Teelt komkommer in een geconditioneerde kas

Ir. Arie de Gelder, ing Jan Janse en Peter Lagas

Dit onderzoek is gefinancierd door: Productschap Tuinbouw Voor een bloeiende zaak

Wageningen UR Glastuinbouw, Bleiswijk
Maart 2008

Project nummer : 3242011200

© 2008 Wageningen, Wageningen UR Glastuinbouw
Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Wageningen UR Glastuinbouw

Samenvatting

Teelt komkommer in een geconditioneerde kas

In 2007 zijn twee teelten hoge draad komkommer in een geconditioneerde kas uitgevoerd in vergelijking met een standaard hoge draad teelt.
Het kasklimaat in de geconditioneerde afdeling werd geregeld met een koelinstallatie die 200W/m^2 kon weg koelen. Deze koeling werd ingeschakeld op bij 0.5 ^oC boven de ventilatie temperatuur. In de geconditioneerde kas werden meer, maar minder zware komkommers gesneden dan in de standaard afdeling. Het lagere gewicht per komkommer wordt verklaard vanuit de lagere temperatuur onderin het gewas door het inblazen van koele lucht. Een lage temperatuur is negatief voor de vruchtuitgroei.
Een hoge stengeldichtheid en het gebruik van ongetopte planten gaf een hogere productie. Steeds een jong blaadje in de kop wegnemen gaf een negatief effect op de productie.
Het totaal aantal gesneden komkommers in de teeltperiode van begin februari tot begin november - 80 kg en 210 stuks per m^2 - laat zien dat er met hoge draad teelt een hoge productie van goede kwaliteit mogelijk is.
Conditionering van het klimaat in de zomer biedt een mogelijkheid van productie verhoging, maar hiervoor zal eerst nog een verbetering van het systeem van conditionering en regeling daarvan afgestemd op de eisen van het gewas moeten plaatsvinden.

De teelt van komkommer met een hogedraad systeem is volop in ontwikkeling. De vraagstukken van raskeuze, type plant, stengeldichtheid, dun strategie, watergift en nutriënten zijn zodanig complex dat, om uit die innovatie het optimale rendement te halen, er in de praktijk een forse stap naar optimalisatie gedaan moet worden. Het toevoegen van geconditioneerd telen aan deze innovatie is een extra uitdaging, maar zonder verder begrip van de invloed van dit systeem op het gewas nog niet praktijkrijp.

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

			pagina
1	Inleiding en doelstelling		1
2	Proefopzet		2
	2.1	Klimaatregeling	3
		2.1.1 Bevochtiging	3
		2.1.2 Groeibuis	4
		2.1.3 Koeling	4
	2.2	Waarnemingen	4
3	Teeltverloop en resultaten		6
	3.1	Teeltverloop van de eerste teelt	6
	3.2	Teeltverloop van de tweede teelt	7
	3.3	Productie resultaten	7
		3.3.1 Eerste teelt	7
		3.3.2 Tweede teelt.	8
	3.4	Gerealiseerd klimaat	9
		3.4.1 Verticale temperatuur verdeling	10
4	Teeltstrategie.		12
	4.1	Bladplukken	12
	4.2	Toppen, stengels per m^2 en vruchtdunning	12
5	Economie		14
6	Conclusies en aanbevelingen		15
Bijlage I. Plattegrond kas			1
Bijlage II Productie prognose en dunstrategie			1
Bijlage III Productie verloop eerste teelt			1
Bijlage IV Productie verloop tweede teelt			1
Bijlage V Klimaatrealisaties			1

1 Inleiding en doelstelling

Voor de teelt en productie van komkommer wordt veel verwacht van een verbetering van de klimaatomstandigheden in voorjaar en zomer door de combinatie van verhoging van CO_2 concentratie en beheersing van de temperatuur en luchtvochtigheid. In een gesloten of semi-gesloten kassysteem is deze combinatie van geconditioneerde omstandigheden te realiseren. Bewezen moet worden dat een teelt in een geconditioneerde kas duidelijk voordelen in productie en/of kwaliteit oplevert. Volledige conditionering door koeling en ontvochtiging met koude wordt financieel als niet haalbaar gezien. Verwacht wordt dat conditionering door het samenspel van luchtbehandeling met een beperkte koelcapaciteit, ventilatie met buitenlucht in de nacht en luchtbevochtiging het beste rendement oplevert. De koelcapaciteit moet zodanig zijn dat dit past bij een jaarrondteelt op een bedrijf. De teelt moet passen bij de intensivering van de productie door ondermeer toepassing van het hogedraad systeem.
Bij de gewassen tomaat en paprika is in de teelten op het Proefstation en bij Themato een meerproductie gerealiseerd onder volledig gesloten condities. Verwacht wordt dat voor komkommer een meerproductie onder semi-gesloten condities is te realiseren.

De doelstelling van dit onderzoek is productie verhoging met handhaving van de kwaliteit in de teelt van komkommer met hogedraad systeem in een geconditioneerde kas in vergelijking tot een standaardkas in de periode februari tot en met september 2007. De teelt van komkommer in een geconditioneerde kas moet een productie verhoging ten opzichte van de standaard kas opleveren van 10 %. De kwaliteit van het product moet minstens gelijkwaardig zijn aan een standaardteelt. Een economische analyse moet aangeven welke meerproductie nodig is om de teelt in een geconditioneerd systeem rendabel te maken.

Voor de teelt van komkommers met het hogedraad systeem is de juiste wijze van telen volop in ontwikkeling. Daarbij komen vragen voor over optimale plantdichtheid, strategie van dunnen, gebruik van getopte of ongetopte planten, voorkomen van abortie en het in een jong stadium weghalen van een blad (Boonekamp, 2006, Marcelis, 2007). Omdat de optimale teeltwijze niet vaststaat is in de proeven ruimte gemaakt om effecten van bladplukken en stengeldichtheid in de eerste teelt te onderzoeken. In de tweede teelt is gekeken naar effecten van stengeldichtheid en planttype[1].

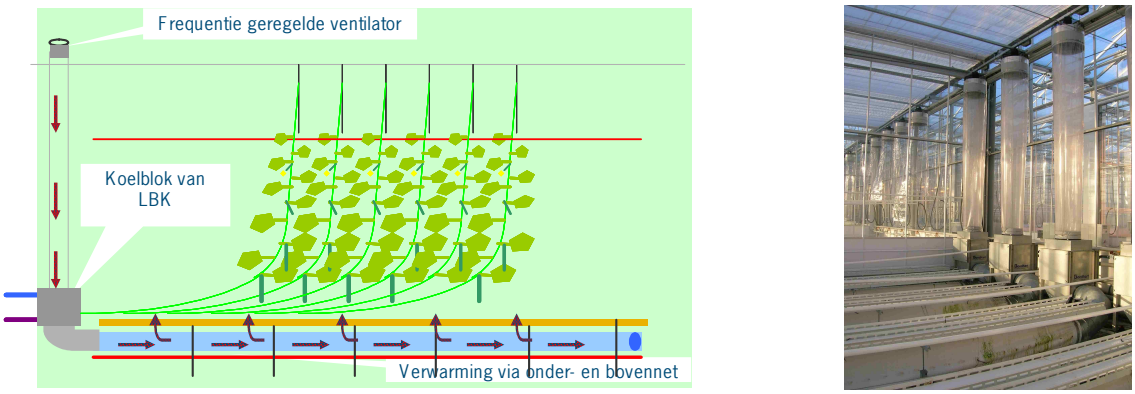
[1] Deze behandelingen hoorden niet bij het oorspronkelijk projectplan. De stengeldichtheden proef en de proef met getopte en ongetopte plant kon met beperkte extra inspanning worden uitgevoerd. De behandeling bladplukken was alleen mogelijk door de inzet van een studente -Sylvia Boot- in het kader van haar afstudeeropdracht. Zij heeft een afstudeerverslag geschreven in het Engels. De belangrijkste conclusies uit haar verslag worden in dit rapport bij de resultaten kort weergegeven.

2 Proefopzet

De experimenten zijn uitgevoerd in het kassencomplex van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. De kas heeft een Venlo-dek van 4.8 meter kapbreedte op een tralieligger van 9.6 meter breed met doorlopende nokluchting. De afdelingen zijn 15 meter lang. De kolomlengte is 5.50 meter. Op een hoogte van 4.25 bevinden zich de bogen voor de gewasdraden. Voor het hogedraad systeem zijn hieraan de Pelikaan halen (Qlipr-systeem) opgehangen. De haken hebben een lengte van 1.4 meter.
De afdelingen zijn ingericht met een met teeltsysteem bestaande uit 12 goten met een lengte van 12.5 meter in de geconditioneerde kas en 13 meter in de standaard kas. De gootbreedte is 20 cm. De goten liggen op 50 cm boven de grond. Aan de voorkant van de kas is een betonpad van 1.30 breedte om de buisrail karren te kunnen verplaatsen tussen de paden. Voor de verwarming is er een buisrailnet (51mm) en een in hoogte verstelbare groeibuis (forcas 35 mm). Er is een dubbele scherminstallatie bestaande uit een energiescherm (LS 10 Ultra) en een verduisteringsscherm. Het verduisteringsscherm is in de proef niet gebruikt. De klimaatregeling gebeurt met een standaard tuinbouwcomputer (Hoogendoorn-Economic).
De kassen zijn uitgerust met een hogedruk nevelinstallatie die maximaal 160 g/m2.uur kan geven. De kassen beschikken niet over een dakberegeningsinstallatie.
Als substraat is gebruikt Grodan-Master Dry van 10 cm dik. De matten zijn 20 cm breed. De watergift en voeding gaan via een druppelsysteem. Er wordt niet gerecirculeerd, maar dagelijks wordt nieuwe voorraad voeding aangemaakt.
De CO_2 voor dosering in de kas is afkomstig van OCAP. De doseercapaciteit is ingesteld op 180 kg/ha.uur.

Voor de koeling is in de geconditioneerde afdeling een koelinstallatie aangelegd. Deze kan waterzijdig zo worden afgesteld dat bij een temperatuur verschil tussen aanvoer- en retourtemperatuur van het koelwater van 8 °C een koelvermogen van 200 W/m2 wordt gerealiseerd. Voor de koeling van de kas wordt de lucht boven in de kas aangezogen en door een doorzichtige slang naar een warmtewisselaar gebracht. In de lucht/water warmte wisselaar wordt de lucht afgekoeld, waarna de lucht via een slang onder de teeltgoten de kas wordt ingeblazen. De slang is geperforeerd met 4 rijen van 6 gaten per meter met een diameter van 16 mm. Aan het einde van de slang zijn grotere gaten aangebracht om het gedeelte boven het betonnen werkpad goed te kunnen koelen. De ventilator is toeren geregeld. De gehele aansturing van de koeling wordt gedaan via de klimaatcomputer.

