

CoolGrow[®] Linear

Het unieke groeilicht systeem
voor meerlaagse teelten



Performantie

- Hoogste lichtrendement op de markt tot 3,54µmol/J
- Tot 425µmol/s PF lichtoutput
- Verschillende lichtspectra voor optimale resultaten



Modulariteit

- Volledig dimbaar met apart stuurbare zones
- Vast of Dynamisch spectrum
- Unieke lichtdistributie
- Zowel verticale als lineaire lichtopstellingen



Kwaliteit

- Extreme levensduur 50.000 uur – L90B10
- 5 jaar garantie
- IP66 stof- en waterdicht
- Hoogwaardige en duurzame materialen

Introductie

De CoolGrow® Linear LED groei lamp biedt een uniek platform voor enkel- en meerlaagse teelten. Waar bij traditioneel belichte teelten vaak een groot gedeelte van het licht verloren gaat doordat het niet op het gewas terecht komt, wordt met de CoolGrow® Linear alles net een beetje performanter.

Met een positionering van de groeilampen net boven het gewas, worden alle geproduceerde lichtfotonen op een zo efficiënt mogelijke manier in het gewas gestuurd.

De lichtintensiteit kan zowel bepaald worden door de afstand naar het gewas, het aantal lichtelementen per oppervlakte als door een sturing van de lampen tussen 0 en 100%.

Op deze manier kunnen flexibele teeltsystemen opgebouwd worden met een maximaal lichtrendement in functie van de behoefte van het gewas.

De CoolGrow® Linear kan zowel in een rijensysteem geïnstalleerd worden waar de lampen horizontaal als losse lampen naast elkaar worden geplaatst, als in een lineaire opstellingen waar meerdere lampen achter elkaar worden doorgeschakeld.

Dit laatste bespaart in grotere opstellingen een hoop kabelwerk en zorgt voor een nettere afwerking van het geheel.

Omdat we niet alle teeltsystemen en gewassen tot in detail kunnen uitwerken in deze brochure beperken we ons in deze tot slagewassen, medicinale cannabis en meerlaagse aardbeien teelt. Hebt u vragen over een specifiek toepassingsgebied laat het ons zeker even weten.



Groeirack opstelling met 3 teeltlagen van 2,4 meter breedte x 1,2 meter diepte in 3 lagensysteem - hoogte 60 cm per unit.

*Met losse horizontale lampen doorgeschakeld met draadlus.
8 lampen per unit, 24 lampen per groeirack*

*Met lineair doorgeschakelde lampen en minder bedrading
4 lijnen van 2 lampen in de lengte, 24 lampen per groeirack*

Meerlaags Teeltsysteem Sla en Microgroenten

Gezien de compacte plantstructuur, de beperkte lichtbehoefte en de kortere groeicycli, zijn de meeste kropgewassen en microgroenten het ideale gewas voor meerlaagse teelten. Aldus zijn er wereldwijd al legio verticale farms operationeel gedurende de laatste jaren met een goed commercieel model.

Bij inrichting van de lichtinstallatie voor bladgewassen moet de nadruk duidelijk liggen op een zo beperkt mogelijke investeringkost per oppervlakte alsook op de operatiekost die bepaald wordt door het energieverbruik van het systeem.

Vooral het licht systeem rendement (uitgedrukt in $\mu\text{mol/J}$ of $\mu\text{mol/W/s}$) bepaalt gezien de lange belichtingsuren een groot deel van het financieel rendement van de installatie.

- ▶ Als voorbeeld een typische opstelling voor botersla met hoog lichtniveau PPFD $280\mu\text{mol}/\text{sm}^2$. Een opstelling met 12 teeltunits van $2,4 \times 1,2$ meter ($2,88\text{m}^2$ per unit, $34,56\text{m}^2$ totaal) wordt ingericht met 48 CoolGrow® Linear lampen van 60 watt verbruik per stuk per unit, wat dus een verbruik maakt van $2,88\text{kWh}$.

De belichting draait 280 dagen aan een gemiddelde van 16 branduren per dag of 4480 branduren per jaar, wat goed is voor een dagelijkse licht dosis DLI van $16,13\text{mil}/\text{d}$.

Het totaal jaarlijks elektriciteit verbruik staat dan op $12,9\text{MW}$.

De investeringskost met depreciatie op 7 jaar bedraagt 1110€ per jaar, terwijl de energiekost berekent aan 70€ per MW op 903€ uitkomt.

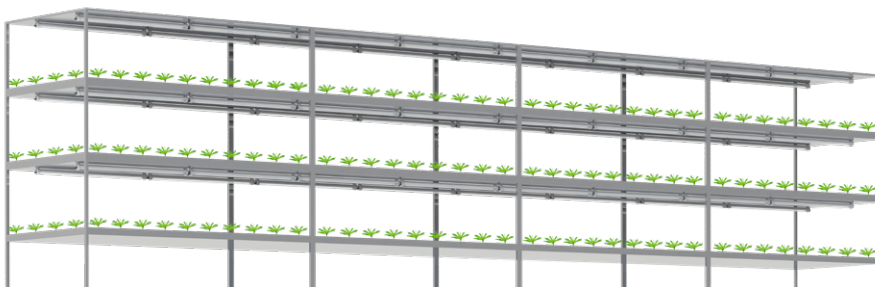
Totale kost per meter per jaar wordt dus $58,24\text{€}$ tijdens de 7 jaar depreciatie en $26,13\text{€}$ na de afschrijving.

