

Invloed toepassing verduisteringsscherm voor korte dag (KD) in combinatie met koeling bij Gerbera

DLV Plant

Postbus 7001

6700 CA Wageningen

Agro Business Park 65

6708 PV Wageningen

T 0317 49 15 78

F 0317 46 04 00

E info@dlvplant.nl

www.dlvplant.nl

Gefinancierd door:

Productschap Tuinbouw
Postbus 280
2700 AG Zoetermeer

In opdracht van:

Landelijke Gerbera commissie LTO Groeiservice

Uitgevoerd door:

DLV Plant, Wageningen
Eugenie Dings
Helma Verberkt
Botany, Horst

In samenwerking met:

Hoogendoorn Automatisering
Elektro Limburg
Mardenkro
Ludvig Svensson B.V. (LS)



PT-projectnr : 12830

Dit document is auteursrechtelijk beschermd. Niets uit deze uitgave mag derhalve worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch door fotokopieën, opnamen of op enige andere wijze, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van DLV Plant. De merkrechten op de benaming DLV komen toe aan DLV Plant B.V.. Alle rechten dienaangaande worden voorbehouden. DLV Plant B.V. is niet aansprakelijk voor schade bij toepassing of gebruik van gegevens uit deze uitgave.

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
1 Inleiding en doel	5
1.1 Inleiding	5
1.2 Doelstelling	6
2 Materiaal en methoden	9
2.1 Proefopzet	9
2.2 Teeltgegevens en accommodatie	10
2.3 Waarnemingen en verwerking	12
3 Resultaten	14
3.1 Klimaatgegevens	14
3.2 Oogstgegevens	19
3.3 Kwaliteitsgegevens	28
4 Conclusie en aanbevelingen	34
Bijlage 1: Proefschema	35
Bijlage 2: Oogstgegevens per week	36
Bijlage 3: Meetgegevens	38

Samenvatting

Uit het onderzoek in 2006 bleek dat door verduisteren tot 11,5 uur vanaf week 12 in hetzelfde jaar een meerproductie per m² bereikt wordt van 44 tot 46 bloemen bij de mini's en van 44 tot 88 bloemen bij de grootbloemige. Dit is een meerproductie van 8% bij de mini's en van 19,5 tot 29,5% bij de grootbloemige. De resultaten waren voor veel gerberakwekers verrassend. Opgemerkt dient te worden dat de lengte van de bloemen in de KD-afdeling duidelijk korter was dan van de bloemen in de kasafdeling met natuurlijke daglengte. De gewasstand van de korte dagafdeling was de hele zomer vrij schraal geweest, voornamelijk bij de kleinbloemige. Door het compactere gewas was de capaciteit om door verdamping te koelen beduidend kleiner in de verduisterde kas. Hierdoor liep bij veel instraling de temperatuur sneller op in de KD kas. Dit heeft mogelijk mede de kortere bloemsteellengte veroorzaakt. Door toepassing van een korte dag wordt een generatiever gewas verkregen met een duidelijke meerproductie, maar met een kortere steellengte. Om de bloemkwaliteit te optimaliseren is het van belang om de temperatuur in de KD-afdeling beter in de hand te houden. Dit kan door toepassing van koeling middels het airco-kas principe. Bijkomend voordeel is dat door toepassing van koeling er mogelijk minder gelucht hoeft te worden waardoor langer van een verhoogde CO₂ concentratie kan worden geprofiteerd.

Voor het onderzoek in 2007 zijn de volgende onderzoeksvragen geformuleerd:

- Leidt daglengteverkortung door verduistering bij een jong gewas van top-5 gerberarassen tot een productiestijging ?
- Kan met behulp van hoge druk verneveling en minder luchtuitwisseling een beter klimaat gerealiseerd worden en daarmee een betere kwaliteit Gerbera (steellengte, diameter en gewicht) bereikt worden ?

Het onderzoek is in nauw overleg met de intensieve begeleiding en BCO van de landelijke commissie Gerbera van LTO Groeiservice uitgevoerd door Onderzoek DLV Plant i.s.m. de marktgroep snijbloemen van DLV Plant. Het onderzoek is in de proefkassen van Botany in Horst uitgevoerd. Het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT). Het verduisteringsscherm is ter beschikking gesteld door Ludvig Svensson BV (LS). De hoge druk luchtbevochtiging en de aansturing hiervan is medegefinancierd door Hoogendoorn Automatisering en Elektro Limburg. Mardenkro heeft Reduheat beschikbaar gesteld om het kasdek mee te krijgen.

In het onderzoek zijn 8 rassen (vier grootbloemigen en 4 mini's) tussen week 17 en week 40 op 11,5 uur daglengte (KD) gehouden. Er waren twee afdeling met verduistering, waarvan 1 met een hogedrukverneveling en een daaraan gekoppelde klimaatregeling die ook de luchting regelde (zogenoemde airco-kas koeling). Ter vergelijking is in een derde afdeling bij hetzelfde assortiment een natuurlijke daglengte (ND) aangehouden. Het betreft de cultivars 'Harley', 'Husky', 'Kimsey' en 'Timo' bij de mini's en 'Heatwave', 'Optima', 'Red Explosion' en 'Ruby Red' bij de grootbloemigen. De plantdichtheid was 6,25 planten per netto m². De planten zijn geteeld in potten met kokos. Vanaf week 40 is in beide kasafdelingen 11,5 uur licht aangehouden door middel van assimilatiebelichting. Eind

week 50 (2007) is de proef beëindigd in de kassen. In de proefkassen is getracht om qua klimaat en watergit de praktijksituatie zo goed mogelijk te benaderen.

Uit dit onderzoek blijkt dat bij een nieuwe aanplant door verduisteren tot 11,5 uur een meerproductie per m² bereikt wordt van 9 tot 80 bloemen bij de mini's en van 10 tot 58 bloemen bij de grootbloemige (productie geteld van week 22 tot week 50) al dan niet in combinatie met airco koeling. In week 40 is de verduisteringsbehandeling gestopt en kregen alle kassen natuurlijke daglengte.

De meerproductie bij de mini's is gemiddeld over de rassen 14,1% door toepassing van KD en 18,3% door toepassing van KD in combinatie met airco koeling. Bij de grootbloemige is de gemiddelde meerproductie 11,7% door toepassing van KD en 15,8% door toepassing van KD in combinatie met airco koeling. De onderlinge verschillen tussen de rassen zijn echter erg groot.

De lengte van de bloemen in de KD-behandelingen bleken echter duidelijk korter dan van de bloemen in de behandeling met natuurlijke daglengte. Ook het gemiddelde takgewicht bleek, op een enkele uitzondering na, in de KD-behandelingen lager te zijn dan in de ND-behandeling. Dit hangt uiteraard deels samen met de verschillen in lengte, maar midden zomer bleek dat ook het steelgewicht per 10 cm lager was in de KD-behandeling ten opzichte van de ND-behandeling.

De verschillen in bloemdiameter tussen de korte dag en natuurlijke dag lengte waren wisselend. Vanaf week 36 lopen de verschillen in alle kwaliteitsmetingen terug. In week 44 en 48 zijn geen verschillen meer meetbaar in lengte, gewicht en diameter van de bloemen.

De gewasstand in de KD en KD kas met koeling is de gehele proefperiode schraler geweest dan in de ND kas. De KD kas met koeling heeft bij 5 rassen ('Harley', 'Husky', 'Timo', 'Heatwave' en 'Red Explosion') een duidelijke meerproductie gegeven ten opzichte van alleen KD, bij twee rassen ('Optima' en 'Ruby Red') is geen duidelijk verschil geconstateerd en bij 1 ras ('Kimsey') is juist een achterstand in productie geconstateerd ten opzichte van alleen KD. De beoogde kwaliteitsverbetering van de koeling is niet of onvoldoende waargenomen. De meerproductie in de KD kas met koeling is waarschijnlijk vooral veroorzaakt door het hogere CO₂ gehalte in deze kas gedurende de dag. In het najaar vanaf week 36 bleek echter wel dat een aantal rassen in de KD kas met koeling minder vitaal waren. Ze reageerden met een chlorotisch bladkleur en een slechte bladkwaliteit op het sterk afnemende licht. Vanaf dit moment heeft de KD kas met koeling ook weer productie ingeleverd ten opzichte van de KD en ND kas.

1 Inleiding en doel

1.1 Inleiding

Gerberabedrijven worden steeds groter en de teeltmethode wordt intensiever. Dit gaat gepaard met investeringen in belichting en steeds nauwkeuriger meet- en regelapparatuur. Om deze investeringen zo goed mogelijk rendement te laten opleveren is het noodzakelijk om te weten hoe de verschillende groeifactoren, zoals licht, water, CO₂, voeding, daglengte, temperatuur en gewasonderhoud i.r.t. de LAI, de plantopbouw, bloeminitiatie, bloemaanleg en bloem uitgroei beïnvloeden.

In het verleden is onderzoek gedaan door L. Leffring (1981) naar invloeden van temperatuur, daglengte, lichtintensiteit en bladplukken op plantopbouw en door M. Richter (2000) in de vorm van een model voor de groei van Gerbera. Daarnaast zijn er in Canada, Finland en Nederland onderzoeken uitgevoerd naar de effecten van de belichtingsintensiteit en de belichtingsduur (daglengte). Ook op de bedrijven van diverse telers is geëxperimenteerd met verschillende belichtingsduren. Uit de onderzoeken en uit de praktijkervaringen blijkt dat gerbera een kwantitatieve korte dag plant is. Dit houdt in dat een gerbera meer bloemen aanlegt onder korte dag omstandigheden. Voor een aantal korte dag-gewassen is van "korte dag" sprake wanneer de daglengte korter is dan 12 uur. Voor een aantal gewassen geldt zelfs korter dan 10,5 uur. Bij gerbera wordt 11,5 uur aangehouden. Wellicht geeft 10,5 uur een nog beter resultaat op de knopinitiatie bij Gerbera.

Ondanks een toename van de hoeveelheid natuurlijk licht van week 18 tot en met week 25 bereikt een gerberagewas al rond week 18 de hoogste productie. Deze stabilisatie van de productiestijging is waarschijnlijk te wijten aan de natuurlijke "lange dag" periode, in combinatie met lagere CO₂ gehalten in de kas en etmaaltemperaturen die boven het optimum liggen. Na week 11 is de natuurlijke daglengte namelijk langer dan 11,5 uur (zie figuur 1). Omdat de tijd tussen bloemknopaanleg en oogst ongeveer 5-6 weken bedraagt, is er rond week 18 een 'productiedip' te verwachten.

Uit assimilatiebelichtingsonderzoek bij Gerbera dat is uitgevoerd in Finland komt eveneens naar voren dat de hoogste productie wordt gerealiseerd bij een daglengte van 12 uur. Ook in het belichtingsonderzoek dat in de winter van 2004-2005 is uitgevoerd door DLV Plant op proeftuin Zwaagdijk is deze tendens gebleken. In het begin van het belichtingsseizoen (het najaar) lagen de producties duidelijk hoger indien langer dan 11,5 uur (= praktijksituatie) wordt belicht. In de loop van het belichtingsseizoen blijkt, bij langere belichtingsduren, de vegetatieve gewasgroei echter flink toe te nemen ten koste van de generatieve ontwikkeling en wordt het blad stugger. Gerberatelers in Nederland die hun gewas meer dan 12 uur per dag hebben belicht, hebben allen te maken gehad met een sterke productieterugval vanaf 5-6 weken nadat de daglengte is verlengd naar meer dan 12 uur. Deze terugval is niet opgetreden bij telers die minder dan 12 uur per dag belichten. Uit fotosynthesemetingen blijkt dat de assimilatie minder efficiënt verloopt. Daarnaast lijkt de knopaanleg bij lange belichtingsduren achter te blijven. De productie bij 11,5 uur

belichten was daardoor in de tweede helft van het belichtingsseizoen (het voorjaar) juist hoger. Voornamelijk de gevoeligheid van Gerbera om bij daglengtes langer dan 11,5 uur een verminderde knopaanleg te vertonen lijkt een barrière te zijn om investeringen, zoals belichting, optimaal te benutten. In de periode dat de natuurlijke daglengte langer is dan 11,5 uur, zou de productie wellicht verhoogd kunnen worden door met een verduisteringsdoek de daglengte te beperken.

Door toepassing van verduisteringsschermen kan enerzijds de daglengte bij natuurlijke lange dag verkort worden naar maximaal 11,5 uur en anderzijds kan lichtuitstoot worden voorkomen. Op de meeste bedrijven wordt namelijk al assimilatiebelichting toegepast tot 11,5 uur en er zal dus een oplossing gevonden moeten worden om de lichtuitstoot zoveel mogelijk te beperken. Bijkomend voordeel van een verduisteringsscherm is dat er in de winter meer energie bespaard kan worden. Een mogelijk knelpunt bij het lang gesloten houden van een doek is het stijgen van de luchtvochtigheid en temperatuur.

Uit het onderzoek in 2006 bleek dat door verduisteren tot 11,5 uur vanaf week 12 in hetzelfde jaar een meerproductie per m² bereikt wordt van 44 tot 46 bloemen bij de mini's en van 44 tot 88 bloemen bij de grootbloemige. Dit is een meerproductie van 8% bij de mini's en van 19,5 tot 29,5% bij de grootbloemige. De resultaten waren voor veel gerberakwekers verrassend. Opgemerkt dient te worden dat de lengte van de bloemen in de KD-afdeling duidelijk korter was dan van de bloemen in de kasafdeling met natuurlijke daglengte. De gewasstand van de korte dagafdeling was de hele zomer vrij schraal geweest, voornamelijk bij de kleinbloemige. Door het compactere gewas was de capaciteit om door verdamping te koelen beduidend kleiner in de verduisterde kas. Hierdoor liep bij veel instraling de temperatuur sneller op in de KD kas. Dit heeft mogelijk mede de kortere bloemsteellengte veroorzaakt. Door toepassing van een korte dag wordt een generatiever gewas verkregen met een duidelijke meerproductie, maar met een kortere steellengte. Om de bloemkwaliteit te optimaliseren is het van belang om de temperatuur in de KD-afdeling beter in de hand te houden. Dit kan door toepassing van koeling middels het airco-kas principe. Bijkomend voordeel is dat door toepassing van koeling er mogelijk minder gelucht hoeft te worden waardoor langer van een verhoogde CO₂ concentratie kan worden geprofiteerd.

1.2 Doelstelling

De doelstelling van dit project is onderzoek naar de mogelijkheden van toepassing van verduisteringsscherm om bij natuurlijke lange dag een daglengte van maximaal 11,5 uur (KD) te bewerkstellingen om zo de knopinitiatie en –aanleg bij Gerbera te bevorderen en de toepassing van het airco-kas principe om de temperatuur en RV in de verduisterde kas beter in de hand te houden en daarmee een betere kwaliteit te bewerkstelligen. Dit onderzoek vindt plaats met jong plantmateriaal wat qua assortiment aansluit bij de top 5 van meest geteelde grootbloemige en minigerbera in de praktijk.

De te bereiken resultaten zijn:

- Een betere en gelijkmatige productie van Gerbera van een goede kwaliteit door toepassing van KD door een verduisteringsscherm onder natuurlijke lange dag omstandigheden

- Betere beheersing van het zomerklimaat om een betere kwaliteit te verkrijgen van Gerbera met voldoende steellengte, bloemdiameter en stevigheid.

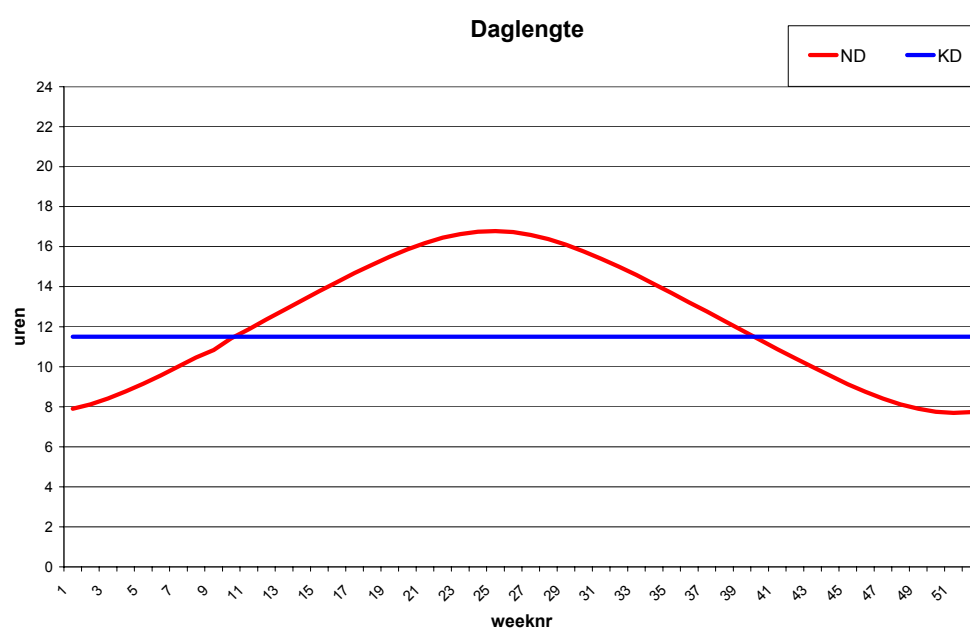
Het onderzoek is in nauw overleg met de intensieve begeleiding en BCO van de landelijke commissie Gerbera van LTO Groeiservice uitgevoerd door Onderzoek DLV Plant i.s.m. de marktgroep snijbloemen van DLV Plant. Het onderzoek is in de proefkassen van Botany in Horst uitgevoerd. Het onderzoek is gefinancierd door het Productschap Tuinbouw (PT). Het verduisteringsscherm is ter beschikking gesteld door Ludvig Svensson BV (LS). De hoge druk luchtbevochtiging en de aansturing hiervan is medegefinancierd door Hoogendoorn Automatisering en Elektro Limburg. Mardenkro heeft Reduheat beschikbaar gesteld om het kasdek mee te krijten.



Foto 1. Welkomst woord van Arjen Verwer tijdens de open dag op 5 september 2007



Foto 2. Impressie van de zaal tijdens de open dag op 5 september 2007



Figuur 1. Natuurlijke daglengte en gewenste daglengte van 11,5 uur bij Gerbera

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet

Het onderzoek is uitgevoerd met 8 cultivars en 3 klimaatbehandelingen: natuurlijke daglengte (ND), kortedag (KD) en kortedag in combinatie met koeling middels het airco-systeem (KD+A). In tabel 1 zijn de proeffactoren met de bijbehorende niveaus weergegeven.

Tabel 1. Proeffactoren en bijbehorende niveaus

Proeffactor	Aantal niveaus	Beschrijving
Rassen	8	4 kleinbloemige rassen: 'Harley', 'Husky', 'Kimsey' en 'Timo'
		4 grootbloemige rassen: 'Heatwave', 'Optima', 'Red Explosion' en 'Ruby Red'
Klimaatbehandeling	3	LD = natuurlijke lange dag
		KD = korte dag
		KD+A = korte dag met koeling volgens Airco principe
Herhalingen	3	Binnen elke klimaatbehandeling zijn 3 herhalingen per ras aangehouden

Voor het plantmateriaal is uitgegaan van jong materiaal met een verlengde opkweek. In week 11 (2007) zijn de planten vanuit de opkweekbedrijven aangeleverd. In die week zijn ze bij plantenkwekerij Van der Lugt in Bleiswijk in potten met grove kokos geplant voor de verlengde opkweek. De eerste 3 weken is een plantdichtheid van ca. 25 planten/m² aangehouden, daarna zijn ze uitgezet naar 15 planten/m². Hier hebben de planten natuurlijke daglengte gehad.

In week 17 zijn de planten bij Botany in het teeltsysteem gezet. Vanaf week 17 tot week 40 (2007) zijn twee daglengtes aangehouden. Uitgegaan is van korte dag van maximaal 11,5 uur en van lange dag (= natuurlijke daglengte). De daglengtes zijn gecreëerd door enerzijds de kas te verduisteren (KD) en anderzijds door natuurlijke lange dag (LD). Vanaf week 40 is in beide kasafdelingen 11,5 uur licht aangehouden door middel van assimilatiebelichting. Eind week 50 (2007) is de proef beëindigd in de kassen.

Voor de grootbloemige en kleinbloemige zijn in totaal 8 (rassen) x 3 (daglengte/klimaat) x 3 (herhalingen) = 72 proefvelden aangelegd. Per netto proefveld zijn 40 planten (excl. randplanten) aangehouden. In totaal waren 72 x 40 = 2880 planten in het onderzoek betrokken.

Voor het proefschema wordt verwezen naar bijlage 1.

2.2 Teeltgegevens en accommodatie

Het onderzoek is uitgevoerd in 3 proefkassen van Botany in Horst. Het gaat om 3 vergelijkbare afdelingen van 300 m² Venlokassen die apart stuurbaar zijn. De kassen zijn ingericht voor snijbloemenproductie (nokhoogte is ca. 4.75 m, goothoogte 3.75 m).

Voor het teeltsysteem is uitgegaan van een Worm systeem met 15 planten per 3 strekkende m, totaal 5,9 planten/bruto m², ofwel 6,25 planten per netto m². De planten zijn in 19 cm containers geteeld en krijgen water en voeding via druppelaars. De afgifte van de capillaire druppelaars was 2 liter/uur. Alle rassen staan op grove kokos substraat.

In twee van de drie kassen wordt verduisterd. In de verduisterde kassen is een nieuw aangepast verduisteringsscherm geplaatst. Als verduisteringsscherm is voor het volgende dubbel doek gekozen:

- Boven aluminium-zwart, voor extra reflectie zonstraling als het doek dicht ligt
- Onder zwart-wit voor reflectie van licht als de belichting aan is.

De twee doeken zijn aan elkaar bevestigd. Het betreft een doek type XLS Obscura aluminium/zwart en zwart/wit. Het bovenste doek met de aluminium zijde boven om zoveel mogelijk straling van buiten te reflecteren. Het onderste doek zit met de witte zijde onder om zoveel mogelijk licht van de belichting te reflecteren. De mate van verduistering van dit doek is 99,98% en zorgt voor 75% energiebesparing. De vochtdoorlatendheid is echter geringer. Er zal dus, zodra het donker is buiten een (grote) kier moeten worden getrokken. Om lichtuitstoot te voorkomen mag een kier van 4,98% aangehouden worden.

In een van de verduisterde kassen (KD+A) liggen 2 hoge druk leidingen met ieder 7 dubbele nozzles. Het betreft een dubbelzijdig sproeiende nozzle van BSP gemonteerd op RVS leidingen. Per luchtraam is een nozzle berekend en precies verspringend tussen de luchtramen geplaatst. Dat komt in deze kas neer op een enkele nozzle per 11 m². Iedere nozzle voorziet een vak van 3,20 m bij 3,40 m van nevel. De leidingen hangen op 2,90 meter hoogte. Bij een werkdruk van 105 bar kan er 0,7 liter water per m² per uur verneveld worden. De druppelgrootte ligt tussen de 5 en 10 micron. Aansturing van de verneveling gebeurt met een Hoogendoorn Economic computer met Aircomatic software. Daarnaast stuurt de Hoogendoorn computer ook de luchting aan in de afdeling met luchtbevochtiging. Alle andere klimaatregelingen lopen via de Priva computer.

In beide korte dag kassen word het PAR licht, luchttemperatuur en RV op drie verschillende hoogten gemeten Tevens wordt de planttemperatuur gemeten met een infrarood camera. Op de middelste meetbox zit ook een elektronische CO₂ meter.

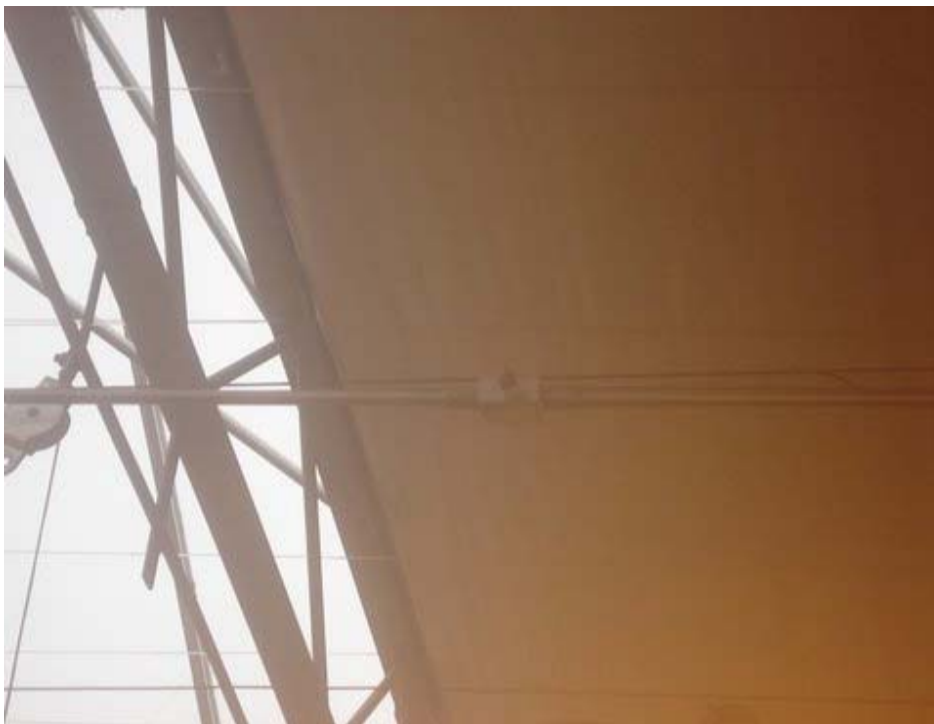


Foto 3. Hogedrukverneveling; leiding met nozzles

Het doek werd gesloten om 18.30 uur en ging open om 7.00 's ochtends. Zo werd er een donkerperiode aangehouden van 12,5 uur. Tijdens de natuurlijke donkerperiode mag het doek kieren trekken en zelfs helemaal open gaan als de buitentemperatuur hoog genoeg is. Voor het gemiste licht (maximaal iets meer dan 5 uur) werd gedurende de hele proefperiode geen compensatie gegeven. In de natuurlijke dag afdeling lag al een verduisteringsdoek, maar dit mag alleen gesloten worden op energiedoek functie bij voldoende lage buitentemperatuur. In alle drie de afdelingen is slechts één schermdoek aanwezig. Dit doek wordt alleen gebruikt voor verduistering en/of energiedoek functie.