Inrichting van de kaskoeling



Figuur 1 Schematische weergave van de inrichting van de kas met koeling

De opzet van beide teelten wordt hieronder puntsgewijs beschreven.

Tabel 2-1 Gegevens van beide teelten

	Eerste teelt	Tweede teelt
Plantdatum	6 februari	13 juli
Einddatum	10 juli	2 november
Cultivar	Anastacia	Sheila
Type plant	Getopt	Getopt en ongetopt
Stengeldichtheid	2.4 en 3 stengel/m^2	2.7 en 3.1 stengel/m^2
Bladplukken in jongstadium. Na bereiken LAI 3 werd één op de drie bladeren weggenomen.	Nee en Ja	Nee

Om aan te geven hoe de behandelingen: Type plant, Stengeldichtheid en Bladplukken in de afdelingen lagen zijn de plattegronden van de eerste en tweede teelt toegevoegd in bijlage I.



Figuur 2 Koeling en gewas.

De planten zijn twee keer per week vastgezet aan de Pelikaanhaak. De ene keer alleen omhoog vastzetten, de andere keer vastzetten en laten zakken. Gelijk met het vastzetten werd er gedund volgens een dunstrategie die was afgestemd op de verwachte lichtsom, de benodigde lichtsom per kilo, de ontwikkelingssnelheid en de stengeldichtheid. De berekeningen voor de dunstrategie staan bij bijlage II.
Bij de hoge draad teelt worden de planten ten opzichte van de plaats van planten steeds opzij geschoven. Dit is gedaan door de planten op de twee naast elkaar liggende goten voor en achter naar de andere goot te geleiden. De planten op de goten aan de gevel zijn over kortere afstanden heen en weer geleid.

Het blad is één keer per week geplukt. In de eerste teelt is alleen de bladschijf weggebroken. In de tweede teelt is vanaf half september het blad met bladsteel verwijderd. Daarbij werd de bladsteel vlak langs de stengel weggesneden. Dit is gedaan omdat in de tweede teelt de bladstelen niet goed indroogden en een invalspoort voor schimmels en bacteriën werden.
Bij de gewasbescherming is biologische bestrijding het uitgangspunt geweest. Zonodig is aanvullend een chemische gewasbeschermingbehandeling uitgevoerd.

2.1 Klimaatregeling

De klimaatinstellingen voor dag- nachtstooktemperatuur zijn per afdeling bepaald in overleg met de begeleidingscommissie onderzoek, die wekelijks of twee wekelijks de proef bezocht. De gerealiseerde waarden worden bijlage V grafisch weergegeven.

2.1.1 Bevochtiging

In beide afdelingen was een hoge druk nevel installatie aanwezig. Deze ging aan als de relatieve luchtvochtigheid daalde onder de 80%. De installatie mocht dan maximaal 5 seconden nevel geven en ging daarna weer tenminste 15 seconden uit. Dit was nodig, omdat bij continu nevel er op het gewas een neerslaglaag kon ontstaan. Bij deze

instellng geeft de installatie maximaal 40 g/m^2.uur wat overeenkomt met een koelvermogen van 30 W/m^2. Het was bij de start van het experiment niet mogelijk om de bevochtiging in te schakelen op planttemperatuur. Tijdens het experiment bleek dat het systeem van bevochtiging een te beperkt vermogen had om de luchtvochtigheid substantieel te verhogen.

2.1.2 Groeibuis

In de eerste teelt is de groeibuis met de kop van het gewas omhoog gebracht. In april is de groeibuis gebruikt om de kop te verwarmen omdat toen "bolblad" was ontstaan.
In de tweede teelt is de groeibuis onderin het gewas gehouden, om deze in het najaar onderin te kunnen inzetten.

2.1.3 Koeling

De regeling van de koeling in de geconditioneerde kas is gebaseerd op een aantal keuzes.
De koeling moest inkomen als de CO_2 concentratie als gevolg van het openen van de ramen niet meer het gewenste niveau van 1000 ppm kon halen. Gegeven de technische installatie voor de CO_2 meting - één meting per 8 minuten- is het niet verstandig om de regeling van de koeling te baseren op de gemeten CO_2 concentratie. Ook instelling technisch is een dergelijke regeling moeilijk te realiseren. Op basis van het waargenomen verloop in combinatie met de raamstanden en de kastemperatuur is er voor gekozen de temperatuur waarop de koeling inkomt op een 0.5 ^oC boven de ventilatietemperatuur van de luwezijde te stellen.

In de eerste teelt werd als de koeling inkwam de temperatuur van de warmtewisselaar direct gestuurd naar een temperatuur van 10 ^0C. De ventilatorregeling bepaalde de snelheid waarmee de lucht door de warmtewisselaar en weer terug de kas in werd geblazen. Als de temperatuur van de kas steeg, werd de luchtsnelheid opgevoerd. De minimumstand van de ventilator was 15 Hz, omdat bij een lager toerental de verdeling van de lucht over de uitblaasslang inhomogeen was. De maximum ventilatorstand is 50 Hz.
De combinatie van direct een koude warmtewisselaar en een minimumventilator stand leidt er toe dat de kaslucht in de warmtewisselaar sterk afkoelt en droogt. Daardoor daalt de kastemperatuur weer tot onder de gevraagde koeltemperatuur en gaat de koeling weer uit. Waterzijdig werd bij deze regeling een sterke fluctuatie van de aanvoer- en retourtemperatuur van het koelwater gemeten. De klepsturing van de koeling liet een onrustig verloop zien. De koeling kon zodanig sterk zijn dat de temperatuur daalde tot onder de ventilatietemperatuur waardoor de luchtramen sloten. Al met al een onrustige regeling.

In de tweede teelt is voor de koeltemperatuur dezelfde instelling gebruikt als in de eerste teelt (0,5 ^oC boven de ventilatietemperatuur aan de luwezijde). Als de koeling moest inkomen, werd de watertemperatuur van de warmtewisselaar echter gestart op 3 ^oC onder de koeltemperatuur en via een integrerende regeling langzaam verlaagd tot de minimum waarde van 10 ^oC. Bij afnemende koelvraag werd de temperatuur weer langzaam verhoogd. De ventilator regeling stond gelijk als in de eerste teelt. Deze regeling gaf een veel rustiger verloop van de aanvoer- en retourtemperatuur en van de klep- en luchtraamregeling. Omdat de temperatuur van de warmtewisselaar niet snel maar langzaam wordt verlaagd, is het drogende effect van deze regeling veel minder. De luchttemperatuur komt minder onder de dauwpuntstemperatuur van de lucht. De ingeblazen lucht is daardoor vochtiger. Dit heeft in het najaar zeker bijgedragen aan het handhaven van een (te) hoge luchtvochtigheid in de geconditioneerde kas.

2.2 Waarnemingen

Er is zes keer per week - maandag t/m vrijdagmorgen en zaterdagmiddag- geoogst, waarbij de vruchten 's zaterdags iets lichter dan normaal werden meegenomen. Bij de oogst is van de vier behandelingen per afdeling het aantal stuks geteld en het totaal geoogst gewicht gemeten, gesorteerd naar kwaliteit I, II en overige. In de eerste teelt is van 10 stengels per behandeling het gewicht van elke geoogste vrucht gemeten.

Van het klimaat zijn de temperatuur, luchtvochtigheid, CO_2 concentratie, doek- en raamstanden, buistemperaturen en watergiften geregistreerd. Dit is gedaan op 5 minuten basis.
Met een infrarood camera is de gewastemperatuur aan de bovenzijde van het gewas gemeten. In de tweede teelt is met een watergehalte meter de EC, pH en mattemperatuur gemeten.

Wekelijks is het aantal gevormde bladeren geteld. In de eerste teelt is van 10 stengels per behandeling de bladlengte gevolgd en met een berekening de bladoppervlakte en daarmee de hoeveelheid blad per oppervlakte kas bepaald (LAI = Leaf Area Index).
In beide teelten is geregistreerd hoeveel stengels er door aantastingen uitvielen.

3 Teeltverloop en resultaten

3.1 Teeltverloop van de eerste teelt

Bij de beschrijving van een teeltverloop zijn het vooral de punten waarop de teelt niet optimaal is verlopen die genoteerd worden. Bij het lezen van onderstaande punten moet hiermee rekening worden gehouden. Uiteindelijk heeft er wel bijna 10 maanden een gewas in de kassen gestaan waarvan veel komkommers konden worden geoogst. Onderstaande punten zijn momenten of zaken die beter hadden gekund.

De eerste teelt startte op 6 februari en was daarmee één van de eerste teelten in het nieuwe complex van Wageningen UR Glastuinbouw in Bleiswijk. De planten zijn goed weggegroeid. Een enkele plant had een platte stengel. De oorzaak hiervan is onbekend. Als een dergelijk afwijking optrad is een scheut onder de kop aangehouden, om door te groeien. Dit is ook gedaan als de kop was gebroken. Tijdens de bezoeken van de BCO is steeds naar de stand van het gewas gekeken, waarbij vooral gelet werd op een juiste ontwikkeling van de kop. Algemeen werd die steeds als voldoende beoordeeld.

Bij de start van de teelt in de geconditioneerde kas moest de koelinstallatie nog worden geplaatst. Voor de teelt was dat geen beperking omdat in februari nog geen koelvraag was te verwachten, maar het betekende wel extra handelingen in de kas met mogelijk negatieve gevolgen voor het gewas. Komkommer is bijzonder gevoelig voor diverse stoffen. Eind februari kon de koeling in bedrijf worden gesteld.
Toen de productie opgang kwam werden in de gesloten kas kortere komkommers geoogst, die in het begin ook wat stekelig aanvoelden en iets afweken in kleur. Dit was het geval in maart. Later is het verschijnsel van afwijkend uiterlijk niet meer waargenomen. Kleinere vruchten zijn wel in de gehele teelt waargenomen.

De inrichting van de kas met verschillende plantdichtheden heeft gevolgen voor het matvolume per plant en de watergift per m^2. Bij een hogere plantdichtheid is het matvolume per plant kleiner maar de watergift per m^2 juist hoger. Bij de getopte en ongetopte planten in de tweede teelt is het verschil tussen deze behandelingen opgevangen door bij de getopte planten 2 druppelaars per plant te gebruiken. Het verschil door de verschillen in plantdichtheid bleef wel aanwezig.

In februari en begin maart heeft het verwarmingssysteem een periode gekend met hardnekkige storingen door luchtophoping in de buizen. De storing heeft er toe geleid dat soms lage etmaaltemperaturen in het begin van de teelt zijn opgetreden. Hierdoor is het gewas vrij zwaar geworden. Nadat de oorzaak van het aanzuigen van lucht in het systeem was verholpen is dit probleem niet meer voorgekomen. Nu kan komkommer tijdelijk best tegen lage temperaturen, maar het onverwachte optreden en het in verschillende mate optreden van de storing gaf wel een verstoring van de teelt.