Dit systeem gaat ervan uit dat de groeilampen een efficiëntie hebben van $3,5\mu\text{mol}/\text{sm}^2$.

De belangrijkste reden voor deze gematigde operationele kost, is de hoge efficiëntie van de CoolGrow® Linear LED groei licht, met een efficiëntie van $3,5 \mu\text{mol}/\text{J}$ met een spectrum voor bladgroen.

Om het belang van licht en spectrum-efficiëntie te demonstreren; een vergelijkbaar systeem met een licht efficiëntie van $2,3 \mu\text{mol}/\text{J}$ zou een grote impact hebben op zowel capex als opex.

Om een lichtgehalte van $280\mu\text{mol}/\text{sm}^2$ te bereiken zou je 40% meer lampen en kapitaal nodig hebben, terwijl de energie de kosten zouden doen stijgen met dezelfde 40% .



Verticale teeltopstelling opstelling kropsla 3 lagen - $34,56\text{m}^2$ teeltoppervlak - 16.000 slakroppen per jaar - Lichtniveau PPFD $280\mu\text{mol}/\text{sm}^2$

Meerlaags Teeltsysteem Medicinale Cannabis Vegetatief en bloemvorming

Terwijl er dagelijks nieuwe licenties uitgeschreven worden en er nieuwe regio's gelegaliseerd worden voor de teelt van medicinale cannabis, wordt de nood aan systeemefficiëntie ook een steeds belangrijker aspect. Waar er klassiek in daglichtloze kweekcellen werd geteeld is er een duidelijke tendens naar het implementeren van meerlaagse teeltsystemen.

Compactere teelten met meer planten per vierkante meter en een hoge oogstopbrengst, een perfecte controle op de kwaliteit van het gewas, ziektedruk preventie, korte doorloopcycli en optimale benutting van de faciliteiten pleiten allemaal voor gecontroleerde meerlaagse teelten.

Om een optimale plantbalans te verkrijgen bij de hogere lichtniveaus, waaronder medicinale cannabis, dient er geopteerd te worden voor een breed lichtspectrum dat de volledige PAR fotosynthese zone bestrijkt. Ver rood spectrum (typisch 730nm) proberen we in de opstelling te vermijden omdat dit voornamelijk leidt tot strekking van het gewas terwijl we hier een compact gewas met een hoge plantdichtheid als teeltdoel hebben. Het gebruik van extra UV-A of UV-B spectrum kan, mits dit past, in de teeltdoelstellingen bijgevoegd worden. Wel raden we aan, deze apart te sturen naarmate het eind van de groeicyclus en op het moment dat het vaste groeispectrum, of terug gedimd is, of volledig uit staat. Dit omdat de effectiviteit van de UV lichtfotonen afneemt indien samen toegepast met een grote hoeveelheid blauw licht, wat in het basisspectrum zit.

Wortelvorming en vegetatieve groei in dezelfde opstelling

Zowel bij de wortelvorming als in de vegetatieve groeifase worden de planten aangestraald met een lichtspectrum met relatief hoog blauwgehalte. De lichtintensiteit en fotoperiode kan wel best stelselmatig opgebouwd worden doorheen de plantontwikkeling.

De CoolGrow® Linear lampen kunnen uitgerust worden met de CoolControls® digitale BLE sturing. Deze laat toe, zowel de fotoperiode als de lichtintensiteit, kalender gestuurd op te bouwen doorheen de teelt.

De lichtsturing is volledig draadloos en mesh gecontroleerd.



Voorbeeld van een teeltopstelling voor vegetatieve groei

In de vegetatieve groeifase richten we ons hier op een korte doorlooptijd met uniforme planten en een sterke beworteling, hoge biomassa met dikke stengelvorming welke later leidt tot een hogere productieopbrengst.

De fotoperiode kan opgebouwd worden van 18 tot 24 uur.

- ▶ Als voorbeeld een 3-laagse opstelling met per teeltlaag een teeltoppervlakte van 2,4m x 1,2m = 2,88m² per teeltlaag, 8,64m² totaal

Lichtniveau PPFD 435µmol/sm²

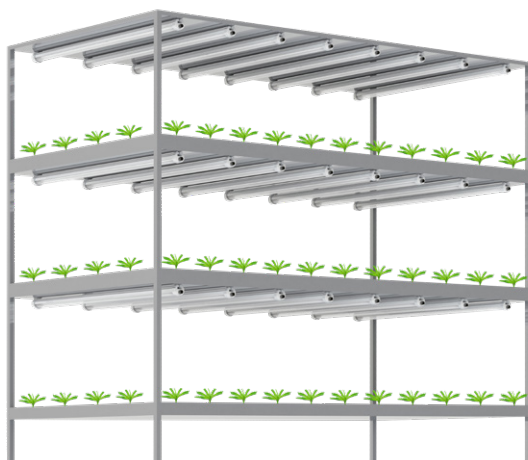
Lichtspectrum hoog blauw breed spectraal - concentratie op wortelvorming – compacte groei met korte vegetatieve cyclus

8 CoolGrow® Linear lampen van 60 watt per teeltlaag – 166,7 watt/m²

Fotoperiodische belichting 18 uur – DLI 27 mol/dag

De lampen kunnen zowel in losse opstelling horizontaal geplaatst worden als in een opstelling van 4 rijen per 2 stuks doorgekoppeld worden

Door gebruik te maken van de CoolGrow® Linear 100 watts kunnen de 4 rijen gereduceerd worden naar 3 rijen.



