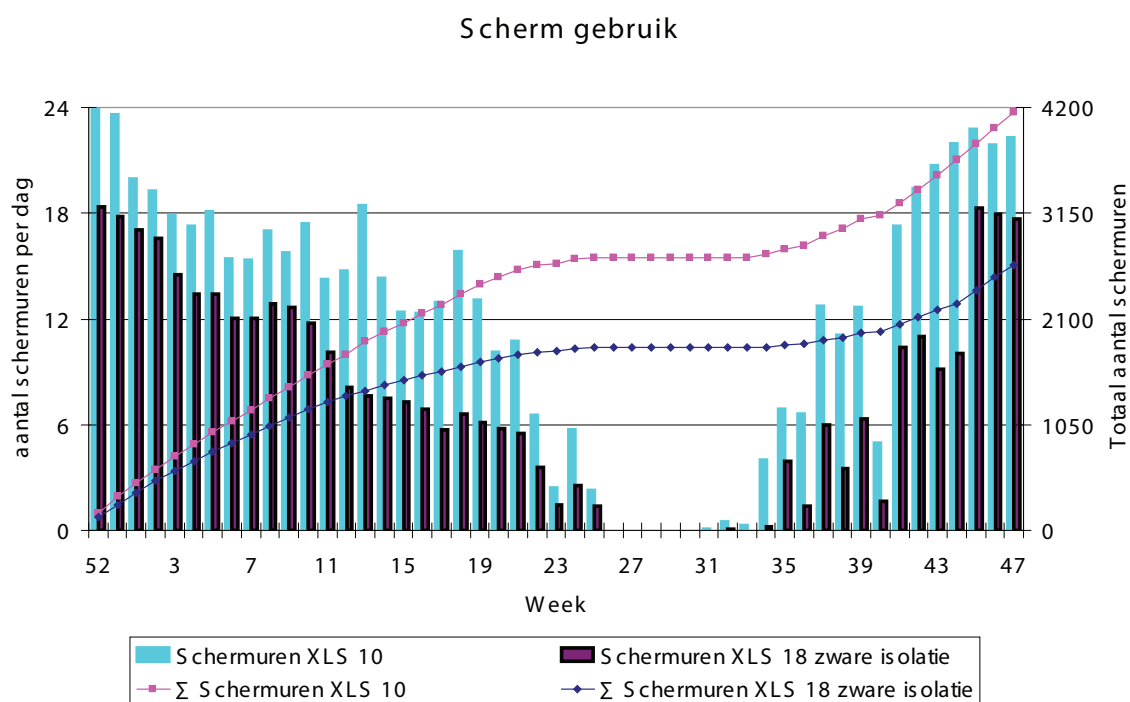


Figuur 13. Gerealiseerde vochtdeficit gemiddeld per etmaal en tijdens de dag en nacht periode.

4.4 Schermen

De belangrijkste functie van de schermen in de winter is het beperken van het energieverbruik in koude perioden. Daarvoor is in het begin van de teelt gebruik gemaakt van een vast foliescherm, naast de 2 beweegbare schermen. Gestart is met een EH-Folie 20x20, dit is later vervangen door AC-Folie 20x20. Rede voor de vervanging was dat er veel condens achter bleef op het EH-folie die in druppels op het gewas neer kwam. Het gebruik van vast folie is gunstig uitgevallen m.b.t. energie besparing vanwege de koude winter.

In de beginperiode na het planten is maximaal gebruik gemaakt van de twee schermen (Figuur 14.). De eerste weken is gekozen voor temperatuur boven licht. De schermen werden tijdig gesloten. Als nodig was voor behoud van de temperatuur in de kas, werd met zonnige dagen het energiedoek XLS10 al om 14.30 uur gesloten. Met zon werd het scherm overigens niet de hele dag gesloten gehouden. De tros bleek onder deze omstandigheden met een groeikrachtig ras op een groeikrachtige onderstam goed te sturen. In februari is ook gekozen voor energiebesparing door te schermen met het energiescherm (XLS10) en daarmee enig lichtverlies te accepteren. De afweging tussen lichtverlies en energiebesparing is gebaseerd op een berekening maar op de ervaring en inschatting van teeltadviseur en onderzoeker.