Omdat er overdag niet geschermd kon worden is ook met de dakberegening gewerkt. Voor het verder afschermen tegen een overdaad aan straling en temperatuur overdag is er een vast scherm op het dak gespoten. In week 17 is het schermmiddel Reduheat (verdunding 1:4) op alle drie de afdelingen gespoten. Het Reduheat is in week 32 verwijderd. In droge toestand laat dit krijt 72% van het licht door, nat 77%. Daarnaast heeft dit schermmiddel de gunstige eigenschap dat de schermwerking op de warmtestraling (NIR) gemiddeld 25% groter is dan de schermwerking op het groeilicht (PAR). De kleine kassen in de proef reageren erg snel op klimaatwisselingen. De temperatuur loopt snel op en daarmee gaat meestal ook een snel dalende luchtvochtigheid samen. Door het gebruik van dakberegening en Reduheat wordt de warmte aan de buitenkant van de kas al tegengehouden.

Verder zijn alle kassen voorzien van assimilatiebelichting met een lichtniveau van ca. 4.200 lux (ca. $51 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$). Vanaf week 35 zijn de planten belicht. In beide kassen gebeurde dit pas nadat de volledige verduisteringsperiode van 12,5 uur nachtlengte was gerealiseerd. Omdat er in de eerste weken van het belichten nog hoge buitenniveaus

werden gemeten, werd de belichting afgeschakeld wanneer er een buitenstraling boven de 200 W/m² werd gemeten. Vanaf week 47 tot week 50 hebben de lampen 11,5 uur per dag gebrand.

Gedurende de teelt is er een EC meegegeven van 2,0 mS/cm en een pH van 5,6 tot 5,7. In de voedingsoplossing is geen enkele keer calciumchloride gebruikt. Indien de pH te ver opliep (6 en hoger) is er met stappen van 0,25 mmol ammoniumnitraat verhoogd. In het drainwater is een EC teruggemeten tussen de 2,0 en 2,4 EC. De pH in de drain schommelde tussen de 4,8 en 6,1. Het zwaartepunt lag rond 5,6 - 5,7.

Eind augustus - begin september ontstond er duidelijk chlorose bij twee rassen in de verduisterde afdelingen, 'Kimsey' en 'Ruby Red'. Deze rassen staan bekend om hun pH gevoeligheid. Na het aanpassen van de hoeveelheid ammoniumnitraat is dat in de normaal verduisterde kas weer vlot bijgetrokken. De afdeling met verduistering en koeling vertoonde echter gedurende 6-8 weken daarna nog steeds chlorotisch blad bij deze 2 rassen. Bij de andere soorten in deze kas was het blad dof en vertoonde veel residu-achtige vlekken. Bij 'Kimsey' en 'Timo' ook bloemverbranding en verkleurde bladranden. De andere afdelingen hadden bij dezelfde spuitbehandelingen geen residu vlekken op het blad. De weken voorafgaand is de instraling erg wisselend geweest. Relatief donkere weken werden afgewisseld met relatief lichte weken (zie bijlage 2). Door de hoge druk bevochtiging en het knijpen van de ramen wordt de plant minder gestimuleerd om te verdampen. Juist in de afnemende lichtomstandigheden in het najaar kan de plant hierdoor verzwakt zijn. De wortels waren goed vertakt en gezond. De waslaag van het blad leek aangetast, waardoor de gevoeligheid voor spuitbehandelingen toenam.

De ziekten en plagen zijn gedurende de hele proefperiode chemische bestreden. Alle afdelingen hebben iedere keer dezelfde behandeling gehad qua gewasbescherming. Er is verder in overleg met de BCO zoveel mogelijk volgens praktijkomstandigheden van Gerbera geteeld.

2.3 Waarnemingen en verwerking

Bij opzet van het onderzoek zijn de volgende waarnemingen verricht:

- ➔ Planten geselecteerd op ontwikkeling en omvang.
- ➔ Plantopbouw beschreven m.b.t. knopinitiatie en -aanleg.
- ➔ Mate van verduistering gecheckt.
- ➔ Dataloggers geïnstalleerd.

Gedurende het onderzoek zijn de volgende waarnemingen verricht:

- ➔ Wekelijks de productie per proefveld bijhouden. Gemiddeld is 2 tot 3 maal per week geoogst.
- ➔ Vier wekelijks, vanaf week 24, is van 5 bloemen per proefveld het bloemgewicht, de bloemsteellengtes en de bloemdiameters vastgelegd van de geoogste bloemen. Dit is gedaan aan de veilingrijpe bloemen. Per veld is vervolgens het gemiddelde bloemgewicht, de gemiddelde bloemdiameter en de gemiddelde steellengte bepaald. Indien afwijkende bloemen voorkwamen zijn deze apart vermeld.
- ➔ M.b.v. aparte dataloggers is constant het gerealiseerde klimaat (temperatuur, P.A.R.-licht, RV en CO₂) geregistreerd.
- ➔ De gewasontwikkeling van de proefvelden/behandelingen is beschreven.

Verder zijn alle teelthandelingen, watergift en bemesting, opmerkelijke zaken etc. per ras, per behandeling vastgelegd in een logboek. Gedurende het onderzoek zijn regelmatig foto's gemaakt.

De behandelingseffecten zijn met behulp van variantie-analyse (GenStat) getoetst. Er is getoetst met een onbetrouwbaarheid van 5% ($P \leq 0,05$).



Foto 4. Steellengtebepaling met behulp van een digitale lengtemeter.

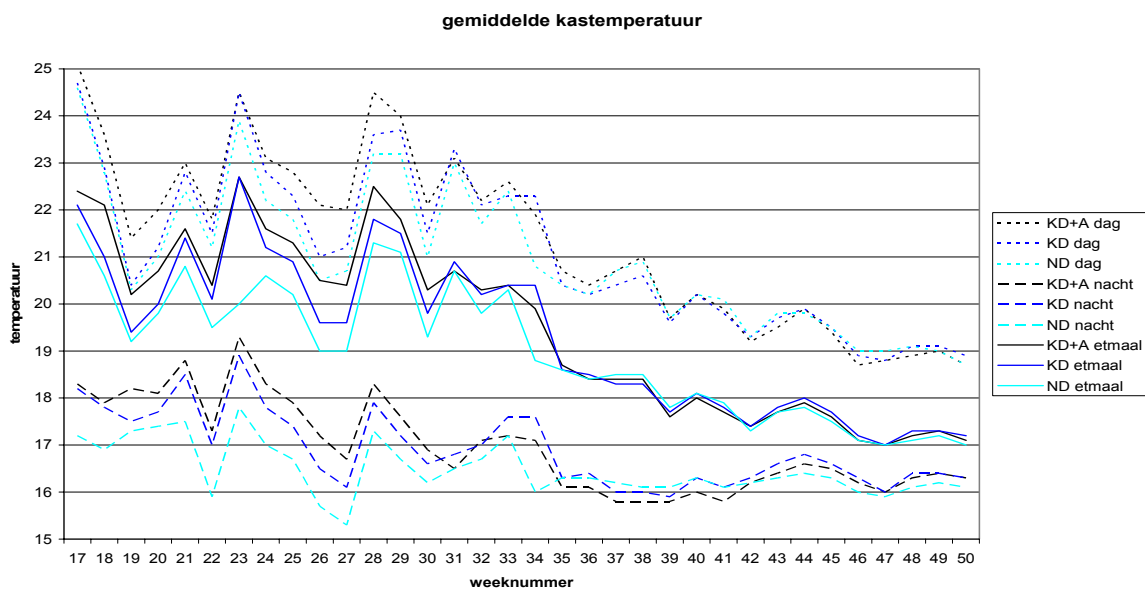


Foto 5. Meetpaal met 3 meetboxen, PAR meter, elektronische CO₂ meting en IR camera

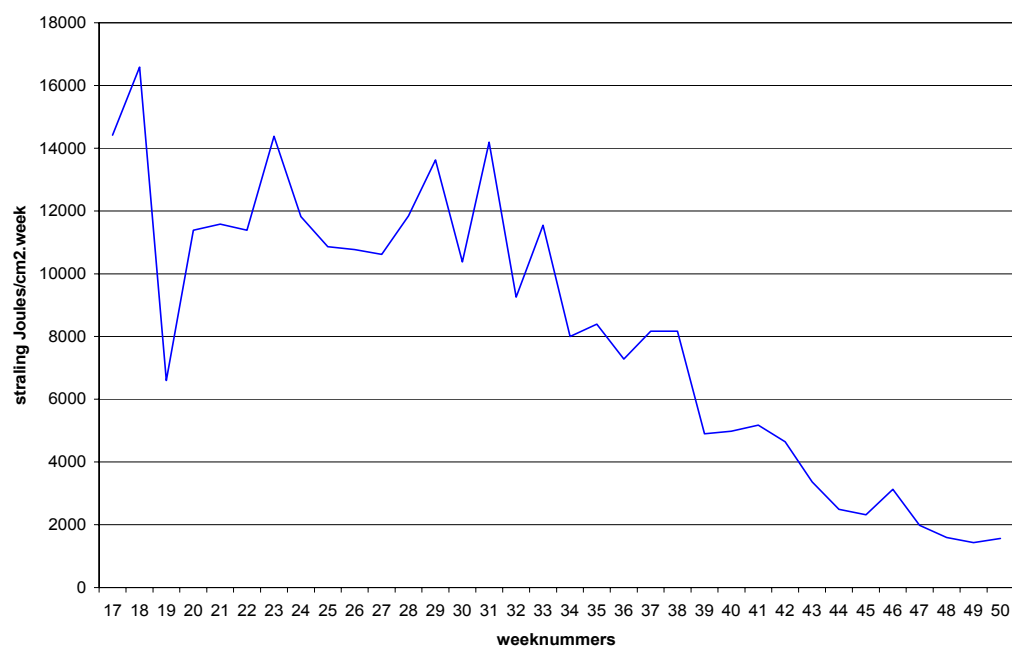
3 Resultaten

3.1 Klimaatgegevens

In figuur 2 is de gemiddelde temperatuur op de dag, in de nacht en per etmaal weergegeven voor de verschillende behandelingen. De KD+A behandeling valt op doordat deze in zowel dag-, nacht- als etmaaltemperatuur het hoogste ligt tot ca. week 36. Daarna worden de verschillen erg klein.



Figuur 2. Gerealiseerde gemiddelde temperatuur



Figuur 3. Straling per week in Joules/cm²

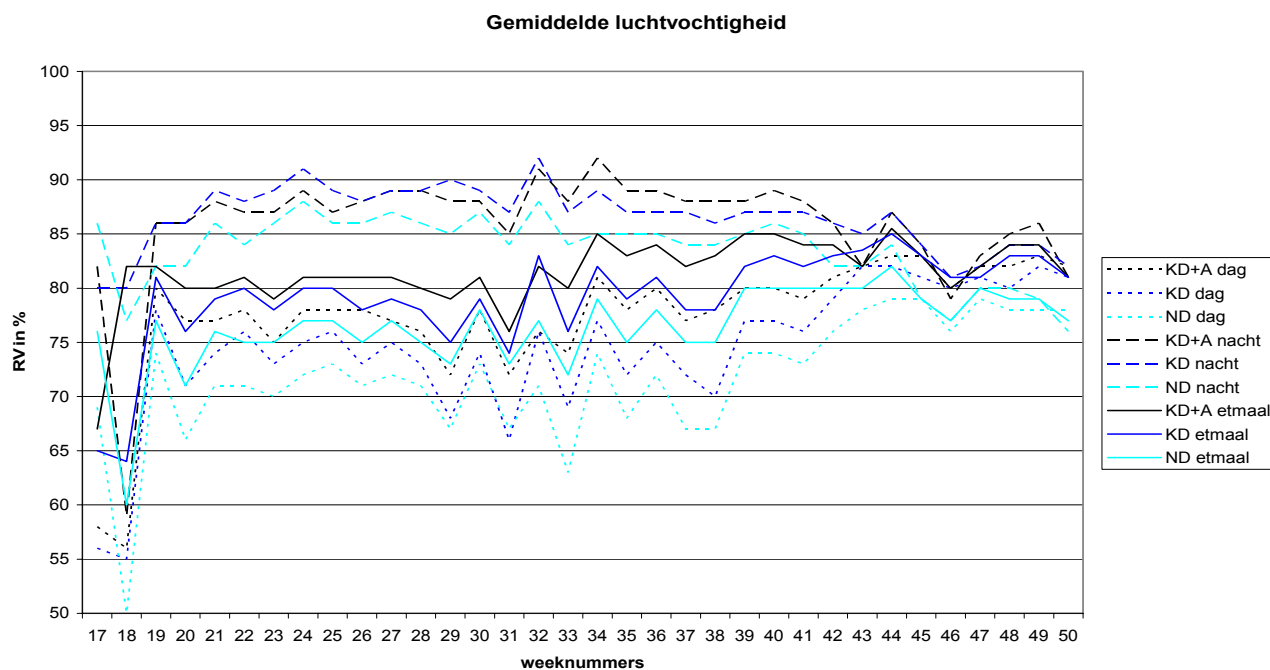
In figuur 3 is de straling van buiten weergegeven. Het grillige verloop van de kasttemperatuur wordt het sterkst beïnvloed door de buitentemperaturen tot ca. week 31.

Het principe van de Aircokas is gebaseerd op energiebalans. Door toenemende straling kan het gewas meer verdampen en zichzelf blijven koelen, zolang de huidmondjes maar maximaal geopend blijven. Door met hoge druk te gaan vernevelen willen we enerzijds de RV verhogen en anderzijds de planttemperatuur verlagen. Dit moet in zijn geheel een beter groeiklimaat opleveren. Door tijdens het vernevelen de ramen te knijpen blijft er meer CO₂ binnen en blijft de luchtvochtigheid hoger. De vochtige lucht kan meer warmte bevatten, waardoor er minder luchtuitwisseling plaats hoeft te vinden voor energie afvoer. De regeling vindt plaats op basis van plantreactie en energiebalans. De belangrijkste factor is de straling. Daarnaast is RV en kasttemperatuur mede bepalend. De regeling werd vanaf 9.00 uur 's ochtends aangestuurd, vanaf een stralinggrens van 300 W/m², een kasttemperatuur boven de 21°C en een RV onder de 85%. De ramen mochten dan geknepen worden tot een kasttemperatuur van 25°C. Binnen het traject wordt er met pulslengte en pulspauze gemoduleerd.

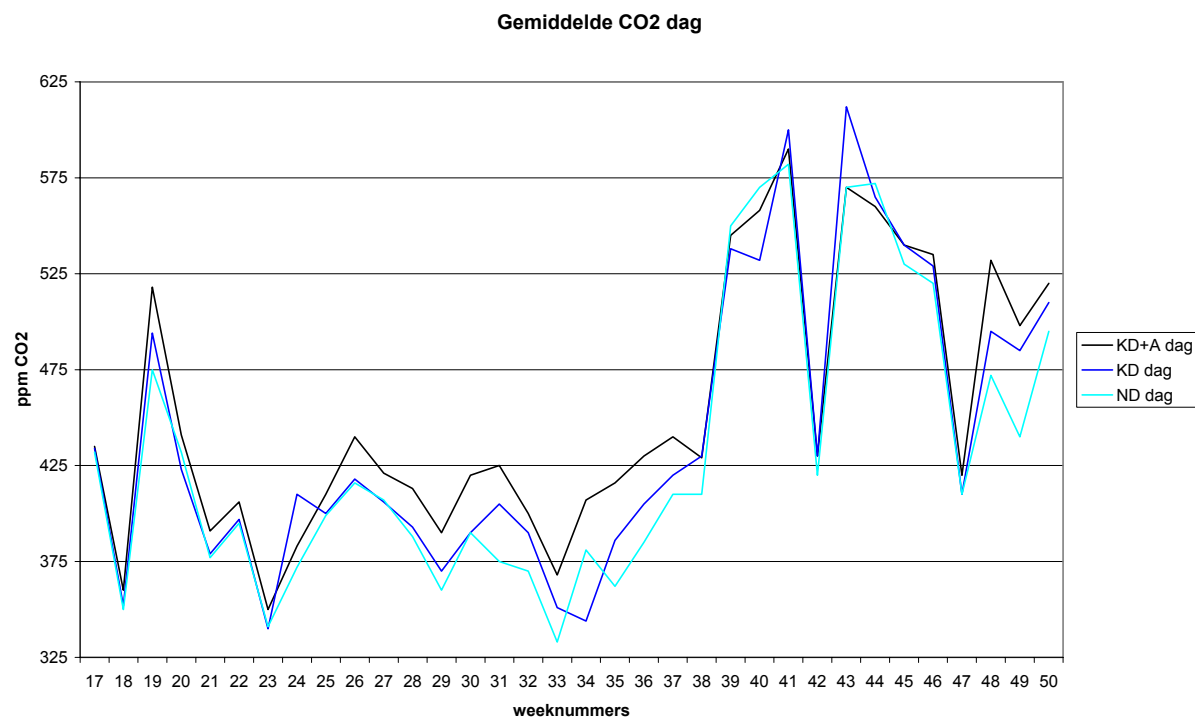
In figuur 4 en 5 zijn ook de RV (dag, nacht en etmaal) en de CO₂-concentratie (alleen dag) weergegeven gedurende de proefperiode. Gedurende de dag ligt de RV van de KD+A behandeling het grootste deel van de proefperiode boven de KD en ND. 's Nachts wisselt het nogal. De CO₂ gehalten in de KD+A kas zijn ook duidelijk hoger overdag. De dag in deze klimaatregistratie wordt geteld op basis van zonop/zononder schakelpunten. In deze "dag" zit dus ook een deel van de verduisteringsperiode.

In figuur 6 en 7 is een dag met redelijk veel straling weergegeven. In figuur 6 staat de KD kas en in figuur 7 de KD+A kas. Over de daglengte van 11,5 uur gemeten is de kasttemperatuur in de KD+A kas 0,3°C lager. (24,3 t.o.v. 24,6 in de KD kas). De planttemperatuur is echter 0,5°C lager. (24,6 KD+A t.o.v. 25,1 KD). Het CO₂ verschil is nu bijna 100 ppm in het voordeel van de KD+A (540 t.o.v. 449 in de KD kas). De RV gedurende de lichtperiode is bijna 6% hoger in de KD+A (76,6 t.o.v. 70,7 in de KD kas). Ook het verschil in ventilatie is goed zichtbaar. De luchting aan de windkant is minder ver en minder lang open geweest in de KD+A kas.

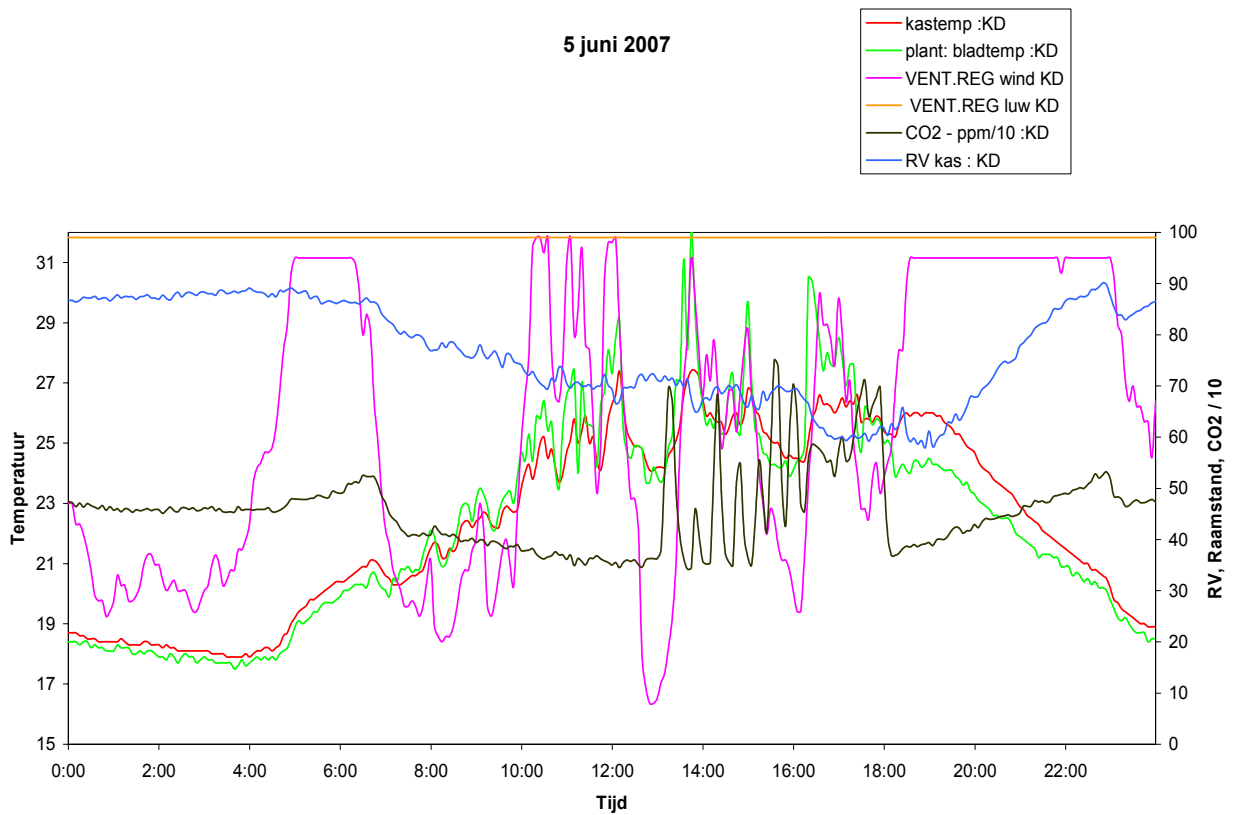
In figuur 8 is dit zichtbaar gemaakt voor een dag met zeer veel instraling. Vanaf moment van start verneveling loopt de kasttemperatuur en planttemperatuur in de KD kas op. Op een piekmoment is er een planttemperatuur van meer dan 35 graden in de KD kas, terwijl de planttemperatuur in de KD+A kas onder de 30 graden blijft.



