

Lampmeetrapport – 25 november 2009

LEDtube 120 cm
door
LEDsFOCUS



Lampmeetrapport – 25 november 2009

Samenvatting meetgegevens

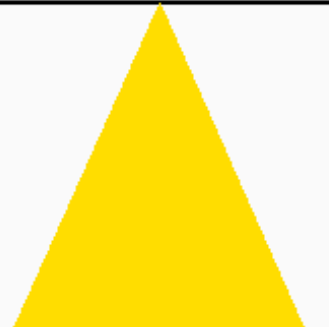
parameter	meting lamp	opmerking
Kleurtemperatuur	7958 K	Koudwit.
Lichtsterkte I_v	497 Cd	Gemeten recht onder de lamp.
Stralingshoek	101 deg	101 graden is de stralingshoek voor het C0-C180 vlak (lengterichting vd buis). Loodrecht hierop is deze stralingshoek 101 graden (dit is het C90-C270 vlak).
Vermogen P	16.6 W	
Power Factor	0.92	Met deze powerfactor geldt dat voor iedere 1 kWh aan netto vermogen, er 0.4 kVAh aan reactief vermogen is geweest.
Lichtstroom	1288 lm	
Efficiëntie	78 lm/W	
CRI_Ra	83	Color Rendering Index oftewel de kleurweergave-index.
Coördinaten kleursoort diagram	x=0.2952 en y=0.3065	
Fitting	TL	Deze led-TL wordt direct op de 230 V aangesloten. Zo is deze ook getest.
PAR-waarde	5.1 $\mu\text{Mol/s/m}^2$	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	2.5	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	27 x 1197 mm	Buitenafmetingen van de lamp (D = diameter). Lengte L is exclusief de pinnen.
L x B afmetingen lichtruimte	1100 x 18 mm	Diameter van het gebied waar het licht vandaan komt. Dit is gelijk aan de oppervlakte van de (spiegelende) plaat waarop de leds zijn gesoldeerd. Deze parameters worden in een Eulumdatfile gebruikt.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

Algemene opmerkingen		De omgevingstemperatuur gedurende de hele set van metingen was 22-24.5 deg C. Opwarmeffect: gedurende de opwarming neemt de verlichtingssterkte af met 8 % en het opgenomen vermogen met 5 %. Spanningsafhankelijkheid: het opgenomen vermogen en de verlichtingssterkte zijn niet noemenswaardig afhankelijk van de aangeboden spanning.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

Overzichtstabel

m.	Ø 50%		C0-180: 101° C90-270: 101°	E (lux)	Luminaire Efficacy
	C0-180	C90-270			78 (lumens per Watt)
0.25	0.6	0.6		7947	Half-peak diam C0-180
0.5	1.21	1.21		1987	2.42 x diameter(m)
1	2.42	2.41		497	Half-peak diam C90-270
1.5	3.63	3.62		221	2.41 x diameter(m)
3	7.25	7.24		55	Illuminance
4	9.67	9.66		31	497 / distance² (lux)
5	12.09	12.07		20	Total Output
					1288 (lumens)

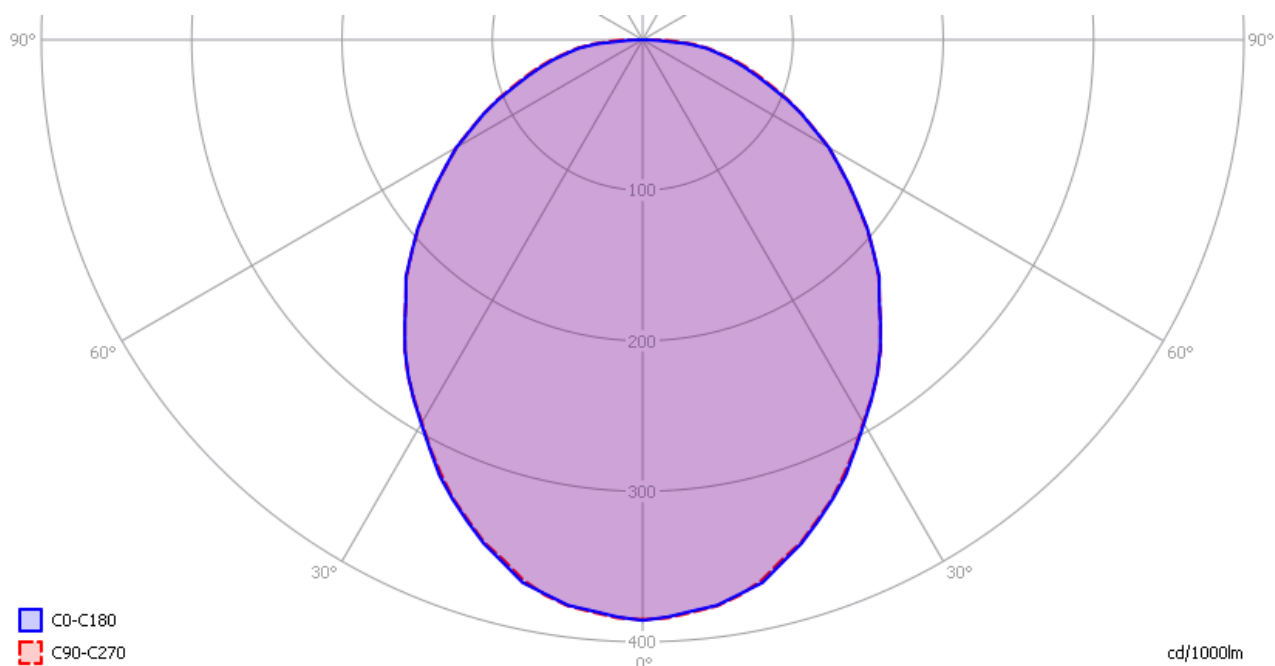
Let op: De meting is gedaan in het verre veld (ver genoeg van de lamp af zodanig dat deze gezien kan worden als een puntbron, dit betekent minimaal 5x de grootste afmeting van het gebied waar licht uitkomt (=lichtruimte)). Deze gegevens zijn omgerekend naar resultaten op de in deze tabel staande afstanden van 0.25 m - 5 m. Wanneer de afstand tot de lichtbron kleiner wordt dan 5x de maximale lengte (hier 5x 1100 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 dichtbij 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 – 25 november 2009



