



# Rofianda

Light Solutions

PAR,  $\mu\text{mol/J}$ , kleuren,.....

## **Wat wil de plant nu echt?**



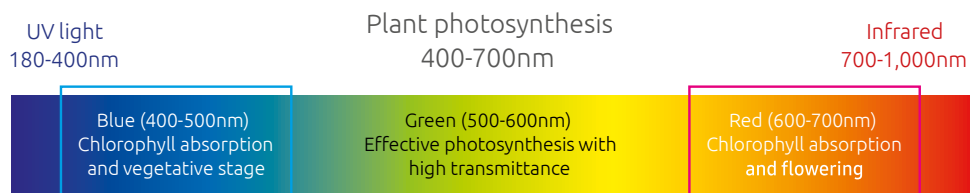
**De overschakeling van HPS (=High Pressure Sodium, natriumbelichting) naar led verlichting vraagt bij gewasgroei om een andere manier van belichting (en zelfs klimaatsturing). Met de komst van led lijken de mogelijkheden werkelijk onbeperkt wat betreft de sturing van gewasgroei; er is echter grote onzekerheid ontstaan over wat het gewas nu daadwerkelijk nodig heeft.**

In de tijd van HPS was alles eigenlijk heel simpel, we hadden tenslotte niet beter, dus was het beste van het slechtste zo slecht nog niet. De grote beperkingen namen we voor lief. 10 jaar geleden liet led een nieuwe dimensie op belichting zien; rood en blauw licht. Dit waren tenslotte de enige twee gebieden waarin aangetoond was dat de plant "alleen" actief met licht werkte. Groen licht was daarin niet aanwezig; Logisch, want groen is ook de kleur van de bladeren en wordt dus niet opgenomen door de plant/blad.

Nu, 10 jaar verder, is alleen nog maar meer verwarring ontstaan; worden nieuwbouwprojecten op het gebied van kassen nog steeds voorzien van HPS belichting en is de houding van de kweker alleen maar sceptischer geworden.

Grootste discussie punt in deze gaat om de vraag; "wat wil (of heeft) de plant nu werkelijk (nodig)...?" Om die vraag goed te beantwoorden zullen we verder moeten kijken dan alleen maar naar kleurtjes.

#### GOLFLENGTE-EFFECTEN OP PLANTENGROEI





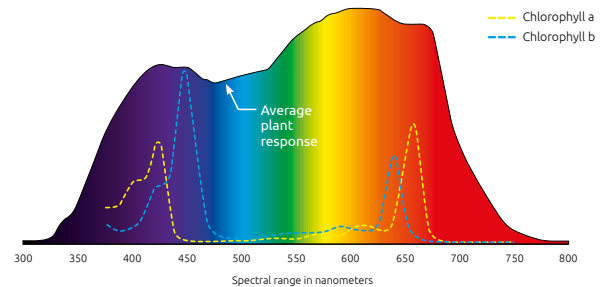
## EFFECTIVITEIT OF EFFICIËNTIE?

De efficiëntie van een armatuur wordt door de fabrikant weergegeven in Watt/m<sup>2</sup>. Een plant echter is over het algemeen niet heel erg gevoelig voor de hoeveelheid energie die hij aangeboden krijgt. Een plant is veel gevoeliger voor de hoeveelheid fotonen die daadwerkelijk in dit licht zitten. Deze waarden worden weergegeven in PPE (Photosynthetic Photon Efficacy) en geven de effectiviteit van het armatuur weer in het zichtbare deel van het spectrum (350-800nm).

