

Meerlagenteelt van aardbei najaarsteelt 2020

Proefperiode: 07/2020 – 12/2020

Proef uitgevoerd door: Maarten Hofkens, Peter Melis, Stef Laurijssen,
Dieter Baets en Joke Eelen

Titel	Meerlagenteelt van aardbei in het najaar van 2020
Proefperiode	08/2020 – 12/2020
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

Het meerlagensysteem onderging in het verleden al vele veranderingen om de teelt hierop te verbeteren. Dit voorjaar werd voor de eerste keer een teelt afgerond onder de assimilatiebelichting. In deze proef zagen we dat de producties onderaan lager waren in vergelijking met bovenaan. Ook was onderaan de sortering minder gunstig met meer kleine vruchten en was de vruchtkwaliteit onderaan slechter. In deze najaarsteelt werd onderzocht of lichtspectrum en lichtintensiteit deze tekortkomingen konden verbeteren. Daarom werd in één van de rijen de lampen vervangen door Full-spectrum assimilatielampen met eenzelfde intensiteit. Een andere rij werd voorzien van twee lampen per laag waardoor constant een hogere lichtintensiteit kon worden toegediend. Hierin werd gestreefd naar $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$ in plaats van $250 \mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$. Het verschil in spectrum zorgde niet voor een significant verschil naar productie of vruchtkwaliteit. Wel strekten de planten onder het nieuwe spectrum vlotter door de aanwezigheid van het aandeel verrood licht in het spectrum. In de rij met de dubbele lampen werd onder de belichting iets meer geoogst, met een groter aandeel klasse 2A vruchten. Desondanks bleef het verschil met een enkele lamp zeer beperkt.

Een ander belangrijk aspect is klimaat. Door de grote plantdichtheid en schaduwwerking van de bovenliggende lagen waren er grote verschillen in temperatuur en Relatieve vochtigheid tussen de verschillende lagen. De installatie van twee vertifans zorgde voor onvoldoende luchtverplaatsing in het systeem om het klimaat te homogeniseren. Daarom werden voor deze teelt de vertifans aangepast. Deze werden onderaan dichtgeknoopt en ter hoogte van de assimilatielampen voorzien van gaten. Hierdoor werd lucht boven het gewas van lagen 1, 2 en 3 in het systeem geblazen. Hierdoor was er per laag meer luchtverplaatsing langs het gewas en verkleinden de verschillen in temperatuur en Relatieve vochtigheid.

In vergelijking met het voorjaar presteerde het meerlagensysteem dit najaar beter. Het productiepotentieel najaar steeg van 79% naar 87%. In dit productiepotentieel wordt het meerlagensysteem vergeleken met de theoretische productie van 4 enkellagige teelten. Tussen de lagen werden de productieverschillen kleiner, kwam er minder misvorming voor en ook de sortering was gunstiger. De aanpassingen aan de vertifans en de teeltperiode droegen bij tot deze verbetering.

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 en RV
 - 5.2. Lichtverlies
 - 5.3. Productie en sortering
 - 5.4. Vruchtkwaliteit
 - 5.5. Bewaring
 - 5.6. Gewaslengte
 - 5.7. Gewasbeoordeling
6. Conclusies

3. Inleiding

Het huidige meerlagensysteem onderging enkele aanpassingen om deze meerlagenteelt nog verder te optimaliseren. In het voorjaar van 2020 zagen we dat producties onderaan nog een stuk lager lagen in vergelijking met bovenaan. Daarnaast was onderaan de sortering en vruchtkwaliteit minder gunstig. Deze mindere vruchtkwaliteit was te wijten aan een mindere doorkleuring, lagere Brix waarde en meer groeven in de vruchten. In deze proef onderzochten we de effecten van lichtspectrum en lichtintensiteit op de vruchtkwaliteit en productie. In één van de rijen werden de assimilatielampen vervangen door Full-spectrum lampen met een intensiteit van $255 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$. Een andere rij werd voorzien van twee assimilatielampen naast elkaar. Hierin werd continu een hogere lichtintensiteit ingesteld. In deze rij werd gestreefd naar een gemiddelde lichtintensiteit van $400 \mu\text{mol}/\text{m}^2 \cdot \text{s}$.

Daarnaast werden in het voorjaar grote verschillen in luchtvochtigheid en temperatuur gedurende warme dagen gemeten. In het verleden werden twee vertifans geïnstalleerd om het klimaat te homogeniseren. Deze vertifans werden in deze teelt onderaan dichtgeknoopt en langs de zijkant voorzien van gaten om meer luchtcirculatie in het systeem te krijgen.

Door de installatie van een dergelijk meerlagensysteem wordt de plantdichtheid per vierkante grondoppervlakte drastisch verhoogd. Terwijl de stookkosten voor de hele serre nagenoeg ongewijzigd blijven. Op deze manier kan de CO_2 uitstoot en stookkosten worden gereduceerd.



