

Lampmeetrapport – 26 september 2009

GreenTube ZL-22

van

GreenTubes BV

Photo courtesy by www.OliNo.org



Lampmeetrapport – 26 september 2009

Samenvatting meetgegevens

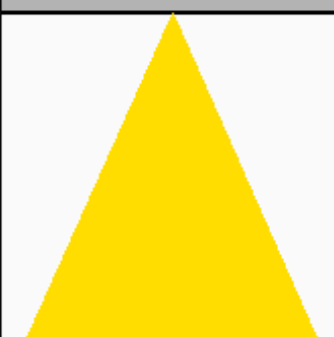
| parameter | meting lamp | opmerking |
|--------------------------------------|---------------------------|--|
| Kleurtemperatuur | 3960 K | Neutraalwit. |
| Lichtsterkte I_v | 426 Cd | Gemeten recht onder de lamp. |
| Stralingshoek | 176 deg | 110 graden is de stralingshoek voor het C0-C180 vlak (lengterichting vd buis). Loodrecht hierop is deze stralingshoek 176 graden (dit is het C90-C270 vlak). |
| Vermogen P | 21.0 W | |
| Power Factor | 0.95 | Met deze powerfactor geldt dat voor iedere 1 kWh aan netto vermogen, er 0.3 kVAhr aan reactief vermogen is geweest. |
| Lichtstroom | 1789 lm | |
| Efficiëntie | 85 lm/W | |
| CRI_Ra | 80 | Color Rendering Index oftewel de kleurweergave-index. |
| Coördinaten kleursoort diagram | x=0.3849 en y=0.3885 | |
| Fitting | TL | Deze energie besparende retrofit TL lamp obv T5 wordt direct op de 230 V aangesloten. Zo is deze ook getest. |
| PAR-waarde | 3.4 $\mu\text{Mol/s/m}^2$ | Het aantal fotonen wat een gemiddelde plant ziet in het licht van deze lamp, geldend op 1 m afstand van de lamp. |
| S/P ratio | 1.6 | Dit is de factor die aangeeft hoeveel keer efficiënter deze lamp is in het generen van visueel effectief licht voor het menselijk oog, bij nachtgevoeligheid (vergeleken met daggevoeligheid). |
| D x L buitenafmetingen | 35 x 1200 mm | Buitenafmetingen van de lamp (D = diameter van eindkappen). L = lengte zonder pinnen. |
| L x B afmetingen lichtruimte | 1102 x 28 mm | Diameter van het gebied waar het licht vandaan komt. Dit is gelijk aan de oppervlakte van de reflector die in de buitenste transparante buis zit. Deze parameters worden in een Eulumdatfile gebruikt. |
| | | |

Lampmeetrapport – 26 september 2009

| | | |
|----------------------|--|--|
| Algemene opmerkingen | | <p>De omgevingstemperatuur gedurende de hele set van metingen was 24-24.5 deg C.</p> <p>Opwarmeffect: gedurende de opwarming neemt de verlichtingssterkte toe met 45 % en het opgenomen vermogen af met ongeveer 7 %.</p> <p>Spanningsafhankelijkheid: het opgenomen vermogen en de verlichtingssterkte zijn lineair afhankelijk van de aangeboden spanning.</p> <p>De dimbaarheid is ook gemeten, zie achteraan in het rapport.</p> |
| | | |

Lampmeetrapport – 26 september 2009

Overzichtstabel

| m. | Ø 50% | | C0-180: 110° C90-270: 176° | E (lux) | Luminaire Efficacy |
|------|--------|---------|---|--------------|-----------------------------------|
| | C0-180 | C90-270 | | | 85 (lumens per Watt) |
| 0.25 | 0.71 | 16.04 |  | 6817 | Half-peak diam C0-180 |
| 0.5 | 1.43 | 32.08 | | 1704 | 2.85 x diameter(m) |
| 1 | 2.85 | 64.15 | | 426 | Half-peak diam C90-270 |
| 1.5 | 4.28 | 96.23 | | 189 | 64.15 x diameter(m) |
| 3 | 8.56 | 192.45 | | 47 | Illuminance |
| 4 | 11.42 | 256.6 | | 27 | 426 / distance ² (lux) |
| 5 | 14.27 | 320.75 | 17 | Total Output | 1789 (lumens) |

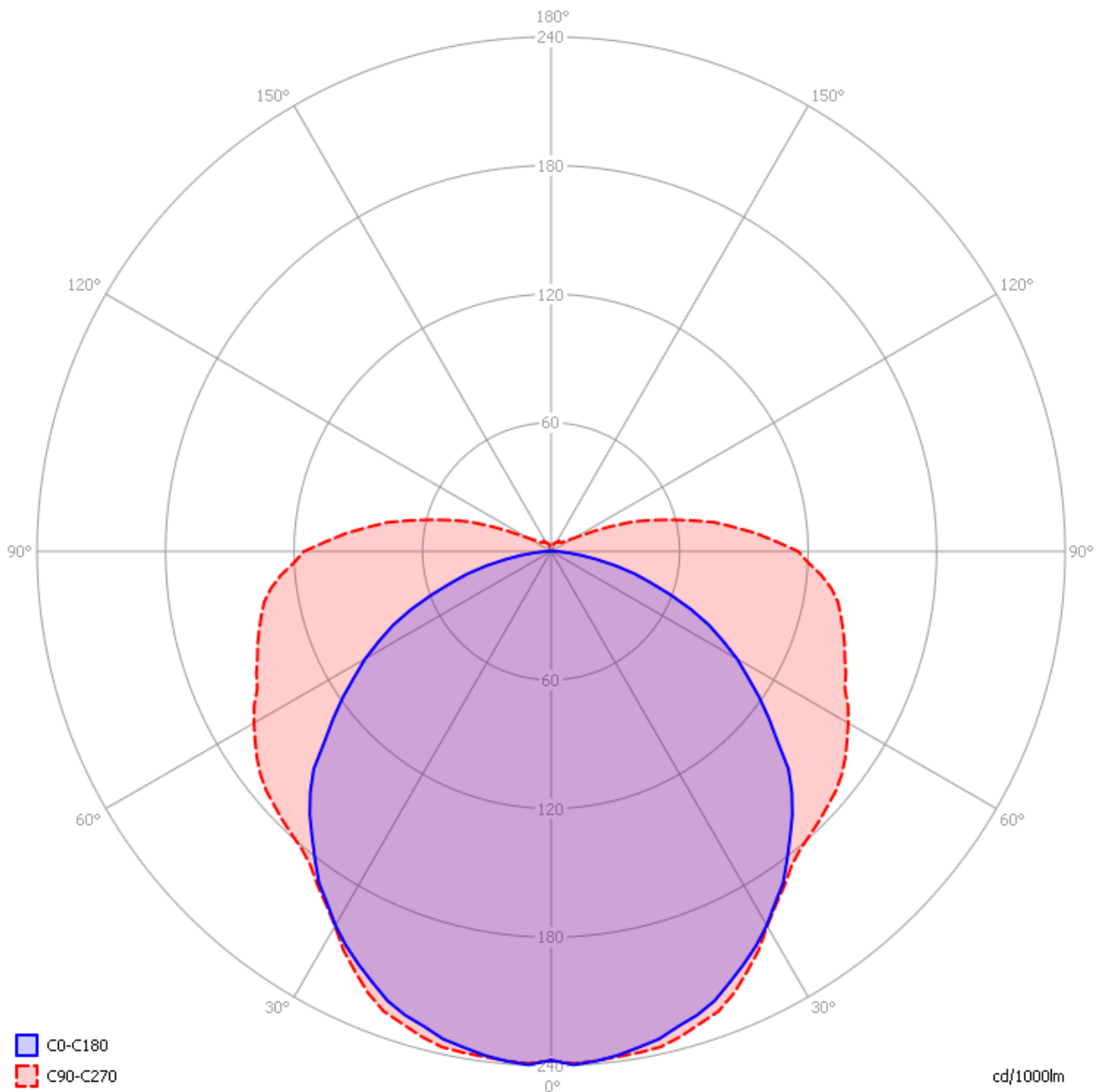
Let op: De meting is gedaan in het verre veld (ver genoeg van de lamp af zodanig dat deze gezien kan worden als een puntbron, dit betekent minimaal 5x de grootste afmeting van het gebied waar licht uitkomt (=lichtruimte)). Deze gegevens zijn omgerekend naar resultaten op de in deze tabel staande afstanden van 0.25 m - 5 m. Wanneer de afstand tot de lichtbron kleiner wordt dan 5x de maximale lengte (hier 5x 1102 mm) dan is de lichtbron niet meer als puntbron te zien maar zit men in het nabije veld. Daar zullen de waardes lager uitvallen.

Met de Eulumdat file en met een berekenprogramma is wel goed te berekenen wat de verlichtingssterkte is in het dichtbije veld van de buis.

Eulumdat lichtdiagram

Een interessante grafiek is het lichtdiagram, wat de helderheid aangeeft in het C0-C180 en het C90-C270 vlak.