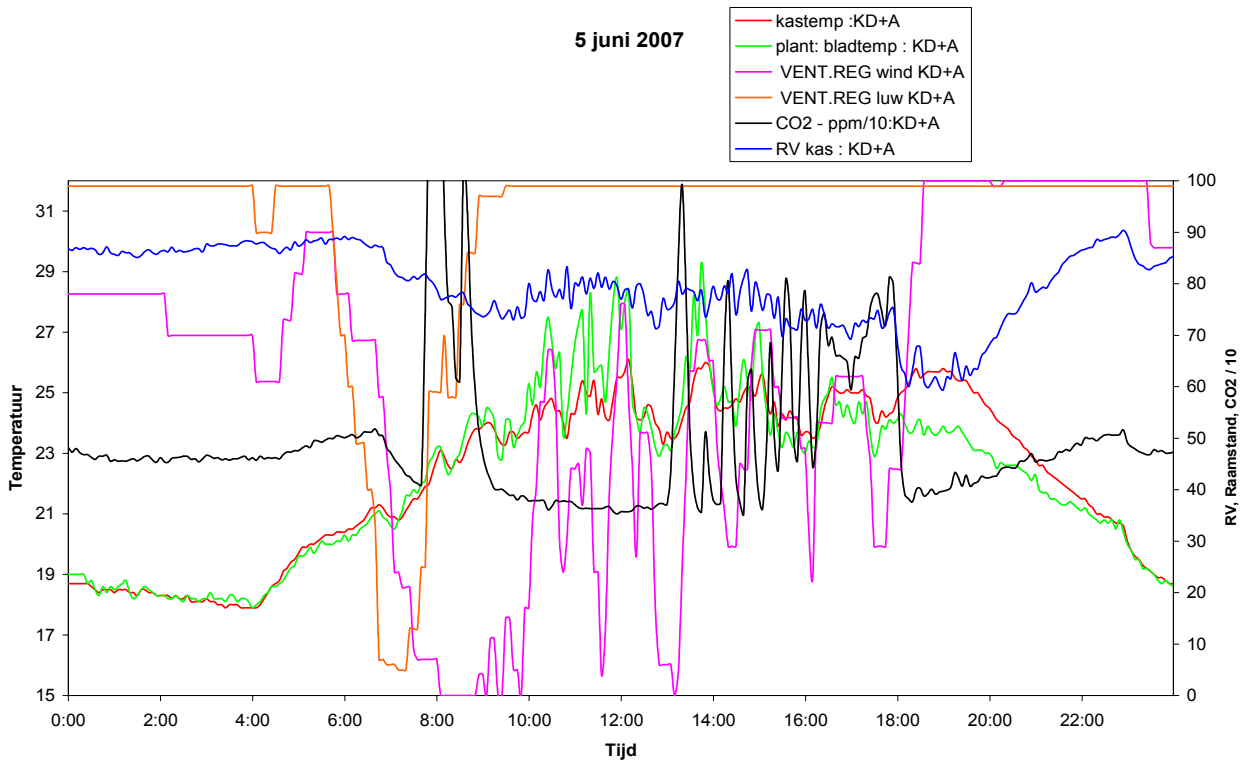
Figuur 4. Gerealiseerde gemiddelde relatieve luchtvochtigheid (RV)



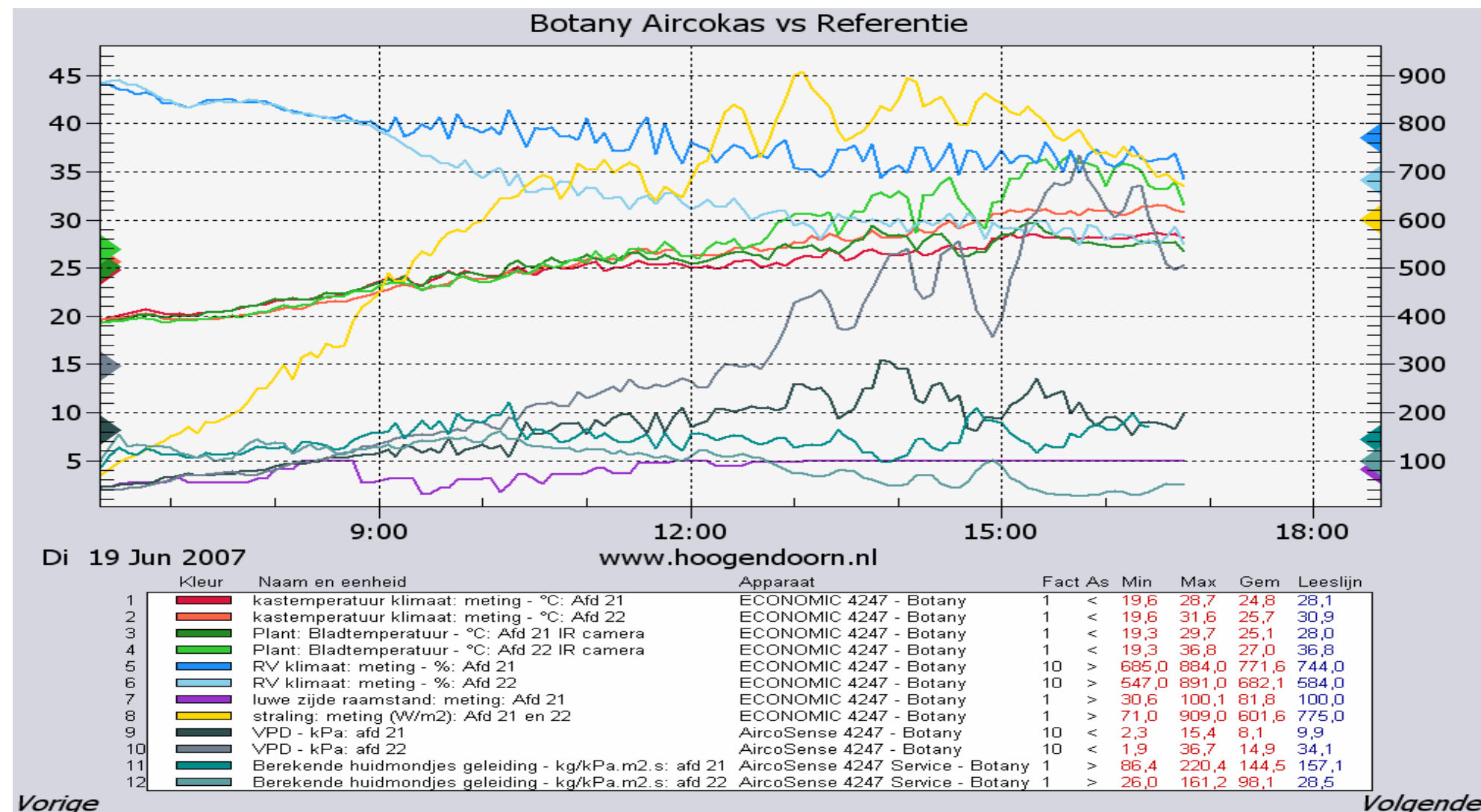
Figuur 5. Gerealiseerde gemiddelde CO₂-concentratie overdag



Figuur 6. Gerealiseerde kas- en planttemperatuur, raamstand wind en luw en CO₂ op 5 juni in KD kas



Figuur 7. Gerealiseerde kas- en planttemperatuur, raamstand wind en luw en CO₂ op 5 juni in KD+Airco kas



Figuur 8. Gerealiseerde kas- en planttemperatuur, RV, raamstand luw, straling, VPD en berekende huidmondjesgeleiding in KD+Airco kas (afd 21) t.o.v. de KD kas (afd 22)

3.2 Oogstgegevens

Aangezien het jong plantmateriaal betrof is de eerste weken niet geoogst. Vanaf week 22 (2007) tot en met week 50 (2007) zijn de proefvelden 2 tot 3 maal per week geoogst. De gegevens zijn herberekend naar het aantal stuks per netto m². In figuur 9 en 10 zijn de gemiddelde oogstgegevens cumulatief per ras, per klimaatbehandeling weergegeven. In bijlage 2 zijn de wekelijkse productie gegevens per ras, per klimaatbehandeling, cijfermatig weergegeven. De samenvatting daarvan is weergegeven in tabel 2 en 3.

In figuur 11 en 12 zijn ook de absolute verschillen in cumulatieve productie weergegeven. Hierbij is de productie in de ND-behandeling op 0 gezet. Negatief (= onder 0) betekent minder productie in de KD-behandeling en positief (= boven 0) betekent meer productie in de KD-behandeling ten opzichte van de ND-behandeling.

In figuur 13 en 14 zijn de procentuele verschillen in cumulatieve productie weergegeven. Hierbij is de cumulatieve productie in de ND-behandeling op 100% gezet. Hierdoor worden de verschillen wat uitvergroot in vergelijking met figuur 11 en 12.

In de eerste weken was de cumulatieve productie bij de kleinbloemigen in de korte dag (KD) en korte dag+airco koeling (KD+A) vrijwel gelijk of iets lager dan in de natuurlijke dag (ND) afdeling. Daarna zijn de proefvelden in de KD en KD+A kas bij het ras 'Timo' en 'Husky' en in de KD+A kas bij 'Kimsey' duidelijk meer gaan produceren. De proefvelden in de KD+A kas van 'Harley' en KD kas van 'Kimsey' zijn in week 25/26 meer gaan produceren dan in de ND. In week 29 zijn de proefvelden in de KD kas van 'Harley' als laatste een meerproductie gaan vertonen ten opzichte van de ND.

De planten van 'Kimsey' waren slecht weg gegroeid en bleven in de KD kas ook beduidend stugger ten opzichte van KD+A kas. Bij 'Harley' trad in beide KD behandelingen iets meer uitval op. Dit werd veroorzaakt door scheutafstoting.

In de daarop volgende periode liep bij alle rassen de KD+A behandeling duidelijk uit in zowel productieverschil per m² als in procenten ten opzichte van ND en KD-behandeling. Vanaf week 36 stabiliseert bij 'Husky' het productieverschil tussen de KD en KD+A op ca. 15 bloemen/m². Bij 'Timo' treedt in week 40 een stabilisering van het verschil op. Dit verschil blijft dan gelijk op ca. 16-17 bloemen/m² (figuur 11).

Bij 'Harley' blijft het productieverschil in stuks/m² tussen ND-KD en ND-KD+A toenemen tot week 47. Daar stabiliseert het verschil zich. In figuur 11 is te zien dat 'Harley' daardoor het procentuele verschil met de ND behandeling vasthoudt tot bijna aan het einde van de proef. Ook de KD behandeling van 'Kimsey' houdt het productieverschil vast. Vanaf week 40 haalt de KD de KD+A behandeling in. Het gewas in de KD+A kas stond vanaf week 36 duidelijk chlorotischer en stugger erbij. De gewasstand was in week 47 pas weer vergelijkbaar.

Tabel 2. Procentueel verschil in productie van week 17 t/m week 40, per ras en per behandeling (ND = 100 %)

	Harley	Husky	Kimsey	Timo	Heatwave	Optima	R. Expl.	Ruby R.
KD	109,3	119,4	109,5	128,8	108,4	100,1	121,6	116,1
KD+A	125,0	126,8	108,6	137,4	115,3	103,4	135,3	120,3

Tabel 3. Procentueel verschil in productie van week 17 t/m week 50, per ras en per behandeling (ND = 100 %)

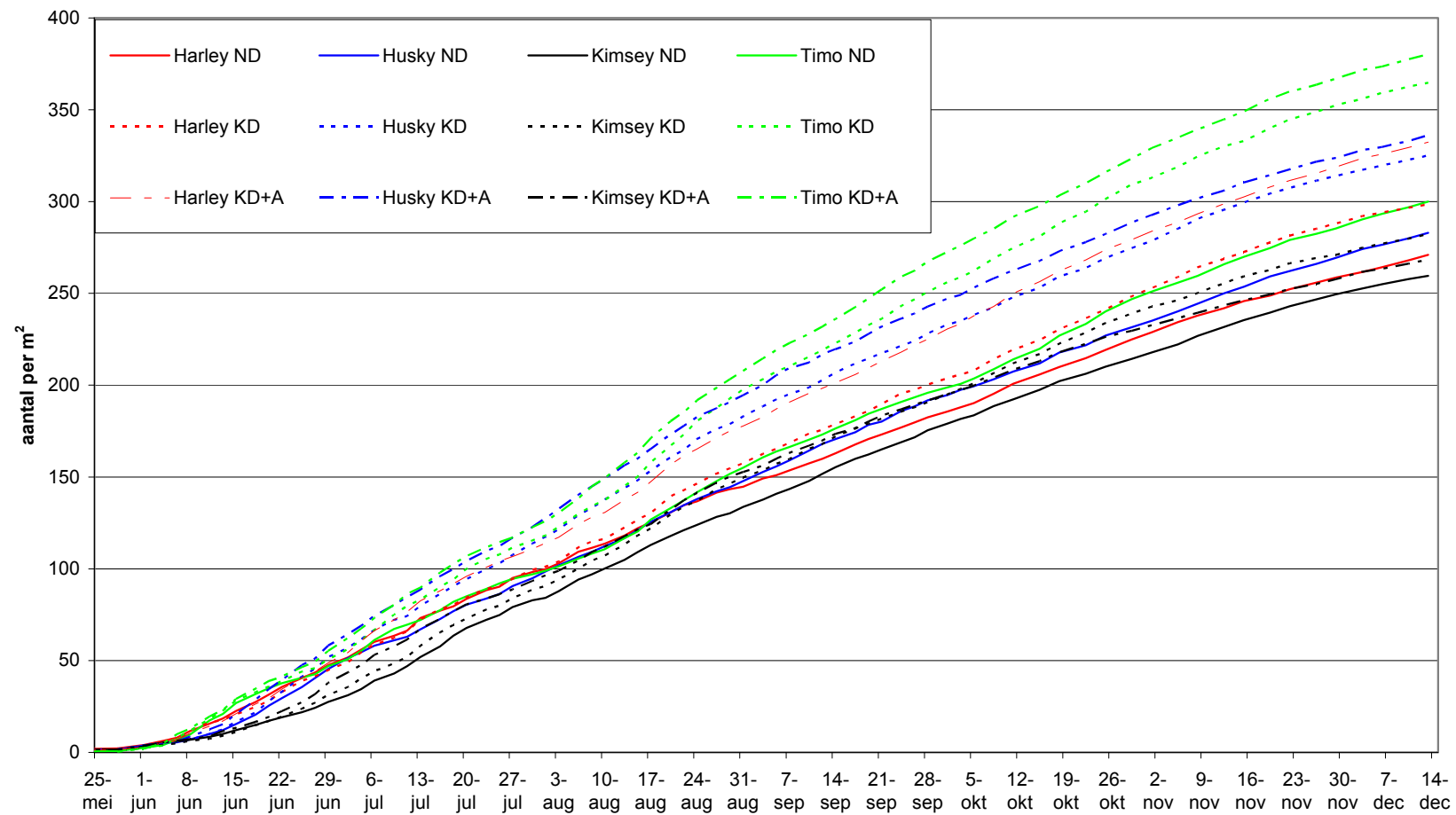
	Harley	Husky	Kimsey	Timo	Heatwave	Optima	R. Expl.	Ruby R.
KD	110,1	114,9	108,8	121,6	109,2	106,3	115,9	114,5
KD+A	122,6	118,8	103,4	126,7	112,4	106,2	127,0	114,8

Bij de grootbloemigen blijven de producties bij aanvang laag (zie figuur 10). Vanaf week 26 neemt de productie in de KD+A behandeling van alle rassen duidelijk toe ten opzichte van de ND behandeling. In week 28 neemt ook de productie in de KD behandeling van 'Ruby Red', 'Red Explosion' en 'Heatwave' toe ten opzichte van de ND. Alleen 'Optima' KD blijft nog achter liggen op de ND tot week 34. Net als bij de mini's is de productie per m² bij alle rassen in de proefvelden in de KD+A behandeling duidelijk hoger dan in de proefvelden in de ND en KD behandeling.

De onderlinge verschillen tussen de rassen zijn wel groot. Bij 'Red Explosion' loopt het verschil op tot 40% meer productie bij KD+A ten opzichte van ND. Bij 'Ruby Red' en 'Heatwave' blijft het verschil lang schommelen tussen de 12 en 24% tussen KD+A en ND. Bij 'Optima' blijft het verschil rond 4% vanaf week 31. De KD behandeling van 'Optima' blijft aanvankelijk achter op de ND behandeling in productie. Het productieverschil met de ND in stuks per m² blijft bij alle rassen oplopen tot week 48. Daarna loopt het verschil bij KD en KD+A van 'Red Explosion' en 'Ruby Red' en bij 'Heatwave' KD iets terug ten opzichte van de ND.

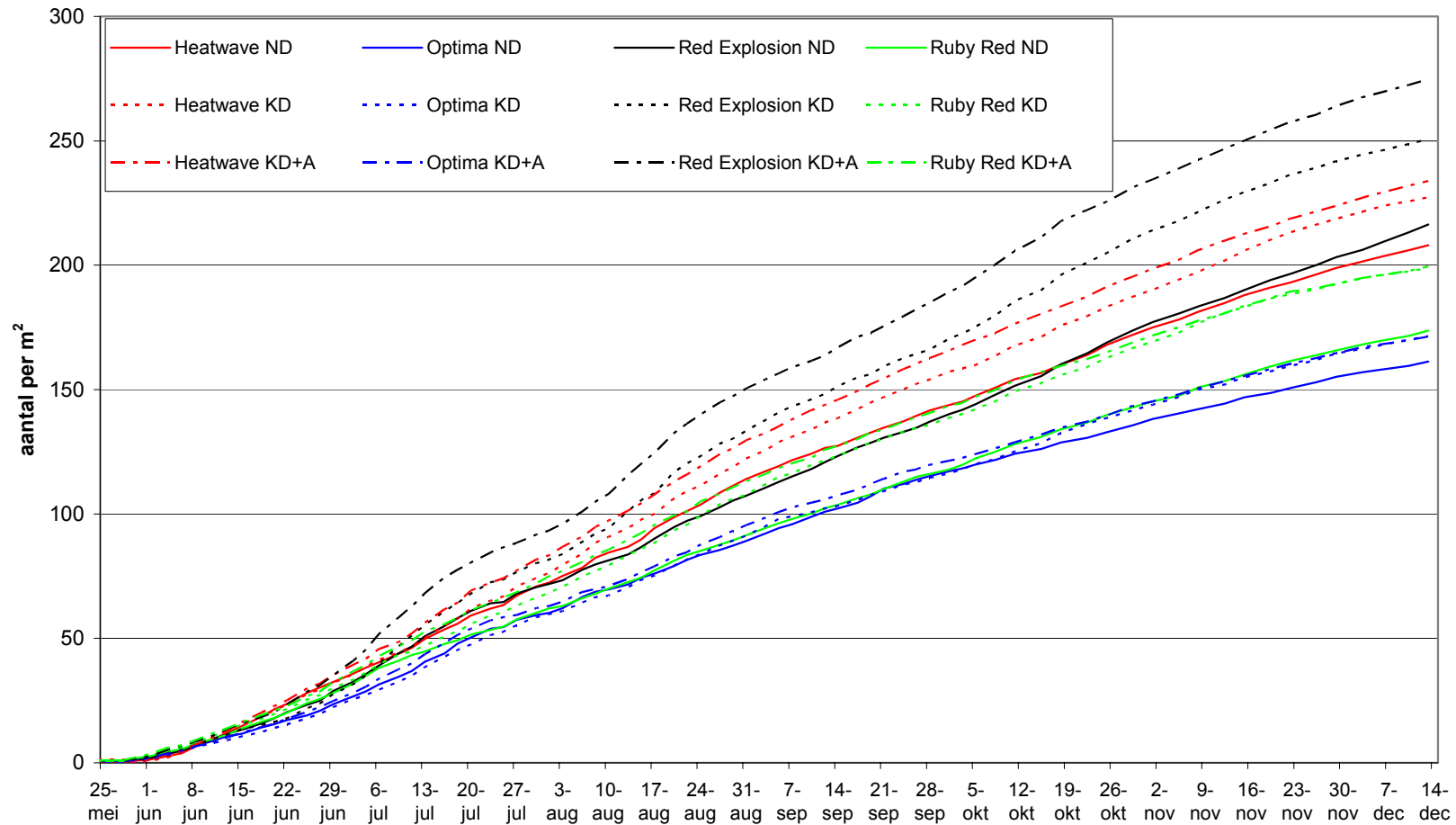
Het relatieve verschil bij 'Red Explosion', 'Ruby Red' en 'Heatwave' (figuur 14) loopt vanaf week 35 niet meer op en gaat later zelfs afnemen. Bij 'Ruby Red' is vanaf week 36, net als bij 'Kimsey', een vrij chlorotische gewasstand geweest in de KD+A kas. Vanaf die tijd begint het productieverschil ten opzichte van de KD terug te lopen.