Interreg



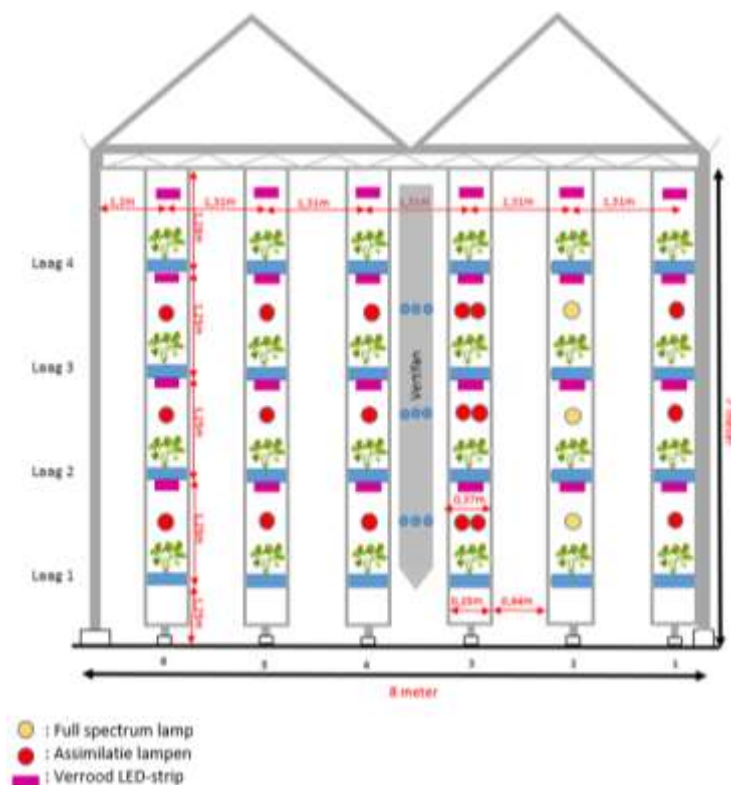
Vlaanderen-Nederland
Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling



4. Proefopzet

4.1. Proefbeschrijving

Het meerlagensysteem op PCH is ontwikkeld in een 8-meter kap waarin zes rijen werden geplaatst met telkens 4 lagen boven elkaar. De plantdichtheid is hierdoor gestegen van 10,5 naar 36 planten per vierkante meter grondoppervlakte. Binnen eenzelfde laag staan de planten aan 9 planten per vierkante meter. Iedere laag is voorzien van verrood LED-strips die s'navchts kunnen worden aangeschakeld om te zorgen voor voldoende strekking van het gewas. Verder bevinden zich boven lagen 1, 2 en 3 assimilatielampen die lichttekorten kunnen compenseren. Deze worden wekelijks opnieuw ingesteld zodat deze opspringen en uitgaan bij het opkomen en ondergaan van de zon. Verder bezitten deze lampen een dimfunctie die werden ingesteld naargelang de behoefte van de planten. Rij 5 werd voorzien van lampen met een full spectrum (Floralux.spectris) i.p.v. het rood/blauwe spectrum (Floralux.fortis). Daarnaast werden in rij 4 twee Floralux.fortis assimilatielampen naast elkaar gehangen. In deze rij werden continu hogere intensiteiten gegeven. Om meer luchtcirculatie in het systeem te krijgen werden de twee originele vertifans onderaan dichtgeknoopt en langs de zijkant voorzien van gaten. De CO₂ werd toegediend via luchtslangen bevestigd onderaan de goten van laag 2 en 4.



Figuur 1: Schematische voorstelling van het meerlagensysteem met 24 goten in een 8 meter-kap. Lagen 1,2 en 3 werden voorzien van enkele assimilatielampen met een rood-blauw spectrum om het lichttekort op te vangen. Rij 2 is voorzien van Full-spectrum lampen met eenzelfde lichtintensiteit. Rij 3 is voorzien van een dubbele rij assimilatielampen met het rood/blauwe spectrum. Boven alle lagen zijn verrood LED_strips voorzien. Tussen rijen 3 en 4 werden 2 vertifans geïnstalleerd. Deze werden onderaan dichtgeknoopt en voorzien van 6 gaten ter hoogte van de assimilatielampen.

4.2. Teeltgegevens

In deze najaarsteelt werden trayplanten van het ras Elsanta per 6 opgeplant in bakken van 0,5 m. Deze planten werden op 19 augustus opgeplant en twee weken voorgetrokken op een normaal teeltsysteem. Hier konden de planten goed ingeregend worden om de wortelgroei te stimuleren.

Op 2 februari werden de plantenbakken op het meerlagensysteem gezet en werden de lampen ook aangeschakeld. Het belichtingsregime werd wekelijks opnieuw ingesteld in overeenstemming met het tijdstip van zonsopgang tot zonsondergang van die week. In tabel 1 zijn de instellingen van de lampen weergegeven. Na zonsondergang tot 1 uur s' nachts werden de verrood LED-strips aangeschakeld, deze was afhankelijk per laag. Op Laag 1 werden de verrood LED-strips het laatste uitgeschakeld (Tabel 2).