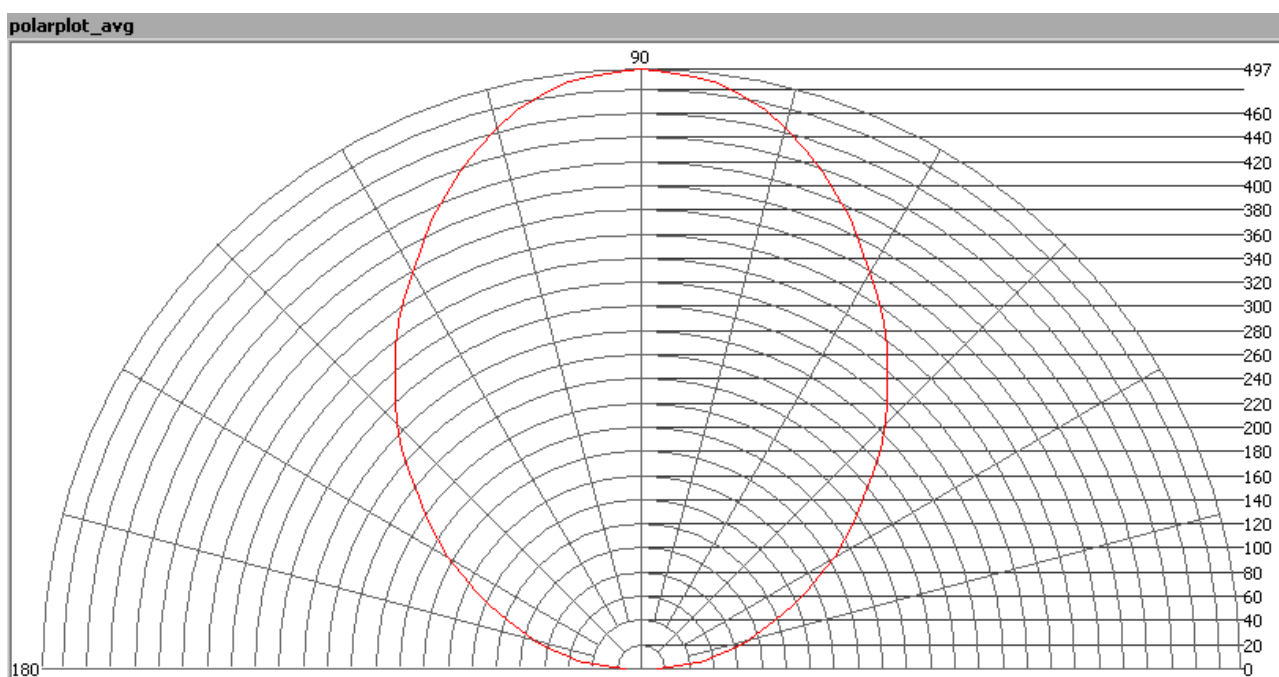
Het lichtdiagram en de indicatie van de planes.

Het C0-C180 vlak (lengterichting van de buis) en het C90-C270 (dwars daarop) vlak zijn gelijk.

Verlichtingsterkte E_v op 1 m afstand, of lichtintensiteit I_v

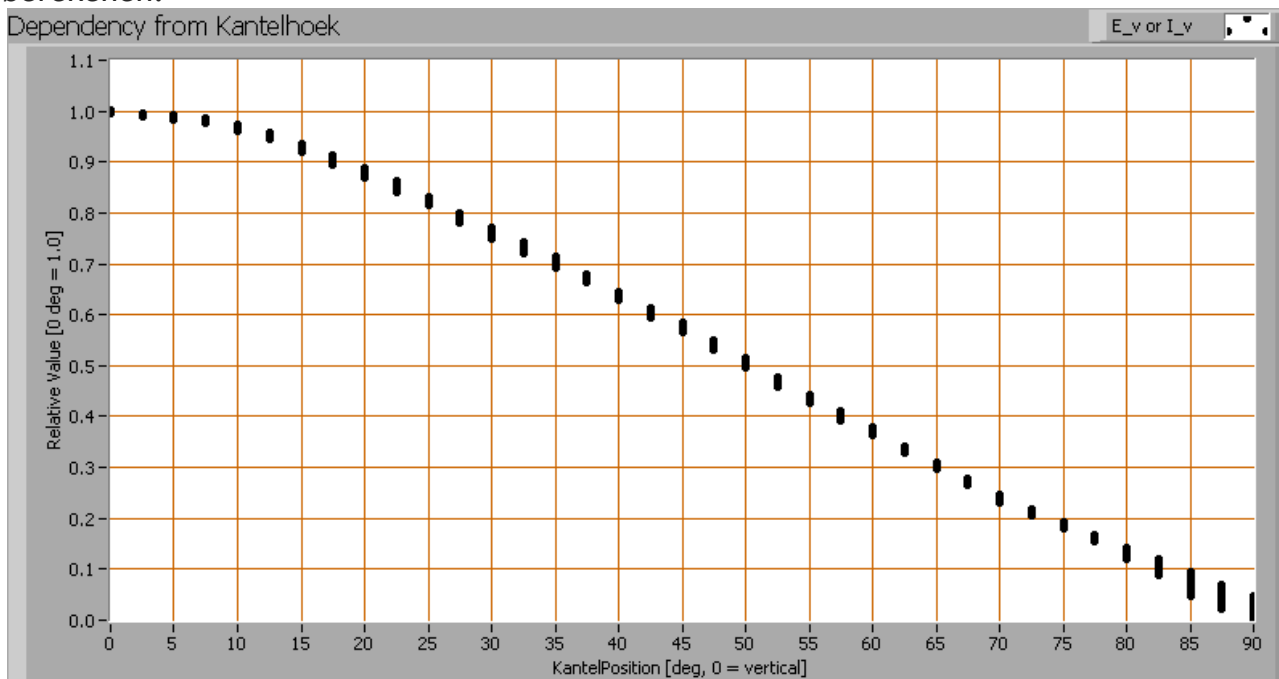
Hierbij de plot van de *gemiddelde* lichtsterkte (I_v) afhankelijk van de hoek van meting t.o.v. de lamp. Dus alle lichtsterkte metingen behorende bij 1 kantelhoek, en afkomstig van verschillende draaihoeken, zijn gemiddeld. In deze grafiek is de helderheid in Cd direct af te lezen en is niet geconverteerd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

Lampmeetrapport – 25 november 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.



