

**Lampmeetrapport - 5 feb 2016**  
**Ecosol ledbuis werkputten**  
door  
**Ecosolutions Nederland BV**



## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Samenvatting meetgegevens

parameter	meting lamp	opmerking
Kleurtemperatuur	4123 K	neutraalwit
Lichtsterkte I <sub>v</sub>	875.6 Cd	Gemeten recht onder de lamp.
Verlichtingssterkte modulatie index	21 %	Gemeten met een sensor gericht op de lamp (kijkhoek niet gedefinieerd). Dit getal geeft de mate van knipperen aan.
Stralingshoek	117 deg	117 graden is de stralingshoek voor het C0-C180-vlak (loodrecht op de lengterichting van de lamp) en 117 graden is de stralingshoek voor het vlak dat de lamp in de lengterichting doorsnijdt, het C90-C270 vlak.
Vermogen P	24.4 W	Het netto opgenomen vermogen.
Power Factor	0.94	Met deze powerfactor geldt dat voor iedere 1 kWh aan netto vermogen, er 0.37 kVAhr aan reactief vermogen is geweest.
THD	15 %	Total Harmonic Distortion.
Max inschakelstroom	0.775 A	Deze stroom is gevonden bij een starthoek van de spanning van 80 graden.
Lichtstroom	2600 lm	Met een fotogoniometer gemeten, berekening zoals aangegeven in LM79-08.
Efficiëntie	106 lm/W	
EU2013-label classificatie	A+	De energieklassen, van A++ (meest efficiënt) tot en met E (minst efficiënt). Dit label is de update van het voorgaande label, verplicht vanaf sept 2013.
CRI <sub>Ra</sub>	82	Color Rendering Index oftewel de kleurweergave index.
Qa <sub>CQS</sub>	81.4	CQS (v9.0.3) is een verbeterde indicator (ipv CRI) over hoe goed kleuren worden weergegeven.
Qg <sub>CQS</sub>	0.93	Gamut Area Ratio.
Coördinaten kleursoort diagram	x=0.3742 en y=0.3753	
Fitting	230V	Deze lamp wordt direct aangesloten op 230 V AC.
PAR waarde	8.1 uMol/s/m <sup>2</sup>	Het aantal fotonen wat een gemiddelde plant ziet in het licht van deze lamp, geldend op 1 m afstand van de lamp en ge-extrapoleerd naar 1 m <sup>2</sup> oppervlak.
PAR fotonrendement	1.0 uMol/s/W <sub>e</sub>	Het aantal fotonen wat een gemiddelde plant ziet in het licht van deze lamp.

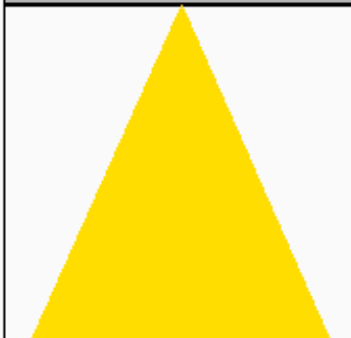
## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

parameter	meting lamp	opmerking
Fotonstroom	38.4 uMol/s	Het aantal fotonen wat zit in het licht van deze lamp (zonder weging).
S/P ratio	1.7	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).
L x B x H afmetingen	1565 mm x 32 mm x 42 mm	Buitenafmetingen van de lamp.
L x B afmetingen lichtruimte	1450 mm x 9 mm	Afmetingen van het gebied waar het licht vandaan komt. Het is het oppervlak van de kleinste rechthoek rondom de leds. Deze parameters worden in een Eulumdatfile gebruikt.
Algemene opmerkingen		<p>De omgevingstemperatuur gedurende de hele set van verlichtingssterktemetingen was 25.9 - 26.4 deg C.</p> <p>De lamp wordt maximaal ongeveer 25 graden warmer dan omgevingstemperatuur.</p> <p>Opwarmeffect: Gedurende de opwarming varieert de verlichtingssterkte gedurende 25 minuten en neemt dan 7 % af. Gedurende de opwarming varieert het vermogen niet significant (&lt; 5 %). De variatie in efficiëntie (hier indicatief berekend door deling van verlichtingssterkte door vermogen) door het opwarmen is -5 %. Een erg hoog negatief getal duidt op een significante afname door bijvoorbeeld warm worden van de lichtbron (lagere levensduur).</p> <p>Afhankelijkheid spanning: Er is geen (significante) afhankelijkheid van de verlichtingssterkte wanneer de voedingsspanning tussen de 200 - 250 V AC varieert. Er is geen (significante) afhankelijkheid van het opgenomen vermogen wanneer de voedingsspanning tussen de 200 - 250 V AC varieert.</p> <p>Aan het eind van het artikel een extra foto.</p>
Eff-variatie	-5 %	Dit is de variatie in efficiëntie (hier indicatief berekend door deling van verlichtingssterkte door vermogen) door het opwarmen. Een erg hoog negatief getal duidt op een significante afname door bijvoorbeeld warm worden van de lichtbron (lagere levensduur).
Dimbaar	nee	Volgens opgave fabrikant.
Melanopische Effect Factor	0.569	Volgens norm DIN SPEC 5031-100:2015-08.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

parameter	meting lamp	opmerking
Blauwlichtschade risico groep	0	0=geen, 1=laag, 2 = gemiddeld, 3=hoog risico.
vormfactor	buis	

### Overzichtstabel

m.	Ø 50%		C0-180: 117° C90-270: 117°	E (lux)	Luminaire Efficacy
	C0-180	C90-270			106 (lumen per Watt)
1	3.24	3.24		876	Half-peak diam C0-180
1.5	4.86	4.86		389	3.24 x diameter(m)
2	6.48	6.48		219	Half-peak diam C90-270
3	9.72	9.73		97	3.24 x diameter(m)
4	12.96	12.97		55	Illuminance
6	19.44	19.45		24	876 / distance (lux)
8	25.92	25.94		14	Total Output

Let op: de gegevens zijn (deels) afkomstig van berekeningen.

Noot: de minimale afstand waarvoor de berekende resultaten in E (lux) geldig zijn, is 5 x 1450 mm (maximale maat, eventueel diagonaal) = 7250 mm. De resultaten van E (lux) binnen deze afstand (in rood aangegeven) zijn te hoog, en een meting met een goede luxmeter zal minder aangeven omdat deze zich in het nabije veld bevindt van de lamp.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

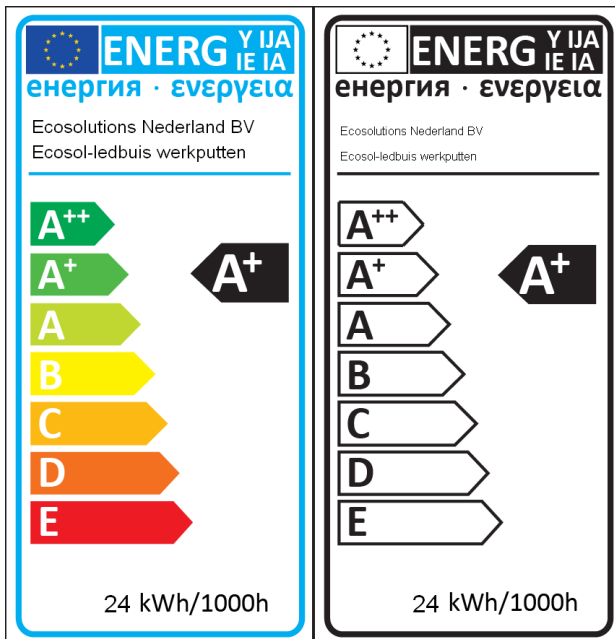
### EU 2013 Energielabel classificatie

Sinds sept 2013 zijn deze energielabels van kracht.

Van belang voor de energieclassificatie zijn gecorrigeerd vermogen en nuttige lichtstroom. Het opgenomen vermogen van 24.4 W moet worden omgerekend naar een gecorrigeerd vermogen. Dit is afhankelijk van het type lamp en of wel of niet inclusief voorschakelapparaat is gemeten. De keuze voor deze lamp is dat deze valt in de classificatie: **Lampen met eigen voorschakelapparaat (intern of extern)**. Daarmee wordt het gecorrigeerde vermogen voor deze lamp 24.4 W.

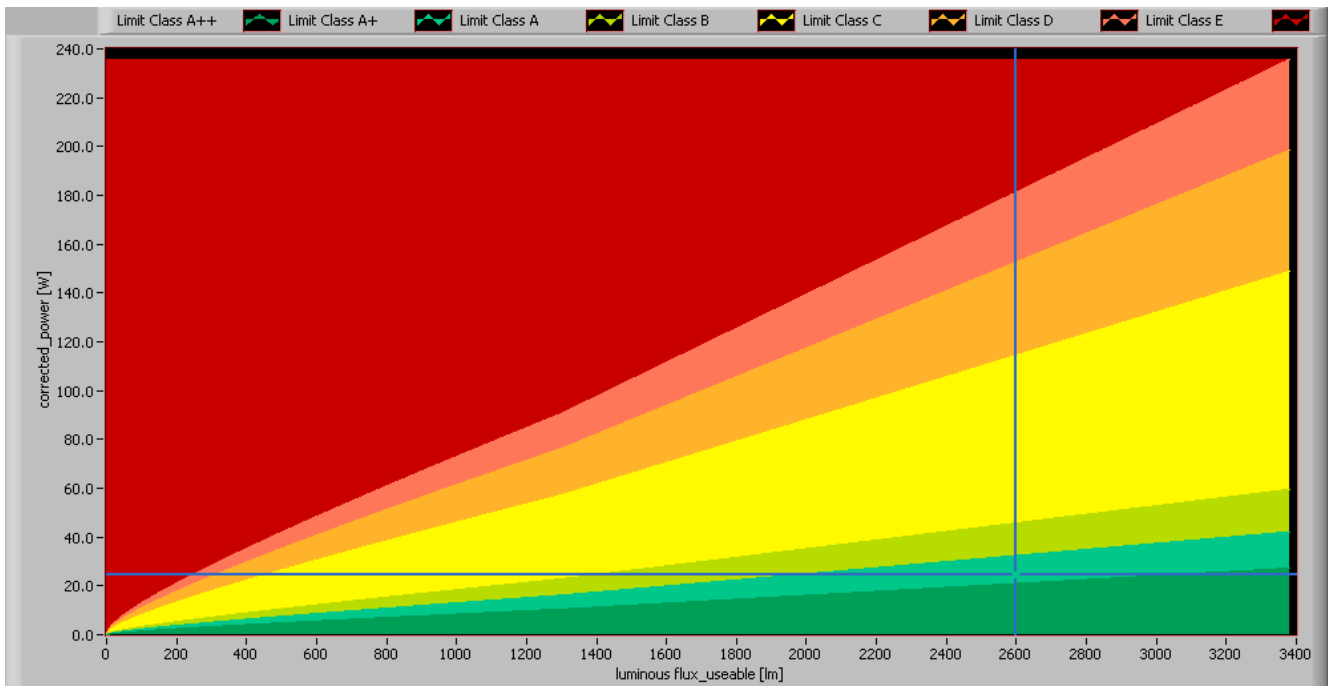
De lichtstroom die gemeten is bedraagt 2600 lm. De voor nuttige lichtstroom relevante classificatie van deze lamp is: **Niet-gerichte lampen**. Hiermee wordt de nuttige lichtstroom 2600 lm. Nu kan hiervoor een referentievermogen uitgerekend worden.

De energie efficiëntie index is  $P_{corr} / P_{ref} = 0.13$ .



EU energielabel voor deze lamp

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016



*De prestatie van de lamp in het energie-performance vlak.*

### Eulmdat lichtdiagram

Het lichtdiagram geeft de helderheid aan in het C0-C180 en het C90-C270 vlak.