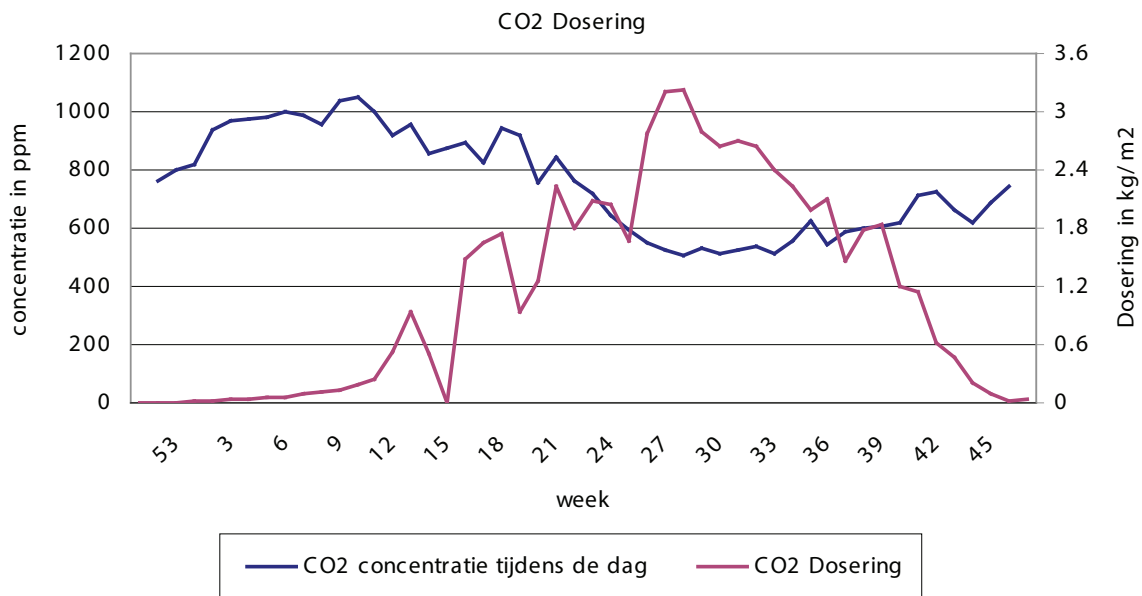
Figuur 14. Schermgebruik tijdens de tomatenproef.

Vanaf juni is het schermgebruik afgenomen. Van juli tot september zijn de schermen sporadisch toegepast. Vanaf week 37 zijn de schermen weer gebruikt als energiescherm zoals bij de start van de teelt.

Uit het totaal aantal uren schermgebruik - ruim 4100 voor het energie scherm XLS 10 en ruim 2600 voor het sterk isolerende scherm XLS 18 - blijkt dat het schermgebruik veel intensiever kan als de luchtvochtigheid goed beheerst kan worden.

4.5 CO₂ dosering

Bij HNT is gebruik gemaakt van CO₂ afkomstig van OCAP. De dosering mocht overdag tot 1000 ppm oplopen en had een maximum capaciteit van 200 kg/ha.uur. Tijdens de zomer periode werd bij geopende luchtramen een concentratie gerealiseerd van tussen de 500 en 600 ppm. In de CO₂ concentraties per dag zijn geen directe effecten zichtbaar van bewust sluiten van de luchtramen. Het CO₂-concentratieverloop en het verbruik per week is weergegeven in Figuur 15. De lage dosering in week 14 is als gevolg van niet leveren door OCAP en niet kunnen overschakelen op de back-up voorziening.



Figuur 15. Gemiddelde dosering en realisatie CO₂ concentratie per week tijdens de teelt.

De dosering van meer dan 2 kg/m² per week rond week 28 is een grote hoeveelheid. Er is onzekerheid over de juistheid van de registratie en berekening van de hoeveelheid. De hoeveelheid die gedoseerd kon worden is circa 200 kg/ha.uur.

