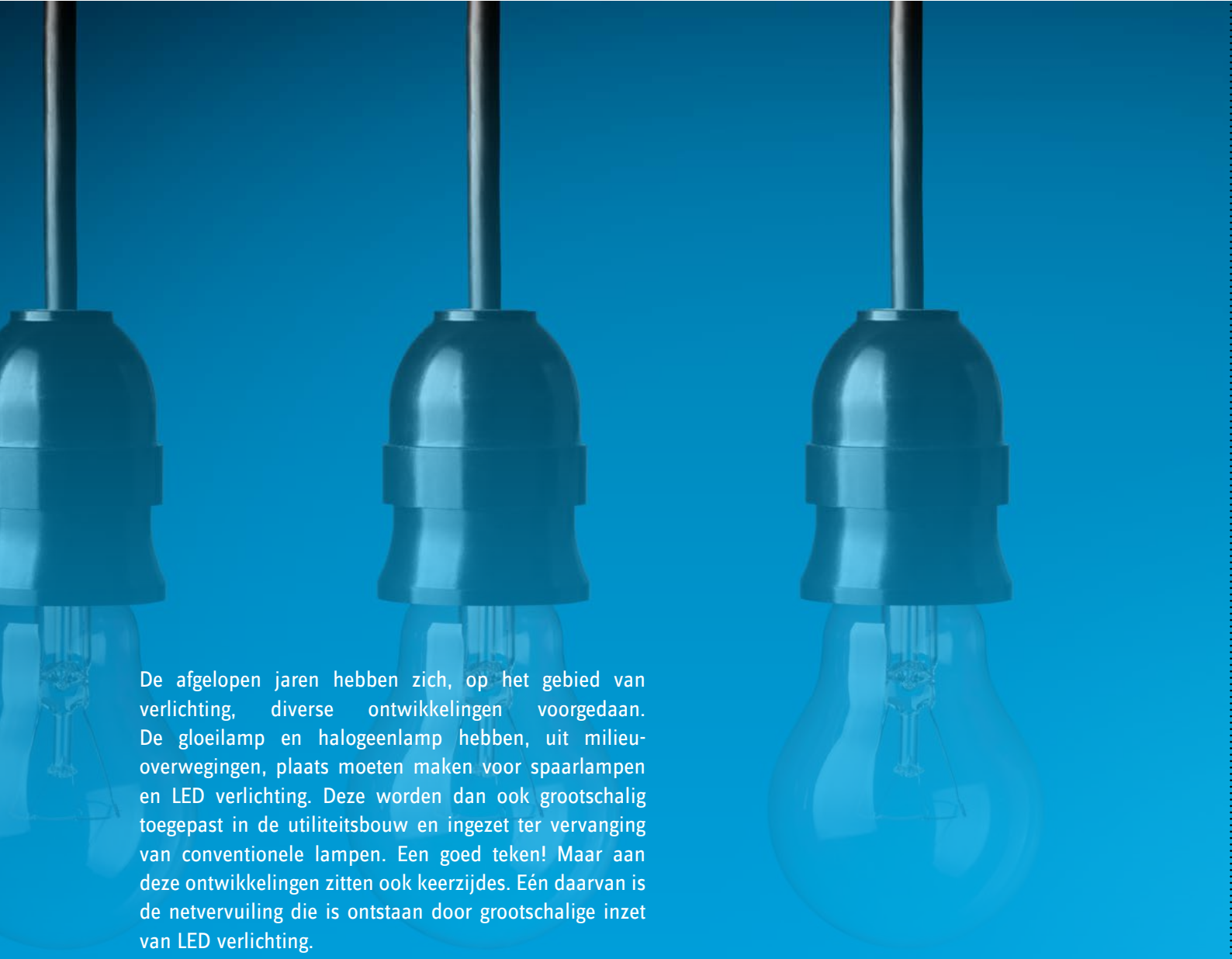




De schaduwzijde van de LED

Netvervuiling in kaart gebracht





De afgelopen jaren hebben zich, op het gebied van verlichting, diverse ontwikkelingen voorgedaan. De gloeilamp en halogeenlamp hebben, uit milieu-overwegingen, plaats moeten maken voor spaarlampen en LED verlichting. Deze worden dan ook grootschalig toegepast in de utiliteitsbouw en ingezet ter vervanging van conventionele lampen. Een goed teken! Maar aan deze ontwikkelingen zitten ook keerzijdes. Eén daarvan is de netvervuiling die is ontstaan door grootschalige inzet van LED verlichting.