VOEG LICHTDIAGRAMPLAATJE IN

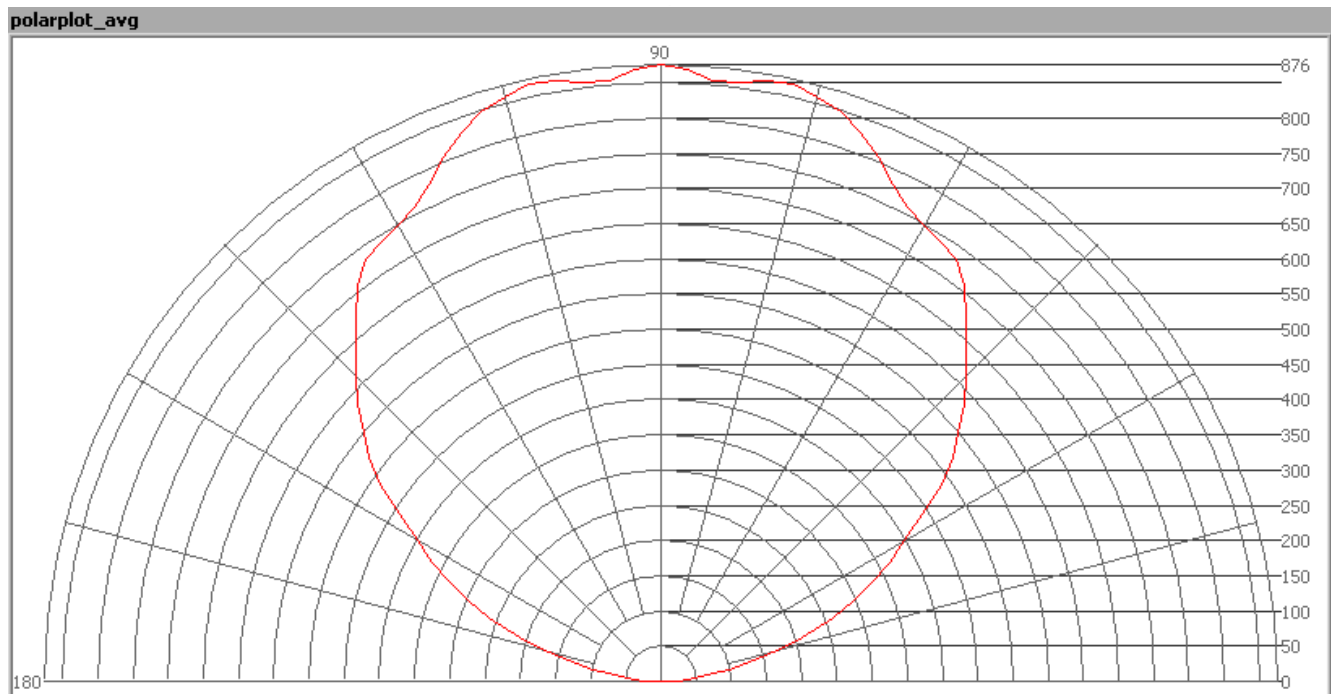
*Het lichtdiagram en de indicatie van de C-vlakken.*

Het lichtdiagram geeft de bundel aan in het C0-C180 vlak (loodrecht op de lengterichting van de lamp) en de bundel in het C90-C270 vlak (in de lengterichting van het lichtgevende oppervlak, gelijk aan in de lengterichting van de lamp).

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

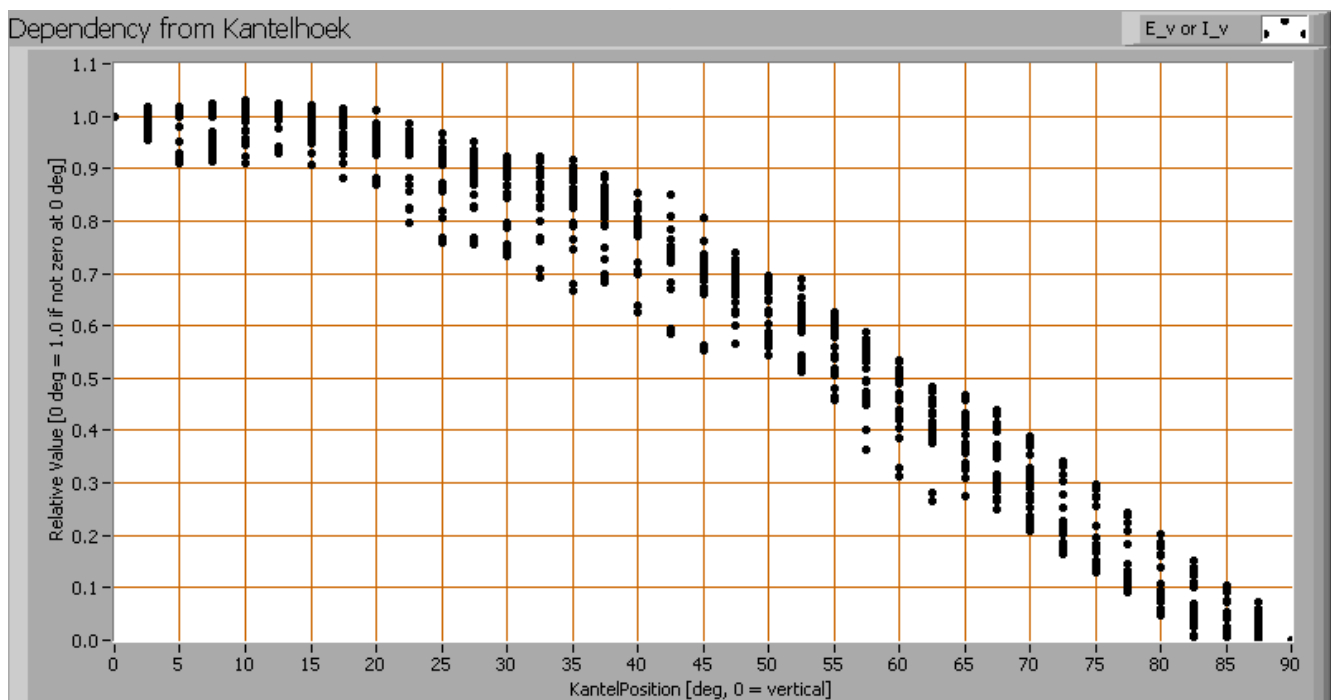
### Verlichtingsterkte $E_v$ op 1 m afstand, of lichtintensiteit $I_v$

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.



Het stralingsdiagram van de lamp.

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



## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

*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 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 117 graden voor het C0-C180 vlak en 117 graden voor het 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 2600 lm.

### Efficiëntie

Een lichtstroom van 2600 lm, en een opgenomen vermogen van 24.4 Watt, levert een efficiëntie van 106 lm/Watt.



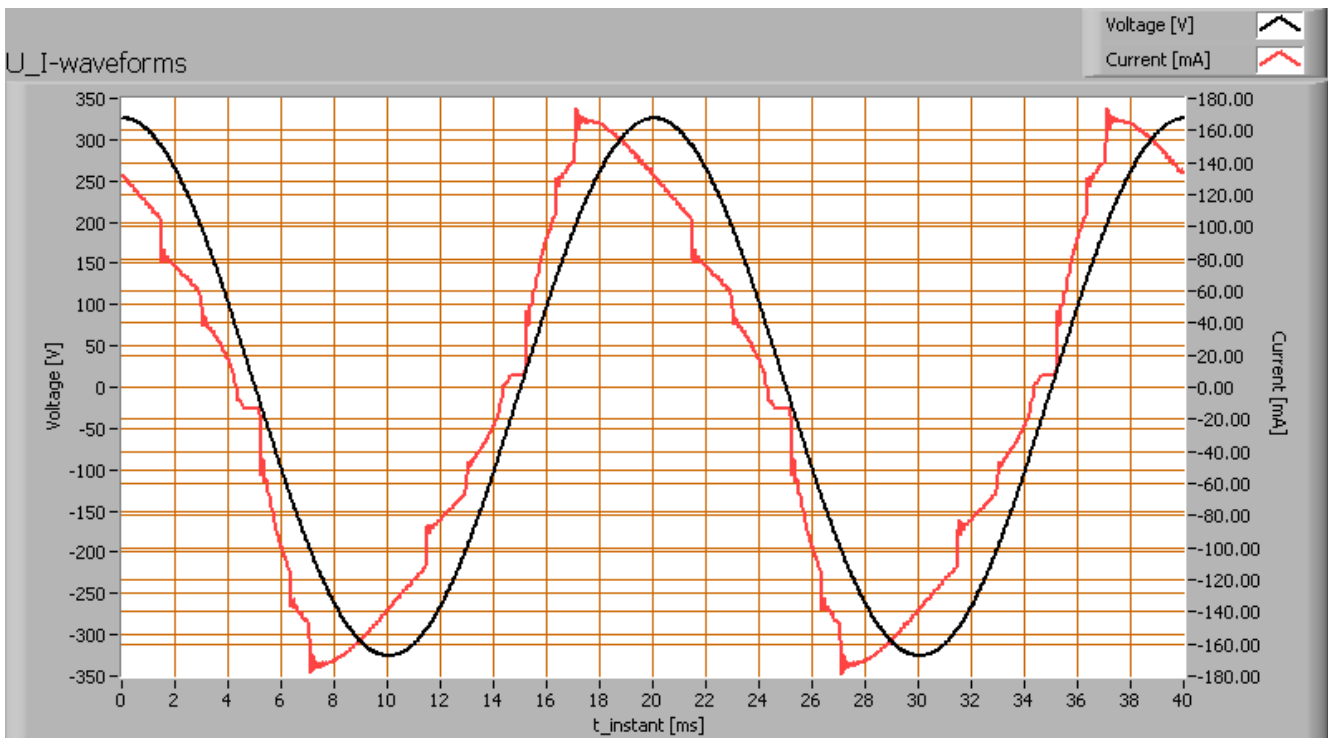
## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Elektrische eigenschappen

De powerfactor is 0.94. Met deze powerfactor geldt dat voor iedere 1 kWh aan netto vermogen, er 0.37 kVAhr aan reactief vermogen is geweest.