*Meerlaagse teeltopstelling vegetatieve groei
8 lampen per groeilaa
PPFD 435 µmol/sm²*



*Meerlaagse teeltopstelling vegetatieve groei
8 lampen per groeilaa in 4 lijnopstellingen voor
gereduceerde bekabeling
PPFD 435 µmol/sm²*

Voorbeeld van een teeltopstelling voor bloemvorming

- 2-laagse opstelling met per teeltlaag een teeltoppervlakte van $2,4\text{m} \times 1,2\text{m} = 2,88\text{m}^2$

Lichtniveau PPFD $900\mu\text{mol}/\text{sm}^2$

Lichtspectrum breed spectraal generatief - concentratie op bloemvorming en homogeniteit van het gewas

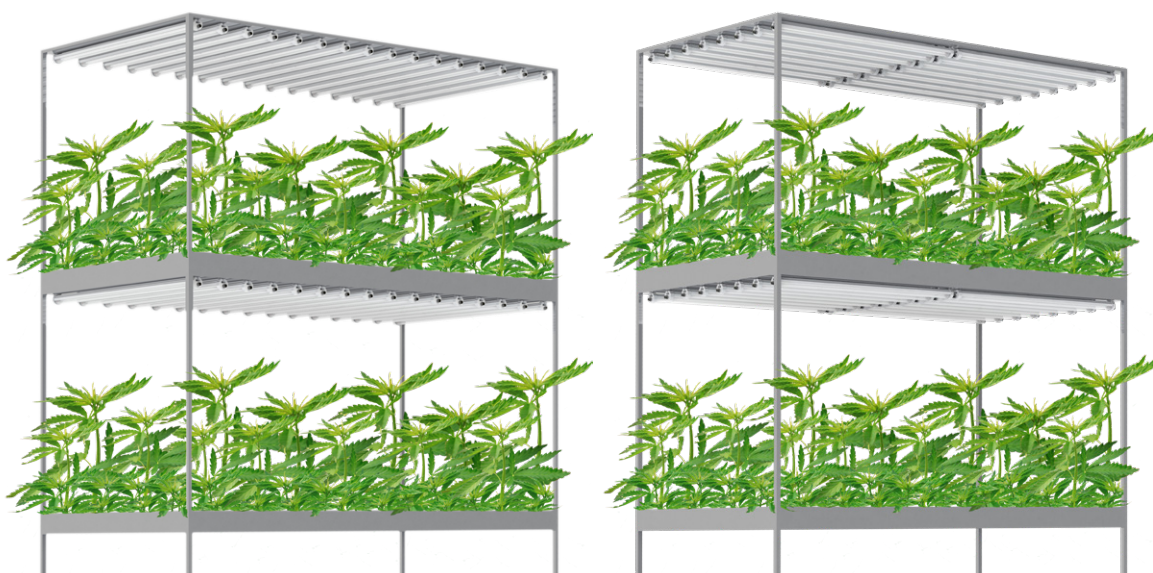
16 CoolGrow® Linear lampen van 60 watt per teeltlaag – $333,4\text{ watt}/\text{m}^2$

Fotoperiodische belichting 12 uur – DLI $39\text{ mol}/\text{dag}$

De lampen kunnen zowel in losse opstelling horizontaal geplaatst worden als in een opstelling van 8 rijen per 2 stuks doorgekoppeld worden, of 5 rijen van 100 Watt.

De lichtintensiteit en totale DLI kan zowel met een simpele dimmer (0-10 volt of PWM) als met de CoolControls® digitale sturing opgebouwd worden doorheen de teelt.

