

TRILUX
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

RETROFIT

WHITEPAPER





In de laatste tien jaar hebben LED-armaturen steeds meer vaste voet gekregen op de markt. Na aanvankelijk een zeer dynamische ontwikkeling te hebben gekend, heeft de LED-technologie nu een streefniveau bereikt. Dat geldt eveneens voor de LED-retrofitlampen die op de markt aangeboden worden voor gebruik in aanwezige armaturen ter vervanging van conventionele lampen. Ze worden vooral ingezet ter vervanging van fluorescentielampen, die op grond van de richtlijnen ter aanvulling van de Europese RoHS-richtlijn vanaf maart 2023 niet meer in de handel gebracht mogen worden. Daarom is het nuttig een stand van zaken op te maken van de actuele situatie betreffende de mogelijkheden tot vervanging van conventionele lichtbronnen.

Net als bij de LED-armaturen zijn ook bij de LED-retrofitlampen betere producteigenschappen ontwikkeld. De verlichtingseisen volgens de huidige stand van de techniek (zie onder) en een algemeen bevredigende lichtkwaliteit kunnen echter nauwelijks worden bereikt door om te schakelen op LED-retrofitlampen, ook al is het in bepaalde gevallen wel mogelijk de verlichtingssterkte bij benadering te behouden.

Daarbij komt dat er zeer veel retrofitlampen van uiteenlopende kwaliteit (zie tabel 1) aangeboden worden, waarbij telkens moet nagegaan worden of de specifieke lamp geschikt is voor de specifieke technische gebruiksomstandigheden (bijv. HF-gebruik, zie onder). Dat geldt ook voor lampassortiment van gevestigde lampfabrikanten en maakt het kiezen van geschikte lampen er niet eenvoudiger op.

Bij de beslissing of de lampen vervangen worden door LED-retrofitlampen of de armaturen door nieuwe LED-armaturen, moet rekening gehouden worden met de volgende punten.

- Wanneer u armaturen voor fluorescentielampen uitrust met LED-lampen, moet u kiezen of u gaat voor retrofitlampen of voor conversielampen.
 - Als het nodig is de elektrische werking van de armatuur te wijzigen (bijv. door het voorschakelapparaat te deactiveren) om de lamp te kunnen gebruiken, gaat het om een conversielamp.
 - Als het volstaat de lamp te vervangen door een LED-lamp en de starter door een ander apparaat dat bij de lamp hoort, gaat het om een retrofitlamp.
- Wanneer de armatuur wordt omgebouwd voor een conversielamp, vervallen de garantie en productaansprakelijkheid van de armaturenfabrikant. Ze gaan over op de persoon die de ombouw uitvoert.
- Bij het gebruik van LED-retrofitlampen in armaturen voor fluorescentielampen vervallen de garantie en productaansprakelijkheid van de armaturenfabrikant, ook wanneer de LED-retrofitlampen het VDE-keurmerk dragen.
- De productaansprakelijkheid gaat in dat geval over op de fabrikant van de retrofitlamp.
- Het VDE-keurmerk op de retrofitlamp betekent dat de lamp door de VDE gecontroleerd werd conform de Europese norm DIN EN 62776:2015-12 (VDE 0715-16:2015-12) en dat er geen direct gevaar van uitgaat¹.
- Bij het gebruik van LED-retrofitlampen op een EVSA voor fluorescentielampen (HF-gebruik) moet erop gelet worden dat het gebruik slechts – onder voorbehoud – aanbevolen wordt voor de EVSA-types die opgenomen zijn in een compatibiliteitslijst van de lampfabrikant. Men moet er zich dus minimaal van vergewissen dat alle armaturen van de verlichtingsinstallatie EVSA's uit de lijst bevatten² (zie ook afbeelding 1).
- Voor dimbare armaturen is een omschakeling op LED-retrofitlampen in beginsel alleen mogelijk in uitzonderlijke gevallen en met inachtneming van de eventueel in de EVSA-compatibiliteitslijst opgegeven beperkingen.
- Bij het gebruik van LED-retrofitlampen in armaturen met parallelcompensatie kan een zeer kleine arbeidsfactor λ van de schakeling ontstaan en een hoge blindstroom in de elektrische installatie veroorzaken (zie ook afbeelding 2 en <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/leuchten/betrieb-von-leuchten-fuer-entladungslampen/blindleistungskompensation/>).
- Bij tandemschakelingen (2 fluorescentielampen in serieschakeling op één voorschakelapparaat), zoals gebruikelijk in meerlamps armaturen met T8-lampen van 18 W, moet apart worden gecontroleerd of LED-retrofitlampen kunnen worden gebruikt. Mogelijk is een conversie van de armatuur nodig (zie boven).
- Bij gebruik in een atmosfeer met verhoogde concentraties chemicaliën kan specifieke incompatibiliteit beschadiging en uitval van LED-retrofitlampen veroorzaken. Wisselwerkingen met componenten van de armatuur kunnen bovendien leiden tot schade aan de armatuur.
- In speciale toepassingen (hoge temperaturen, mechanische belasting door trillingen en dergelijke meer) zijn grote afwijkingen ten opzichte van het normale gedrag van LED-retrofitlampen – en ook ten opzichte van de werking met fluorescentielampen – mogelijk.

