

Meerlagenteelt van aardbei

zomer- en najaarsteelt 2019

Proefperiode: 5/06/2019 – 13/11/2019

Proef uitgevoerd door: Maarten Hofkens, Peter Melis



Titel	Meerlagenteelt van aardbei in het voorjaar en het najaar van 2019
Proefperiode	5/06/2019 – 13/11/2019
Contactgegevens	Proefcentrum Hoogstraten Maarten Hofkens Maarten.hofkens@proefcentrum.be
Project	Dit onderzoek vond plaats binnen het project GLITCH. GLITCH zet in op de ontwikkeling van innovatieve energie-efficiënte en klimaatneutrale teelttechnieken en -systemen in de glastuinbouw. https://glitch-innovatie.eu/
Steunvermelding	Dit onderzoek wordt enerzijds mogelijk gemaakt met de steun van het Interreg V programma Vlaanderen-Nederland, het grensoverschrijdend samenwerkingsprogramma met financiële steun van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling. Anderzijds wordt het project ondersteund vanuit het Agentschap Innoveren en Ondernemen (VLAIO), de Provincie Antwerpen, Het Vlaams Kabinet Omgeving, Natuur en landbouw, de provincie Limburg (NL) en het Nederlands Ministerie van Economische zaken.



1. Samenvatting / Abstract

In het voorjaar van 2019 werd er op het Proefcentrum een afdeling ingericht met een vierlagen systeem. Aangezien serres dergelijke belasting niet kunnen dragen, werden de goten op palen vanuit de grond geplaatst. De 3 ondergoten zijn voorzien van LED belichting om de schaduwwerking van de bovenliggende goten op te vangen. In 2019 werd gewerkt met LED strips die tot maximaal 55 $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$ extra licht kunnen geven. Dit systeem heeft als voordeel dat er per vierkante meter grondoppervlakte meer teeltbare oppervlakte wordt gecreëerd. De vraag van de teelt in stookenergie verandert minimaal in vergelijking met een uitbreiding van de serre in areaalgrootte.

Door schaduwwerking van de bovenliggende lagen ontstond er een groot lichttekort op de onderliggende lagen. De voorziene capaciteit bleek onvoldoende. De onderste lagen geven te lage producties, kunnen geen vruchtmaat houden, kennen een sterke verlating in de oogst, de vruchten verliezen brixwaarde en gaan achteruit in de bewaarkwaliteit. Richting 2020 werden daarom andere LED modules verkregen van de leverancier Vezalux, dewelke tot 5 keer meer licht kunnen geven.

2. Inhoudstafel

1. Samenvatting/Abstract
2. Inhoudstafel
3. Inleiding
4. Proefopzet
 - 4.1. Proefbeschrijving
 - 4.2. Teeltgegevens
 - 4.3. Beoordelingen
5. Resultaten en bespreking
 - 5.1. Temperatuur verdeling
 - 5.2. Relatieve vochtigheid
 - 5.3. Lichtverlies
 - 5.4. Productie en sortering
 - 5.5. Vruchtkwaliteit
 - 5.6. Bewaring
 - 5.7. Gewaslengte
 - 5.8. Gewasbeoordeling
6. Conclusies



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



3. Inleiding

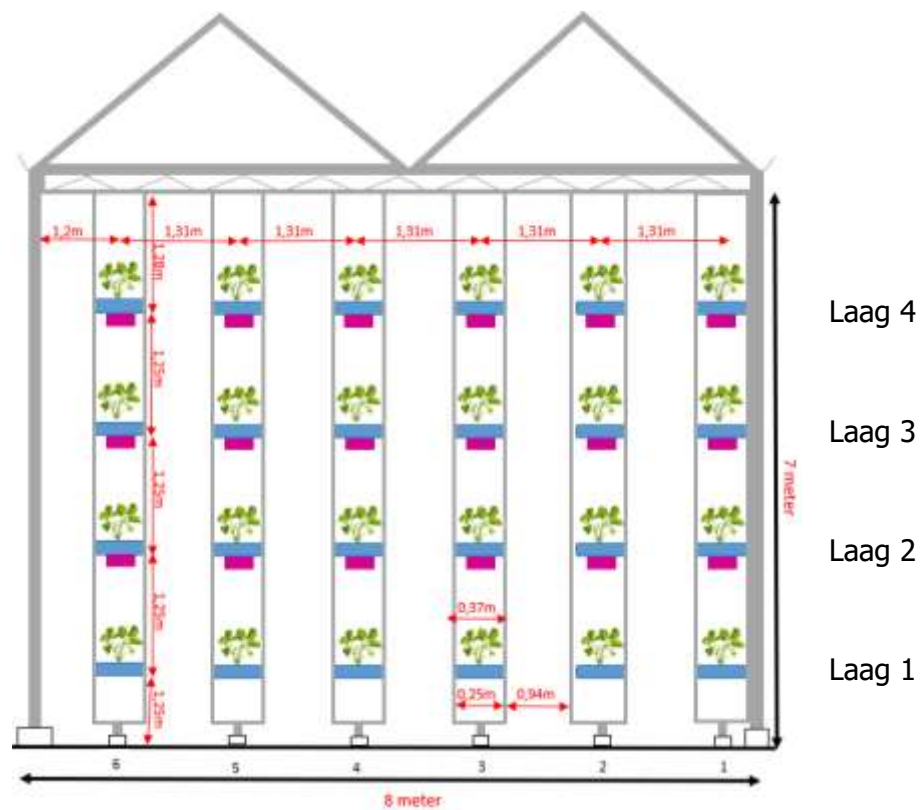
Afgelopen jaren installeerde Proefcentrum Hoogstraten reeds een tweelagensysteem met aanvullende belichting. Bij het tweelagen systeem kon, in deze proeven, een eenzelfde productie per plant gegenereerd worden. Dit was de eerste stap naar een meerlagenteelt in de aardbeien. Begin 2019 werd in een meerlagensysteem het aantal goten verhoogd van 7 goten in een enkele laag naar 24 goten in een 4-lagen systeem met aanvullende LED belichting. De leverancier kon nog niet voldoen aan de gevraagde, dimbare assimilatiebelichting tot $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$ en voorzag voor 2019 een tussenoplossing met dimbare strips aan een maximale capaciteit van $55 \mu\text{mol}/\text{m}^2.\text{s}$. In het meerlagensysteem wordt de plantdichtheid per vierkante meter serre drastisch verhoogd. Op deze manier proberen we de stookkosten en CO₂ uitstoot te reduceren.

In eerste instantie is het de bedoeling veel te leren over de groei van aardbeien onder het kunstlicht op de verschillende lagen. Klimaat- en watertechnisch zal het de nodige uitdagingen vragen, maar ook bestuiving en kwaliteit zullen nauwgezet worden opgevolgd. Door een hogere plantdichtheid worden per vierkante meter grondoppervlakte worden véél hogere producties verwacht. In 2019 wordt het systeem getest in een zomerteelt en najaarsteelt onder glas.

