



Waarom “LED-TL” (nog) geen goed idee is

Een overzicht van GreenFox over
de kansen, mogelijkheden en
beperkingen van LED-TL

Auteur: Martijn Hünteler

Datum: Januari 2011

Versie: 1.0

Waarom LED-TL (nog) geen goed idee is.

Dit overzicht geeft de huidige staat van de LED-TL aan en vat een aantal opinies op dit gebied samen. In vergelijkingen gaan we uit van een vergelijkbare situatie op basis van een T5 TL lamp.

Samenvatting

LED verlichting is een interessante ontwikkeling met een grote toekomst, met name voor nieuwe armaturen met hele nieuwe en innovatieve vormgeving.

LED-TL richt zich op de 'retrofit' markt, waar de belofte is dat de oude TL eenvoudig vervangen kan worden door de LED-TL lamp.

Het belangrijkste voordeel van LED-TL zit in het lage opgenomen vermogen, waardoor er in potentie minder energie verbruikt zal worden en er een besparing en CO2 reductie voordeel te behalen lijkt.

De belangrijkste aandachtspunten voor het gebruik van LED-TL in een bestaand armatuur zijn:

1. Bestaande armaturen zijn ontworpen voor TL lampen, niet voor LED-TL. Bij het plaatsen van een LED-TL lamp komen de volgende aspecten aan de orde:
 - De werking van het bestaande spiegeloptiek vervalst;
 - De certificering van het armatuur vervalst;
 - De warmtehuishouding in het armatuur verandert;
 - Er treedt meestal elektrische netvervuiling op;
 - De meestal slechte powerfactor kan een toename in energiekosten veroorzaken;
 - Veelal zal het armatuur geschikt gemaakt moeten worden voor de LED-TL door het uitschakelen van het oude VSA;
 - Het is noodzakelijk om de LED-TL via de fittingen direct met 220V te voeden, waar in het oorspronkelijke ontwerp niet in is voorzien;
 - De fittingen zijn niet gemaakt om de zwaardere LED-TL te dragen.
2. De totale lichtstroom (hoeveelheid geproduceerd licht) blijft significant achter bij gewone TL.
3. Het verloop van de lichtopbrengst, lichtkleur en kleurweergave over tijd blijft een uitdaging;
4. Bij de milieu argumenten van LED-TL worden de productie- en verwijdering- en elektrische vervuilingaspecten van LED-TL meestal buiten beschouwing gelaten;
5. De aanschaf en (later) de vervangingskosten van een LED-TL zijn (nu nog) significant hoger dan een 'gewone' of zelfs een 'longlife' TL;
6. Een LED is een vrijwel optimale puntbron en geen lijnverlichting, zoals een TL;

7. De hoge inschakelstromen beperken het aantal lampen per groep;
8. De meeste LED-TL lampen kunnen niet gedimd worden;
9. Er kan brandgevaar ontstaan als een LED-TL zich in een (electrisch) vervuilde omgeving bevindt.

Het renoveren van bestaande armaturen zodat deze geschikt gemaakt worden voor T5 verlichting daarentegen, helpt wel om het energiegebruik significant terug te brengen zonder last te hebben van de hierboven genoemde aandachtspunten.

Wat is LED

Een LED is een licht uitstralende diode waarvan het principe rond 1920 is ontdekt en al in 1962 op de markt kwam. Het opwekken van wit licht met een LED was lange tijd een uitdaging, maar is inmiddels mogelijk. Onder ideale omstandigheden worden met deze LEDs inmiddels lichtstromen behaald tussen de 60 en 100 Lumen/W, zie <http://nl.wikipedia.org/wiki/LED> voor meer informatie. LED's zijn een vrijwel ideale puntbron.

LED-TL

Een LED-TL is een op een 'standaard TL' lijkende buislamp met aan de onderzijde veel LEDs en aan de bovenzijde de elektronica en de koeling. De LED-TL is zo ontworpen dat deze past op de plek van de oude TL. De voeding van de LED-TL vindt plaats via de reguliere (G13) fittingen van het armatuur.



