



# OpgeLED

Minder opbrengst dan verwacht

**VSL**

Thijssseweg 11  
2629 JA Delft  
Postbus 654  
2600 AR Delft  
Nederland

T 015 269 15 00

F 015 261 29 71

E [info@vsl.nl](mailto:info@vsl.nl)

I [www.vsl.nl](http://www.vsl.nl)

## Samenvatting

In 2008 was VSL actief betrokken bij de bewustmaking van de industrie en de maatschappij van het belang van eenduidige en correcte prestatiegegevens over leds. Onze inspanningen hebben ertoe geleid dat er in Nederland in 2009 nieuwe wetgeving geldt voor de subsidiëring van led-lichtbronnen. Daarnaast hebben veel bedrijven en organisaties ons gevraagd nieuwe led-lichtbronnen te kenmerken. In 2009 is dit onderwerp actueler dan ooit. Gedurende de eerste maanden van dit jaar heeft een groeiend aantal bedrijven een beroep gedaan op onze deskundigheid en faciliteiten. Het is duidelijk dat men steeds meer beseft dat goede metingen nodig zijn.

Vanuit deze betrokkenheid is VSL benieuwd naar de huidige stand van zaken in de LED-markt. Daartoe is in februari 2009 door VSL een steekproef gehouden. Bij plaatselijke winkels is zelf een 11-tal lampen aangeschaft om deze door te meten op stroomverbruik, lichtstroom en daarmee de efficacy (zuinigheid) te berekenen. Doel hiervan is om te verkennen hoe LED-verlichting, zoals voor consumenten beschikbaar, presteert. Doel is niet om uitspraken over deze individuele typen lampen te doen, daarvoor is de steekproef ook te klein. Vandaar dat dit rapport is geanonimiseerd en geen namen van afzonderlijke producenten of leveranciers bevat.

Aan de buitenkant is de LED lamp gelijkend een gloeilamp met een traditionele E27 of E14 fitting, in de binnenkant van de lamp bevindt zich LED technologie. De LED lampen zijn inmiddels verkrijgbaar voor de consument. Een bezoek aan een lokale winkel bracht een keur aan LED lampen naar voren. De prestatie kenmerken van deze LED lampen zoals op de verpakking zijn veelbelovend.

Met het tot stand komen van de MAGIC meetfaciliteit is het mogelijk de optische prestatie kenmerken van LED lampen absoluut vast te leggen. Recent is op deze VSL meetfaciliteit internationaal erkende accreditatie verkregen voor het bepalen van stralingspatronen en de lichtopbrengsten van uiteenlopende lichtbronnen. VSL is als enige in Nederland ook specifiek geaccrediteerd om LED verlichting door te meten.

Dit meetrapport geeft de meetresultaten weer van een steekproef van een 11-tal lampen. Bij plaatselijke winkels zijn een 9-tal lampen aangeschaft, 5 LED lampen (€10 tot €20 per stuk), 3 gloeilampen (€0.45 tot €0.85 per stuk) en 3 spaarlampen (€5 tot €6 per stuk). Na een periode van 18 uur inbranden zijn alle lampen doorgemeten op stralingsprofiel, lichtopbrengst kleurenspectrum en het opgenomen elektrisch vermogen. De meetfaciliteit en de meetresultaten zijn uitvoerig beschreven in dit rapport.

De resultaten van de LED lamp metingen zijn verrassend. Zoals van de LED technologie mag worden verwacht is de efficacy hoog; het aantal lumen per Watt is vergelijkbaar met die van huidige spaarlampen. Echter de lichtopbrengst, een eigenschap waarvoor de lamp wordt aangeschaft, is in vergelijking tot de gloeilamp op de verpakking erg laag. Typisch is er een afwijking van ongeveer een factor 4 geconstateerd; de lichtopbrengst is in werkelijkheid ongeveer 25% van die van de vermelde gloeilamp.

Lamp type	Vermeld op verpakking		Gemeten		
	Verbruik	Lichtopbrengst	Verbruik	Lichtopbrengst	Efficacy
Gloeilamp, 25W	25 Watt	210 lm	27.3 ± 0.1 Watt	203 ± 3 lm	7.4 ± 0.1 lm/W
Gloeilamp, 40W	40 Watt	395 lm	41.9 ± 0.1 Watt	404 ± 4 lm	9.6 ± 0.1 lm/W
Gloeilamp, 60W	60 Watt	675 lm	61.0 ± 0.1 Watt	728 ± 4 lm	11.9 ± 0.3 lm/W
Spaarlamp, 7W	7 Watt	275 lm	6.1 ± 0.1 Watt	225 ± 16 lm	37 ± 1 lm/W
Spaarlamp, 9W	9 Watt	358 lm	7.9 ± 0.1 Watt	405 ± 10 lm	52 ± 2 lm/W
Spaarlamp, 11W	11 Watt	450 lm	10.4 ± 0.1 Watt	472 ± 11 lm	46 ± 2 lm/W
LED lamp merk 01	1.2 Watt	≈ Gloeilamp 25W	1.15 ± 0.01 Watt	54 ± 2 lm	47 ± 2 lm/W
LED lamp merk 02	1.2 Watt	≈ Gloeilamp 25W	1.16 ± 0.01 Watt	56 ± 2 lm	48 ± 2 lm/W
LED lamp merk 03	2 Watt	≈ Gloeilamp 40W	2.24 ± 0.01 Watt	107 ± 3 lm	48 ± 2 lm/W
LED lamp merk 04	1 Watt	≈ Gloeilamp 25W	0.97 ± 0.01 Watt	21 ± 1 lm	22 ± 2 lm/W
LED lamp merk 05	2 Watt	≈ Gloeilamp 30W	2.94 ± 0.01 Watt	90 ± 3 lm	31 ± 1 lm/W

Ook het stralingsprofiel van de LED lamp is duidelijk afwijkend van het profiel van de conventionele gloeilamp. Zo komt de LED lamp in een traditionele staande schemerlamphouder niet tot zijn recht omdat het meeste licht boven uit de lampenkap verdwijnt; de LED lamp is hoofdzakelijk voorwaarts gericht. Gemeten in het verlengde van de lamp fitting, op de kop van de lamp, is de verlichtsterkte typisch 30% tot 50% ten opzichte van de vergeleken gloeilamp op de verpakking.

In het vergelijking van de kleurspectra kwam een duidelijk verschil naar voren. De kleuren turquoise en donkerrood komen in het gemeten LED lamplicht niet voor hetgeen een andere kleurbeleving oplevert ten opzichte van traditioneel gloeilamplicht.

VSL is groot voorstander van energiebesparing in het algemeen en is daarom specifiek in LED verlichting geïnteresseerd. De potentiële energiewinst die er te behalen valt als op termijn wordt overgestapt op LED, is groot. Juist omdat VSL het belangrijk vindt dat de LED een eerlijke kans krijgt, doen wij metingen om te onderzoeken of productclaims van producenten wel kunnen worden waargemaakt. LED lampen hebben zeer zeker de toekomst, en juist daarom is het belangrijk om ze niet op de markt te brengen als ze daar nog niet voldoende ontwikkeld voor zijn. Op deze manier hebben destijds ook spaarlampen bij consumenten een verkeerde naam gekregen. Spaarlampen werden te vroeg op de markt gebracht, terwijl ze nog een erg kunstmatig licht voortbrachten. Consumenten percipieerden de spaarlamp als 'ongezellig'. Dit is een probleem waarvan de huidige, sterk verbeterde, generatie spaarlampen nog steeds veel last heeft. Om te voorkomen dat LED verlichting ook te vroeg op de markt wordt gebracht en daardoor eenzelfde lot is beschoren als spaarlampen, wil VSL dit thema blijven agenderen. De volgende stap is wat ons betreft om grootschaliger onderzoek te doen naar de prestaties van LED verlichting en om de LED met verdere regulering te beschermen.