Lampmeetrapport – 26 september 2009



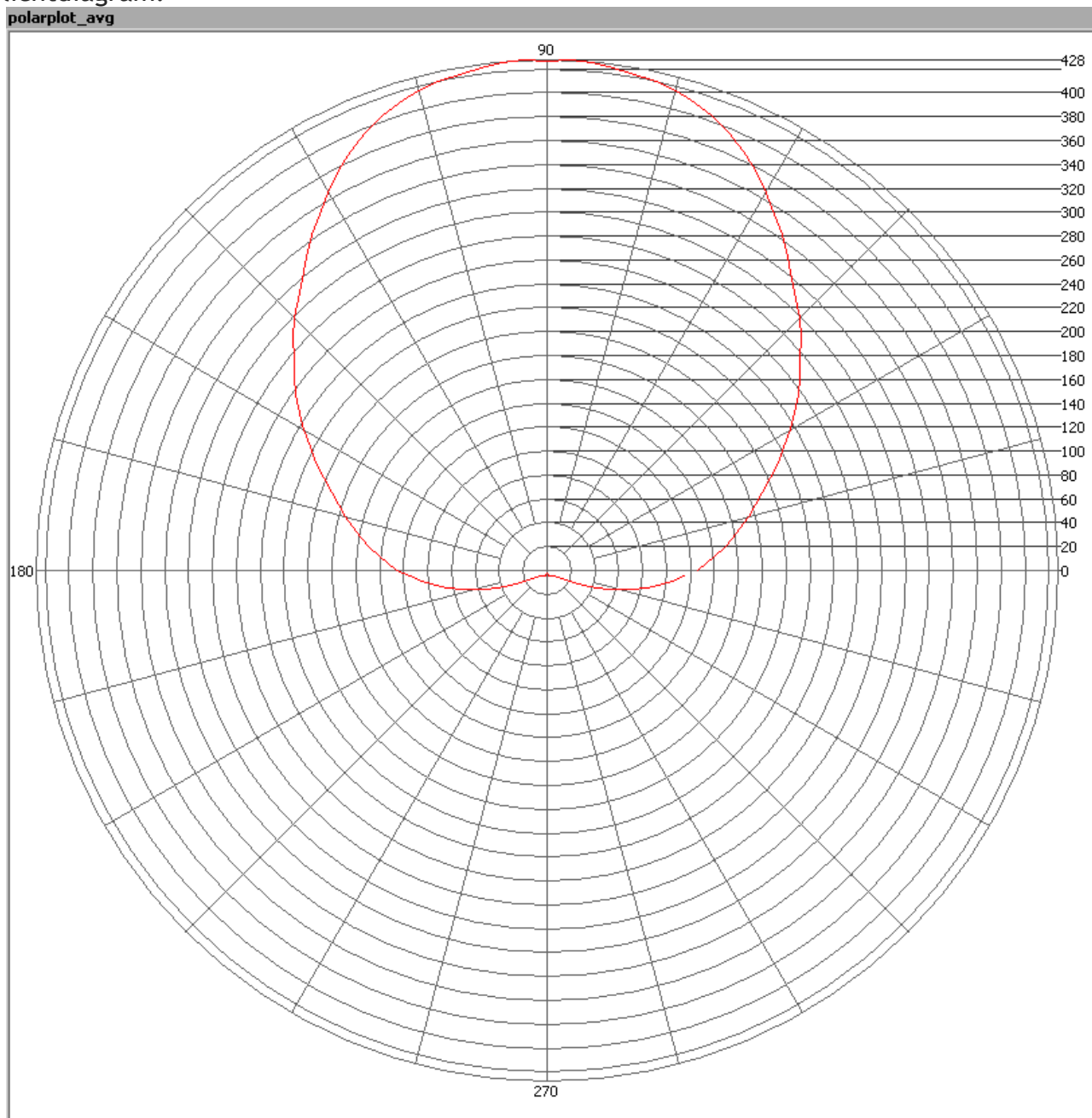
Het lichtdiagram en de indicatie van de planes.

Het C0-C180 vlak (lengterichting van de buis) en het C90-C270 (dwars daarop) vlak zijn verschillend; in de richting C90-C270 is de bundel wat breder en geeft ook een beetje naar achteren licht.

Lampmeetrapport – 26 september 2009

Verlichtingsterkte E_v op 1 m afstand, of lichtintensiteit I_v

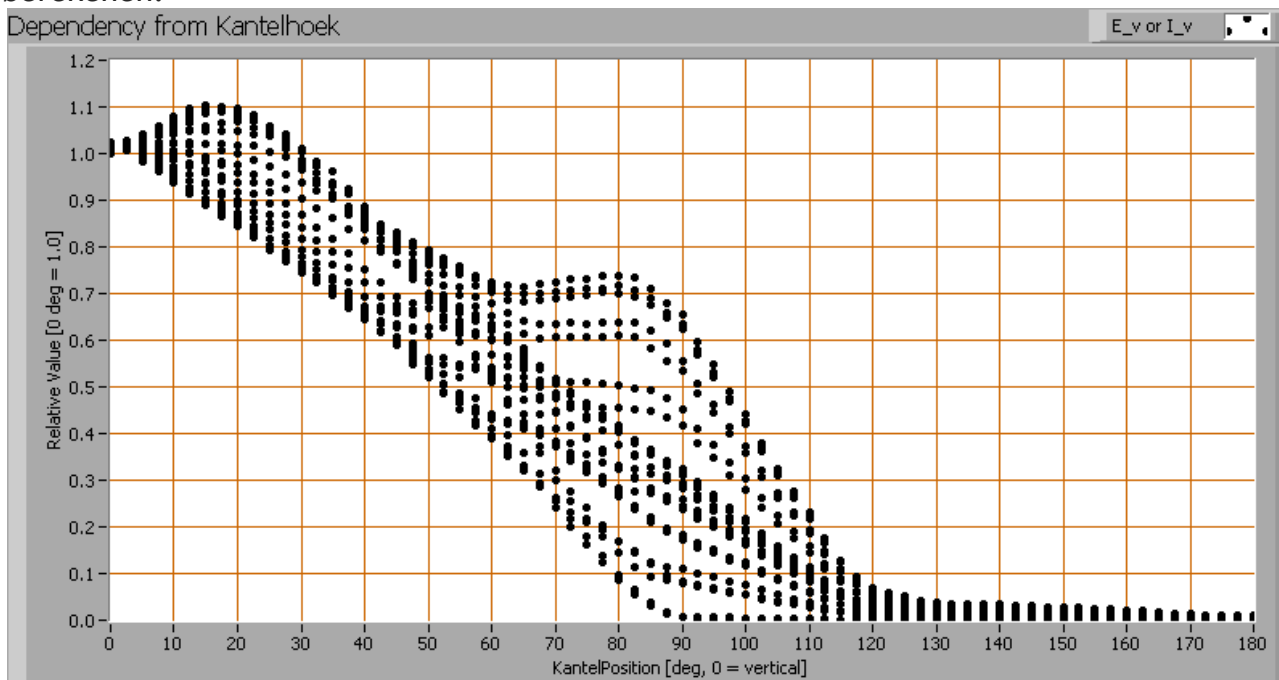
Hierbij de plot van de *gemiddelde* lichtsterkte (I_v) afhankelijk van de hoek van meting t.o.v. de lamp. Dus alle lichtsterkte metingen behorende bij 1 kantelhoek, en afkomstig van verschillende draaihoeken, zijn gemiddeld. In deze grafiek is de helderheid in Cd direct af te lezen en is niet geconverteerd naar Cd/1000lm zoals in het Eulumdat lichtdiagram.



Lampmeetrapport – 26 september 2009

Het stralingsdiagram van de lamp.

Deze plot met deze gemiddelde waarden worden gebruikt om de totale lichtopbrengst te berekenen.



Het verloop van de lichtsterkte afhankelijk van de hoek t.o.v. de lamp.

Deze plot geeft grafisch weer welke verschillende meetwaarden verkregen zijn bij iedere kantelhoek. Voor een bepaalde kantelhoek zijn er zo een aantal metingen, die afkomstig zijn van verschillende draaihoeken rondom de lamp. Bij een kantelhoek van 40 graden zijn de gemeten intensiteiten in een range van 64-89 %.

Bij het berekenen van de gemiddelde lichtsterktewaarden per hoek en deze uit te zetten in een grafiek, is de stralingshoek te bepalen: dit is berekend op 110 graden voor het C0-C180 vlak en 176 graden voor het (daarop loodrecht staande) C90-C270 vlak.

Lichtstroom

Met de meetgegevens van lux op 1 meter, gehaald uit het stralingsdiagram met de gemiddelde lichtsterktewaarden, is de lichtstroom te berekenen. Het resultaat van deze berekening voor deze lamp is 1789 lm.