Tabel 1: Instellingen assimilatiebelichting

	Enkel (Rood/blauw)			Dubbel (rood/blauw)			Enkel (Full spectrum)		
	L1	L2	L3	L1	L2	L3	L1	L2	L3
2/09-22/09	90%	80%	60%	72%	64%	48%	95%	85%	65%
22/09-01/10	100%	90%	70%	72%	64%	55%	100%	90%	70%
01/10-17/12	100%	90%	80%	72%	64%	55%	100%	90%	80%

Tabel 2: Periode wanneer de verrood LED-strips

verrood			
Laag 1	Laag 2	Laag 3	Laag 4
02/09/2020 – 30/09/2020	02/09/2020 – 23/09/2020	02/09/2020 – 16/09/2020	02/09/2020 – 10/09/2020

4.3. Beoordelingen

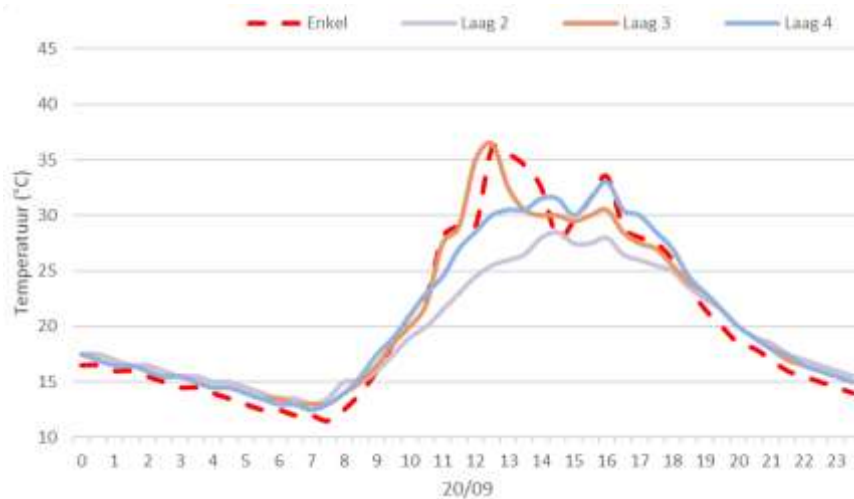
Het installeren van een meerlagen teeltsysteem heeft een invloed op de lichtinval op de onderliggende lagen en op het heersende klimaat. Om de effecten hiervan op plantniveau in kaart te brengen werd het gewas gedurende de teelt enkele keren beoordeeld. De gewasstrekking controleerden we door de lengte van de bladstelen op te meten. Effecten op de vruchtkwaliteit werd nagegaan in vruchtbeoordelingen, Brix-metingen, hardheidsmetingen en bewaarproeven bij 12°C.

Verder werd de temperatuur en luchtvochtigheid ieder uur op elke laag gemeten m.b.v. EL-USB-2 vocht en temperatuur datalogger. Daarnaast 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.

5. Resultaten en bespreking

5.1. Temperatuur en RV

Eerdere proeven toonden aan dat grote verschillen in temperatuur en relatieve vochtigheid (RV) voorkwamen tussen de lagen op zonnige warme dagen. Om een homogener klimaat te krijgen werden vertifans onderaan dichtgeknoopt en voorzien van gaten langs de zijkant. Op deze manier werd er meer lucht in het systeem geblazen. Zowel verschillen in temperatuur en RV werden hierdoor sterk verkleind. Desondanks blijft het onderaan nog steeds vochtiger en koeler gedurende warme dagen.



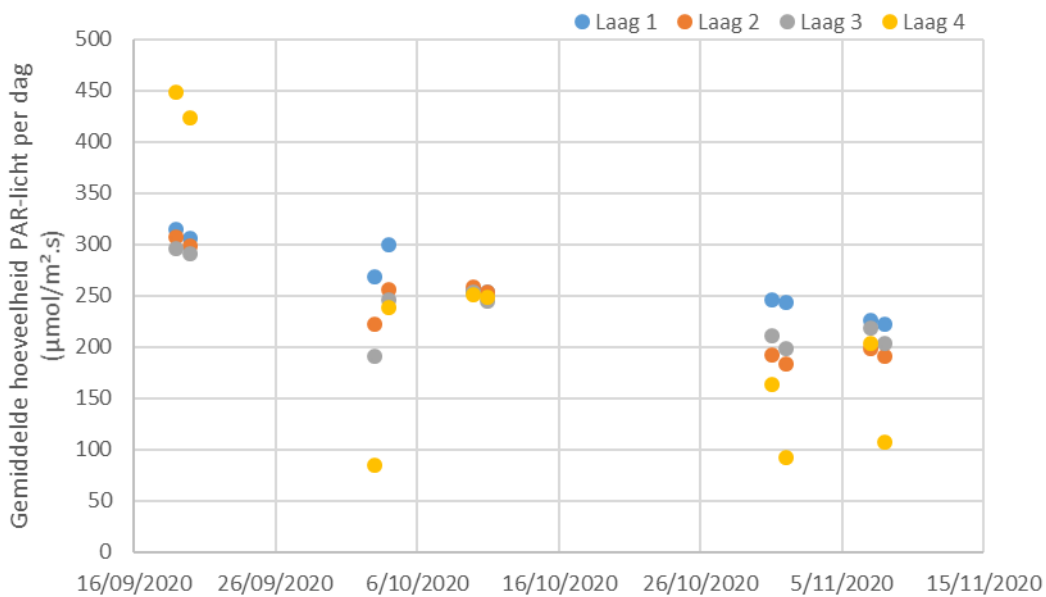
Figuur 2: Temperatuur(°C) per laag in de serre en een enkele laag als referentie, gemeten op 20/09/2020 (zonnige najaarsdag)