Begin april kwam er in de open kas enigszins een broeikop voor. Met de BCO is gediscussieerd over het moment van teeltwisseling, omdat de start van de teelt niet optimaal was verlopen. Er is voor gekozen om de teelt te continueren en zolang mogelijk door te laten lopen tot begin juli. Gezien het verdere verloop van de teelt van april tot begin juli was dit een terechte beslissing.

De CO_2 levering door OCAP viel in april enige tijd uit[2]. Hierdoor konden niet de gewenste concentraties worden gerealiseerd. Dit heeft in combinatie met het bolblad dat toen optrad een duidelijke negatief effect op de groei gegeven. . Vooral in de gesloten kas kwam het CO_2 gehalte hierdoor te laag uit. Het verschijnsel bolblad kwam sterker voor in de standaard kas dan in de geconditioneerde kas.
De gewasbescherming was in de eerste teelt geen groot probleem. Er is enige keren gespoten tegen meeldauw. Begin mei is er gespoten tegen botrytis op de stengels.

[2] Inmiddels beschikt Wageningen UR Glastuinbouw over een systeem om zuivere CO_2 te doseren als de OCAP levering wegvalt.

3.2 Teeltverloop van de tweede teelt

Net als in de eerste teelt was de ontwikkeling van de kop steeds goed en ook de gewasontwikkeling was naar tevredenheid.
Na de start begin juli is in de tweede teelt veel aandacht besteed aan de tripsbestrijding. In het gewas kwam een hardnekkige en zware aantasting voor, wat gevolgen had voor de vruchtkwaliteit. De aantasting in de geconditioneerde kas was daarbij sterker dan in de standaardafdeling. Deze aantasting was moeilijk onder controle te krijgen, maar door een combinatie van biologische en chemische bestrijding is dit uiteindelijk toch goed gelukt.

Voor de bemesting werd zoals eerder beschreven dagelijks nieuwe voeding aangemaakt en geen recirculatie toegepast. Het moment waarop de planten door de ontwikkelende vruchten veel voeding gaan vragen is in de teelt van komkommer cruciaal, om dan voldoende voeding te blijven geven. In de tweede teelt is daar onvoldoende op ingespeeld, waardoor er even een te laag voedingsaanbod was. Moet je dit over bemesting wel noemen??? Je moet misschien wel zeggen dat de EC wat weggezakt was toen de eerste vruchten zich gingen ontwikkelen.

In augustus en begin september is in de geconditioneerde kas een periode te vochtig geteeld. Hierdoor werden de stengels sterk aangetast door botrytis en andere schimmels en bacteriën. Dit kwam ook wel in de standaard kas voor maar in veel geringere mate. In de geconditioneerde kas werd het gewas ook aangetast door valse meeldauw, eveneens gerelateerd aan de hoge luchtvochtigheid. Dit is door bespuiting bestreden. Om de vochtigheid in de nacht te verlagen is op vocht een minimum raamstand en een minimumbuis op het ondernet ingesteld. De minimum-raamstand is ingesteld om vocht te kunnen afvoeren. De minimumbuis is ingesteld om de kasluchttemperatuur onderin het gewas te verhogen en zo voor een droger klimaat onderin de kas te zorgen. Een minimumbuis kan echter ook juist de verdamping stimuleren. Bij de gewasverzorging is het blad niet meer gebroken, maar vlak langs de stengel afgesneden. Al deze maatregelen hebben wel geleid tot een droger klimaat en opdrogen van het gewas onderin, maar de schade door de aantasting was al dermate dat toch veel stengels zijn weggevallen. Dit ondanks schoonmaken en insmeren met schimmelbestrijdingsmiddelen van de aangetaste stengeldelen. Nadeel van een droger klimaat is dat de aanwezige Botrytis-aantasting sterker de stengels ingroeit en zo tot afsterven van stengels leidt. Dit is toch is geaccepteerd omdat het niet op laten drogen de verspreiding van de aantasting verder zou bevorderen.

In de tweede teelt kwam het systematisch voor dat bij de oogst vruchten met een duidelijk lager gewicht dan 400 gram zijn gesneden. De vruchten bleven relatief lang aan de plant hangen, vooral in de geconditioneerde afdeling en werden niet snel zwaarder. In oktober is daarom de oogstfrequentie verlaagd tot 3 keer per week zodat de vruchten toch iets zwaarder konden worden.
De proefopzet voorzag in een teelt tot eind september. Op verzoek van de BCO is doorgegaan met de teelt tot begin november.

Het klimaat in de tweede helft van 2007 met nat en niet al te zonnig weer vroeg bij de conditionering juist om een goede beheersing van het vocht en minder om een beheersing van de temperatuur. Achteraf gezien is hier met de instelling van de regeling onvoldoende op ingespeeld.

3.3 Productie resultaten

3.3.1 Eerste teelt

In de eerste teelt was de productie in de standaardkas in de eerste weken hoger dan in de geconditioneerde kas. In de loop van de teelt draaide dit om en werden er meer stuks en kilo's geoogst in de geconditioneerde kas. Het vruchtgewicht was in de geconditioneerde kas steeds iets lager dan in de standaardkas. Er trad enige wegval van stengels op door diverse oorzaken- mechanische beschadiging, breken van koppen, afwijkende planten en aantasting van de stengel door schimmels. In Tabel 3-1 worden daarom de cijfers zowel met en zonder correctie voor uitval per afdeling en per behandeling gegeven.

Tabel 3-1 Productie gegevens van de eerste teelt

Gemiddelden per behandeling		
	Kg/m2	Stuks/m2
Standaard	52.7	125.5
Geconditioneerd	54.2	132.0
Controle	54.9	132.0
Bladpluk	52.0	125.5
2.4 stengels/m2	49.8	119.3
3 stengels/m2	57.0	138.3

Als gekeken wordt naar de productie per behandeling zijn er binnen de afdelingen forse verschillen te zien
Een hogere stengeldichtheid gaf een duidelijke hogere productie. De productie met 3 stengels per m^2 is 15 % hoger dan die bij 2.4 stengels per m^2, terwijl de stengeldicht 25 % hoger is. Een hogere stengeldichtheid betekent wel meer arbeid aan indraaien, laten zaken en bladplukken. Het effect van bladplukken in jong stadium is echter een productie daling van 6 % ten opzichte van de controle behandeling. De productie van tweede kwaliteit was zeer laag en is in de gegevens niet mee genomen. De hoogste productie werd behaald in de behandeling bij de combinatie van telen in de geconditioneerde kas bij een stengeldichtheid van 3 stengels/m2 en géén bladplukken. De totale productie per vierkant meter was ruim 59 kilo ofwel ruim 145 stuks (ongecorrigeerd). Gedetailleerde informatie over het productie verloop is opgenomen in bijlage III.

3.3.2 Tweede teelt.

Voor de tweede teelt wordt hetzelfde type tabel gegeven als van de eerste teelt met dit verschil dat de bladplukbehandeling is vervangen door het type plant.

Tabel 3-2 : Productie in de tweede teelt

Gemiddelden per behandeling		
	Kg/m2	Stuks/m2
Standaard	26.1	76.4
Geconditioneerd	26.2	80.7
Controle	24.9	74.5
Bladpluk	27.5	82.6
2.4 stengels/m2	25.6	76.4
3 stengels/m2	26.7	80.7

De productie van de niet getopte planten is duidelijk hoger dan van de getopte planten, zowel in stuks als in kilo's. Ongetopt geconditioneerd heeft de hoogste productie bereikt. Het productieverschil aan het einde van de teelt (week 44) is echter niet groot. Eerder in teelt (week 36) is het verschil in stuks en kg tussen geconditioneerd en standaard kas wel groot geweest.
Zoals bij teelt verloop al is opgemerkt zijn de vruchten in de tweede teelt gemiddeld bij een laag vruchtgewicht geoogst. Dit was vooral het geval in de geconditioneerde afdeling. Het aantal vruchten in de geconditioneerde kas is wel duidelijk hoger (Bijlage IV).

Uit het percentage uitgevallen stengels blijkt dat in de geconditioneerde kas de uitval erg hoog is geweest. Om een beeld te krijgen van wat er mogelijk zou zijn geweest is ook een gecorrigeerde productie berekend (Bijlage III en IV). Correcties zijn gemaakt op basis van het getelde aantal goede stengels in de loop van de proef. Een het eind van de proef was de uitval in de geconditioneerde afdeling gemiddeld 40 % en in de controle afdeling 20 %. Het

uitvalpercentage in de geconditioneerde teelt was zo hoog dat de overblijvende stengels de productie niet meer konden compenseren.
Bij een 15 % hogere stengeldichtheid is de productie in kg zonder correctie 5% gestegen, na correctie is de stijging 10%, omdat er bij de hogere stengeldichtheid meer koppen zijn weggevallen. Zonder correctie hebben de ongetopte planten 10 % meer geproduceerd, na correctie is hiervan nog 5 % over. Bij de ongetopte planten zijn meer stengels weggevallen, vooral in de geconditioneerde afdeling. In de tweede teelt is het vruchtgewicht bij de oogst gemiddeld te laag geweest. Net als in de eerste teelt is het vruchtgewicht in de geconditioneerde afdeling lager dan in de controle afdeling. Pas aan het einde van de teelt toen er minder werd gekoeld en meer met de buizen werd gestookt is dit beeld omgedraaid. Ook het lagere aantal stengels dat overbleef en dus de lagere stengeldichtheid kan hieraan hebben bijgedragen.

3.4 Gerealiseerd klimaat

In de twee teelten die totaal 39 weken hebben geduurd zijn veel klimaatgegevens verzameld. De instelling van verwarming en ventilatie en koeltemperatuur zijn in overleg met de begeleidingscommissie gekozen. Daarbij is geregeld de instelling aangepast aan de stand van het gewas.

De gerealiseerde waarden staan in onderstaande tabellen gemiddeld per week en worden in grafieken weergegeven in Bijlage V.

Tabel 3-3 Gerealiseerde temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en CO_2 concentratie in de eerste teelt.

	Temperatuur in oC		Relatieve luchtvochtigheid in %		CO2 concentratie in ppm	
Week	Geconditioneerd	Standaard	Geconditioneerd	Standaard	Geconditioneerd	Standaard
6	20,5	20,5	64	65	478	469
7	20,9	20,8	72	72	512	505
8	20,4	20,2	77	79	719	768
9	19,1	19,4	78	82	771	794
10	19,3	19,6	83	86	858	847
11	20,3	20,4	87	85	855	793
12	20,7	20,5	87	84	974	915
13	21,7	21,6	84	81	951	738
14	21,8	21,9	85	82	910	727
15	21,9	21,9	83	79	525	437
16	20,3	19,8	82	78	744	511
17	20,7	20,6	85	76	431	326
18	20,1	19,5	79	72	519	377
19	19,6	19,3	86	86	859	680
20	19,8	19,6	85	83	741	489
21	20,7	20,4	90	84	474	351
22	20,3	20,1	88	82	555	425
23	20,9	21,6	89	82	644	406
24	20,6	20,8	92	85	843	504
25	20,5	20,7	91	83	781	454
26	19,6	19,4	95	90	919	621
Teeltgemiddelde	20,5	20,5	84	81	713	577

Tabel 3-4 Gerealiseerde temperatuur, relatieve luchtvochtigheid en CO_2 concentratie in de tweede teelt.