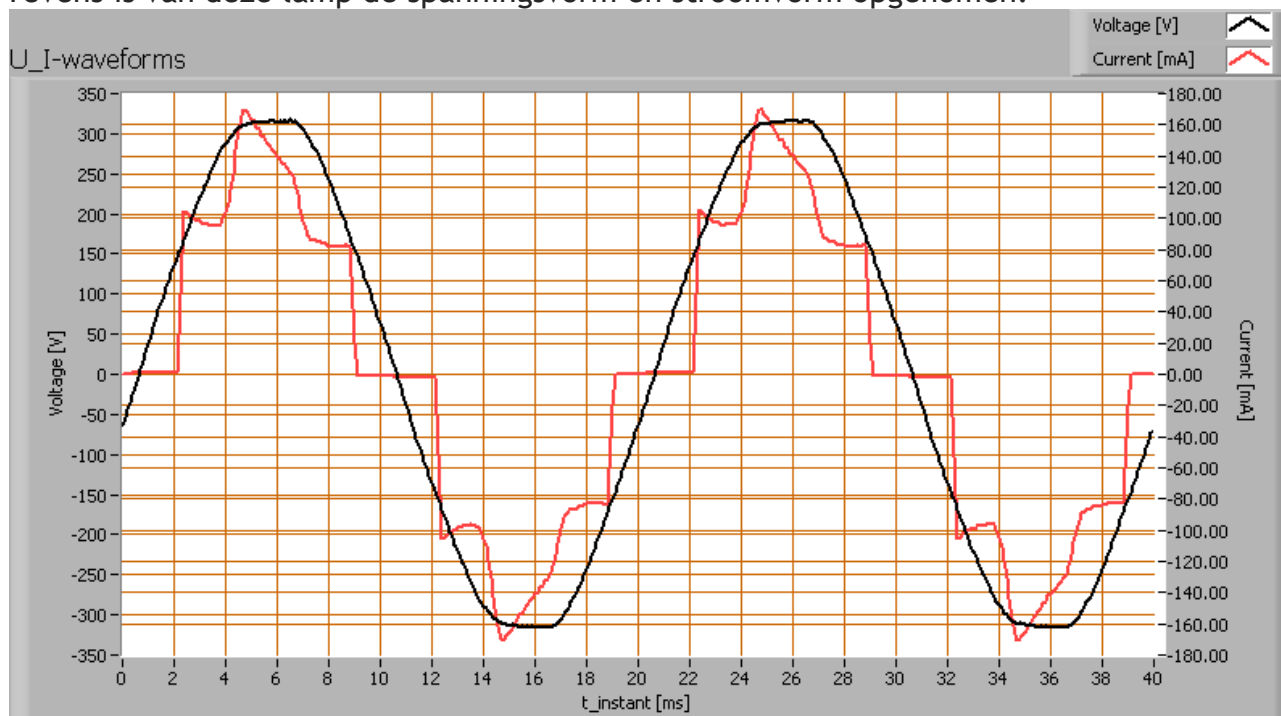
Lampmeetrapport – 26 september 2009

Efficiëntie

Een lichtstroom van 1789 lm, en een opgenomen vermogen van 21.0 Watt, levert een efficiëntie van 85 lm/Watt. Met de powerfactor van 0.95 geldt dat voor iedere kWh aan netto vermogen, er 0.3 kVAhr aan reactief vermogen is geweest.

| | |
|-----------------------|---------|
| Voedingsspanning | 230.0 V |
| Voedingsstroom | 96 mA |
| Vermogen P | 21 W |
| Schijnbaar vermogen S | 22 VA |
| PF | 0.95 |

Tevens is van deze lamp de spanningsvorm en stroomvorm opgenomen.



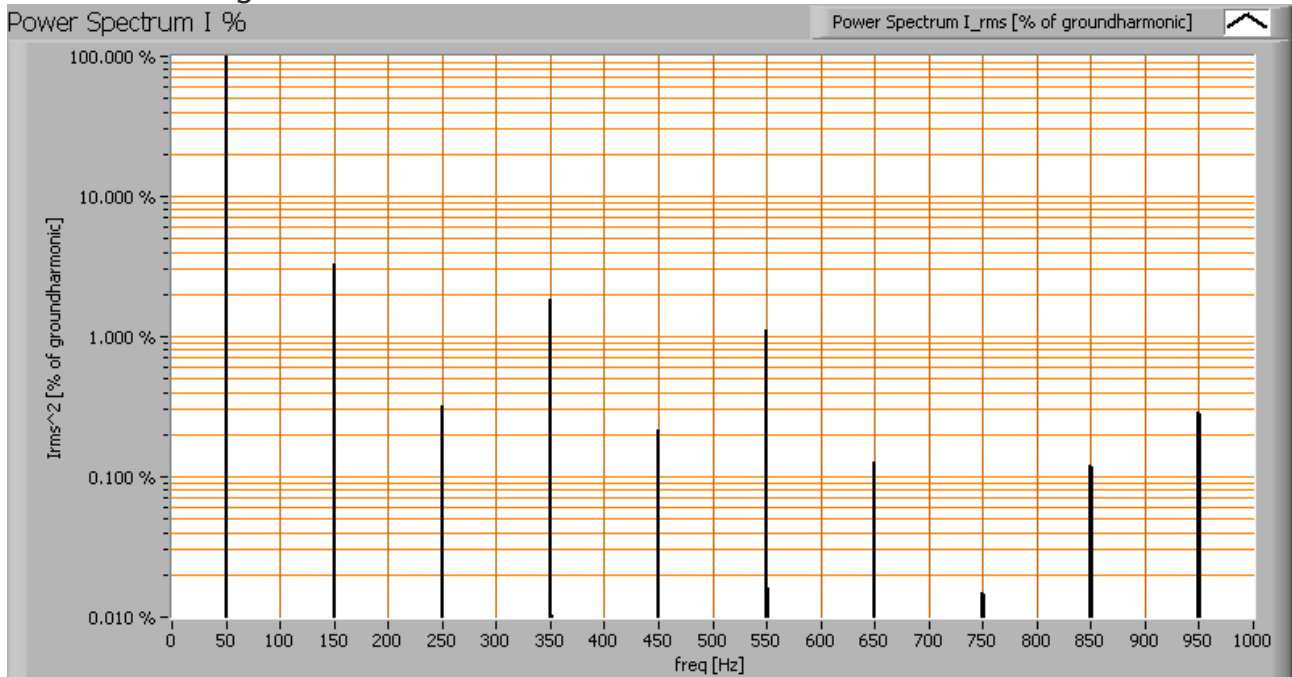
Spanningsvorm over de lamp en stroom door de lamp.

Op zich heel mooi: de fase is gelijk aan de fase van de spanning, en de vorm is driehoeksvormig gemaakt, zoveel mogelijk dus gelijkend op een sinus. Er zitten wel stijle flanken in wat terug te zien zal zijn in het aantal hogere harmonischen. De powerfactor is heel hoog en dichtbij de maximale waarde 1.

Wanneer het powerspectrum van de stroom bepaald wordt, dan is het aantal hogere harmonischen zichtbaar. De meting aan de stroomvorm is gedaan met 10.000 samples

Lampmeetrapport – 26 september 2009

per seconde, wat een maximum frequentiecomponent van 5000 Hz zou kunnen detecteren. Normaliter zijn deze hoogfrequente signalen niet te vinden in de opgenomen stroom van de lamp, vandaar dat het onderstaand spectrum wordt gestopt bij 1000 Hz. Dit is ruim voldoende om de relevante harmonische inhoud van de stroom weer te kunnen geven.

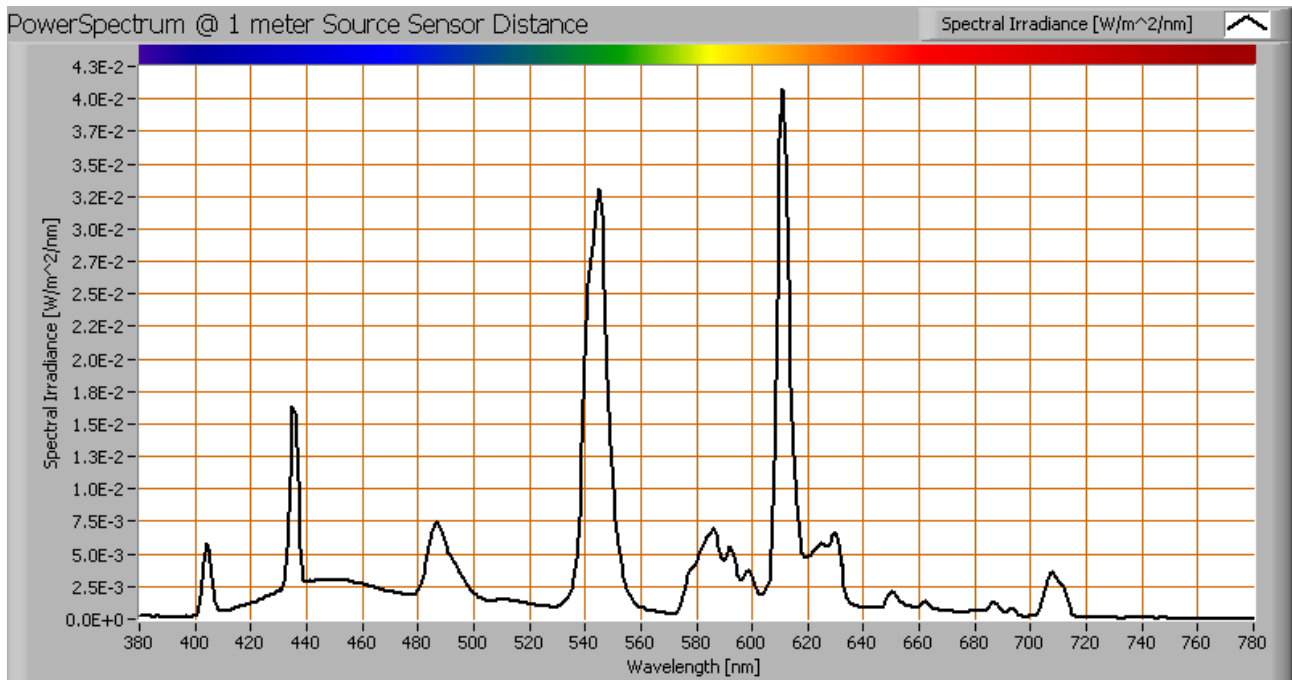


Het stroom vermogenspectrum, met logaritmische schaal (in % van de grootste harmonische).

Er zijn wat hogere harmonischen als gevolg van de stijle flanken in de stroomvorm, gelukkig maar een klein aandeel (maximaal 3 %) van de waarde van de grondharmonischen.