Voedingsspanning	230.17 V
Voedingsstroom	0.113 A
Vermogen P	24.4 W
Schijnbaar vermogen S	26.1 VA
PF	0.94

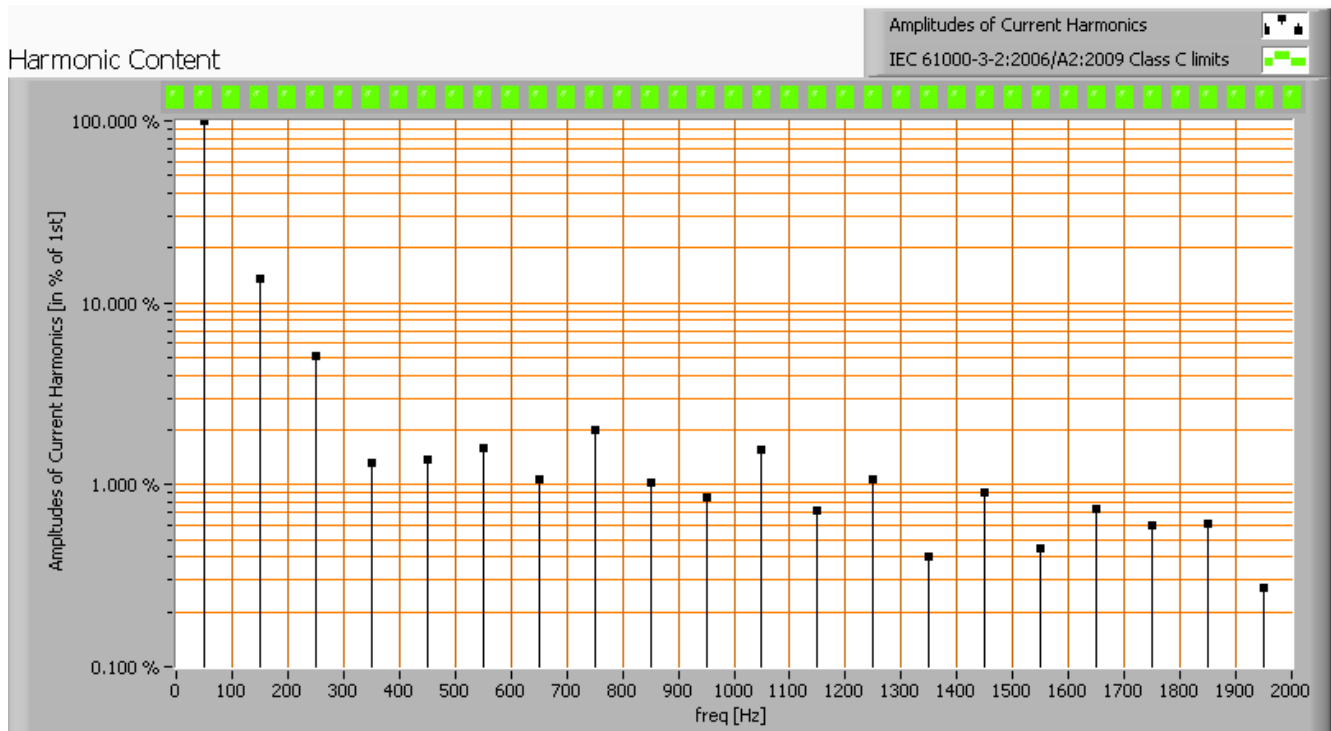
Tevens is van deze lamp de spanningsvorm en stroomvorm opgenomen.



*Spanningsvorm over de lamp en stroom door de lamp.*

Deze stroom is gechecked tegen de eisen, gesteld door de Europese norm IEC 61000-3-2:2006 met amendement 2:2009 die eisen bevat voor verlichtingsinstallaties  $\leq 25$  W en voor  $> 25$  W.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016



*De harmonischen van de stroom uitgezet tegen de eisen voor harmonischen vanuit IEC61000-3-2:2006 A2:2009*

Voor vermogens  $\leq 25$  W gelden geen limieten voor de harmonischen.

De Total Harmonic Distortion van de stroom is berekend en bedraagt 15 %.

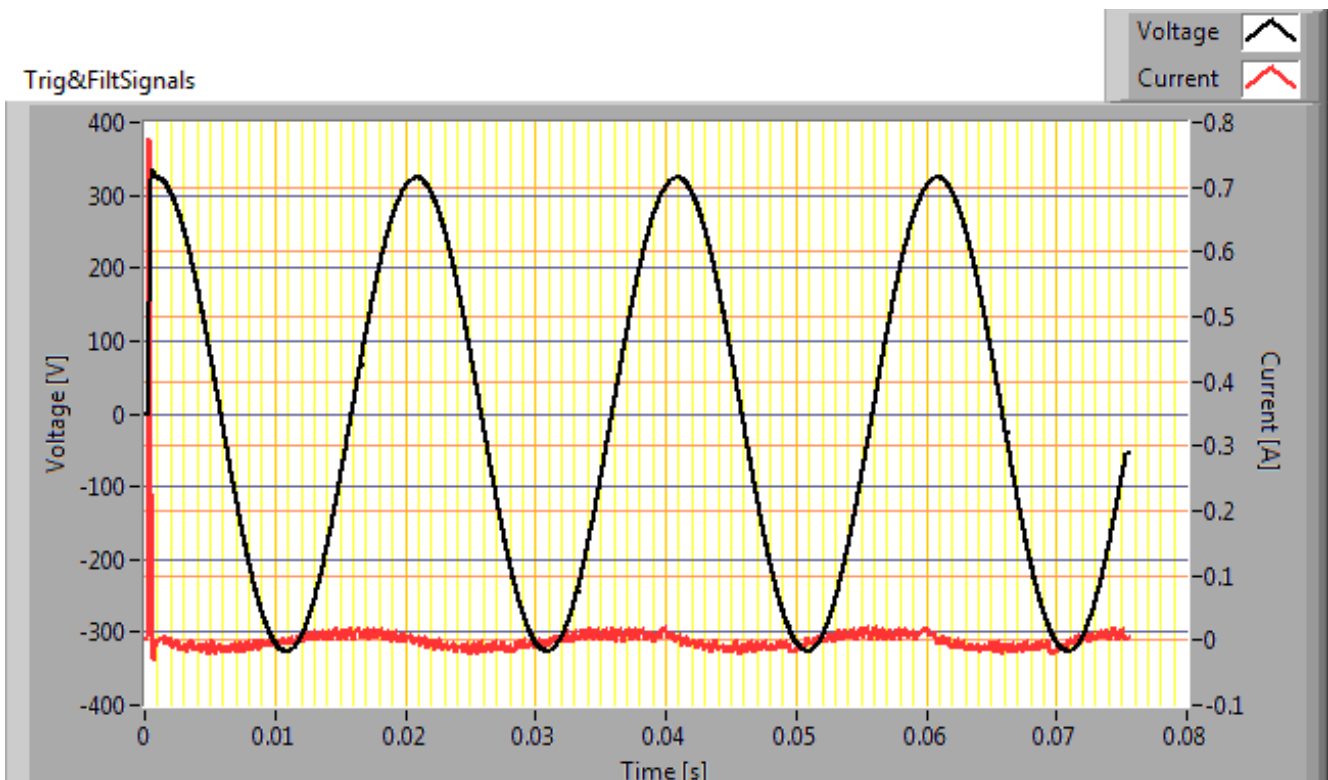
## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Inschakelstroom

De inschakelstroom is gemeten voor de verschillende starthoeken van de spanning van 0 - 170 graden (met stap van steeds 10 graden). De stroom- en spanningswaardes zijn met een acquisitiefrequentie van 39.9 kS/s binnengehaald. Daarna zijn de meetresultaten door een 2e orde 2kHz laagdoorlaat Butterworth filter gehaald. Hiermee worden zeer kortdurende, niet relevante, (stroom)pieken weggefilterd.

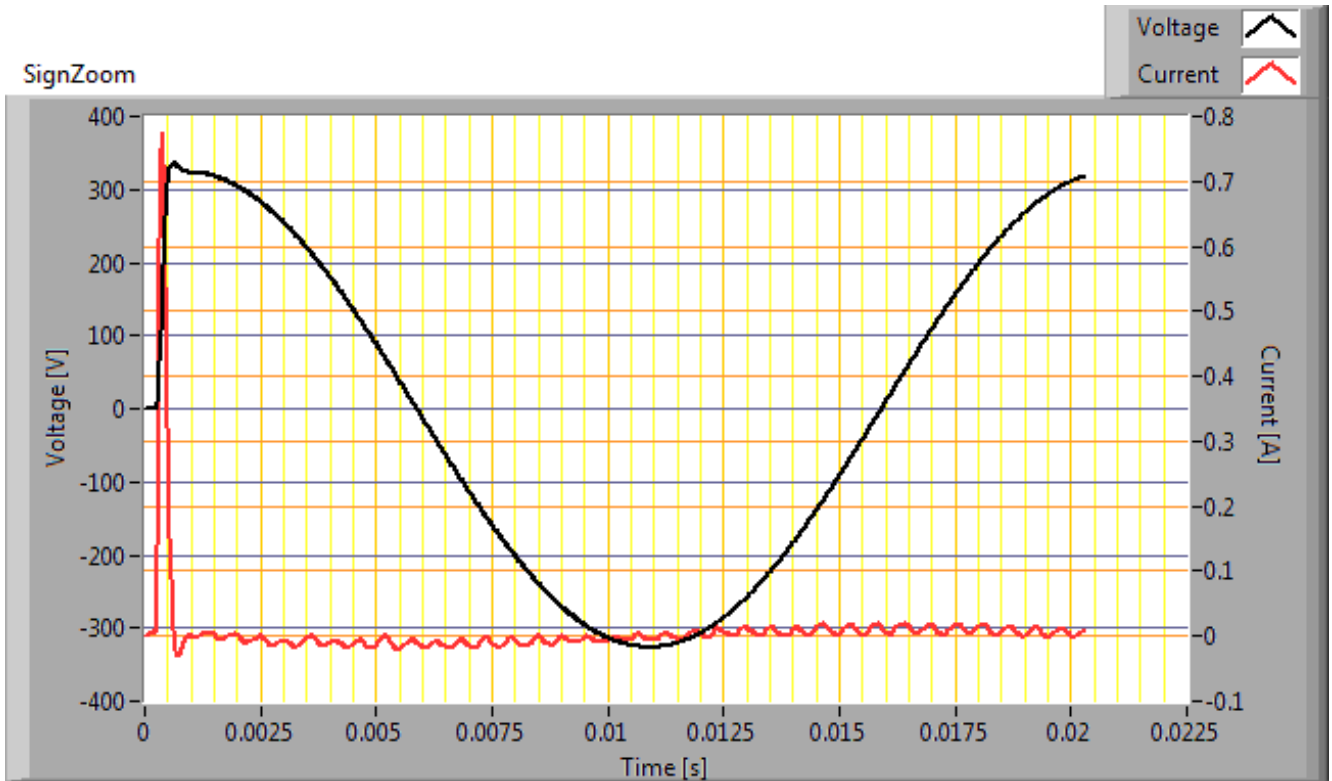
De lamp stond steeds twee minuten uit voordat iedere test uitgevoerd werd.

Testspanning	230.0 V	
Frequentie van de spanning	50.0 Hz	
Maximale inschakelstroom	0.775 A	Deze stroom is gevonden bij een starthoek van de spanning van 80 graden.
Pulsbreedte max inschakelstroom	3.3E-4 s	Dit is de tijd dat de puls een stroomwaarde heeft hoger dan 10 % van de topwaarde.
Minimale inschakelstroom	0.042 A	Deze stroom is gevonden bij een starthoek van de spanning van 0 graden.
$I^2 \times t$ na 10 ms bij 0 graden spanningshoek	5.000E-6 A <sup>2</sup> .s	Dit is de $I^2 t$ waarde wanneer een nulpuntsdetector wordt toegepast waardoor de spanning begint bij 0 graden hoek.