4. Proefopzet

4.1. Proefbeschrijving

Gangbaar in de aardbeienteelt worden in de serre goten geplaatst op hoogte waarbij de vruchten makkelijk te oogsten zijn. De goten kennen een rijafstand van 1,14m, wat overeenkomt met 7 goten in een 8-meter kap. Boven deze enkele laag is er zeker in de moderne hoge serres een ruimte die onbenut blijft. Begin 2019 is Proefcentrum Hoogstraten gestart met de bouw van een vierlagen systeem om deze ruimte ook te gaan gebruiken. Het systeem werd met 6 rijen voorzien van telkens 4 lagen. Deze rijen staan verder uit elkaar t.o.v. het enkellaag systeem om de toegang voor electrokarren mogelijk te maken in de rijen. In het enkellaag systeem telen we aan een plantdichtheid van 10,5 planten per vierkante meter, voor het meerlagen systeem is dit 36 planten per vierkante meter grondoppervlakte. Per laag komt dit neer op een plantdichtheid van 9 planten per vierkante meter. Om het schaduwefect van de bovenliggende goten op te vangen werden er onderaan de bovenste 3 goten dimbare lichtstrips gemonteerd. Deze werden ingesteld zodat ze bij het opkomen en ondergaan van de zon respectievelijk aan en uit gingen. Boven elke laag werden ook verrood strips geïnstalleerd om strekking te bevorderen indien nodig. De CO₂ werd toegediend via luchtslangen bevestigd onderaan de goten van laag 2 en 4 (van onder uit geteld).



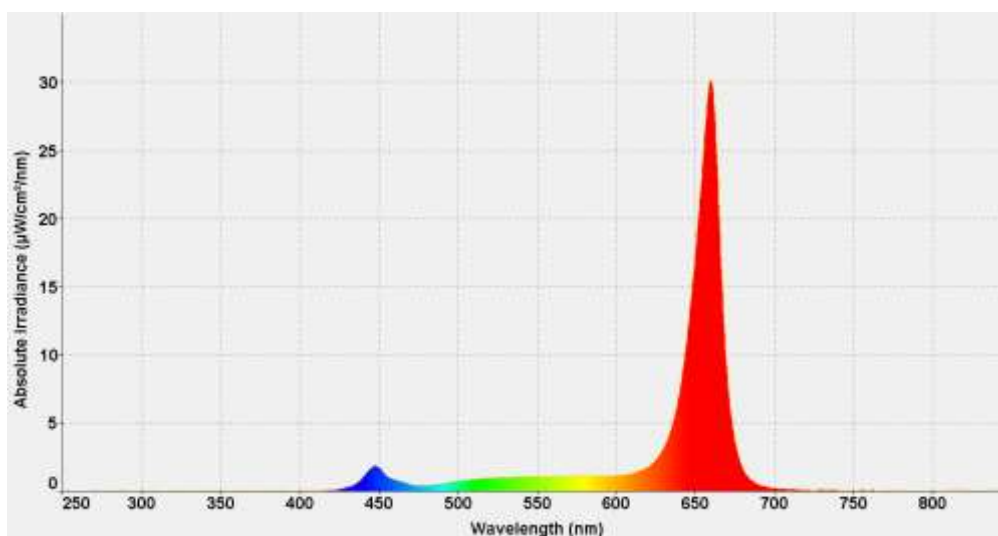
Figuur 1: Schematische voorstelling van het meerlagensysteem met 24 goten in een 8 meter-kap met onder de drie bovenste goten ledverlichting waarvan de intensiteit afzonderlijk kan worden ingesteld.

4.2. Teeltgegevens

- Geef het gewas, variëteit, zaai en plantdatum weer.
- Geef de klimatologische omstandigheden weer, welke klimatologische parameters werden actief gestuurd, ...
- Indien afwijkend van een standaard teelt, geef aan hoe het meststofschema of inzet van gewasbescherming werd uitgevoerd.

Voor de zomerteelt werden trayplanten van het ras Elsanta per 6 opgeplant in bakken van 0,5 m. Deze planten werden op 5 juni opgeplant en twee weken op het trayveld voorgetrokken om op 19 juni in het meerlagensysteem te plaatsen. Op 19 juni werden de led-strips aangeschakeld. Het belichtingsregime werd wekelijks opnieuw ingesteld in overeenstemming met het tijdstip van zonsopgang tot zonsondergang van die week. De beschikbare led-strips gaven maximaal 54-57 $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ op plantniveau. Planten voor de najaarsteelt werden op 20 augustus voorgetrokken in een leegstaande serre om op 28 augustus te verhuizen naar het meerlagensysteem. De belichting werd op volle capaciteit ingesteld en wekelijks opnieuw ingesteld in overeenstemming met het tijdstip van zonsopgang tot zonsondergang van die week

De led strips bevatten een aandeel rood, wit en blauw licht. Het exacte spectrum van deze ledstrips werd met een spectrometer (Ocean Optics, Jaz-A-IRRAD) opgemeten en is te zien in figuur 2.



Figuur 2: Spectrum led-belichting gemeten met een spectrometer

4.3. Beoordelingen

- Licht toe welke beoordelingen plaatsvonden (gewasbeoordeling, vruchtbeoordeling, energieverbruik).
- Indien relevant, licht de gebruikte apparatuur toe.

Het installeren van een meerlagen teeltsysteem heeft een invloed op de lichtinval op de onderliggende lagen en op het heersende klimaat in de serre. Om de effecten hiervan op plantniveau in kaart te brengen werd het gewas gedurende de teelt enkele keren beoordeeld. De gewasstrekking controleerden we door de lengte van de bladstelen op te meten. Effecten op vruchtkwaliteit en bewaring werden nagegaan in vruchtbeoordelingen en bewaarproeven bij 12°C. Daarnaast is het onduidelijk hoe ziekten en plagen zich gaan gedragen in dergelijk systeem. Deze werden op de verschillende lagen dan ook gemonitord om te zien of variaties in temperatuur of vochtigheid meer of minder kansen geven aan pathogenen om schade aan te richten. Hetzelfde geldt voor de gedragingen van hommels in een dergelijk systeem, deze werden gecontroleerd of deze nog steeds een homogene bevolking gaven en niet de voorkeur gaven aan een bepaalde laag.