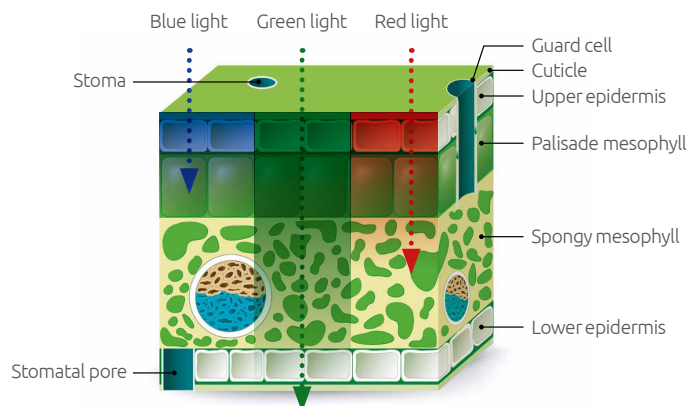
De PPE is de PAR fotonen-opbrengst gedeeld door het vermogen van de lamp dat nodig is

om dit te produceren. Deze waarden, welke worden weergegeven in  $\mu\text{mol/W}$  of  $\mu\text{mol/J}$ , geeft kwekers een indicatie over de effectiviteit van het armatuur.

Diverse onderzoeken met diverse gewassen hebben echter aangetoond dat ook deze effectiviteit breder omschreven dient te worden.



## CHLOROFYL ABSORPTIE EN FOTOSYNTHESE-RESPONS IN GEABSORBEERDE FOTONEN BIJ VERSCHILLENDE GOLFLENGTEN



## SCHEMATISCHE WEERGAVE OVER HET DOORDRINGEND VERMOGEN VAN MONOCHROMATISCH LICHT IN DE KLEUREN BLAUW, GROEN EN ROOD DOOR HET BLAD

Een gewas groeit tenslotte niet bij alleen rood licht (600-700 nm) of alleen bij blauw licht (400-500 nm) en ook niet bij een combinatie van deze 2 kleuren. Sterker nog, niet alleen het zichtbare deel van het spectrum is in zijn geheel van belang (dus ook groen [500-600 nm]), ook het niet zichtbare deel (UV en NIR) zijn van cruciaal belang een gewas goed te laten ontwikkelen.

Probleem van deze ontwikkeling is echter wel, dat juist deze gebieden in het licht een veel lagere PAR bijdrage hebben dan b.v. rood licht en dus de effectiviteit negatief lijken te beïnvloeden.

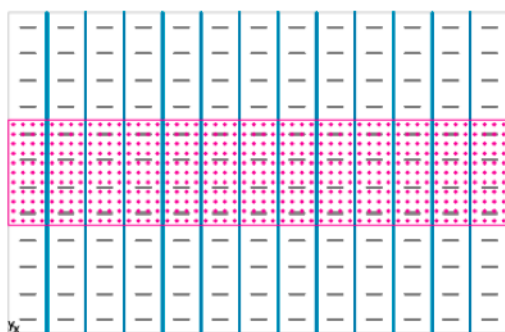


## GELIJKMATIGHEID

Door de komst van een ledarmatuur met een uitstraalhoek van 120° is het ook van belang geworden hoe de noodzakelijke gelijkmatigheid te bereiken. Het plaatsen van lenzen over de leds/ LEDs zorgt dat er minder “verstrooiing” van het licht optreedt. Hierdoor is een extra besparing realiseerbaar, maar ligt ook een vermindering van de gelijkmatigheid als grootste risico, op de loer. Met de HPS lichtbron hadden we de beschikking over breed- en diepstralende reflectoren die ervoor zorgden dat een homogeniteit van ca.

70-80% haalbaar was. Als HPS nu 1:1 vervangen wordt door led verlichting gaat de homogeniteit direct naar ca. 40% of zelfs lager. Dit betekent dat het installeren van ledverlichting anders benaderd dient te worden; HPS door mogelijk door 2 of zelfs 3 rijen ledverlichting te vervangen. Het laten opstellen van een duidelijk lichtplan waarin het juiste werkoppervlak of berekeningsvlak op de juiste hoogte en op de juiste afstand zijn geplaatst, maakt duidelijk wat benodigd is voor iedere unieke situatie.