Figuur 3: Relatieve vochtigheid(%) per laag in de serre en een enkele laag als referentie, gemeten op 20/09/2020 (zonnige najaarsdag)

5.2. Lichtverlies

Gedurende de weekends werden op regelmatige basis PAR-meters op de verschillende lagen geplaatst. Deze gingen gedurende het hele weekend iedere 2 minuten het invallende PAR-licht op plantniveau per laag gaan meten. In Figuur 4 wordt het gemiddelde PAR-licht per dag weergegeven. Deze metingen gebeurden steeds in het midden van de rij 3 (enkele lamp rood/blauwe spectrum). In het begin ontvingen planten onderaan minder licht in vergelijking met laag 4. Naarmate de teelt vorderde werden deze verschillen steeds kleiner. Op het einde van de teelt kon het lichtverlies volledig gecompenseerd worden en kon op het einde van de teelt zelf nog een stuk extra belicht worden.

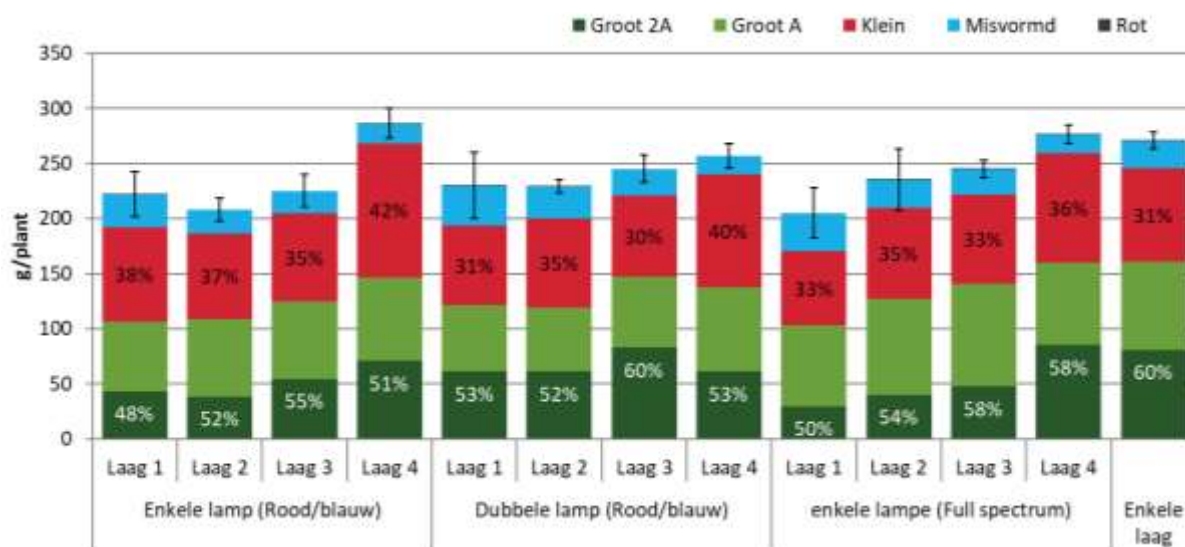


Figuur 4: Gemiddelde hoeveelheid PAR-licht per laag. Op zonnige dagen in het begin van de teelt ontvingen planten bovenaan gemiddeld meer licht over de dag. Op het einde van de teelt ontvingen planten onderaan meer licht.

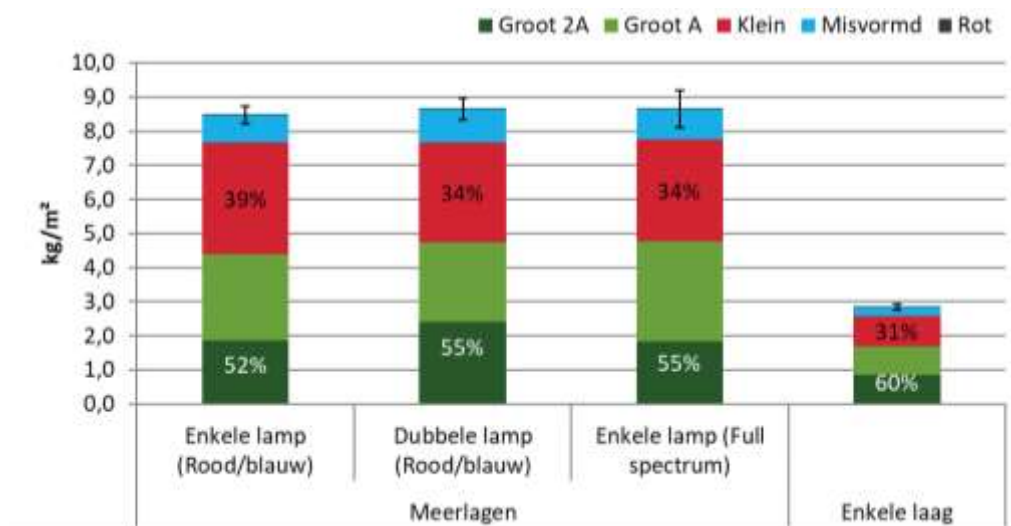
5.3. Productie en sortering

Lichtinval en klimaat hebben een grote invloed op de groei, vruchtkwaliteit, productie en sortering. Gemiddeld waren lagen 1 en 2 het meest productief. Laag 3 gaf net wat meer productie en had een betere sortering. Laag 4 was het productiefst en had een betere sortering. Deze resultaten op laag 4 waren vergelijkbaar met een enkele laag.