Lampmeetrapport – 26 september 2009

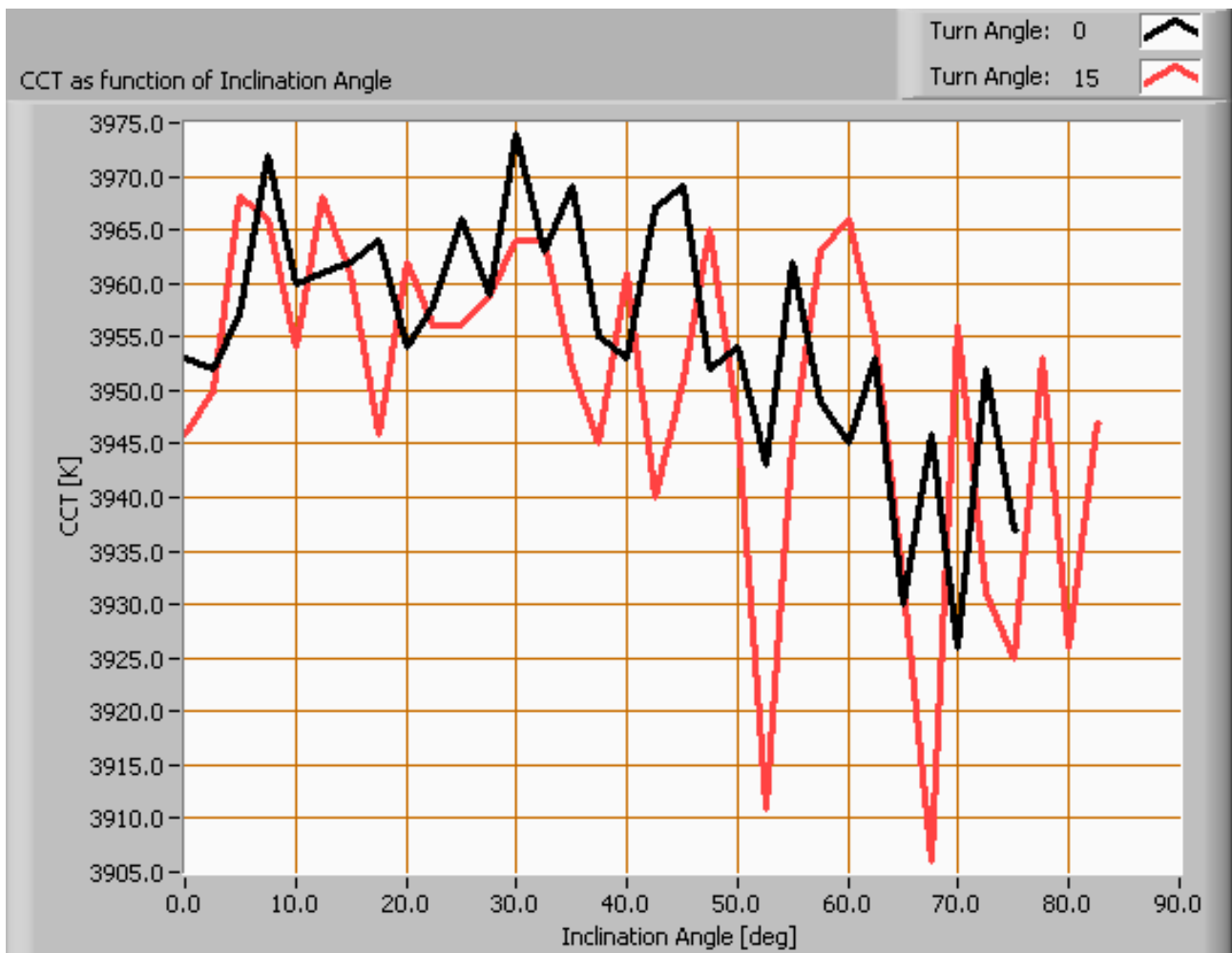
Kleurtemperatuur en licht- oftewel vermogensspectrum



Het kleurspectrum van het licht van deze lamp. Energieniveaus geldig op 1 m afstand.

De gemeten kleurtemperatuur van deze lamp is ongeveer 3950 K wat neutraalwit is. De meting is gedaan recht onder de lamp. De kleurtemperatuur kan ook worden gemeten onder verschillende kantelhoeken.

Lampmeetrapport – 26 september 2009



De kleurtemperatuur van de lamp afhankelijk van de kantelhoek.

Er is niet verder gemeten dan een kantelhoek van 75 graden, omdat de lichthoeveelheid dan teveel is afgenomen (minder dan 5 lux).

Kijkende naar de stralingshoek van 176 graden (dus 78 graden kantelhoek, dit is het gebied waar het meeste van het licht afgegeven wordt) dan geldt dat in dit gebied de kleurtemperatuur met ongeveer 2% varieert.

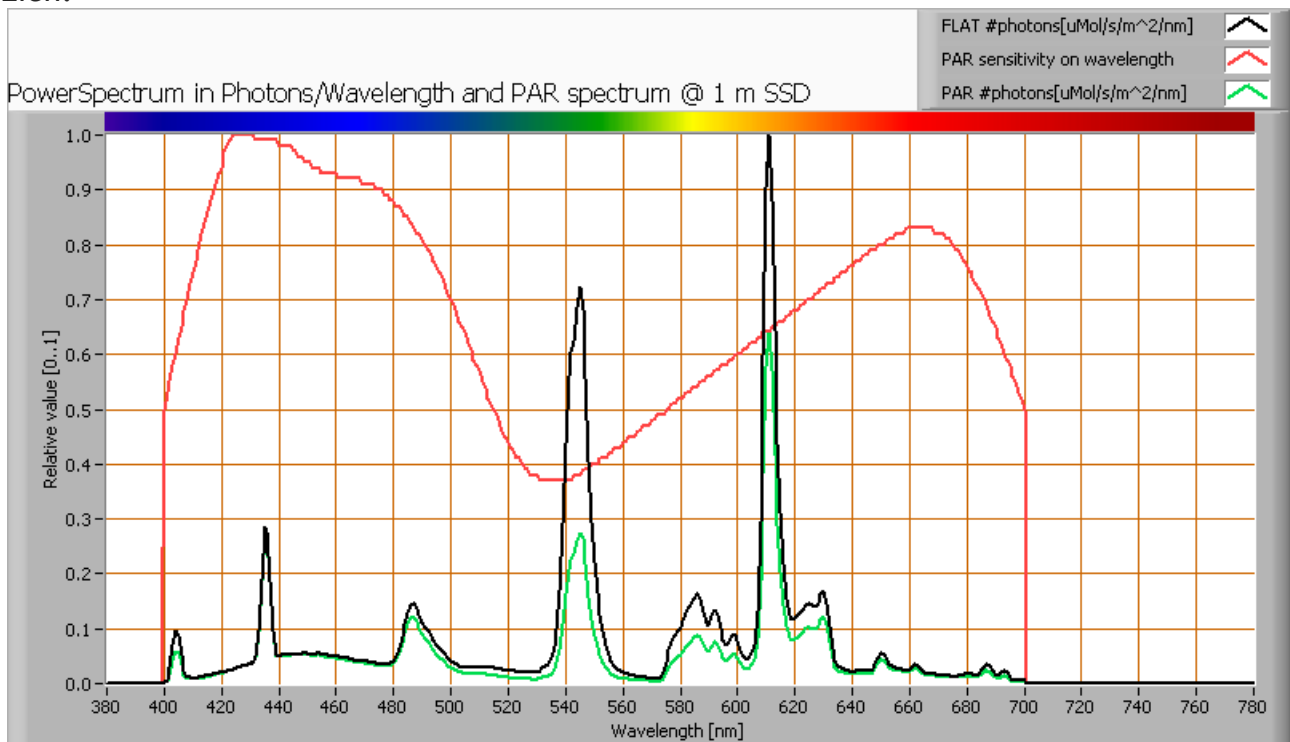
PAR waarde en -spectrum

Wanneer het licht van deze lamp gebruikt zou worden voor het laten groeien van planten, dan dient de PAR-gebied bepaald te worden. PAR staat voor Photosynthetic Active Radiation en is die straling die actief meedoet aan fotosynthese en wordt

Lampmeetrapport – 26 september 2009

uitgedrukt in $\mu\text{Mol/s/m}^2$.

Fotosynthese vormt de essentie voor de groei en bloei voor planten, waarbij het blauwe deel van het lichtspectrum zorgt voor de groei en het rode deel verantwoordelijk is voor de knopzetting en bloei van de plant. Voor fotosynthese wordt gekeken naar aantallen fotonen wat belangrijker is dan het vermogen van het licht. Het vermogenspectrum (vermogen per golflengte) van het licht van de lamp wordt dus eerst omgerekend naar het aantal fotonen (aantallen lichtdeeltjes per golflengte) waarna deze aantallen fotonen per golflengte nog gewogen worden tegen de gevoeligheid van de gemiddelde plant ervoor (volgens DIN-norm 5031-10:2000). Het volgende plaatje laat het resultaat zien.



Het fotonenspectrum, dan de gevoeligheidscurve, resulterend in een PAR-spectrum

De zwarte curve geeft het vermogenspectrum aan van de lamp, in aantallen fotonen per golflengte. In rood de curve die de gemiddelde gevoeligheid geeft van de gemiddelde plant (volgens DIN norm 5031-10:2000) voor de verschillende golflengtes. Resulteert de groene lijn die het aantal fotonen afgeeft per golflengte van het licht van de lamp. Deze aantallen fotonen gesommeerd, levert een PAR getal dat voor het licht van deze lamp uitkomt op $3.4 \mu\text{Mol/s/m}^2$. Deze waarde geldt op 1 m afstand van de lamp en is ruwweg geldig binnen de stralingshoek. Omdat de stralingshoek groot is moeten de

Lampmeetrapport – 26 september 2009

fotonen verdeeld worden over een groot gebied en daarom is deze waarde klein.