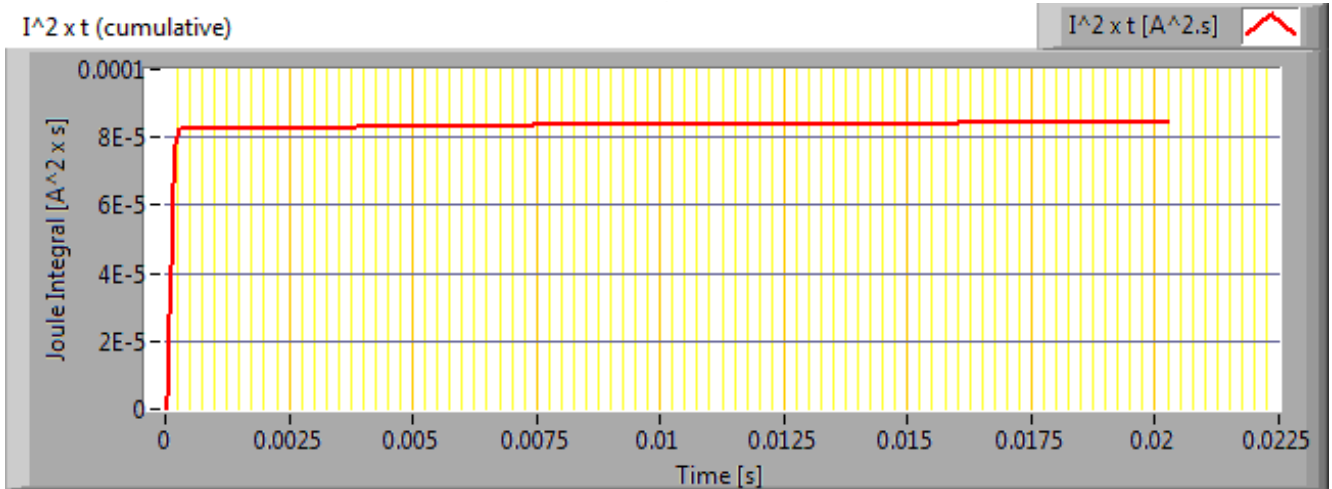


*Inschakelstroom bij worst-case inschakelhoek van de spanning*

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016



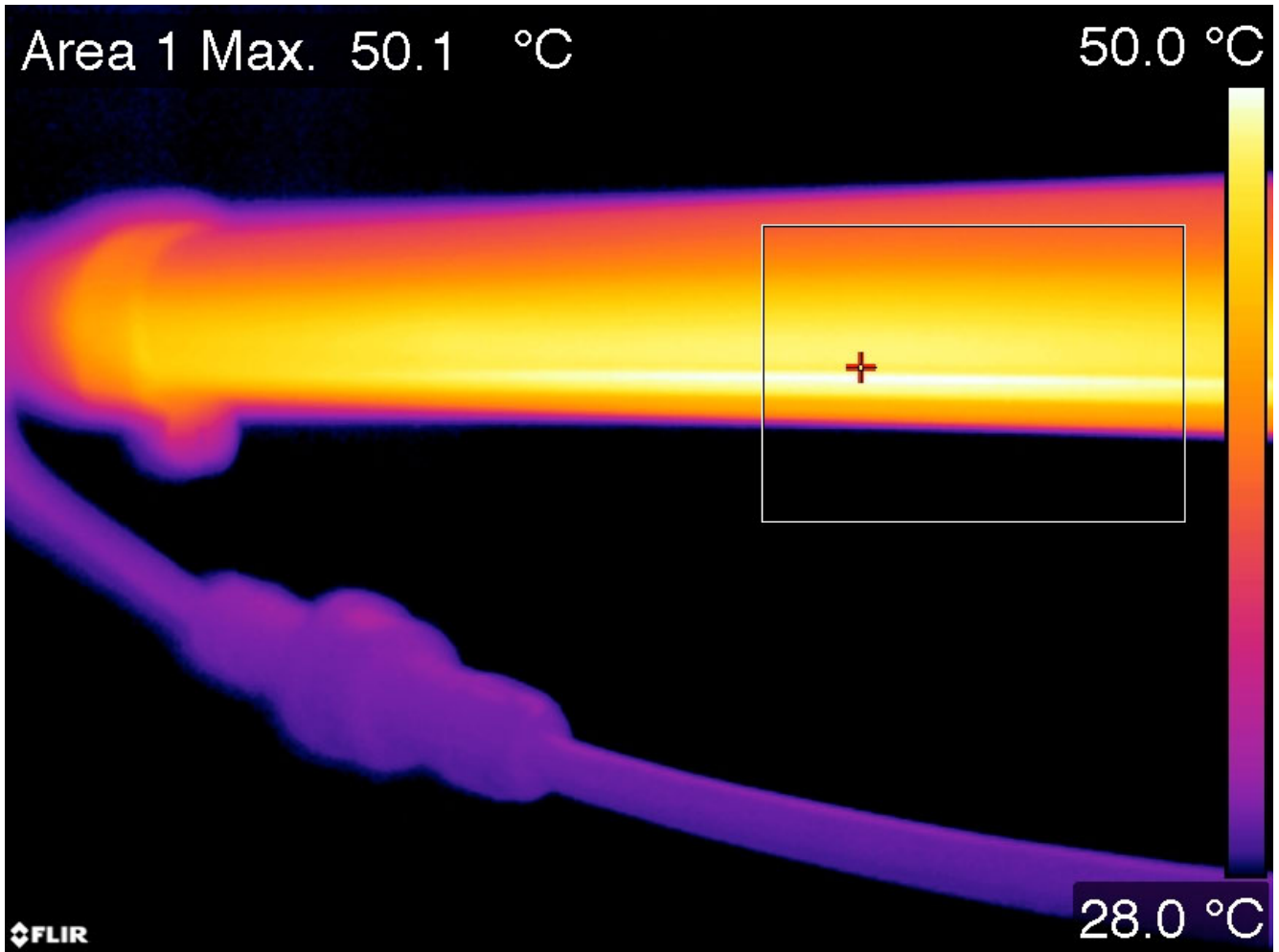
Eerste cyclus van de maximale inschakelstroom



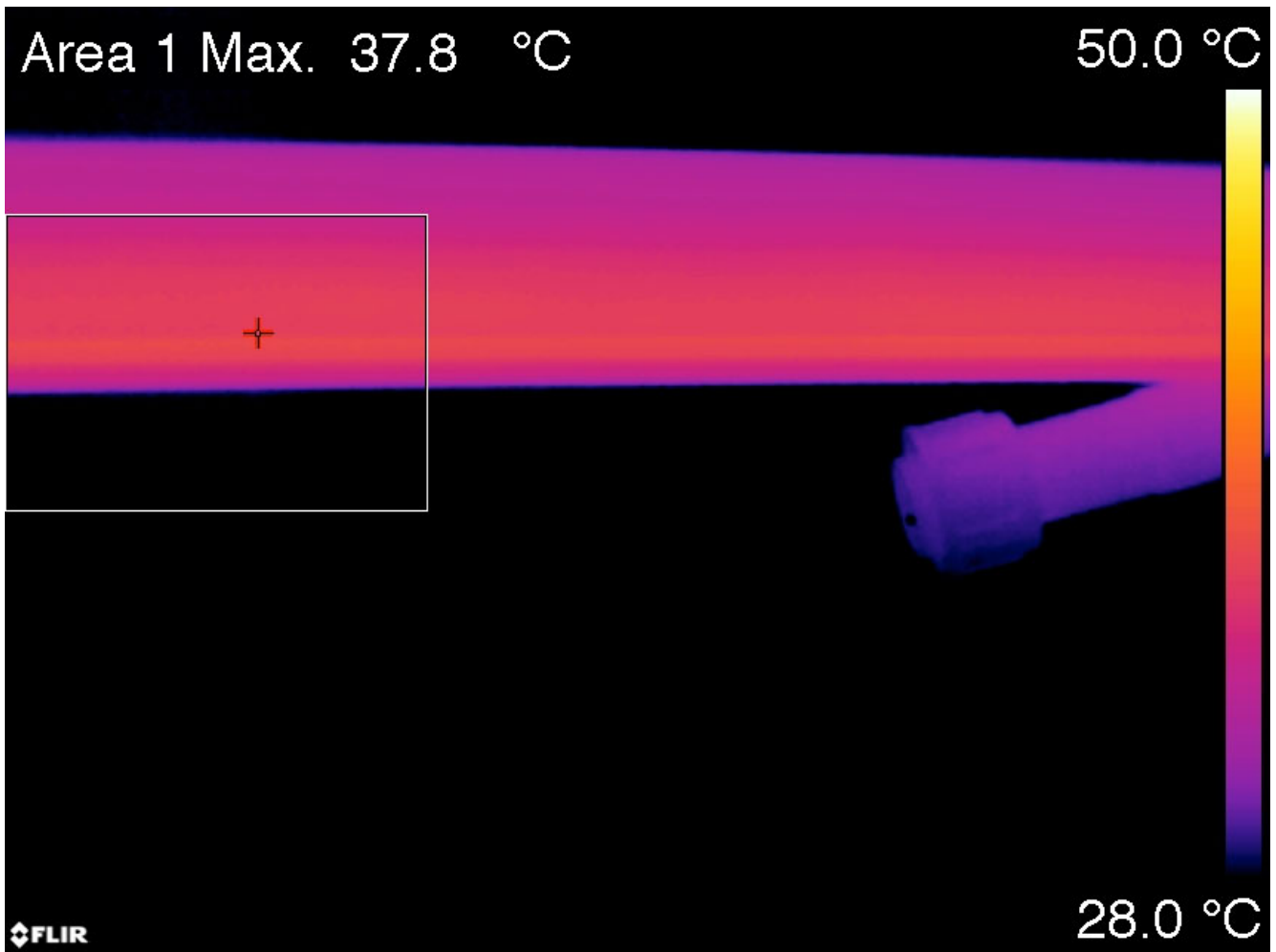
De energie  $I^2t$  gedurende de eerste 10 ms van de eerste stroomcyclus

**Lampmeetrapport - 5 feb 2016**

**Temperatuurmetingen lamp**



## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

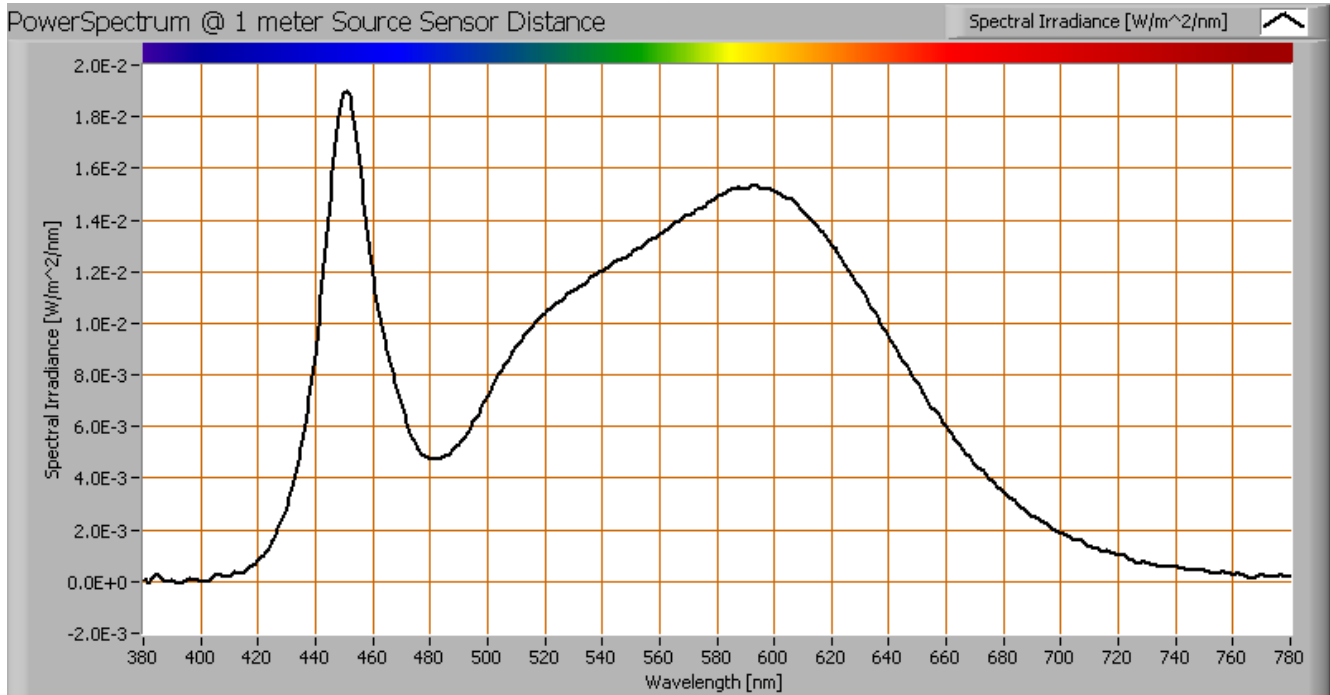


Temperatuurplaatje(s).