De argumenten VOOR

Levensduur en onderhoudskosten

De LED Tube heeft veelal een levensduur van ca. 50.000 uur (LM70) in vergelijking met een T8 TL (12.000 uur) of een T5 TL (24.000 uur) en hoeft dus niet vaak te worden vervangen.

Ref: Osram SubstiTUBE vergeleken met Osram T8 en Osram T5

Montage

Indien er sprake is van een conventioneel VSA:

Oude lamp eruit, starter vervangen en nieuwe lamp erin, dus montage is 'niet duur'.

Ref: Osram SubstiTUBE

Energie efficiëntie, CO2 reductie, Milieu vriendelijkheid

Het belangrijkste voordeel van LED-TL zit in het lage opgenomen vermogen, waardoor er in potentie minder energie verbruikt zal worden en er een besparing en CO2 reductie voordeel te behalen is. Waar voorheen een 36W lamp zat, kan nu met 22W minder toe...

Ref: Osram SubstiTUBE

Lichttechniek

De lamp is direct aan en op volle sterkte. Bovendien knippert de lamp niet (in vergelijking met een conventioneel armatuur).

De argumenten TEGEN

Levensduur en onderhoudskosten

Hoewel de levensduur van een LED-TL lamp op het eerste gezicht geweldig lijkt te zijn, zijn daar toch een aantal kanttekeningen bij te plaatsen. Als LED-TL lampen proberen om de lichtsterkte te halen die gelijkwaardig is aan een 'gewone TL' zijn daar op dit moment toch nog een grote hoeveelheid LED's nodig die samen veel warmte produceren. En warmte is van invloed op zowel de levensduur als de lichttechnische aspecten van een LED. Daarnaast zit de volledige driver in de LED-TL lamp. Waardoor bij uitval de gehele lamp, inclusief driver zal moeten worden vervangen. Over de levensduur van de drivers is nog erg weinig bekend. De warmtehuishouding van het armatuur is niet ingericht op de te verwachten hoeveelheid additionele warmte wat van invloed kan zijn op levensduur en licht kwaliteit

Montage

Hoewel het 'oude lamp eruit, nieuwe erin' model heel aardig klinkt zijn ook daar een paar kanttekeningen bij te plaatsen. Allereerst werkt dit model alleen bij conventionele armaturen, waarbij voor het beste resultaat het oude VSA (elektrisch) verwijderd zou moeten worden. Als alternatief wordt een 'doorverbind' starter geleverd, waarbij de 220V rechtstreeks, of bij de betere modellen via een soort 'zekering' op de fittingen komt te staan. Hier is het oorspronkelijke armatuur niet op ontworpen. Als het huidige armatuur een Elektronisch VSA bevat, zal deze zowiezo losgekoppeld moeten worden en de bedrading van het armatuur worden aangepast.

Bij dit soort aanpassingen vervalt over het algemeen de oorspronkelijke certificering van het armatuur.

In de huidige elektrische installatie is waarschijnlijk geen rekening gehouden met de gewijzigde karakteristieken die gepaard gaan met het plaatsen van meerdere LED-TL lampen. Osram hanteert dan ook een aanbeveling van maximaal 10 LED-TL lampen per 16A groep.

Ook het gewicht van een LED-TL lamp is vele malen meer dan voorzien in het oorspronkelijke ontwerp. Iets wat zeker als er sprake is van een open armatuur een risico oplevert, de LED-TL zou zomaar ineens uit het armatuur kunnen vallen.