Als gekeken wordt naar het gedeelte van het spectrum van het licht van de lamp, dat bruikbaar is voor fotosynthese, dan komt dat neer op 62 % (geldig voor het golflengtegebied van 400-700 nm). Dit zou men kunnen zien als een PAR efficiëntie van het licht van deze lamp.

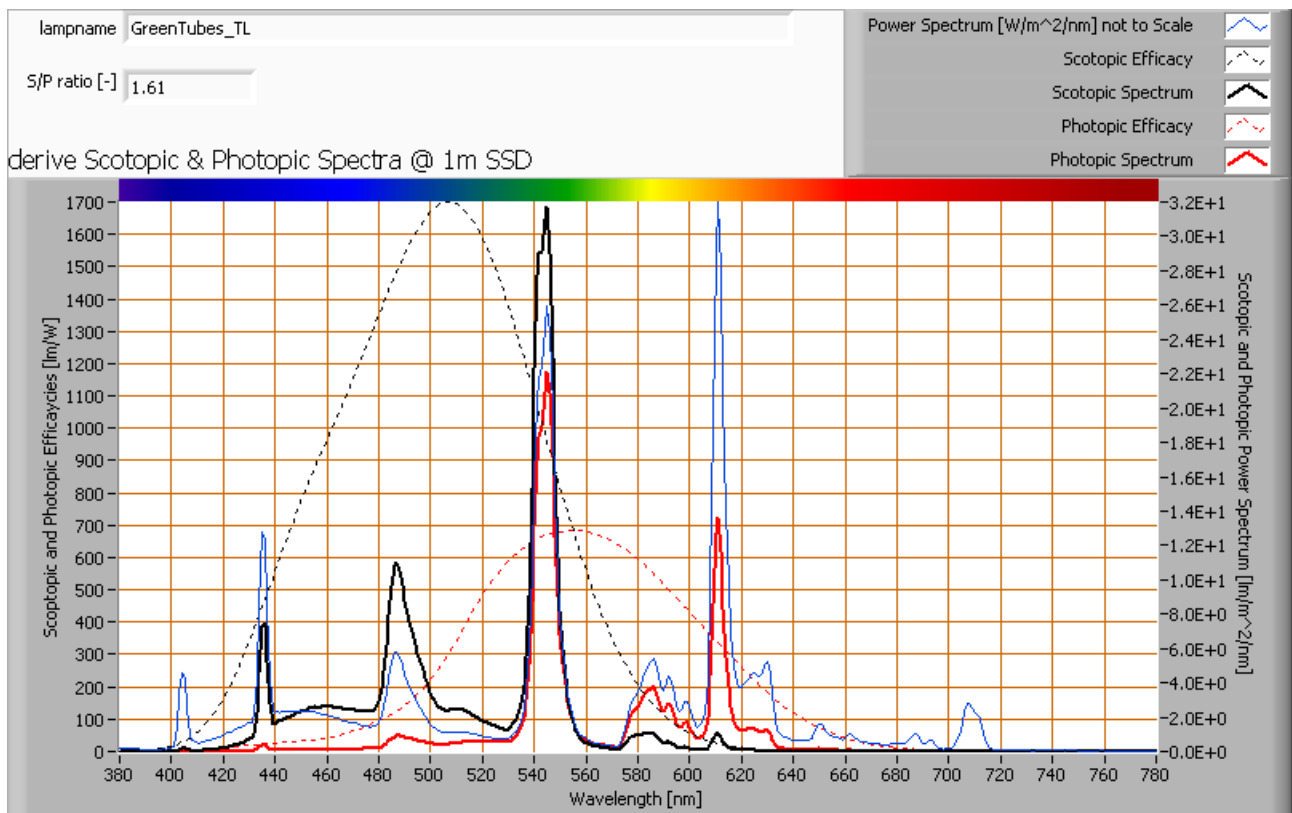
Noot: bij dit percentage zou men moeten nagaan of alle golflengten in voldoende mate voorkomen en dat niet bv alleen het blauwe licht aanwezig is, wanneer men deze lamp juist voor bloemvorming wil inzetten, waar met name de rode golflengten van belang zijn.

S/P ratio

Het menselijk oog heeft staafjes en kegeltjes. De staafjes werken vooral bij lage verlichtingssterktes (schemer, nacht), en de kegeltjes bij hoge(re) verlichtingssterktes (overdag). Daar het oog in beide situaties (hoofdzakelijk) gebruik maakt van andere sensoren, is er daarmee ook een andere gevoeligheid. De overdaggevoeligheid wordt Photopische gevoeligheid genoemd, vooral gebruik makende van kegeltjes. De nachtgevoeligheid wordt Scotopische gevoeligheid genoemd, vooral gebruik makende van staafjes. Het menselijk oog is gevoeliger voor licht (van meer blauwachtige kleur) en de S/P ratio geeft aan, voor het licht van deze lamp, in hoeverre de efficiëntie van deze lamp hoger is voor nachtgevoeligheid dan dat deze is voor daggevoeligheid.

Het licht van deze lamp heeft een dusdanig spectrum dat de S/P ratio 1.6 is. Dus zou deze lamp gebruikt worden in een omgeving waarbij een gemiddeld lage verlichtingssterkte aanwezig is, dan is de berekende efficiëntie voor nacht deze factor hoger dan de berekende (overdag) efficiëntie.

Lampmeetrapport – 26 september 2009

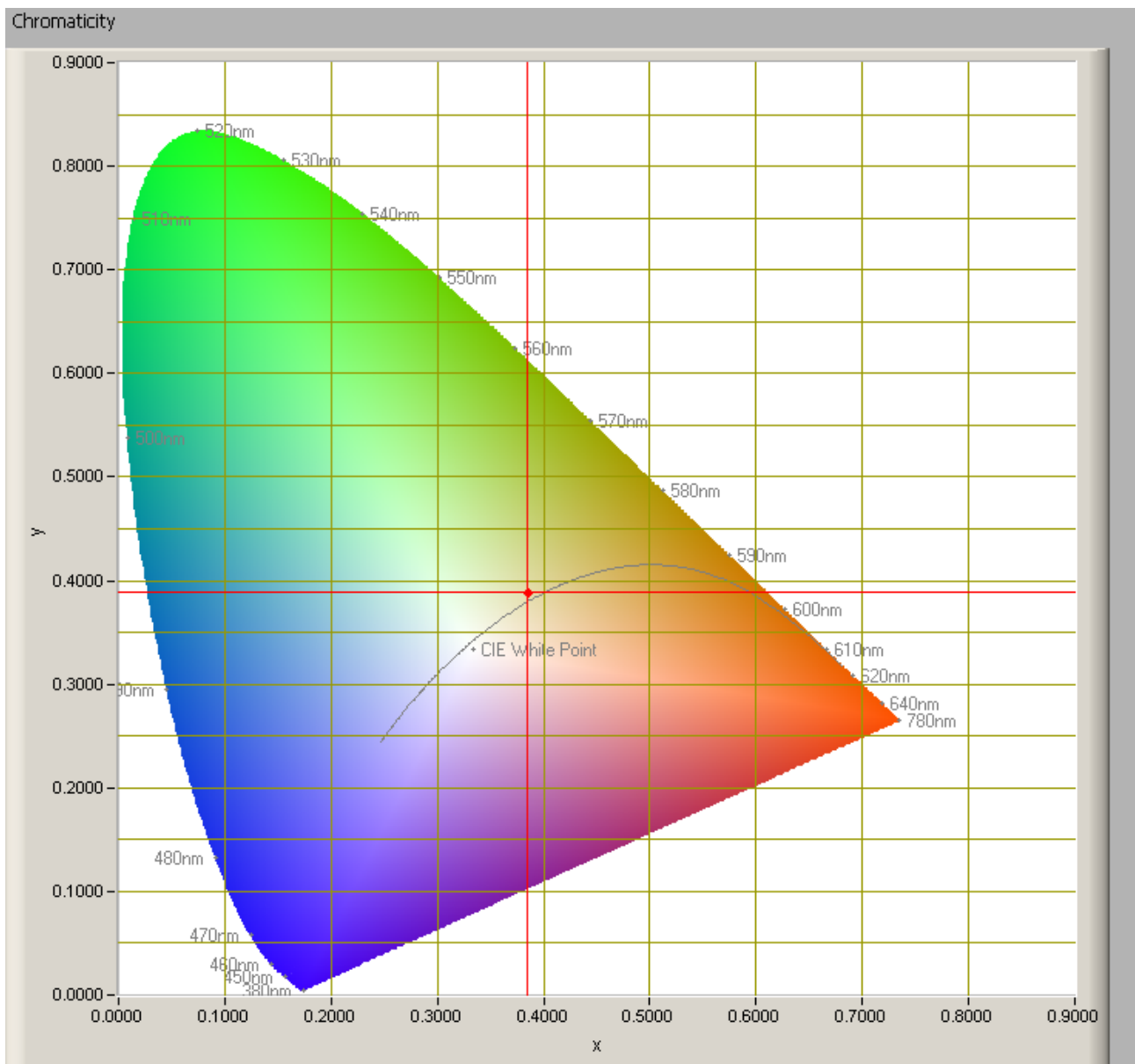


Het vermogenspectrum, de gevoeligheidscurves en de resulterende nacht - en dagspectra (laatste op 1 m afstand).