Lampmeetrapport – 25 november 2009

Deze plot geeft grafisch weer welke verschillende meetwaardes 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 63-65 %.

Bij het berekenen van de gemiddelde lichtsterktewaardes per hoek en deze uit te zetten in een grafiek, is de stralingshoek te bepalen: dit is berekend op 101 graden voor het C0-C180 vlak en 101 voor het (daarop loodrecht staande) C90-C270 vlak.

Lichtstroom

Met de meetgegevens van lux op 1 meter, gehaald uit het stralingsdiagram met de gemiddelde lichtsterktewaardes, is de lichtstroom te berekenen. Het resultaat van deze berekening voor deze lamp is 1288 lm.

Efficiëntie

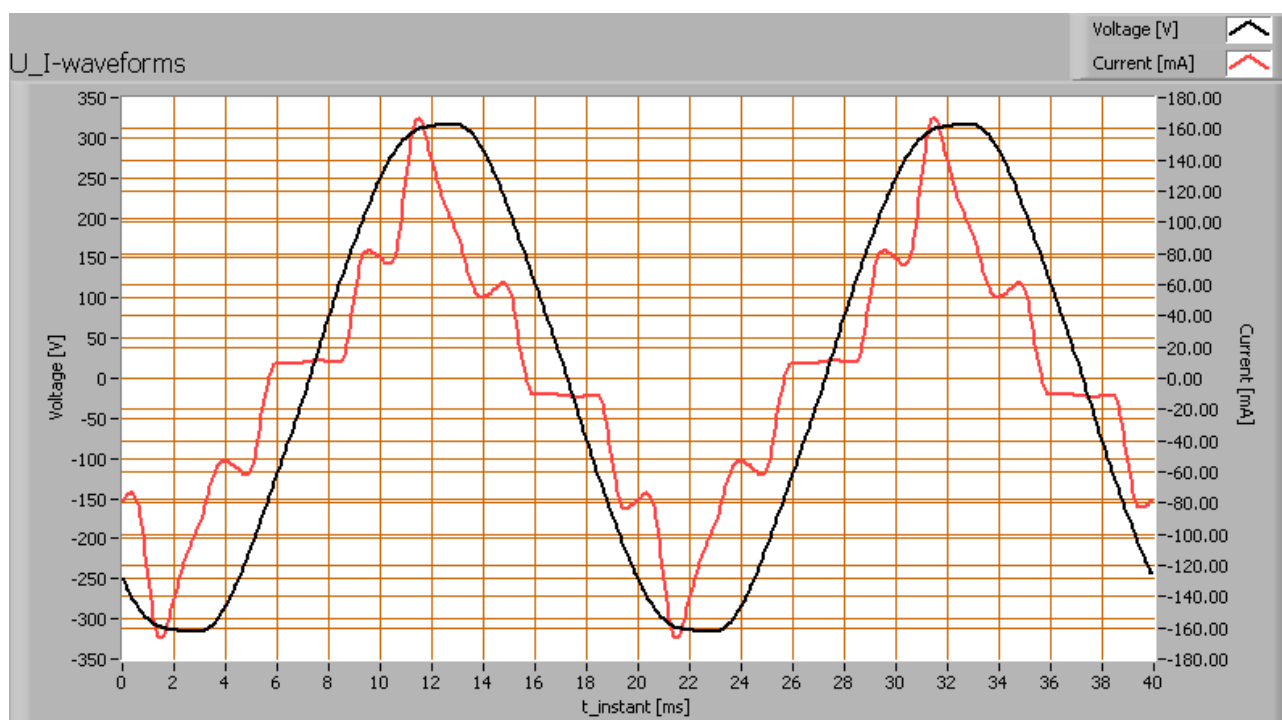
Een lichtstroom van 1288 lm, en een opgenomen vermogen van 16.6 Watt, levert een efficiëntie van 78 lm/Watt.

Met de powerfactor van 0.92 geldt dat voor iedere kWh aan netto vermogen, er 0.4 kVAhr aan reactief vermogen is geweest.

Voedingsspanning	230.0 V
Voedingsstroom	78 mA
Vermogen P	16.6 W
Schijnbaar vermogen S	18.0 VA
PF	0.92

Tevens is van deze lamp de spanningsvorm en stroomvorm opgenomen.