5 Teelt ervaring per seizoen

5.1 Winter/voorjaar

In het begin van de teelt wordt uit energieoogpunt gebruik gemaakt van beide schermen.

Vanaf week twee wordt er meer licht toegelaten er wordt er begonnen met ontvochtigen op 3 g/m³.

In het teeltverslag van 21 januari wordt geschreven: het energiescherm gaat zo nodig in de middag een poosje dicht om de gewenste temperatuur te halen.

Het extra heldere EH-folie wordt op 2 februari vervangen door AC-folie omdat het te nat wordt waardoor druppels water op het gewas vallen. Op 4 februari wordt melding gemaakt dat het klimaat niet aanvoelt als een tomaten klimaat. Er wordt besloten dat het overdag met meer licht warmer en vochtiger mag worden. Daarnaast wordt er melding gemaakt van meeldauw en virus in de kop van de plant.

In het teeltverslag van 18 maart wordt geschreven: In het gerealiseerde klimaat valt op dat aan het einde van de dag nog een buis in komt en daarna sluit het scherm. Door het sluiten van het scherm en de nog warme buis stijgt de temperatuur onnodig. Gewenst is om aan het eind van de dag wel voldoende temperatuur te handhaven.

Gesuggereerd wordt om het doek eerder te sluiten en om toch voldoende afkoeling te krijgen het kierprogramma te gebruiken.

Begin april worden er bladrandjes waargenomen in de kop van het gewas.

Op 15 april is het belangrijkste discussie punt de trage afrijping van de vruchten. Hierdoor neemt de plantbelasting toe. Om de plantbelasting te verlagen en de afrijping te versnellen wordt de etmaaltemperatuur verhoogd met 2 °C per 1000 Joule Lichtsom (met de natuur mee telen).

Tot mei is er geen of nauwelijks infectiedruk van Botrytis waargenomen. In het verslag van 22 april wordt gemeld dat Botrytis aantasting iets toeneemt.

5.2 Voorjaar/zomer

Temperatuur

De optimale etmaaltemperatuur voor tomaat ligt, bij voldoende instraling, tussen de 18-20 °C. Hieronder zijn de bloeisnelheid en rijpingstijd en de assimilatie temperatuur niet optimaal. Hierboven verbruikt de plant teveel energie door ademhaling en zijn de sinks te sterk in verhouding tot de assimilatie aanmaak.

Het is zaak om in het voorjaar en de zomermaanden en specifiek op dagen met een hoge lichtintensiteit optimaal gebruik te maken van het PAR-licht. Door de ramen zo lang mogelijk dicht te houden kan een hoge CO₂-concentratie in de kas worden vastgehouden. Binnen de grenzen van maximale temperatuur en gewenst vochtgehalte in de kas kan op deze manier een maximale assimilatie worden bereikt. Om binnen de aangegeven grenzen voor de etmaaltemperatuur te blijven, betekent dit dat de nachten koel gehouden dienen te worden. Dit kan worden bereikt met een samenspel van het gebruik van de schermen, het ventileren met de buitenlucht mits een lagere temperatuur dan de kaslucht en het gebruik van de ramen. De vochtregeling en het voorkomen van condensatie spelen hierin ook een belangrijke rol.