	Temperatuur in oC		Relatieve luchtvochtigheid in %		CO2 concentratie in ppm	
Week	Geconditioneerd	Standaard	Geconditioneerd	Standaard	Geconditioneerd	Standaard
29	22,3	23,5	84	77	888	652
30	22,0	22,7	90	85	817	610
31	22,2	23,2	84	78	732	507
32	21,3	21,9	91	84	871	618
33	20,1	20,6	91	83	772	544
34	19,8	20,7	91	86	604	489
35	19,7	20,1	90	85	659	539
36	20,0	20,3	89	85	704	601
37	19,8	20,1	88	84	702	605
38	19,8	20,0	86	84	739	709
39	19,8	19,8	85	83	805	782
40	20,2	20,2	82	82	804	761
41	20,5	20,4	82	81	745	691
42	20,2	20,1	80	79	828	792
43	20,5	20,4	80	81	929	907
44	20,7	20,6	82	82	1010	959
Teeltgemiddelde	20,7	21,1	86	82	794	661

De verschillen in gemiddelde temperatuur zijn niet groot, maar een verschil over de hele tweede teelt van 0.4 °C i de tweede teelt is niet te verwaarlozen. De gerealiseerde CO_2 concentraties zijn met verschillen van meer dan 100 ppm duidelijk aanwezig. De verwachte verschillen in klimaat zijn dus duidelijk gerealiseerd. Een hogere relatieve luchtvochtigheid in de tweede teelt gecombineerd met een lagere temperatuur levert in het klimaat een duidelijk lager vochtdeficit van de kaslucht op.

De verschillen in klimaat tussen de geconditioneerde en de standaard afdeling zijn vooral in de maanden mei tot en met augustus gerealiseerd. Op basis van de gerealiseerde verschillen in CO_2 concentratie zou een substantiële meerproductie gerealiseerd moeten kunnen worden.

3.4.1 Verticale temperatuur verdeling

Door de koeling wordt afgekoelde lucht via de luchtslangen onder het gewas ingeblazen. De temperatuur van deze ingeblazen lucht is lager dan de kaslucht en planttemperatuur.
Een voorbeeld van het verloop van de temperaturen van kas, plant en mat wordt gegeven in onderstaande figuur. De lijnen van de geconditioneerde afdeling worden aangeduid met respectievelijk 8.01, Camera 1 en WGM1.



Figuur 3 Grafiek van temperatuur verloop op een dag dat de koeling rond 11 uur aangaat.

De lijn van de retour temperatuur van de koeling is de lijn die ook aangeeft met welke temperatuur de gekoelde lucht weer de kas werd ingeblazen. Rond 15:00 uur was deze dus gedaald tot 15 °C. In onderstaande tabel worden de gemiddelde waarden van kas, mat, plant en retourtemperatuur koeling gegeven. Dit laat zien dat onderin de geconditioneerde kas de temperatuur duidelijk lager is geweest dan in de standaard afdeling. In de gemiddelden over zo'n lange periode zitten ook de waarde verwerkt dat de koeling niet actief was. Op momenten van koeling zijn de verschillen groter zoals uit figuur 3 duidelijk is af te lezen. Dit betekent dat er door de koeling een duidelijk andere temperatuur gradiënt rond een gewas ontstaat.

Tabel 3-5 Gemiddelde temperaturen in de periode 23 juli-28 oktober 2008

Kenmerk	Geconditioneerd	Standaard
Kastemperatuur	20.4	20.7
Mattemperatuur	18.5	19.8
Planttemperatuur	20.2	20.5
Retourtemperatuur koeling	19.4	-

Deze temperatuur gradiënt heeft gevolgen voor de snelheid van uitgroei van de vruchten. In 1994 heeft Leo Marcelis in zijn proefschrift de resultaten van een temperatuur experiment beschreven (Marcelis, 1994). Daaruit blijkt duidelijk dat een hogere vruchttemperatuur de uitgroeisnelheid van de vruchten verhoogd. Als door lagere temperaturen rond de vrucht de vrucht per dag minder snel groeit, minder assimilaten vraagt en langer aan de plant blijft, zijn er voor de groei van de kop meer assimilaten over. Hiermee is een verklaring te geven dat de kop van de planten in de geconditioneerde kas er altijd wel goed uitzag, maar de uitgroei van de vruchten te lang duurde. In hetzelfde experiment van Marcelis bleek ook dat de vruchten die bij een lagere temperatuur groeien een geringere celstrekking kenden en kleiner bleven. Dit kan verklaren dat bij de geconditioneerde afdeling structureel kleinere vruchten werden geoogst.

4 Teeltstrategie.

4.1 Bladplukken

Bij de teelt van komkommer aan een hoge draad wordt het aantal vruchten dat wordt aangehouden aan een stengel gestuurd door een dunstrategie (zie het schema in bijlage II). In principe ontstaat in elke bladoksel een bloem die kan uitgroeien tot een oogstbare vrucht. Als alle vruchtbeginsels worden aangehouden kan het aantal vruchten dat tegelijk uitgroeit gegeven de lichtsom in die periode van het jaar te hoog worden. De jongste vruchten zullen dan aborteren. Voor de optimale lichtonderschepping is een bladoppervlakte van 3 m^2 per vierkante meter teeltoppervlak (Leaf Area Index : LAI = 3) voldoende. Als de plant meer bladoppervlak maakt gaat hierin onnodig een deel van de assimilaten zitten. Door Marcelis (2007) is theoretisch berekend dat als deze assimilaten worden gebruikt voor vruchtgroei een productie winst van 7% mogelijk moet zijn.

Als afstudeer opdracht heeft Sylvia Boot (2007) onderzocht of deze theorie ook in de praktijk zou werken. Daarvoor zijn behandelingen aangelegd in zowel de geconditioneerde als de standaard afdeling (zie plattegrond Bijlage I). Van deze behandelingen is na het bereiken van een LAI van 3 na twee nieuwe bladeren, die mochten uitgroeien, het derde blad in een klein stadium verwijderd Vervolgens is onderzocht hoe de planten zich daarna ontwikkelenden. Bij de resultaten van de productie is al aangegeven dat de productie daalde met 6% in plaats van een stijging van de productie. Voor de afstudeeropdracht zijn naast metingen aan bladoppervlak en versgewicht ook metingen gedaan aan droge stof productie.

Op basis van alle gegevens komt zij tot de volgende redenen waarom de bladplukbehandeling niet het gewenste effect had.

- Voor een optimaal effect van de bladpluk behandeling moet de lichtonderschepping hoog blijven (een LAI groter dan 3). In de bladplukbehandeling kwam de LAI een aantal keren hier onder en was vrijwel altijd lager dan in de controle behandeling. Een lagere lichtonderschepping geeft een lagere productie.
- De overblijvende bladeren werden bij de bladpluk behandeling groter en dikker. Daarbij werd naar verhouding meer assimilaten in de resterende bladeren vastgelegd. De theoretische benadering hield met dit compenserende effect geen rekening.
- Het bladplukken kon pas vanaf LAI 3 dus de eerste periode van een aantal weken werd deze behandeling niet toegepast. Dit tijdsaspect was niet de theoretische benadering verdisconteerd.
- In de bladplukbehandeling kwam iets meer abortie voor dan in de controle behandeling, waardoor vruchten en de daarin vastgelegde assimilaten verloren gaan.

Hoewel haar onderzoek geen sluitende balans van voor- en nadelen van de bladpluk behandeling op de groei van komkommer heeft opgeleverd zijn de resultaten wel van dien aard dat structureel weghalen één op de drie bladeren weghalen niet gunstig is voor de komkommerproductie. Eenmalig een jong blad verwijderen om de plant naar een goede balans tussen blad en vruchten te sturen kan wel een zinvolle teelthandeling zijn.

4.2 Toppen, stengels per m^2 en vruchtdunning

In de tweede teelt is gewerkt met zowel getopte als ongetopte planten. Bij de hoge plantdichtheden kan met getopte planten immers flink bespaard worden op plantkosten. In het systeem van twee teeltgoten moeten beide stengels bij een getopte plant naar de zelfde kant opgroeien, wat een lastige en ongelijke start situatie geeft. Bij ongetopte planten is dit nadeel niet aanwezig. Het nadeel van naar één kant weg laten groeien is bij een V-systeem met een goot in het midden, waarbij de beide stengels ieder een kant worden opgeleid niet aanwezig. In de tweede teelt werd bij de niet getopte planten een duidelijke meer productie ten opzichte van de getopte planten gemeten. Hoewel geen doel van het experiment met geconditioneerd telen, is het wel een aanwijzing dat hier in voordelen kunnen liggen.

.

In de proef is zowel in de eerste teelt als in de tweede teelt gewerkt met 2 stengel dichtheden. In beide teelten gaf de hoogste stengeldichtheid de hoogste productie. De afweging die daarbij gemaakt moet worden is een afweging van kosten van arbeid tegen opbrengst. Hoewel er in dit onderzoek geen economische berekeningen zijn uitgevoerd, zal een hogere stengeldichtheid door de behaalde meerproductie in de eerste teelt zeker leiden tot een hoger rendement.

In het experiment met geconditioneerd telen is voor de geconditioneerde kas bewust gestreefd naar een iets groter aantal aangehouden vruchten per m^2. Uit de gesneden aantallen vruchten komt dit ook naar voren, terwijl er geen verschil in abortie werd waargenomen.



Figuur 4 Start van de teelt. Bij vervolg experimenten moet vooraf een goed teelt plan zijn gemaakt.

Voor vervolg experimenten moet vooraf een totale teeltstrategie worden opgesteld, waarin met raskeuze, type plant, stengeldichtheid en dunstrategie naar een optimaal systeem wordt gestreefd. Dit vraagt een gericht nadenken over deze keuzes. Dit is bij de opzet van het experiment 2007 onvoldoende in de uitgangspunten verwerkt.

5 Economie

In de projectdoelstelling was opgenomen om aan te geven dat een economische analyse moet aangeven welke meerproductie nodig is om de teelt in een geconditioneerd systeem rendabel te maken.
De resultaten van het teeltkundige experiment zijn op een aantal punten onvoldoende om een zinvolle economische analyse te maken.