Na het lezen van deze whitepaper heeft u hopelijk een goed beeld gekregen van wat netvervuiling inhoudt en wat de relatie is met LED verlichting. Daarnaast hopen we u vooral te inspireren door het bieden van verschillende oplossingen om dit probleem te ondervangen.

Techniek
begint hier

Inhoud

De opkomst van de LED verlichting	4
Netvervuiling uitgelegd	5
Netvervuiling, de gevolgen	6
Harmonischen in kaart brengen	7
Oplossingen van harmonische vervuiling	8
Inspiratie: LED lampen met ingebouwde filters	9
LED lampen als politieke kwestie	10
Samenvatting	11
Bronnenlijst	12



Achtergrondinformatie

De opkomst van de LED

De afkorting LED staat voor het Engelse "Light Emitting Diode". Letterlijk betekent dit een lichtgevende diode. Ontdekt in de jaren 20 van de vorige eeuw, werd de led vanaf de jaren 60 steeds meer doorontwikkeld en getest. In 1962 wist Nick Holonyak de eerste werkende LED te fabriceren en vanaf de jaren 70 werd het steeds meer toegepast.

De afgelopen jaren is het aandeel LED verlichting exponentieel gegroeid. Stond LED verlichting in eerste instantie vooral bekend als sfeerloos en duur, tegenwoordig is de aanschafprijs een stuk aantrekkelijker en is er een breed scala aan lichtkleuren voorhanden. Daarnaast wordt de verkoop van gloeilampen en halogeenlampen steeds meer aan banden gelegd (vanaf 1 september 2018 moeten deze lampen volledig uit de winkel zijn verdwenen).

Voor het bedrijfsleven zijn in het IntensiveringsProgramma energieuitdagingen 2020 (IP2020) verschillende maatregelen vastgelegd die bedrijven verplichten om de energie-efficiëntie te verbeteren. Eén van die verbeterpunten betreft het doorvoeren van ledverlichting. Dit is de afgelopen jaren veelvuldig gebeurd en het einde is nog niet in zicht. Een prima ontwikkeling, maar de gevolgen hiervan zijn niet louter positief.



Verschillende verlichtingssoorten

Ieder lamptype heeft zijn eigen karakteristieken zoals kleurtemperatuur, levensduur, efficiency en prijs. Technische details als Power Factor (PF) en Harmonic Distortion (HD) worden vaak niet genoemd maar zijn zeer belangrijk voor het ontwerp van de installatie en de netkwaliteit (Power Quality, oftewel PQ).

Vergelijking van het lichtrendement en de levensduur van veel gebruikte lichtbronnen:

Lamptype	Gloeilamp	Halogeenlamp	CFL	LED	Metaalhalide
Lichtrendement	6-15 lm/W	10-25 lm/W	20-60 LM/W	10-60 LMW	40-60 LM/W
Levensduur	1000 h	2000-5000 h	5000-20000 H	25000-50000 H	5000-9000 H

Spaarlampen en "koude" LED's hebben t.o.v. een gloeilamp een hoger rendement. LED's met een 'warmere' kleurtemperatuur hebben in het algemeen een lager rendement dan de "koude" LED.