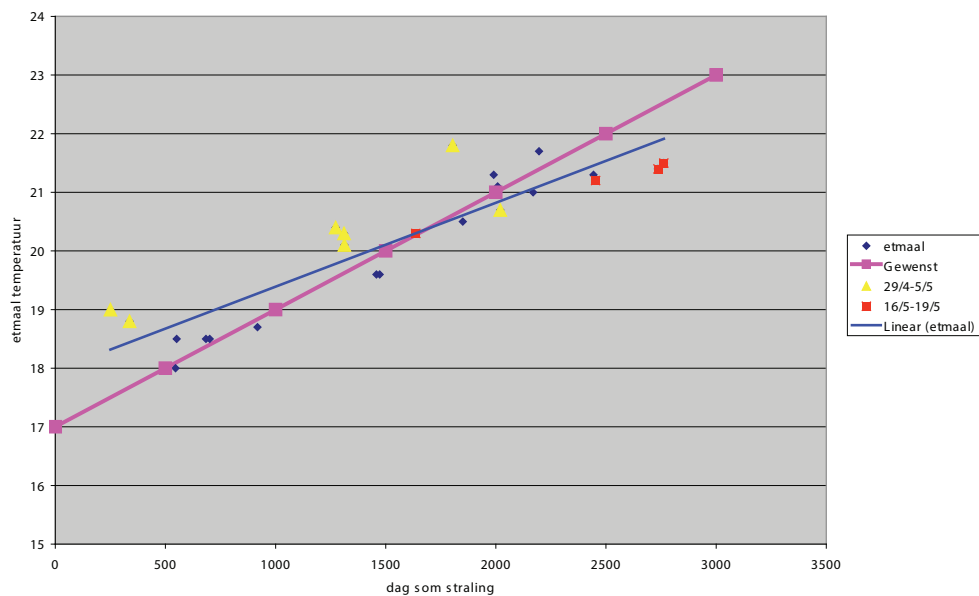
Het verschil in dag-nacht (DIF) is tevens een mechanisme voor vegetatieve/generatieve sturing. Dit alles afgezet tegen een zo laag mogelijk energieverbruik. Een grotere DIF zorgt voor meer generatieve sturing.

Stand gewas

Een relatief lage nachttemperatuur wordt gebruikt om de tros krachtig en de vruchten grover te maken. De ochtend koel houden en een snelle temperatuurstijging beperken. Dit geeft de ruimte om het accent op hogere dag temperatuur bij veel instraling op de namiddag te leggen. Als de kop voldoende generatief staat heeft klimaat voorrang op de etmaaltemperatuur en de DIF. Het aansturen op een grote DIF is dan niet gewenst, maar blijft het wel prettig de dagtemperatuur voldoende hoog aan te kunnen houden wanneer dit hierdoor een aangenaam groeizaam klimaat met hogere CO₂, temperatuur en RV waarden. De etmaaltemperatuur liever niet hoger dan het advies aanhouden en de DIF niet te groot, maar alleen als dit past binnen een goed klimaat.

Mei is met een 2 °C lagere buitentemperatuur een koudere maand dan gewoon voor de tijd van het jaar. Daarnaast valt er in de eerste helft van mei 75% van de neerslag van die maand. Hierdoor loopt het vochtgehalte in de kas sterk op. Daarmee neemt ook de infectiedruk voor Botrytis sterk toe. Er wordt in het verslag van 20 mei melding gemaakt van deze toename in infectiedruk. Daarnaast is er een discussie over het stoken van de voorgaande weken. De plantbelasting is nu iets afgenomen in aantal vruchten (o.a. ook door twee maal per week te oogsten). Enerzijds heeft stoken een gunstig effect op de afrijp snelheid. Maar de etmaaltemperatuur begin mei is in verhouding tot het licht hoog geweest (gele driehoeken in onderstaande Figuur 16.). De laatste dagen is de etmaaltemperatuur lager dan de streeflijn (de rode vierkantjes)

De lichtverhoging op stralingssom in de nacht is verlaagd van 2 °C naar 1 °C om gelet op de weersverwachting de komende dagen een niet te hoge etmaaltemperatuur te krijgen.



Figuur 16. Relatie etmaaltemperatuur en stralingssom in mei.

In het verslag van 27 mei wordt gemeld dat het gewas duidelijk zwakker is aan de gevelzijde. Mogelijk oorzaak ligt in het feit dat er minder gebruik wordt gemaakt van de buisverwarming. Leerpunt bij HNT hoort ook een apart regelbare gevel net. Daarnaast zal er agressiever worden ontvochtigd om Botrytis de baas te blijven.