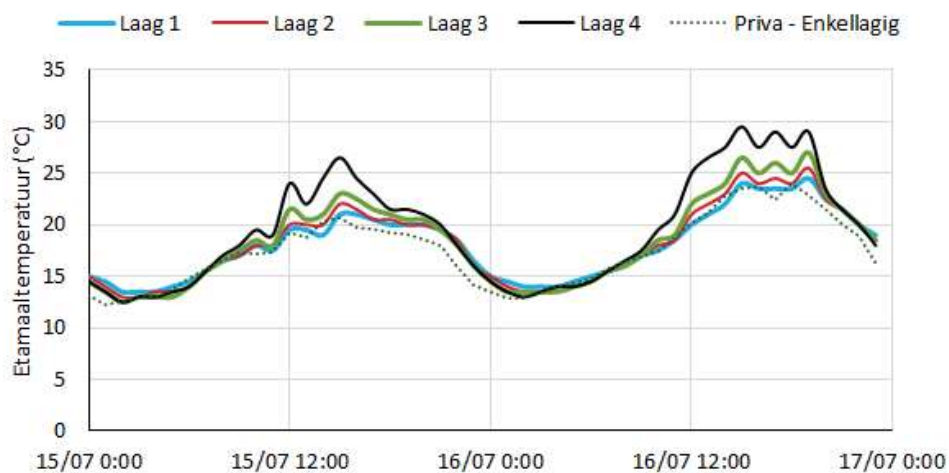
Verder werd de temperatuur en luchtvochtigheid continu gemeten m.b.v. EL-USB-2 vocht – en temperatuur datalogger. Deze registreerden de temperatuur en luchtvochtigheid ieder uur en werden voorzien op elke laag. Ook werden regelmatig PAR-loggers (LI-190/R sensor) voorzien per laag. Deze gingen per 2 minuten het invallende PAR-licht op plantniveau gaan meten, op deze manier kon een inschatting gemaakt worden naar het lichtverlies per laag. Bij deze meting is het zeer belangrijk dat er minimaal verstoringen optreden door werkers die in het gewas actief zijn en voor schaduw zorgen. PAR-loggers werden dan ook steeds in het weekend in het meerlagensysteem geplaatst.

5. Resultaten en bespreking

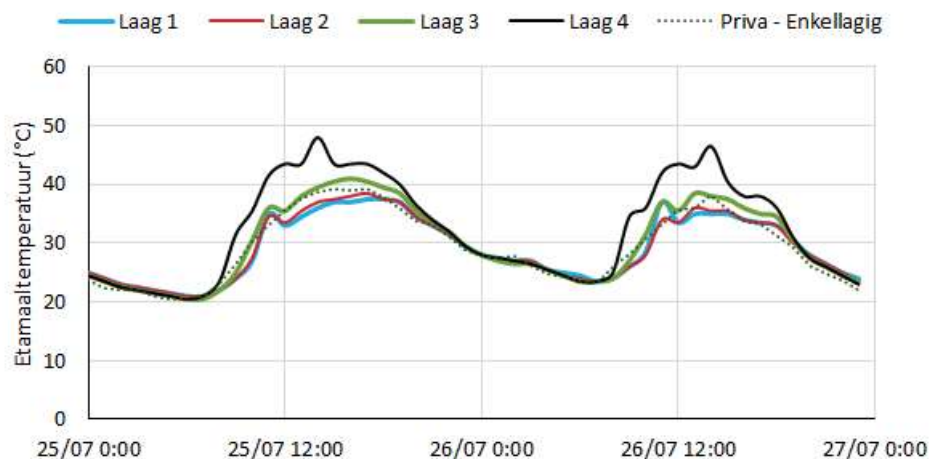
5.1. Temperatuur verdeling

- Gecorreleerd aan bovenstaande beschrijving worden de resultaten weergegeven en toegelicht.
- De energetische gegevens worden ook toegelicht indien deze definitief zijn!

In onderstaande grafieken wordt de temperatuur weergegeven voor een normale zomerdag en een extreem warme zomerdag. De temperatuur op laag 4 stijgt duidelijk het snelst wanneer de zon de serre opwarmt. Naarmate men in lagen naar beneden gaat is er een duidelijke afvlakking in temperatuurpieken en stijgt de temperatuur minder t.o.v. de bovenliggende lagen. Bij extreem warme zomerdagen is er een temperatuurverschil mogelijk van 10°C en meer.



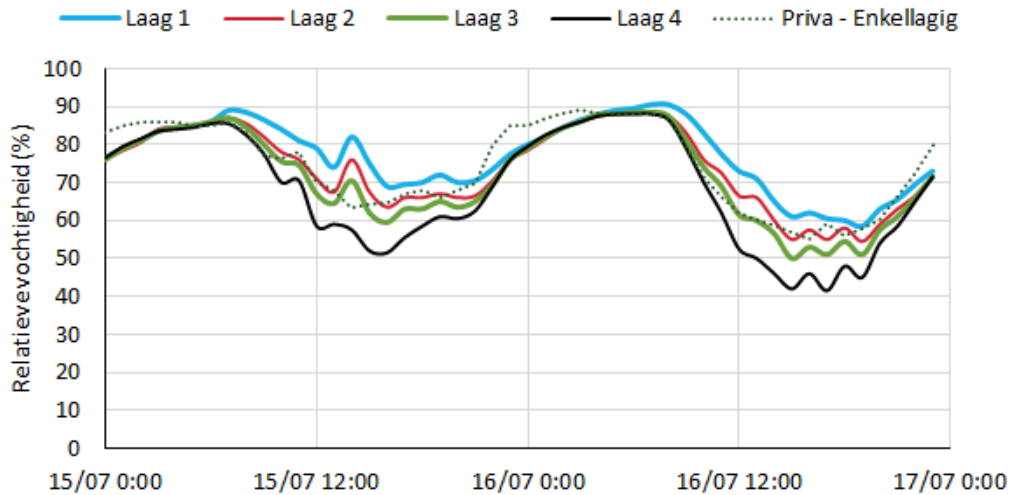
Figuur 3: Temperatuur(°C) per laag in de serre, gemeten op 15-16/07/2019 (normale zomerdag)



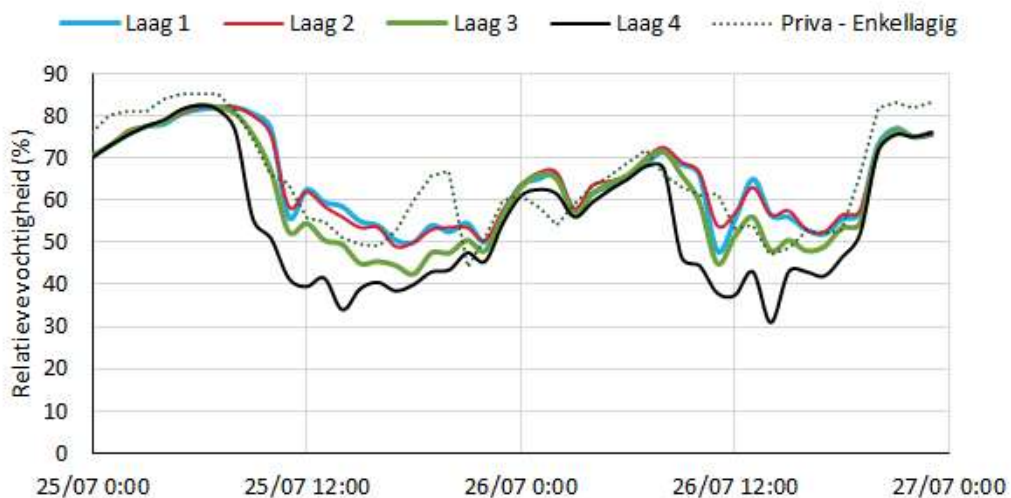
Figuur 4: Temperatuur(°C) per laag in de serre, gemeten op 25-26/07/2019 (extreem warme zomerdag)