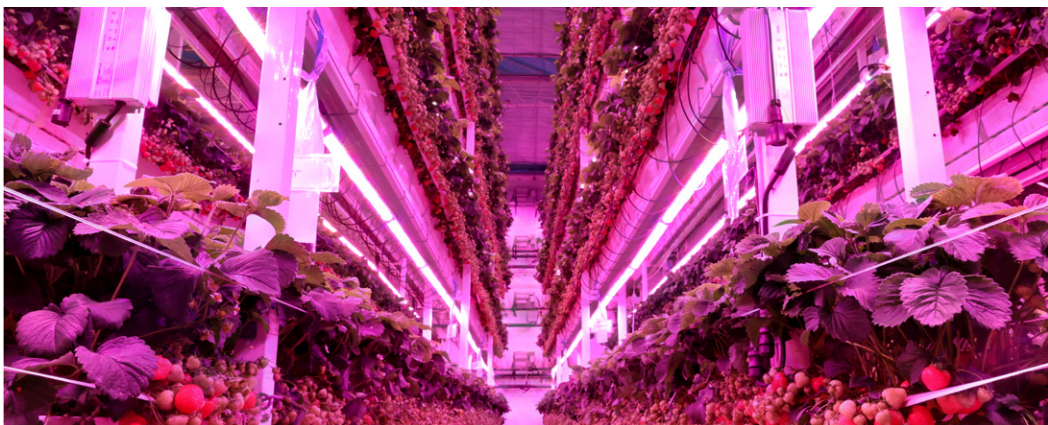
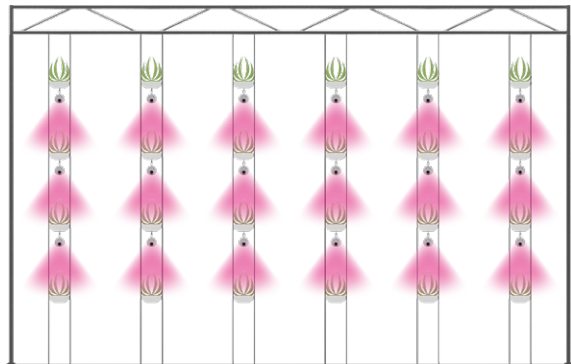
De CoolControls® laat kalendersturing toe zodat de teelt compleet op voorhand kan ingepland worden.



Meerlaagse Aardbeienteelt in de Kas of Daglichtloos

Uitbreiden met nieuwe kassen, bouwvergunningen, personeelsbeleid op meerdere locaties, aparte verwerkingshallen,... allemaal zaken waarmee we elk geconfronteerd worden en die niet altijd even makkelijk lopen of die we liever vermijden.

Als aardbeiteler hebben we al een mooie evolutie in de kas achter de rug – van de volle grond naar moderne teeltgootsystemen met swing optimalisatie voor en maximale benutting van de kap of zelfs hijssystemen. Met de CoolGrow® Linear proberen we de lat nog wat hoger te leggen op het gebied van aardbeien teelt en richten we ons op een toekomst met meerlaagse teeltsystemen zowel in de kas als in klimaatcellen, zowel met klassieke seizoensplantingen, vervoegde en verlate teelten als een echte winterteelt.

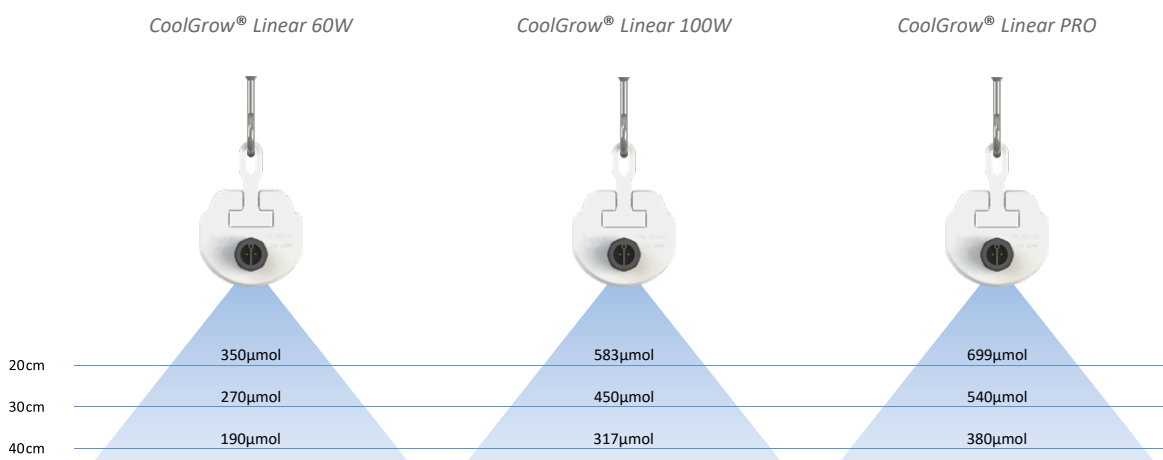


Meerlaags aardbei teeltsystemen voor optimale benutting van de oppervlakte

Op diverse locaties in België en Nederland voeren we samen met vooraanstaande telers en onder supervisie van professionele aardbei teeltvoorlichters en onderzoekers teeltproeven uit in de kas met deze meerlaagse opstellingen. In de eerste fase wordt gemikt op een klassieke seizoensplanting in december of januari, waarbij we 1 extra teeltgoot boven elke bestaande teeltgoot voorzien – zodus gaan we van 8 naar 16 goten per kap. Het licht tekort dat door het bovenstaande gewas wordt veroorzaakt wordt gecompenseerd door de CoolGrow® Linear die direct onder de bovenhangende goot wordt geplaatst.

De proeven worden vooral verricht op junidragers zoals Sonata, Elsanta, Sonsation, Clery en Malling Centenary.

Samen met de marktleiders op het gebied van teeltgoot systemen en automatisatie in de kas kijken we reeds verder naar drie en zelfs vierlaagse teeltsystemen voor aardbeien.