De oppervlakte onder het photopisch spectrum is wat kleiner (rode curve) dan bij het scotopisch spectrum (zwarte curve), gevolg is een S/P ratio in de middenmoot van 1.6. Zie voor meer informatie het artikel over S/P ratio op de OliNo site.

Lampmeetrapport – 26 september 2009

Kleursoort diagram



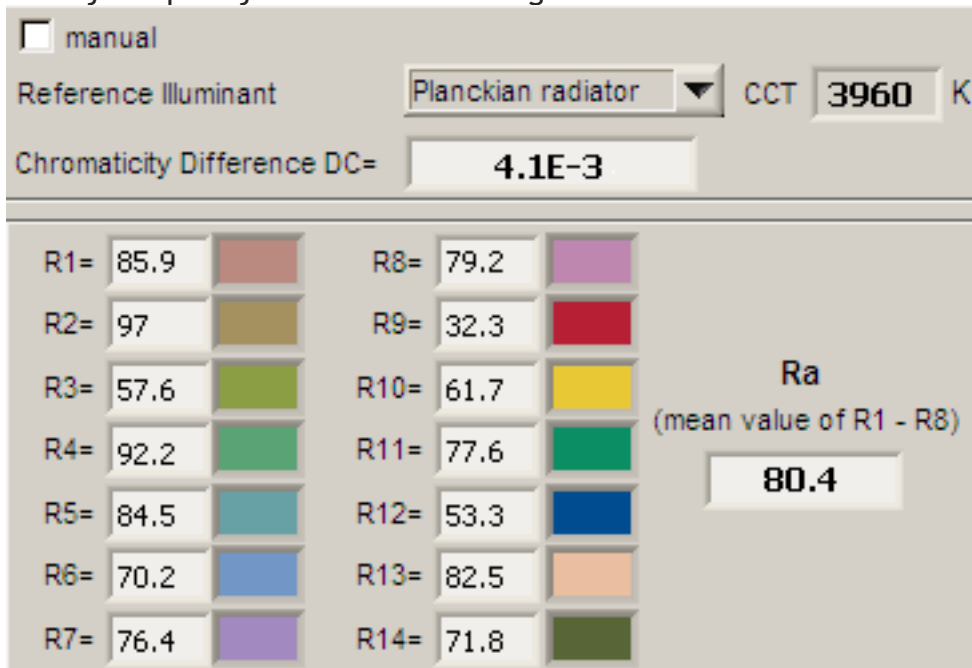
Het kleursoort diagram en de plaats van het licht van de lamp.

Het lichtpunt ligt dichtbij het pad van de zwarte straler. Hier wordt op teruggekomen bij de CRI van deze lamp. De kleurcoördinaten zijn $x=0.3849$ en $y=0.3886$.

Lampmeetrapport – 26 september 2009

Kleurweergave-index of CRI

Hierbij het plaatje van de kleurweergave index.



De gegevens mbt de kleurweergave index van het licht van deze lamp.

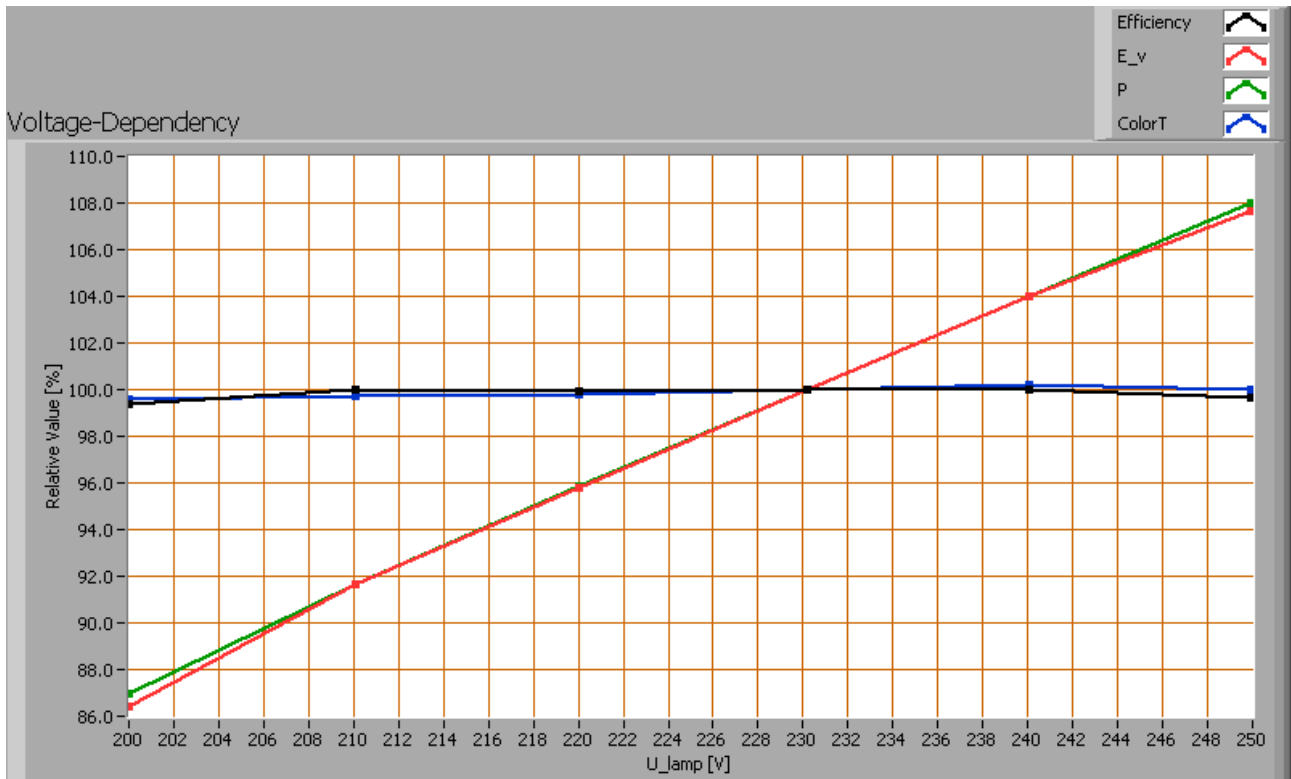
Deze waarde van 80 geeft aan in hoeverre het licht van deze lamp een aantal referentiekleuren kan weergeven in vergelijking met het licht van een referentiebron (onder de 5000 graden is dat een zwarte straler en daarboven het buitenlichtspectrum). Deze waarde van 80 is gelijk aan de waarde van 80 die als minimum geldt voor een natuurgetrouwe kleurweergave voor alledaags gebruik.

De “chromaticity difference” is 0.0041, wat aangeeft hoever de kleur van deze lamp afligt van het pad van de zwarte straler. Deze waarde is lager dan 0.0054 en daarmee zeggende dat de CRI berekening nauwkeurig is en er van mag worden uitgegaan.

Spanningsafhankelijkheid

De lamp is onderzocht op hoe afhankelijk de parameters verlichtingssterkte E_v [lx], de kleurtemperatuur T [K] en het opgenomen netto vermogen P [W] zijn van de lampspanning.

Lampmeetrapport – 26 september 2009



Afhankelijkheid van lampparameters van de ingestelde lampspanning.