5.2. Relatieve vochtigheid

In onderstaande grafieken wordt de relatieve vochtigheid weergegeven voor een normale zomerdag en een extreem warme zomerdag. De relatieve vochtigheid op laag 1 blijft het hoogst gedurende de dag. Naarmate men in lagen naar boven gaat is er een afname in relatieve vochtigheid. Verschillen tussen de lagen kunnen oplopen tot 20%



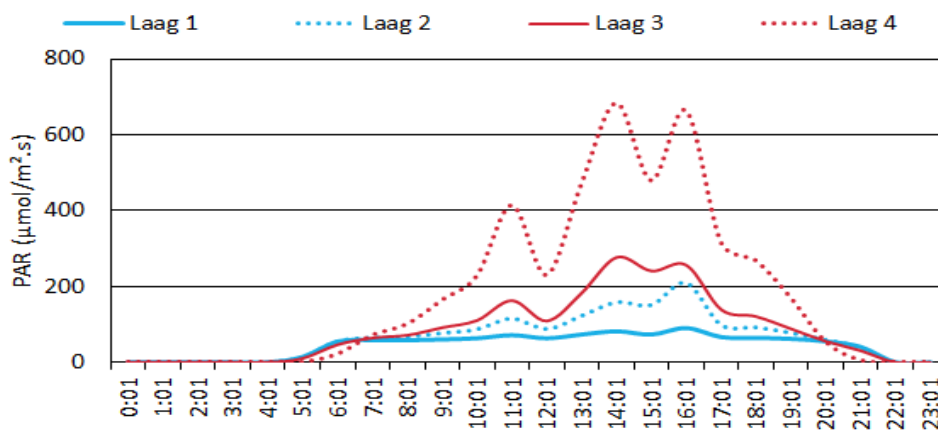
Figuur 5: Relatieve vochtigheid(%) per laag in de serre, gemeten op 15-16/07/2019 (normale zomerdag)



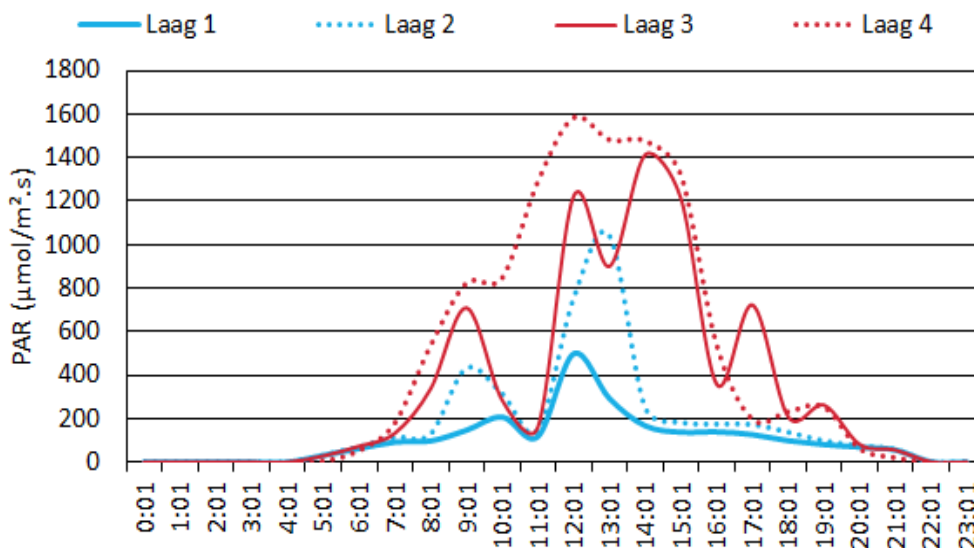
Figuur 6: Relatieve vochtigheid(%) per laag in de serre, gemeten op 25-26/07/2019 (extreem warme zomerdag)

5.3. Lichtverlies

In onderstaande grafieken wordt het ingevallen PAR-licht op bladniveau weergegeven, dit voor voor een normale zomerdag en een extreem warme zomerdag. Planten op laag 1, laag 2, laag 3 en laag 4 kregen respectievelijk gemiddeld 66, 98, 129 en 271 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$ gedurende een normale zomerdag. Voor een extreem warme zomerdag was dit respectievelijk 178, 270, 418 en 585 $\mu\text{mol}/\text{m}^2/\text{s}$. Op de onderste lagen is er een duidelijk verminderde lichtinval. De belichting die voorzien is geeft onvoldoende licht om het lichtverlies te compenseren.



Figuur 7: Lichtverlies op 3 Augustus 2019 (normale zomerdag)

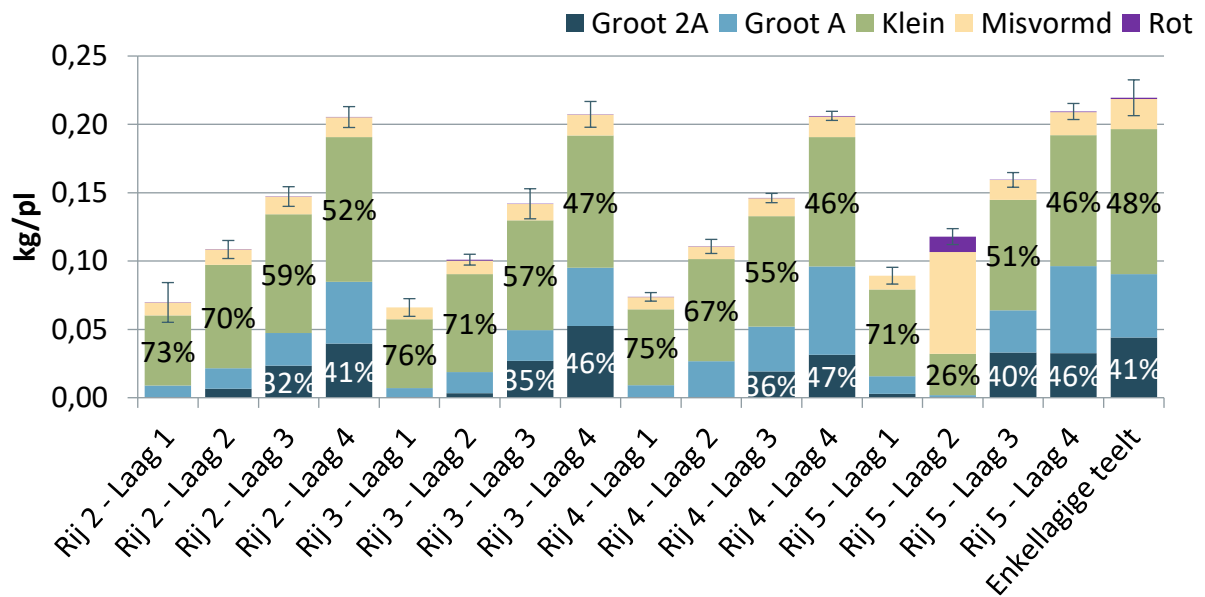


Figuur 8: Lichtverlies op 25 juni (extreem zonnige zomerdag)