Het aantal misvormde vruchten lag onderaan hoger in vergelijking met bovenaan. De hogere lichtintensiteiten bij de dubbele lamp zorgde onder de belichting gemiddeld voor een hogere productie, met een hoger percentage klasse 2A vruchten. Onder de full LED-belichting bleef de productie en sortering per laag vergelijkbaar als onder het rood/blauwe spectrum.

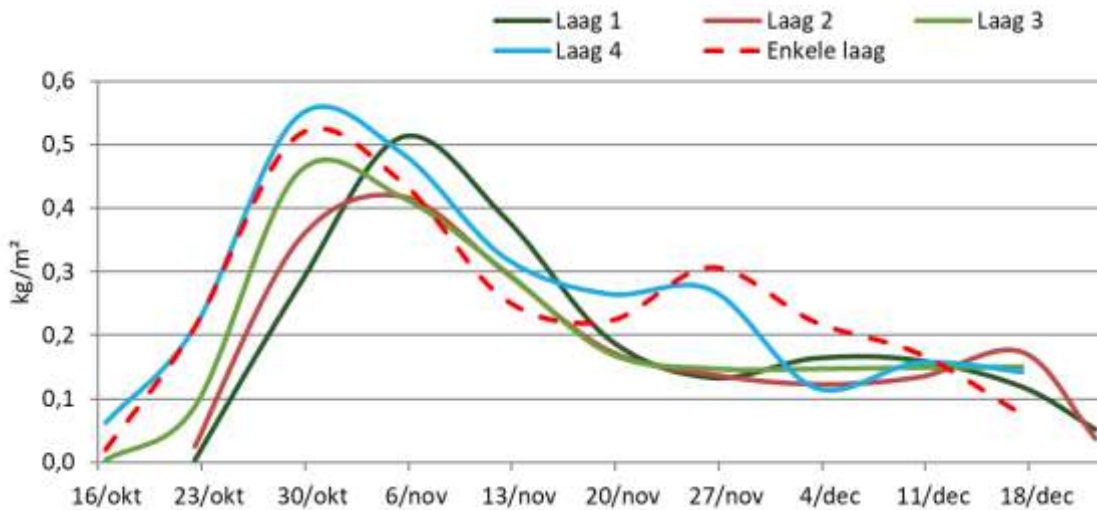


Figuur 5: productie en sortering per laag



Figuur 6: Productie en sortering van de het meerlagensysteem onderverdeeld in de verschillende lampen en een enkele laag als referentie.

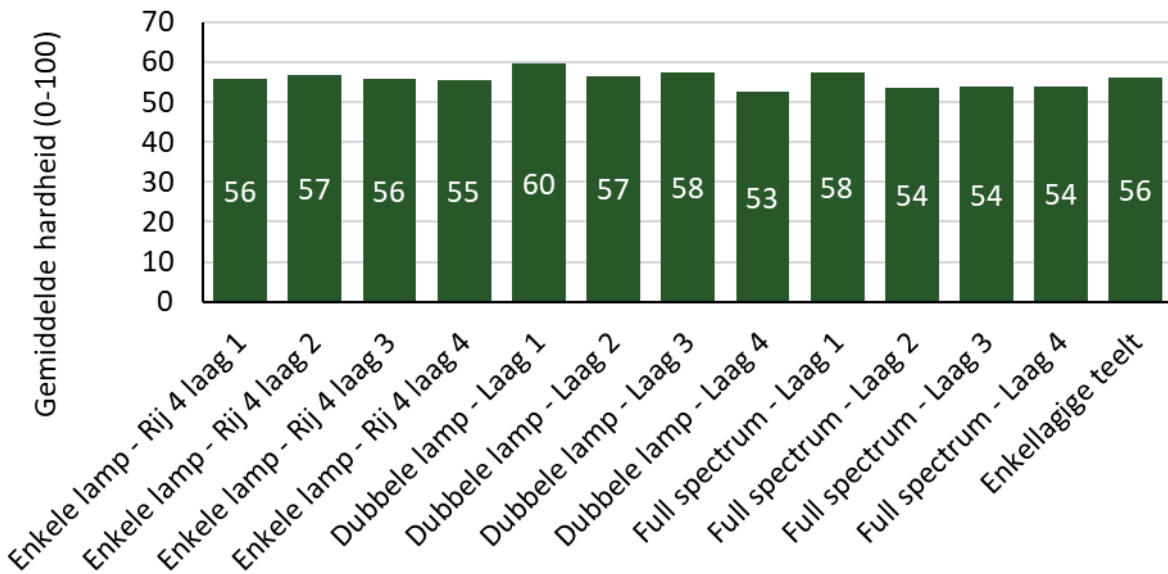
In Figuur 7 is het oogstverloop per laag. De hoge temperaturen bovenaan deed de vruchten sneller afrijpen. Hierdoor kwam laag 4 als eerste aan de pluk. Op laag 3 begonnen de vruchten ook vroeger te kleuren. Als laatste kleurden de vruchten van lagen 2 en 1. De middenoogstdatum voor de verschillende lagen was 26/04/2020, 2/05/2020, 5/05/2020 en 6/05/2020, van respectievelijk laag 4 tot 1.