De Botrytis monitor liet zien dat de infectie druk steeds laag is geweest en vanaf week 34 weer toeneemt na een zeer natte augustus maand. Gedurende het teeltseizoen is Botrytis wel een punt van aandacht gebleven. Door sturing op het vochtgehalte en enkele malen met een chemische correctie is de Botrytis onder controle gehouden. Leerpunt is dat bij energiezuinig telen een gewenste nultolerantie op Botrytis hoort, door bewaking op luchtvochtigheid. Is Botrytis eenmaal in de plant, dan moet dit met chemische behandelingen en arbeid worden bijgestuurd.

De vrucht kwaliteit wordt begin juli omschreven als te bonkig.

5.3 Najaar

Vanaf september is de luchtvochtigheid opgelopen en het vochtdeficit afgenomen. Door de mindere instraling is er minder geventileerd. Dit is terug te zien in een hogere CO₂-concentratie in de kas. Het beschikbare PAR-licht wordt hiermee volledig benut. Eind oktober stond het gewas er nog goed bij. In het eindtraject tot aan de beëindiging van de teelt zijn alle instellingen aangepast op zo energiezuinig mogelijk naar het einde toe werken. Dus meer schermen en weinig verwarmen.

6 Afronding

Duidelijk is dat de productie doelstelling, energie doelstelling en doelstelling om kennis overdracht te bevorderen zijn gerealiseerd. Vele telers hebben het project bezocht en zijn tijdens bezoekmiddagen op de hoogte gehouden van de ontwikkelingen in de teelt.

De kennis overdracht is naast de weblogs en overige informatie op energiek2020 in 2011 vormgegeven in een beknopte beschrijving van de basis principes van het nieuwe telen op energiek2020.nu. Onder andere de informatie uit dit project is daarvoor gebruikt.

Het was voor de adviseur en telers goed mogelijk om de doelstellingen en de technieken voor het nieuwe telen toe te passen. Wel was er steeds discussie, maar gemiddeld was het resultaat uitstekend.

Bij gebruik van folie in het begin van de teelt moet AC-folie worden gebruikt. Extra helder folie geeft te veel druppelplekken van afvallende condens druppels.

Uit het totaal aantal uren schermgebruik - ruim 4100 voor het energie scherm XLS 10 en ruim 2600 voor het sterk isolerende scherm XLS 18 - blijkt dat het schermgebruik zeer intensief kan als de luchtvochtigheid goed beheerst kan worden.

Het streven naar een etmaaltemperatuur van $17.5\text{ °C} + 1.5\text{ °C}$ per $1000\text{ joule/cm}^2\text{.dag}$ globale straling gaf een zeer stabiel teelt verloop. Het nieuwe telen was daarin niet afwijkend van de normale teelt voor Komeett. Alleen in zeer warme periodes is deze relatie niet goed te handhaven en moeten aanvullende maatregelen in het gewasmanagement worden genomen, zoals extra snoeien, om de juiste balans tussen generatieve en vegetatieve ontwikkeling te handhaven.

In het begin van de teelt moet er voor gewaakt worden dat de vruchttemperatuur voldoende meekomt met de gewastemperatuur, om te trage afrijping van de vruchten te voorkomen.

Leerpunt is dat bij energiezuinig telen een gewenste nultolerantie op Botrytis hoort, door bewaking op luchtvochtigheid. Is Botrytis eenmaal in de plant, dan moet dit met chemische behandelingen en arbeid worden bijgestuurd.

Aan het eind van de teelt kan zeer energiezuinig de laatste productie worden geoogst. Daarbij kan opnieuw het dubbele scherm worden gebruikt.

Bijlage I Memo gevelinvloed

Correctie energiegebruik voor gevelinvloeden van afdelingen IC

Tot nu toe werd het energiegebruik van de afdeling van “Energie onder de knie - tomaat” bij het Improvement Centre (afdeling 7) gecorrigeerd met de factor 0,80. Met deze factor werd gecorrigeerd voor relatief meer geveloppervlak ten opzichte van het afdelingsoppervlak dan voor een kas van 5 ha. Echter bij toepassing van alleen een minimum buis is het niet terecht om met deze factor te corrigeren. Daarom is nog eens met een frisse blik naar de correctiefactor gekeken.