Netvervuiling uitgelegd

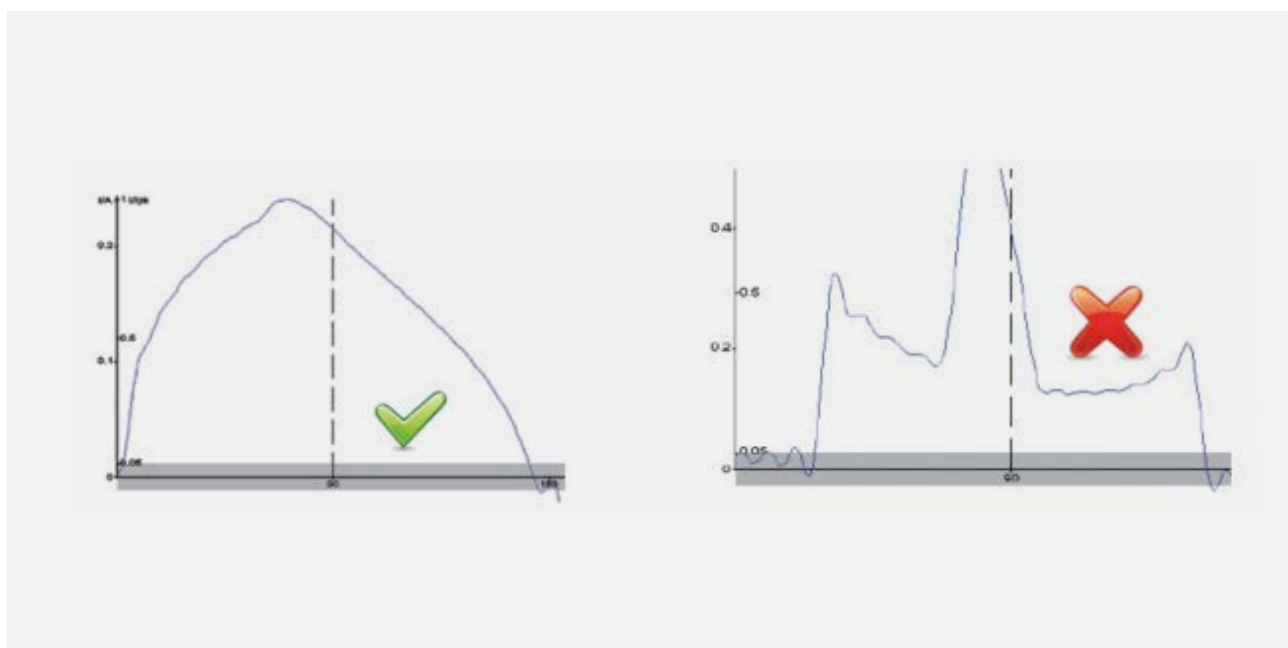
LED verlichting heeft tot meer dan 20% rendement dan de gloeilamp en een veel langere levensduur. Dat lijkt mooi, maar er zijn ook nadelen. In tegenstelling tot de gloeilamp heeft led een voeding nodig die de netspanning van 230 V omzet in circa 1,5 V. En die voeding is het probleem. De kwaliteit ervan bepaalt de mate van harmonische vervuiling, net als bij elk ander elektrisch apparaat.

De spanning die aan een lamp wordt aangeboden, heeft normaal een sinusvorm. Bij een resistieve belasting zal de stroom de spanning volgen. Dit heet een lineaire belasting zonder faseverschuiving ($\cosinus = 1$). Als de afgenomen stroom wel sinusvormig is, maar niet in fase met de spanning, spreken we van een lineaire belasting met een faseverschuiving.

Heeft de stroom niet dezelfde vorm als de sinusvormige spanning, dan spreken we van een niet-lineaire belasting. De sinusvorm is dan disharmonisch, oftewel vervormd. Dit zorgt voor netvervuiling. Maar hoe wordt dit veroorzaakt?

Er is een grote variatie aan LED lampen op de markt. De kwaliteit van deze lampen varieert echter. Allemaal hebben ze een relatief lange levensduur en ze verbruiken minder energie, maar een groot nadeel van veel LED lampen is de slechte Power Factor (PF). De PF van een LED lamp wordt uitgedrukt in een getal tussen 0 en 1. Idealiter benadert de PF de 1. In dat geval is er sprake van een optimale lineaire belasting. Hoe lager de PF, hoe disharmonischer de sinusvorm.