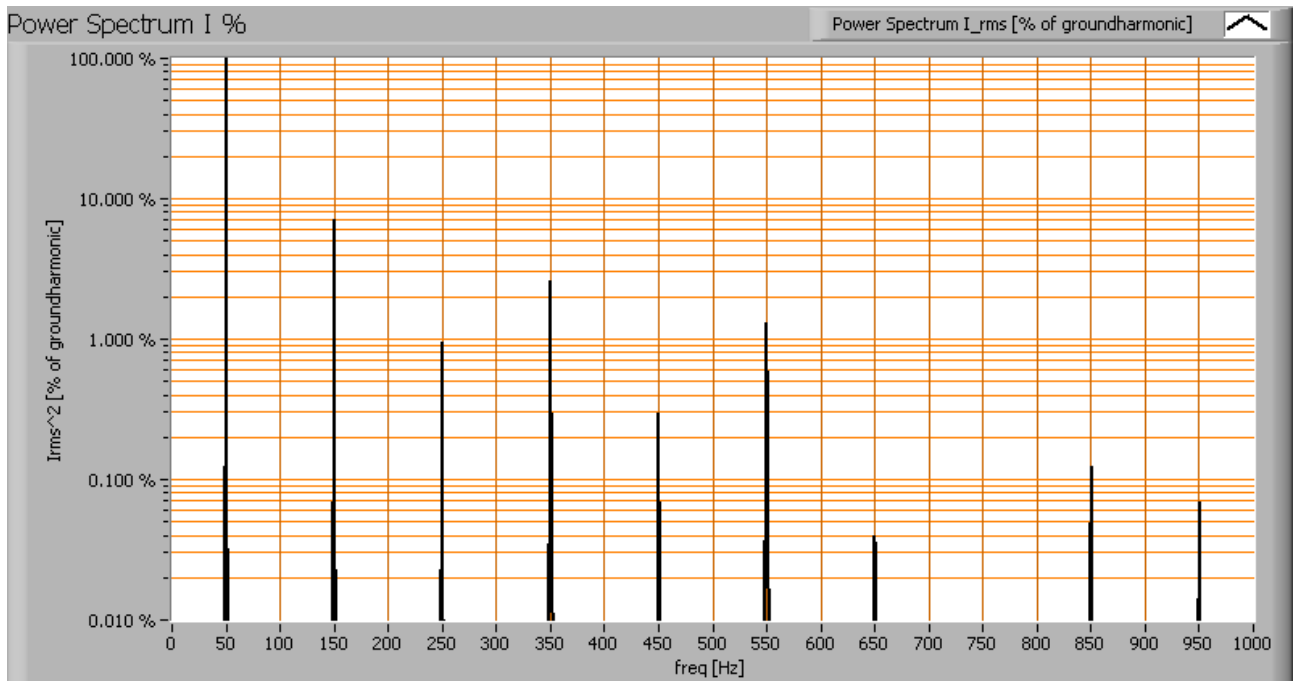
Lampmeetrapport – 25 november 2009



Spanningsvorm over de lamp en stroom door de lamp.

De driver in de buis probeert de stroom een sinusvorm te laten krijgen. Dit lukt gedeeltelijk; er is meer een driehoeksvorm, en de stroom loopt in fase een heel klein beetje vòòr op de spanning. Beide zaken zorgen voor een verlaging van de powerfactor die nog op een hele mooie waarde van boven de 0.9 uitkomt. De snelle veranderingen van de stroom (de stijle flanken) zullen wel voor wat hogere harmonischen zorgen. 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 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.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

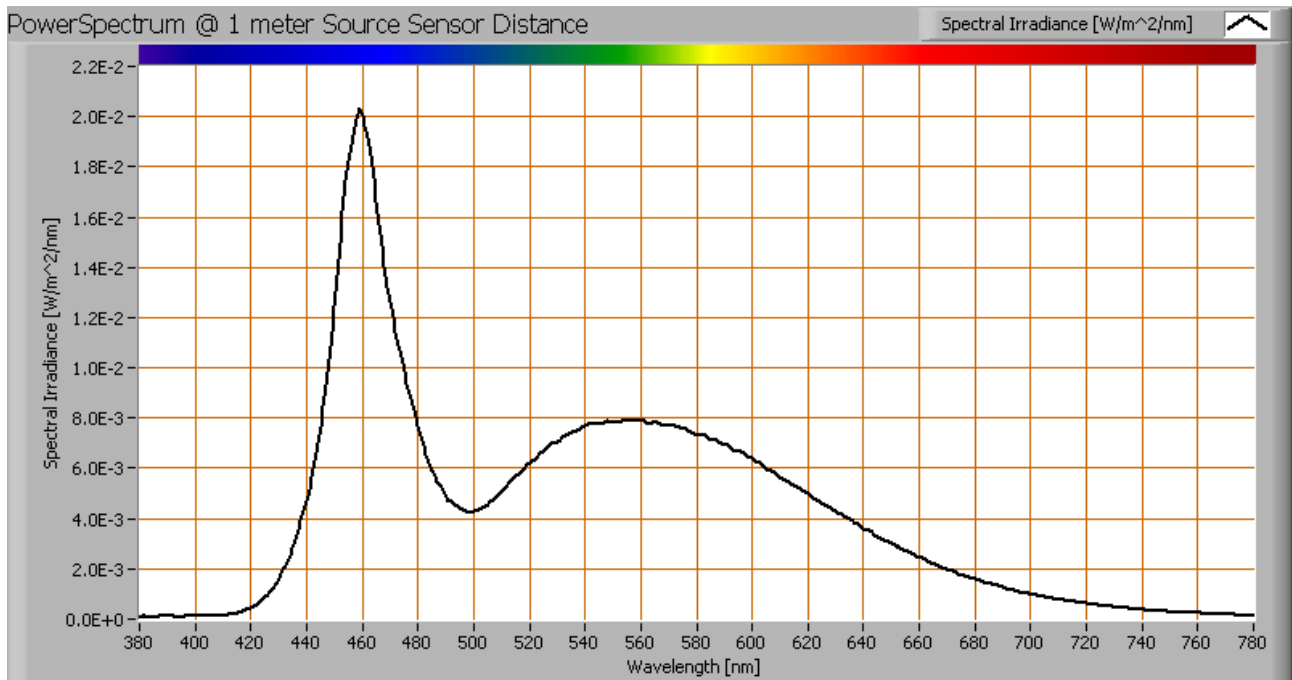


Het stroom vermogenspectrum, met logaritmische schaal (in % van de grootste harmonische).

Zoals eerder opgemerkt toen de stroomvorm zichtbaar werd, zorgen de stijle flanken voor enkele hogere harmonischen die al snel afnemen in sterkte.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