Figuur 7: Oogstverloop per laag en een enkele laag als referentie.

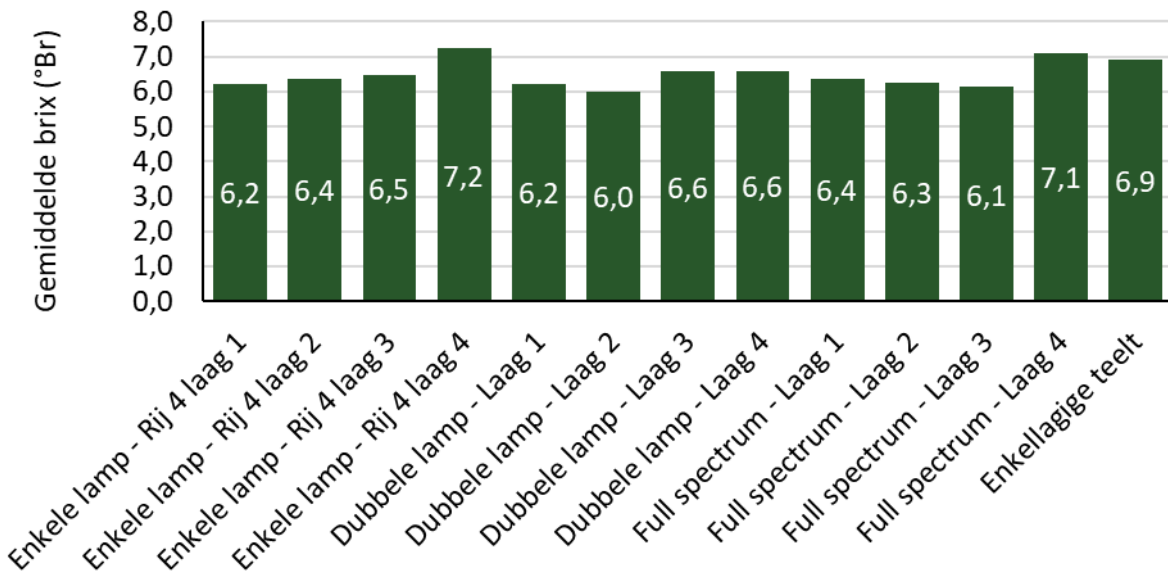
5.4. Vruchtkwaliteit

Zoals in het voorjaar werd onderaan in het meerlagensysteem opnieuw een mindere vruchtkwaliteit waargenomen. Vooral de mindere doorkleuring op de schouders van de vrucht en het groter aantal groeven waren opvallend. Gemiddeld lagen de Brix waarden onderaan 0,5° lager en de hardheid iets hoger in vergelijking met laag 4.