Energie efficiëntie, CO2 reductie, Milieu vriendelijkheid

Hoewel op het eerste oog de opgenomen vermogens aantrekkelijk lijken, 23,5W per LED-TL lamp (Osram) in vergelijking met de oorspronkelijke 36W is het verschil met een T5 Eco lamp van 25W niet eens zo spectaculair, en dat terwijl een Philips T5 Eco lamp een Lichtstroom oplevert van 2450 Lm en de Osram LED-TL 'slechts' 1200 Lm. Om een gelijkwaardige hoeveelheid licht te krijgen zijn dus 2 keer zoveel lampen nodig, waardoor de energie efficiëntie nog behoorlijk kan tegen vallen. Er zijn ook LED-TL lampen die veel meer licht geven, maar dan loopt ook het opgenomen vermogen en daarmee dus de

warmte op, wat weer een negatief effect kan hebben op de lichttechnische aspecten en de levensduur.

De bij een LED-TL voorgerekende CO2 reductie is dus veelal ook te halen door gebruik van (Eco) T5.

Aspecten die slecht, of helemaal niet aan de orde komen bij LED-TL zijn de productie en verwijderingskosten, waarvoor een goede Life Cycle Analyse alle aspecten, dus ook inclusief de vervuiling die ontstaat bij productie en verwijdering meeneemt. Er zit dan weliswaar geen kwik in de LED-TL, maar wel allerlei andere stoffen, zoals fosfor en arsenicum.

Ook de 'elektrische' vervuiling verdient enige aandacht. De meeste LED-TL lampen zijn slecht of niet voorzien van blindstroom compensatie, waardoor er veel meer energie opgewekt dient te worden dan er op de datasheet staat. En dat in combinatie met de harmonische vervuiling die de LED-TL introduceert is een (verborgen) aanslag op uw elektrische installatie. Verder heeft de elektrische vervuiling significant invloed op de werking en levensduur van de LED-TL, het stroomnet en andere elektrische apparatuur.

Mogelijk kan deze netvervuiling zelfs leiden tot de zelfontbranding van de LED-TL.

Naast de netvervuiling is ook de elektromagnetische vervuiling een aandachtspunt. Omdat de LED-TL elektronica ook op de plek van de lamp zit is er dus geen afscherming meer van het armatuur die mogelijke EM straling tegen houdt. In combinatie met de plastic behuizing die weer wordt toegepast om het gewicht zo laag mogelijk te houden is het de vraag in welke mate deze straling invloed heeft op mensen en apparatuur die zich in de buurt van de LED-TL bevinden.

Licht techniek

Lichtstroom

Als we de [lichtstroom](#) van verschillende soorten verlichting vergelijken:

- Gloeilamp: 12-15 lumen per Watt
- Halogeenspot: 20 lumen per Watt
- Moderne, felle witte LED's: 60 – 100 lumen per Watt
- [Spaarlamp](#): 60 lumen per Watt
- [TL-lampen](#): 100 – 120 lumen per Watt

dan valt op dat TL Lampen (nu nog) efficiënter zijn dan LED.

De betere LED-TL lampen van dit moment komen tot zo'n 1700 Lumen (120cm lamp) dit is ca. de helft van vergelijkbare gewone T8 lamp (3350 Lm) en 2/3^e van een T5 Eco (2450 Lm). Dus om te voldoen aan de uitgangspunten in het oorspronkelijke lichtplan zijn twee keer zo veel LED-TL lampen nodig als de oorspronkelijke TL.

Lichtkleur

Voor de lichtkleur geldt dat de gangbare lichtkleuren inmiddels ruim voorhanden zijn. Belangrijk is echter wel wat het verloop van de lichtkleur is over tijd en/of bij het (te) warm worden van de LED-TL, en wat er gebeurt als de lamp gedimd wordt.

Kleurweergave

Volgens de norm zou de kleurweergave van een LED-TL toch op zijn minst gelijkwaardig moeten zijn aan 'gewoon' TL, dus $R_a > 80$. De kleurweergave is de mate waarin kleur zo wordt weergegeven als in zuiver zonlicht ($R_a = 100$) hoe lager de R_a hoe slechter kleur wordt weergegeven.