- Het systeem van koeling met de daarbij gekozen regeling van de koeling is vanwege de nadelige effecten op de vruchtgrootte niet geschikt voor toepassing in de praktijk. Bij koele lucht onderlangs inblazen zal de inblaastemperatuur meer leidend moeten zijn om met niet te koude lucht, maar wel met voldoende luchtsnelheid koeling in de kas te realiseren. Dit beïnvloedt de hoeveelheid elektriciteit dat voor de werking van de ventilatoren nodig is. Door juiste afstemming van luchtsnelheid en temperaturen wordt de temperatuur en vochtgradiënt tussen het gewas sterk beïnvloed.
- In augustus is de mogelijkheid van ontvochtiging onvoldoende benut, waardoor er teveel uitval is ontstaan. Het te weinig ontvochtigen betekent dat er te weinig koude is gebruikt waardoor de energie balans niet goed zou worden weer gegeven.
- De doelstelling was vruchten van gelijke kwaliteit. Dit is voor de visuele kwaliteit wel gerealiseerd, maar voor het vruchtgewicht niet. Daarmee wordt ingeleverd op de productie waarde.
- De koelingsregeling was door het instellen van regelafsluiters begrensd op 200 W/m2 koelend vermogen bij een temperatuur verschil tussen aanvoer en retour temperatuur van het koelwater van 8 ^{o}C. Het werkelijk geleverde koelvermogen bleek afhankelijk van de stand van de mengklep waardoor de stroomsnelheid van het water in het koude circuit kon fluctueren. Hierdoor is uit alleen de registratie van aanvoer en retourtemperatuur niet het vermogen te berekenen. Daarvoor moet ook de waterflow worden gemeten. Dit was in 2007 nog niet mogelijk.

6 Conclusies en aanbevelingen

De teelt van komkommer met een hogedraad systeem is volop in ontwikkeling. De vraagstukken van raskeuze, type plant, stengeldichtheid, dun strategie, watergift en nutriënten zijn zodanig complex dat, om uit die innovatie het optimale rendement te halen, er in de praktijk een forse stap naar optimalisatie gedaan moet worden. Het toevoegen van geconditioneerd telen aan deze innovatie is een extra uitdaging, maar zonder verder begrip van de invloed van dit systeem op het gewas nog niet praktijk rijp.
Voor vervolg experimenten moet vooraf een totale teeltstrategie worden opgesteld, waarin met cultivar keuze, type plant, stengeldichtheid en dunstrategie naar een optimaal systeem wordt gestreefd.

Dit experiment laat zien dat ongetopte planten en een hoge stengeldichtheid resulteren in een hoge productie.

De uitgroeisnelheid van vruchten moet door temperatuur op een voldoende hoog niveau worden gehouden. Een temperatuurgradiënt in het gewas met lage temperatuur onderin en hoge koptemperaturen is daarvoor ongeschikt.

Een lage inblaastemperatuur leidt vanwege het ontvochtigende effect van de koeling tot inblazen van relatief droge lucht, terwijl juist een vochtig klimaat als gunstig voor de komkommer wordt gezien. Een beheerste luchtvochtigheid, met voldoende koelend effect vraagt om een ander systeem van koeling. Daarbij moet rekening worden gehouden met de luchtsnelheid, de inblaastemperatuur, de vochtigheid van de ingeblazen lucht en de plaats waar de lucht tussen het gewas wordt gebracht of wordt weggenomen.

Beheersing van luchtvochtigheid om aantasting van de stengels door Botrytis te voorkomen moet bij geconditioneerd telen van komkommer goed worden uitgevoerd. Voor het laten indrogen van de bladstelen en het opdrogen van de stengels is het juist gunstig als droge lucht tussen het gewas wordt ingebracht.

Koele lucht langs de substraatmat laten gaan verlaagd de mattemperatuur. Met de effecten hiervan op wortelactiviteit moet bij het ontwerp van een teeltsysteem in rekening worden gehouden.

De relatie tussen het koelsysteem, de regeling en de reactie van het gewas is bij aanvang van deze proef onvoldoende onderkend. Dit experiment heeft hiervoor duidelijke bouwstenen opgeleverd, waardoor toekomstige proeven en praktijktoepassing beter kunnen worden uitgevoerd. Deze kennis is ook voor andere gewassen toepasbaar.

De luchtbevochtiging met een systeem dat slecht 30 W/m^2 koelend vermogen heeft is te beperkt om een duidelijk effect op het kasklimaat te hebben.

Structureel een blaadje wegnemen bovenin de kop is geen geschikte strategie om de productie te verhogen.

Literatuur

Boonekamp , G. 2006. Hogedraadteelt komkommer komt steeds verder. Groenten en Fruit (31):18-19

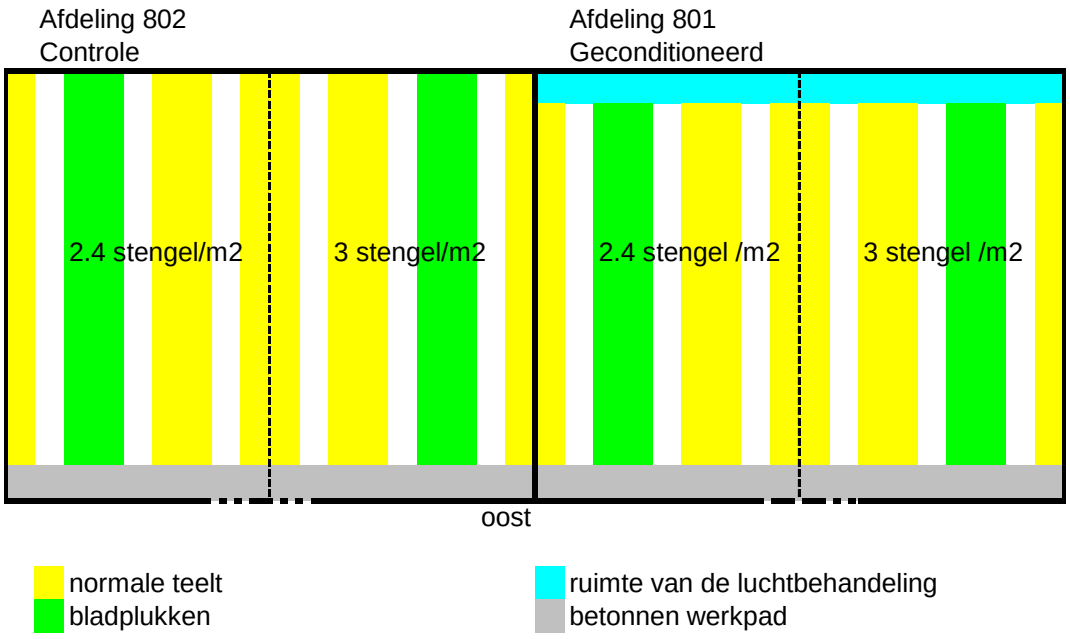
Boot, S., 2007. Fruitful developpments in cucumber cultivation. Afstudeer project Wageningen Universiteit – Leerstoel Horticultural Production Chains.

Marcelis L.F.M. 1994. Fruit growth and dry matter partitioning in cucumber. Proefschrift Wageningen Universiteit.

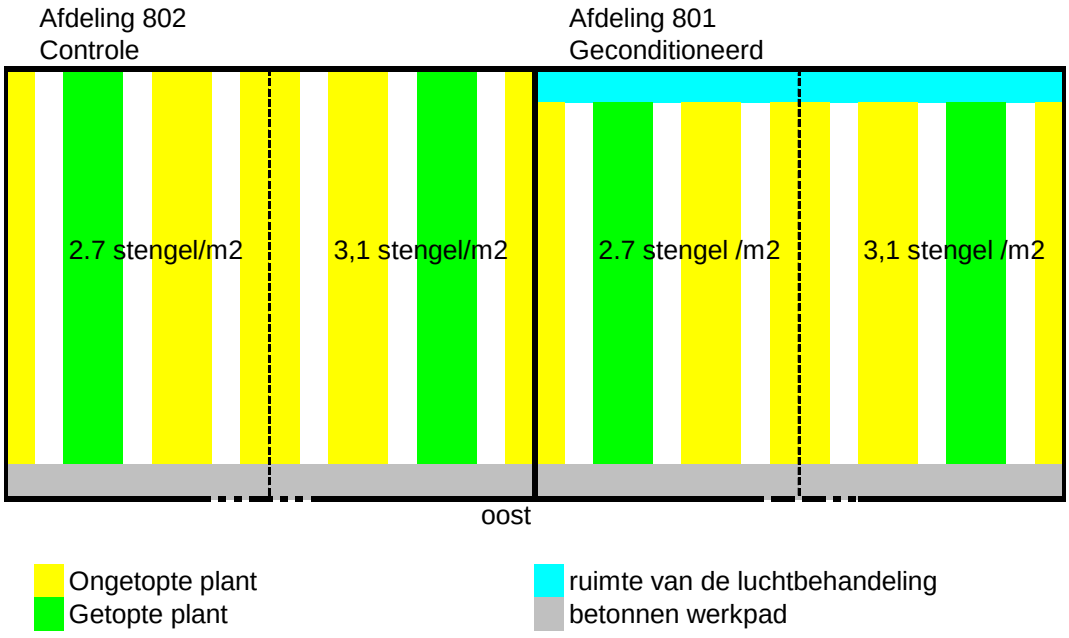
Marcelis L.F.M. 2007. Bladplukken bij komkommer: een nieuwe kans voor productie toename. Groenten en Fruit (9):20-21

Bijlage I. Plattegrond kas

Plattegrond komkommer kassen in de eerste teelt



Plattegrond komkommer kassen in de tweede teelt



Bijlage II Productie prognose en dunstrategie

Berekeningen onderzoek geconditioneerde teelt komkommer 2007 Wageningen UR Glastuinbouw Bleiswijk