Er zijn wettelijke regels die stellen dat LED lampen vanaf 25 W een PF van ca. 0,9 moeten hebben. Voor LED lampen met een kleiner vermogen zijn echter nog geen wettelijke eisen. En juist deze verlichting wordt grootschalig toegepast in huishoudens. Gevolg is de hierboven genoemde disharmonische $\cosinus$ met netvervuiling als resultaat.



De vorm van de stroom bepaalt de harmonische inhoud, links een "goed" LED-armatuur en rechts een "slecht".

Netvervuiling

De gevolgen

De gevolgen van netvervuiling zijn groter dan in eerste instantie werd gedacht.

Ongewenst uitschakelen automaten in groepenkast

Ongewenste uitschakeling van automaten in de groepenkast door bijvoorbeeld verbruikers die "last" hebben van deze vervuilde netspanning kunnen tot situaties leiden waarbij een storing optreedt die moeilijk te traceren is. Daarnaast kunnen bijvoorbeeld automaten of aardlekschakelaars in een groepenkast zelf ook "last" hebben van deze netvervuiling.

Storingen gevoelige apparatuur

Apparatuur die aangesloten is op hetzelfde net als de LED verlichting, loopt kans storingen op te lopen. Vooral fijngevoelige elektronica is erg gevoelig voor harmonische vervuiling.

Onnodige belasting elektriciteitsnet

Doordat netvervuiling de installatie onnodig zwaar belast, zal het energieverbruik op langere termijn hoger zijn dan verwacht. Hogere netverliezen betekenen hogere kosten voor de netbeheerder, die deze uiteindelijk zullen doorberekenen aan ons, particuliere en zakelijke gebruikers.

Warmteontwikkeling

LED lampen worden bij lange na niet zo warm als conventionele verlichting. Warmteproblemen doen zich dan ook niet voor bij de LED zelf, maar door de vervuiling van het net, wordt het gehele netwerk warmer en kunnen storingen optreden in transformatorhuizen. In het meest extreme geval kan dit zelfs leiden tot brand en grootschalige stroomstoringen.

Foto: Storingen in het netwerk kunnen grote problemen veroorzaken in transformatorhuisjes.



Harmonischen in kaart brengen

Problemen met de netkwaliteit kunnen worden gemeten op het aansluitpunt met behulp van een [TRUE RMS meter*](#) of een [Power Quality analyzer](#). De meter moet in staat zijn harmonischen weer te geven, zodat het vervuilende apparaat kan worden opgespoord. Om de PF te kunnen meten, moeten zowel de stroom als de spanning tegelijkertijd gemeten worden.

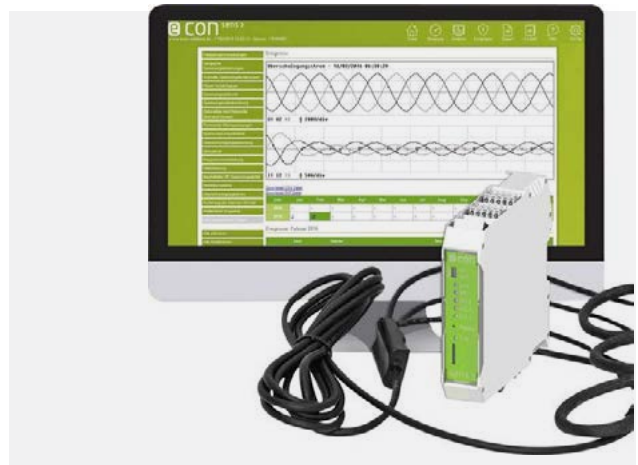
Ook met [dataloggers](#) tot 3-fase analysatoren met geavanceerde functies kan netvervuiling in kaart worden gebracht.

Met [oscilloscopen](#) (logic analysers) kunnen snel harmonischen inzichtelijk worden gemaakt.