*Kas, meethoogte 1,2m hoog, 4,3m onder armaturen / Perpendicular illuminance*



*Kas, meethoogte 1,2m hoog, 4,3m onder armaturen /*

*Perpendicular illuminance (Grid)*

*Light scene: Lichtscene 1*

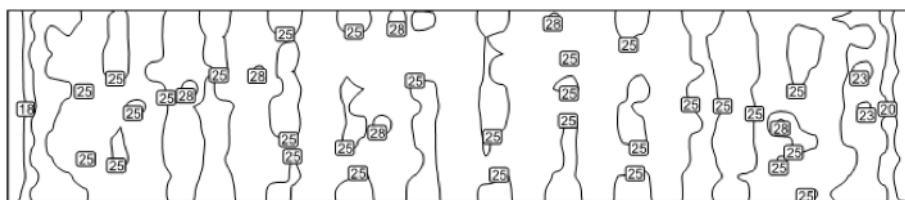
*Average: 24.4 lx, Min: 15.1 lx, Max 29,7 lx, Min/average: 0,62,*

*Min/max: 0.51*

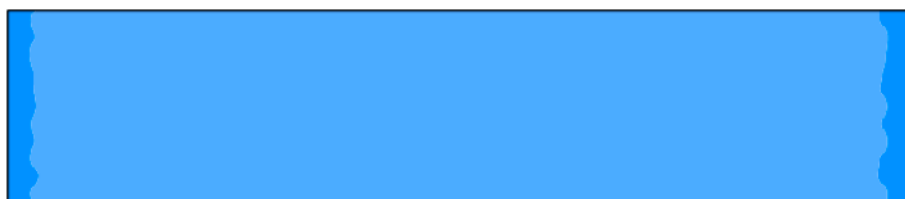
*Height 1.200m*

*Isolines (lx)*

*Scale: 1:327*



*False colours (lx)*



10

20

lx

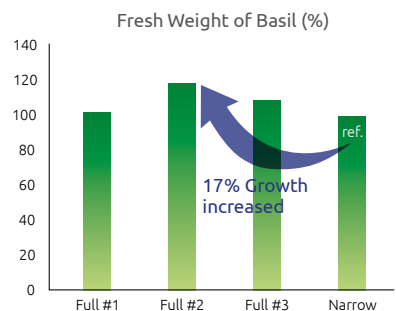
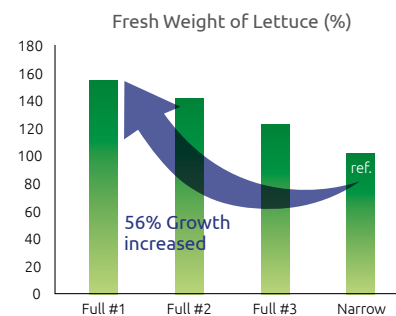
WEERGAVE VAN DE GELIJKMATIGHEID VANUIT DIALUX



## MEER LICHT (OF PAR) DUS ALTIJD BETER?

Zoals hierboven beschreven is het van veel groter belang te weten wat voor licht het gewas nodig heeft en hoeveel daarvan, dus, in welke samenstelling, in welke verhouding en hoeveel.

Een overmaat aan licht zorgt zeker niet altijd voor het juiste resultaat, maar een overmaat aan verkeerd licht leidt zeker tot verkeerde groei en dus verkeerde resultaten. Onderzoeken hebben aangetoond dat minder licht, qua efficiëntie, maar veel hoger in effectiviteit tot betere resultaten leiden dan meer licht.