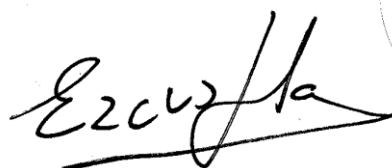
Voor vragen naar aanleiding van deze verkenning kunt u contact opnemen met dhr. Wouter Koek, [wkoek@vsl.nl](mailto:wkoek@vsl.nl) of op telefoonnummer 015 2691500.

Dr. Wouter D. Koek  
Manager  
Markt en Advies

Dr. Eric W.M. van der Ham  
Eerste wetenschappelijk medewerker  
Fotometrie, Radiometrie en Stralingsthermometrie



Delft,  
31 maart 2009



## 1 Inleiding

In 2008 was VSL actief betrokken bij de bewustmaking van de industrie en de maatschappij van het belang van eenduidige en correcte prestatiegegevens over leds. Onze inspanningen hebben ertoe geleid dat er in Nederland in 2009 nieuwe wetgeving geldt voor de subsidiëring van led-lichtbronnen. Daarnaast hebben veel bedrijven en organisaties ons gevraagd nieuwe led-lichtbronnen te kenmerken. In 2009 is dit onderwerp actueler dan ooit. Gedurende de eerste maanden van dit jaar heeft een groeiend aantal bedrijven een beroep gedaan op onze deskundigheid en faciliteiten. Het is duidelijk dat men steeds meer beseft dat goede metingen nodig zijn.

Vanuit deze betrokkenheid is VSL benieuwd naar de huidige stand van zaken in de LED-markt. Daartoe is in februari 2009 door VSL een steekproef gehouden. Bij plaatselijke winkels is zelf een 11-tal lampen aangeschaft om deze door te meten op stroomverbruik, lichtstroom en daarmee de efficacy (zuinigheid) te berekenen. Doel hiervan is om te verkennen hoe LED-verlichting, zoals voor consumenten beschikbaar, presteert. Doel is niet om uitspraken over deze individuele typen lampen te doen, daarvoor is de steekproef ook te klein. Vandaar dat dit rapport is geanonimiseerd en geen namen van afzonderlijke producenten of leveranciers bevat.



Aan de buitenkant is de LED lamp gelijkend een gloeilamp met een traditionele E27 of E14 fitting, in de binnenkant van de lamp bevindt zich LED technologie. De LED lampen zijn inmiddels verkrijgbaar voor de consument. Een bezoek aan een lokale winkel bracht een keur aan LED lampen naar voren. De prestatie kenmerken van deze LED lampen zoals op de verpakking zijn veelbelovend.

Met het tot stand komen van de MAGIC meetfaciliteit is het mogelijk de optische prestatie kenmerken van LED lampen absoluut vast te leggen. Recent is op deze VSL meetfaciliteit internationaal erkende accreditatie verkregen voor het bepalen van stralingspatronen en de lichtopbrengsten van uiteenlopende lichtbronnen. VSL is als enige in Nederland ook specifiek geaccrediteerd om LED verlichting door te meten.

Dit meetrapport geeft de meetresultaten weer van een 11-tal lampen. Bij plaatselijke winkels zijn een 9-tal lampen aangeschaft, 5 LED lampen (€10 tot €20 per stuk), 3 gloeilampen (€0.45 tot €0.85 per stuk) en 3 spaarlampen (€5 tot €6 per stuk). Na een periode van 18 uur inbranden zijn alle lampen doorgemeten op stralingsprofiel, lichtopbrengst, kleurenspectrum en het opgenomen elektrisch vermogen.

VSL is groot voorstander van energiebesparing in het algemeen en is daarom specifiek in LED verlichting geïnteresseerd. De potentiële energiewinst die er te behalen valt als op termijn wordt overgestapt op LED, is groot. Juist omdat VSL het belangrijk vindt dat de LED een eerlijke kans krijgt, doen wij metingen om te onderzoeken of productclaims van producenten wel kunnen worden waargemaakt. LED lampen hebben zeer zeker de toekomst, en juist daarom is het belangrijk om ze niet op de markt te brengen als ze daar nog niet voldoende ontwikkeld voor zijn. Op deze manier hebben destijds ook spaarlampen bij consumenten een verkeerde naam gekregen. Spaarlampen werden te vroeg op de markt gebracht, terwijl ze nog een erg kunstmatig licht voortbrachten. Consumenten percipieerden de spaarlamp als 'ongezellig'. Dit is een probleem waarvan de huidige, sterk verbeterde, generatie spaarlampen nog steeds veel last heeft. Om te voorkomen dat LED verlichting ook te vroeg op de markt wordt gebracht en daardoor eenzelfde lot is beschoren als spaarlampen, wil VSL dit thema blijven agenderen. De volgende stap is wat ons betreft om grootschaliger onderzoek te doen naar de prestaties van LED verlichting en om de LED met verdere regulering te beschermen.

In dit meetrapport wordt eerst een korte beschrijving geven van de MAGIC meetfaciliteit. Daarna worden de meetresultaten gegeven. Tenslotte worden de meetresultaten besproken.

## 1.1 MAGIC meetfaciliteit

Het acronym MAGIC staat voor Most Accurate Goniometer for Irradiance Calibrations en omvat een goniometer opstelling met een totale diameter van 3.7 meter. Het meetplatform kan het ruimtelijk spectraal opgelost stralingsprofiel van een bron bemeten en draagt een spectroradiometer (200 nm tot 1000 nm), een tristimulus en illuminantie meter en een set UVA, UVB en UVC detectoren. Langs numerieke integratie over typisch 1000 lampspectra doet de faciliteit dienst als een integrerende bol voor optisch vermogen en rendement metingen aan b.v. LED systemen en 2 meter lange verlichtingsarmaturen.