Oogstgegevens kleinbloemige Gerbera

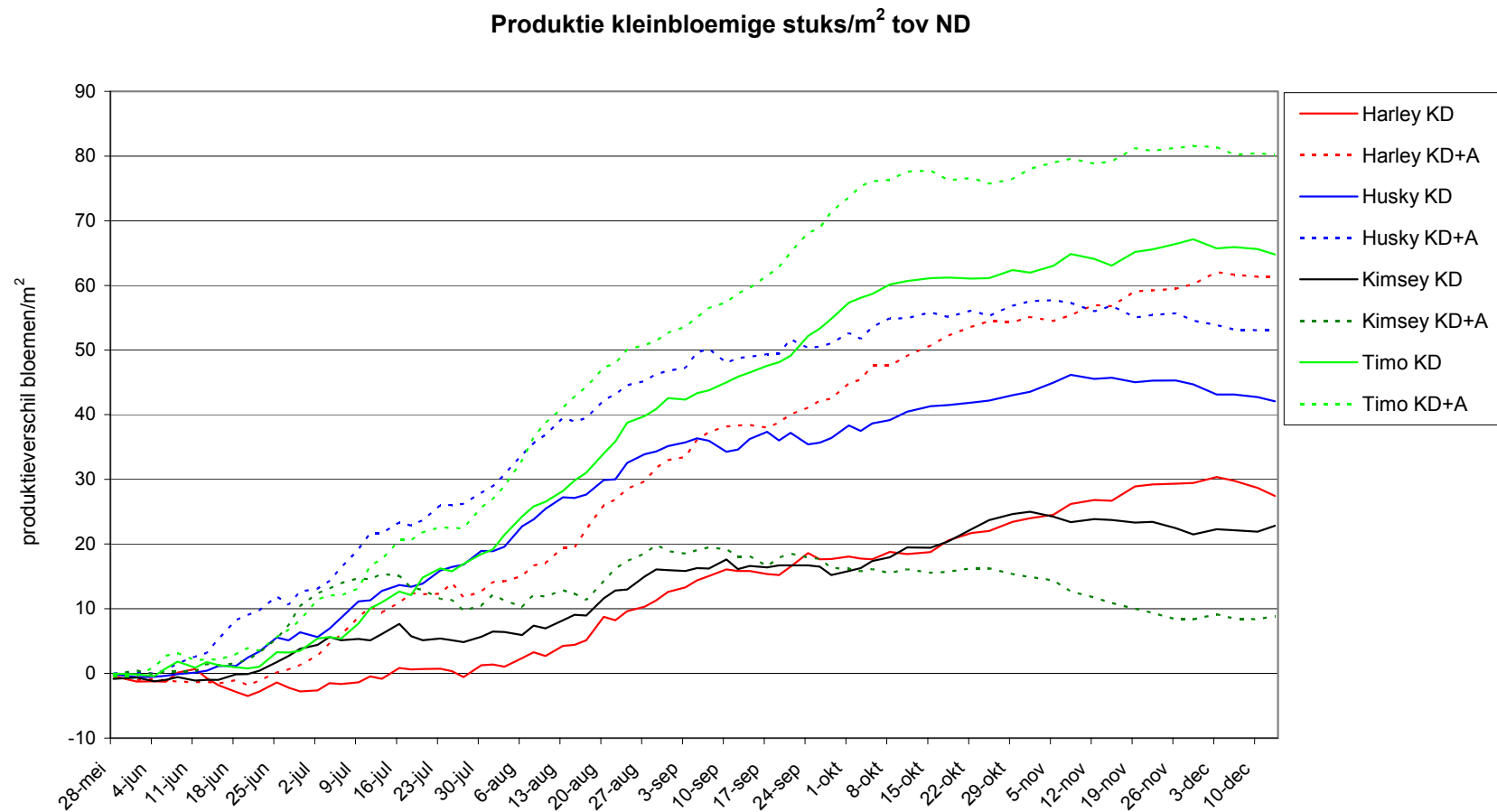


Figuur 9. Oogstgegevens kleinbloemige cumulatief per m²

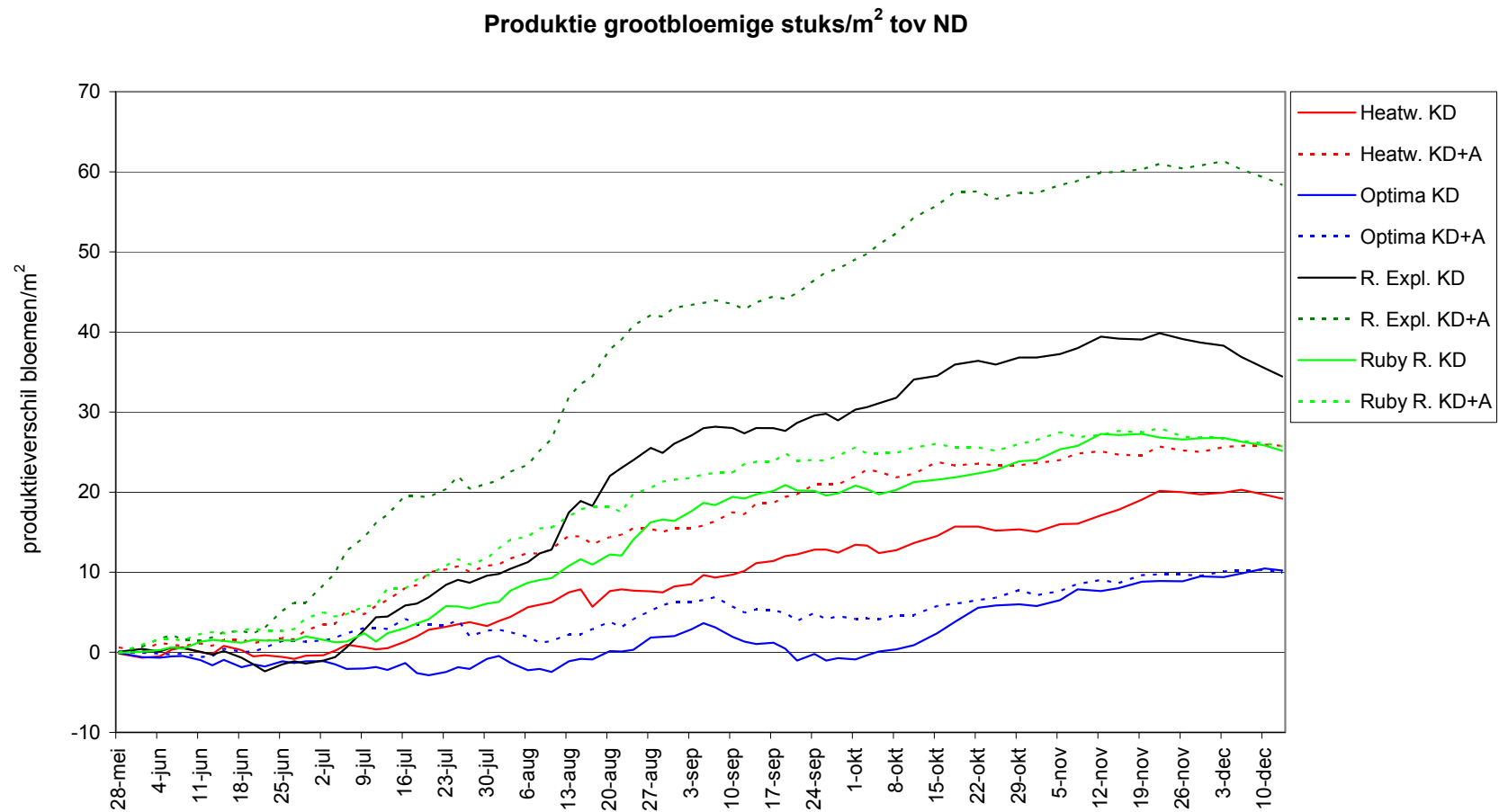
Oogstgegevens grootbloemige Gerbera



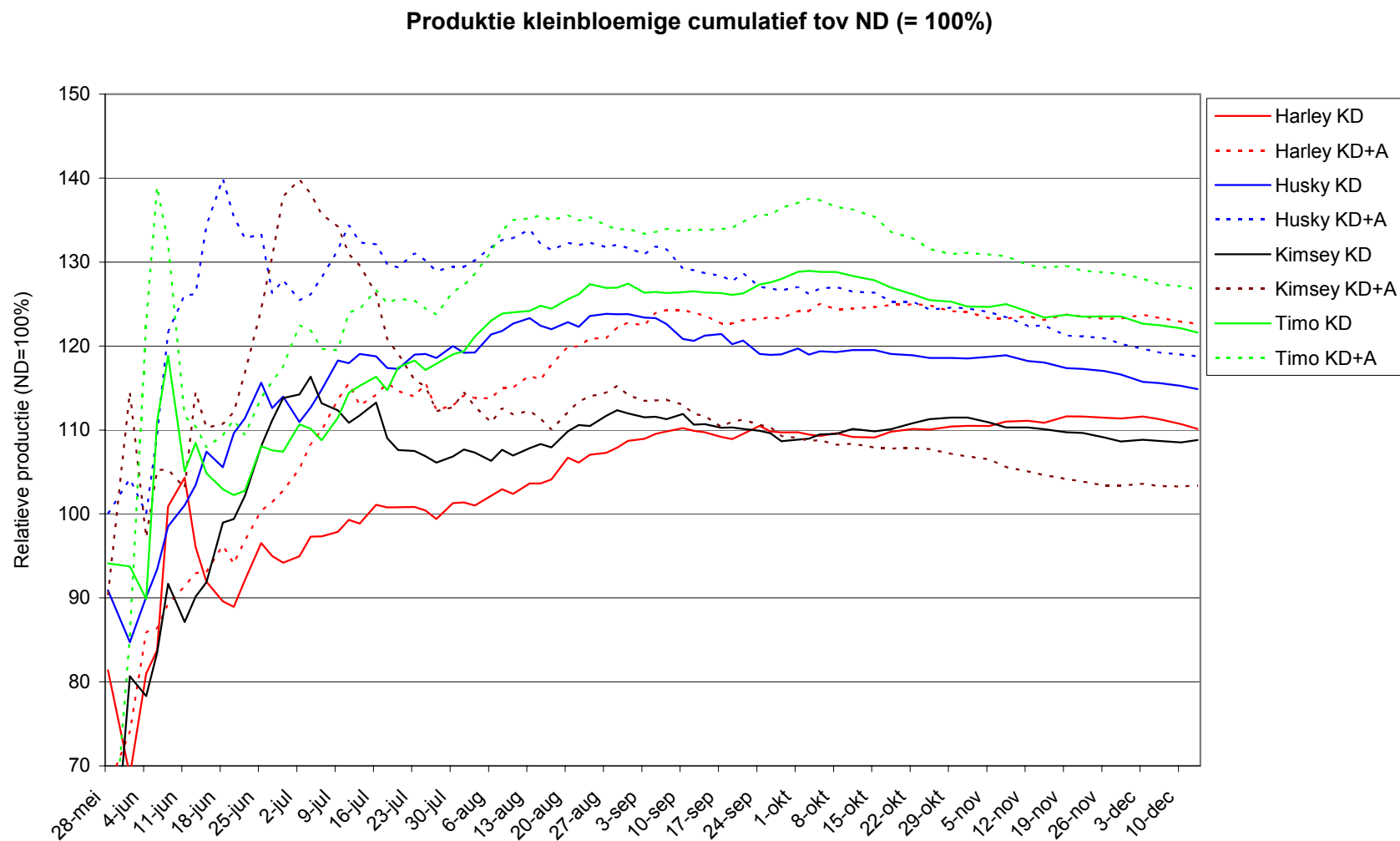
Figuur 10. Oogstgegevens grootbloemige cumulatief per m²



Figuur 11. Cumulatief productieverschil kleinbloemige in bloemen/m² ten opzichte van natuurlijke dag (ND=0)

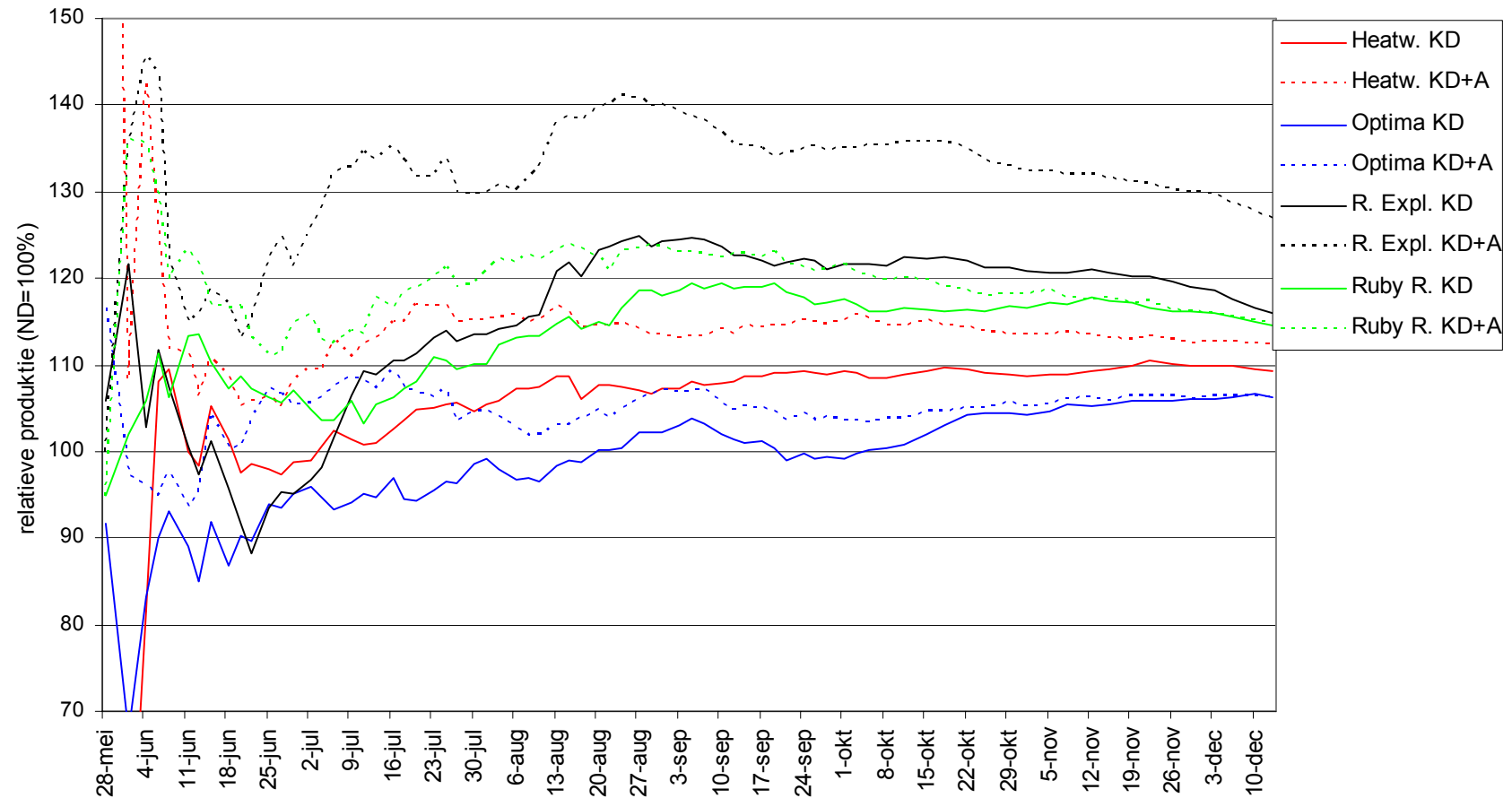


Figuur 12. Cumulatief productieverschil grootbloemige in bloemen/m² ten opzichte van natuurlijke dag (ND=0)

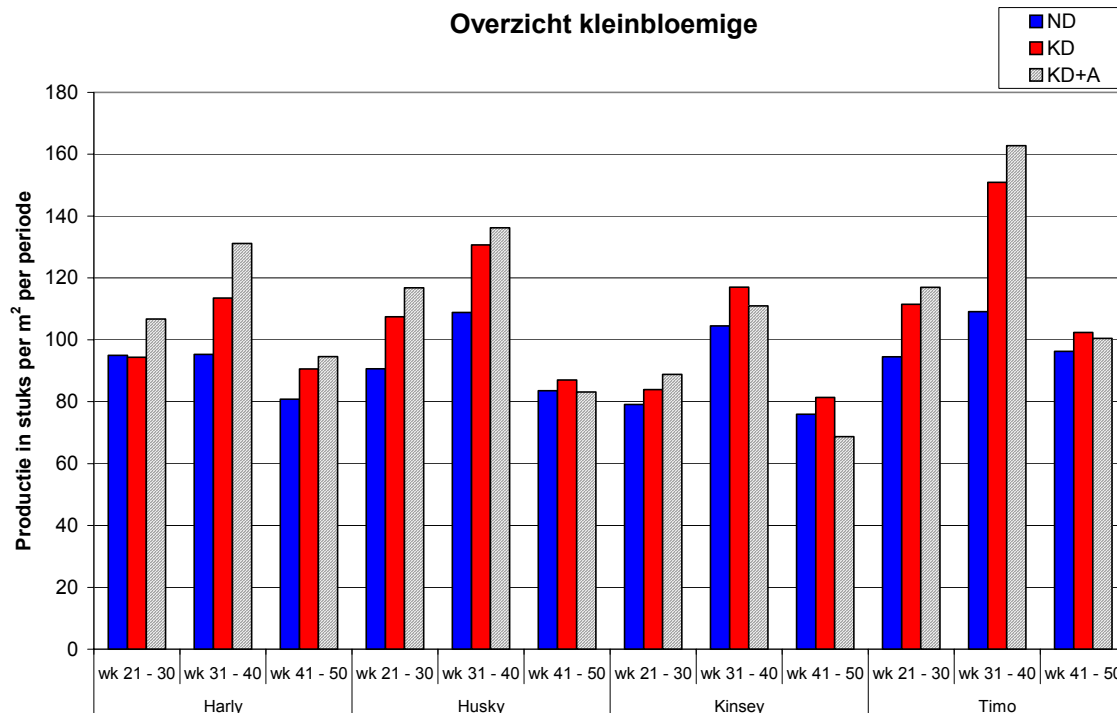


Figuur 13. Cumulatief productieverschil kleinbloemige in procenten ten opzichte van natuurlijke dag (ND=100 %)

Productie grootbloemige cumulatief tov ND (= 100%)



Figuur 14. Cumulatief productieverschil grootbloemige in procenten ten opzichte van natuurlijke dag (ND=100 %)

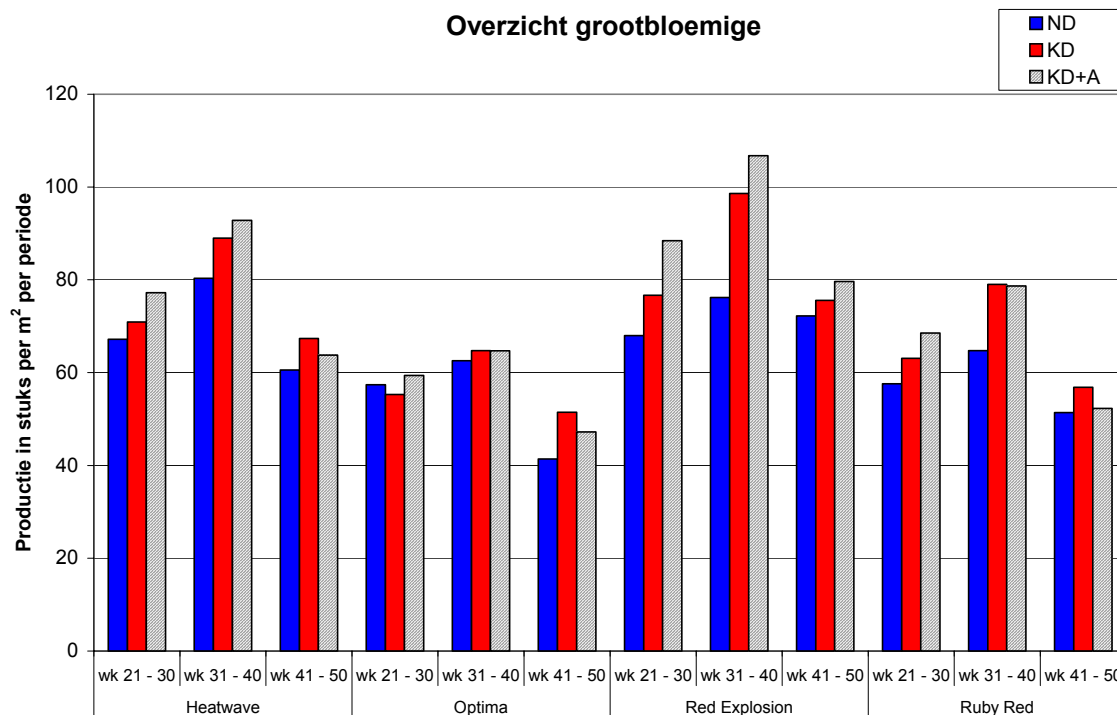


Isd wk 21 – 30 = 6.89

Isd wk 31 – 40 = 9.04

Isd wk 41 – 50 = 6.95

Figuur 15. Productie per m² per periode kleinbloemigen



Isd wk 21 – 30 = 3.78

Isd wk 31 – 40 = 4.94

Isd wk 41 – 50 = 4.24

Figuur 16. Productie per m² per periode grootbloemigen

Gedurende het onderzoek zijn de productiegegevens per 10 weken nader geanalyseerd. Hierbij zijn 3 periodes aangehouden:

- De productie in de eerste periode van de KD fase (start – week 30)
- De productie en de tweede periode van de KD fase (week 31 – week 40)
- De productie na de KD fase (week 41 – week 50).

De gegevens zijn weergegeven in figuur 15 en 16. Bij de kleinbloemigen wordt significant in de eerste periode (wk 21 – 30) en in de tweede periode (wk 31 - 40) de hoogste productie behaald in de KD+A behandeling en vervolgens in de KD behandeling. In de laatste periode is gemiddeld over de rassen geen significant verschil meer in productie tussen de klimaatbehandelingen. Per ras verschilt dit echter wel. Zo blijkt bij 'Harley' dat de productie in de KD en KD+A behandeling nog significant hoger te liggen dan in de ND behandeling, terwijl bij 'Kinsey' juist een dip optreedt in deze periode en de productie juist significant lager is in de KD+A behandeling ten opzichte van de ND en KD behandeling.

Ook bij de grootbloemigen wordt significant in de eerste periode (wk 21 – 30) en in de tweede periode (wk 31 - 40) de hoogste productie behaald in de KD+A behandeling en vervolgens in de KD behandeling. In de laatste periode blijven de KD en de KD+A behandeling significant meer produceren dan in de ND behandeling, echter de verschillen worden duidelijk minder en verschilt per ras. Alleen de KD behandelingen van 'Heatwave', 'Optima', 'Ruby Red' en de KD+A behandelingen van 'Optima' en 'Red Explosion' blijken significant meer te produceren in deze periode ten opzichte van de ND behandeling.

Uit de figuren 15 en 16 blijkt ook duidelijk dat de meeste productie verkregen wordt in de periode van week 31 tot week 40.

3.3 Kwaliteitsgegevens

Vanaf week 24 (2007) tot en met week 48 (2007) zijn er iedere 4 weken kwaliteitsmetingen verricht. Het gewicht van de bloemen, lengte van de steel en de diameter van de bloem zijn gemeten. Uit de gegevens van de lengte en het gewicht is het gewicht per 10 cm berekend. Dit is een maat voor stevigheid en kwaliteit. In de figuren 17 t/m 24 zijn de resultaten per kwaliteitskenmerk weergegeven. In bijlage 3 staan alle gegevens per waarnemingstijdstip met daarbij een korte beschrijving van de resultaten van de analyse.

Bij de mini's was in de metingen van week 24, 28 en 32 het gewicht van takken duidelijk zwaarder in de ND ten opzichte van de KD en KD+A. Ook het gewicht per 10 cm steel was in deze beoordelingsweken in de ND groter dan bij KD en KD+A. Vanaf week 40 waren er geen significante verschillen meer in gewicht per 10 cm steel.

De lengte van de stelen waren in de eerste meting van week 24 bij alle minirassen nog duidelijk langer in de ND ten opzichte van de KD en KD+A. Dit was ook het geval in week 28 met als uitzondering bij 'Timo'. Bij dit ras was er geen significant verschil in taklengte. In week 32 zaten er geen verschillen meer tussen de behandelingen in taklengte, nog wel tussen de rassen. In week 36 valt het vooral op dat 'Timo' als eerste ras een hoger gewicht heeft in de KD en KD+A ten opzichte van de ND. Het gewicht per 10 cm, de lengte en de diameter van 'Timo' was ongeveer hetzelfde in de ND en KD+A. In week 40 zit er nog een keer duidelijk verschil in de lengte bij 'Husky' en 'Kimsey'. De lengte in de ND is

langer dan in de KD en KD+A. Bij 'Harley' en 'Kimsey' was het takgewicht in week 44 in de ND hoger dan in de KD en KD+A. Alle andere metingen van week 40, 44 en 48 gaven geen significante verschillen meer aan.

Bij de grootbloemige was eveneens in week 24, 28 en 32 het gewicht van de ND duidelijk zwaarder dan KD en KD+A. In week 36 is het takgewicht in de ND wel nog groter dan in de KD, maar gelijk met de KD+A. Ook KD en KD+A geven geen significant verschil meer. In week 40 is de ND gelijk aan de KD en de ND + KD beiden zwaarder in takgewicht dan de KD+A. De metingen in week 44 en 48 lieten geen verschillen meer zien. Het gewicht per 10 cm steel geeft in week 24 nog geen duidelijk verschil. In week 28 en 32 is het gewicht per 10 cm steel in de ND duidelijk zwaarder dan in de KD en KD+A. In week 36, 44 en 48 zijn er geen verschillen geconstateerd tussen de klimaatbehandelingen in gewicht per 10 cm steel. Echter in week 40 is de ND en KD significant zwaarder per 10 cm steel dan KD+A.

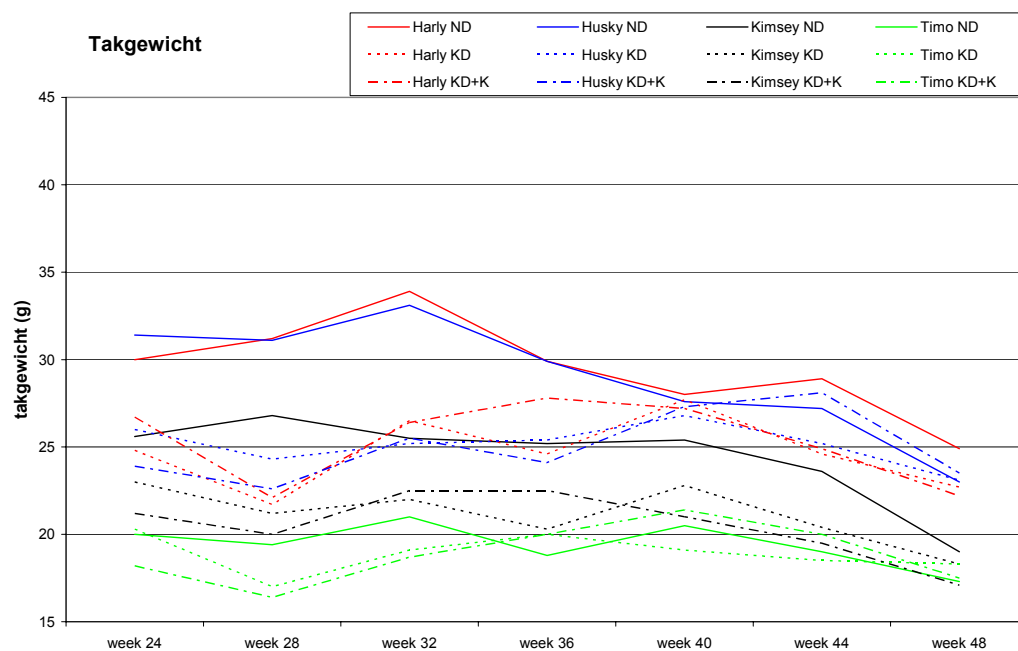
In de bloemsteellengte treden er duidelijke verschillen op van week 24 tot en met week 36. De bloemsteellengte is in de ND significant langer dan in de KD en KD+A. In week 36 is daarnaast de bloemsteellengte in de KD+A weer iets langer dan de KD. In week 40 zijn er bij 'Heatwave' en 'Red Explosion' geen verschillen meer. Bij 'Optima' en 'Ruby Red' is in week 40 de bloemsteellengte in de ND duidelijk langer dan de KD en KD+A.

In de bloemdiameter meting zijn bij de eerste meting slechts geringe verschillen geconstateerd. In week 28 is de bloemdiameter in de ND duidelijk groter dan in de KD en KD+A. Bij de bloemdiameter metingen in week 32, 36, 40, 44 en 48 werd alleen in week 36 nog een verschil geconstateerd bij het ras 'Ruby Red'. Bij dit ras was de bloemdiameter in de ND en KD+A beiden groter dan in de KD.

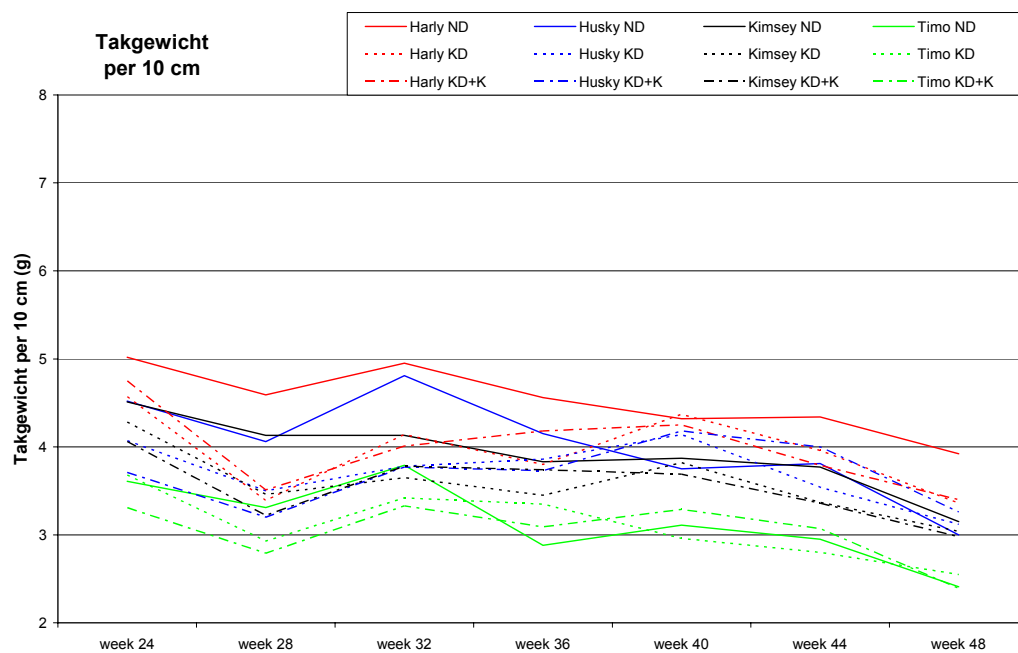
Binnen enkele weken na start van de korte dag behandeling tekende zich al een klein verschil in gewasgroei af. De planten in de verduisterde behandelingen ontwikkelde korter, smaller blad en bleven daardoor veel compacter. Dit was op bladniveau vooral zichtbaar in een kortere bladsteel. Het bladoppervlak was op zich nauwelijks kleiner, maar door de kortere bladsteel stapelde het totale bladpakket zich in een kleiner oppervlakte op elkaar. De gewasstand van de korte dag-behandeling is de hele zomer schraler geweest. In de KD-behandelingen was bijna geen gewaswerk noodzakelijk, terwijl in de ND behandeling enkele keren het gewas moest worden uitgebogen.