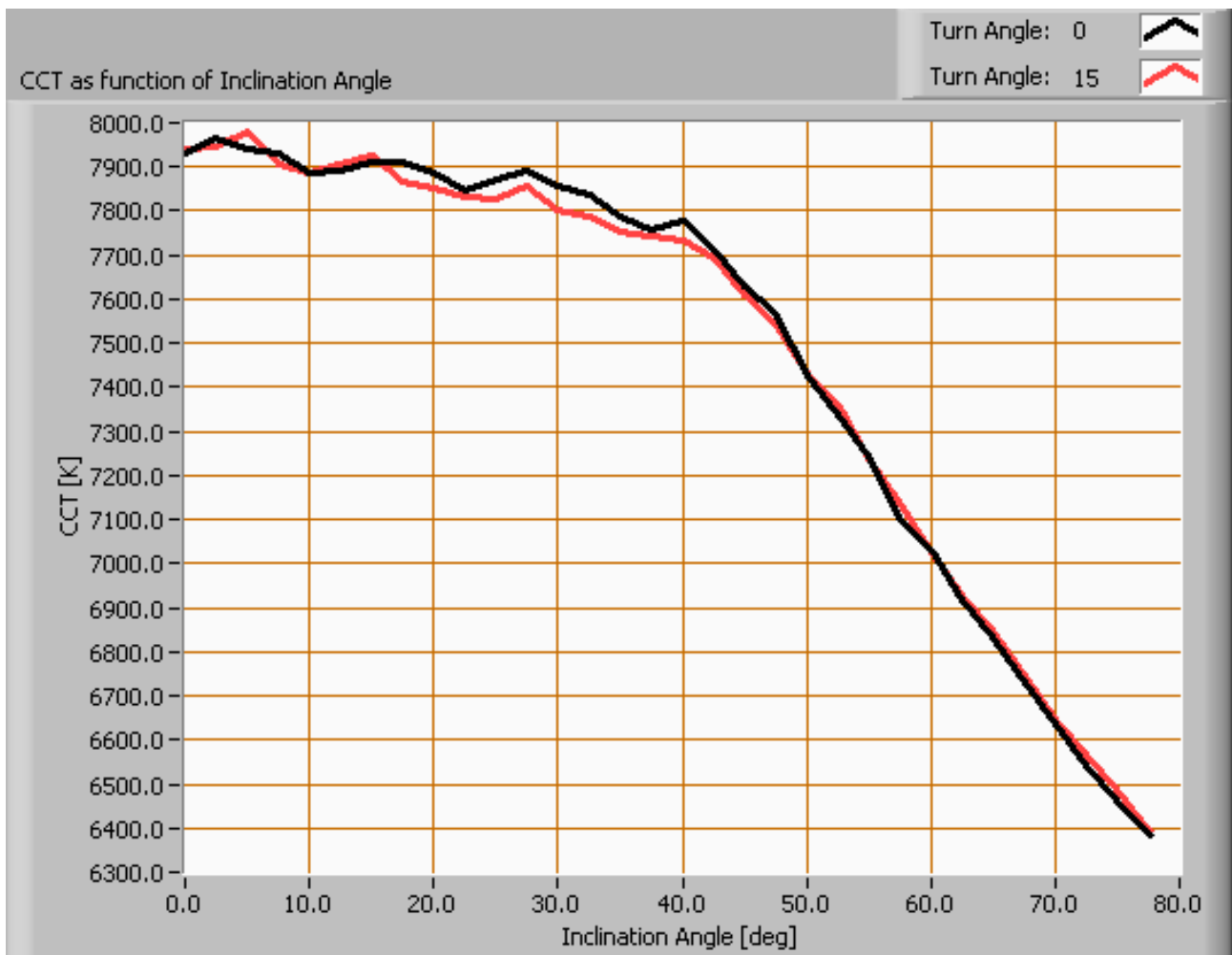
Kleurtemperatuur en licht- oftewel vermogensspectrum



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

De gemeten kleurtemperatuur van deze lamp is ongeveer 7950 K wat koudwit is. De meting is gedaan recht onder de lamp. De kleurtemperatuur kan ook worden gemeten onder verschillende kantelhoeken.

Lampmeetrapport – 25 november 2009



De kleurtemperatuur van de lamp afhankelijk van de kantelhoek.

Er is niet verder gemeten dan een kantelhoek van 77.5 graden, omdat de lichthoeveelheid dan teveel is afgenomen (minder dan 5 lux).

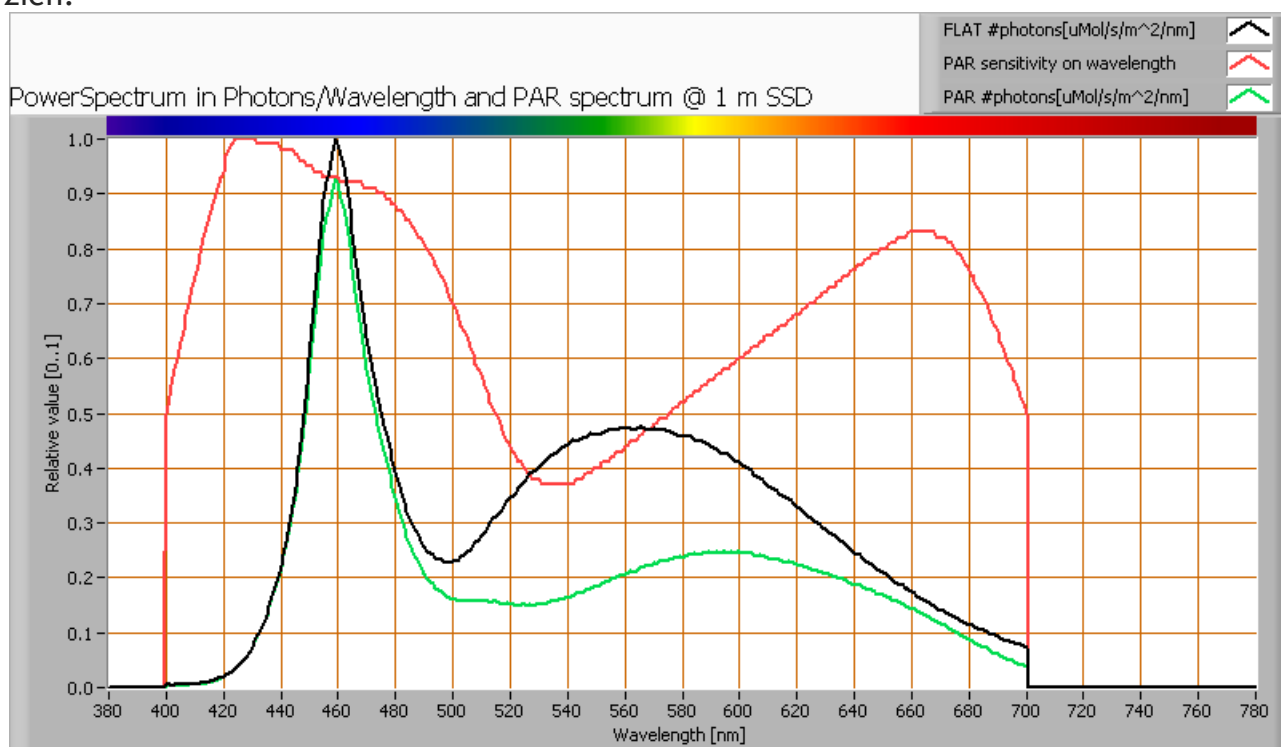
Kijkende naar de stralingshoek van 101 graden (dus 50.5 graden kantelhoek, dit is het gebied waar het meeste van het licht afgegeven wordt) dan geldt dat in dit gebied de kleurtemperatuur met ongeveer 7 % afneemt.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