In de winter wordt de berekende buistemperatuur (na te streven buistemperatuur) volledig bepaald door de verwarmingsregeling om de kasluchttemperatuur op temperatuur te houden. De warmteverliezen vinden ook door de gevel plaats. Een correctiefactor van 0,80 is dan juist. Als de warmtevraag geringer wordt, wordt de berekende buistemperatuur voor verwarming ook lager. Onder 's zomerse omstandigheden zonder warmtevraag maar met minimum buis hoeft het energiegebruik niet voor gevelinvloeden gecorrigeerd te worden, immers de warmteverliezen door de gevel zullen dan zeer gering zijn.

Voorgesteld wordt om de correctiefactor als volgt gedurende het jaar te variëren:

jan	feb	mrt	apr	mei	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
0,80	0,80	0,85	0,90	0,95	1,00	1,00	1,00	0,95	0,90	0,85	0,80

Tabel 1. Correctie factor om geregistreerd energiegebruik om te rekenen naar een energiegebruik voor een tuinbouw bedrijf.

Weken	Van	Tot	Correctie factor
1 -9	12/23/2009	3/1/2010	0.8
10-13	3/2/2010	3/29/2010	0.85
14-18	3/30/2010	5/3/2010	0.9
19-22	5/4/2010	5/31/2010	0.95
22-35	6/1/2010	8/30/2010	1.0
36-40	8/31/2010	10/4/2010	0.95
41-44	10/5/2010	11/1/2010	0.9
45-48	11/2/2010	11/29/2010	0.85

Bijlage II Ventilator gebruik bij geforceerde ventilatie

Week	min	Aan uur:min	uit uur:min	% tijd aan	% tijd uit	Gemiddelde stand bij aan
53	20	0:20	167:40	0.2	99.8	36
1	0	0:00	168:00	0	100	0
2	640	10:40	157:20	6	94	55
3	1740	29:00	139:00	17	83	51
4	1855	30:55	137:05	18	82	53
5	4575	76:25	91:45	45	55	54
6	3390	56:30	111:30	34	66	51
7	5170	86:10	81:50	51	49	59
8	5050	84:10	83:50	50	50	61
9	1105	18:25	149:35	11	89	61
10	3585	59:45	108:15	36	64	62
11	6825	113:45	54:15	68	32	67
12	7370	122:50	45:10	73	27	64
13	7460	124:20	43:40	74	26	62
14	5920	98:40	69:20	59	41	61
15	4025	67:05	100:55	40	60	63
16	4005	66:45	101:15	40	60	62
17	6450	107:30	60:30	64	36	68
18	8230	137:10	30:50	82	18	73
19	7970	132:50	35:10	79	21	74
20	4655	77:35	90:25	46	54	82
21	6600	110:00	58:00	65	35	89
22	4655	77:35	90:25	46	54	96
23	7055	117:35	50:25	70	30	98
24	5360	89:20	78:40	53	47	95
25	3335	55:35	112:25	33	67	98
26	2105	35:05	132:55	21	79	99
27	2290	38:10	129:50	23	77	97
28	2530	42:10	125:50	25	75	95
29	2555	42:35	125:25	25	75	98
30	4425	73:45	94:15	44	56	97
31	4440	74:00	94:00	44	56	98
32	5315	88:35	79:25	53	47	98
33	5375	89:35	78:25	53	47	98
34	6165	102:45	65:15	61	39	98
35	5330	88:50	79:10	53	47	98
36	6980	116:20	51:40	69	31	99
37	7025	117:05	50:55	70	30	98
38	7315	121:55	46:05	73	27	98
39	7765	129:25	38:55	77	23	97
40	7490	124:50	43:10	74	26	98
41	7375	122:55	45:05	73	27	92
42	7060	117:40	50:20	70	30	80
43	8540	142:20	25:40	85	15	85
44	8140	135:40	32:20	81	19	91
45	4345	72:25	95:35	43	57	74
46	3405	56:45	111:15	34	66	78
47	1365	22:45	145:15	14	86	76