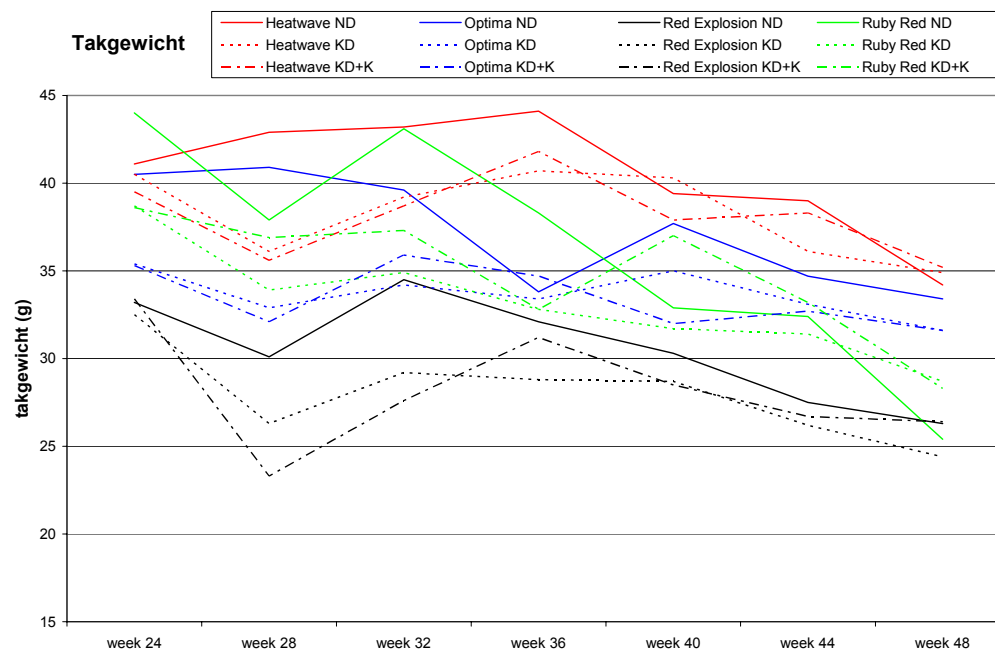
Foto 6. Diameterbepaling met behulp van een digitale schuifmaat



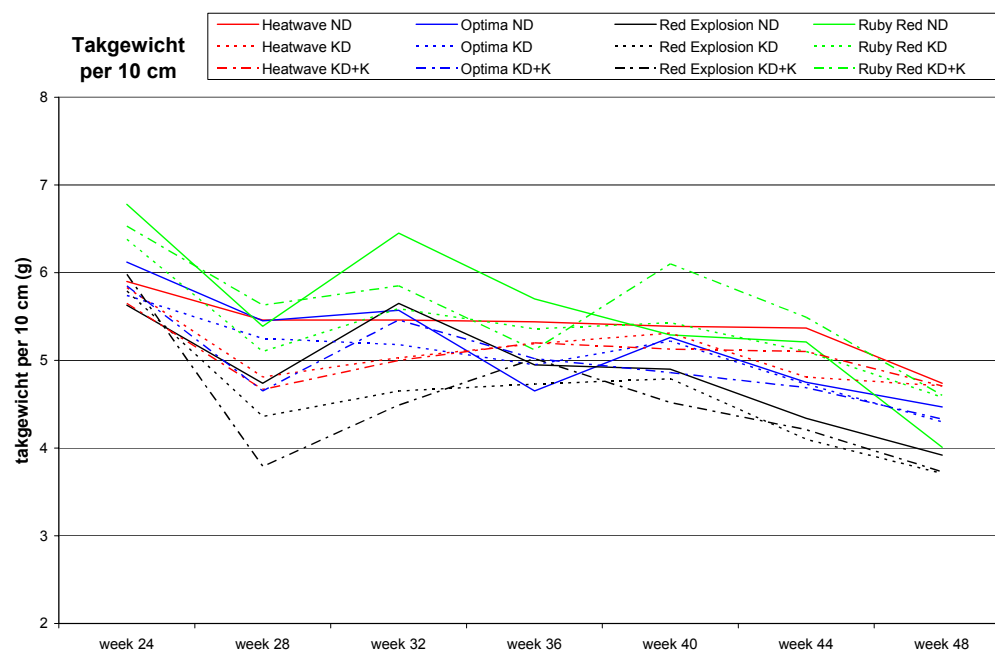
Figuur 17. Gemiddeld takgewicht kleinbloemige Gerbera



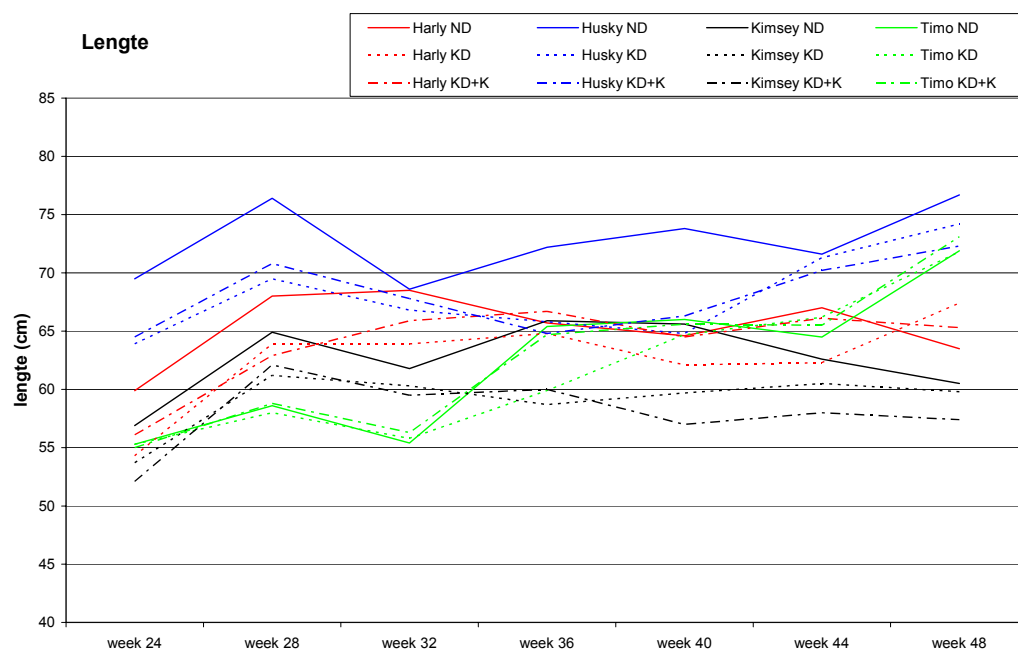
Figuur 18. Gemiddeld takgewicht per 10 cm kleinbloemige Gerbera



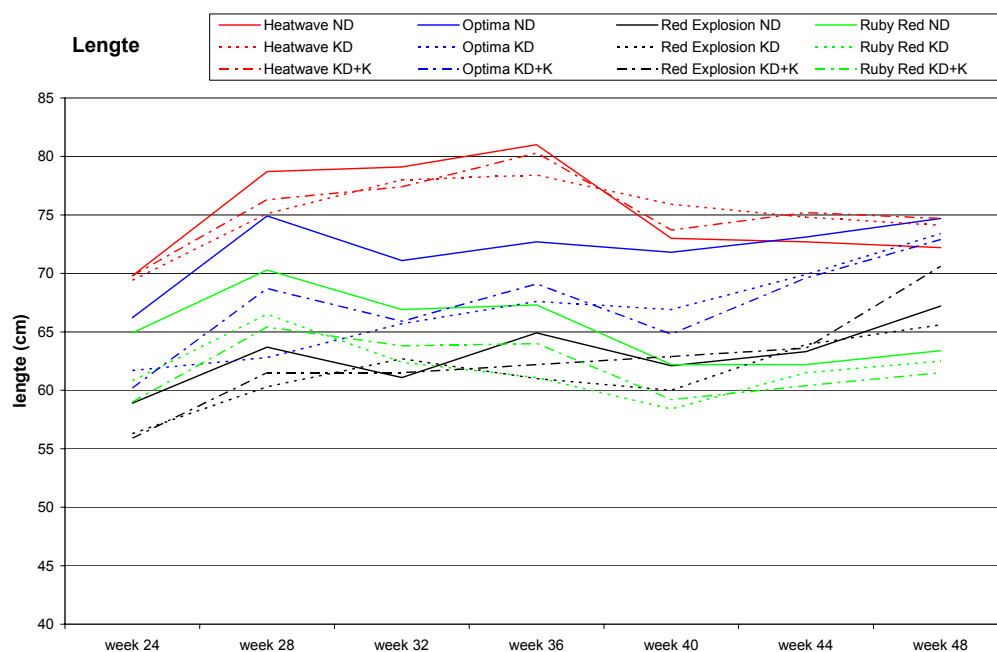
Figuur 19. Gemiddeld takgewicht grootbloemige Gerbera



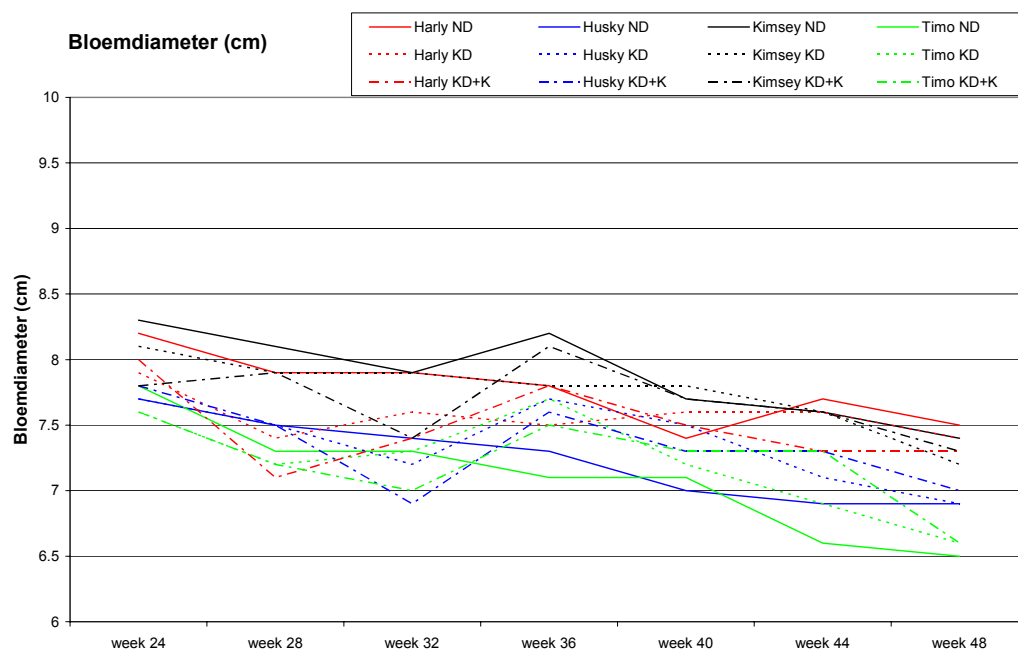
Figuur 20. Gemiddeld takgewicht per 10 cm grootbloemige Gerbera



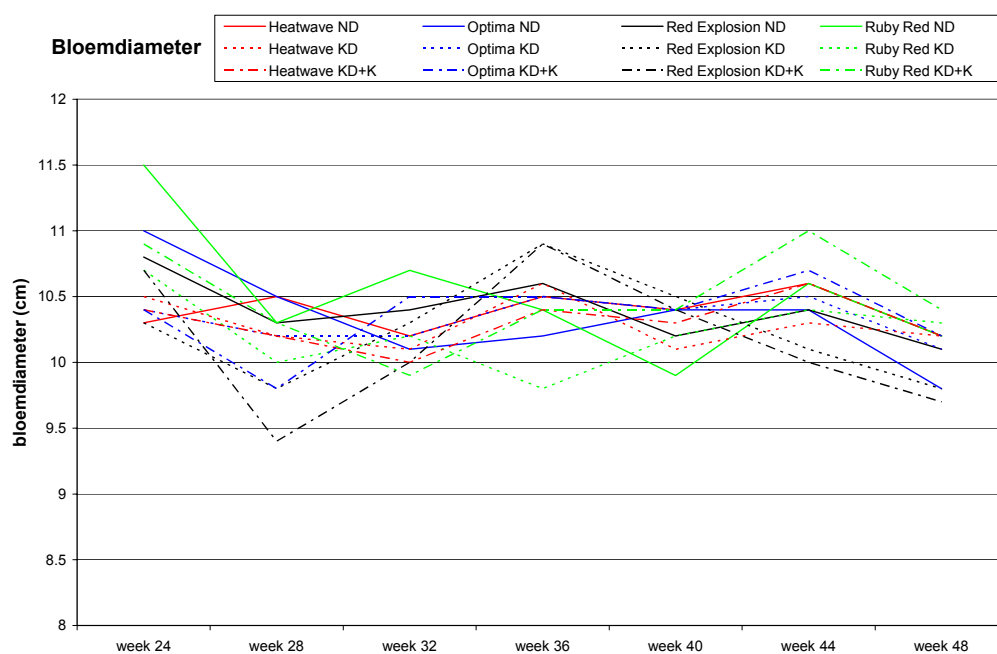
Figuur 21. Gemiddelde taklengte kleinbloemige Gerbera



Figuur 22. Gemiddelde taklengte grootbloemige Gerbera



Figuur 23. Gemiddelde bloemdiameter kleinbloemige Gerbera



Figuur 24. Gemiddelde bloemdiameter grootbloemige Gerbera

4 Conclusie en aanbevelingen

Uit dit onderzoek blijkt dat bij een nieuwe aanplant door verduisteren tot 11,5 uur een meerproductie per m² bereikt wordt van 9 tot 80 bloemen bij de mini's en van 10 tot 58 bloemen bij de grootbloemige (productie geteld van week 22 tot week 50) al dan niet in combinatie met airco koeling. In week 40 is de verduisteringsbehandeling gestopt en kregen alle kassen natuurlijke daglengte.

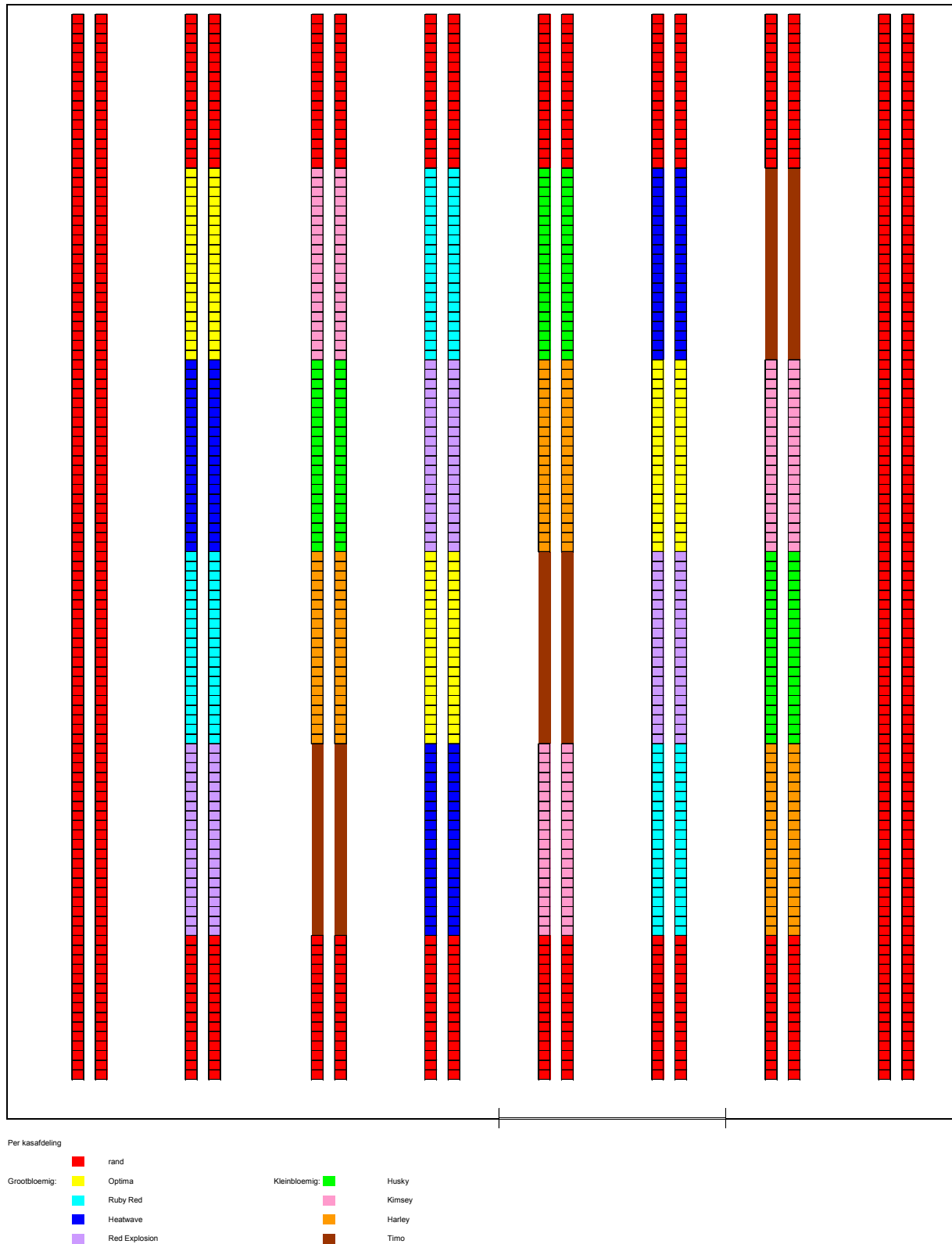
De meerproductie bij de mini's is gemiddeld over de rassen 14,1% door toepassing van KD en 18,3% door toepassing van KD in combinatie met airco koeling. Bij de grootbloemige is de gemiddelde meerproductie 11,7% door toepassing van KD en 15,8% door toepassing van KD in combinatie met airco koeling. De onderlinge verschillen tussen de rassen zijn echter erg groot.

De lengte van de bloemen in de KD-behandelingen bleken echter duidelijk korter dan van de bloemen in de behandeling met natuurlijke daglengte. Ook het gemiddelde takgewicht bleek, op een enkele uitzondering na, in de KD-behandelingen lager te zijn dan in de ND-behandeling. Dit hangt uiteraard deels samen met de verschillen in lengte, maar midden zomer bleek dat ook het steelgewicht per 10 cm lager was in de KD-behandeling ten opzichte van de ND-behandeling.

De verschillen in bloemdiameter tussen de korte dag en natuurlijke dag lengte waren wisselend. Vanaf week 36 lopen de verschillen in alle kwaliteitsmetingen terug. In week 44 en 48 zijn geen verschillen meer meetbaar in lengte, gewicht en diameter van de bloemen.

De gewasstand in de KD en KD kas met koeling is de gehele proefperiode schraler geweest dan in de ND kas. De KD kas met koeling heeft bij 5 rassen ('Harley', 'Husky', 'Timo', 'Heatwave' en 'Red Explosion') een duidelijke meerproductie gegeven ten opzichte van alleen KD, bij twee rassen ('Optima' en 'Ruby Red') is geen duidelijk verschil geconstateerd en bij 1 ras ('Kimsey') is juist een achterstand in productie geconstateerd ten opzichte van alleen KD. De beoogde kwaliteitsverbetering van de koeling is niet of onvoldoende waargenomen. De meerproductie in de KD kas met koeling is waarschijnlijk vooral veroorzaakt door het hogere CO₂ gehalte in deze kas gedurende de dag. In het najaar vanaf week 36 bleek echter wel dat een aantal rassen in de KD kas met koeling minder vitaal waren. Ze reageerden met een chlorotisch bladkleur en een slechte bladkwaliteit op het sterk afnemende licht. Vanaf dit moment heeft de KD kas met koeling ook weer productie ingeleverd ten opzichte van de KD en ND kas.

Bijlage 1: Proefschema



Bijlage 2: Oogstgegevens per week

		wk 22	wk 23	wk 24	wk 25	wk 26	wk 27	wk 28	wk 29	wk 30	wk 31	wk 32	wk 33	wk 34	wk 35	wk 36	wk 37	wk 38	wk 39	wk 40
Harley	ND	4.0	7.6	11.0	13.1	11.8	12.8	12.9	10.5	11.3	8.0	10.7	11.6	11.5	8.0	8.7	9.4	10.2	9.4	7.7
Harley	KD	2.8	9.0	9.1	12.1	11.8	13.9	13.7	12.0	10.1	9.6	12.4	14.1	16.0	11.0	11.1	10.2	10.9	10.6	7.6
Harley	KD+Airco	3.0	7.4	10.7	13.5	14.2	17.4	16.4	13.3	10.8	10.4	13.6	16.8	17.8	12.4	13.0	10.6	11.8	11.9	12.8
Husky	ND	3.8	3.2	8.5	14.2	15.8	12.7	8.9	13.5	10.1	11.2	10.5	13.4	12.3	9.7	11.3	11.6	9.5	11.6	7.8
Husky	KD	3.2	3.7	9.7	16.5	18.8	14.9	13.0	14.7	13.0	14.0	16.4	15.6	17.2	12.3	12.1	11.8	10.5	10.8	10.0
Husky	KD+Airco	3.9	4.6	12.3	18.6	18.7	16.4	14.2	15.5	12.7	15.7	16.6	16.0	17.4	11.9	14.7	10.4	12.2	10.9	10.3
Kimsey	ND	3.2	3.6	5.3	7.0	8.3	11.6	12.8	15.8	11.4	8.6	12.4	12.8	10.9	9.8	9.8	11.8	9.6	10.5	8.2
Kimsey	KD	2.6	3.7	4.9	8.4	11.7	12.9	13.8	14.9	11.0	10.2	13.0	14.8	14.9	12.9	10.0	12.2	9.7	9.0	10.4
Kimsey	KD+Airco	3.7	3.5	6.2	9.0	15.5	15.1	14.2	13.4	8.1	10.2	13.1	12.3	16.9	11.4	10.4	10.5	10.0	8.2	8.0
Timo	ND	2.5	7.2	17.2	10.8	9.3	14.2	10.9	13.0	9.4	6.8	9.3	16.2	14.8	13.4	11.3	10.0	10.6	8.9	7.8
Timo	KD	2.3	9.2	16.7	10.6	11.7	16.0	16.6	16.8	11.5	11.3	14.5	20.7	22.5	17.2	12.6	12.7	13.2	14.6	11.6
Timo	KD+Airco	2.1	10.7	16.3	12.2	14.0	18.0	16.5	17.2	10.1	13.3	19.1	21.8	20.5	16.0	15.2	13.1	16.1	15.2	12.4
Heatwave	ND	1.3	5.3	8.1	9.0	8.8	7.9	9.3	9.4	8.0	7.9	9.3	9.9	9.3	10.4	7.6	5.7	7.3	7.0	5.8
Heatwave	KD	0.6	6.6	8.3	7.9	8.8	9.3	8.9	11.7	9.0	8.6	11.1	9.3	11.4	10.9	8.7	7.6	8.4	7.2	5.8
Heatwave	KD+Airco	1.4	6.0	8.9	8.9	10.1	10.5	10.6	12.9	8.1	9.6	10.5	10.5	11.3	10.4	8.5	7.9	8.5	8.2	7.4
Optima	ND	1.9	4.8	4.8	5.6	6.3	7.9	9.2	9.7	7.0	4.8	7.4	6.4	7.4	5.7	6.7	6.3	8.1	5.1	4.6
Optima	KD	1.3	5.0	4.3	4.8	6.9	7.0	9.1	9.1	7.8	5.6	6.3	8.0	8.6	7.4	7.8	4.2	6.0	5.4	5.5
Optima	KD+Airco	1.9	4.7	5.4	5.7	7.0	9.0	9.8	10.3	5.6	5.3	6.4	7.9	8.7	7.9	7.3	4.8	6.6	5.7	4.2
Red Explosior	ND	1.9	5.0	6.4	7.0	8.6	10.1	11.9	10.2	6.9	5.4	8.0	8.7	9.1	8.2	7.7	8.2	7.4	6.5	7.0
Red Explosior	KD	2.3	5.1	6.0	4.5	9.6	12.1	15.7	12.6	8.8	7.1	10.4	14.2	14.8	10.3	9.8	8.1	8.0	6.8	9.1
Red Explosior	KD+Airco	2.6	5.9	7.3	7.6	11.7	16.6	16.4	12.3	8.0	7.6	12.0	16.5	15.5	10.5	8.6	8.0	8.5	9.5	10.1
Ruby Red	ND	2.6	4.9	6.2	6.4	7.9	10.1	6.6	6.9	6.0	5.4	7.0	7.4	7.8	6.2	6.6	5.7	6.4	6.0	6.3
Ruby Red	KD	2.7	5.4	7.1	6.5	8.4	9.5	7.6	8.6	7.4	7.7	8.5	9.1	10.9	8.5	8.5	7.0	6.9	5.7	6.1
Ruby Red	KD+Airco	3.5	5.5	7.0	6.7	9.4	10.6	9.8	8.6	7.3	8.5	8.5	9.9	9.5	8.0	7.4	7.0	6.6	6.6	6.6