status lamp	> 2 uur aangestaan
omgevingstemperatuur	25 graden C
gereflecteerde schijnbare temperatuur	25 graden C
camera	Flir T335
emissiviteit	0.95
meetafstand	0.5 m
IFOV_geometric	0.136 mm per 0.1 m afstand
NETD (thermische gevoeligheid)	50 mK

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Kleurtemperatuur en licht- oftewel vermogenspectrum

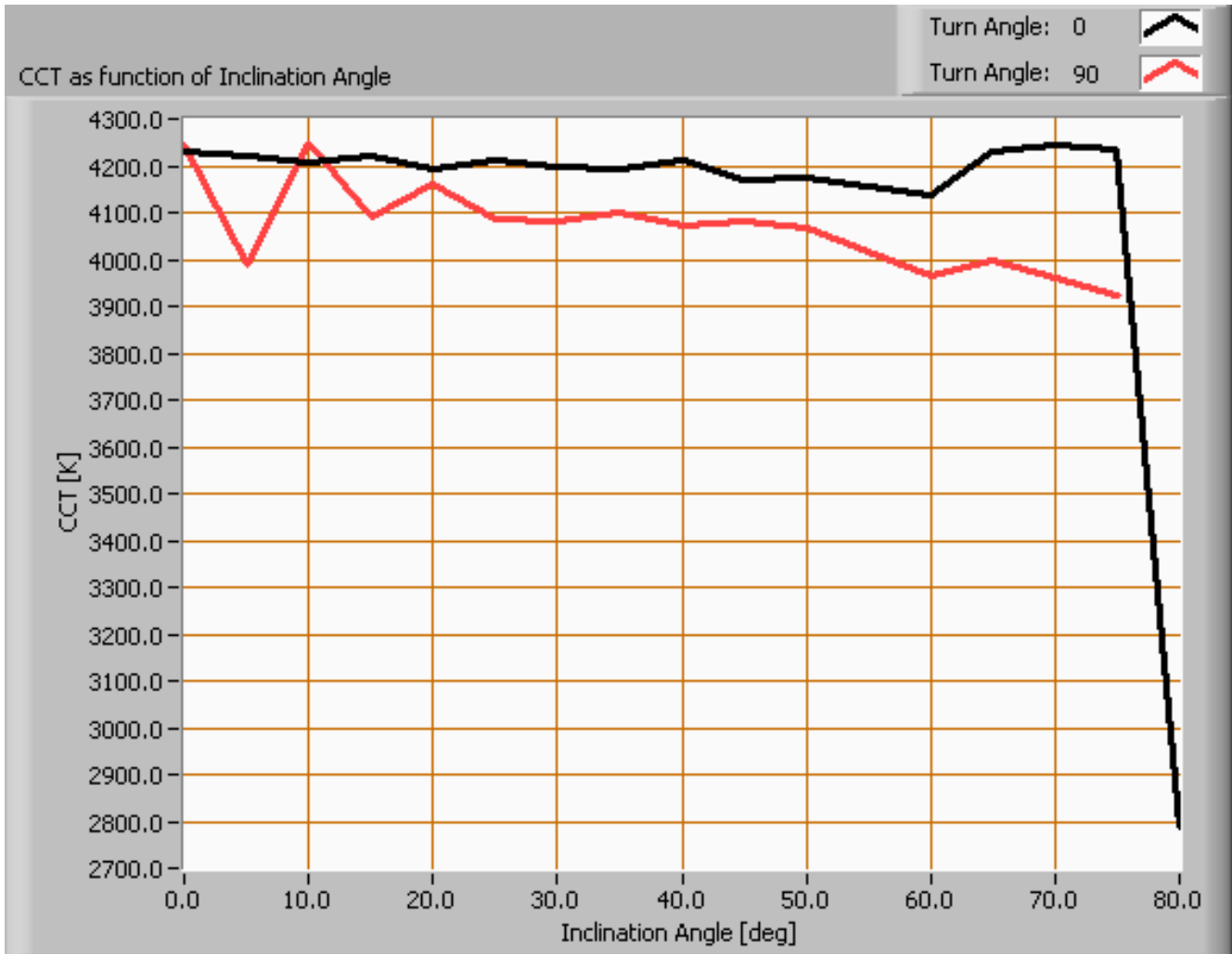


*Het kleurspectrum van het licht van deze lamp. Energieniveaus geldig op 1 m afstand.*

De gemeten kleurtemperatuur van deze lamp is 4123 K wat neutraalwit is.

De meting is gedaan recht onder de lamp. De kleurtemperatuur kan ook worden gemeten onder verschillende kantelhoeken.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016



*De kleurtemperatuur van de lamp afhankelijk van de kantelhoek.*

De kleurtemperatuur is gegeven voor kantelhoeken tot 75 graden. Daarbuiten is de verlichtingssterkte zo laag (< 0.10 lux) dat deze niet meer is meegenomen voor de kleurbepaling van het licht.

Voor het C0-C180 vlak: kijkende naar de stralingshoek van 117 graden dan komt dit overeen met 58.3 graden kantelhoek, dit is het gebied waar het meeste van het licht afgegeven wordt. De maximale variatie in kleurtemperatuur in dit gebied (kantelhoek) is ongeveer 6 %.

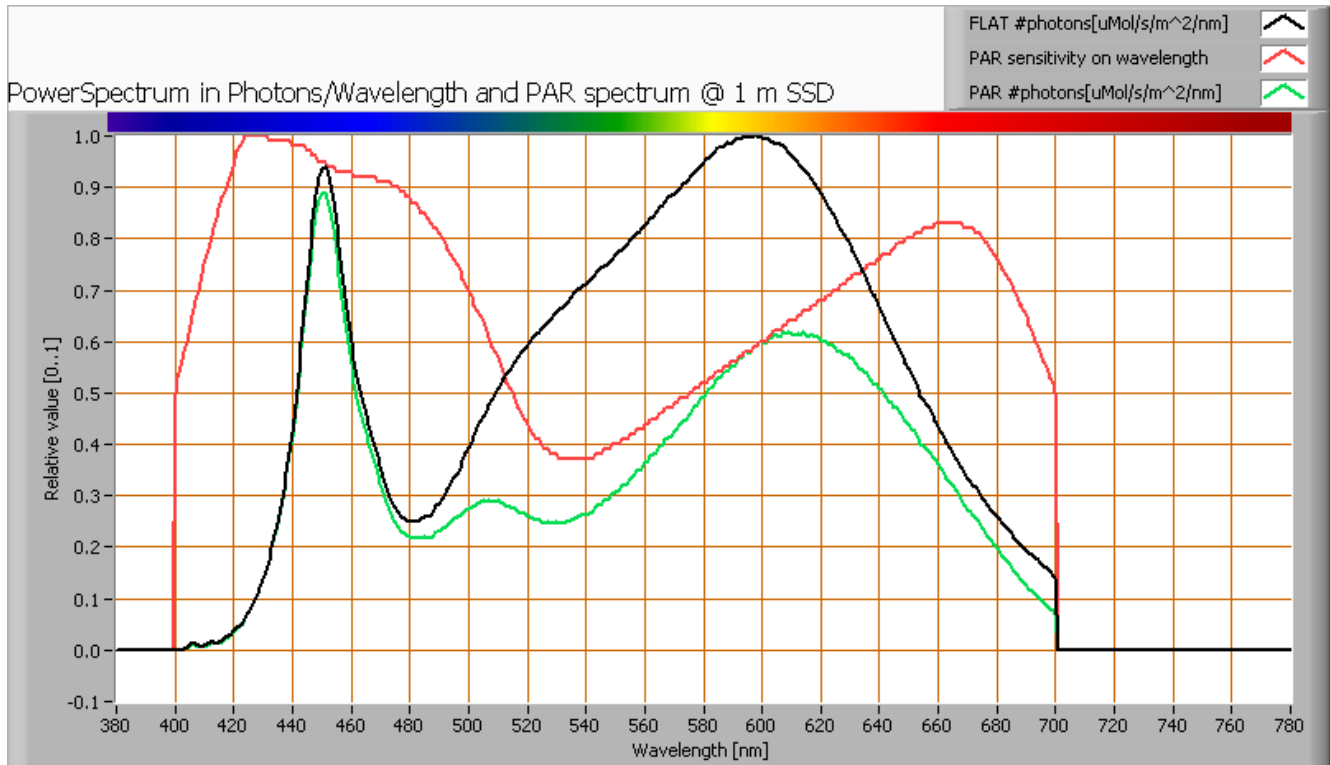
Voor het C90-C270 vlak: kijkende naar de stralingshoek van 117 graden dan komt dit overeen met 58.3 graden kantelhoek, dit is het gebied waar het meeste van het licht afgegeven wordt. De maximale variatie in kleurtemperatuur in dit gebied (kantelhoek) is ongeveer 2 %.



## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### PAR waarde en -spectrum

Om meer te zeggen over hoe goed het licht van deze lamp is voor plantengroei, wordt gebruik gemaakt van PAR waardes.



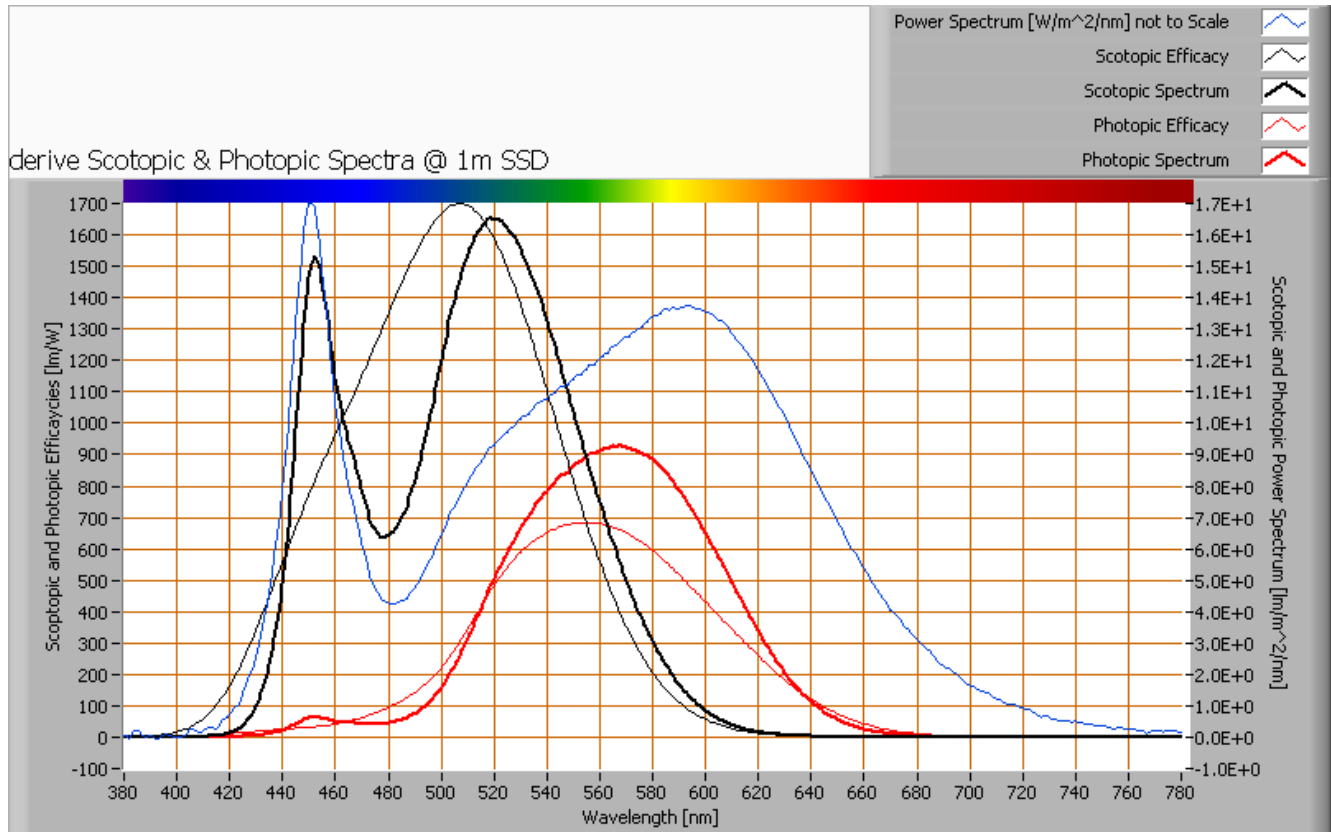
Het fotonenspectrum, dan de gevoeligheidscurve, resulterend in een PAR-spectrum

parameter	waarde	eenheid
PAR getal	8.1	uMol/s/m <sup>2</sup>
PAR fotonstroom	24.0	uMol/s
PAR foton rendement	1.0	uMol/s/W

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 65 % (geldig voor het golflengtegebied van 400-700 nm).