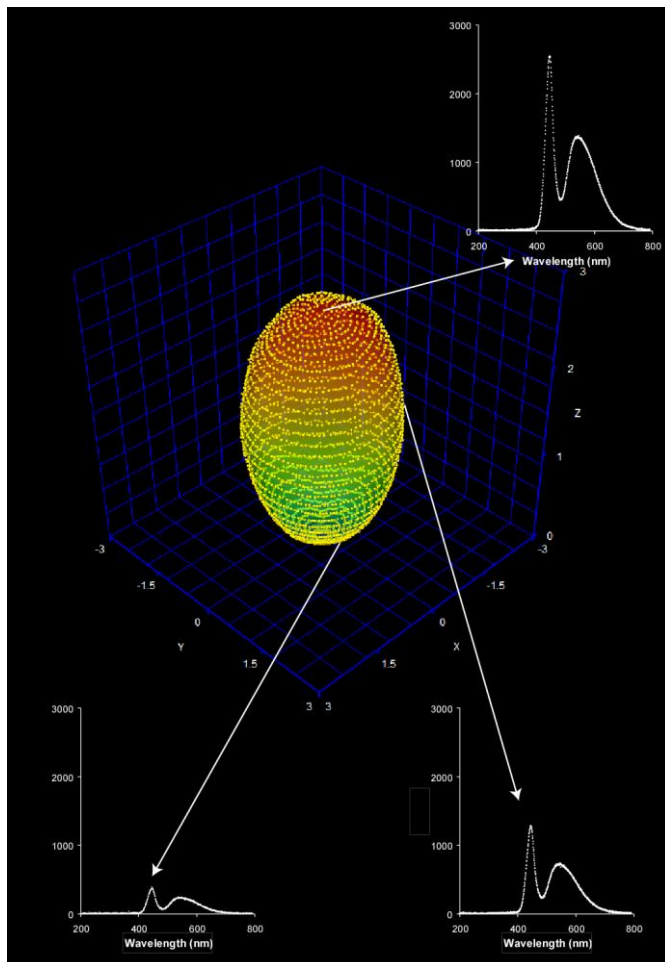


*De MAGIC faciliteit voor het meten van stralingsprofielen van lichtbronnen.*

Een typisch voorbeeld van een stralingsprofiel is gegeven in het volgende figuur; het stralingsprofiel van een referentie hoogvermogen LED standaard.

# OpgeLED

Blad 7 van 23



*Naast het voorwaarts gericht profiel van de LED is ook duidelijk te zien dat het kleuren spectrum van de LED verandert als functie van de kijkhoek.*

## 2 Metingen en resultaten

### 2.1.1 Voorbereiding en korte beschrijving van de metingen

In totaal zijn er 11 lampen aangeschaft en doorgemeten. Voor aanvang van de metingen zijn de lampen eerst geregistreerd, uit de verpakking gehaald, geïnspecteerd en schoongeveegd met een droge doek. Daarna zijn alle lampen evenlang 'ingebrand' voor een periode van 18 uur. Na het inbranden zijn de lampen een voor een doorgemeten in de MAGIC faciliteit. De oriëntatie van een lamp in de meetfaciliteit was met de fitting naar beneden (base down). De lichtstroom is bepaald met een ruimtelijke illuminantie meting, hiervoor is een meet grid van 5 graden gebruikt. Elke lamp heeft eerst 15 minuten aan gestaan voor het komen tot evenwicht met de omgeving. Eén meetsessie nam in totaal 3 uur in beslag. Voor, ten tijde en na de lichtstroom meting is het opgenomen elektrisch vermogen gemeten met een gekalibreerde vermogensmeter. Ten tijde van de metingen bedroeg de temperatuur van de meetruimte  $23^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$  en de relatieve vochtigheid  $45\% \pm 10\%$ . De spectrale irradiantie distributie (lichtspectra) zijn voor alle lampen gemeten op de 'kop' van de lamp en aan de zijkant van de lamp. De LED lamp met hoogst gemeten lichtstroom en de 25 Watt gloeilamp zijn twee keer gemeten. Tussen de eerste en tweede meting hebben deze lampen een extra 18 uur gebrand om ook eventuele veroudering te kunnen vastleggen. De waargenomen verschillen zijn opgenomen in de meetonzekerheid op de afgegeven lichtstroom waarden.

Van alle lampen is de lichtstroom berekend en is de meetonzekerheid van deze resultaten bepaald. De verhouding van het uitgestraalde optisch vermogen, de lichtstroom (total luminous flux) met eenheid lumen (lm), en het opgenomen elektrisch vermogen met eenheid Watt (W) is de efficacy en heeft de eenheid lm per W.



## 2.1.2 Meetresultaten Gloeilampen

### GLOEILAMP 25W

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : Gloeilamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V

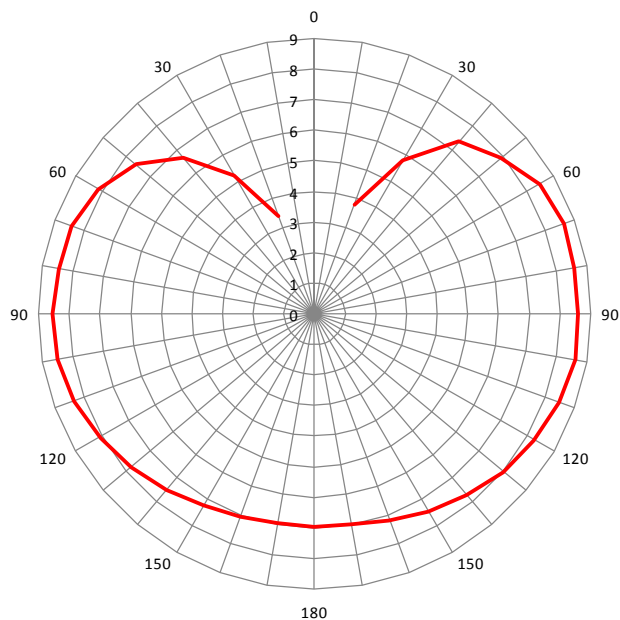
Elektrisch opgenomen vermogen : 25 W

Lichtstroom : 210 lm

Energie label : E

Berekende efficacy op verpakking : 8.4 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $27.3 \pm 0.1$  W

Lichtstroom :  $203 \pm 3$  lm

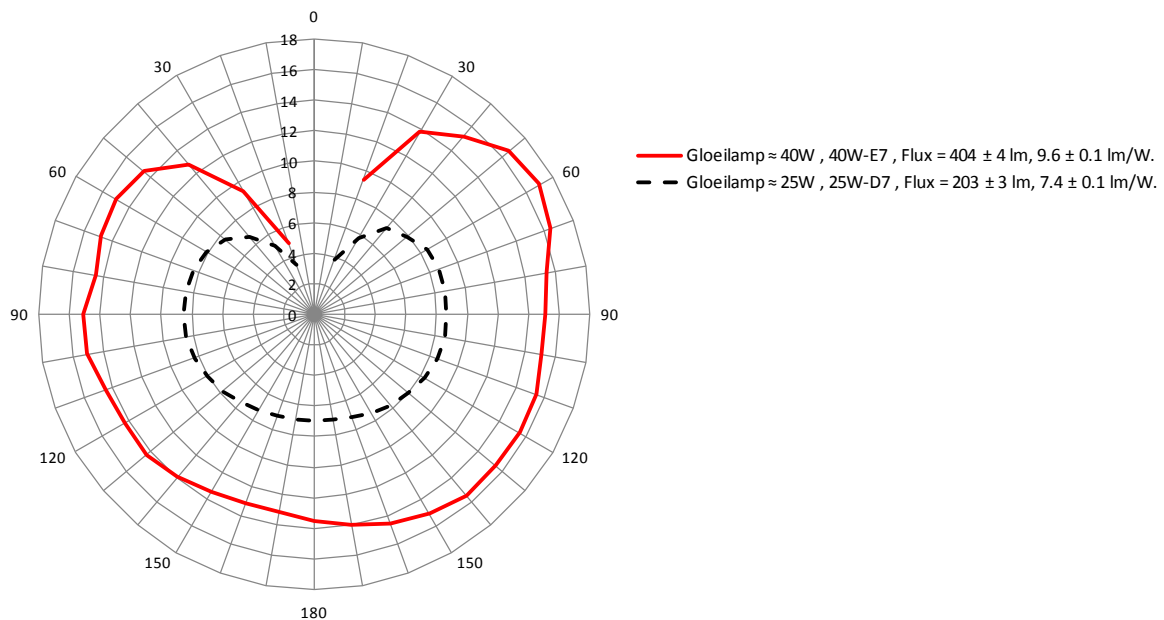
Efficacy :  $7.4 \pm 0.1$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 97 % van waarde op de verpakking