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 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 vermogensspectrum (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 vermogensspectrum aan van de lamp, in aantallen fotonen per golflengte. In rood de curve die de gemiddelde gevoeligheid geeft van de



Lampmeetrapport – 25 november 2009

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 $5.1 \mu\text{Mol/s/m}^2$. Deze waarde geldt op 1 m afstand van de lamp en is ruwweg geldig binnen de stralingshoek.

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 68 % (geldig voor het golflengtegebied van 400-700 nm). Dit zou men kunnen zien als een PAR efficiëntie van het licht van deze lamp.

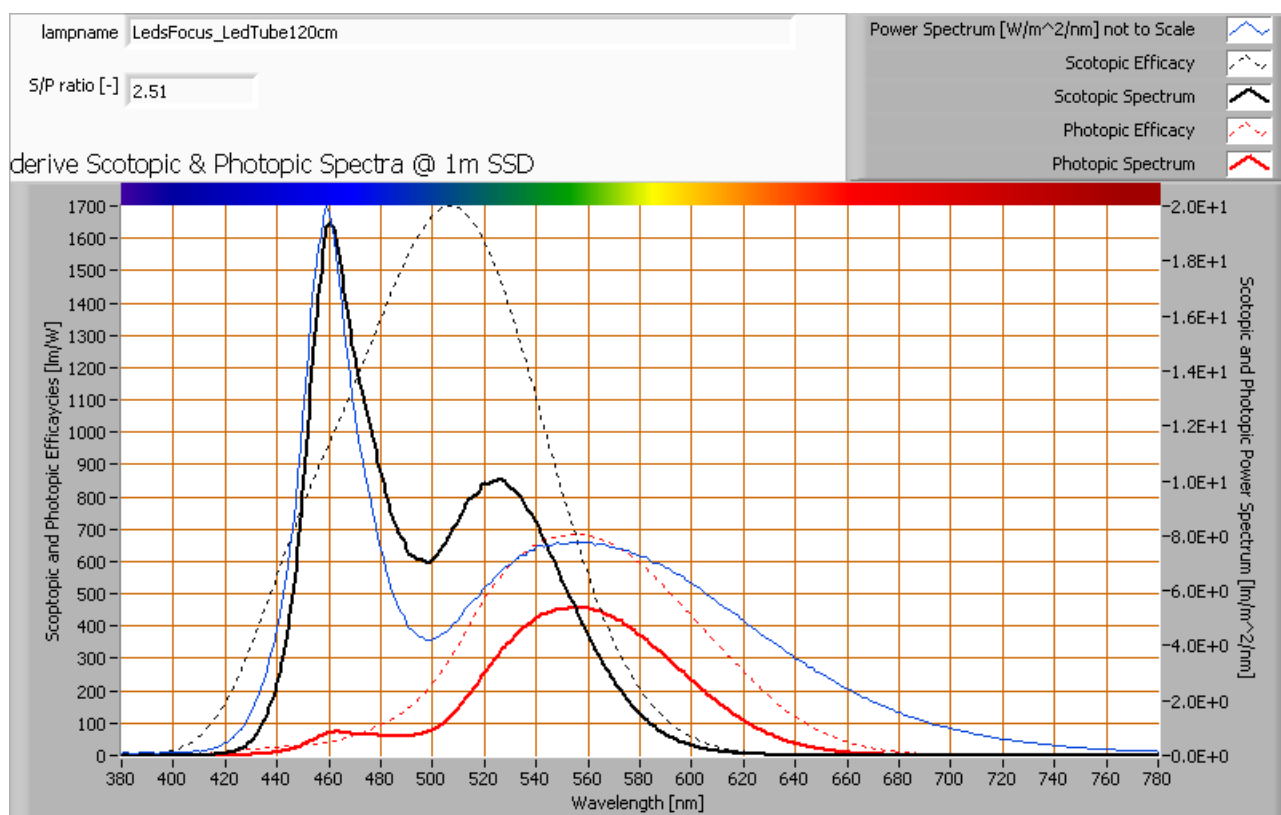
Noot: bij dit percentage zou men moeten nagaan of alle golflengten in voldoende mate voorkomen en dat niet bv alleen het blauwe licht aanwezig is, wanneer men deze lamp juist voor bloemvorming wil inzetten, waar met name de rode golflengten van belang zijn.

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 2.5 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 – 25 november 2009