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### S/P ratio

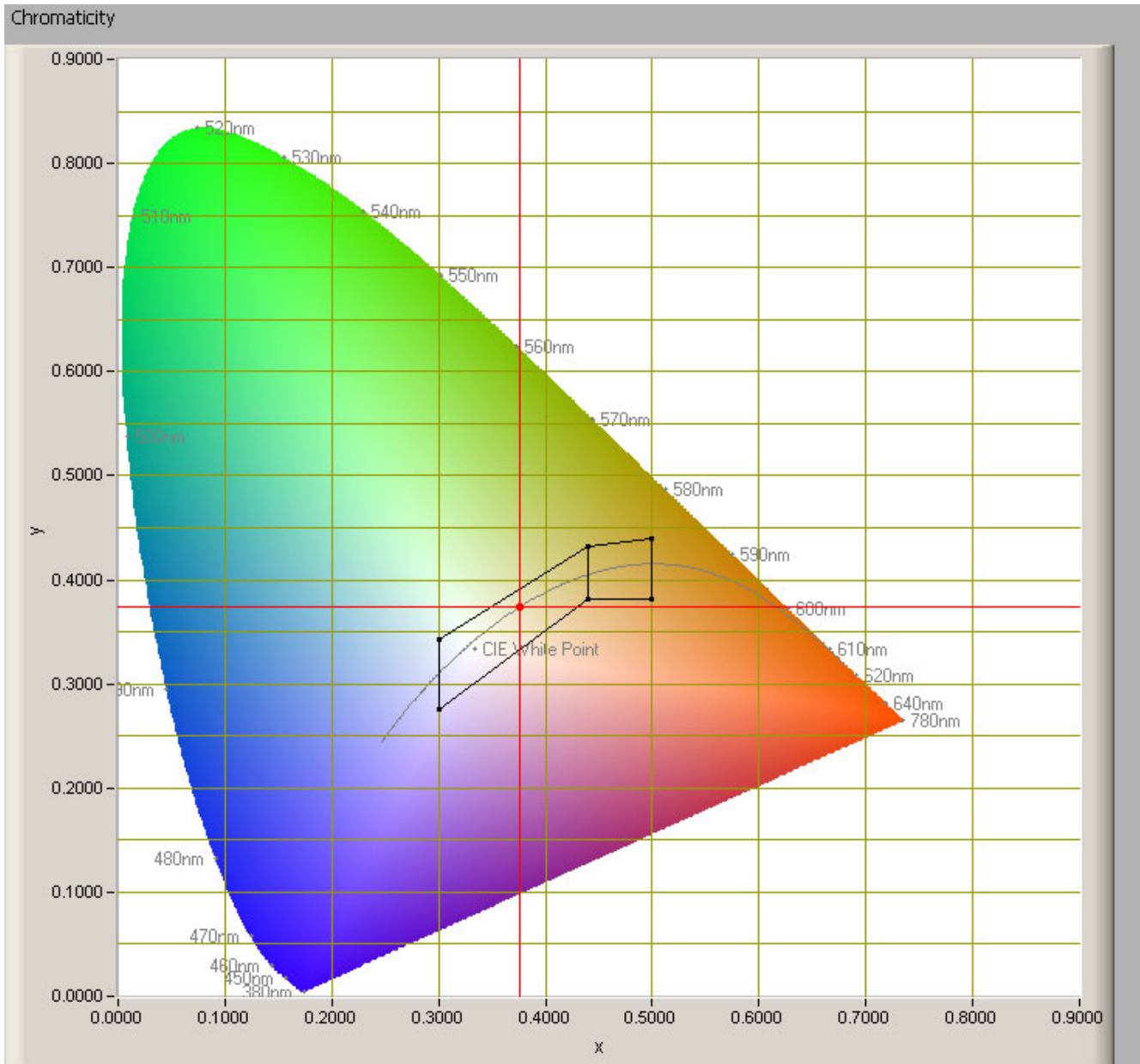


Het vermogenspectrum, de gevoeligheidscurven en de resulterende nacht - en dagspectra (laatste op 1 m afstand).

De S/P ratio van deze lamp is 1.7.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Kleursoort diagram



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

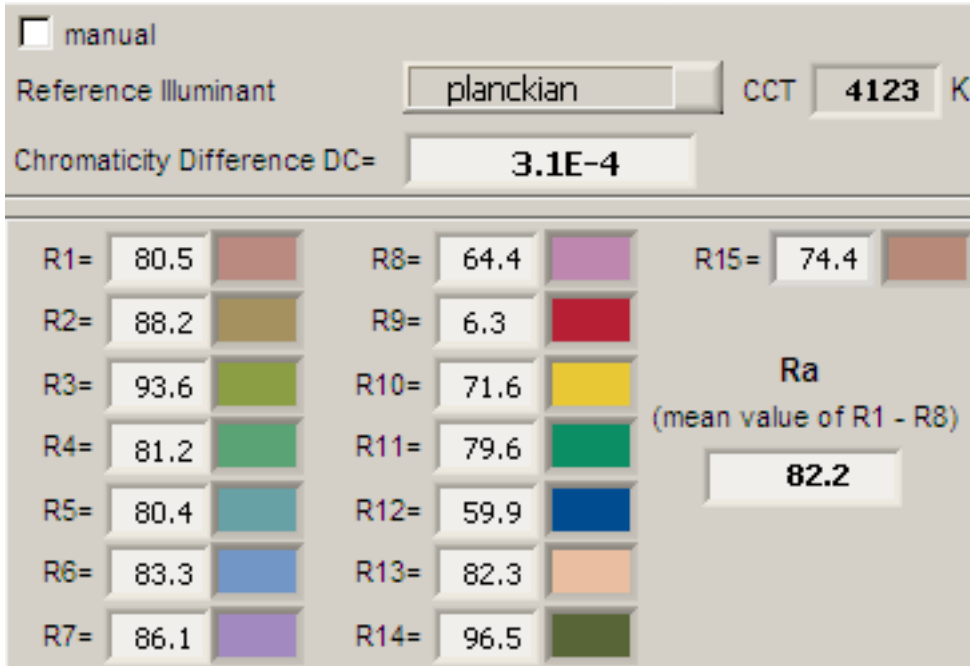
Het lichtpunt ligt ##binnen/buiten## het gebied aangeduid met klasse ##A/B##. Dit gebied geldt voor signaallampen.

De kleurcoördinaten zijn  $x=0.3742$  en  $y=0.3753$ .

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### 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 82 geeft aan in hoeverre het licht van deze lamp een aantal referentiekleuren kan weergeven in vergelijking met het licht van een referentiebron (voor < 5000K een zwarte straler en voor > 5000K de zon/buitenlicht).

Deze waarde van 82 is groter dan de waarde van 80 die als minimum geldt voor een natuurgetrouwe kleurweergave voor alledaags gebruik.

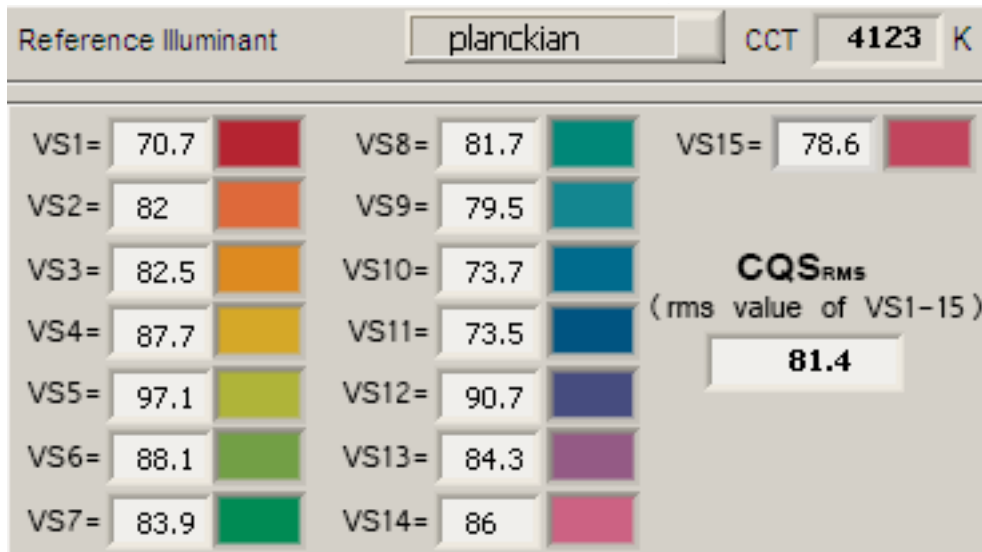
De "chromaticity difference" is 0.0003, wat aangeeft hoever de kleur van deze lamp afligt van het pad van de zwarte straler. Er wordt in sectie 5.3 van CIE 13.3-1995 een waarde genoemd van 5.4E-3 zonder verdere uitleg.

Een andere referentie is gegeven met de aangegeven gebieden voor wit licht in het kleursoortdiagram.

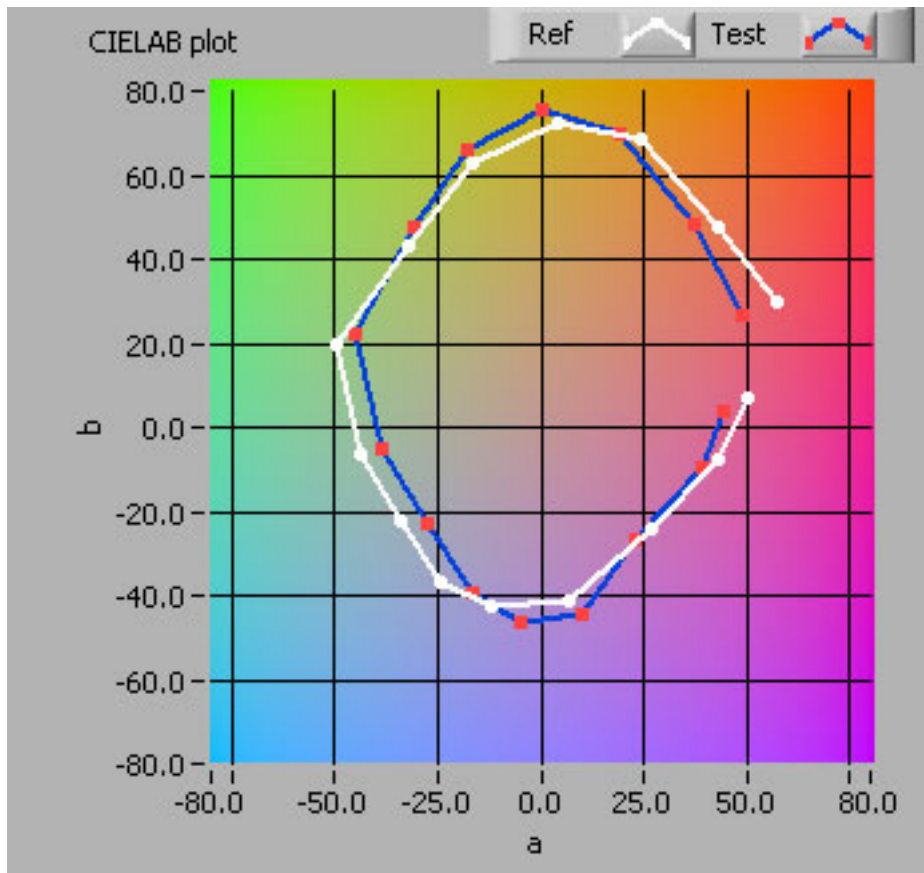
## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Color Quality Scale v9.0.3

CQS (v9.0.3) is een verbeterde indicator (ipv CRI) over hoe goed kleuren worden weergegeven.