## GLOEILAMP 40W

### Gegevens op de verpakking

Omschrijving : Gloeilamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V  
Elektrisch opgenomen vermogen : 40 W  
Lichtstroom : 395 lm  
Energie label : E  
Berekende efficacy op verpakking : 9.9 lm/W  
Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



### Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $41.9 \pm 0.1$  W  
Lichtstroom :  $404 \pm 4$  lm  
Efficacy :  $9.6 \pm 0.1$  lm/W  
Werkelijke lichtstroom : 102 % van waarde op de verpakking

## GLOEILAMP 60W

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : Gloeilamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V

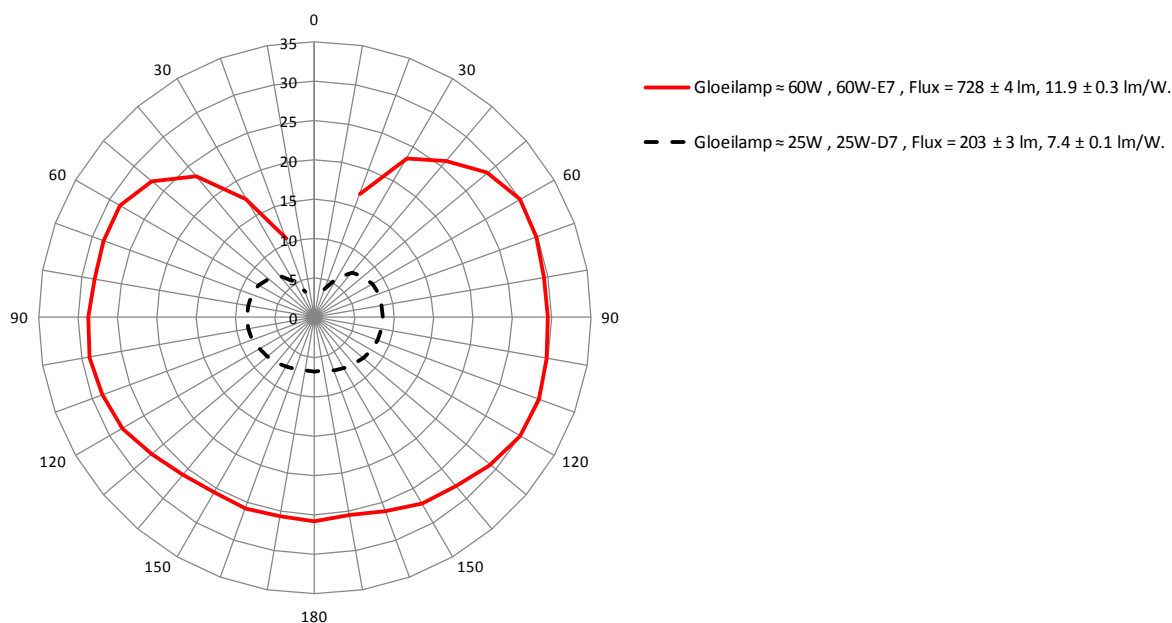
Elektrisch opgenomen vermogen : 60 W

Lichtstroom : 675 lm

Energie label : E

Berekende efficacy op verpakking : 11.3 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $61.0 \pm 0.1$  W

Lichtstroom :  $728 \pm 4$  lm

Efficacy :  $11.9 \pm 0.3$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 108 % van waarde op de verpakking

## 2.1.3 Meetresultaten Spaarlampen

### SPAARLAMP 7W

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : Spaarlamp, mat, kaars, E27 fitting, 230 V  
(175803)

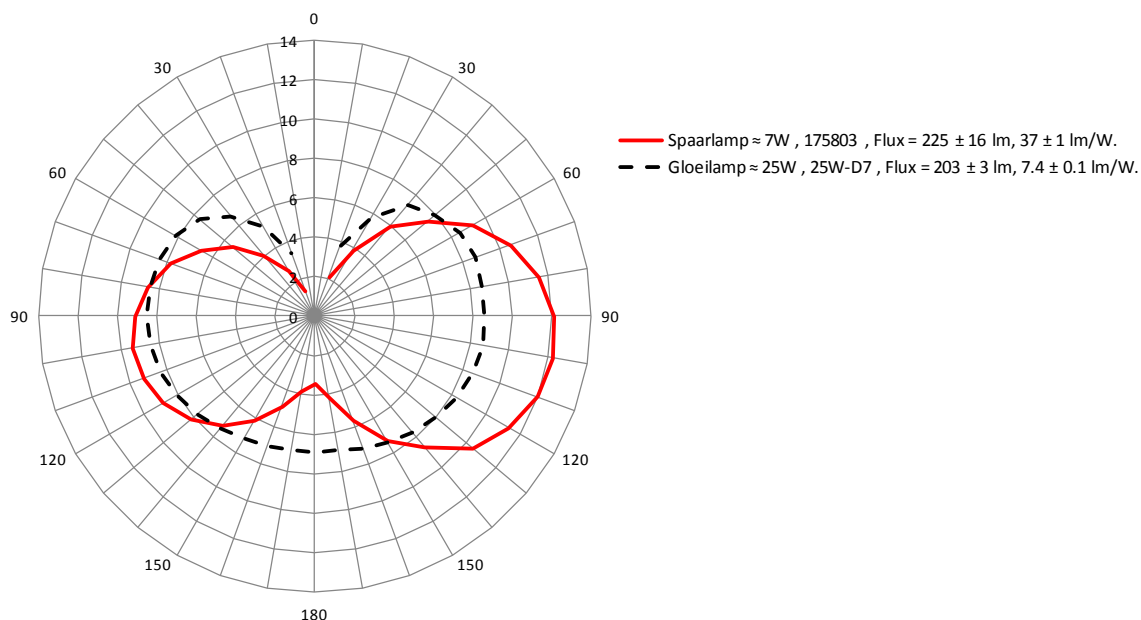
Elektrisch opgenomen vermogen : 7 W

Lichtstroom : 275 lm

Energie label : B

Berekende efficacy op verpakking : 39.3 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



### Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $6.1 \pm 0.1$  W

Lichtstroom :  $225 \pm 16$  lm

Efficacy :  $37 \pm 1$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 82 % van waarde op de verpakking

## SPAARLAMP 9W

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : Spaarlamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V  
(203757)