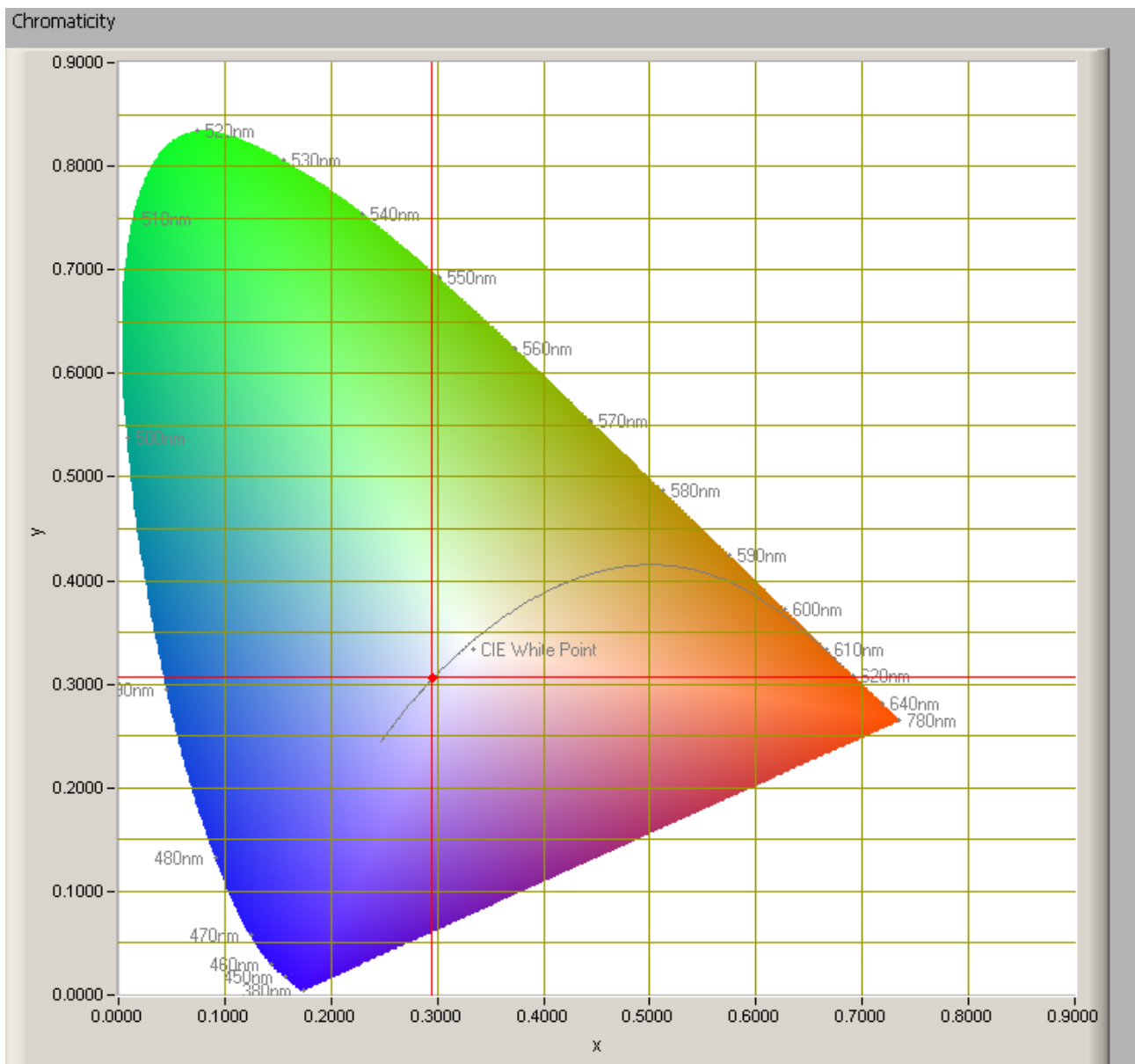
Het vermogenspectrum, de gevoeligheidscurves en de resulterende nacht - en dagspectra (laatste op 1 m afstand).

De oppervlakte onder het photopisch spectrum is fors kleiner (rode curve) dan bij het scotopisch spectrum (zwarte curve), gevolg is een S/P ratio in de hele hoge range van 2.5.

Zie voor meer informatie dit artikel over S/P ratio.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

Kleursoort diagram



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

Het lichtpunt ligt op het pad van de zwarte straler. Hier wordt op teruggekomen bij de CRI van deze lamp. De kleurcoördinaten zijn $x=0.2952$ en $y=0.3065$.

Lampmeetrapport – 25 november 2009

Kleurweergave-index of CRI

Hierbij het plaatje van de kleurweergave index. Deze wordt goed uitgelegd op deze Wiki over kleurweergave-index en deze site. Tevens een kritische kanttekening in dit artikel, waarbij aangegeven wordt dat de CRI waarde niet heilig is.

☐ manual

Reference Illuminant: Planckian radiator CCT: 7958 K

Chromaticity Difference DC= 2.2E-3

R1= 83.8	R8= 71.5	Ra (mean value of R1 - R8) 83.3
R2= 95.1	R9= 23.9	
R3= 92.5	R10= 82.3	
R4= 73.4	R11= 70.8	
R5= 80.3	R12= 53	
R6= 85.5	R13= 88.9	
R7= 84.3	R14= 96.7	

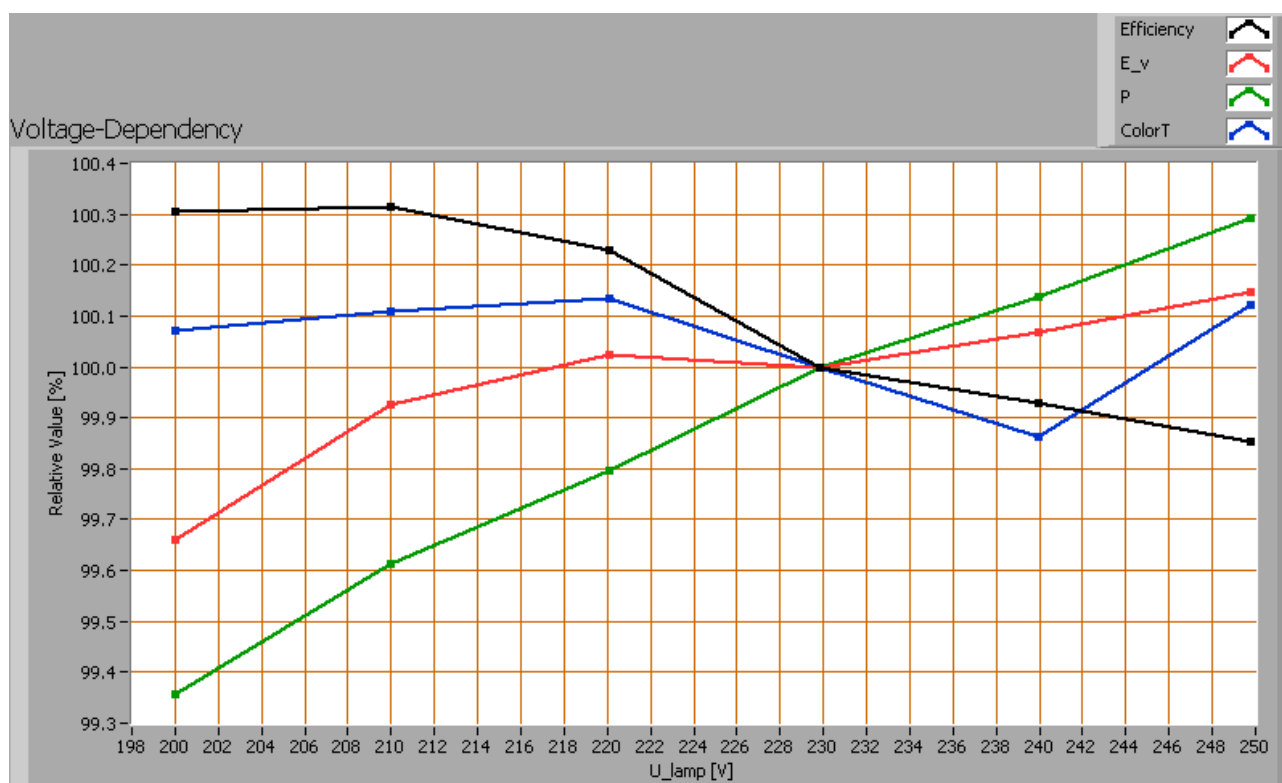
De gegevens mbt de kleurweergave index van het licht van deze lamp.