CoolGrow® Linear is beschikbaar in uitvoeringen van 60, 100 en 120 watt – de lampen moeten op 8 tot 12 inch boven het bladerdek van volwassen planten worden geplaatst.

Voor klassieke seizoensgewassen, inclusief vroege en late seizoenen, evenals echte winter teelten, raden we de 120-watt CoolGrow Linear Pro versie aan. Met een volledig dynamisch spectrumregeling, biedt deze lamp de optimale balans tussen plantsturing en energie-efficiëntie.

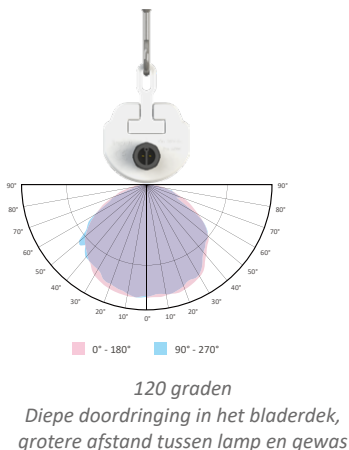
- ▶ Apart ver-rood bediening voor einde-van-de-dag behandelingen en aanpassingen van gewaslengte.
- ▶ Apart instelbare groen en blauwe instellingen voor energiebesparing.

Gewas specifieke lichtverdeling

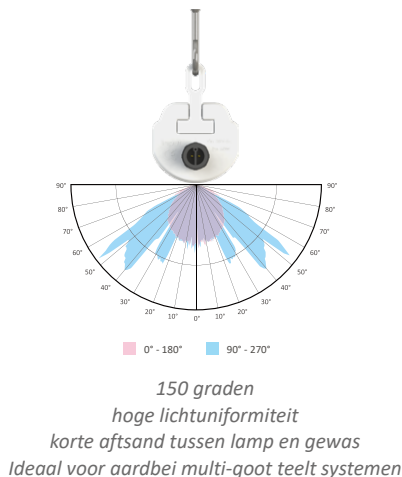
Het intensief onderzoek en ontwikkeling, in samenwerking met marktleiders in teeltsystemen, heeft geleid tot een breed aanbod van beschikbare stralingspatronen.

Voor een optimale balans tussen benodigde lampen en een perfecte lichtverdeling bieden we drie verschillende lichtstralen.

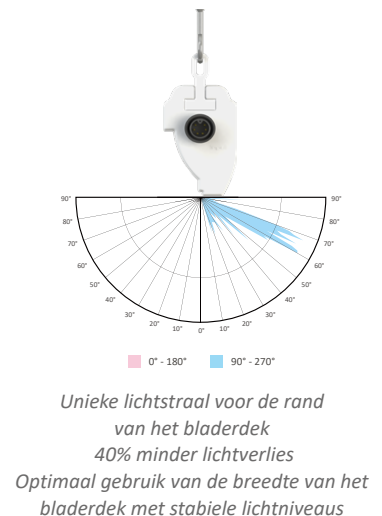
► Smalle Lichtstraal



► Brede Lichtstraal



► Bladerdek rand lichtstraal



Gewasspecifieke lichtstralen leiden tot grote verbeteringen in specifieke teeltsystemen. Een voorbeeld hiervan is de brede lichtstraal die boven een goot met aardbeien is geplaatst. Dit zorgt direct voor een meer homogene fotonenverdeling over de bladeren, wat resulteert in een hogere netto fotosynthese en een merkbare stijging van het brix-gehalte in de vruchten.

Plantgebalanceerd Warmtebeheer

De beperkte warmteproductie van LED-groeilampen sluit perfect aan bij de teelt van koudere gewassen zoals microgroenten en bladgroenten, maar biedt ook grote klimaatvoordelen voor hoogbelichte gewassen zoals medicinale cannabis.

Hoewel LED's zeker ook warmte produceren, ligt het grote verschil met andere verlichtingstechnologieën in het type en de hoeveelheid geproduceerde warmte.

Een HPS SON-T-lamp van de nieuwste generatie heeft een efficiëntie van ongeveer 40%. Dit betekent dat een 1000-watt HPS SON-T-lamp 40% licht produceert en 60% warmte, oftewel 600 watt aan warmte.

Omdat een HPS SON-T-lamp extreem heet wordt, gaat het merendeel van dit warmteverlies (90%) naar stralingswarmte of IR-straling. Hierdoor kan deze technologie niet worden gebruikt om de lampen te dicht bij de gewassen te hangen, omdat dit zou leiden tot bladrandverbranding en schade aan de huidmondjes.

Bij hogere lichtniveaus zorgt de overtollige straling en het algemene warmteverlies voor grotere uitdagingen op het gebied van klimaatbeheersing.

CFL of fluorescentielampen (vaak in de vormgeving van een TL) worden ook vaak toegepast bij micropropagatie of gewassen met een beperkte lichtnood, maar leveren een behoorlijk slecht rendement van slechts 20%. Dus van alle energie gaat 20% naar nuttig licht terwijl 80% wordt omgezet in warmte.