¹ Deze norm heeft uitsluitend betrekking op retrofitlampen voor directe vervanging en niet op conversielampen, die een elektrische ombouw van de armatuur vereisen om gebruikt te kunnen worden. Aan conversielampen wordt geen VDE-keurmerk toegekend.

² Opmerking uit de EVSA-compatibiliteitslijst van OSRAM: "OSRAM SUBSTITUBE® LED-BUIZEN

Belangrijke opmerking: Dit document dient voor informatiedoeleinden en moet behandeld worden als een aanbeveling. De compatibiliteitslijst is gebaseerd op tests die door de fabrikant in een als laboratorium gesimuleerde omgeving werden gehouden. De resultaten verschillen in bepaalde praktijktoepassingen door een aantal factoren. LEDVANCE aanvaardt geen aansprakelijkheid of garantie dat deze resultaten tevens kunnen worden behaald door het gebruik van de apparaten onder andere voorwaarden, of bij gebruik van opvolgers van de geteste apparaten, of verschillende modellen van dezelfde fabrikant. In geval van niet-naleving van de instructies, kunnen veiligheidsrisico's, zoals oververhitting van SubstiTUBE® of ECG in zeldzame gevallen optreden. De lichtstroom zal veranderen afhankelijk[...] van de gebruikte smoorspoel. ..."

- LED-retrofitlampen hebben doorgaans een kleine kleurconsistentie. De gerenommeerde fabrikanten vermelden doorgaans een waarde voor de kleurplaatstolerantie (initial MacAdam) ≤ 6 SDCM. Bij sommige zeer hoogwaardige producten is de waarde ≤ 5 SDCM. Ook bij 5 SDCM zijn kleurafwijkingen duidelijk zichtbaar.
- Bij LED-retrofitlampen worden doorgaans geen of zeer 'ruime' waarden vermeld als uitvalpercentage (bijv. max. 10 % uitval binnen 6.000 h).
- LED-retrofitlampen hebben een aanzienlijk kleinere lichtstroom dan T8-fluorescentielampen van dezelfde lengte. Een directe vervanging heeft derhalve een aanzienlijke verlaging van de verlichtingssterkte in de ruimte tot gevolg. De LED-retrofitlampen moeten uiterst zorgvuldig gekozen worden of de verlichting is niet meer normconform en er is niet meer voldaan aan de arbeidsveiligheidsvoorschriften.
- Ook de maximale lichtstroom van de op de markt verkrijgbaar LED-retrofitlampen is doorgaans krap gedimensioneerd (bijv. 3.700 lm ter vervanging van 5.000 lm in geval van de T8-lamp van 58 W, zie tabel 1).
- Als de stralingskarakteristiek van de LED-retrofitlampen afwijkt van de T8-fluorescentielamp is mogelijk een minder gelijkmatige verlichtingssterkte in de ruimte het gevolg. Er moet ook nagegaan worden of voldaan is aan de voorschriften met betrekking tot de arbeidsveiligheid.
- Een stralingskarakteristiek van de LED-retrofitlamp die afwijkt van de T8-fluorescentielamp, leidt bij pendelarmaturen met een indirecte component tot aanzienlijke afwijkingen van de lichtverdeling.
- De te verwachten lichtkwaliteit kan dus in het beste geval de voordien bereikte status benaderen. Er is niet voldaan aan de eisen conform de huidige stand van de techniek, zoals bepaald in DIN EN 12464-1 in de vigerende versie van 2021. Er wordt met name aanbevolen:
 - ervoor te zorgen dat er eventueel een één tot twee trappen hogere verlichtingssterkte beschikbaar is, die geregeld wordt door dimbare armaturen en een geschikt lichtmanagement, en
 - te zorgen voor een gepaste luminantieverdeling met een minimale verlichtingssterkte op wanden en plafonds, die in de bestaande toestand vaak niet bereikt wordt (bijvoorbeeld bij roosterarmaturen met een diepe lichtverdeling, darklight armaturen, zie het voorbeeld onder "Verlichting van een kantoor").
- De kencijfers van de lichtopbrengst van LED-retrofitlampen worden vermeld voor vrijstralend gebruik, zonder rekening te houden met verliezen door het gebruik in een armatuur. Deze zijn vaak gematigd bij gebruik in armaturen voor fluorescentielampen (voorbeeld 1 en 3). Ook kan de nuttige levensduur aanzienlijk verkorten door de hoge temperatuur binnen de armatuur (voorbeeld 1).
- De nuttige levensduur van LED-retrofitlampen wordt doorgaans opgegeven bij L_{70} -degradatie (lichtstroomafname van 30 %, met 70 % resterende lichtstroom aan het einde van de levensduur). Voor de arbeidsveiligheid mag men dus niet uit het oog verliezen dat aan het einde van de lamplevensduur nog slechts 70 % van de initiële lichtstroom beschikbaar is. Bij LED-armaturen (armaturen met vast geïntegreerde LED's) – althans bij kwaliteitsarmaturen – wordt de levensduur vermeld tot de lichtstroom nog minimaal 80 % ($L_{\geq 80}$) bedraagt.
- De verandering van de lichttechnische eigenschappen van de aanwezige armatuur door het gebruik van LED-retrofitlampen kan in de regel slechts ruw geschat worden. Noch de beschikbare lichtstroom noch de daaruit resulterende lichtverdeling zijn bekend. Bijgevolg kan er slechts zeer beperkt iets gezegd worden over de verlichtingssituatie die daardoor ontstaat in de ruimte na de vervanging van de lampen.
- LED-retrofitlampen kunnen aanzienlijk flikkeren, veel meer dan fluorescentielampen gebruikt met een verliesarm VSA (zie ook afbeelding 3.191 b) op <https://www.trilux.com/de/beleuchtungspraxis/leuchten/betrieb-von-leuchten-fuer-entladungslampen/vorschaltgeraete/induktive-vorschaltgeraete/>.