### RESULTATEN TUSSEN GROEI MET VOL ZONLICHT LED EN GELKLEURDE (BLAUW, DIEPBLAUW, ROOD EN VERROOD LED)

Full Spectrum #1



Full Spectrum #2



Full Spectrum #3



Full Spectrum #4



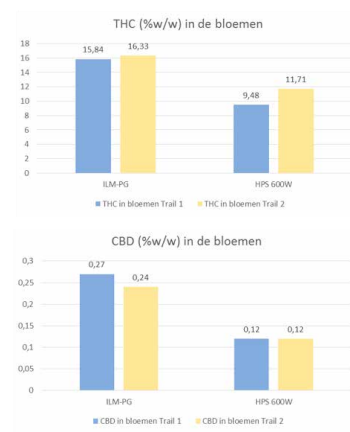
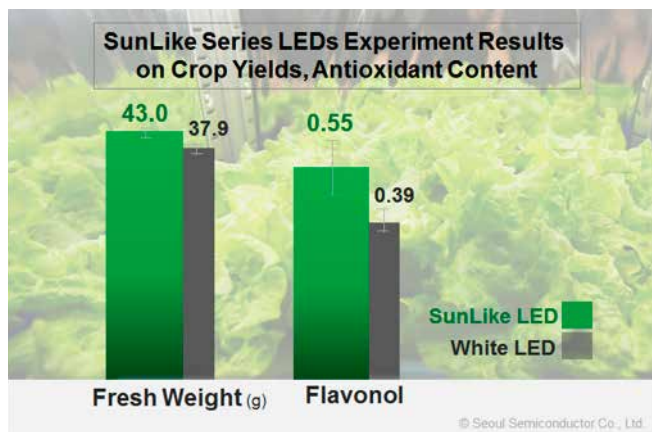
Growth chambers under 4 light conditions

|                  | Blue | Green | Red |
|------------------|------|-------|-----|
| Full spectrum #1 | 1    | 4     | 4   |
| Full spectrum #2 | 1    | 2     | 2   |
| Full spectrum #3 | 1    | 2     | 12  |
| Narrow spectrum  | 1    | 0     | 4   |