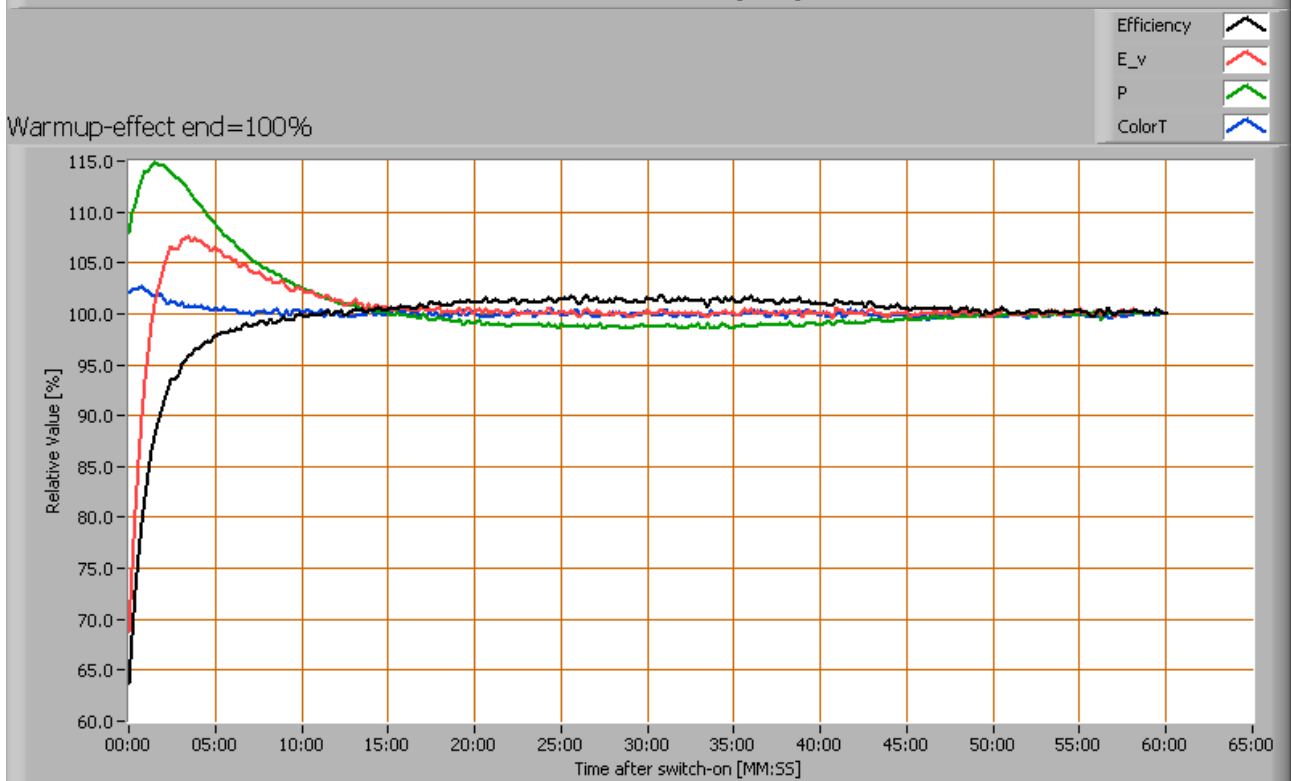
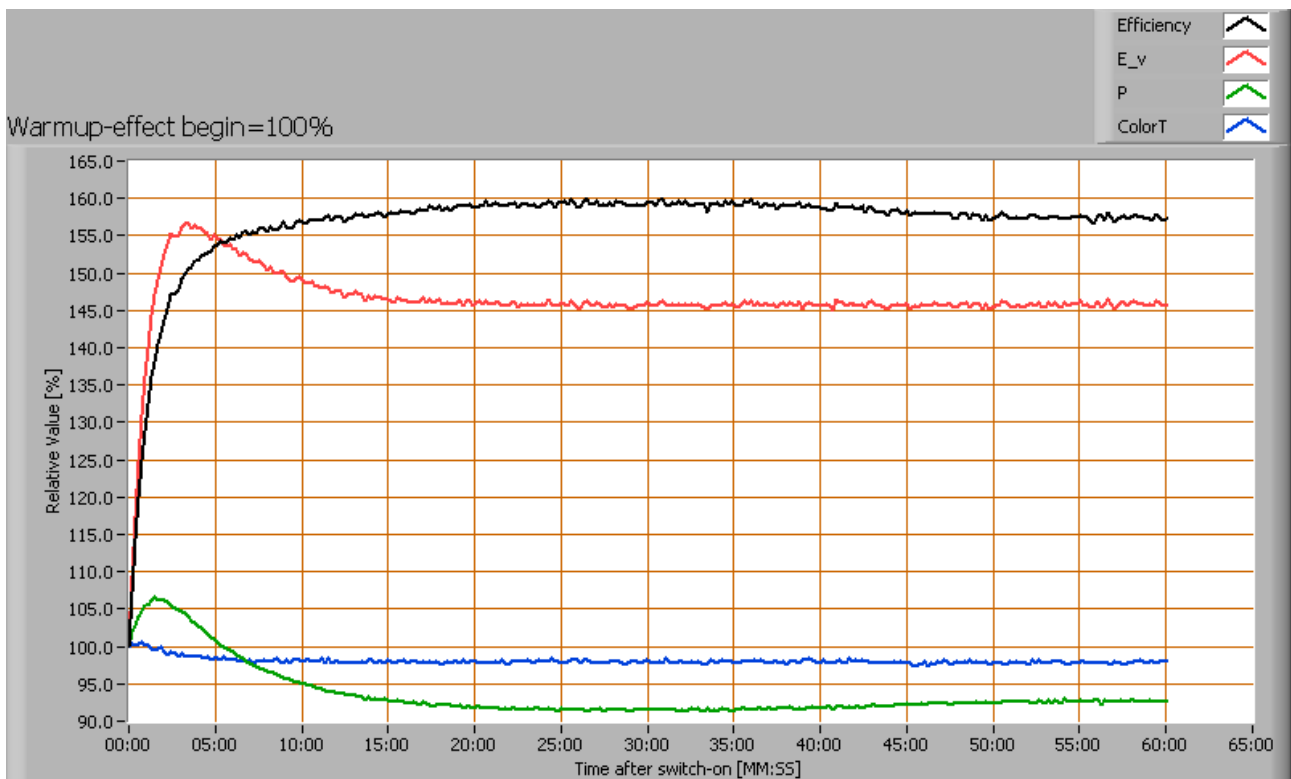
Het opgenomen vermogen en de verlichtingssterkte variëren in lineaire mate mee het de variatie van de aangelegde voedingsspanning.

Een abrupte variatie van + of - 5 V levert een verandering van de lichtintensiteitswaardes van < 2 %. Dit verschil in lichtintensiteit is niet zichtbaar.

Opwarm-effecten

Van deze lamp zijn de opwarm-effecten doorgemeten op de verschillende interessante parameters. Zie ook de grafiek.

Lampmeetrapport – 26 september 2009



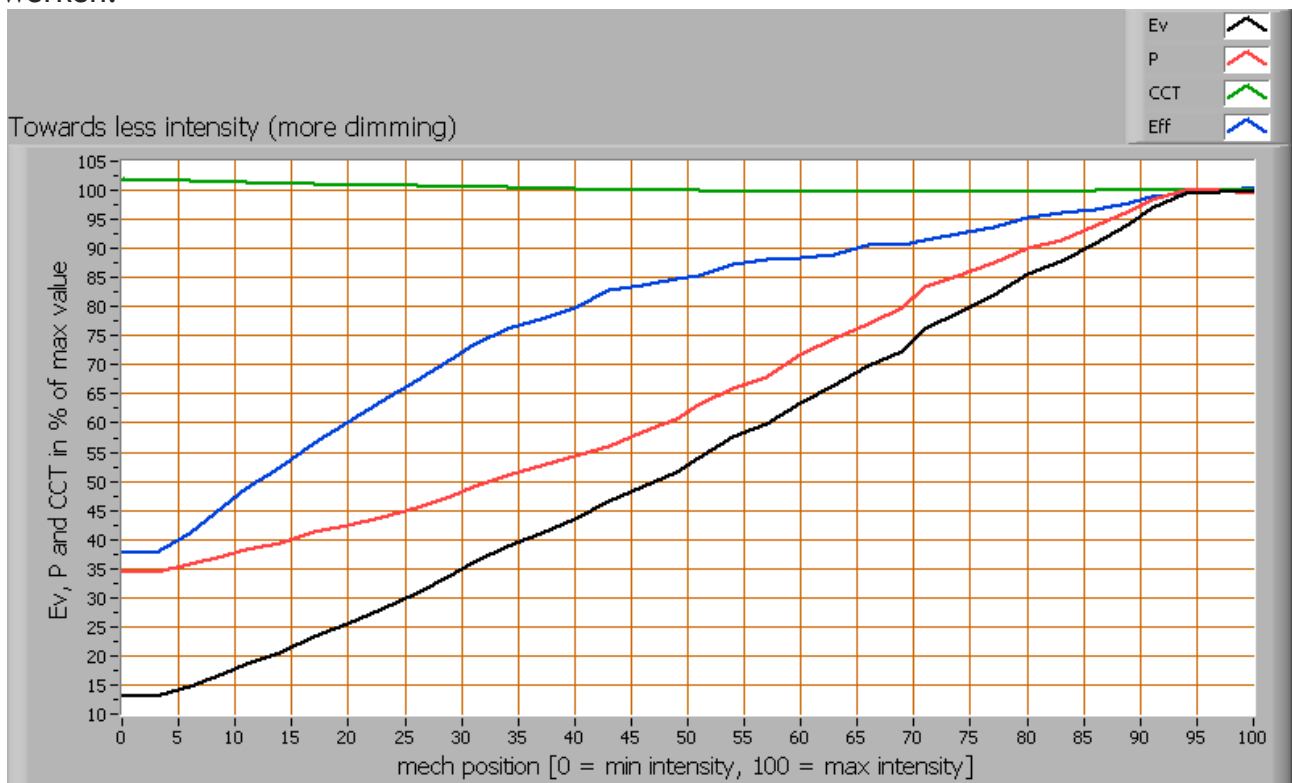
Opwarmen van de lamp en het effect op lampparameters; 100 % niveau aan het begin en aan het eind gelegd

Lampmeetrapport – 26 september 2009

De variaties gedurende de opwarmtijd van 5 minuten zijn een toename van de verlichtingssterkte van uiteindelijk 45 % en een afname van het opgenomen vermogen van 7 %.

Dimbaarheid

De dimbaarheid is getest. Een L,R type dimmer (fase-aansnijding), blijkt prima te werken.



Lampparameters afhankelijk van de dimstand

Over het gehele beweegbereik van de knop van de dimmer wordt de lichtintensiteit gevarieerd. Dit is egr intuïtief en dus goed.