J/kg: oplopend van 2800 tot 3800 in de zomer
uitgroeiduur 14 dagen
plantdatum week 6
eerste bloei week 9
eerste oogst week 11(13 mrt)

max aantal vruchten/week bij verschillen in dunnen en aantal bladeren

dunnen\ blad per week per m²	*9,6*	*12,0*	*15,0*
1 om 1 = 1 op 2 bladeren eruit = 50% laten zitten	4,8	6,0	7,5
1 om 2 = 1 op 3 bladeren eruit = 66% laten zitten	6,3	7,9	9,9
1 om 3 = 1 op 4 bladeren eruit = 75% laten zitten	7,2	9,0	11,3
1 om 4 = 1 op 5 bladeren eruit = 80% laten zitten	7,7	9,6	12,0

gemiddeld alle behandelingen

weeknr	weeksom straling meerjarig gem (1995-2005) (J /cm²)	dagsom straling meerjarig gem (1995-2005) (J /cm²)	afgevlakte straling som tijdens vruchtgroei 25/50/25%	ingeschatte hoeveelheid benodigde Joules/kg	berekende kg-oogst	berekend aantal vruchten bij vgw van 420 g	aantal bladeren per stengel	aantal bladeren per m² bij 2,4 st/m²	aantal bladeren per m2 bij 3,0 st/m²	dunnen bij 2,4 st/m²	dunnen bij 3,0 st/m²	*gereali-seerde stralings-som per week (J /cm²)*	*werkelijke hoeveelheid Joules/cm² 25/50/25%*		*gereali-seerd aantal bladeren per stengel per week*	*gemid-deld gereali-seerd aantal kilos/m²*	*gemid-deld gereali-seerd aantal kk/m²*	*werkelijke hoeveelheid Joules/kg 25/50/25%*
																ongecorrigeerde cijfers!		
1	1369	196																
2	1727	247																
3	1691	242																
4	2041	292																
5	2315	331										*2214*						
6	2630	376										*3675*						
7	3656	522										*3049*						
8	3981	569										*4319*			*4,3*			
9	4360	623					4	9,6	12	1 om 1	1 om 1	*5811*	*4375*		*4,5*			
10	5008	715					4	9,6	12	1 om 1	1 om 1	*8734*	*6169*		*4,9*			
11	5774	825	5037,5	2800	1,8	4,3	4	9,6	12	1 om 2	1 om 1	*7299*	*7645*		*5.5*	*1,5*	*3,5*	5096
12	6644	949	5799,9	2800	2,1	4,9	4	9,6	12	1 om 3	1 om 2	*7174*	*7627*		*5.6*	*3,0*	*7,2*	2542
13	7941	1134	6750,8	2900	2,3	5,5	5	12	15	1 om 3	1 om 2*	*10024*	*7918*		*5,2*	*2,4*	*5,7*	3299
14	8971	1282	7874,3	2900	2,7	6,5	5	12	15	1 om 3	1 om 2	*10829*	*9513*		*5,9*	*3,9*	*9,1*	2439
15	9244	1321	8781,7	3000	2,9	7,0	5	12	15	1 om 3	1 om 2	*12344*	*11007*		*5*	*3,8*	*9,1*	2896
16	10384	1483	9460,6	3000	3,2	7,5	5	12	15	1 om 3	1 om 2	*13760*	*12319*		*5,1*	*3,5*	*7,8*	3520
17	10810	1544	10205,4	3100	3,3	7,8	5	12	15	1 om 3	1 om 2	*13705*	*13392*		*5*	*2,9*	*6,6*	4618
18	10374	1482	10594,5	3100	3,4	8,1	5	12	15	1 om 4	1 om 3	*16162*	*14333*		*5,7*	*2,1*	*4,7*	6825
19	13259	1894	11204,3	3200	3,5	8,3	5	12	15	1 om 4	1 om 3	*8732*	*13690*		*4,5*	*3,0*	*7,4*	4563
20	13017	1860	12477,4	3200	3,9	9,3	5	12	15	1 om 4	1 om 3	*13038*	*11666*		*4,6*	*3,3*	*8,7*	3535
21	12795	1828	13022,3	3300	3,9	9,4	5	12	15	1 om 4	1 om 3	*12570*	*11845*		*5,2*	*3,3*	*8,8*	3589
22	14274	2039	13220,6	3400	3,9	9,3	5	12	15	1 om 4	1 om 3	*12575*	*12688*		*5,1*	*2,7*	*7,0*	4788
23	13416	1917	13689,9	3500	3,9	9,3	5	12	15	alles	alles	*13120*	*12710*		*5,8*	*4,2*	*9,9*	3026
24	13950	1993	13764,1	3600	3,8	9,1	5	12	15	alles	alles	*10486*	*12325*		*4,5*	*2,8*	*7,3*	4402
25	14250	2036	13891,6	3700	3,8	8,9	5	12	15			*11991*	*11521*			*2,9*	*7,2*	3973
26	13370	1910	13955,0	3800	3,7	8,7	5	12	15							*3,5*	*7,6*	
27	12119	1731	13277,0	3900	3,4	8,1	5	12	15							*2,8*	*6,4*	
							itt schema: wk 18 t/m 22 bij 2.4 en 3.0 st/m2 nog steeds resp. 1 om 3 en 1 om 2!										*2,2*	*4,7*	
							daarna volgens schema											
Totaal				3247	55,5	132,2									*5,0*	*51,6*	*124,0*	*3941*

Berekeningen onderzoek geconditioneerde teelt komkommer 2007 Wageningen UR Glastuinbouw Bleiswijk

J/kg: aflopend van 3600 tot 2800 eind september
uitgroeiduur 14 dagen
plantdatum week 28 (13 juli)
eerste bloei week 29
eerste oogst week 31

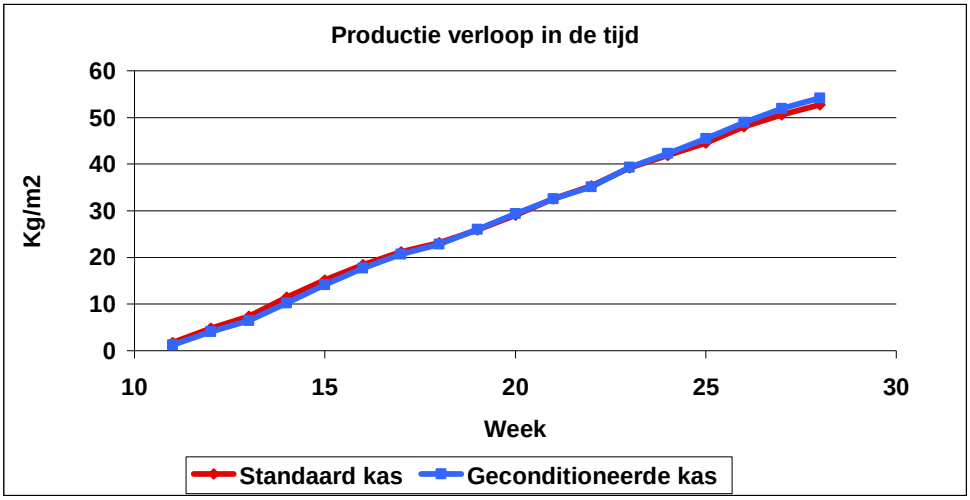
max aantal vruchten/week bij verschillen in dunnen en aantal bladeren

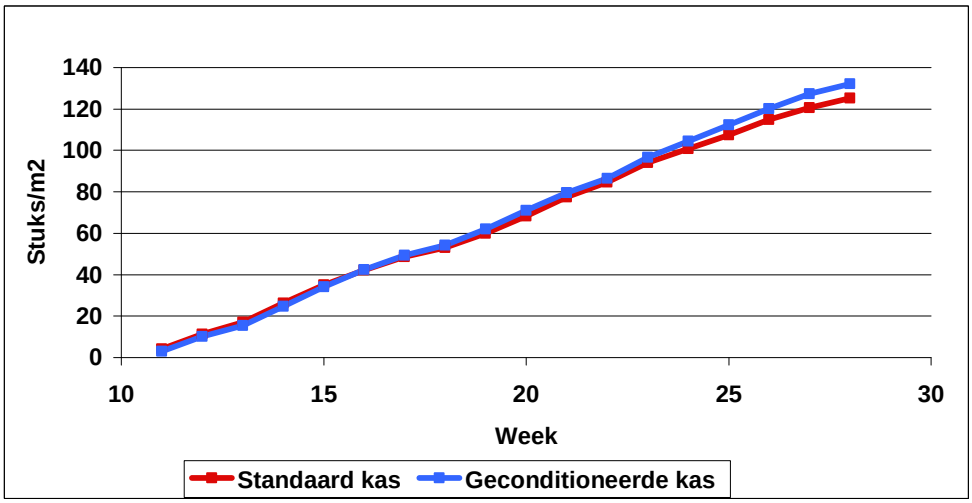
dunnen\ blad per week per m²	*10,8*	*12,4*	*13,5*	15,5
50% laten zitten= 1 op 2 bladeren eruit	5,4	6,2	6,8	7,8
67% laten zitten= 1 op 3 bladeren eruit	7,2	8,3	9,0	10,4
75% laten zitten= 1 op 4 bladeren eruit	8,1	9,3	10,1	11,6
80% laten zitten= 1 op 5 bladeren eruit	8,6	9,9	10,8	12,4