### PPFD RATIO VAN DIVERSE LICHTBEHANDELINGEN





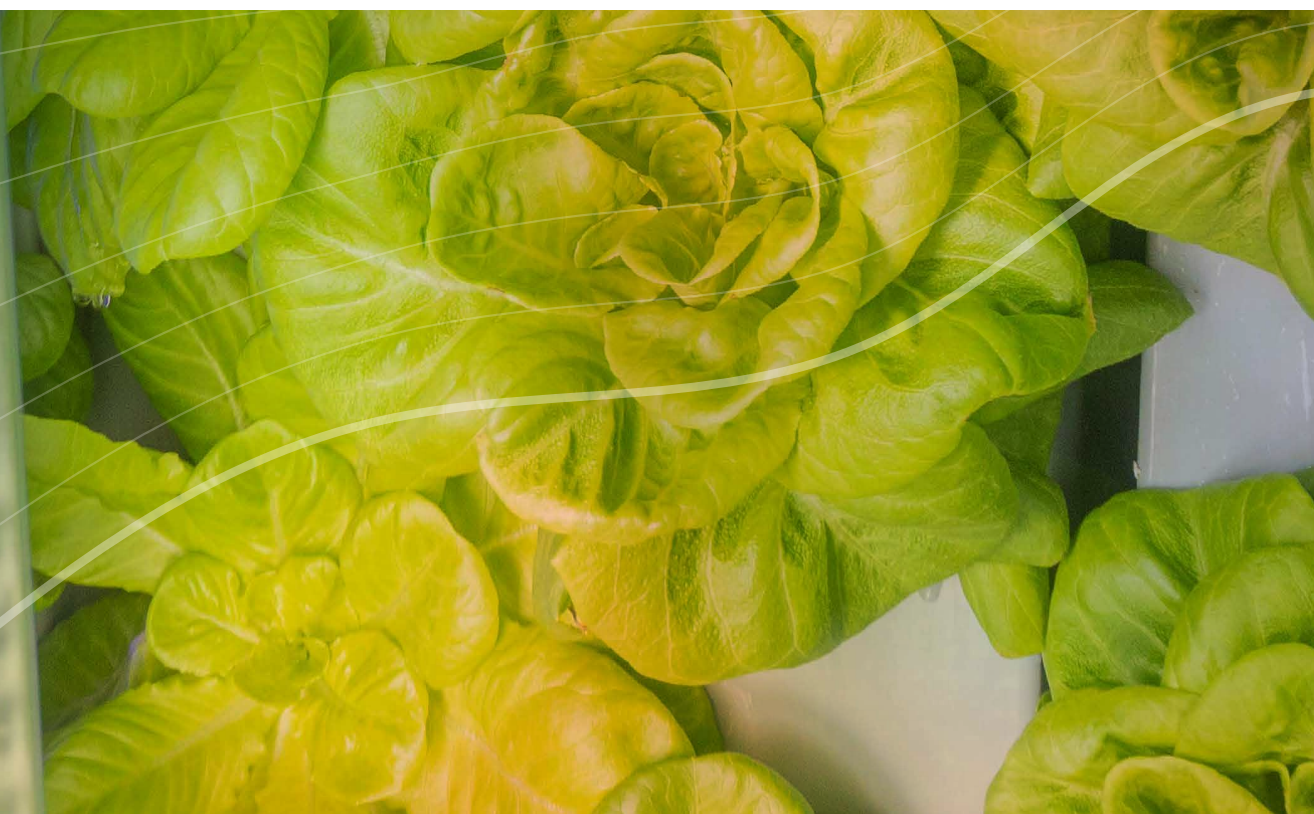


**GROEIRESULTATEN MET HOGE EFFECTIVITEIT DOCH LAGE EFFICIËNTE VERLICHTING (LE) TEGEN VEEL LICHT MET HOGE EFFICIËNTIE MAAR LAGE EFFECTIVITEIT (HE)**

Bij een samenstelling van kunstmatig licht op een niveau zoals de natuur dit via het zonlicht regelt met de verhouding 1:2:2 (delen blauw:groen:rood licht) blijkt een gewas tot een min of meer optimale groei van zaad tot vrucht/bloem te kunnen komen.

Daarnaast is een aandeel van ca. 10% verrood licht (700-800 nm) en ca. 0,5% UV-A (380 nm) noodzakelijk om tot een gewas te komen met ca. 25% meer bladoppervlak en een dikkere, stevigere steel waardoor transport van groeistoffen vanuit de wortels sneller en beter kunnen worden omgezet.

In totaal leidt dit dan naar een snellere, betere groei met een hogere opbrengst.





## SPECTRALE VERANDERING GEDURENDE DE DAG OF PLAATS

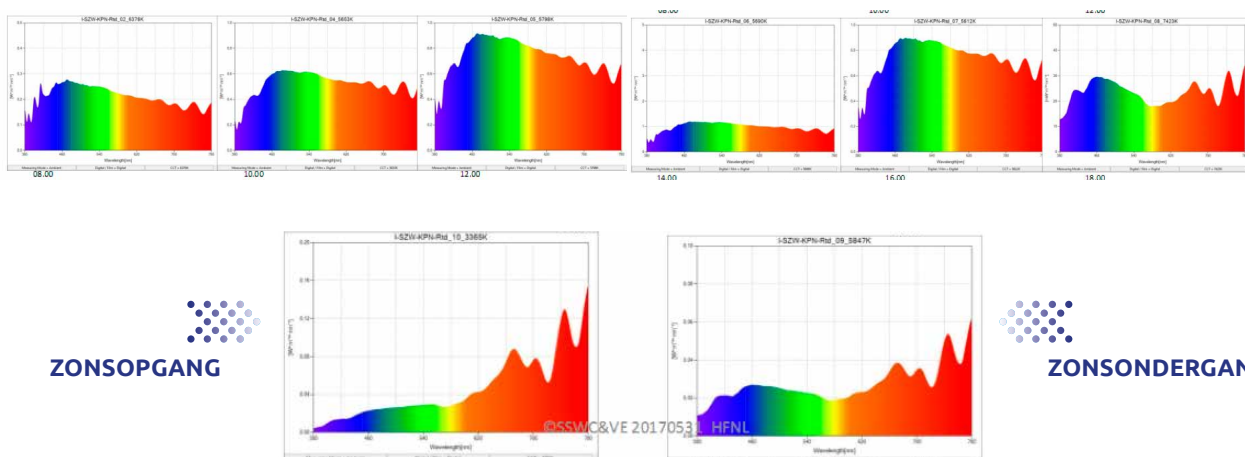
In dit gehele rapport wordt aangegeven dat de samenstelling van een kunstmatige lichtbron een feitelijke weergave van het zonlicht zou moeten zijn. Een vaak gevoerde discussie, die niet wordt aangetoond, is dat de samenstelling van dit zonlicht spectrum gedurende de gehele dag of zelfs per locatie in wereld verandert. Praktisch altijd wordt aangegeven dat het zeer belangrijk is op welk moment van de dag je de weergave van het zonlicht wilt hebben en op welke plaats op de aarde.