Figuur 8: Gemiddelde Hardheid per laag en per rij





Figuur 9: gemiddelde Brix waarden per laag en per rij

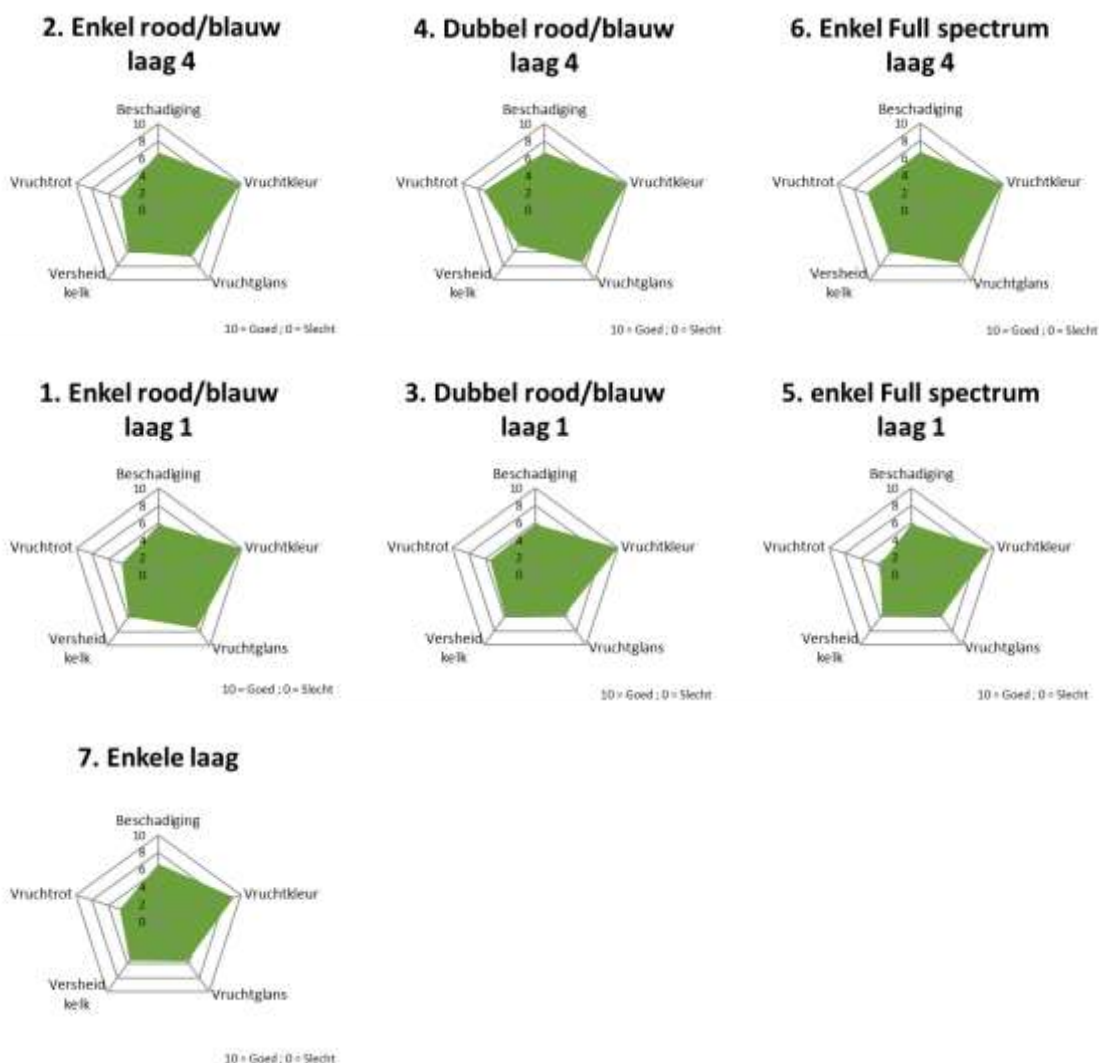


Figuur 10: vruchten op laag één onder de verschillende belichting met laag 4 als referentie.



5.5. Bewaring

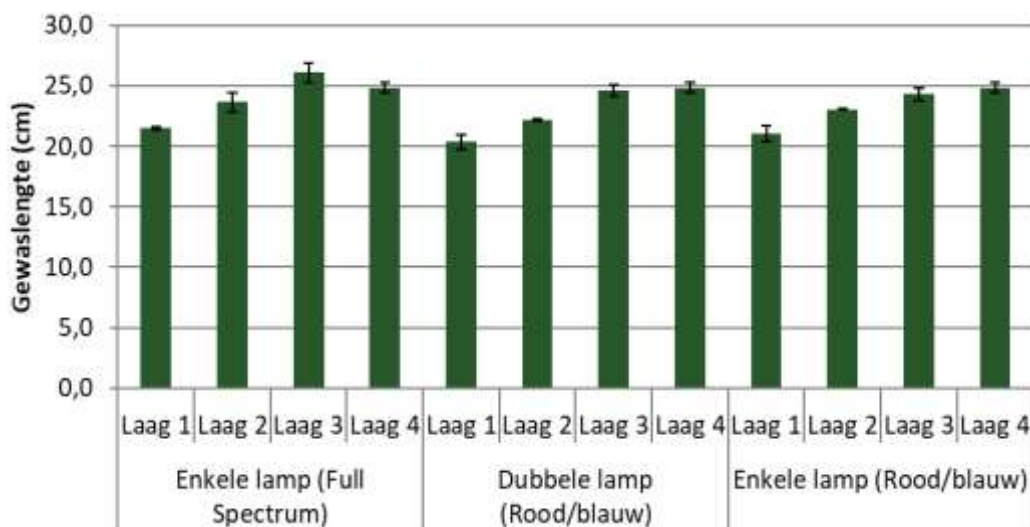
Tweemaal in de teelt werd per object één punnet aardbeien onderworpen aan een houdbaarheidstest. De vruchten werden beoordeeld op de oogstdatum en gingen daarna in de frigo. Na 5 en 10 dagen werden deze een tweede en derde keer beoordeeld. In deze beoordeling werd er gekeken naar vruchtrot, drukplekken, vruchtkleur, vruchtglans en versheid van de kelk. Op basis van deze karakteristieken werd de totale houdbaarheid berekend (Figuur 11). De verschillen tussen de lagen bleven beperkt. Gemiddeld gezien waren de vruchten onderaan en op een enkele laag iets gevoeliger voor vruchtrot. Algemeen kan er kan gesteld worden dat bewaring van de vruchten niet sterk beïnvloed wordt onderaan in het meerlagensysteem.