Gelijkmatigheid

Een LED-TL lamp maakt over het algemeen geen gebruik van het spiegeloptiek van het huidige armatuur. De LEDs schijnen als een puntbron naar beneden en het (prisma) optiek van de LED-TL dient dan voor de verstrooiing van het licht te verzorgen. Dit is altijd (veel) slechter, qua gelijkmatigheid van de lichtverdeling dan de uniform rondom uitstralende TL lamp.

Kosten

Een LED-TL is ca 20 tot 30 keer duurder dan een TL lamp.

Wat anderen over LED-TL zeggen

Philips

http://www.ledopjeverlichting.nl/documents/PH_ONDERZOEK_LED_TL.pdf

onder andere:

PHILIPS

Tot slot een vergelijk met TL-D

	Trophies LED TL 120 cm	Philips MASTER TL-D Super 80 36W	Philips MASTER TL-D Xtreme Super 80 36W
Levensduur in uren	50.000	12.000-17.000*	40.000-75.000*
Lumenbehoud einde levensduur	?	90%	90%
Lm/W verhouding	65	93	90
Lumenoutput	1075	3350	3250
Systeemvermogen conventioneel VSA	16.5W	44W	44W
Systeemvermogen HF VSA	16.5W	36W	36W
Garantie	?	1 jaar	7-17 jaar**
Ra waarde	?	85	85
Brutoprijs	€75.00	€6.52	€ 17.70

* Levensduur TL-D afhankelijk van schakelcyclus conventioneel of HF VSA

** Afhankelijk van VSA en schakelcyclus

11

En op <http://www.instacom.nl/nieuws/branchenieuws/misverstanden-over-led-tl.aspx>

" In kort bestek zetten we de misverstanden over LED-TL én de werkelijke feiten voor u op een rijtje:

- Er wordt beweerd dat LED-TL lampen een langere levensduur hebben dan TL-D lampen.
- Om een LED-TL te laten functioneren in een bestaand TL-D armatuur adviseert men de gebruiker om de voorschakelapparatuur in voorkomende gevallen te verwijderen of te overbruggen.
- LED biedt geen zekerheid op het gebied van lichtkleur en kleurweergave.
- Een LED-TL van bijvoorbeeld 120 cm (de lengte van een 36 W TL-D lamp) geeft evenveel licht als een TL-D van 36 W.
- Om het positieve beeld van LED-TL niet te verstoren, worden netvervuiling, blindstroom, en harmonische vervuiling vaak niet vermeld."

Daarnaast meldt Frank van der Vloed in de Telegraaf:

"De ontwikkeling van de ledlamp is nog lang niet ten einde, vertelt Van der Vloed. „Hij is 80 procent energiezuiniger dan de gloeilamp, maar hij is nog niet zuiniger dan de gemiddelde spaarlamp." Ook voor tl is led nog geen goede vervanger, omdat het nog duurder is en even energiezuinig. „Dit gaat in de toekomst veranderen."

http://www.telegraaf.nl/dft/nieuws_dft/8083070/Nooit_meer_lampjes_vervangen_.html

NSVV

De Nederlandse Stichting Voor Verlichtingskunde

<http://www.led.nsvv.nl/>

“ Om een LED-TL te laten functioneren in een bestaand TL-D armatuur adviseert men de gebruiker om de voorschakelapparatuur in voorkomende gevallen te verwijderen of te overbruggen. Het armatuur is dus niet geschikt voor een LED-TL en de eindgebruiker moet het zelf geschikt maken. Hierdoor vervalt iedere garantie, claim of ondersteuning van de armaturenfabrikant en ligt de verantwoording bij eventuele calamiteiten bij de ombouwer, en dat is meestal de eindgebruiker. Daarbij geven op dit moment de meeste LED-TL buizen 1/3 van de lichtopbrengst t.o.v. goede conventionele tl buizen.