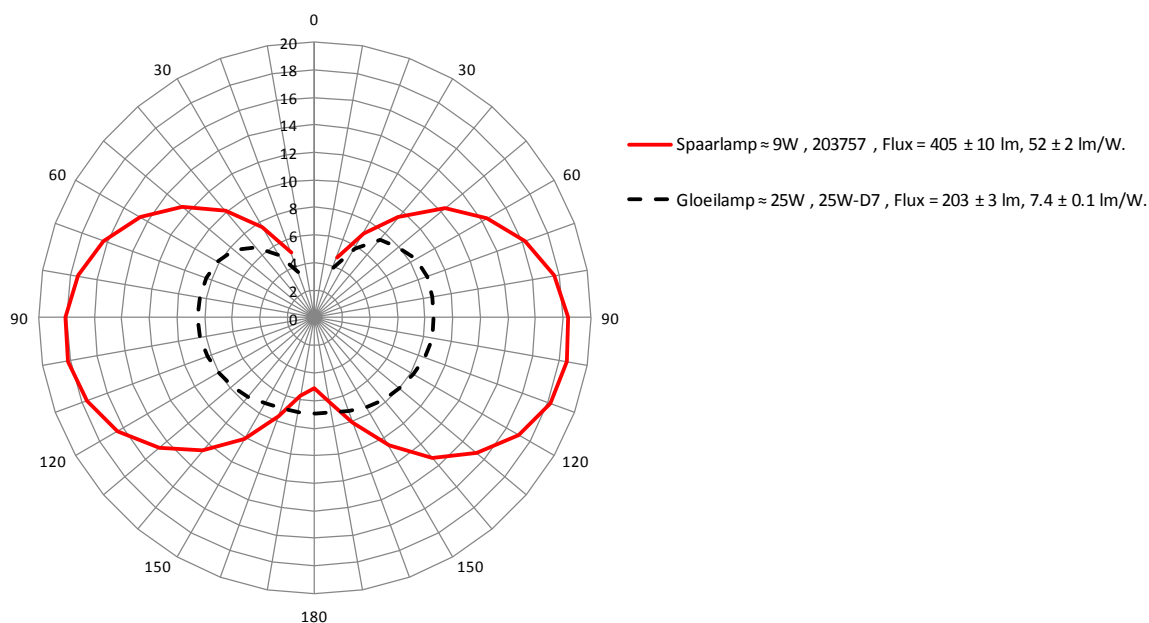
Elektrisch opgenomen vermogen : 9 W

Lichtstroom : 358 lm

Energie label : B

Berekende efficacy op verpakking : 39.8 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $7.9 \pm 0.1$  W

Lichtstroom :  $405 \pm 10$  lm

Efficacy :  $52 \pm 2$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 113 % van waarde op de verpakking

## SPAARLAMP 11W

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : Spaarlamp, mat,bol, E27 fitting, 230 V  
(187289)

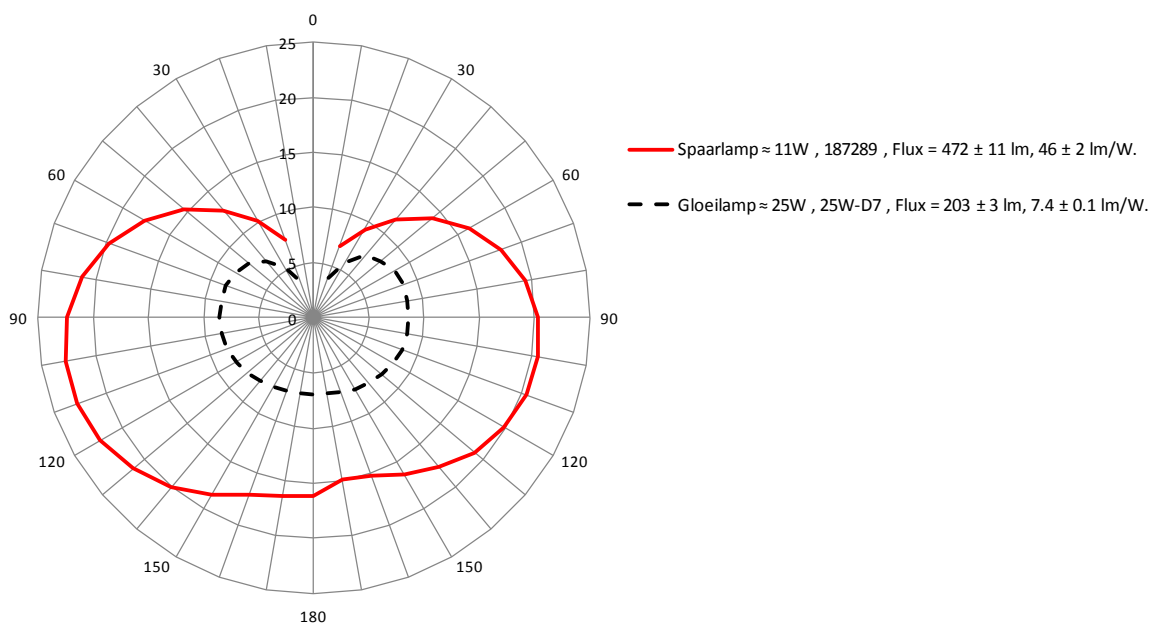
Elektrisch opgenomen vermogen : 11 W

Lichtstroom : 450 lm

Energie label : B

Berekende efficacy op verpakking : 40.9 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $10.4 \pm 0.1$  W

Lichtstroom :  $472 \pm 11$  lm

Efficacy :  $46 \pm 2$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 105 % van waarde op de verpakking

## 2.1.4 Meetresultaten LED lampen

LED LAMP merk 01

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : LED lamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V

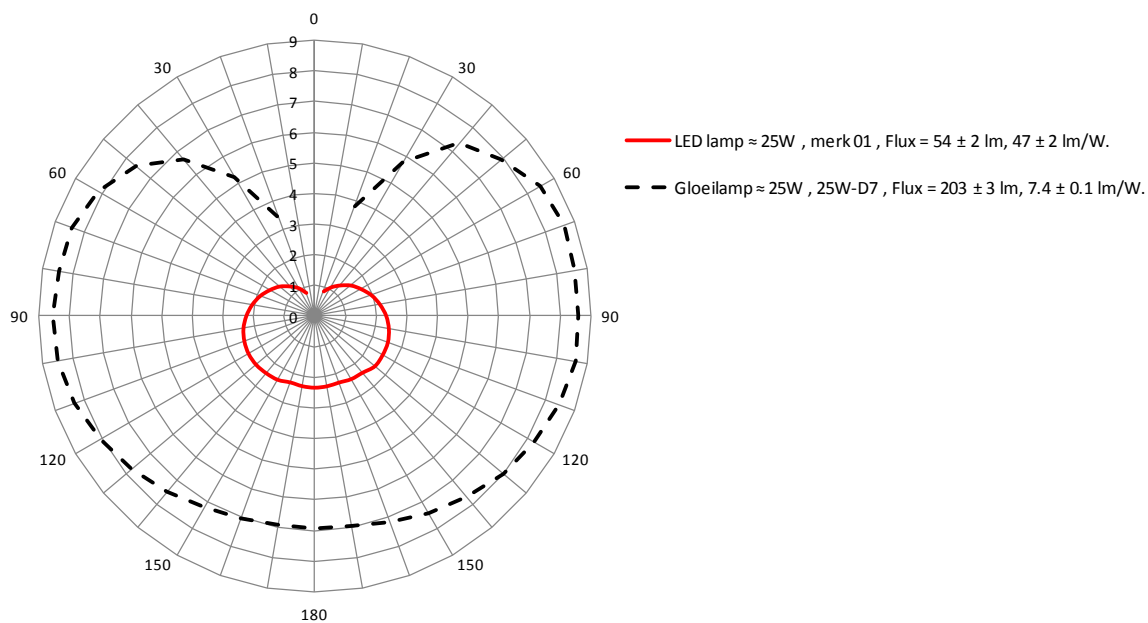
Elektrisch opgenomen vermogen : 1.2 W

Lichtstroom : 210 lm (gelijkend 25W gloeilamp)