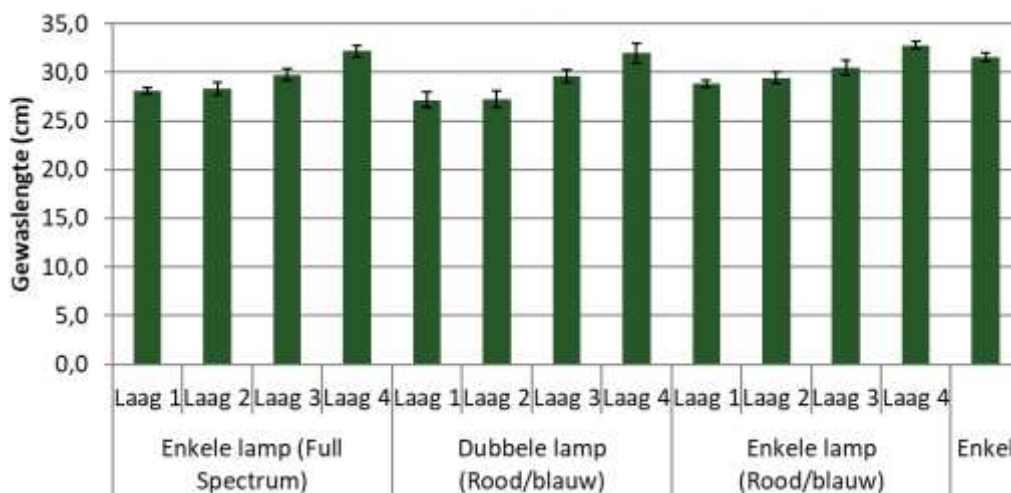
Figuur 11: Bewaarbaarheid van de vruchten per laag van rij 3. Controle gebeurde op dag van de oogst, dag 4 na oogst en dag 8 na oogst. Bewaring gebeurde op 12°C.

5.6. Gewaslengte

Op 24/09/2020 en 07/10/2020 werd de lengte van 10 bladeren per herhaling gemeten. Op deze manier benaderen we de verschillen in gewaslengte tussen de verschillende objecten. Tussen de verschillende lagen waren er verschillen, onderaan strekten de planten iets moeizamer. Uiteindelijk strekten de bladeren overal wel voldoende. Door het aandeel verrood licht dat in het Full spectrum aanwezig is, strekten de planten hier net iets harder.



Figuur 12: Gewaslengte op 24/09/2020: Lagen 1 en 2 gaven gemiddeld een iets minder vlotte strekking. De full spectrum lampen gaven een iets forsere strekking van het gewas.



Figuur 13: Gewaslengte op 7/10/2020. Planten op lagen 4 strekten het sterkst. Het gewas op lagen 1 en 2 bleef het kortste.

5.7. Gewasbeoordeling

Het gewas werd meermaals gecontroleerd gedurende de teelt. Voor de verschillende lagen algemeen waren de verschillen vrij klein. Onderaan liepen planten wel wat achter in hun ontwikkeling t.o.v. laag 4. Dit is te wijten aan de lichtintensiteit en temperatuur die onderaan lager waren in vergelijking met bovenaan. Overal verliep de bestuiving vlot en was de eerste zetting goed. Later werd er meer misvorming waargenomen, dit meer onderaan in vergelijking met bovenaan. Planten onder de Full-spectrum lampen gingen duidelijk wat beter strekken in vergelijking met de planten onder het rood/blauwe spectrum. Dit door het aandeel verrood licht dat aanwezig was in het spectrum van de lamp.



Figuur 14: Gewasbeoordeling op 03/09/2020 per laag. A: Laag 1; B: Laag 2; C: Laag 3 en D: Laag 4. op laag 3 en 4 zijn de vruchten al wat verder ontwikkeld.

6. Conclusies

In deze teelt werden er Full LED-assimilatielampen in één van de rijen geïnstalleerd. Deze aanpassing gaf niet direct aanleiding tot een verbetering van het systeem. De vruchtkwaliteit, productie en sortering bleven gelijk. Wel gingen de planten onder dit spectrum vlotter strekken. In een andere rij werden twee assimilatielampen naast elkaar gemonteerd. Hierdoor werden in deze rij constant hogere lichtintensiteit toegediend. Onder deze belichting steeg de productie en was de sortering gunstiger. Opnieuw zagen we naar vruchtkwaliteit geen verbetering.

In vergelijking met vorige teelt op het meerlagensysteem werden de verschillen tussen de lagen opnieuw wat kleiner. In het productiepotentieel wordt het meerlagensysteem vergeleken met de theoretische productie van 4 enkellagige teelten. Dit productiepotentieel steeg dit najaar 79% naar 87% in vergelijking met de teelt in het voorjaar. Eén van de mogelijke oorzaken hiervoor was de aanpassing van de vertifans. Door het dichtknopen van de vertifan onderaan en de gaten langs de zijkanten kregen we meer luchtcirculatie in het systeem. Dit zorgde voor een homogener klimaat en luchtverplaatsing aan het bladoppervlakte. Een andere factor die mogelijk bepalend was voor het verkleinen van de verschillen tussen de lagen was het tijdstip van planten. In deze teelt werden de planten opgeplant eind augustus. Dit betekent dat dagen korter worden, temperaturen afnemen en lichtintensiteiten dalen. Op deze manier kan er tijdens de vruchtzetting en oogstperiode, wanneer de nood aan voldoende licht het hoogst is, met de assimilatiebelichting beter gecompenseerd worden.