Levensduur en daling van de lichtopbrengst

De meningen over de levensduur van een led lopen sterk uiteen. Evenals een kwiklamp gaat een led lange tijd mee. Voor decoratieve of signaleringsdoeleinden kan een daling van de oorspronkelijke licht-opbrengst met 50% acceptabel zijn en een goede maatstaf vormen voor de levensduur. Voor verlichtingsdoeleinden is het echter van belang hoe lang leds op een betrouwbare wijze nuttig licht kunnen produceren. Recente onafhankelijke tests hebben aangetoond dat gewone 5 mm witte leds binnen de eerste 6000 bedrijfsuren een daling van de lichtopbrengst met 50% te zien geven, terwijl de nieuwere high-power leds over dezelfde tijdsperiode slechts een verwaarloosbare daling vertonen. Voor de enige in de handel verkrijgbare high-power led, Luxeon, claimt Lumileds een behoud van gemiddeld 70% van de lichtopbrengst over 50.000 uur. Dit steekt gunstig af bij de daling in lichtopbrengst van sommige conventionele lichtbronnen aan het eind van hun geschatte levensduur en komt overeen met een punt waarop het menselijk oog niet meer in staat is lagere lichtniveaus te compenseren. ”

TVVL

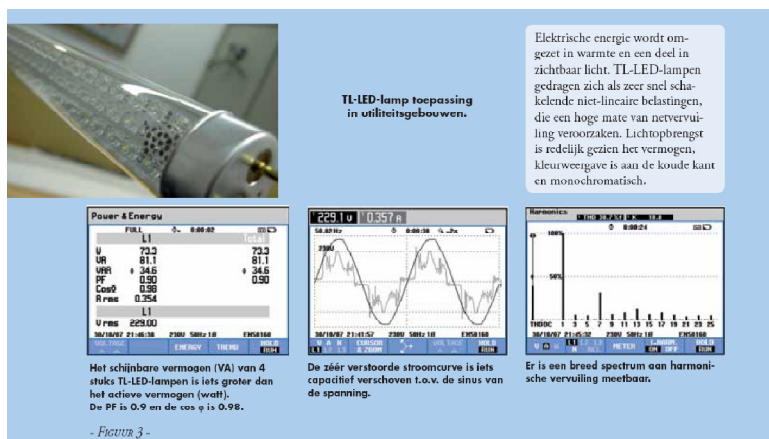
TVVL is een vereniging van mensen die zich toewagen op de ontwikkeling en implementatie van de techniek van gebouwgebonden voorzieningen...

In TVVL Magazine April 2009 (Nr. 4)

http://www.tvvl.nl/uploads/Text/document_April_2009_nummer_4.pdf :

"Om de vraag: 'LED-verlichting al groen genoeg?' goed te kunnen beantwoorden moet men zich vooral niet blindstaren op enkele door de fabrikanten gegeven eigenschappen van de LED-producten. Helaas blijkt dat niet alles al zo "groen" is rond de huidige LEDverlichting als sommige fabrikanten ons willen doen geloven."

In het artikel van Epko Horstman: staat deze grafiek:



En ook de volgende invalshoeken:

1. De versturende technologie
2. Energielabel
3. Efficiency
4. Warmte
5. Energieverbruik
6. Kleurweergave
7. Praktische inzetbaarheid
8. Milieu versus afval

Ook de opmerking over brandgevaarlijkheid komt uit dit stuk.

In het artikel van Rienk Visser wordt aandacht besteed aan de lichttechnische aspecten van LEDs. Daarnaast vraagt Rienk aandacht voor de volgende aspecten:

- vermogen;
- warmteafgifte;
- levensduur;
- energie-efficiëntie;
- lichtbundel;
- dimmen;
- kosten.