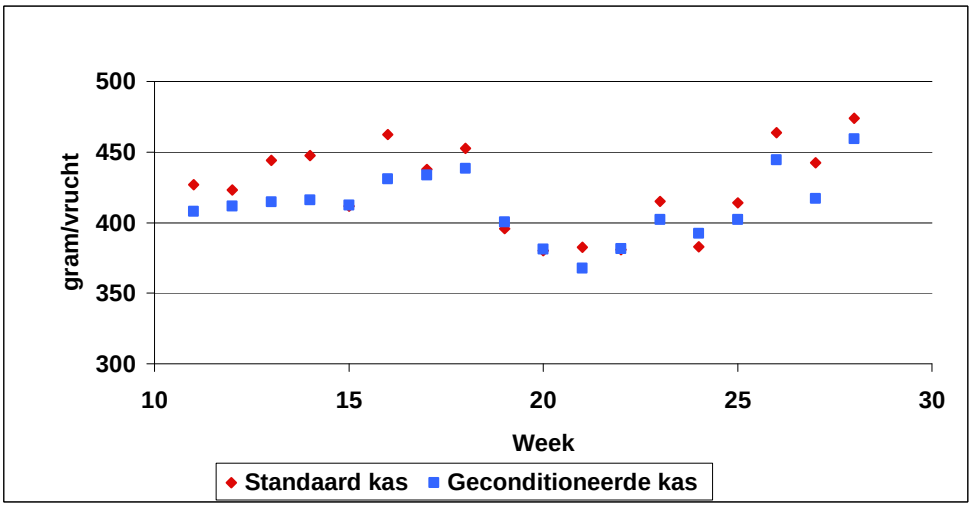
gemiddeld alle behandelingen

weeknr	weeksom straling meerjarig gem (1995-2005) (J /cm²)	dagsom straling meerjarig gem (1995-2005) (J /cm²)	afgevlakte straling som tijdens vruchtgroei 25/50/25%	ingeschatte hoeveelheid benodigde Joules/kg	berekende kg-oogst	berekend aantal vruchten bij vgw van 420 g	aantal bladeren per stengel	aantal bladeren per m² bij 2,7 st/m²	aantal bladeren per m2 bij 3,1 st/m²	dunnen bij 2,7 st/m²	dunnen bij 3,1 st/m²	*gereali-seerde stralings-som per week (J /cm²)*	*werkelijke hoeveelheid Joules/cm² 25/50/25%*		*gereali-seerd aantal bladeren per stengel per week*	*gemid-deld gereali-seerd aantal kilos/m²*	*gemid-deld gereali-seerd aantal kk/m²*	*werkelijke hoeveelheid Joules/kg 25/50/25%*
28	13102	1872		3600								*(5867)*						
29	12998	1857		3500			5	13,5	15,5	75%	67%	12436			*6,5*			
30	12885	1841	12996	3400			5	13,5	15,5	75%	67%	12726			*7,5*			
31	13258	1894	13007	3400	0,8	1,9	5	13,5	15,5	75%	67%	15778	13417		*6,2*	*0,8*	*2*	
32	11715	1674	12779	3300	3,9	9,2	5	13,5	15,5	75%	67%	10007	13572		*6,0*	*2,5*	*7,1*	*5429*
33	11985	1712	12168	3300	3,7	8,8	5	13,5	15,5	67%	67%	10063	11464		*6,2*	*3,3*	*10*	*3474*
34	10232	1462	11479	3200	3,6	8,5	5	13,5	15,5	67%	67%	10566	10175		*6,8*	*3*	*9,1*	*3392*
35	9275	1325	10431	3100	3,4	8,0	5	13,5	15,5	67%	50%	9699	10224		*8,7*	*3,4*	*10,7*	*3007*
36	8777	1254	9390	3000	3,1	7,5	5	13,5	15,5	67%	50%	7456	9355		*6,0*	*1,8*	*5,5*	*5197*
37	7419	1060	8562	2900	3,0	7,0	5	13,5	15,5	50%	50%	7966	8144		*5,0*	*1,7*	*5*	*4791*
38	7272	1039	7722	2900	2,7	6,3	5	13,5	15,5	*50%*	*50%*	5879	7317		*5,2*	*1,7*	*5,3*	*4304*
39	6182	883	7036	2900	2,4	5,8	5	13,5	15,5	*50%*	*50%*	4417	6035		*1,6*	*1,3*	*3,9*	*4643*
40	5397	771	6258	2800	2,2	5,3	4	10,8	12,4	*50%*	*50%*	*4596*	4827			*1,2*	*3,8*	*4023*
41	4753	679	5432	2800	1,9	4,6	4	10,8	12,4	alles	alles	*5517*	4782			*1,3*	*3,8*	*3678*
42	4144	592	4762	2800	1,7	4,0	4	10,8	12,4			4409	5010			*1,9*	4,9	*2637*
43	3570	510	4153	2700	1,5	3,7	4	10,8	12,4			*3157*	4373			*1,7*	*4,1*	*2572*
44	3003	429	3572	2700	1,3	3,1						*2009*	3183			*1,3*	*3,7*	*2448*
										vanaf wk 33 50% ipv schema!								
Totaal				3076	35,2	83,9									*6,0*	*26,9*	*78,9*	*3815*

Bijlage III Productie verloop eerste teelt







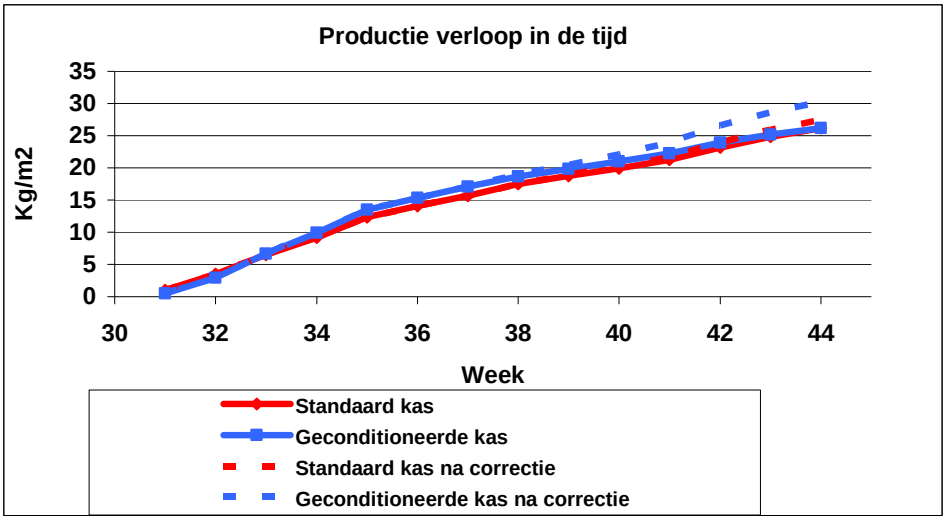
Productie per behandeling en per week niet gecorrigeerd voor uitval

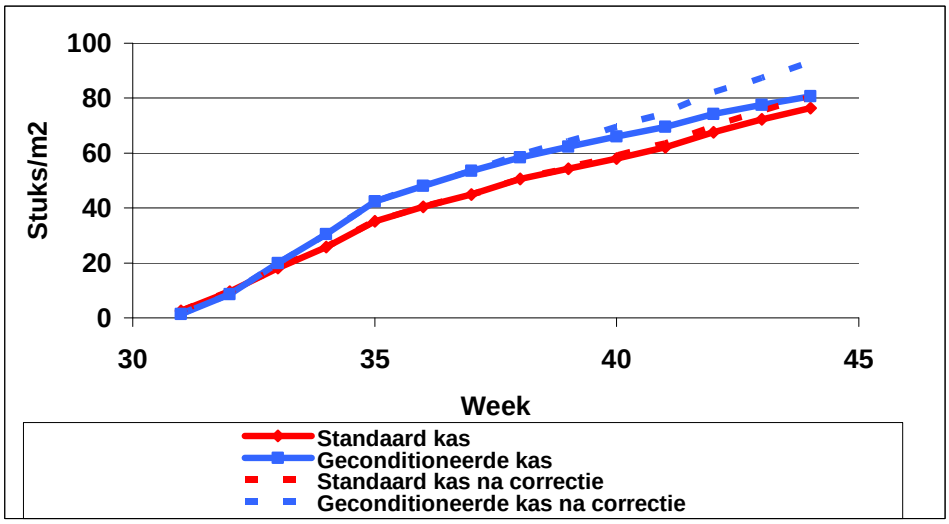
Kas	Open Kas				Semi-gesloten kas				Gemiddeld open kas	Gemiddeld semi gesloten	Gemiddeld controle	Gemiddeld bladpluk	Gemiddeld 2.4 st/m2	Gemiddeld 3 st/m2
Stengels per m2	2.4		3		2.4		3							
Behandeling	Controle	Bladpluk	Controle	Bladpluk	Controle	Bladpluk	Controle	Bladpluk						
Week	**Kilogram per m2**													
11	1,6	1,7	1,8	1,8	1,3	1,0	1,2	1,4	1,7	1,2	1,5	1,5	1,4	1,5
12	2,9	3,0	3,2	3,2	2,6	2,6	3,1	3,3	3,1	2,9	3,0	3,0	2,8	3,2
13	2,6	2,2	2,8	2,8	1,8	2,1	2,6	2,6	2,6	2,3	2,5	2,4	2,2	2,7
14	4,0	3,8	4,3	4,1	3,7	2,8	4,4	4,5	4,0	3,8	4,1	3,8	3,6	4,3
15	3,6	3,5	3,9	3,7	3,4	3,7	4,2	4,0	3,7	3,8	3,8	3,7	3,5	4,0
16	3,6	3,0	3,5	3,2	3,7	2,6	4,2	3,7	3,3	3,6	3,8	3,1	3,2	3,7
17	2,6	2,4	3,3	2,8	2,6	2,5	3,5	3,4	2,8	3,0	3,0	2,7	2,5	3,2
18	2,3	1,8	2,1	1,7	2,4	1,6	2,1	2,6	2,0	2,2	2,2	1,9	2,0	2,1
19	3,0	2,2	3,1	2,8	3,2	2,4	3,6	3,3	2,7	3,2	3,2	2,7	2,7	3,2
20	3,1	2,8	3,4	3,3	3,5	2,9	3,7	3,6	3,2	3,4	3,4	3,2	3,1	3,5
21	3,6	3,3	3,6	3,5	2,8	2,9	3,3	3,4	3,5	3,1	3,3	3,3	3,2	3,4
22	2,6	2,3	3,1	2,8	2,5	2,2	3,0	2,7	2,7	2,6	2,8	2,5	2,4	2,9
23	3,8	3,8	4,4	3,7	4,2	4,0	4,3	4,1	3,9	4,1	4,2	3,9	4,0	4,1
24	2,9	2,2	2,9	2,3	2,6	2,9	3,2	3,5	2,6	3,1	2,9	2,7	2,7	3,0
25	2,4	2,5	2,8	3,1	2,9	3,1	3,6	3,1	2,7	3,2	2,9	3,0	2,7	3,2
26	3,2	3,1	3,8	3,7	2,9	3,4	3,8	3,8	3,4	3,5	3,4	3,5	3,2	3,8
27	2,5	2,6	2,5	2,6	3,2	2,9	2,7	3,0	2,5	3,0	2,7	2,8	2,8	2,7
28	1,8	2,0	2,3	2,5	1,8	1,8	2,6	2,5	2,2	2,2	2,2	2,2	1,9	2,5
Totaal	52,3	48,2	56,7	53,6	51,3	47,5	59,3	58,5	52,7	54,1	54,9	52,0	49,8	57,0