Invloed verduisteringsscherm voor korte dag (KD) in combinatie met koeling bij Gerbera

wk 41	wk 42	wk 43	wk 44	wk 45	wk 46	wk 47	wk 48	wk 49	wk 50			t/m wk 40		verschil	versch %	t/m wk 50		verschil	versch %
												totaal				totaal			
10.7	9.0	9.3	9.5	9.2	7.8	6.5	6.4	5.6	6.9	Harley	ND	190.2			100.0	271.0			100.0
11.5	11.1	10.8	11.5	11.4	8.3	9.0	6.6	5.9	4.5	Harley	KD	207.9	17.7	109.3		298.5	27.4	110.1	
12.2	12.1	11.6	10.2	9.5	9.2	8.9	7.3	7.0	6.6	Harley	KD+Airco	237.8	47.6	125.0		332.4	61.3	122.6	
8.0	10.4	9.2	8.0	9.4	9.2	8.6	7.1	7.3	6.5	Husky	ND	199.5			100.0	283.0			100.0
9.8	11.4	9.9	9.4	12.0	8.7	8.1	6.5	5.7	5.4	Husky	KD	238.1	38.6	119.4		325.1	42.1	114.9	
9.4	10.5	9.4	10.3	9.1	8.7	7.2	6.2	5.9	6.4	Husky	KD+Airco	253.0	53.5	126.8		336.1	53.1	118.8	
8.8	9.8	7.9	7.7	9.1	8.6	7.5	6.5	5.5	4.6	Kimsey	ND	183.6			100.0	259.6			100.0
10.8	10.8	11.2	9.0	7.4	9.0	7.2	4.5	6.1	5.3	Kimsey	KD	201.0	17.4	109.5		282.4	22.8	108.8	
8.7	9.5	8.4	6.3	6.8	6.9	6.0	5.5	5.6	5.0	Kimsey	KD+Airco	199.7	16.1	108.8		268.4	8.9	103.4	
10.4	13.0	13.2	10.8	8.6	10.3	9.3	6.2	7.9	6.7	Timo	ND	203.6			100.0	299.9			100.0
12.3	13.5	13.1	11.6	11.5	8.5	11.8	7.8	6.7	5.5	Timo	KD	262.3	58.7	128.8		364.7	64.8	121.6	
11.9	11.6	12.7	13.1	10.2	9.8	10.9	7.0	6.6	6.7	Timo	KD+Airco	279.7	76.1	137.4		380.2	80.2	126.7	
6.7	5.9	7.9	7.0	6.3	6.7	5.1	5.8	4.6	4.6	Heatwave	ND	147.5			100.0	208.1			100.0
7.9	8.0	7.4	6.9	7.3	8.4	7.4	5.4	5.2	3.4	Heatwave	KD	159.9	12.4	108.4		227.2	19.2	109.2	
6.4	7.0	7.9	7.3	7.4	6.6	6.1	5.2	5.4	4.6	Heatwave	KD+Airco	170.1	22.6	115.3		233.9	25.8	112.4	
4.3	4.5	4.1	5.4	4.0	4.7	3.7	4.5	3.0	3.2	Optima	ND	119.9			100.0	161.3			100.0
5.1	7.4	6.1	5.3	6.1	4.9	4.6	5.1	3.3	3.5	Optima	KD	120.1	0.1	100.1		171.5	10.2	106.3	
4.8	5.9	4.9	5.7	5.4	4.8	4.8	4.3	3.6	2.9	Optima	KD+Airco	124.1	4.1	103.4		171.3	9.9	106.2	
7.4	8.6	8.7	8.2	6.4	6.6	6.5	6.6	6.1	7.1	Red Explosion	ND	144.2			100.0	216.4			100.0
10.4	10.5	8.7	9.1	7.6	7.8	7.1	5.5	4.3	4.6	Red Explosion	KD	175.3	31.1	121.6		250.8	34.4	115.9	
10.7	11.8	7.9	9.0	7.9	7.7	7.4	6.4	5.6	5.2	Red Explosion	KD+Airco	195.1	50.9	135.3		274.7	58.3	127.0	
5.8	5.9	5.8	5.4	5.6	5.2	5.4	4.3	4.0	4.0	Ruby Red	ND	122.3			100.0	173.8			100.0
7.3	6.5	6.7	6.7	7.4	6.5	5.1	4.2	3.6	2.9	Ruby Red	KD	142.1	19.7	116.1		198.9	25.2	114.5	
6.5	5.9	5.4	6.8	6.0	5.9	5.7	3.1	3.6	3.3	Ruby Red	KD+Airco	147.2	24.8	120.3		199.5	25.7	114.8	

Bijlage 3: Meetgegevens

Invloed verduisteringsschermb en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

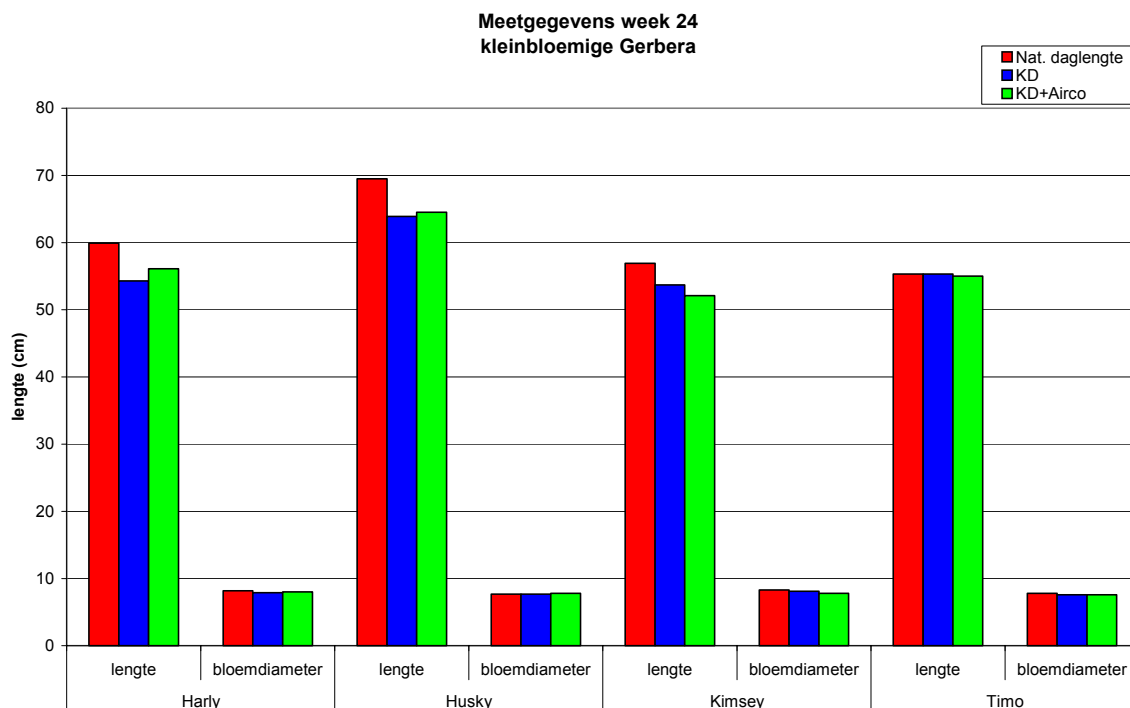
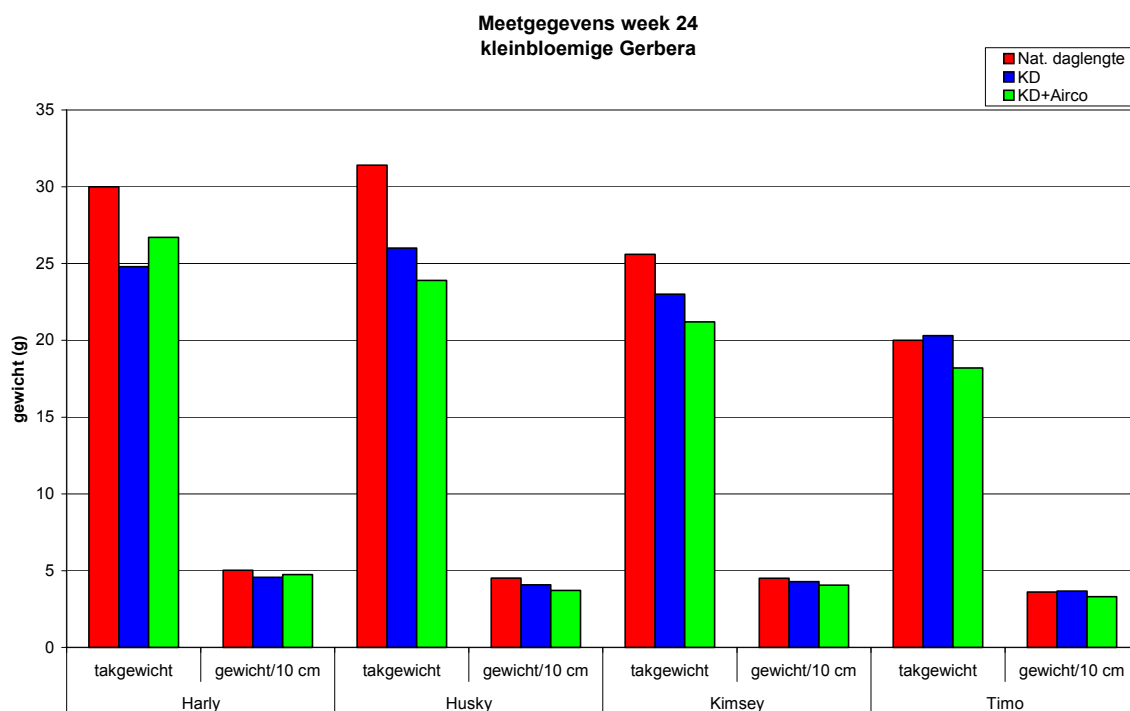
Meetgegevens Week 24

Kleinbloemige

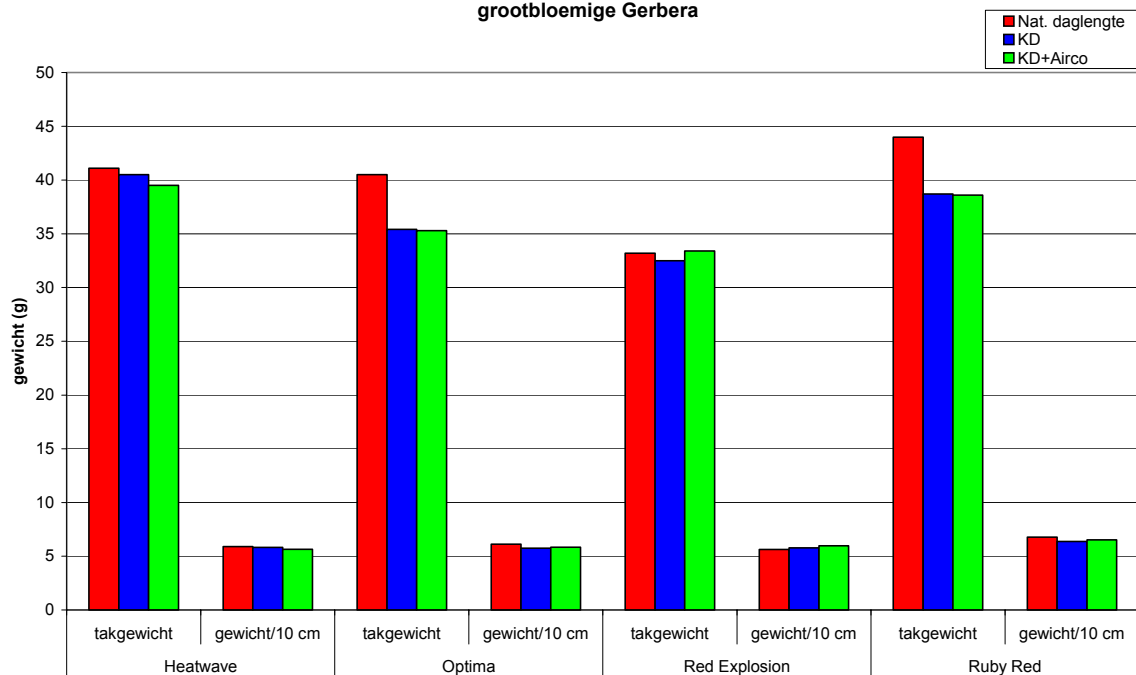
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen. ND gemiddeld het hoogste gewicht per cm, KD+airco kleinste gewicht per cm.
- Significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen. ND langere takken dan KD en KD+airco.
- Geen significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen, wel tussen de rassen.

Grootbloemige

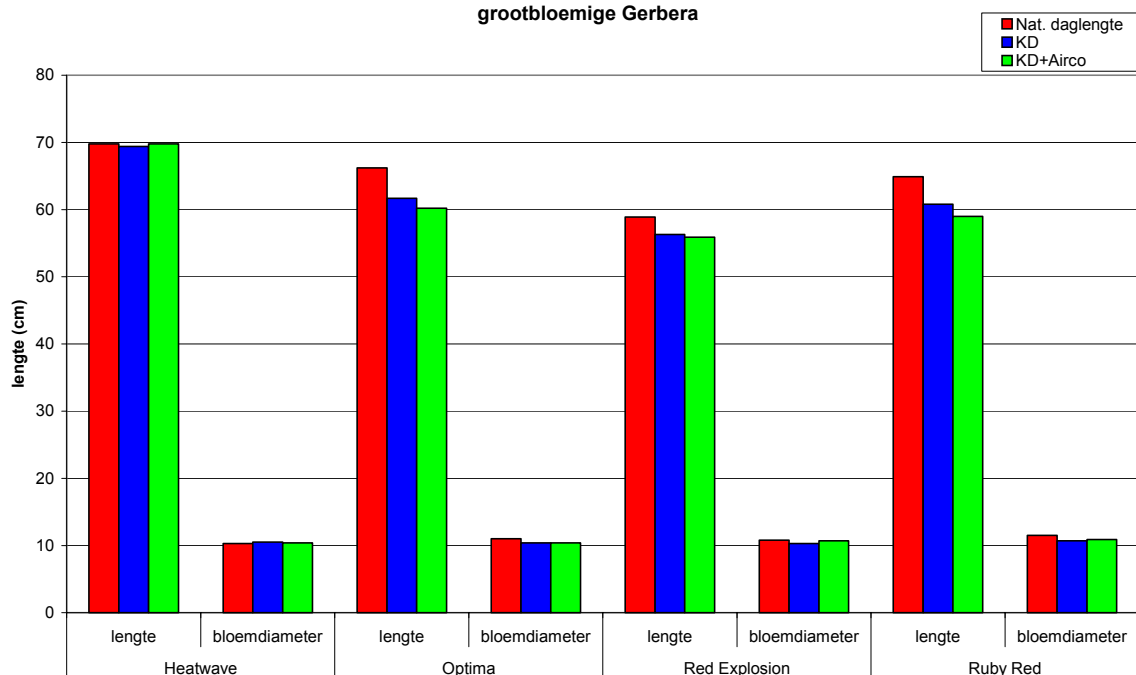
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengte-behandelingen, wel tussen de rassen.
- Significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen. ND langere takken dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen, verschillen zijn echter gering.



**Meetgegevens week 24
grootbloemige Gerbera**



**Meetgegevens week 24
grootbloemige Gerbera**



Invloed verduisteringsscherm en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

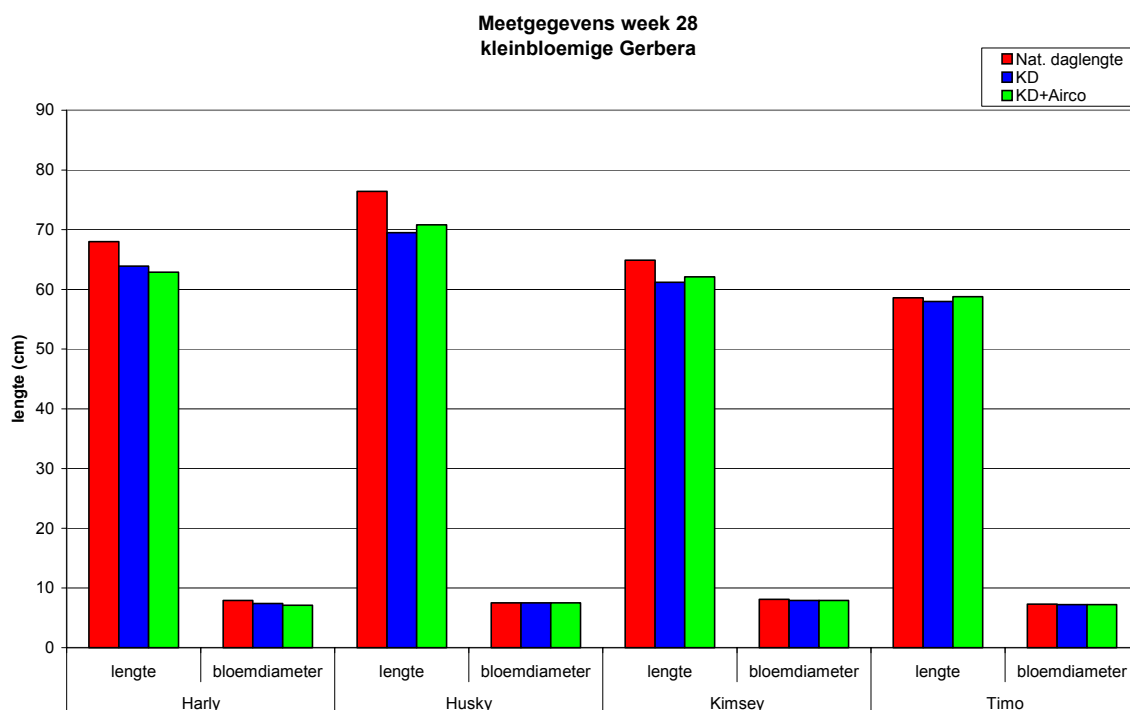
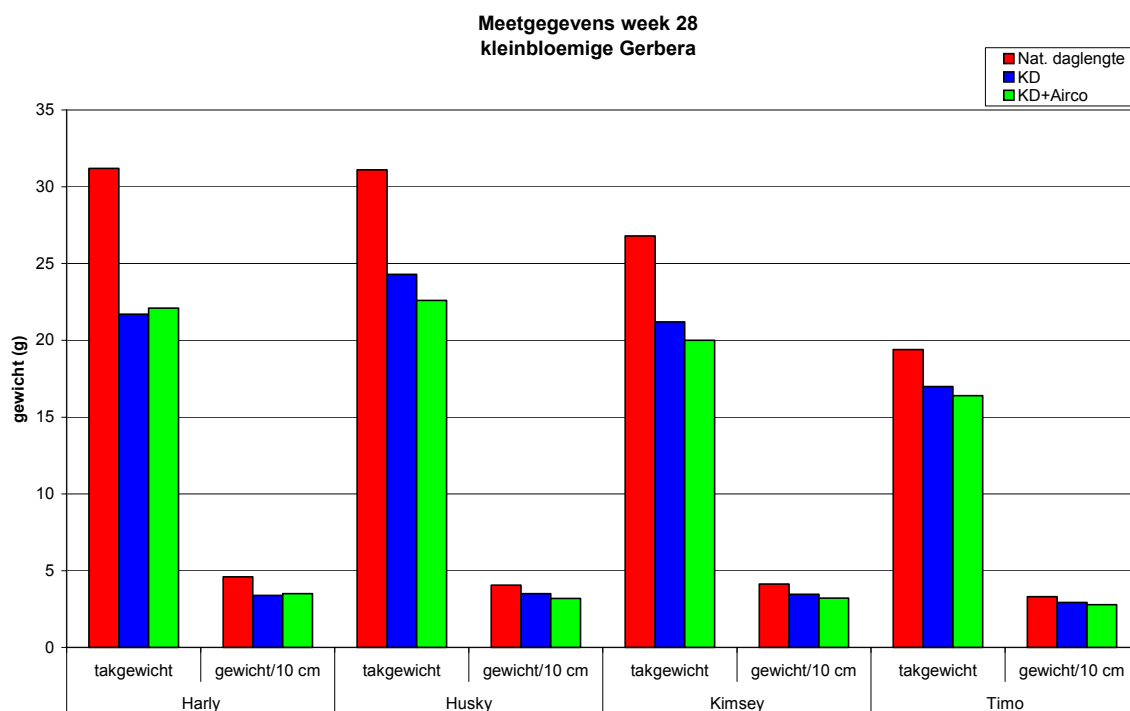
Meetgegevens Week 28

Kleinbloemige

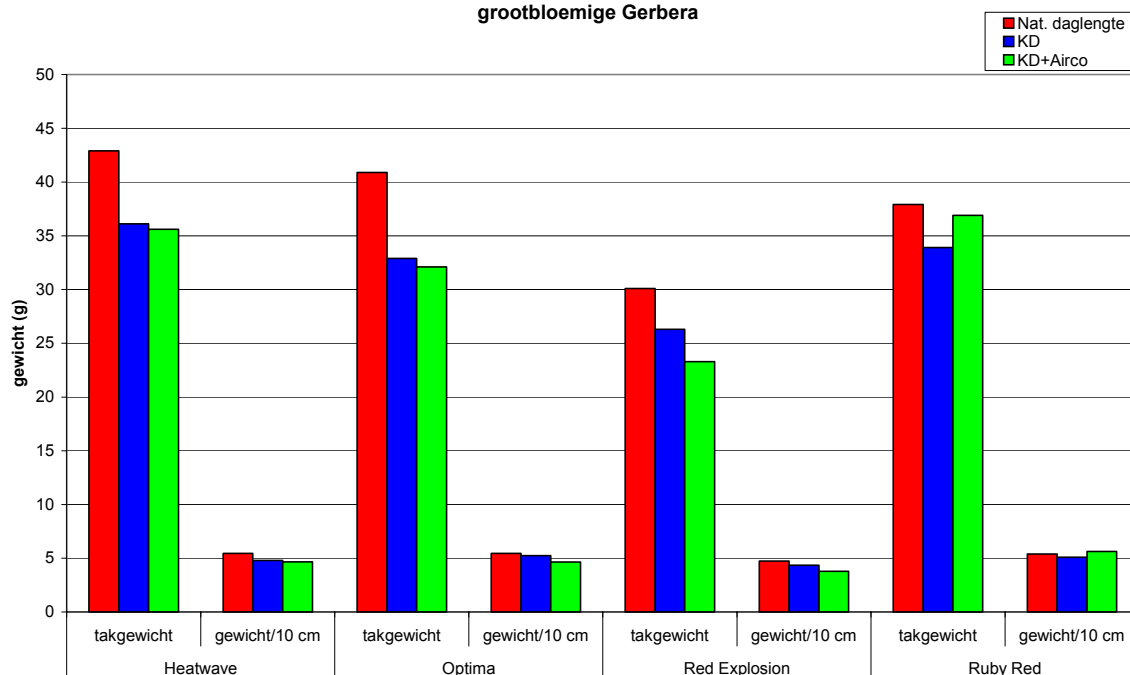
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger gewicht per cm dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen. ND langere takken dan KD en KD+airco, met uitzondering van 'Timo'.
- Significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen. ND grotere diameter dan KD en KD+airco, met uitzondering van 'Husky' en 'Timo'.

Grootbloemige

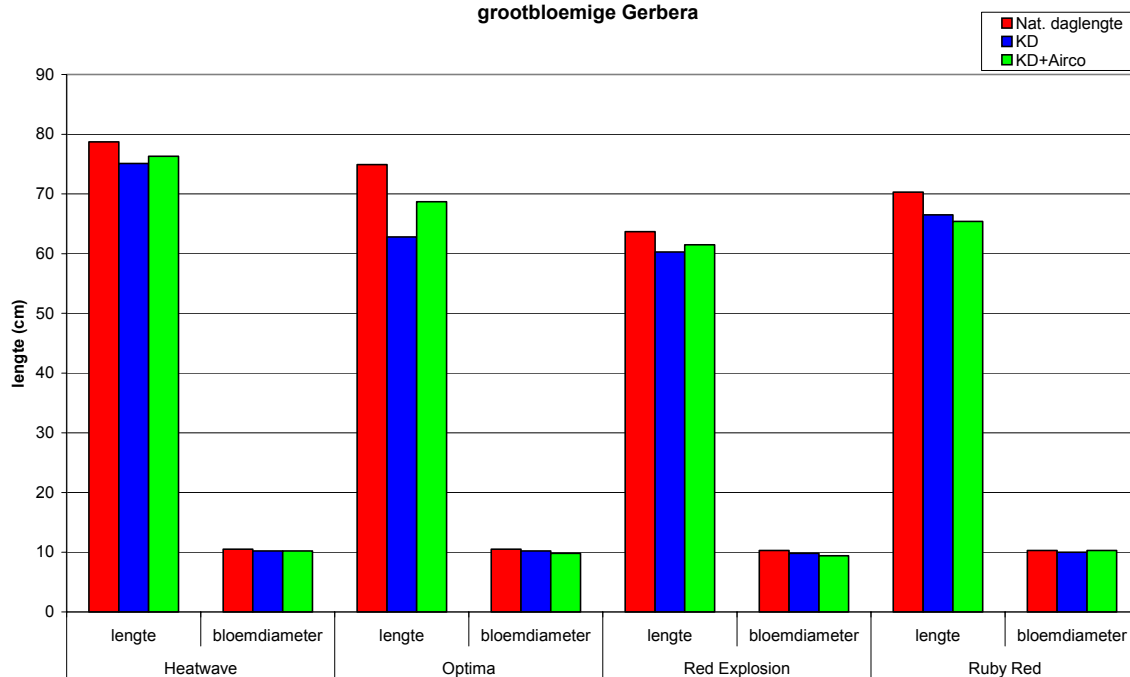
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht per cm dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen. ND langere takken dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen, ND grotere diameter dan KD en KD+airco.