De onderstaande voorbeelden illustreren welke voordelen een armatuurvervanging biedt ten opzichte van een lampvervanging met retrofitlampen. Belangrijke voordelen van de armatuurvervanging zijn dat

- moderne LED-armaturen met geoptimaliseerde lichttechniek veelal een beter gerichte lichtverdeling bieden dan armaturen met fluorescentielampen,
- ze daardoor bijzonder energie-efficiënt zijn,
- ze door een goede binning een hoge kleurconsistentie (kleurplaatstolerantie ≤ 3 SDCM) bieden;
- bij moderne LED-armaturen nagenoeg geen uitval te verwachten is over de hele levensduur (ca. 0 % uitvalpercentage);
- voldaan kan worden aan actuele eisen inzake verlichtingskwaliteit;
- voor deze armaturen datasets met lichttechnische gegevens beschikbaar zijn, zodat nagegaan kan worden wat het resultaat van de verlichting zal zijn;
- verstoring van het visueel comfort door 100Hz-flikkeren voorkomen wordt, cf. bewezen lagere flikkerfactoren;
- ook de elektrotechnische operationele gegevens tot in het detail bekend zijn en door de armaturenfabrikant – inclusief productaansprakelijkheid – gegarandeerd worden;
- bij een lampvervanging met LED-retrofitlampen defecte fittingen van de aanwezige armaturen desgevallend niet vervangen kunnen worden en
- daardoor een hogere rentabiliteit van de LED-armaturen in vergelijking met een door LED-retrofitlampen gerealiseerd wordt (voorbeelden 1, 2 en 3).

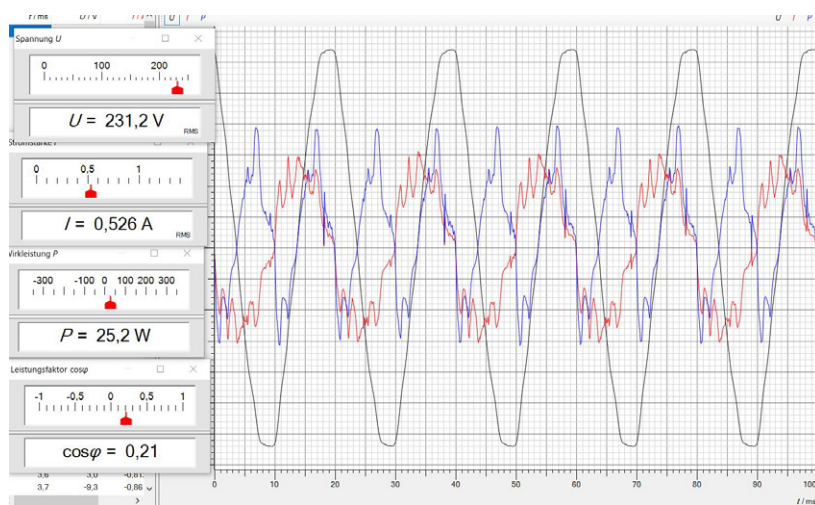
Met name hoger beschikbaar verlichtingsniveau, gekoppeld aan een mogelijkheid tot dimmen, zoals beschreven in de vigerende norm EN 12464-1, kan bereikt worden door het gebruik van LED-armaturen in combinatie met een geschikt lichtmanagement. Dat resulteert in een groter energiebesparingspotentieel én een hogere verlichtingskwaliteit.