Een LED groeilamp geeft een gemiddelde lichtopbrengst van 70%, dus de overige 30% gaat eveneens naar warmte.

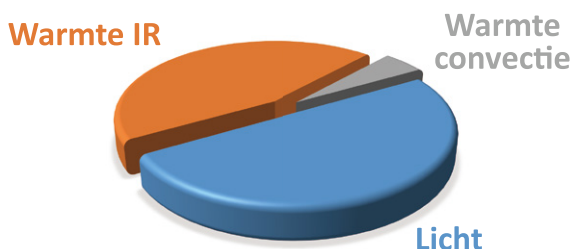
Deze afgegeven warmte gaat door de koude temperaturen van de LEDs zich grotendeels uiten als opstijgende, convectie warmte.

Hierdoor is LED technologie dus ideaal voor vertical farming opstellingen met de lampen kort op het gewas.

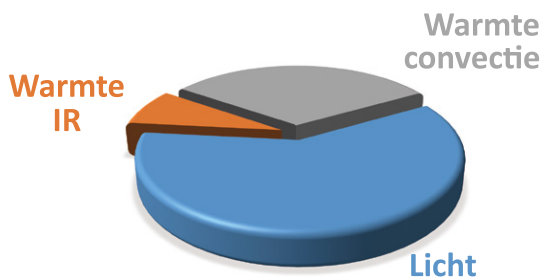
Omdat de levensduur van LED groeilampen sterk afhankelijk is van de temperatuur van de LEDs en we toch de afgegeven warmte positief wensen te benutten is de CoolGrow® Linear zo ontwikkeld dat de 50% verlieswarmte het chassis van de lamp op 40°C brengt bij een omgevingstemperatuur van 23°C.

Op die manier creëren we een artificiële groeibuis waar de energie nuttig wordt gebruikt.

HPS SON-T



LED



Groeispectra voor opbrengst en geavanceerde morfologie

Om te begrijpen hoe uw gewassen gaan reageren op verschillende golflengten en kleuren, dient u te begrijpen dat elk gewas en elk groeistadium een individuele aanpak vergt.

De hoeveelheid licht beïnvloedt het fotosyntheseproces in de plant.

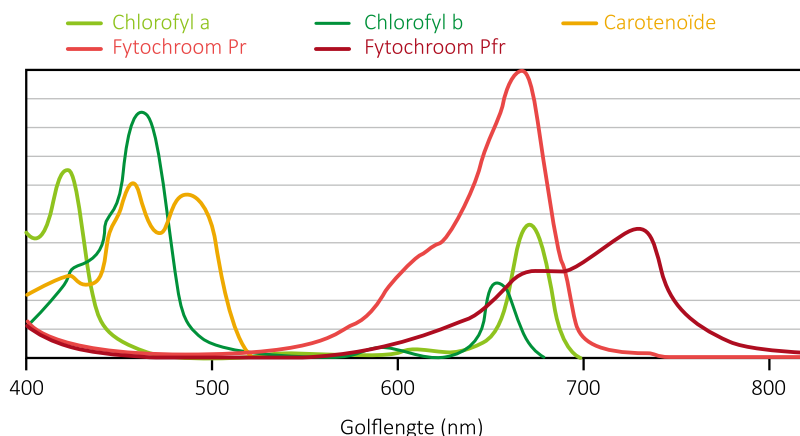
Dit proces is een fotochemische reactie in de bladgroenkorrels van de plantcellen waarin CO₂ wordt omgezet in koolhydraten onder invloed van lichtenergie.

De spectrale samenstelling van de verschillende golflengtegebieden (blauw, groen, geel, rood, verrood of onzichtbaar, bv. UV of IR) is van belang voor de groei, vorm, ontwikkeling en bloei (fotomorfogenese) van de plant.

Voor fotosynthese zijn de blauwe en rode gebieden het belangrijkste.

De timing / lichtduur, ook wel fotoperiode genoemd, is vooral van invloed op de bloei van de planten. De bloeitijd kan worden beïnvloed door de fotoperiode te sturen.

Absorptiecurven van planten



Fotosynthetische efficiëntie wordt vooral aangestuurd door chlorofyl a en b.

Chlorofyl a en b zijn de primaire pigmenten die verantwoordelijk zijn voor het absorberen van lichtenergie tijdens fotosynthese. Deze chlorofylpigmenten absorberen voornamelijk licht in de blauwe (400–500 nm) en rode (600–700 nm) delen van het spectrum, wat de fotosynthetische actieve straling (PAR)-bereik definieert.

De fotosynthetisch actieve straling (PAR) laat verdere fotosynthetische pigmenten zien, ook wel antennepigmenten genoemd, zoals carotenoïden (caroteen, zeaxanthine, lycopene, luteïne enz.).

De fytochromen Pr (rood) en Pfr (verrood) hebben vooral invloed op de ontkieming, plantgroei, bladopbouw en bloei.

De fytochrome effecten worden gestuurd door een spectrum toe te passen met een bepaalde mix van 660 nm en 730 nm om de Pr en Pfr fytochromen te stimuleren.