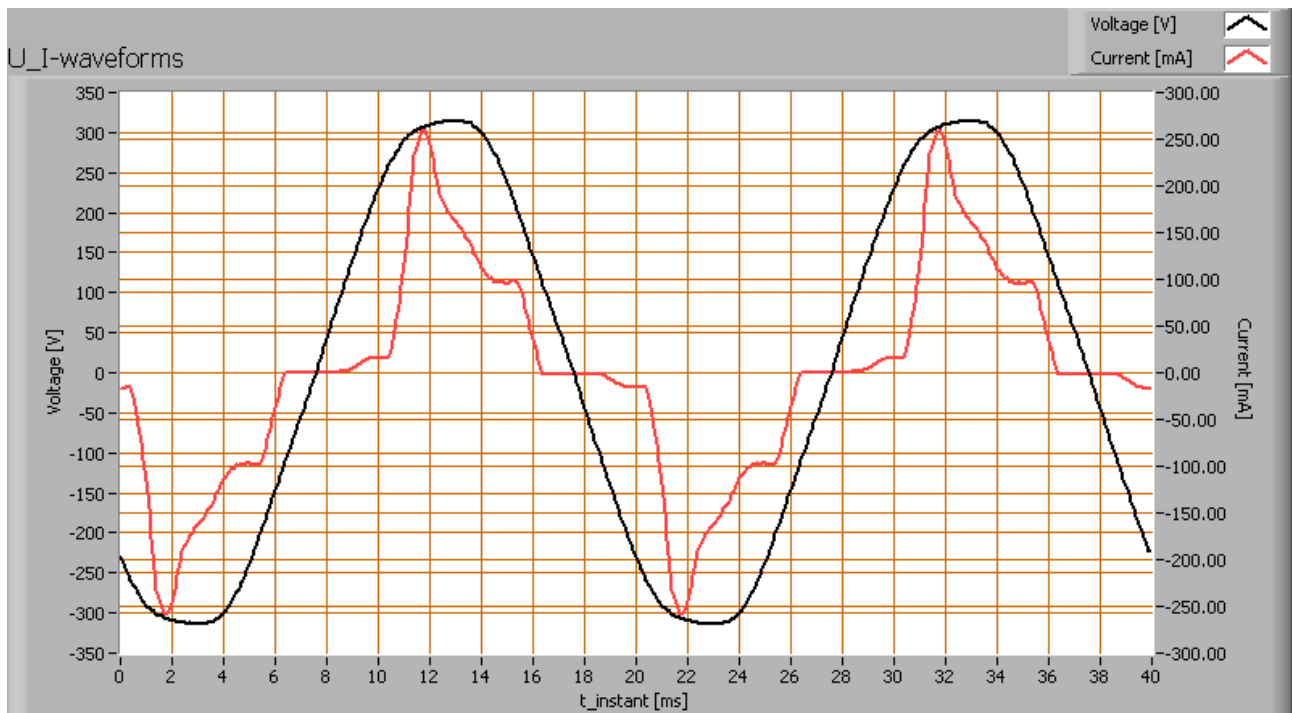
De intensiteit blijkt variabel van 13-100%. Dit is een mooie range.

De kleurtemperatuur verandert niet/nauwelijks tijdens het dimmen.

Het vermogen neemt af wanneer meer gedimd wordt, echter neemt minder snel af dan de lichthoeveelheid. Dit zorgt uiteindelijk ervoor dat de efficiëntie afneemt (de blauwe curve).

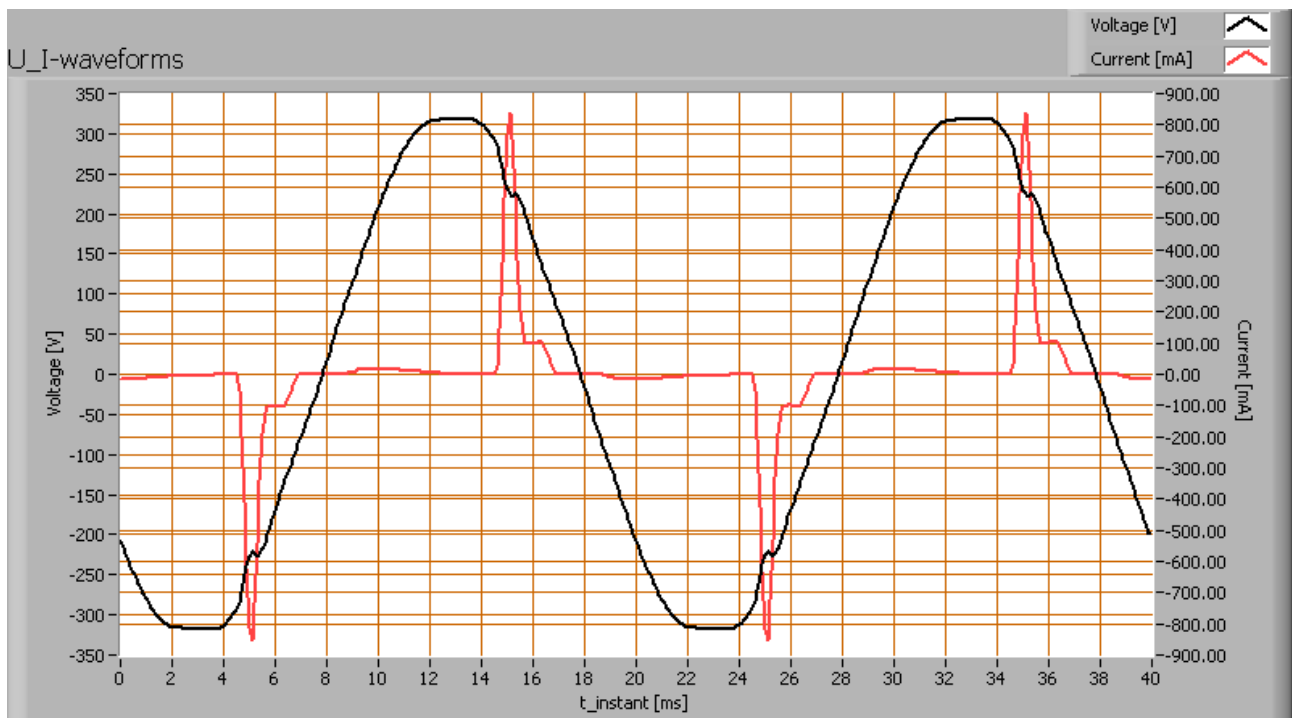
Lampmeetrapport – 26 september 2009

Wanneer de stromen gemeten worden bij 0% dimstand, 50 % dimstand en 100 % dimstand dan blijkt dat er grote piekstromen gaan lopen. Dit is te verwachten doordat een dimmer met fase-aansnijding gebruikt wordt.

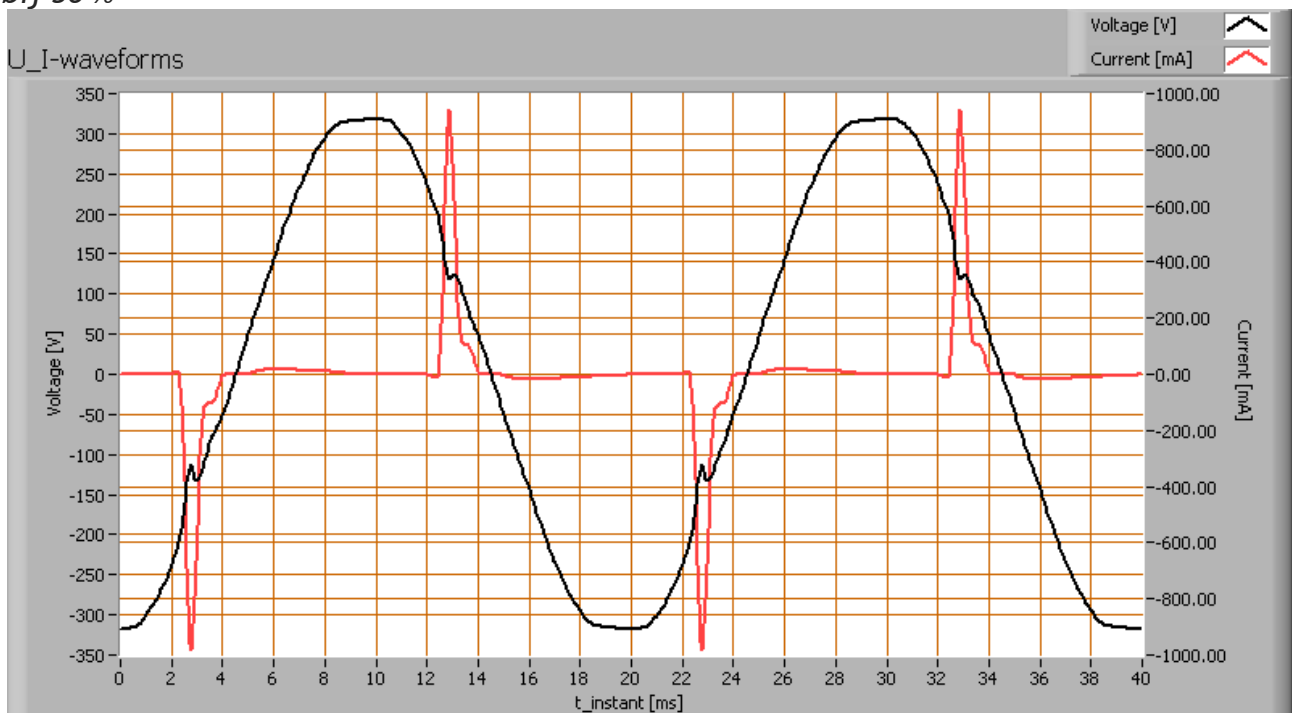


Golfvormen bij 0% dimmen,

Lampmeetrapport – 26 september 2009



bij 50 %



en bij 100% (maximaal) dimmen

Lampmeetrapport – 26 september 2009

Disclaimer

De informatie in dit meetrapport van OliNo is met de grootst mogelijke zorg samengesteld. Desondanks kan het voorkomen dat er onvolkomenheden in de informatie zitten. OliNo kan niet aansprakelijk worden gesteld voor de inhoud van de informatie in dit meetrapport en / of voor de gevolgen van het gebruik ervan. Aan de gegevens, zoals die in dit meetrapport van OliNo worden weergegeven, kunnen geen rechten worden ontleend.