T8-LED-RETROFITLAMP VS. LED-ARMATUUR

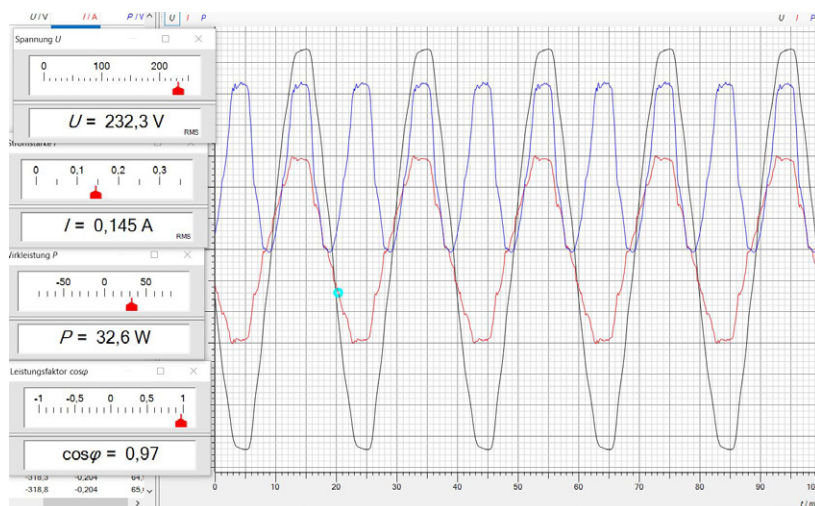
T8	OSRAM SubstiTUBE PRO UO UN	SubstiTUBE Value	Philips Master	CorePro
18 W 1300 lm	6,7 W 1100 lm (-15 %)	7,3 W 800 lm (- 38 %)	8 W 1050 lm (- 19 %)	8 W 800 lm (- 38 %)
36 W 3200 lm	14,3 W 2500 lm (- 22 %)	16,4 W 1800 lm (- 44 %)	15,5 W 2500 lm (- 22 %)	18 W 2000 lm (- 38 %)
58 W 5000 lm	23 W 3700 lm (- 26 %)	20 W 2200 lm (- 56 %)	23 W 3700 lm (- 26 %)	23 W 2700 lm (- 46 %)

Tabel 1: Voorbeelden voor T8 LED-retrofitbuizen: Opgenomen vermogen en lichtstroom

<https://www.ledvance.com/professional/products/lamps/led-tubes-c7009> <https://www.lighting.philips.de/produkte/master-ledtubes>



Afbeelding 1: Meting met een LED-retrofitlamp van 23 W/4000 K 1500 mm in TRILUX-armatuur met niet-goedgekeurd EVSA. De lamp wordt gebruikt met een verhoogd vermogen (32,6 W in plaats van 23 W).



Afbeelding 2: Meting met SubstiTUBE T8 UN Pro Ultra Output 23 W/4000 K 1500 mm in een waterdichte armatuur van TRILUX (Aragon 158K, fabricagedatum ca. 2010) met een inductief VSA en parallelcompensatie. Een arbeidsfactor van $\lambda = 0,21$ veroorzaakt een hoge blindstroom en in een verlichtingsinstallatie met vele armaturen eventueel een overbelasting van de leiding, waardoor de installatie-automaat in werking treedt. Het VDE-certificaat voor retrofitlampen houdt geen rekening met dergelijke praktische defecten, maar zegt enkel iets over mogelijke veiligheidsrisico's, die bij correcte installatie voorkomen worden door de installatie-automaat.



- **1.1 Verlichting van een verzendhal**

- directe vervanging van de T8-lamp door een LED-retrofitlampen in een eenlamps waterdichte armatuur
- een-op-een vervanging door Aragon Fit-armaturen van TRILUX

- **1.2 Verlichting van een schone productievestiging**

- directe vervanging van T8-lampen in vrijstralende armaturen door LED-retrofitlampen
- vervanging van de E-Line-apparatendrager met T8-lampen door een moderne LED-apparatendrager

- **1.3 Verlichting van een kantoor**

- directe vervanging van T8-lampen in een roosterarmatuur door LED-retrofitlampen
- een-op-een armatuurvervanging met LED-armaturen Arimo Fit van TRILUX
- nieuwe installaties / nieuw ontwerp met LED-armaturen van TRILUX

Bestaande toestand: 84 waterdichte armaturen, T8 - 58 W, eenlamps

Vloeroppervlakte: 600 m²

Eisen: D-keurmerk vereest (zones met brandgevaar), IP ≥ 50, Ra ≥ 65

Vergelijking:

1. Gebruik tot nog toe met T8-lampen in 1-lamps armaturen met een hogere beschermklasse (zie planning).
2. Vervanging door LED-retrofitlampen³, voorbeeld van OSRAM en Philips:
 - OSRAM ... SubstiTUBE PRO U0 UN
 - Philips... MASTER LEDtube VLE 1500mm U0 24W 840 T8
3. Directe vervanging door Aragon Fit-armaturen van TRILUX

1: Gebruik tot nog toe met T8-fluorescentielampen

De vereiste verlichtingssterkte werd net bereikt.