Deze waarde van 83 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 83 is hoger dan de waarde van 80 die als minimum geldt voor een natuurgetrouwe kleurweergave voor alledaags gebruik, zie ook dit artikel. De “chromaticity difference” is 0.0022, 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 ervan 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 – 25 november 2009



Afhankelijkheid van lampparameters van de ingestelde lampspanning.

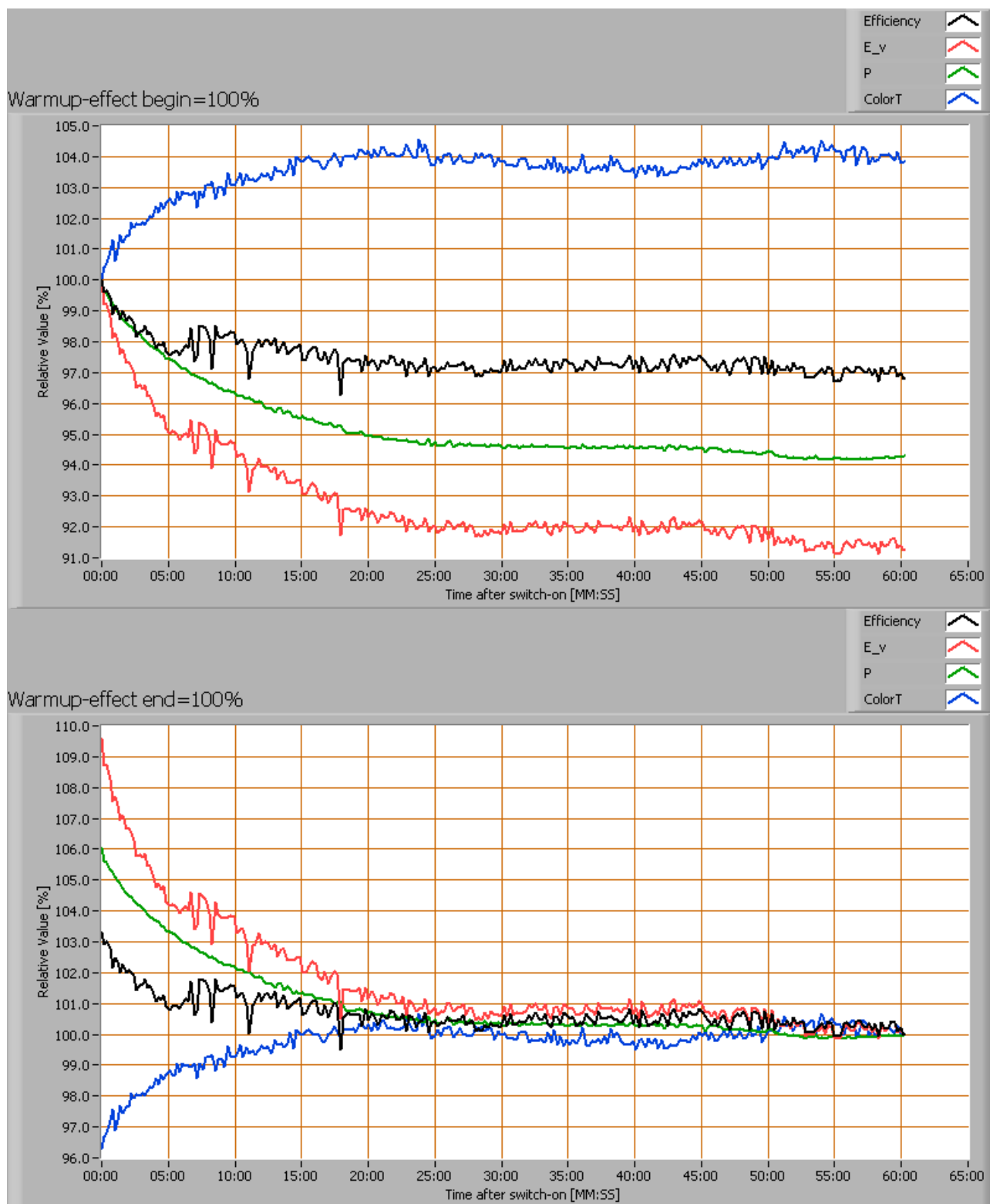
Het opgenomen vermogen en de verlichtingssterkte variëren in niet significante mate mee het de variatie van de aangelegde voedingsspanning.

Een abrupte variatie van + of - 5 V levert een verandering van de lichtintensiteitswaardes van < 0.1 %. 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 – 25 november 2009



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



Lampmeetrapport – 25 november 2009

De variaties gedurende de opwarmtijd van 20 minuten zijn een afname van de verlichtingssterkte en opgenomen vermogen van respectievelijk 8 % en 5 %. De kleine variaties die na de 20 minuten optreden zijn als gevolg van een variërende omgevingstemperatuur (2.5 graad variatie).

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.