Agentschap NL

Op <http://www.senternovem.nl/slimmeenergie/verlichten/index.asp> raadt Agentschap het gebruik van LED-TL ronduit af:

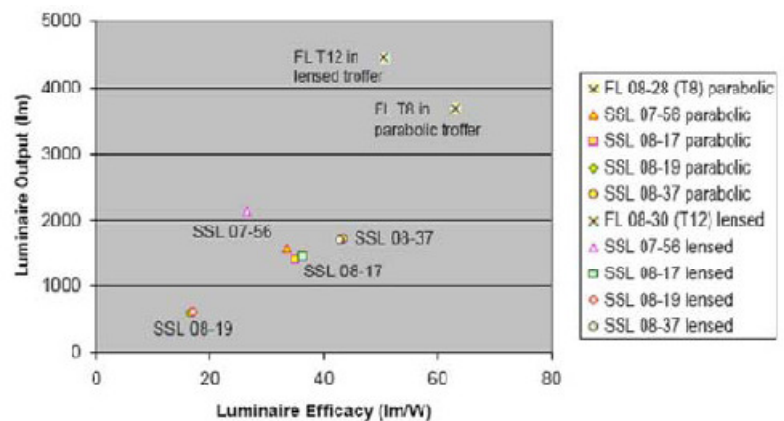
"De vervanging van TL-buizen door led wordt vooralsnog afgeraden. De kwaliteit van ledbuizen is daarvoor nog onvoldoende. Bekijk voor meer informatie de [Factsheet Energiezuinige verlichting op het werk.](#)"

Verder is Agentschap ook in haar 'Stand der techniek' rapport erg recht door zee, op pagina 26:

"Hieruit valt duidelijk af te lezen dat de lichtopbrengst van de retrofit een factor drie of meer lager is dan die van de fluorescentie buis."

En even verderop:

"Men heeft ook gekeken naar de efficacy van de fluorescentie buis en de led retrofit in de luminair. Die gegevens zijn weergegeven in de hiernaast weer gegeven grafiek. Hieruit blijkt dat de efficacy van beide toepassingen afneemt. De efficacy van de retrofit toepassing is beduidend lager dan die van de originele toepassing."



De performance van led retrofit blijft op de meeste terreinen achter bij die van fluorescentie buis. Dit heeft een aantal oorzaken:

- *Temperatuur van de led applicatie. Bij hogere temperatuur van de chip neemt de luminous output af. In de buis kan de led applicatie haar warmte moeilijk kwijt.*
- *Optische verliezen door secondary optics en/of diffusors*
- *Minder efficiënte elektronica door hogere temperatuur van de applicatie"*

[http://www.senternovem.nl/mmfiles/Stand%20der%20techniek%20led%20nov%202009%20\(Def\)_tcm24-318457.pdf](http://www.senternovem.nl/mmfiles/Stand%20der%20techniek%20led%20nov%202009%20(Def)_tcm24-318457.pdf).

Osram

Osram heeft een LED-TL lamp op de markt gebracht, waar in de application note een aantal aandachtspunten naar voren komen:

- *1200 lm vs 23,5W, Power factor: 0,5*
- *Maximum 10 lamps at one circuit breaker 16A*
- *Not for operation with ECG*
- *Not dimmable*

Due to the characteristic light distribution of SubstiTUBE®, the current luminaire light characteristic will change. Reflectors will mostly have only little impact on the resulting beam pattern. If the application is subject to certain standards, a photometric check of the installation with SubstiTUBE is recommended to assure the conformity.

To allow an application based comparison between SubstiTUBE® and conventional fluorescent tube it is necessary to focus on the illuminance (Lux) at the relevant area instead of the luminous flux (Lumen) of the lamp. Due to the tight opening angle attractive Lux levels can be achieved although the total Lumen output is less than compared to fluorescent tubes.

http://www.osram.com/global/pdf/Professional/LED/LED_Systems/Application_notes/2010-09-17Application_note_SubstiTUBE.pdf

VSL

In het rapport OpgeLED van Maart 2009:

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.

http://www.vsl.nl/files/VSL_meetrapport_OpgeLED_minder_opbrengst_dan_verwacht_31_maart_2009.pdf