2: Vervanging door LED-retrofitlampen

Uit een vergelijking van de beschikbare lichtstroom per armatuur blijkt dat de vereiste verlichtingssterkte in de getoonde hal niet gehaald wordt met LED-retrofitlampen aan het einde van de lampevensduur (wanneer onderhoud nodig is).

	Fluorescentielamp	Retrofitlamp
Lamplichtstroom (nieuw)	5.200 lm	3.700 lm
Armatuurrendement	0,8	< 0,95 ²
Armatuurlichtstroom (nieuw)	4.160 lm	3.515 lm
LLWF	0,8	0,7
Beschikbare lichtstroom van een armatuur wanneer het tijd is voor het onderhoud	4.160 lm · 0,8 = 3.328 lm	3.515 lm · 0,7 = 2.461 lm

Bij ongeveer dezelfde lichtverdeling levert de retrofitlamp een verlichtingssterkte van

$$\bar{E}_m \leq 309 \text{ lx} \cdot \frac{2.461 \text{ lm}}{3.328 \text{ lm}} = 229 \text{ lx}$$

3: Directe vervanging door TRILUX Aragon Fit-armaturen

Er zijn armaturen verkrijgbaar met geschikte lichtstromen en lichtverdelingen – bijv. 4.400 lm, brede lichtverdeling – om een geoptimaliseerde verlichting te realiseren. De armaturen zijn verkrijgbaar in dimbare uitvoering (DALI) voor gebruik met een lichtmanagementsysteem.

³ Doorgaans 5 % optisch verlies bij een waterdichte armatuur.


TRILUX
SIMPLIFY YOUR LIGHT.

**Planning van de binnenverlichting
DIN EN 12464-1**

 TRILUX-LENZE GmbH + Co KG
Heidestraße 4 · D-59759 Arnsberg
D-59759 Arnsberg
Postfach 1960
D-59753 Arnsberg

Projectbeschrijving
Verzendhal

Verzendhal met FR-armaturen 1x58 W, CVSA

Datum/bewerkt door

19.01.2012 / Ev

Projectarchief

Verzendhal

Berekeningenarchief

Aragon_Bestand

Afmetingen van de ruimte

Lengte	30,00 m
Breedte	20,00 m
Hoogte	7,00 m
Hoogte armatuurvlak	5,95 m

Gemiddelde reflectiegraad

Plafond	0,60
Wand 1	0,50
Wand 2	0,50
Wand 3	0,50
Wand 4	0,50
Vloer	0,20

Ontwerpgegevens

Onderhoudsfactor	0,80
Onderhoudswaarde van de verlichtingssterkte	300 lx
Aantal berekeningspunten (x/y/z)	14 / 9 / 9

Resultaten van de berekeningen

Resultaten van de berekeningen				
	Kijkrichting van wand			
	1	2	3	4
UGR-waarde	24,6	18,9	24,6	18,9
Aansluitvermogen	5,71 kW			
Specifiek aansluitvermogen	9,5 W/m² (°)		9,5 W/m² (°)	
(opgegeven elektrisch vermogen conform DIN V 18599-4)				
Nuttige energiebehoefte	1084 kWh/jaar(°)			
1075 kWh/jaar(°)				
(°) werkelijke waarde				
(°) gerelateerd aan de onderhoudswaarde van de verlichtingssterkte (300 lux)				
Gebruiksprofiel conform DIN V 18599-10 (Em gewijzigd):				
Magazijn (techniek, archief)				
Referentiewaarde EnEV 2009: 1239 kWh/jaar				