Energie label : A

Berekende efficacy op verpakking : 175 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $1.15 \pm 0.01$  W

Lichtstroom :  $54 \pm 2$  lm

Efficacy :  $47 \pm 2$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 26 % van waarde op de verpakking

## LED LAMP merk 02

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : LED lamp, mat, bol, E27 fitting, 230 V

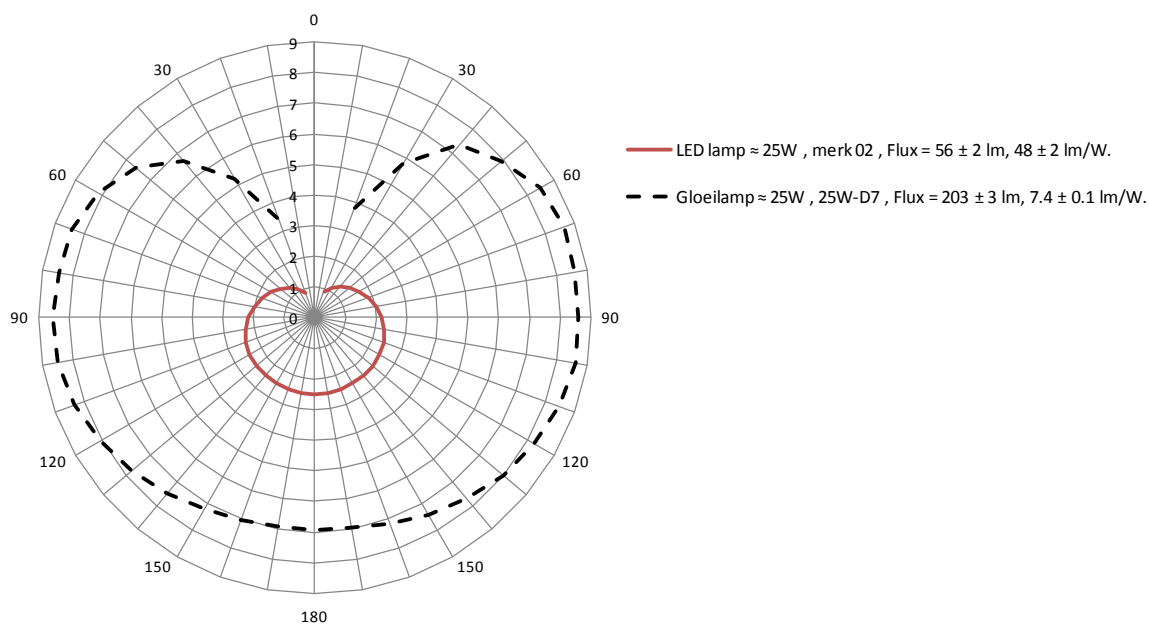
Elektrisch opgenomen vermogen : 1.2 W

Lichtstroom : 210 lm (gelijkend 25W gloeilamp)

Energie label : A

Berekende efficacy op verpakking : 175 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $1.16 \pm 0.01$  W

Lichtstroom :  $56 \pm 2$  lm

Efficacy :  $48 \pm 2$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 26 % van waarde op de verpakking



## LED LAMP merk 03

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : LED lamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V

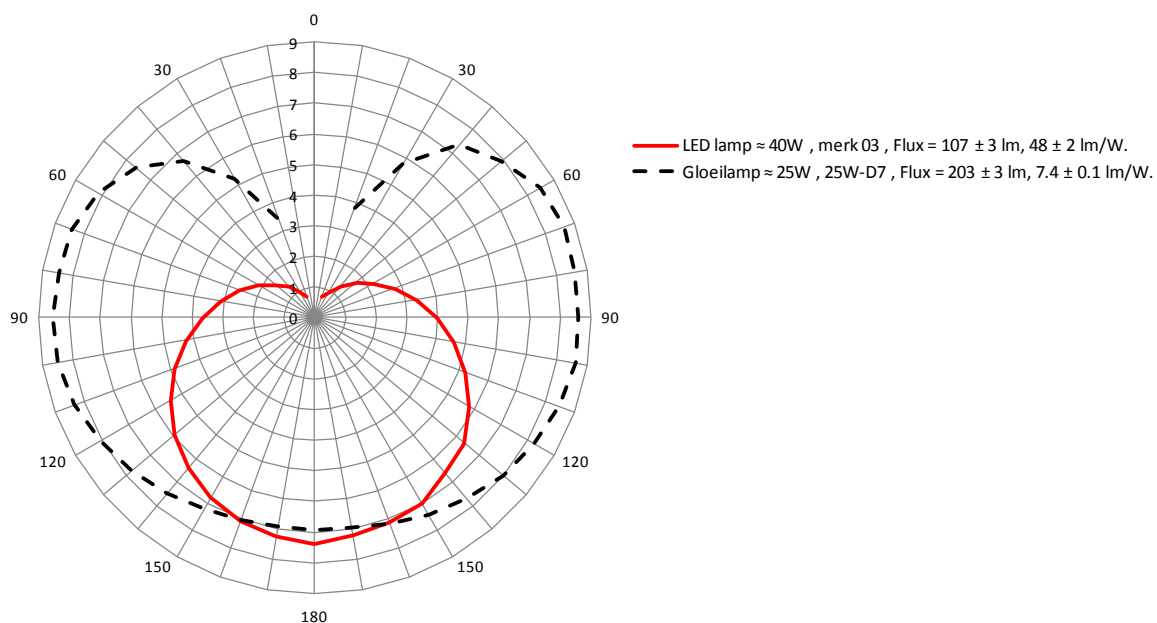
Elektrisch opgenomen vermogen : 2 W

Lichtstroom : 395 lm (gelijkend 40W gloeilamp)

Energie label : A

Berekende efficacy op verpakking : 198 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $2.243 \pm 0.01$  W

Lichtstroom :  $107 \pm 3$  lm

Efficacy :  $48 \pm 2$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 27 % van waarde op de verpakking

## LED LAMP merk 04

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : LED lamp, mat, bol, E27 fitting, 230 V