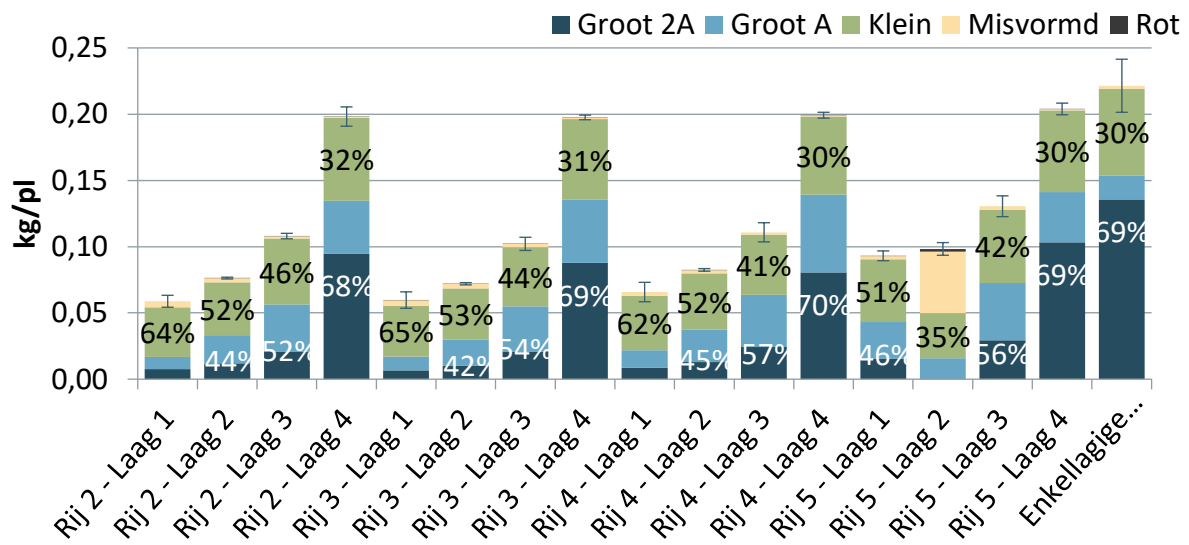
Bij de controle van het gewas werd het duidelijk dat planten in de onderste laag een duidelijk tekort hadden aan licht. Deze planten liepen wat achter in hun ontwikkeling t.o.v. planten op de hoger liggende lagen. Zo begonnen de eerste vruchten eerder te kleuren bovenaan dan onderaan. Verder was het gewas op alle lagen mooi gevormd.

5.4. Productie en sortering

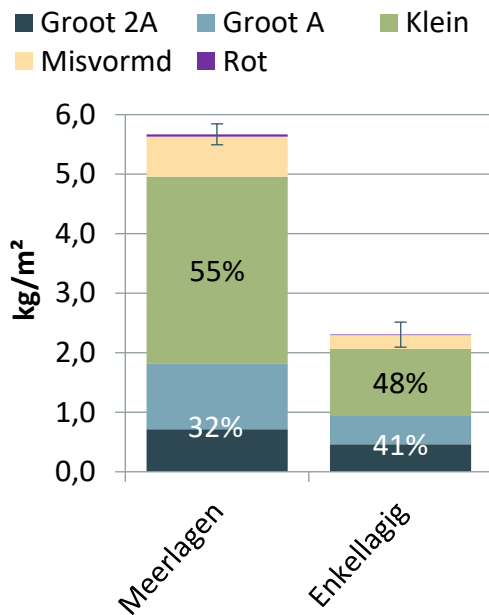
Zoals al eerder werd aangegeven hebben lichtinval en klimaat een groot effect op de planten. Op de productie en sortering geeft dit grote verschillen. Door het lichtverlies op de onderste laag bleven de producties onder de 1 kg/m² terwijl deze voor de bovenste laag rond 2,2 kg/m² lagen. De productie per ingenomen grondoppervlakte stegen, maar lagen ver onder de verwachtingen. Voor een zelfde grondoppervlakte kon er in het meerlagen systeem tot 2 keer meer productie gehaald worden, terwijl de plantdichtheid 3,4 keer steeg.



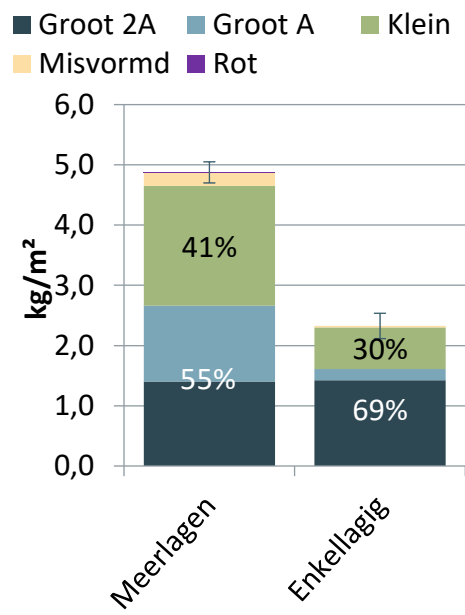
Figuur 9: productie en sortering per laag (zomerteelt)



Figuur 10: productie en sortering (najaarsteelt)