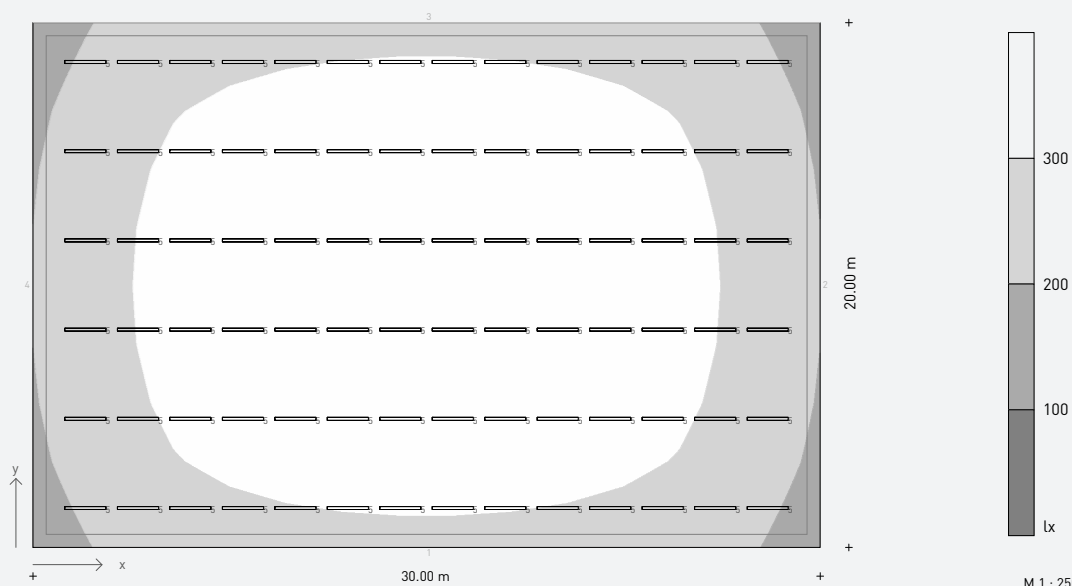
Gekozen armaturen

Type	Aantal	Referentie van armaturen	z*	Uitrusting	Bestandsnaam
5	84	Aragon 158	5,95 m	1 x 58 W IND G13 (Ø) - 5200 lm	TX3725.ELX

*z: Ophanghoogte van de armaturen boven vloer (middenpunt van de armatuur)

Resultaten van de berekeningen zones van de visuele taken

	Zone van de visuele taak		Directe omgevingszone	
	Em/lx	Emin/Em	Em/lx	Emin/Em
1: Zone van de visuele taak 1 (Eh)	309	0,65	223	0,67

Grijswaardendiagram – totale ruimte (h=0,80 m)


De opgegeven installatiegegevens dienen als basis voor de lichttechnische berekening. Als gevolg van procesgerelateerde afwijkingen kunnen er verschillen ontstaan tussen de resultaten van de planning en die van de uitvoering, overeenkomstig nationale en internationale aanbevelingen.

TX-WIN LIGHTING DESIGN SOFTWARE versie 2.8, COPYRIGHT 2000-2012 © TRILUX GmbH & Co. KG

Bestaande verlichtingsinstallatie met 2-lamps E-Line-apparatendragers met witte reflector (zie planning)
Eisen: 300 lx, IP20, Ra >80

Vergelijking:

1. Vervanging van de T8-lampen
2. Vervanging door LED-retrofitlampen⁴, voorbeeld van OSRAM en Philips:
 - OSRAM ... SubstiTUBE PRO UO UN
 - Philips... MASTER LEDtube VLE 1500mm UO 24W 840 T8
3. Directe vervanging van de oude apparatendrager door een Trilux E-Line LED-apparatendrager

1: Directe vervanging van de oude apparatendrager door een Trilux E-Line LED-apparatendrager

De vereiste verlichtingssterkte werd net bereikt.

2: Vervanging door LED-retrofitlampen

Uit een vergelijking van de beschikbare lichtstroom per armatuur blijkt dat de vereiste verlichtingssterkte in de getoonde productiehal niet gehaald wordt met LED-retrofitlampen aan het einde van de lamplevensduur (wanneer onderhoud nodig is).

	Fluorescentielamp	Retrofitlamp
Lamplichtstroom (nieuw)	2 · 5.000 lm	2 · 3.700 lm
Armatuurrendement	0,72	< 0,90 ²
Armatuurlichtstroom (nieuw)	7.200 lm	≤ 6.660 lm
LLWF	0,8	0,7
Beschikbare lichtstroom van een armatuur wanneer het tijd is voor het onderhoud	7.200 lm · 0,8 = 5.760 lm	6.600 lm · 0,7 = 4.662 lm

Bij ongeveer dezelfde lichtverdeling levert de retrofitlamp een verlichtingssterkte van

$$\bar{E}_m \leq 340 \text{ lx} \cdot \frac{4.662 \text{ lm}}{5.760 \text{ lm}} = 275 \text{ lx}$$

De lichttechnische normen die golden op het moment dat de verlichtingsinstallatie werd gecreëerd, kunnen bijgevolg mogelijk niet meer vervuld worden.

3: Directe vervanging door E-Line-apparatendragers van TRILUX

Er zijn apparatendragers verkrijgbaar met geschikte lichtstromen en lichtverdelingen – bijv. 8.000 lm, brede lichtverdeling – om een normconforme verlichting te garanderen.

De apparatendragers zijn bovendien ook verkrijgbaar in dimbare (DALI) en in Active-uitvoering (DALI DT8 met variabele kleurtemperatuur), om energiebesparend gebruik met een lichtmanagementsysteem mogelijk te maken. Zo kan ook rekening gehouden worden met de aanbevelingen van actuele normen en bepalingen, zoals de Europese verlichtingsnorm DIN EN 12464-1 van 2021.