Uit metingen blijkt echter dat de samenstelling van het zonlicht nauwelijks wijzigt, hooguit gedurende zonsopgang (meer verrood) en zonsondergang (meer blauw). De laatste 2 momenten zijn echter maar een heel klein

partieel gedeelte van een volledige dag die voor plantengroei op gemiddeld 16 uur wordt gehouden (bij lange dag planten) en op 12 uur (bij korte dag planten).

De hoeveelheid licht is echter een heel ander verhaal. Deze varieert uiteraard wel en kan oplopen tot wel 100.000 lux op een zonnige dag.

Ook deze metingen geven aan dat een volledig zonlichtspectrum zorgt voor een optimale groei van het gewas, ongeacht het type gewas. Eigenlijk is de enige reden om nog met "kleurtjes" te werken het eventueel optimaliseren van b.v. de groei-efficiëntie waarbij niet uit het oog mag worden verloren, dat een plant onder nog meer stress brengen op den duur altijd leidt tot een aanpassing/vermindering van activiteit.



## SPECTRALE SAMENSTELLING VAN DE ZON GEDURENDE DE DAG



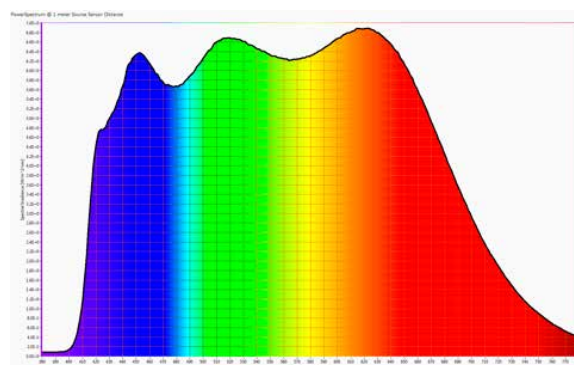
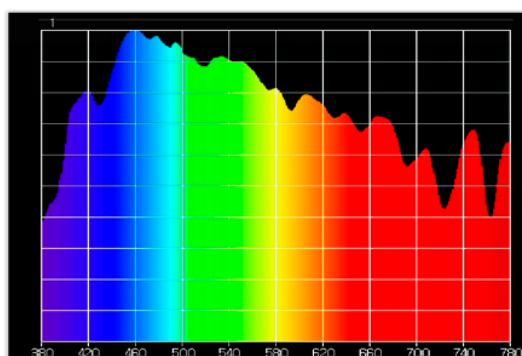
## CONCLUSIE

Wanneer we al deze zaken goed de revue laten passeren komen we tot de ontdekking dat onze natuur het eigenlijk allemaal zo slecht nog niet doet.

In 2 van onze 4 jaargetijden, namelijk lente en herfst, is ons klimaat zodanig stabiel dat een goede kweek bij het merendeel van de gewassen goed haalbaar is. Dit samen met een verantwoorde energiebalans. Alleen in de zomer (veel te veel licht) en in de winter (juist te weinig groeilicht) hebben we hierover te klagen. In de zomerperiode kunnen we niet meer doen dan schermen en krijten, maar in de winter proberen

we door allerlei lichttechnieken het probleem op te vangen.