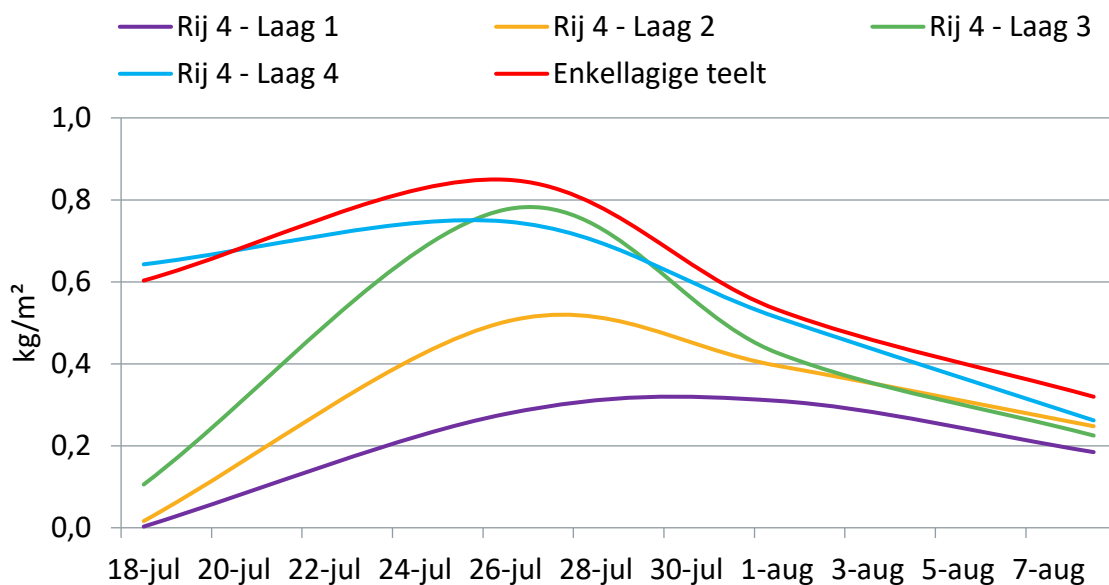
Figuur 11: Productie en sortering per vierkante meter ingenomen grondoppervlakte van rij 2 tot 5 (zomerteelt)



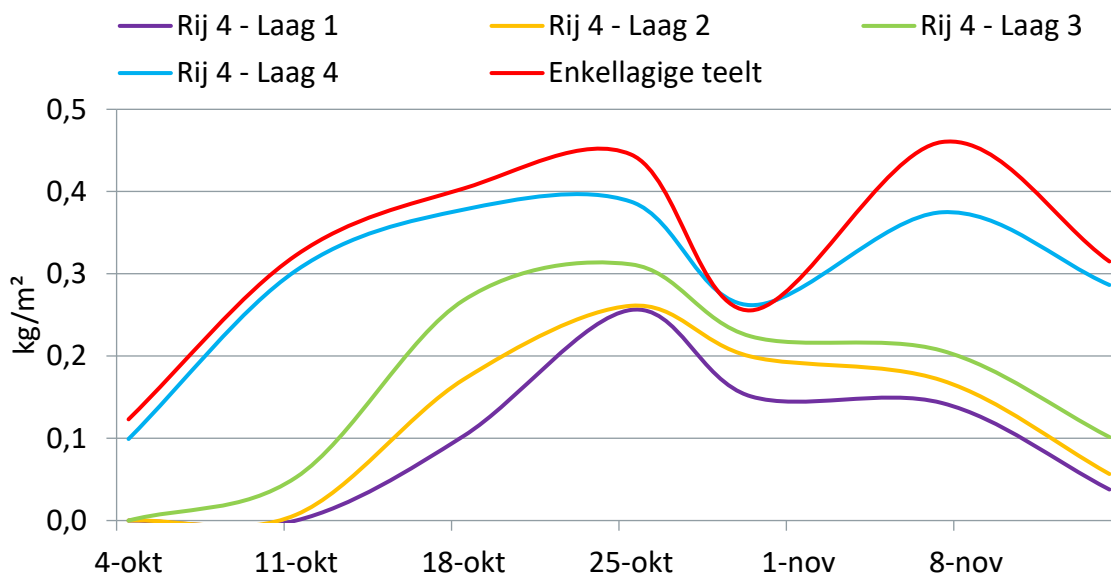
Figuur 12: Productie en sortering per vierkante meter ingenomen grondoppervlakte van rij 2 tot 5 (najaarsteelt)

De temperatuur speelt op de sortering. In de bovenste laag zien we in de najaarsteelt wel een benadering van de productie in vergelijking met de enkele laag, maar de sortering is een slechter. Door hogere temperaturen bovenin het systeem rijpen de vruchten te snel af en kunnen ze niet uitgroeien tot de grote vruchten die we meer terugvinden in de enkele laag. In de zomerteelt is deze invloed niet zichtbaar, in die teelt is het in de hele serre te warm om aardbeien groot te kunnen laten uitgroeien.

In de onderstaande twee grafieken is het oogstverloop weergegeven voor de zomer en najaarsteelt, dit voor iedere laag en de naastliggende enkele laag. De enkele laag haalde de hoogste productie per vierkante meter. De middenoogstdatum voor onderliggende ligt later als deze van de bovenliggende lagen, voor laag 1, 2, 3 en 4 zijn respectievelijk 28/07, 26/02, 24/07 en 22/07 voor de zomerteelt en 15/10, 11/10, 8/10 en 1/10 voor de najaarsteelt.



Figuur 13: Oogstverloop van rij 4 (zomerteelt)

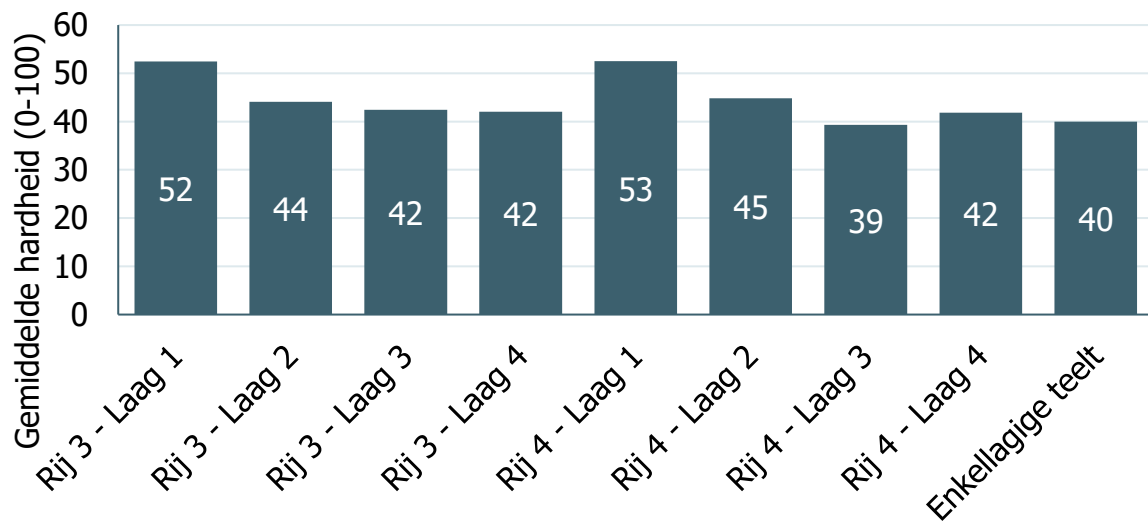


Figuur 14: Oogstverloop van de vier lagen in rij 4 (najaarsteelt)