Vast Licht Spectrum of Dynamisch Spectrum – Geavanceerde Morfologie en Energiebesparing

Hoewel alle MechaTronix LED-groeilampen dimbaar en bestuurbaar via zijn via de klimaatcomputer sinds 2018, is er de afgelopen jaren veel onderzoek gedaan met een sterke focus op het potentieel van bestuurbare lichtspectra in vertical farms.

Een belangrijk voordeel van een volledig dynamisch lichtspectrum in verticale landbouw is de mogelijkheid voor aanzienlijke energiebesparingen. Voorheen waren vaste spectra een compromis, waarbij een overmatige hoeveelheid licht werd geleverd om de balans van de plant te behouden. Dynamische spectrumregeling, toegepast tijdens zowel de fotoperiode als verschillende groeistadia, resulteert in aanzienlijke en economisch noodzakelijke energiebesparingen.

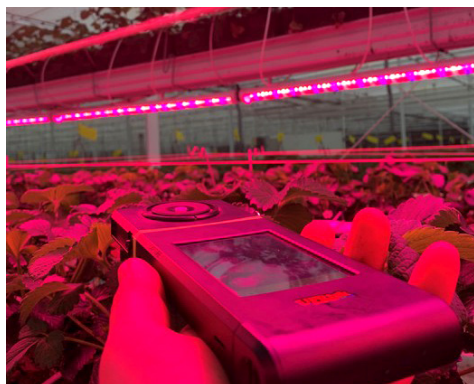
Daarnaast biedt spectrale controle veel mogelijkheden voor morfologische sturing. Behandelingen aan het einde van de dag met een balans tussen ver-rood en rood licht kunnen plantverlenging stimuleren, zoals aangetoond in de teelt van chrysanten en aardbeien.

Een verbeterde morfologie en een hogere opbrengst

De beste voorbeelden van morfologische voordelen worden waargenomen in de onderzoeksresultaten voor chrysanten en aardbei doordragers.

Wageningen University & Research (WUR) heeft in samenwerking met Plant Lighting uitgebreid onderzoek gedaan naar de ideale lichtstrategie voor snijchrysanten. Ze ontdekten dat een behandeling aan het einde van de dag met enkel verrood licht, terwijl het basisspectrum uitgeschakeld was, resulteerde in opmerkelijk langere bloemstengels, dat met zeer weinig extra energie.

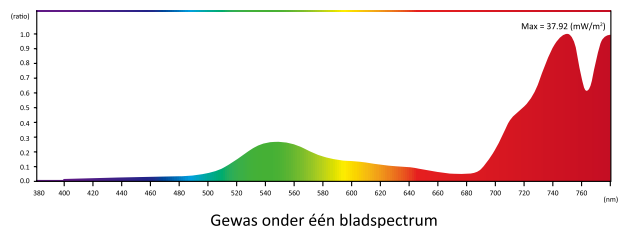
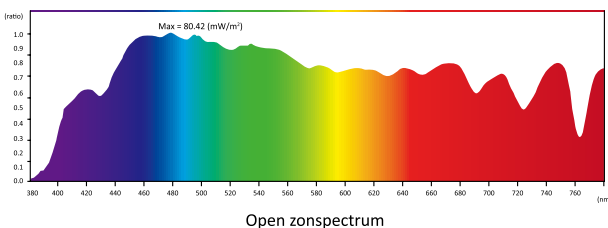
Het spectrumonderzoek van Proefcentrum Hoogstraten (PCH) op aardbeirassen wees duidelijk aan dat extra verrood gedurende de dag resulteerde in een hoger gemiddeld vruchtgewicht en een hogere opbrengst, terwijl behandeling met verrood aan het eind van de dag leidde tot langere vruchtentrossen en een grotere LAI van het gewas.



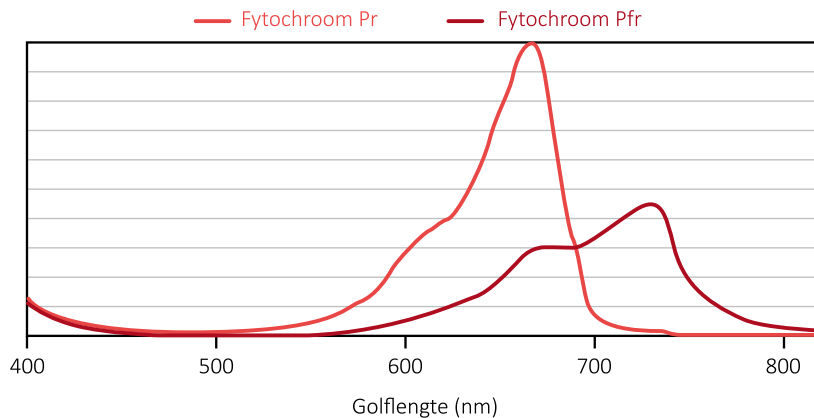
Deze effecten worden voornamelijk veroorzaakt door de fytochroom-balans in het gewas: de verhouding Rood tot ver-rood R:FR en fytochroom fotostationaire toestand (PSS) zijn beide methoden om verlenging van gewassen te veroorzaken en te controleren.