CQS waarden van het licht van deze lamp.

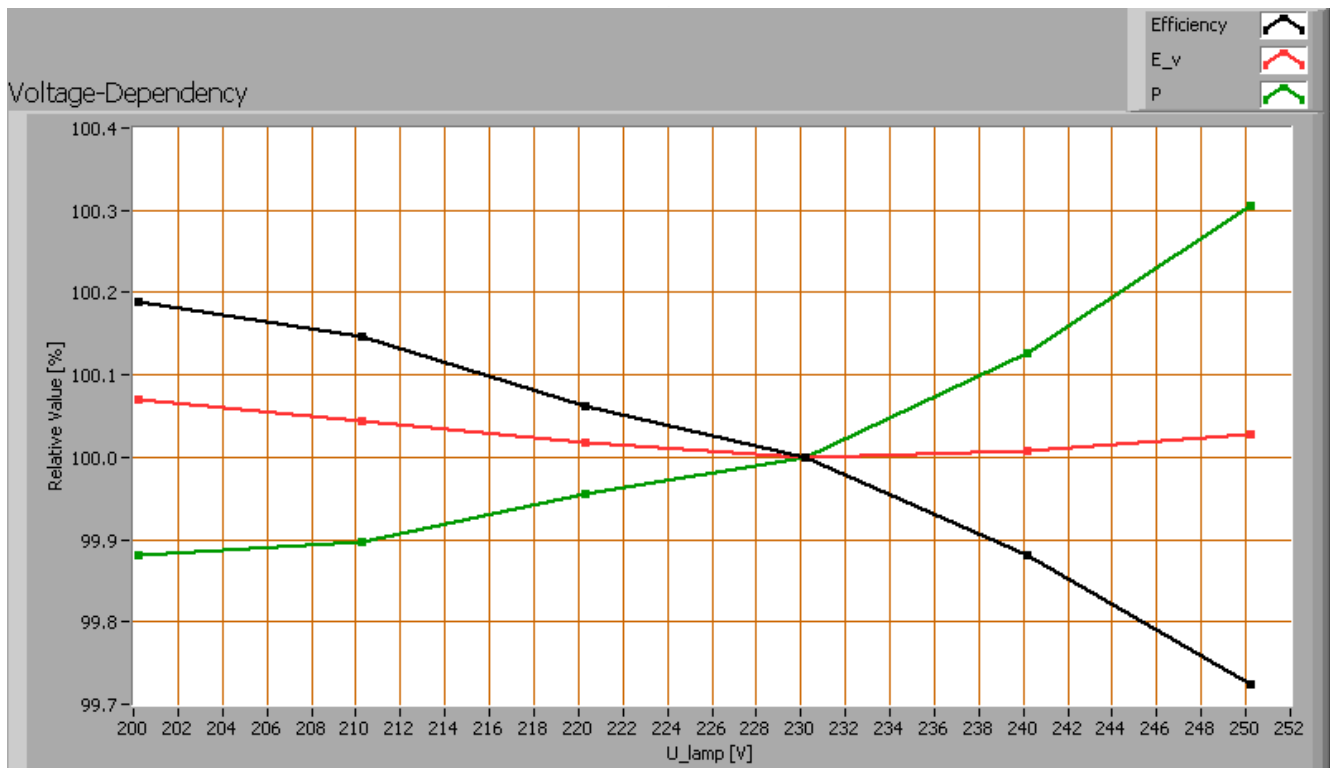


CQS waarden voor het licht van deze lamp vergeleken met de referentiebron met gelijke kleurtemperatuur.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Spanningsafhankelijkheid

De lamp is onderzocht op hoe afhankelijk de parameters verlichtingssterkte  $E_v$  [lx] en het opgenomen netto vermogen  $P$  [W] zijn van de lampspanning. Uit de deling van  $E_v$  door  $P$  volgt een inschatting van de efficiëntie.



*Afhankelijkheid van lampparameters van de ingestelde lampspanning.*

Er is geen (significante) afhankelijkheid van de verlichtingssterkte wanneer de voedingsspanning tussen de 200 - 250 V AC varieert.

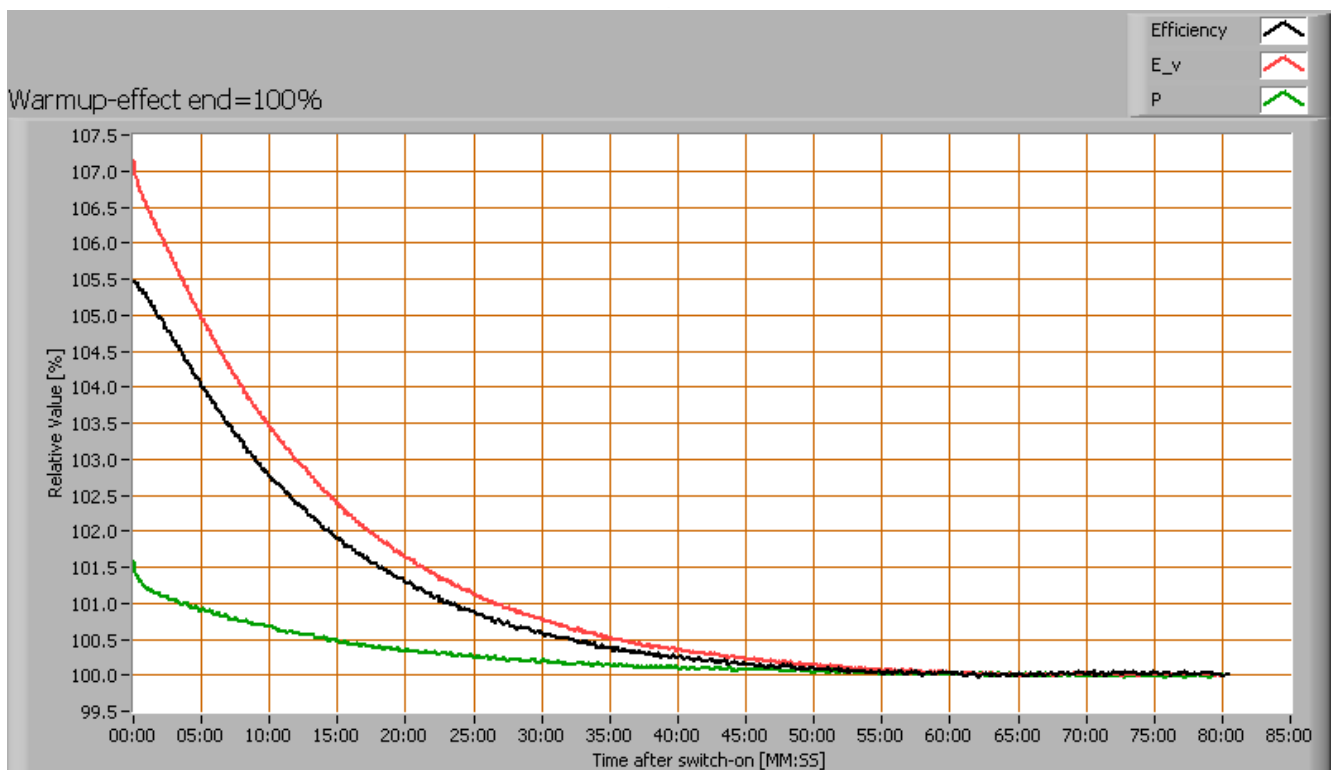
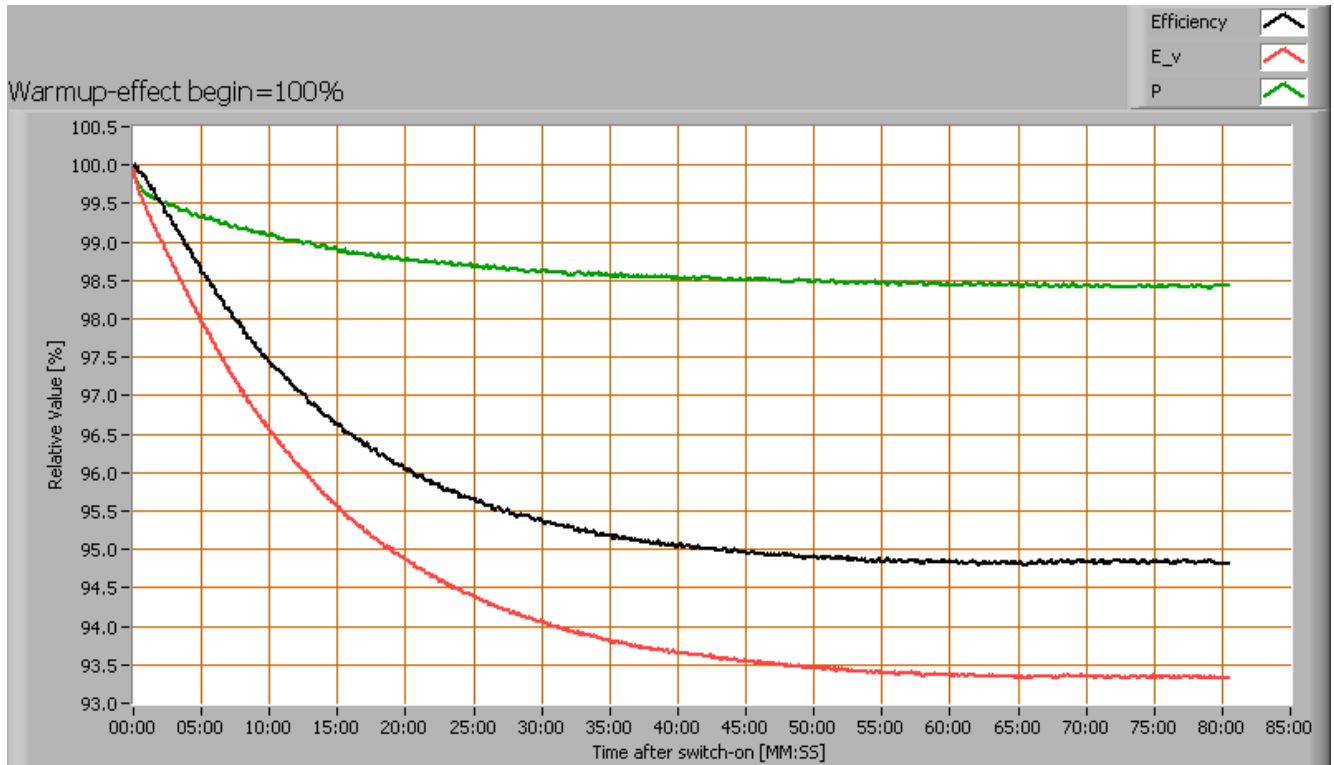
Er is geen (significante) afhankelijkheid van het opgenomen vermogen wanneer de voedingsspanning tussen de 200 - 250 V AC varieert.