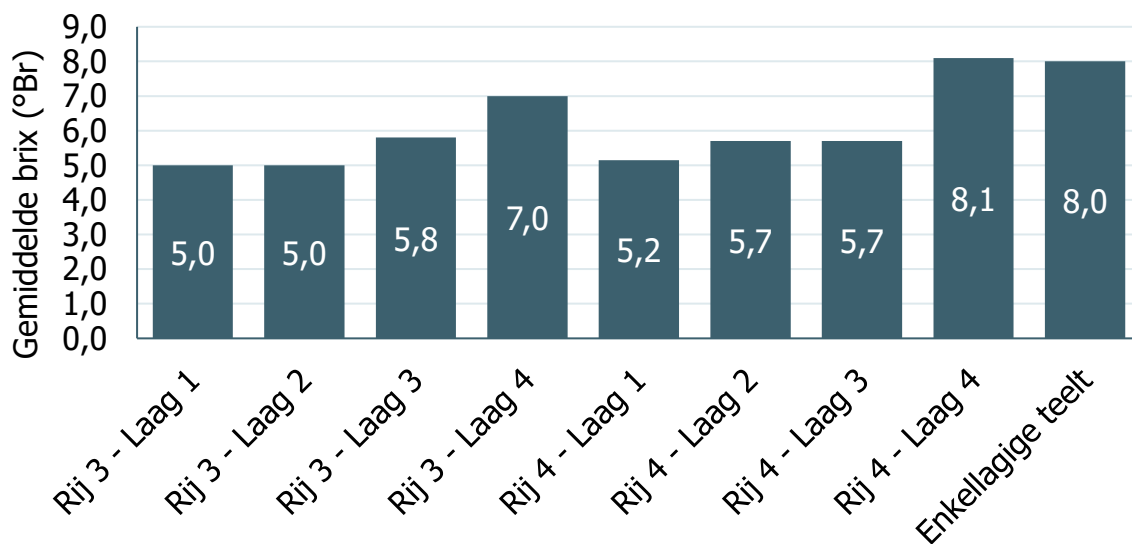
5.5. Vruchtkwaliteit

In figuur 17 zien we de geogste vruchten per laag. Vruchten van de onderste lagen vertonen een duidelijk slechtere doorkleuring. Ook is er een verschil in Brix waarde, onderaan ligt deze waarde tussen de 5-6 terwijl bovenaan deze tussen de 7-8 liggen. Naast de slechte doorkleuring zijn er ook minder suikers gevormd in deze vruchten, dit te wijten aan het tekort aan licht.

Aardbeien afkomstig van de onderste lagen bezitten een hogere hardheid t.o.v. vruchten van de bovenste laag. Ook dit hangt samen met het feit dat de vruchten van onderliggende lagen minder goed rijpen als de vruchten van de bovenste laag.



Figuur 15: Gemiddelde Hardheid per laag (Zomerteelt)



Figuur 16: gemiddelde Brix waarde per laag en per rij (zomerteelt)

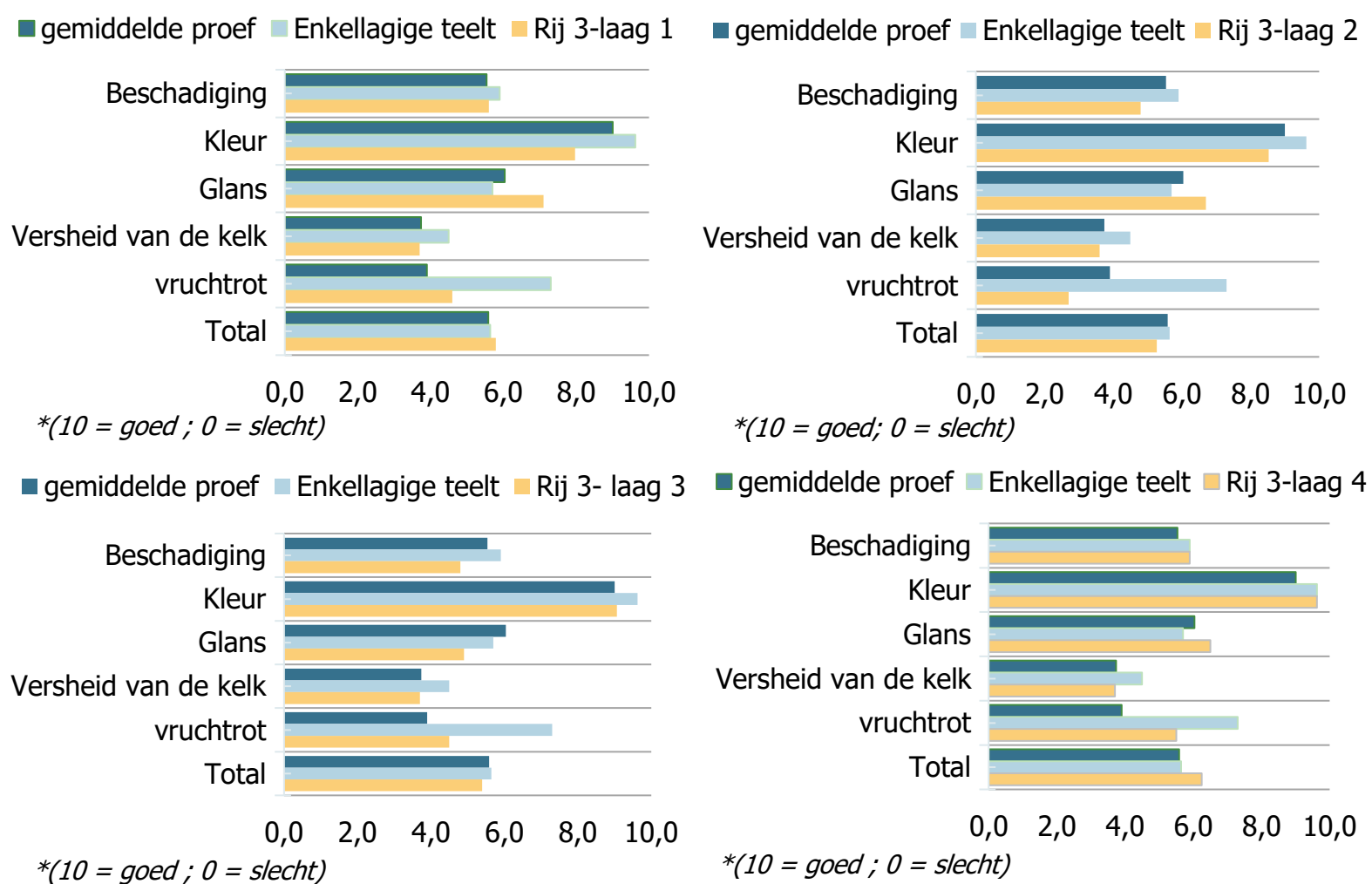


Figuur 17: Vruchten per laag (zomerteelt)