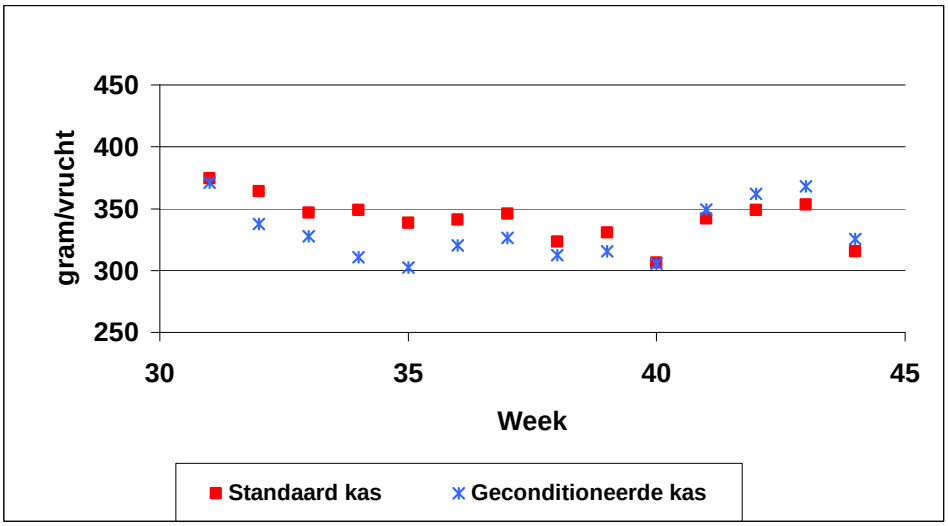
Week	**Stuks per m2**													
11	3,7	4,0	4,4	4,3	3,3	2,5	2,9	3,3	4,1	3,0	3,5	3,5	3,4	3,7
12	6,8	7,1	7,8	7,4	6,5	6,4	7,6	7,8	7,2	7,1	7,2	7,2	6,7	7,6
13	5,8	5,0	6,4	6,4	4,4	5,3	6,4	6,1	5,9	5,5	5,7	5,7	5,1	6,3
14	8,6	8,5	9,9	9,3	8,6	7,0	10,4	10,9	9,0	9,2	9,4	8,9	8,2	10,1
15	8,8	8,4	9,7	8,9	8,3	9,0	10,6	9,5	8,9	9,3	9,3	8,9	8,6	9,7
16	7,9	6,4	7,6	6,9	8,6	6,4	9,9	8,5	7,2	8,3	8,5	7,0	7,3	8,2
17	6,1	5,3	7,7	6,3	6,0	5,5	8,3	7,7	6,3	6,9	7,0	6,2	5,7	7,5
18	5,1	3,9	4,8	3,7	5,5	3,9	4,9	5,8	4,3	5,0	5,0	4,3	4,6	4,8
19	7,2	5,7	7,9	7,0	8,0	6,4	9,2	8,0	7,0	7,9	8,1	6,8	6,8	8,0
20	8,0	7,3	9,1	9,2	8,8	8,0	9,9	9,4	8,4	9,0	8,9	8,4	8,0	9,4
21	9,0	8,5	9,6	9,6	7,4	8,0	9,1	9,4	9,2	8,4	8,7	8,9	8,2	9,4
22	6,7	6,1	8,4	7,5	6,5	5,9	7,9	7,1	7,2	6,8	7,3	6,7	6,3	7,7
23	8,7	9,4	10,8	9,1	10,2	10,3	11,0	9,9	9,5	10,3	10,2	9,7	9,6	10,2
24	7,3	5,8	8,0	6,0	6,7	7,6	8,4	8,6	6,8	7,8	7,6	7,0	6,8	7,7
25	5,7	6,3	6,8	7,7	6,8	7,8	9,1	7,9	6,6	7,9	7,1	7,4	6,6	7,8
26	6,6	6,8	8,4	8,0	6,7	7,8	8,4	8,5	7,4	7,8	7,5	7,8	7,0	8,3
27	5,4	6,1	5,7	5,9	7,6	6,9	6,5	7,3	5,8	7,1	6,3	6,5	6,5	6,3
28	3,6	4,5	5,0	5,3	3,8	4,1	5,8	5,6	4,6	4,8	4,6	4,8	4,0	5,4
Totaal	120,5	114,6	137,7	127,8	123,2	118,4	145,9	141,0	125,1	132,1	131,8	125,4	119,2	138,1

Kas	Standaard				Geconditioneerd			
Stengel/m2	2.4		3		2.4		3	
Behandeling	Controle	Bladpluk	Controle	Bladpluk	Controle	Bladpluk	Controle	Bladpluk
Kilo/m2 niet gecorrigeerd	52.3	48.2	56.7	53.6	51.3	47.5	59.3	58.5
Kilo/m2 gecorrigeerd	54.9	49.6	59.5	55.6	54.8	49.9	63.2	60.7
Stuks/m2 niet gecorrigeerd	121	115	138	128	123	118	146	141
Stuks/m2 gecorrigeerd	126	117	144	132	131	124	155	146
Percentage uitval aan het eind van de teelt	17	10	12	10	13	10	17	12

Bijlage IV Productie verloop tweede teelt







Productie komkommer tweede teelt

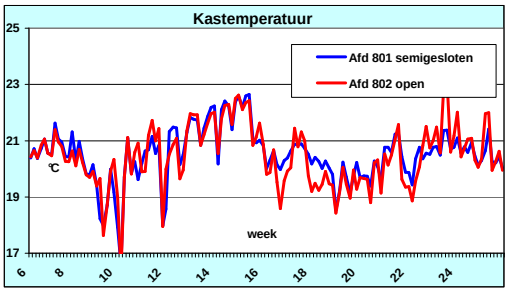
	Open Kas				Semi-gesloten kas				Gemiddelden					
	2.8 stengel/m2		3.2 stengel/m2		2.8 stengel/m2		3.2 stengel/m2		Open kas	Semi gesloten	Getopt	Ongetopt	2.8 st/m2	3.2 st/m2
	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt						
Week	**Kg per m2**													
31	0,9	0,8	1,3	0,9	0,5	0,5	0,6	0,4	1,0	0,5	0,8	0,6	0,7	0,8
32	2,4	2,9	2,6	2,5	2,3	2,4	2,6	2,4	2,6	2,4	2,4	2,5	2,5	2,5
33	2,6	3,0	2,9	3,3	3,0	4,0	3,9	4,1	3,0	3,7	3,1	3,6	3,1	3,5
34	2,4	3,0	2,5	2,6	3,2	3,5	2,6	3,8	2,6	3,3	2,7	3,2	3,0	2,9
35	3,0	3,1	3,3	3,3	3,4	3,6	3,5	3,8	3,2	3,6	3,3	3,5	3,3	3,5
36	1,6	1,8	1,7	2,1	1,4	1,9	2,0	2,1	1,8	1,8	1,6	2,0	1,7	2,0
37	1,5	1,5	1,6	1,7	1,8	1,8	1,5	1,8	1,6	1,7	1,6	1,7	1,6	1,7
38	1,8	1,7	1,7	2,0	1,4	1,8	1,6	1,4	1,8	1,5	1,6	1,7	1,7	1,7
39	1,3	1,4	1,1	1,4	1,1	1,3	1,1	1,5	1,3	1,2	1,1	1,4	1,2	1,3
40	1,3	1,0	1,0	1,3	1,1	1,3	1,0	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,2	1,1
41	1,2	1,4	1,5	1,5	1,0	1,5	1,2	1,3	1,4	1,2	1,2	1,4	1,3	1,4
42	1,7	1,8	1,8	2,1	1,2	1,8	1,7	1,8	1,9	1,6	1,6	1,9	1,6	1,9
43	1,8	1,7	1,7	1,7	0,8	1,4	1,2	1,5	1,7	1,2	1,4	1,6	1,4	1,5
44	1,4	1,1	1,3	1,3	1,1	1,4	0,9	0,9	1,3	1,1	1,2	1,1	1,3	1,1
Totaal	24,8	26,1	25,9	27,7	23,3	28,2	25,4	27,9	26,1	26,2	24,9	27,5	25,6	26,7

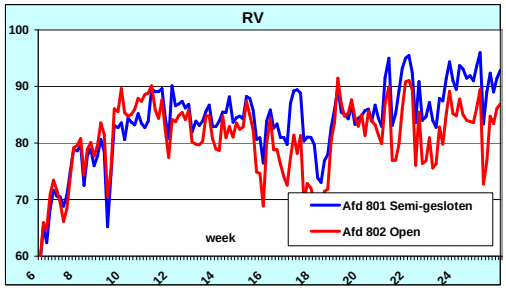
	Open Kas				Semi-gesloten kas				Gemiddelden					
	2.8 stengel/m2		3.2 stengel/m2		2.8 stengel/m2		3.2 stengel/m2		Open kas	Semi gesloten	Getopt	Ongetopt	2.8 st/m2	3.2 st/m2
	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt						
Week	**Aantal per m2**													
31	2,4	2,2	3,3	2,5	1,5	1,0	1,8	1,2	2,6	1,4	2,2	1,7	1,8	2,2
32	6,5	7,8	7,3	6,8	6,9	7,2	7,6	7,1	7,1	7,2	7,0	7,2	7,1	7,2
33	7,4	8,7	8,6	9,6	9,2	12,3	11,5	12,6	8,6	11,4	9,1	10,8	9,4	10,6
34	6,6	8,9	7,0	7,8	10,0	11,1	8,6	12,7	7,6	10,6	8,0	10,1	9,1	9,0
35	8,6	9,2	9,9	10,2	11,4	11,7	11,8	12,7	9,5	11,9	10,4	10,9	10,2	11,1
36	4,3	5,0	5,1	6,3	4,4	6,1	6,1	6,6	5,2	5,8	5,0	6,0	4,9	6,0
37	4,3	4,1	4,9	5,1	5,5	5,3	4,8	5,8	4,6	5,3	4,8	5,1	4,8	5,1
38	5,5	5,1	5,3	6,4	4,5	5,7	5,1	4,4	5,6	4,9	5,1	5,4	5,2	5,3
39	3,8	4,0	3,4	4,3	3,5	4,1	3,6	4,6	3,8	3,9	3,5	4,2	3,8	4,0
40	4,1	3,4	3,3	4,3	3,6	4,5	3,4	3,8	3,8	3,8	3,6	4,0	3,9	3,7
41	3,7	4,1	4,3	4,2	3,0	4,2	3,4	3,7	4,1	3,6	3,6	4,0	3,7	3,9
42	5,0	5,1	5,7	5,6	3,6	5,2	4,4	5,0	5,3	4,5	4,7	5,2	4,7	5,2
43	5,0	4,8	4,8	4,8	2,2	3,9	3,0	4,2	4,8	3,3	3,7	4,4	4,0	4,2
44	4,6	3,5	4,1	4,0	3,4	4,1	2,7	2,9	4,0	3,3	3,7	3,6	3,9	3,4
Totaal	71,4	75,6	76,8	81,7	72,4	86,1	77,5	87,1	76,4	80,7	74,5	82,6	76,4	80,7

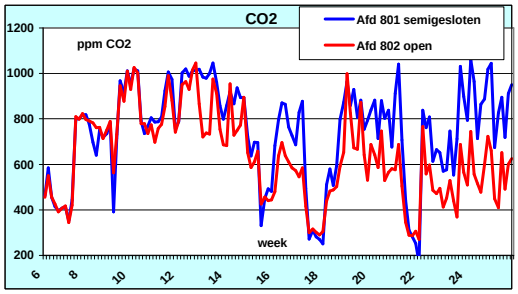
Kas	Standaard				Geconditioneerd			
Stengel/m2	2.7		3.1		2.7		3.1	
Behandeling	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt	Getopt	Ongetopt
Kilo/m2 niet gecorrigeerd	24.8	26.1	25.9	27.7	23.3	28.2	25.4	27.9
Kilo/m2 gecorrigeerd	25.8	27.1	27.5	29.3	27.4	29.9	31.9	32.3
Stuks/m2 niet gecorrigeerd	71	76	77	82	72	86	77	87
Stuks/m2 gecorrigeerd	74	78	82	87	85	91	96	100
Percentage uitval aan het eind van de teelt	17	13	25	17	48	19	53	40

Bijlage V Klimaatrealisaties

Klimaat grafieken eerste teelt







Klimaat grafieken tweede teelt