Meetgegevens week 28
grootbloemige Gerbera



Meetgegevens week 28
grootbloemige Gerbera



Invloed verduisteringsscherm en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

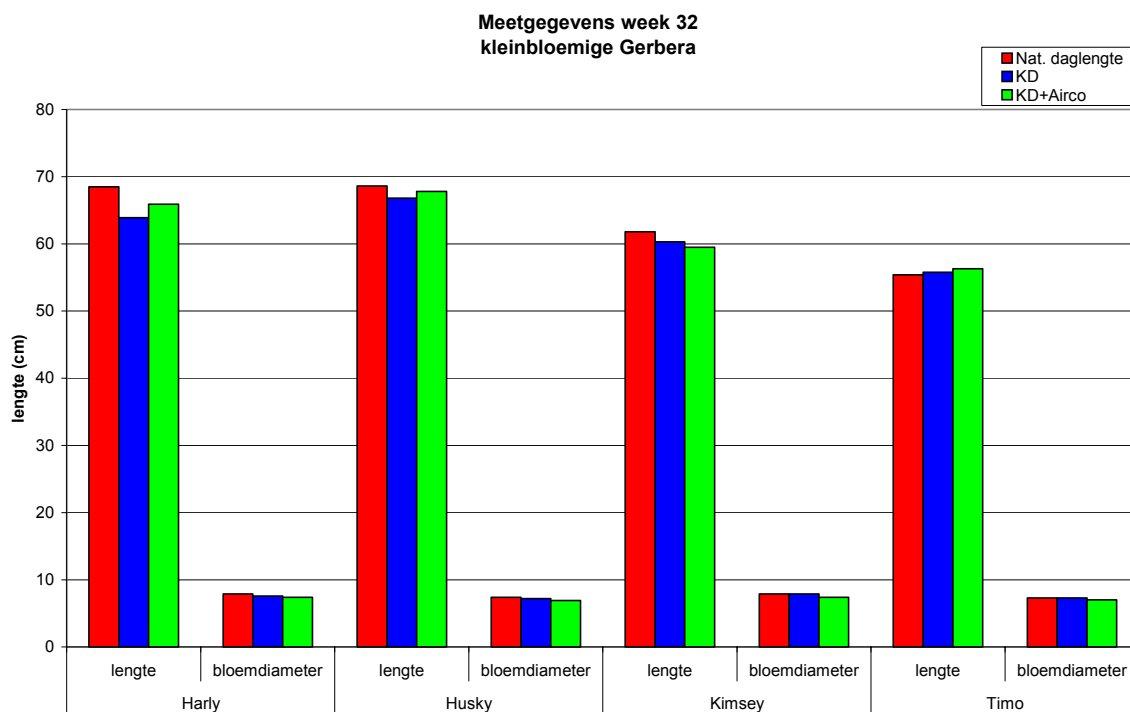
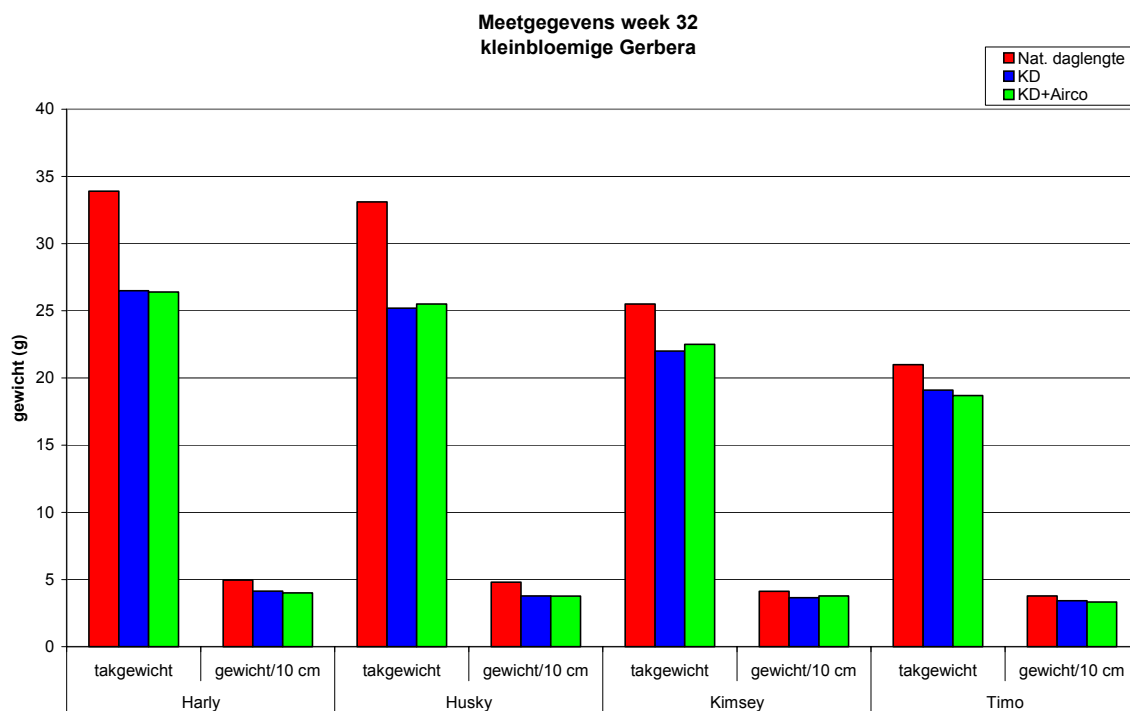
Meetgegevens Week 32

Kleinbloemige

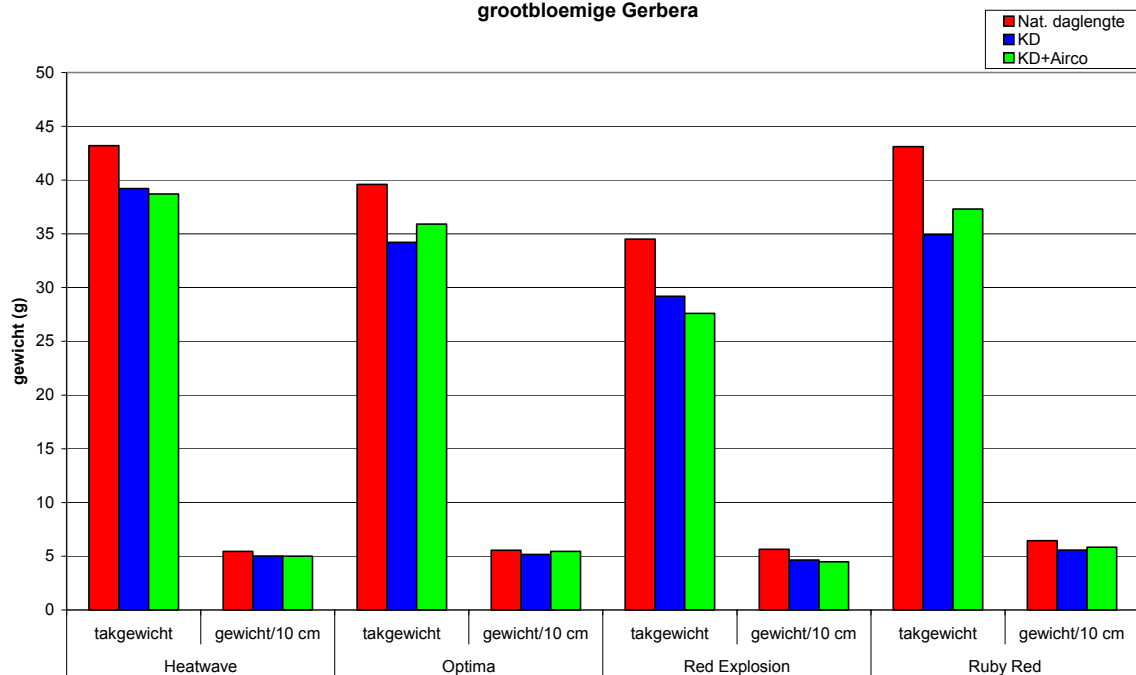
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger gewicht per cm dan KD en KD+airco.
- Geen significant verschil meer in taklengte tussen de daglengtebehandelingen, wel tussen de rassen.
- Significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen. ND en KD grotere diameter dan KD+airco.

Grootbloemige

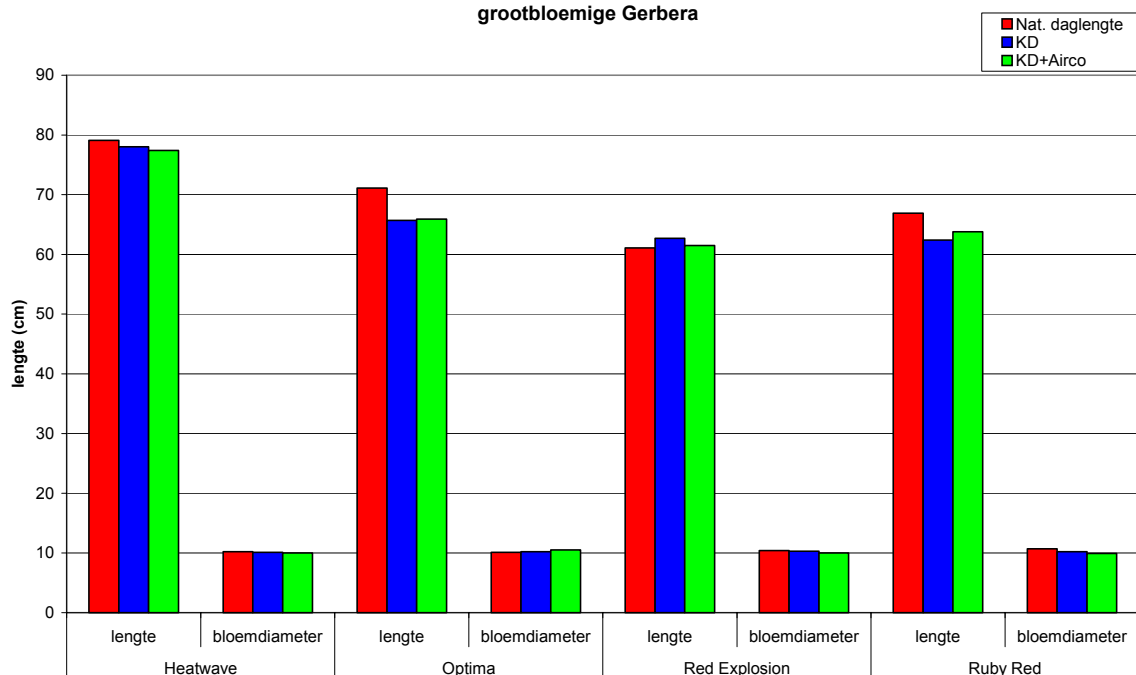
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht per cm dan KD en KD+airco.
- Significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen. ND langere takken dan KD en KD+airco.
- Geen significant verschil meer in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen.



**Meetgegevens week 32
grootbloemige Gerbera**



**Meetgegevens week 32
grootbloemige Gerbera**



Invloed verduisteringsscherm en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

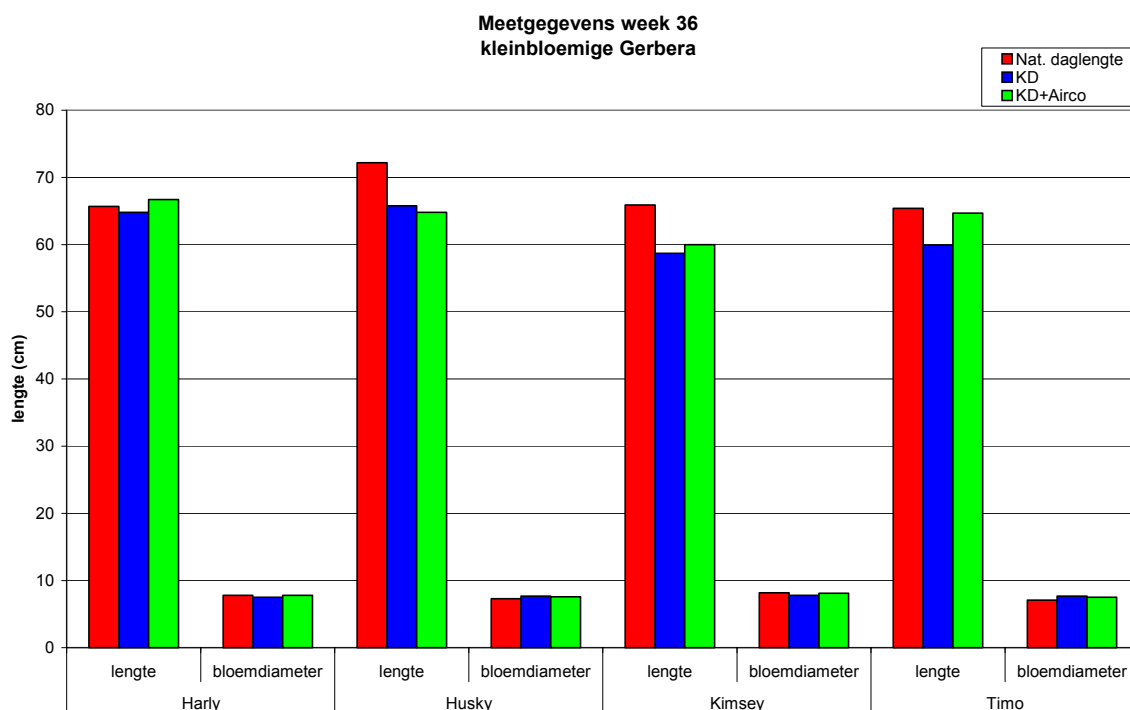
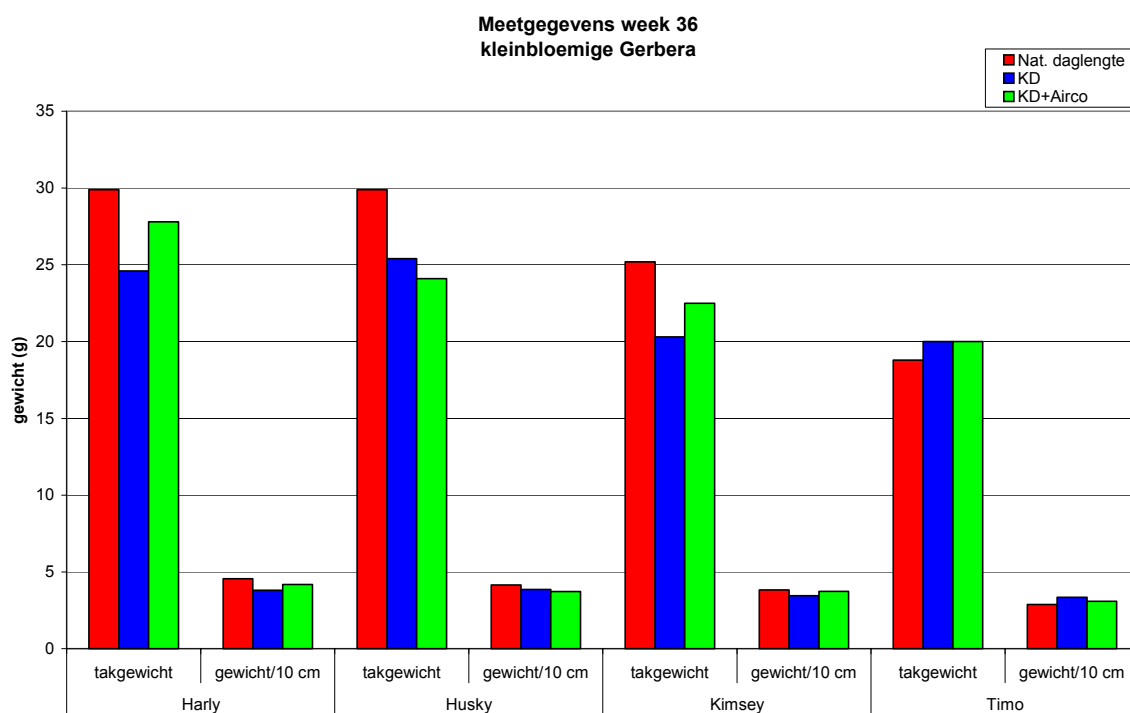
Meetgegevens Week 36

Kleinbloemige

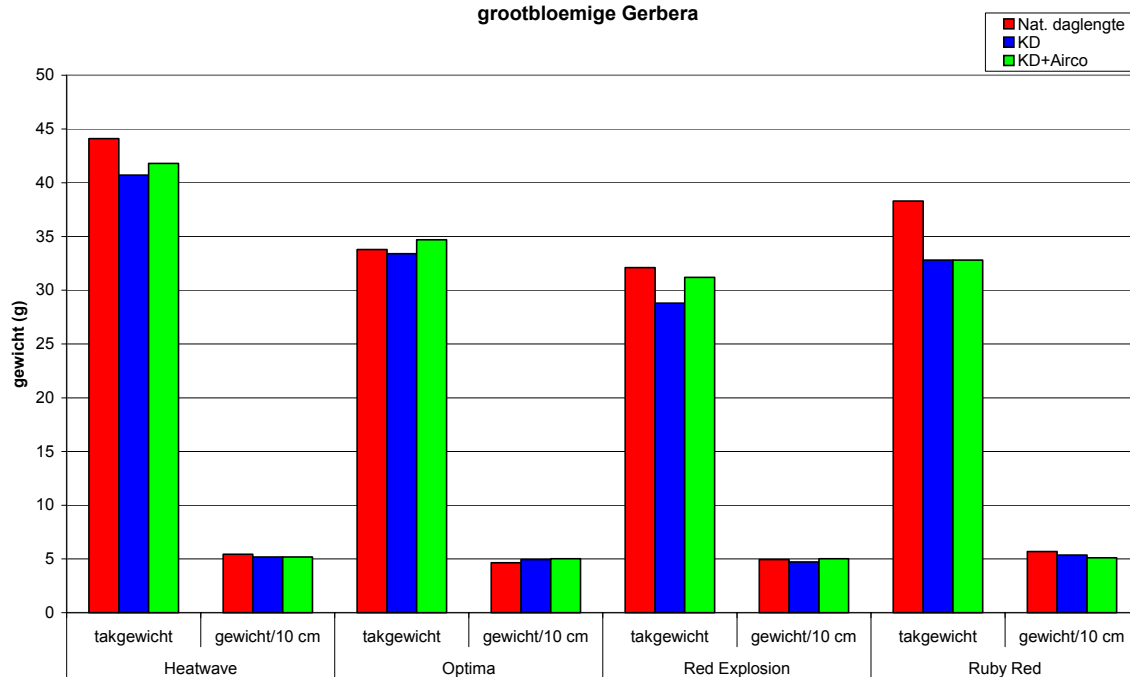
- Ras x daglengte interactie. Bij 'Harly', 'Husky' en 'Kimsey' is het takgewicht ND hoger dan KD en KD+airco. Bij 'Timo' is het takgewicht ND juist kleiner dan KD en KD+airco.
- Ras x daglengte interactie in gewicht per cm. LSD = 0,39 g.
- Ras x daglengte interactie in taklengte. LSD = 4,20 cm
- Ras x daglengte interactie in bloemdiameter. LSD = 0,37 cm

Grootbloemige

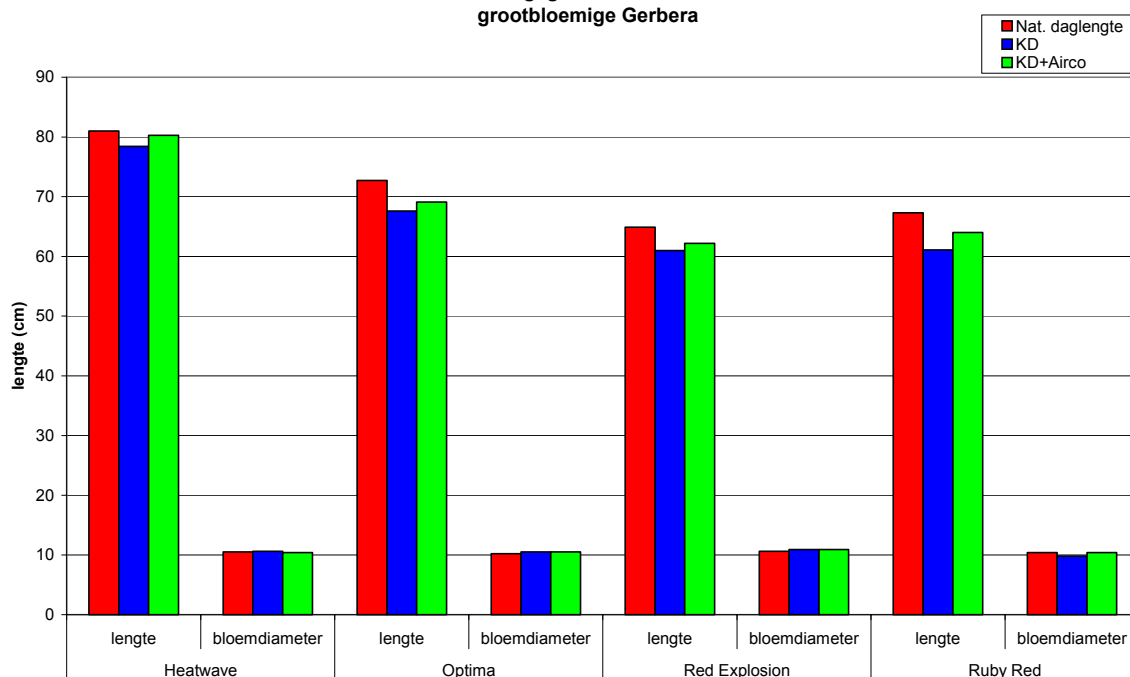
- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND hoger takgewicht dan KD. Geen verschil tussen ND en KD+airco en geen verschil tussen KD en KD+airco.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen.
- Significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen. ND langere takken dan KD en KD+airco. KD+airco langere takken dan KD.
- Geen significant verschil meer in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen behalve bij 'Ruby Red'. Bloemdiameter KD 'Ruby Red' is kleiner dan ND en KD+airco.



Meetgegevens week 36
grootbloemige Gerbera



Meetgegevens week 36
grootbloemige Gerbera



Invloed verduisteringsscherm en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

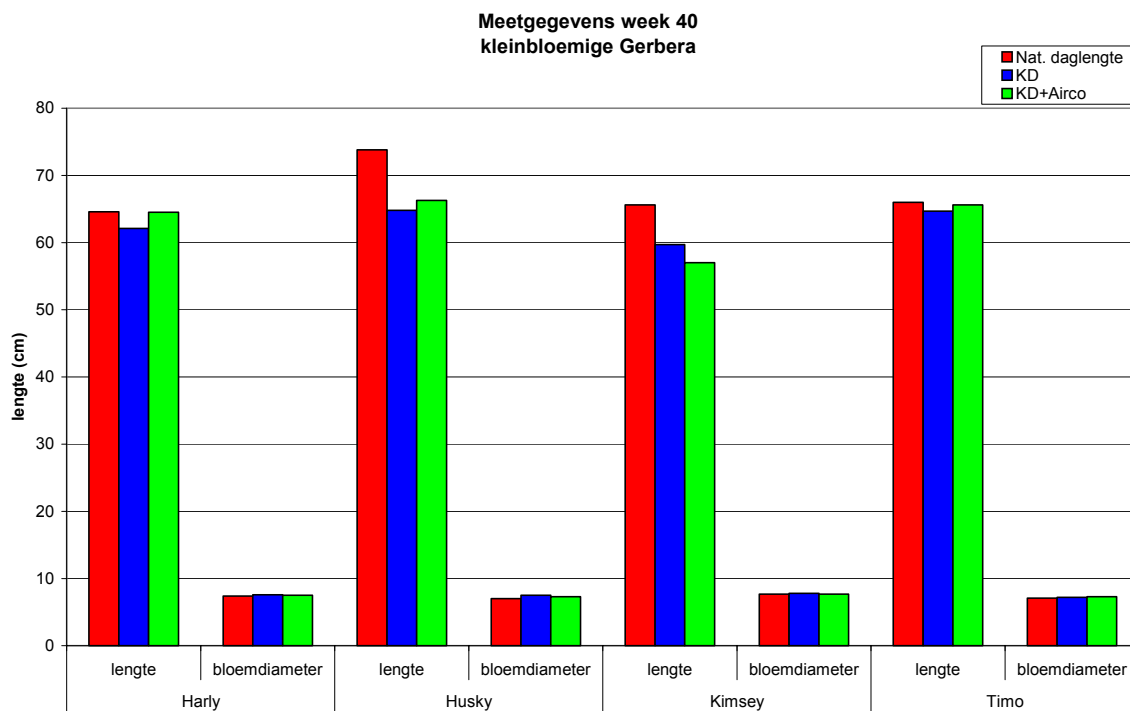
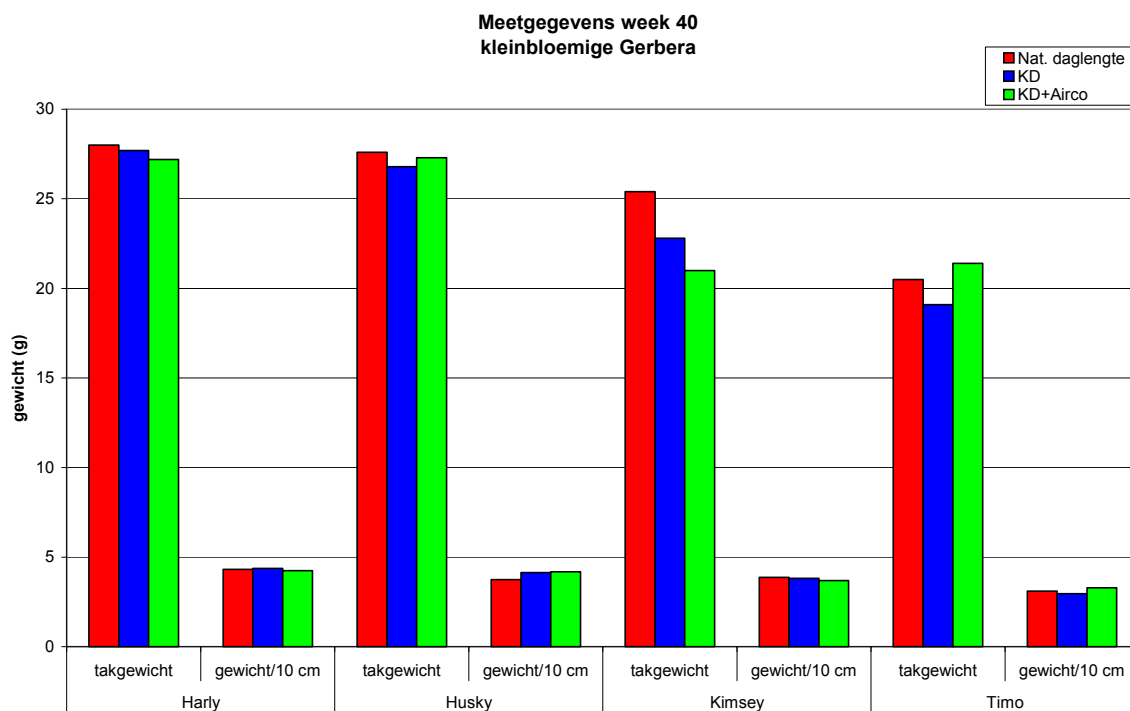
Meetgegevens Week 40