5.6. Bewaring

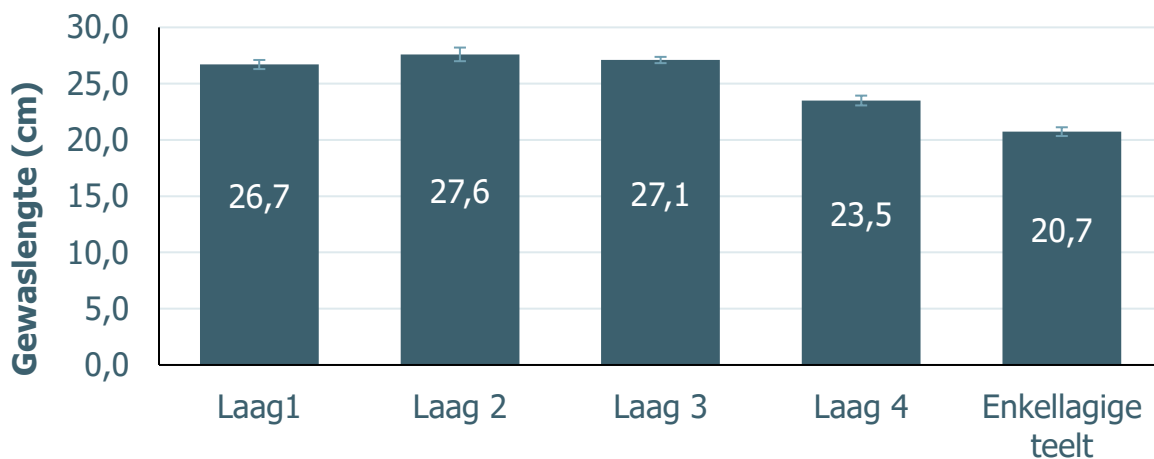
Nadat de vruchten werden beoordeeld na oogst werden deze een tweede en derde keer beoordeeld na vier en acht dagen naar vruchtrot, drukplekken, vruchtkleur, vruchtglans en versheid van de kelk. Opvallend is dat vruchten afkomstig van lagen 1, 2 en 3 meer vruchtrot vertoonden dan vruchten afkomstig van laag 4. Dit verschil is toe te schrijven aan de verhoogde relatieve luchtvochtigheid die er heerste op de onderliggende lagen. Hierdoor waren de condities hier beter voor de verspreiding van *Botrytis*.



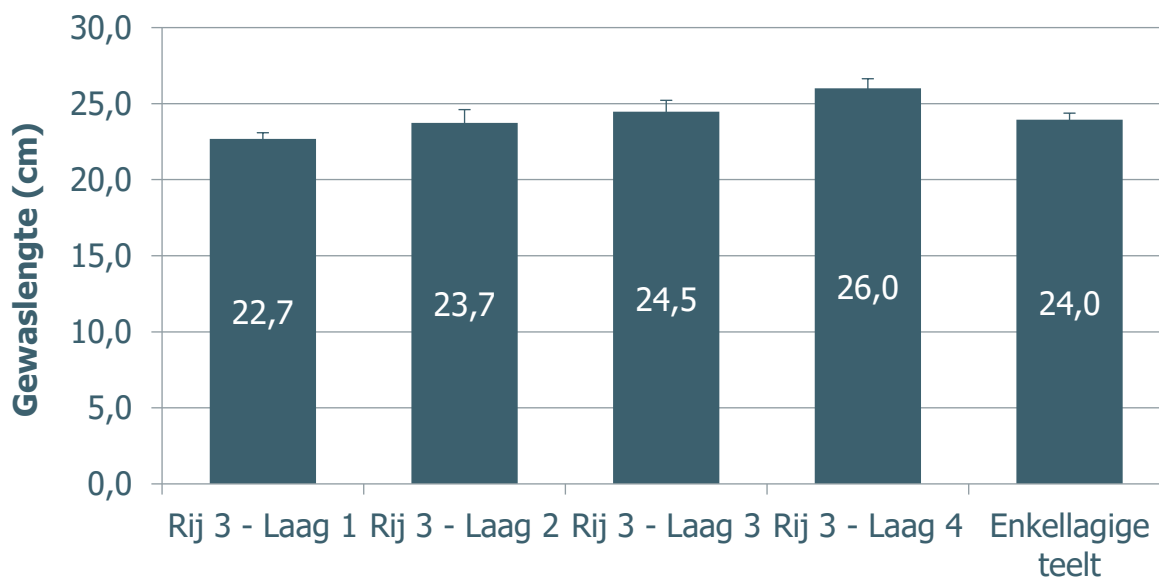
Figuur 18: Bewaarbaarheid van de vruchten per laag van rij 3. Controle gebeurde op dag van de oogst, dag 4 na oogst en dag 8 na oogst. Bewaring gebeurde op 12°C (najaarsteelt).

5.7. Gewaslengte

Net voor de oogst werd de lengte van 10 bladeren per object gemeten. Op deze manier benaderen we de verschillen in gewaslengte tussen de verschillende objecten. Tussen de verschillende objecten waren er verschillen, maar overall waren de planten voldoende gestrekt.



Figuur 19: Gewaslengte voor de verschillende lagen en de enkellagige teelt (zomerteelt).



Figuur 20: Gewaslengte voor de verschillende lagen en de enkellagige teelt (Najaarsteelt).

5.8. Gewasbeoordeling

Het gewas werd meermaals gecontroleerd gedurende de teelt. Voor de verschillende lagen waren de verschillen vrij klein. Onderaan was er duidelijk wel een tekort aan licht op de onderste lagen. Planten ontwikkelden trager en bloemen, vruchten waren kleiner en er werd op deze lagen ook meer abortie waargenomen. Verder was het gewas overal wel mooi ontwikkeld.



Figuur 21: gewas op enkele teeltlaag



Figuur 22: gewas op laag 1 (rij 3)



Interreg



Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling





Figuur 23: gewas op laag 2 (rij 4)



Figuur 24: gewas op laag 3 (rij 4)



Figuur 25: gewas op laag 4 (rij 4)

6. Conclusies

Producties, sortering en kwaliteit van de vruchten waren ondermaats om tevreden te zijn over de huidige opstelling van dit systeem. Dit is waarschijnlijk te wijten aan het feit dat de onderste lagen onvoldoende belicht konden worden om het lichtverlies te compenseren. In de winter van 2019-2020 wordt een nieuwe, dimbare belichting geïnstalleerd die tot $255\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ kan bijlichten. Met dergelijke installatie zullen we in staat zijn lichtverlies per laag te compenseren.

Daarnaast is de bewaring van de onderste vruchten ondermaats. Er is meer aantasting van de vruchten door *Botrytis* in de bewaring. Dit is waarschijnlijk te wijten aan de hogere luchtvochtigheid. Als eerste oplossing zullen we verticale ventilatoren plaatsen die voor een homogener klimaat kunnen zorgen.

Verschillen in voorkomen van plagen of ziekten in het gewas en bestuiving door hommels werden in deze teelten niet teruggevonden.