Waar de fytochroom Pfr antennes in het verrood bereik (730 nm piek) zitten en de fytochroom Pr in de Rode zone (660 nm piek), vertelt de verandering in verhouding tussen deze twee aan de plant dat deze zich in de schaduw bevindt, wat het schaduwontsnappingseffect triggert en leidt tot langere groei.

Natuurlijke schaduwplanten als anthuriums reageren tegenovergesteld. Afwezigheid van ver-rood leidt tot strekken, terwijl een hoge dosis verrood dit voorkomt.



Fytochroom gevoeligheidscurve



Naast morfologische effecten heeft verrood ook andere effecten op de meeste planten.

Doordat de golflengte van verrood diep doordringt in het gewas, leidt het tot hogere lokale energie, opening van huidmondjes en in het algemeen een meer generatieve groei.

Een groter aandeel van fotosynthetische energie gaat naar de vrucht en een kleiner aandeel naar het blad.

Dit leidt bijvoorbeeld in komkommers tot snellere vruchtproductie, en in aardbeien tot een gemiddeld hoger vruchtgewicht en een verbeterde opbrengst.



LINEAR 60

Fotonflux tot 210 μ mol/s per bar

Voor middelhoge lichtniveaus op gewas <250 μ mol

Daisy-chain tot 10 bars

Hoge licht efficiëntie

LINEAR 100

Fotonflux tot 350 μ mol/s per bar

Voor hoge lichtniveaus op gewas 250-450 μ mol

Daisy-chain tot 10 bars

Hoge licht efficiëntie

LINEAR PRO

Fotonflux tot 425 μ mol/s per bar

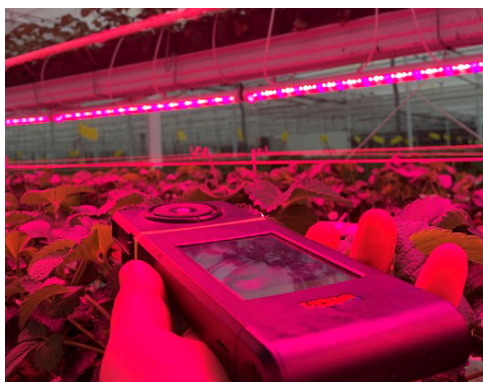
Dynamisch spectrum regelt 4 kanalen

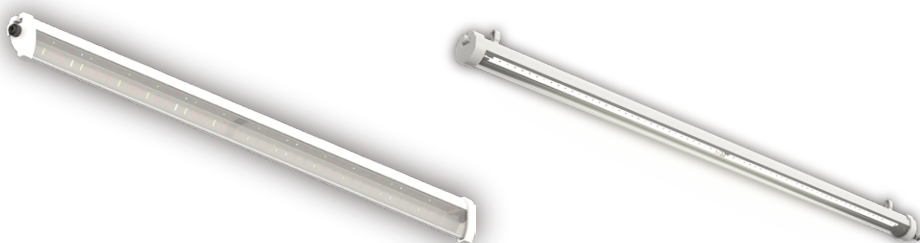
Optimale planten te sturen door fotoperiode

Einde-van-de-dag-behandelingen met ver-rood

SPECIFICATIE

		Linear 60	Linear 100	Linear PRO
PPF Foton Flux		Tot 210 μ mol/s	Tot 350 μ mol/s	Tot 425 μ mol/s
Vermogen		60 watt	100 watt	120 watt
Efficiëntie		3,2 μ mol/J – 3,5 μ mol/J		3,32 μ mol/J – 3,54 μ mol/J
Invoerspanning		110-230 Vac of 400-480 Vac		249-528 Vac
Afmetingen armatuur	Standaard	L1160 x B55 x H50 (mm) L 3,8' x B2,17" x H1,97"		L1160 x B55 x H50 (mm) L 3,8' x B2,17" x H1,97"
	Pad	L1160 x B55 x H87,5 (mm) - L 3,8' x B2,17" x H3,45"		
Gewicht		2250 g		
Lichtspreiding		120 diepe lichtstraal / 150 breede vleermuis lichtstraal - Asymmetrische paden bundelen		
Levensduur		50.000 uur – L90B50		
Vermogensfactor		> 95%		
Garantie		5 jaar		





🏠 www.horti-growlight.com

✉ horti@mechatronix-europe.com
horti@mechatronix-inc.com
horti@mechatronix-asia.com

🌿 **EUROPA**

Nederland

Minervum 7139, 4817 ZN Breda, Nederland

Tel: +31 (0)76 790 16 10

België

Uilenbaan 90, 2160 Wommelgem, België

Tel: +32 (0)3 346 05 00

🌿 **AMERIKA**

Canada

419 Seacliff Drive East, Leamington, ON N8H 3V7, Canada

Tel: +1 226 793 6961

🌿 **AZIË**

Taiwan

No.818, Dashun 2nd Rd., Sanmin Dist., Kaohsiung City, 80787 Taiwan

Tel: +886 (0)7 381 5892

Taiwan

2F No.10, Wugong 5th Rd., Wugu Dist., New Taipei City, 24890 Taiwan

Tel: +886 (0)2 2298 3872