Als we nu echter kijken naar voorgaande opmerkingen en dit combineren met onze ervaringen in de 2 goede jaargetijden kunnen we concluderen dat assimilatieverlichting op basis van het werkelijke zonlicht spectrum eigenlijk de beste oplossing is voor de basis groeiactiviteiten bij heel veel gewassen in kassen en kweekeenheden (zoals vertical farming, urban farming, weefselkweek, algenkweek, etc.).



Onze assimilatiebelichting op basis van de SunLike V2 chip geeft bijna het volledige zonlicht spectrum weer met een verhouding van 1,3:2:2 (blauw:groen:rood); 0,4% UV-A en zo'n 7% NIR (700-800 nm). En door gebruik van slechts 1 chip (en geen samenstelling van meerdere ledchips) is dit de enige lamp ter wereld die met het natuurlijke zonlicht vergeleken kan worden.

### Spectrum Data

| 0,4 %       | 24 %       | 35 %       | 34 %       | 7 %        | 93 %       |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Ultraviolet | Blue       | Green      | Red        | Far-red    | PAR        |
| < 400 nm    | 400-500 nm | 500-600 nm | 600-700 nm | 700-800 nm | 400-700 nm |
| CCT         | CRI *      | B:G Ratio  | R:FR Ratio |            |            |
| 5240        | 98         | 0.6        | 4.4        |            |            |

\* highest in the industry.

CRI (color rendering index = the degree to which objects' colors render naturally under a light source)

## VERHOUDINGEN VAN ROFINDA SUNLIKE V2 ASSIMILATIE-ARMATUREN

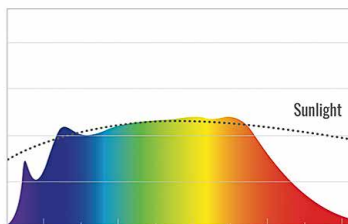
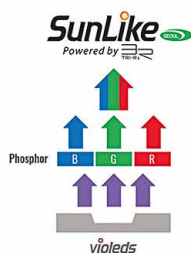




**Rofianda, in naam van haar oprichter Ronald Gronsveld, heeft meer dan 25 jaar ervaring in de ontwikkeling van plantengroei-belichting. Gedurende 10 jaar hiervan is deze ervaring ook internationaal opgedaan middels de ontwikkeling van volledige klimaatsystemen voor bedrijven zoals Syngenta, Novartis, Bayer Crop Sciences en Monsanto.**

Daarnaast is er veel onderzoek en ontwikkeling gedaan met universiteiten in Nederland zoals Leiden, Utrecht en Groningen (waarvoor zelfs alle klimaatsystemen voor zijn ontwikkeld) maar ook in het buitenland zoals; Max Planck Institute (D), Universiteit Basel (CH), Hudson Institute (Dundee, Schotland), John Innes Inst. (UK), University Leeds (UK), Gendarmerie Parijs (F), University of Uppsala (S), Advanta Seeds (NL & Argentinië), Algenlaboratorium (Antarctica) en nog vele anderen.

Sinds 2004 ontwikkelt Rofianda in eigen beheer verlichtingssystemen voor zowel de agrarische als de industriële sector. In de afgelopen 4 jaar heeft Rofianda, in samenwerking met Seoul Semiconductor (Zuid-Korea), de SunLike V2 led chip ontwikkeld welke nagenoeg het volledige spectrum van de zon nabootst. Met de ervaring en knowhow binnen Rofianda is hiervoor een assimilatie-armatuur ontwikkeld welke sinds eind 2018 op de markt beschikbaar is.



## **ROFIANDA B.V.**

Herastraat 43-07  
5047 TX Tilburg  
Nederland

**Tel:** +31-(0)13 - 85 00 964  
**Mail:** [info@rofianda.nl](mailto:info@rofianda.nl)  
**[www.rofianda.nl](http://www.rofianda.nl)**