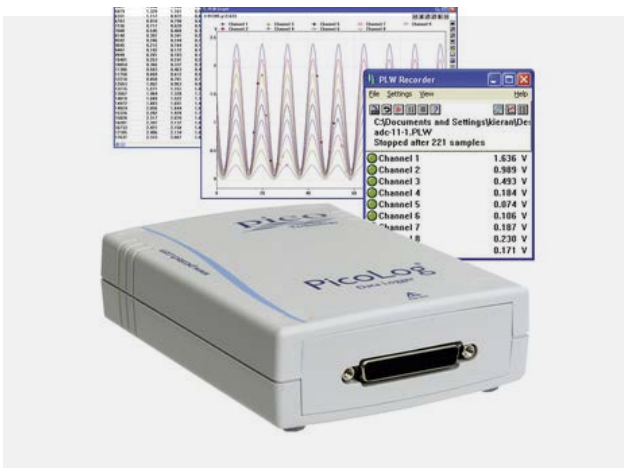


Multimeter Fluke 233

Voltcraft digitale multimeter VC950



Power Analyzer econ sens3PRO - 400A



Spannings datalogger pico PicoLog® 1216



Rigol MSO2102A-S digitale oscilloscoop

* In tegenstelling tot een average responding multimeter zal een true-RMS meter altijd de RMS waarde van de stroom meten, zelfs als de golfvorm afwijkt van de perfecte sinus. Hiervoor beschikt de multimeter over een speciaal stuk elektronica.

Harmonische vervuiling

Oplossingen

Het oplossen van harmonische vervorming is niet eenvoudig. Preventie is daarom een betere oplossing. Hieronder een aantal tips om de Power Factor van ledverlichting te verhogen en daarmee de harmonische vervorming te beperken.

- 1 Nulmeting: meet de netvervuiling voordat het stroomnet wordt uitgebreid of de complete TL-verlichting vervangen wordt door energiezuinige ledverlichting.
- 2 Corrigeer de Power Factor (PF) van de LED lampen m.b.v. externe drivers en LED-transformatoren
- 3 Vergroot de aderdiameter van de nul geleider of gebruik gescheiden nul geleiders
- 4 Fabrikanten kunnen netvervuiling verminderen door LED lampen te voorzien van ingebouwde filters.



Huidige ontwikkeling onderzoek LED vervangingen

Sinds februari 2017 werken 5 onderzoeksinstituten en -ondernemingen aan "UV Power". Het doel is om UV-led's met hoog vermogen aan te bieden, die kunnen worden ingezet voor zeer uiteenlopende toepassingen. Deze LED's zullen uiteindelijk conventionele UV-lichtbronnen vervangen.

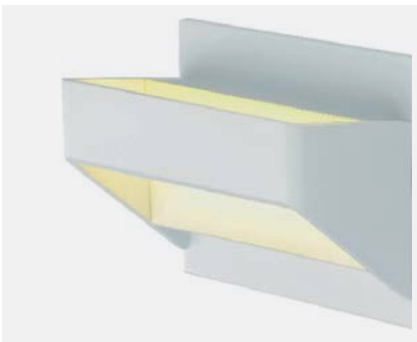
Het optische uitgangsvermogen van de nieuwe LED's zal naar verwachting hoger zijn dan 120 mW bij 300 +/- 10 nm, 14 mW bij 280 +/- 10 nm en 80 mW bij 260 +/- 10 nm. De onderzoeksgroep werkt ook aan significante verbeteringen in het verouderingsgedrag van de led's zodat deze langduriger en zuiniger kunnen worden ingezet.

(Bron: Uneto VNI "Onderzoek led-vervangingen voor conventionele UV-lichtbronnen, 13-12-2017")

Inspiratie

LED lampen met ingebouwde filters

Nadeel van het inbouwen van filters in LED lampen is dat de lampen een stuk groter én duurder (in aanschaf) zijn. Gelukkig staan de ontwikkelingen op dit gebied niet stil, omdat de noodzaak door fabrikanten wordt onderkend (en de ontwikkelingen door de overheid worden gestimuleerd). Resultaat is steeds meer betaalbare LED verlichtingsproducten met ingebouwde drivers die de PF verhogen en dus de netvervuiling verminderen:



Politieke kwestie

De Europese Unie heeft onlangs besloten dat met ingang van 2018 het verboden is om verlichting te kopen en te verhandelen die geen energielabel A of B hebben. In de praktijk betekent dit dat er vanaf 1 september 2018 geen halogeenlampen meer mogen worden verkocht. Daarnaast is de EPBD-richtlijn (Europese richtlijn energieprestatie gebouwen) gewijzigd. Nieuwe en gerenoveerde "niet-residentiële" gebouwen moeten standaard worden voorzien van LED verlichting.