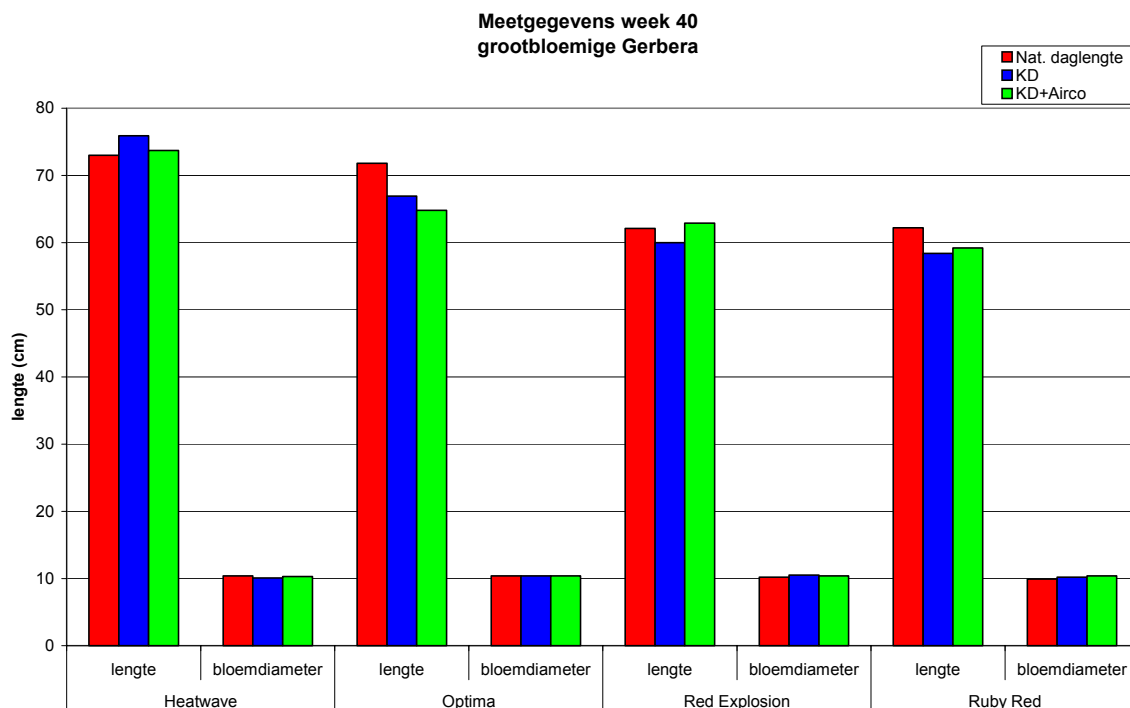
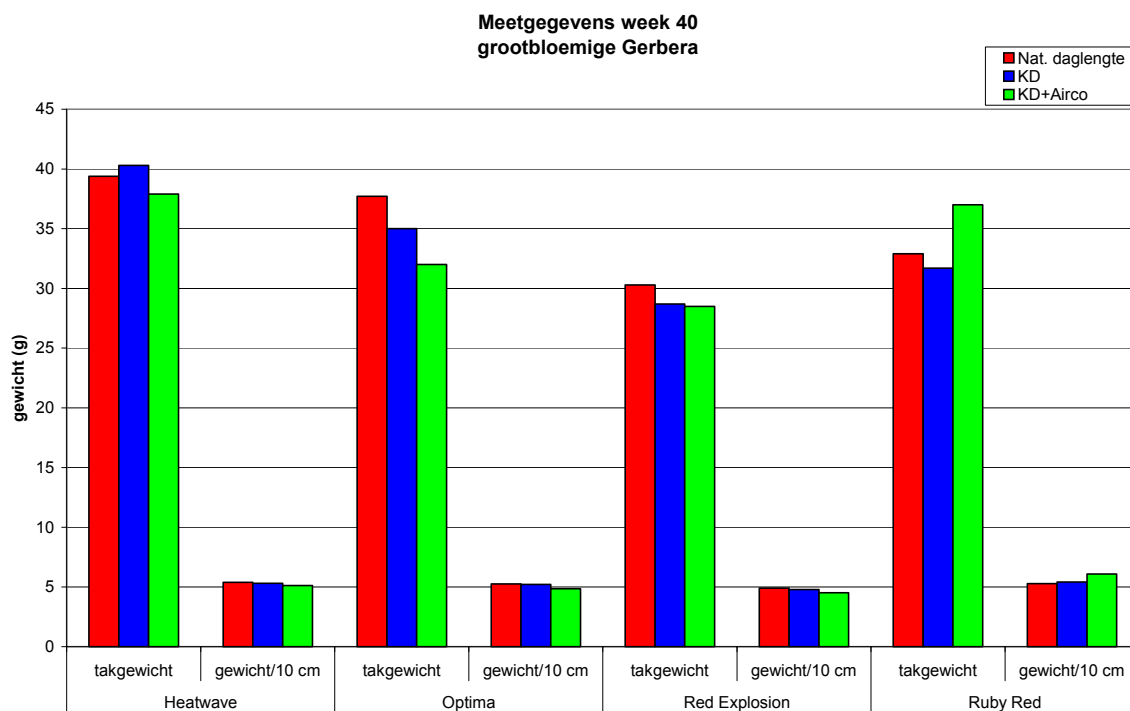
Kleinbloemige

- Geen significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen.
- Ras x daglengte interactie in taklengte. Bij 'Harly' en 'Timo' geen significant verschil in daglengtebehandelingen. Bij 'Husky' en 'Kimsey' ND langere takken dan KD en KD+airco. Geen verschil tussen KD en KD+airco.
- Geen significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen.

Grootbloemige

- Significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. ND en KD hoger takgewicht dan KD+airco en geen verschil tussen ND en KD.
- Significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen. ND en KD hoger gewicht per cm dan KD+airco en geen verschil tussen ND en KD.
- Ras x daglengte interactie in taklengte. Bij 'Heatwave' en 'Red Explosion' geen significant verschil in daglengtebehandelingen. Bij 'Optima' en 'Ruby Red' ND langere takken dan KD en KD+airco. Geen verschil tussen KD en KD+airco.
- Geen significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen.





Invloed verduisteringsschermb en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

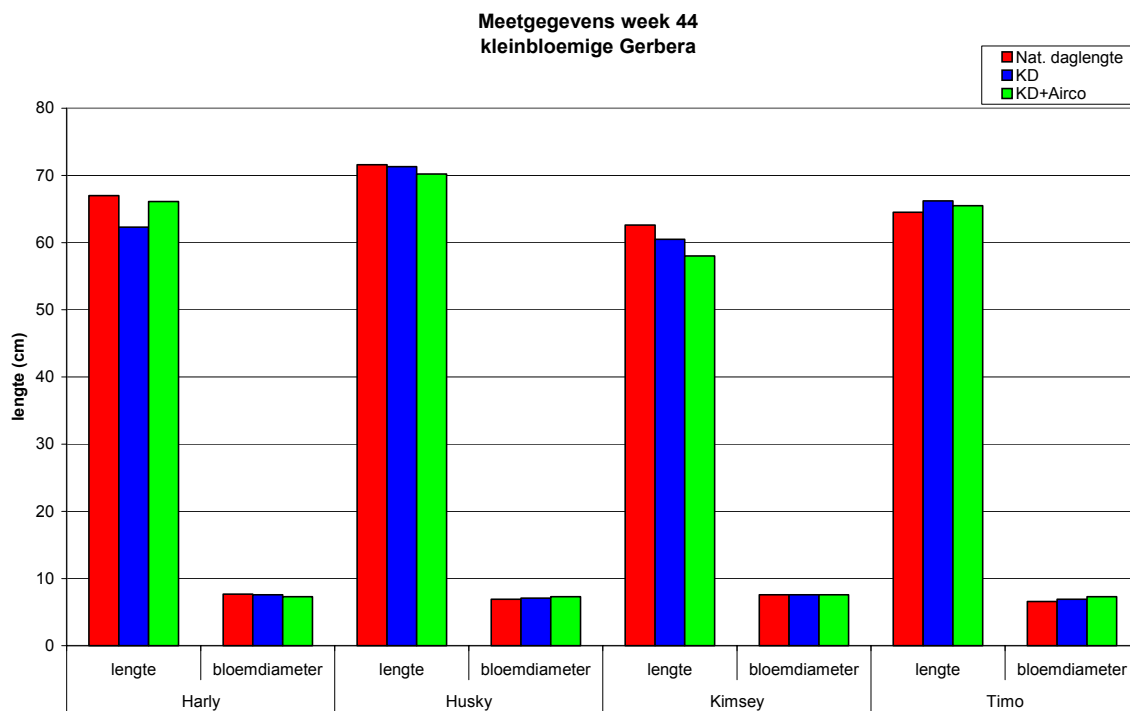
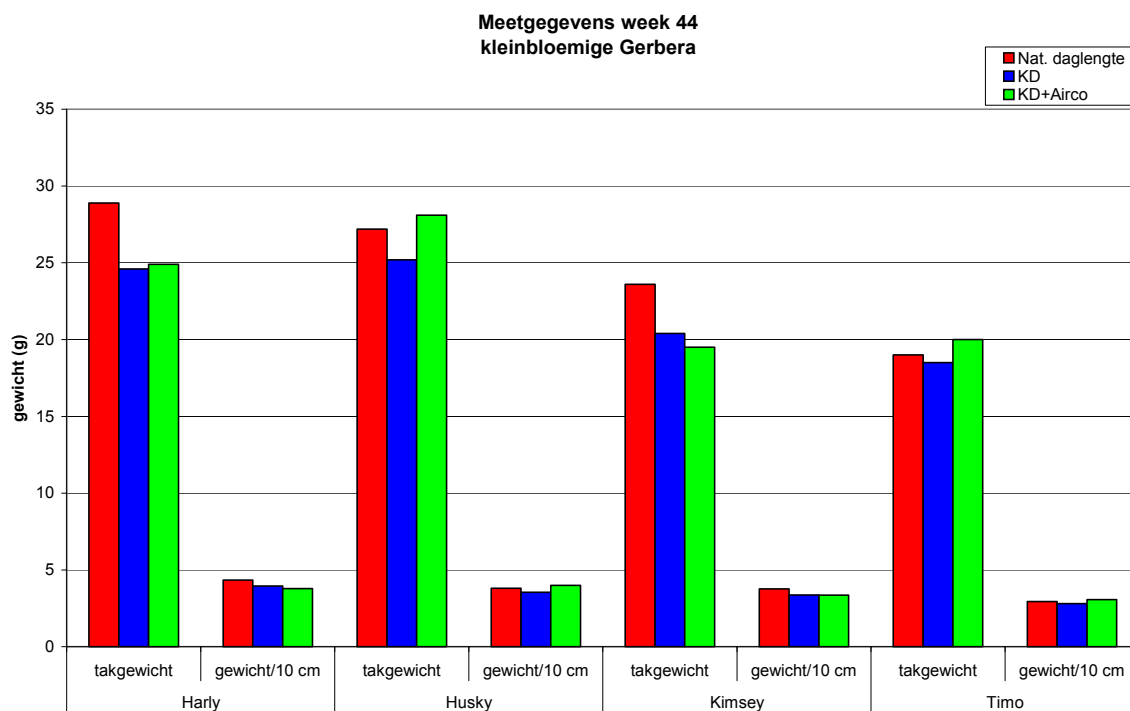
Meetgegevens Week 44

Kleinbloemige

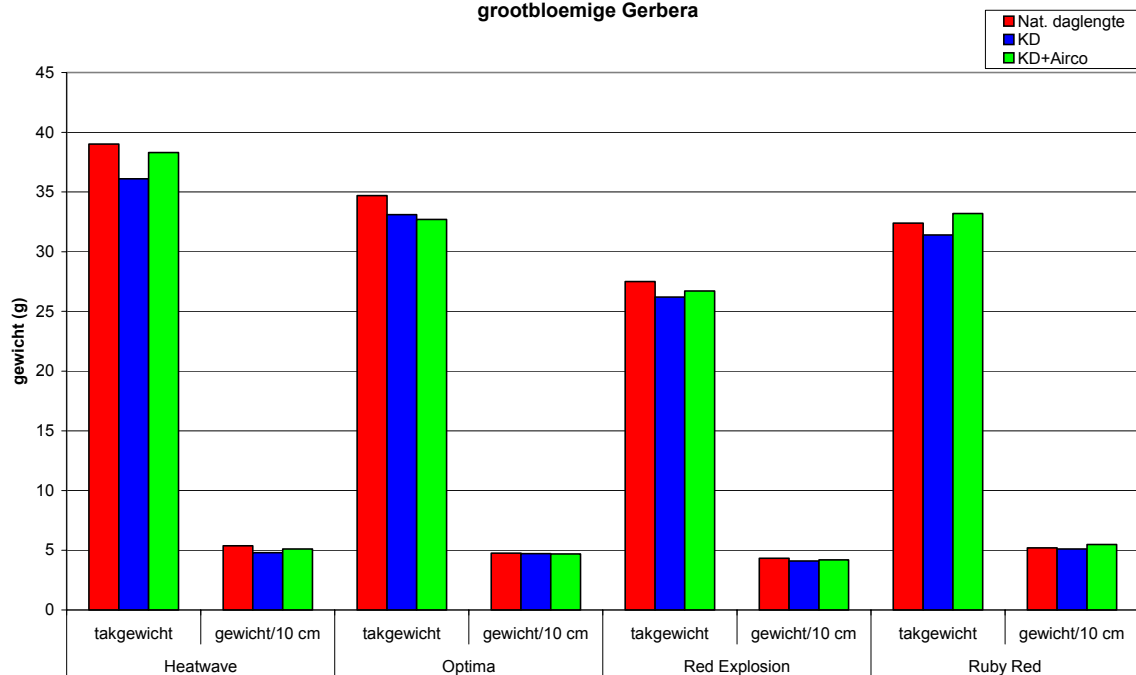
- Ras x daglengte interactie in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen. Bij 'Harly' en 'Kinsey' ND hoger takgewicht dan KD en KD+airco.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen.
- Ras x daglengte interactie in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen. LSD = 0,3578

Grootbloemige

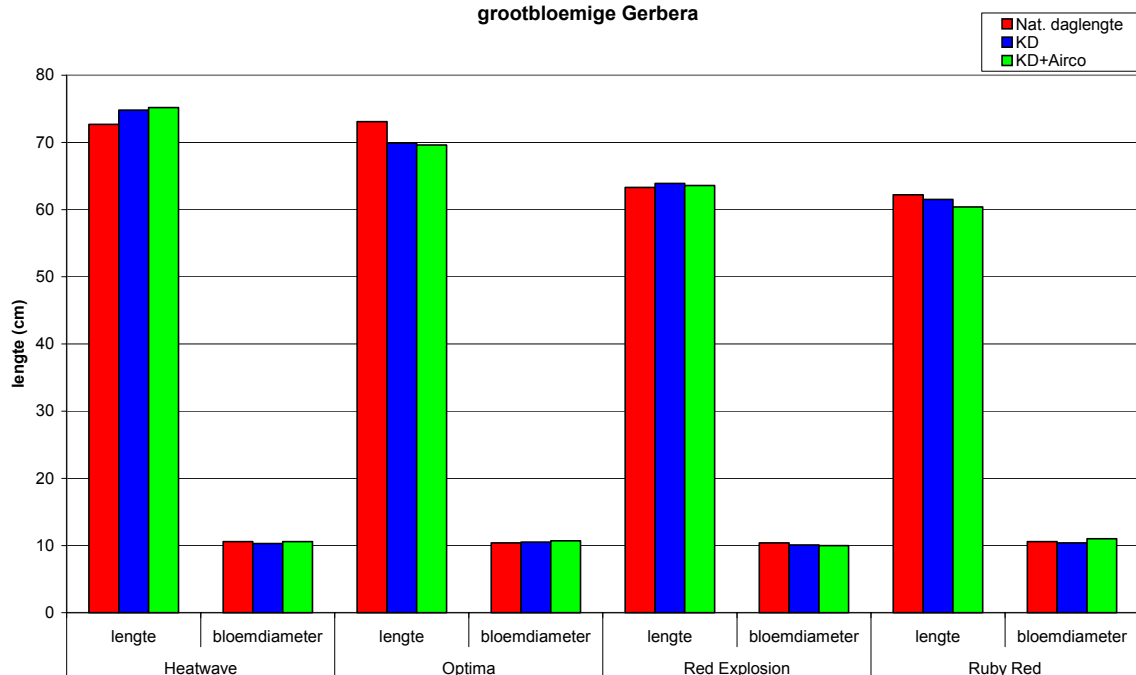
- Geen significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen.



Meetgegevens week 44
grootbloemige Gerbera



Meetgegevens week 44
grootbloemige Gerbera



Invloed verduisteringsscherf en airco kas koeling op productie en kwaliteit Gerbera

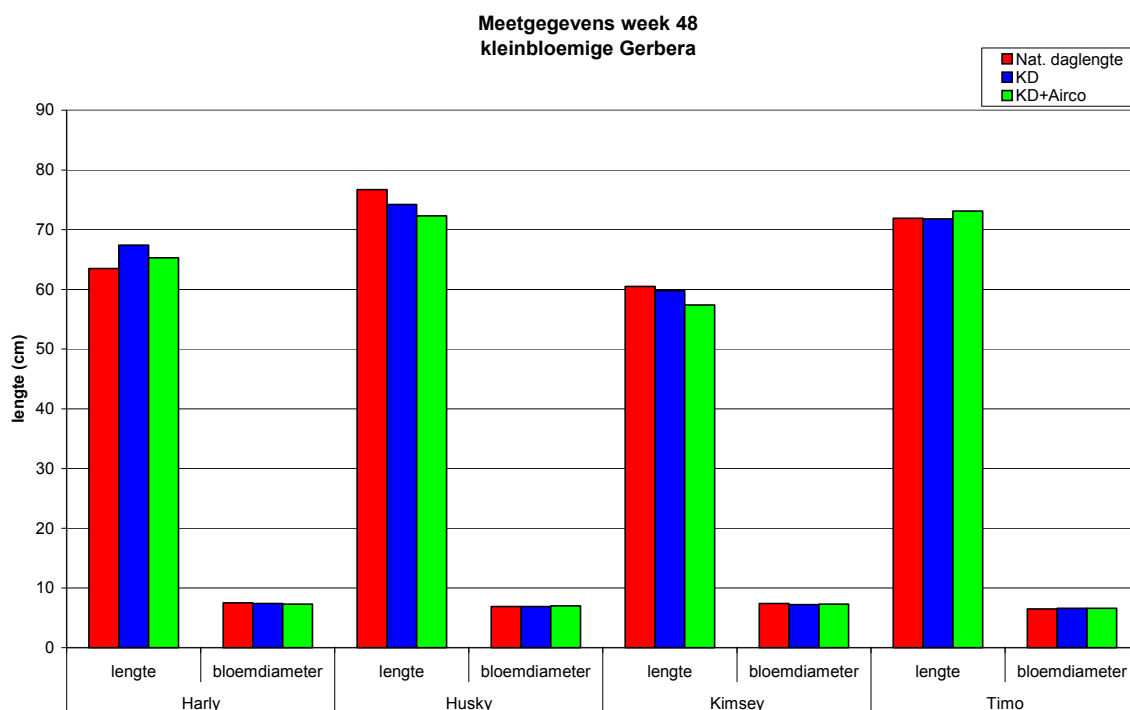
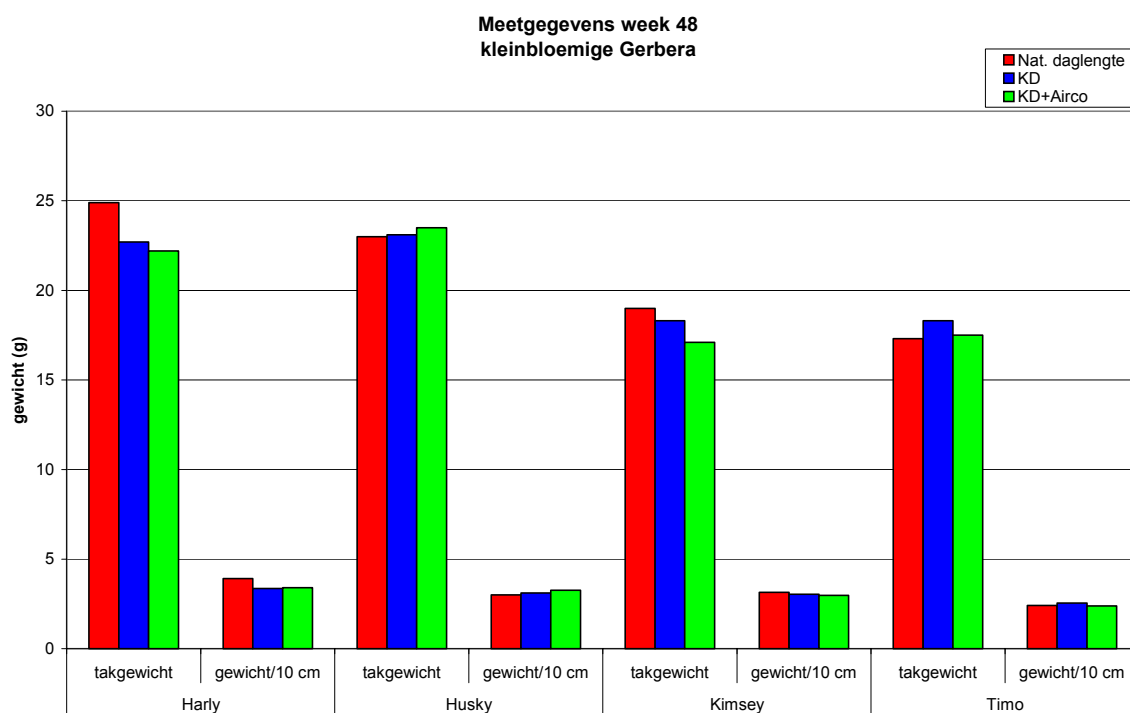
Meetgegevens Week 48

Kleinbloemige

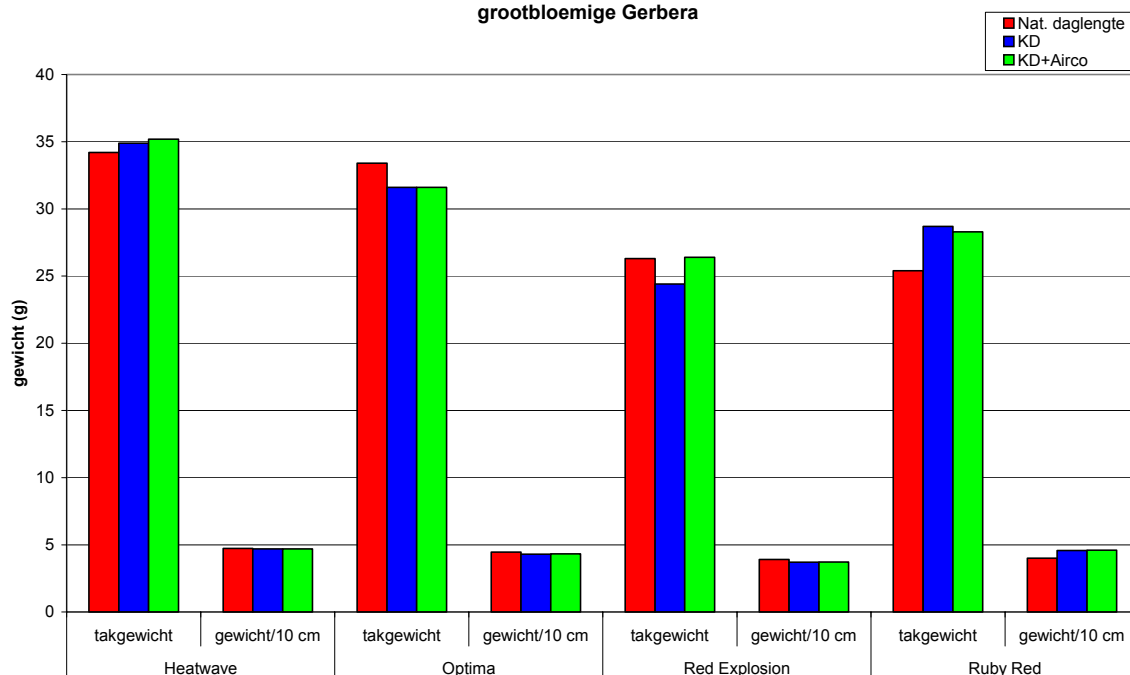
- Geen significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen.

Grootbloemige

- Geen significant verschil in takgewicht tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in gewicht per cm tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in taklengte tussen de daglengtebehandelingen.
- Geen significant verschil in bloemdiameter tussen de daglengtebehandelingen.



**Meetgegevens week 48
grootbloemige Gerbera**



**Meetgegevens week 48
grootbloemige Gerbera**