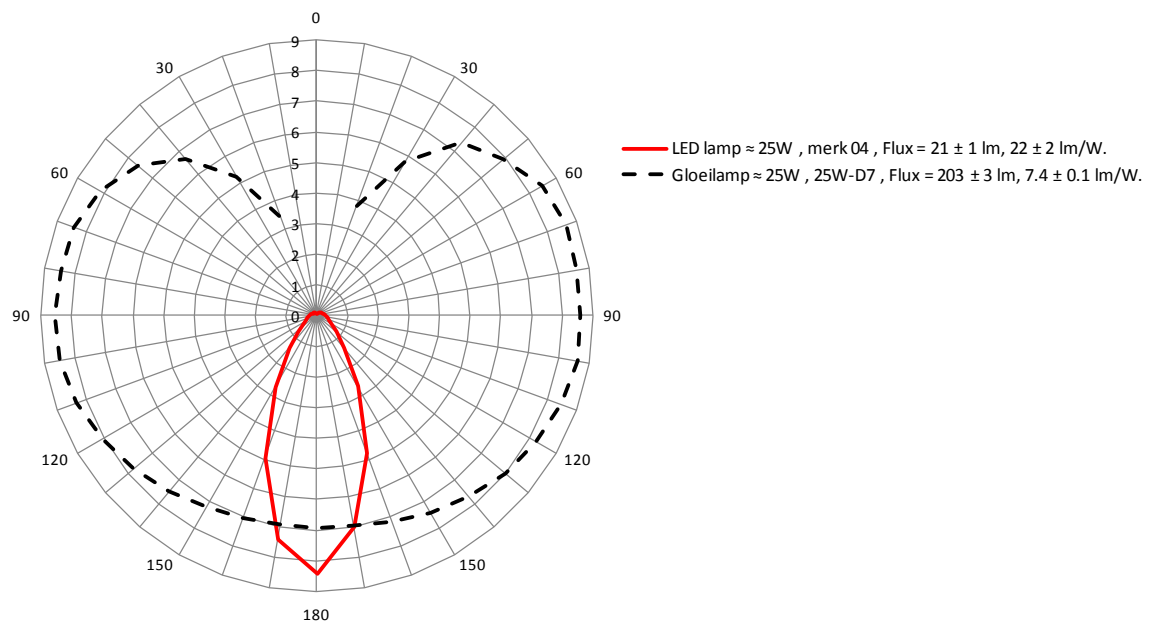
Elektrisch opgenomen vermogen : 1 W

Lichtstroom : 210 lm (gelijkend 25W gloeilamp)

Energie label : A

Berekende efficacy op verpakking : 210 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $0.97 \pm 0.01$  W

Lichtstroom :  $21 \pm 1$  lm

Efficacy :  $22 \pm 2$  lm/W

Werkelijke lichtstroom : 10 % van waarde op de verpakking

## LED LAMP merk 05

Gegevens op de verpakking

Omschrijving : LED lamp, mat, peer, E27 fitting, 230 V

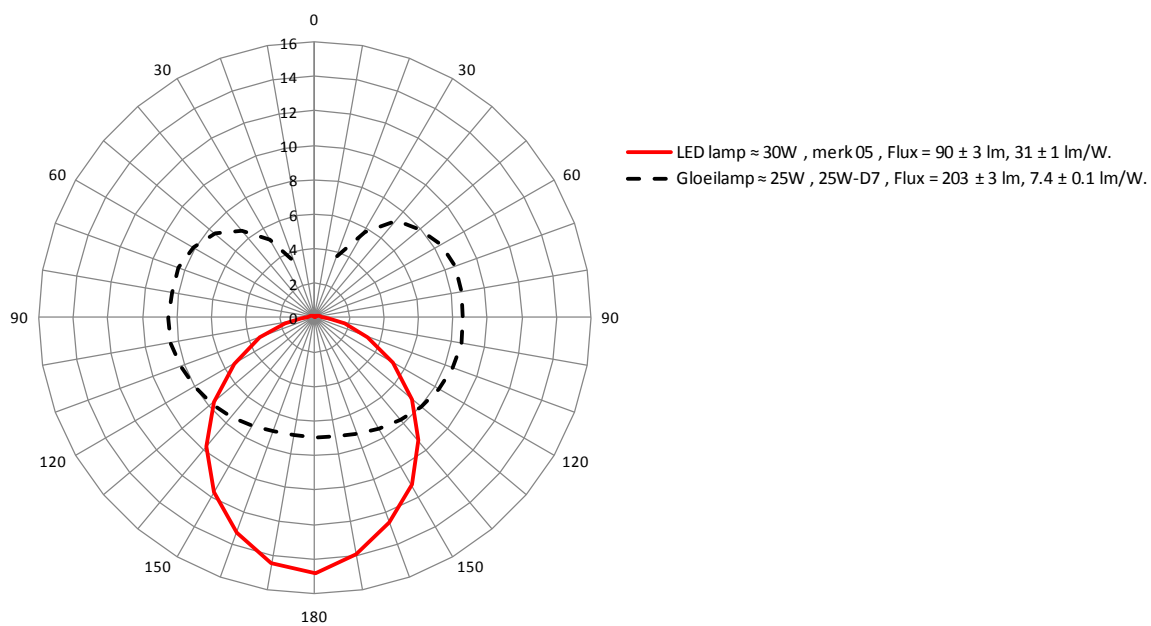
Elektrisch opgenomen vermogen : 2 W

Lichtstroom : 296 lm (gelijkend 30 W gloeilamp)

Energie label : A

Berekende efficacy op verpakking : 148 lm/W

Gemeten ruimtelijk illuminantie profiel op een afstand van 1496 mm



## Meetresultaat

Elektrisch opgenomen vermogen :  $2.94 \pm 0.1\text{ W}$

Lichtstroom :  $90 \pm 3\text{ lm}$

Efficacy :  $31 \pm 1\text{ lm/W}$

Werkelijke lichtstroom : 30 % van waarde op de verpakking

## 2.2 Resultaten kort samengevat

### 2.2.1 Lichtopbrengst

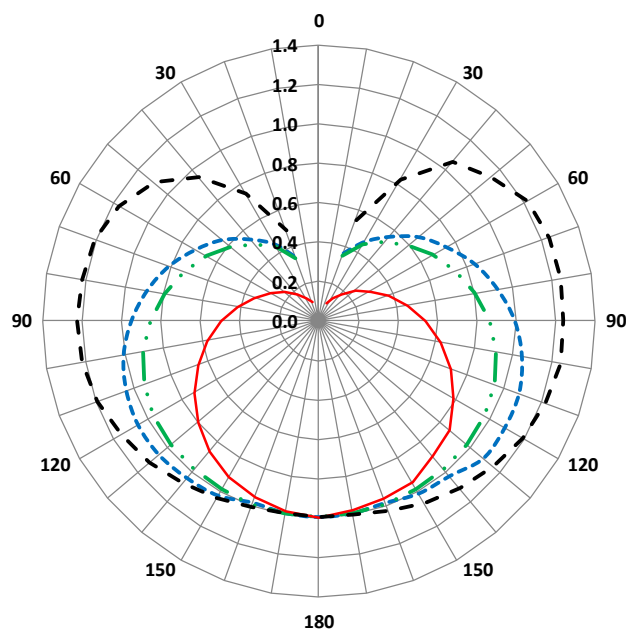
De resultaten van de LED lamp metingen zijn verrassend. Zoals van de LED technologie mag worden verwacht is de efficiëntie hoog; het aantal lumen per Watt is (bijna) vergelijkbaar met die van huidige spaarlampen. Echter de lichtopbrengst, een eigenschap waarvoor de lamp wordt aangeschaft, is in vergelijking tot de gloeilamp op de verpakking erg laag. Typisch is er een afwijking van ongeveer een factor 4 geconstateerd; de lichtopbrengst is in werkelijkheid ongeveer 25% van de vermelde gloeilamp.