Rentabiliteit

In het hier beschouwde concrete voorbeeld kan geen vergelijking gemaakt worden van de rentabiliteit, aangezien retrofitlampen geen toelaatbare oplossing bieden voor de verlichtingstaak.

Om toch een vergelijking te maken, kan uitgegaan worden van een hypothetische situatie waarin de retrofitlampen wel voldoende lichtstroom bieden. In dat geval kan een E-Line-apparatendrager met een nettolichtstroom van 6.500 lm beschouwd worden als minimaal gelijkwaardig. De onderstaande vergelijkende berekening toont dat het gebruik van nieuwe apparatendragers naast alle hierboven genoemde technische voordelen ook financieel een besparingspotentieel biedt dat minimaal gelijk is aan het gebruik van retrofitlampen.

⁴ Doorgaans 10 % optisch verlies bij een roosterarmatuur.



Planning van de binnenverlichting DIN EN 12464-1

TRILUX-LENZE GmbH + Co KG
Heidestraße 4 · D-59759 Arnsberg
D-59759 Arnsberg
Postfach 1960
D-59753 Arnsberg

Projectbeschrijving

Retrofit in een industriële ruimte
Bestaande toestand, E-Line, T8

Datum/bewerkt door

19.01.2012 / Ev

Projectarchief

Retrofit in een industriële ruimte

Berekeningenarchief

E_Line_Bestand_IP20

Afmetingen van de ruimte

Lengte	30,00 m
Breedte	20,00 m
Hoogte	7,00 m
Hoogte armatuurvlak	6,94 m

Gemiddelde reflectiegraad

Plafond	0,60
Wand 1	0,50
Wand 2	0,50
Wand 3	0,50
Wand 4	0,50
Vloer	0,20

Ontwerpgegevens

Onderhoudsfactor	0,80
Onderhoudswaarde van de verlichtingssterkte	300 lx
Aantal berekeningspunten (x/y/z)	14 / 9 / 9

Resultaten van de berekeningen

Resultaten van de berekeningen				
	Kijkrichting van wand			
	1	2	3	4
UGR-waarde	23,2	23,9	23,2	23,9
Aansluitvermogen	3,96 kW			
Specifiek aansluitvermogen	6,6 W/m ² (')		6,0 W/m ² (')	
(opgegeven elektrisch vermogen conform DIN V 18599-4)				
Nuttige energiebehoefte	8910 kWh/jaar(')			
8063 kWh/jaar('')				
(') werkelijke waarde				
('') gerelateerd aan de onderhoudswaarde van de verlichtingssterkte (300 lux)				
Gebruiksprofiel conform DIN V 18599-10 (Em gewijzigd):				
Magazijn (techniek, archief)				

Referentiewaarde EnEV 2009: 15328 kWh/jaar

Gekozen armaturen

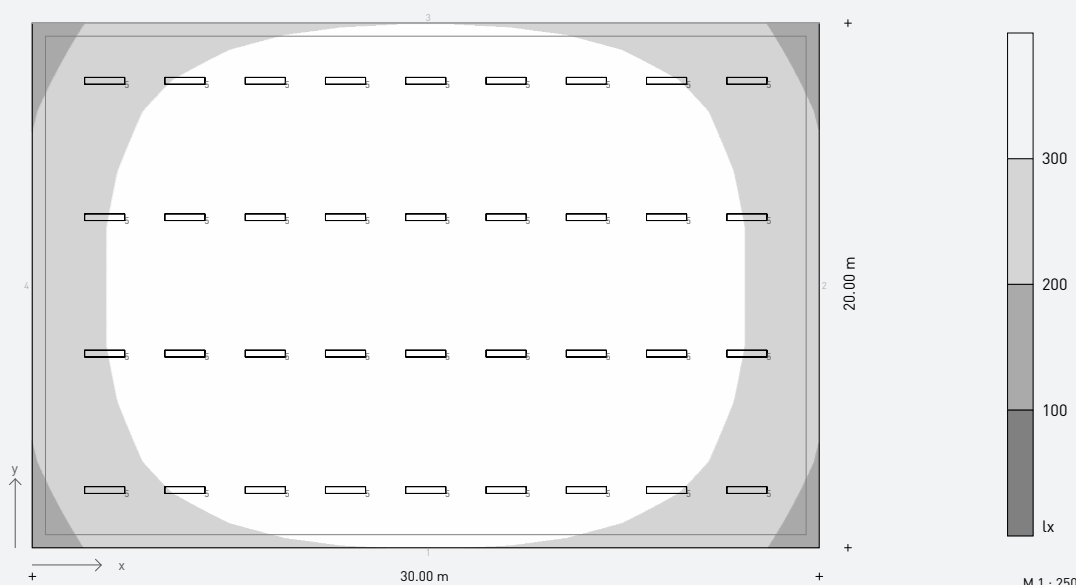
Type	Aantal	Referentie van armaturen	z*	Uitrusting	Bestandsnaam
5	36	E-Line T8 R 2x58W	6,94 m	2 x 58 W ED G13 - 10000 lm	TX007761.ELX