"Onzin dat LED's niet in een slecht daglicht mogen komen te staan"

Ondanks deze nieuwe regelgeving, is het de landelijke politiek wel duidelijk dat er meer moet veranderen op het gebied van LED verlichting. Het besef dat er nog veel mis is met de huidige LED lampen, wordt steeds groter. "Het is onzin dat wij zouden zeggen: als er problemen zijn met LED lampen, dan doen we daar niks aan, want LED's mogen niet in een slecht daglicht komen te staan." Aldus voormalig SP kamerlid Paulus Jansen. "Verder ben ik van mening dat als de KEMA-keur niet vervangen was door de CE-regeling, we het kwaliteitsprobleem met LED's hadden kunnen voorkomen. De KEMA keurde preventief, CE achteraf." Ook van Jansen hoeft de gloeilamp niet weg. "Als hij maar aan de hogere eisen voor licht-efficiency voldoet."

Prominent D66-Kamerlid Boris van der Ham, zit ook al op dezelfde lijn als zijn collega's ter rechter- en linkerkant: "Het is heel simpel: als er onnodige vervuiling optreedt door LED's omdat de regels niet streng genoeg zijn, dan moet je die regels aanscherpen. Wat betreft de gloeilamp: een eenzijdig verbod is ongewenst. Er zijn ook energiezuinige gloeilampen."



Op het moment van publicatie van deze whitepaper wordt er druk gewerkt aan een regelgeving voor LED's met een laag vermogen (tot 25 W).

Netvervuiling door ondermaatse LED verlichting

Samenvatting

LED lampen hebben een langere levensduur en hogere efficiency ten opzicht van gloeilampen en halogeen lampen. Ze zijn energiezuiniger en kostenbesparend. Maar wat niet vaak wordt genoemd en wat voor velen onbekend is, is dat veel ledlampen een lage Power Factor hebben. Door te besparen op een goed filter in een voorschakelapparaat kunnen led's goedkoper op de markt gebracht worden, met als resultaat vervuiling van het elektriciteitsnet. Deze vervuiling heeft onder andere tot gevolg dat we alsnog meer energie verbruiken (dus meer betalen!) en dat er storingen kunnen ontstaan met andere apparaten die op hetzelfde net zijn aangesloten. We gebruiken dus LED om geld te besparen, maar door te kiezen voor de goedkopere variant zonder ingebouwde (of externe) drivers, zijn we uiteindelijk duurder uit.

Door de regelgeving aan te passen en een minimale PF te eisen, worden bedrijven gedwongen om zich actief met de verbetering van LED verlichting bezig te houden. Dit zal op korte termijn gebeuren door de aangekondigde

herziening van de Ecodesignverordeningen. Er is nog een behoorlijke slag te slaan, maar uiteindelijk zullen de goedkopere ledlampen, zonder ingebouwde driver, net als de gloei- en halogeenlampen, steeds meer uit de schappen worden gehaald.

Vragen?



088 - 42 85 490



business@conrad.nl

[BEKIJK TRUE RMS APPARATUUR >](#)

[BEKIJK LED LAMPEN MET FILTER >](#)

Bronnenlijst

Artikelen

ALLICHT, Licht-magazine voor professionals. Artikel "Slechte LED vervuult het net"

UNETO VNI, 13-12-2017: "Onderzoek led-vervangingen voor conventionele UV-lichtbronnen)

UNETO VNI, 08-12-2017: "UV Power, de ontwikkeling van led's met hoog vermogen"

ISSO: "Netvervuiling zorgt voor kwaliteitsdaling van de elektriciteitsvoorziening"

Organisaties & websites

ISSO, Kennisinstituut bouw- en installatietechniek

Rijksdienst voor Ondernemend Nederland

Ledlampenfabriek

Eneco Community

Uneto VNI

OSRAM