Lamp type	Vermeld op verpakking		Gemeten		
	Verbruik	Lichtopbrengst	Verbruik	Lichtopbrengst	Efficacy
Gloeilamp, 25W	25 Watt	210 lm	$27.3 \pm 0.1$ Watt	$203 \pm 3$ lm	$7.4 \pm 0.1$ lm/W
Gloeilamp, 40W	40 Watt	395 lm	$41.9 \pm 0.1$ Watt	$404 \pm 4$ lm	$9.6 \pm 0.1$ lm/W
Gloeilamp, 60W	60 Watt	675 lm	$61.0 \pm 0.1$ Watt	$728 \pm 4$ lm	$11.9 \pm 0.3$ lm/W
Spaarlamp, 7W	7 Watt	275 lm	$6.1 \pm 0.1$ Watt	$225 \pm 16$ lm	$37 \pm 1$ lm/W
Spaarlamp, 9W	9 Watt	358 lm	$7.9 \pm 0.1$ Watt	$405 \pm 10$ lm	$52 \pm 2$ lm/W
Spaarlamp, 11W	11 Watt	450 lm	$10.4 \pm 0.1$ Watt	$472 \pm 11$ lm	$46 \pm 2$ lm/W
LED lamp merk 01	1.2 Watt	$\approx$ Gloeilamp 25W	$1.15 \pm 0.01$ Watt	$54 \pm 2$ lm	$47 \pm 2$ lm/W
LED lamp merk 02	1.2 Watt	$\approx$ Gloeilamp 25W	$1.16 \pm 0.01$ Watt	$56 \pm 2$ lm	$48 \pm 2$ lm/W
LED lamp merk 03	2 Watt	$\approx$ Gloeilamp 40W	$2.24 \pm 0.01$ Watt	$107 \pm 3$ lm	$48 \pm 2$ lm/W
LED lamp merk 04	1 Watt	$\approx$ Gloeilamp 25W	$0.97 \pm 0.01$ Watt	$21 \pm 1$ lm	$22 \pm 2$ lm/W
LED lamp merk 05	2 Watt	$\approx$ Gloeilamp 30W	$2.94 \pm 0.01$ Watt	$90 \pm 3$ lm	$31 \pm 1$ lm/W

## 2.2.2 Stralingsprofiel

Ook het stralingsprofiel van de LED lamp is duidelijk afwijkend van het profiel van de conventionele gloeilamp. Zo komt de LED lamp in een traditionele staande schemerlamphouder niet tot zijn recht omdat het meeste licht boven uit de lampenkap verdwijnt; de LED lamp is hoofdzakelijk voorwaarts gericht. Dit komt duidelijk naar voren in onderstaand figuur wanneer de stralingspatronen genormeerd worden op de waarde van de verlichtingssterkte op de kop van de lamp.

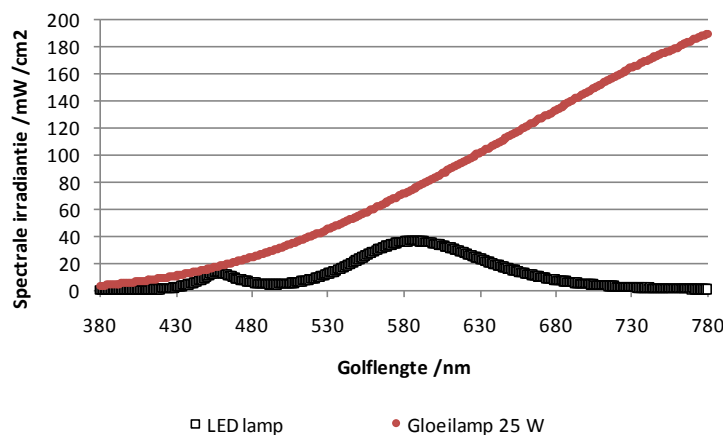
Genormaliseerd stralingspatroon



- LED lamp ≈ 25W , merk 01 , Flux =  $54 \pm 2$  lm,  $47 \pm 2$  lm/W.
- LED lamp ≈ 25W , merk 02 , Flux =  $56 \pm 2$  lm,  $48 \pm 2$  lm/W.
- LED lamp ≈ 40W , merk 03 , Flux =  $107 \pm 3$  lm,  $48 \pm 2$  lm/W.
- — Gloeilamp ≈ 25W , 25W-D7 , Flux =  $203 \pm 3$  lm,  $7.4 \pm 0.1$  lm/W.

## 2.2.3 Kleurenspectra

In het vergelijk van de kleurspectra kwam een duidelijk verschil naar voren. Onderstaand figuur toont de gemeten spectrale irradiantie als gemeten op een afstand van 1496 mm is weergegeven voor de 25W gloeilamp (oplopende rode lijn) en een 25 W equivalent LED lamp.



De kleuren turquoise en donkerrood komen in het gemeten LED lamplicht veel minder sterk voor hetgeen een andere kleurbeleving (CRI waarde) oplevert ten opzichte van traditioneel gloeilamplicht. Omdat de CRI waarde niet op de verpakking is vermeld is deze waarde niet specifiek uitgerekend.

## 2.2.4 Levensduur

Het bepalen van levensduur is momenteel één van de grootste meettechnische uitdagingen op het gebied van LED verlichting. Gebleken is dat het bepalen van de afname van de lichtoutput op lange termijn, door middel van voorspellende metingen op korte termijn, vooralsnog niet mogelijk is. De enige echt betrouwbare manier om een levensduurclaim van 50.000 branduren te onderbouwen is door meerdere lampen daadwerkelijk een dergelijke hoeveelheid uren te laten branden. Een dergelijke test neemt echter bijna 6 jaar in beslag hetgeen in het kader van dit onderzoek niet haalbaar bleek.



Zeker is wel dat de lichtopbrengst van een LED afneemt naarmate deze meer branduren heeft gemaakt. Voor lampen voor huishoudelijk gebruik lijkt het erop dat toekomstige LED standaarden en normen de levensduur zullen definiëren als de hoeveelheid branduren waarna de lamp 30% van zijn initiële lichtoutput heeft verloren (doorgaans aangeduid met L70). Vooralsnog ontbreekt het echter aan dergelijke standaarden voor LED verlichting. Het afgeven van een levensduur zonder daarbij te vermelden met hoeveel procent de lichtoutput is afgenomen is weinig informatief. Het betekent zoiets als: er komt na 50.000 uur nog licht uit de lamp, al is het misschien maar een beetje. Het is technisch gezien mogelijk om met LED verlichting een levensduur (L70) van 50.000 uur te behalen. Er zijn veel producenten die het claimen, maar er zijn geen onderzoeken bekend waarin het onderbouwd is.

## Conclusie

De resultaten van deze verkenning laten zien dat er over de prestaties van LED verlichting nog een hoop onduidelijkheid bestaat. Ook is er weinig regulering die voorschrijft op welke manier welke prestaties en kenmerken aan consumenten moeten worden gepresenteerd. Dit brengt grote risico's met zich mee voor de LED technologie en bedrijven die LEDs op de markt brengen. Deze verkenning moet zeker niet gezien worden als een allesomvattende studie naar LEDs, duidelijk is wel dat er producten op de markt zijn die verreweg niet presteren wat producenten beloven.

De verkenning geeft aanleiding voor verder, grootschaliger onderzoek naar de prestaties van LED verlichting. Juist om de LED te beschermen en te voorkomen dat door premature producten de LED de komende jaren aan een slecht imago vast zit.