Een abrupte variatie van + of - 5 V AC levert een verandering van de lichtintensiteitswaarden van maximaal 0.0 %. Dit verschil in lichtintensiteit is niet zichtbaar wanneer deze variatie abrupt gebeurt.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Opwarm-effecten

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



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

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

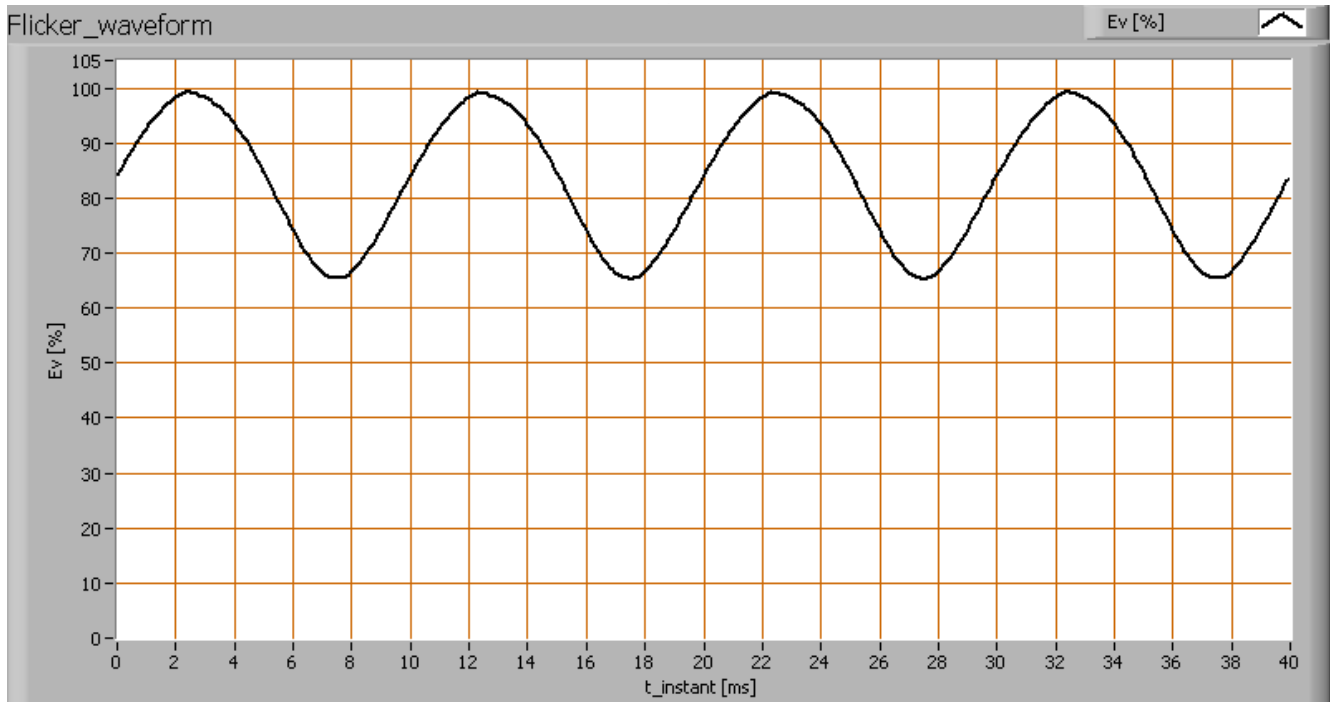
Gedurende de opwarming varieert de verlichtingssterkte gedurende 25 minuten en neemt dan 7 % af.

Gedurende de opwarming varieert het vermogen niet significant (< 5 %).

De variatie in efficiëntie (hier indicatief berekend door deling van verlichtingssterkte door vermogen) door het opwarmen is -5 %. Een erg hoog negatief getal duidt op een significante afname door bijvoorbeeld warm worden van de lichtbron (lagere levensduur).

### Mate van knippenen

Er is gekeken naar de mate van snelle verlichtingssterktevariaties van het licht van de lamp.



De mate van snelle verlichtingssterktevariaties van het licht van de lamp

parameter	waarde	eenheid
Knipperfrequentie	100.0	Hz
Verlichtingssterkte modulatie	21	%
Knipperindex	0.067	[-]

Verlichtingssterkte-modulatie-index wordt berekend als:  $(\max_{Ev} - \min_{Ev}) / (\max_{Ev} + \min_{Ev})$ .



## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Melanopisch effect

Het melanopisch effect zegt iets over in hoeverre het licht van deze lamp in staat is het menselijk dag- nachtritme te beïnvloeden evenals de mate van melatonineopwekking te onderdrukken.

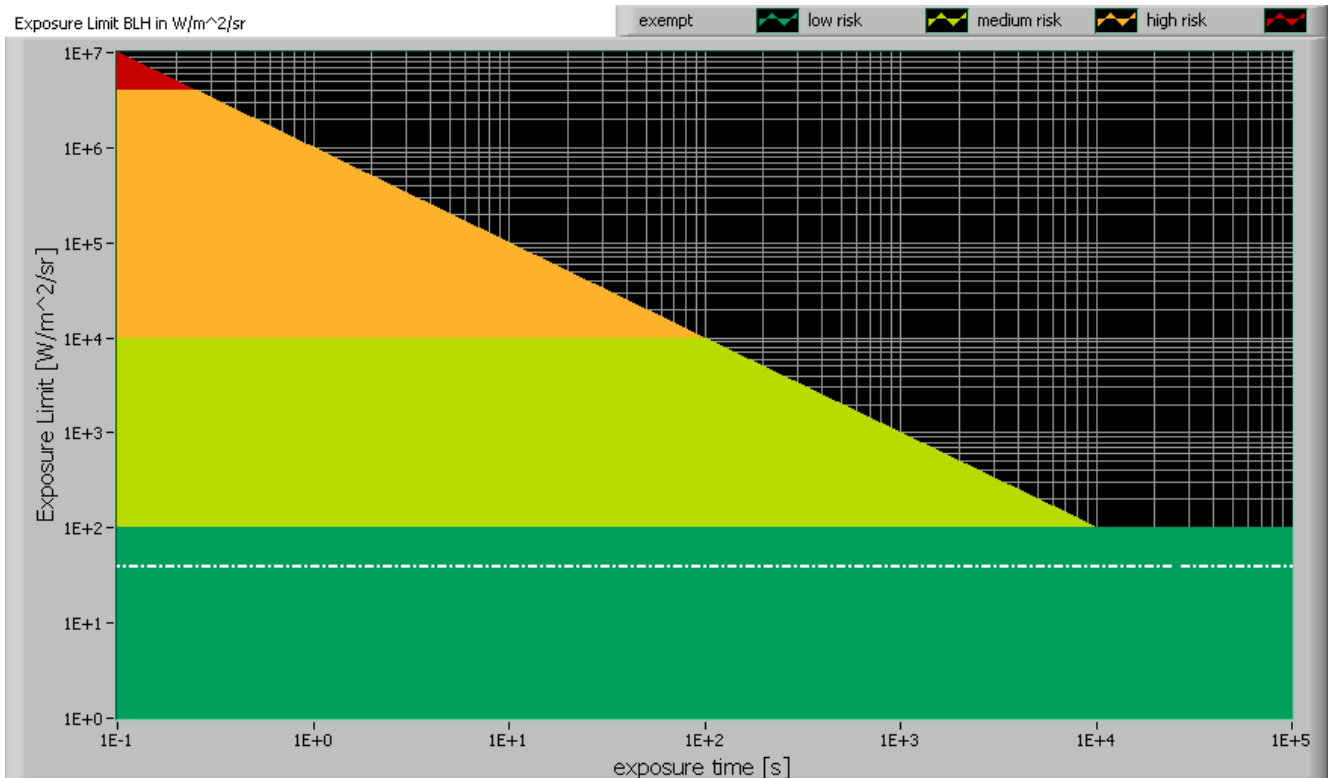
De volgens de norm DIN SPEC 5031-100:2015-08 interessante melanopische factoren:

melanopische effect factor	0.569
k_mel trans (25 jaar)	1.048
k_mel trans (32 jaar)	1.000
k_mel trans (50 jaar)	0.845
k_mel trans(75 jaar)	0.608
k_mel trans(90 jaar)	0.481
k_pupil(25 jaar)	1.088
k_pupil(32 jaar)	1.000
k_pupil(50 jaar)	0.792
k_pupil(75 jaar)	0.543
k_pupil(90 jaar)	0.416

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

### Blauw Licht Schade

De mate van blauwlicht en de schade die het kan veroorzaken op het netvlies is bepaald. Hierbij de resultaten.



Het niveau van blauw licht van deze lamp tov de blootstellingslimiet en de verschillende classificatiegebieden.

L_lum0 [mm]	3	Afmeting helderste gedeelte lamp in C0-C180 richting.
L_lum90 [mm]	480	Afmeting helderste gedeelte lamp in C90-C270 richting.
SSD_500lx [mm]	1323	Berekende afstand waarop 500 lux gemeten zou moeten worden. Dit is geldig wanneer deze zich bevindt in het verre veld van de lamp. Noot: Als deze waarde 200 mm is dan is op grond van de norm IEC 62471:2006 gerekend op 200 mm afstand.
Begin verre veld [mm]	2400	Minimale afstand waarbij de lamp gezien kan worden als puntbron. In dit gebied geldt dat $E_v$ evenredig is met $(1/afstand)^2$ .
300-350 nm waardes ingevuld met 0	ja	In het geval dat OliNo heeft gemeten met een SpecBos 1211 spectrometer zonder UV optie dan is er geen meetdata van 300-349 nm. Bij lampen die nabij 350 nm geen energieinhoud meer hebben, kan dan het gebied van 300-349 nm eventueel ingevuld worden met 0.
alpha_C0-C180 [rad]	0.002	(Schijnbare) voorwerpshoek in C0-C180 richting.

## Lampmeetrapport - 5 feb 2016

alpha_C90-C270 [rad]	0.363	(Schijnbare) voorwerpshoek in C90-C270 richting.
alpha_AVG [rad]	0.051	Gemiddelde (schijnbare) voorwerpshoek. Indien $\geq 0.011$ rad dan wordt met radiantie $L_b$ de blootstellingslimiet berekend. Anders met irradiantie $E_b$ .
Blootstellingswaarde [W/m <sup>2</sup> /sr]	3.85E+1	Blauwlichtschade waarde voor deze lamp, gemeten recht onder de lamp. Er is gerekend met $L_b$ . Omdat de afstand waarbij $E_v=500$ lux in het nabije veld van de lamp ligt dan is deze blauwlichtschade waarde te pessimistisch en is in realiteit lager.
Blauwlichtschade risico groep	0	0=geen, 1=laag, 2 = gemiddeld, 3=hoog risico.

### Extra



Extra foto's.

### 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.

Er is naar gestreefd de rechten van de illustraties in dit artikel/werk te regelen volgens de wettelijke bepalingen. Hiervoor is daar waar nodig contact gezocht met de rechtenhebbende. Als het zo is dat dat niet zou zijn gebeurd voor een voorkomend geval en er wordt gemeend rechten te kunnen doen gelden, gelieve dan contact op te nemen met OliNo zodat naar een passende oplossing gewerkt kan worden.

## **Lampmeetrapport - 5 feb 2016**

### **Licentie**

Dit meetrapport is met grote zorgvuldigheid samengesteld en bevat meetdata afkomstig van onafhankelijke professionele metingen uitgevoerd door OliNo. Het is toegestaan om dit rapport in ongewijzigde vorm beschikbaar te maken of te verspreiden via internet of andere digitale media. Om de betrouwbaarheid van dit rapport te garanderen is het ten strengste verboden om dit rapport zelf te wijzigen of in gewijzigde vorm te her-publiceren.