*z: Ophanghoogte van de armaturen boven vloer (middenpunt van de armatuur)

Resultaten van de berekeningen zones van de visuele taken

	Zone van de visuele taak		Directe omgevingszone	
	Em/lx	Emin/Em	Em/lx	Emin/Em
1: Zone van de visuele taak 1 (Eh)	340	0,63	238	0,65

Grijswaardendiagram – totale ruimte (h=0,80 m)



De opgegeven installatiegegevens dienen als basis voor de lichttechnische berekening. Als gevolg van procesgerelateerde afwijkingen kunnen er verschillen ontstaan tussen de resultaten van de planning en die van de uitvoering, overeenkomstig nationale en internationale aanbevelingen.

TX-WIN LIGHTING DESIGN SOFTWARE versie 2.8, COPYRIGHT 2000-2012 © TRILUX GmbH & Co. KG

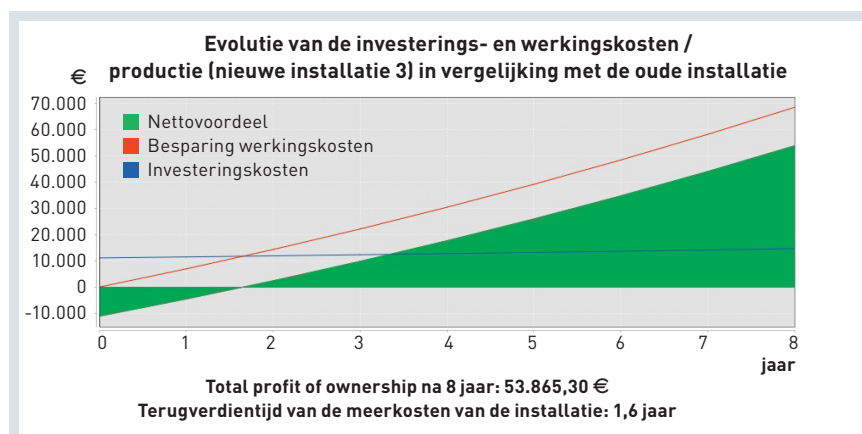
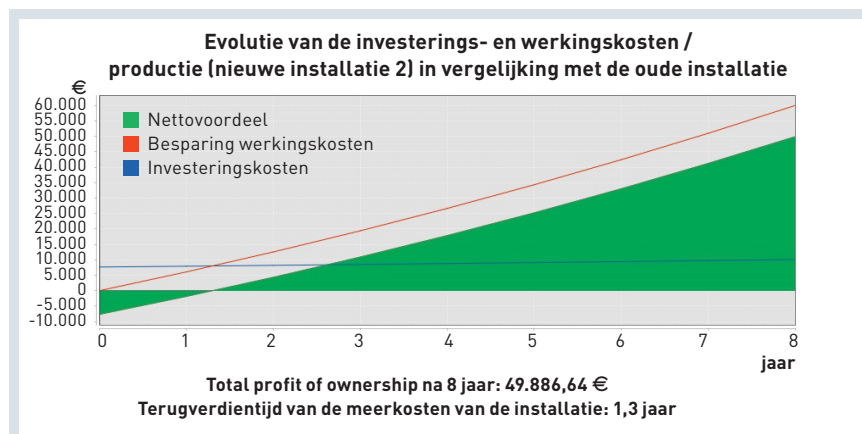
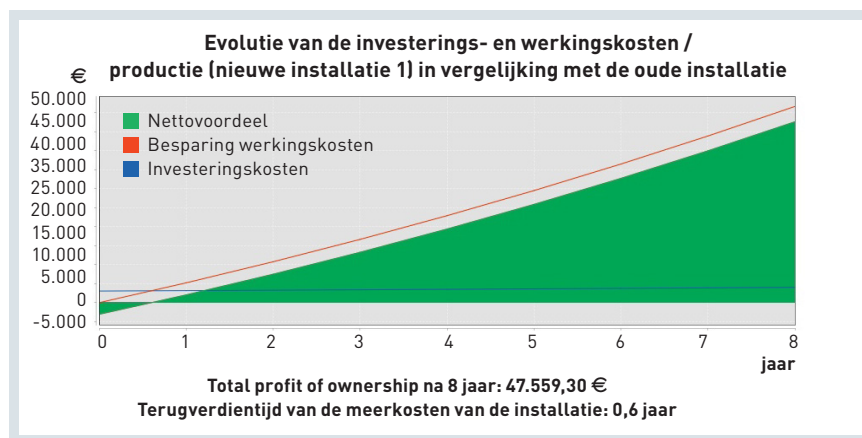
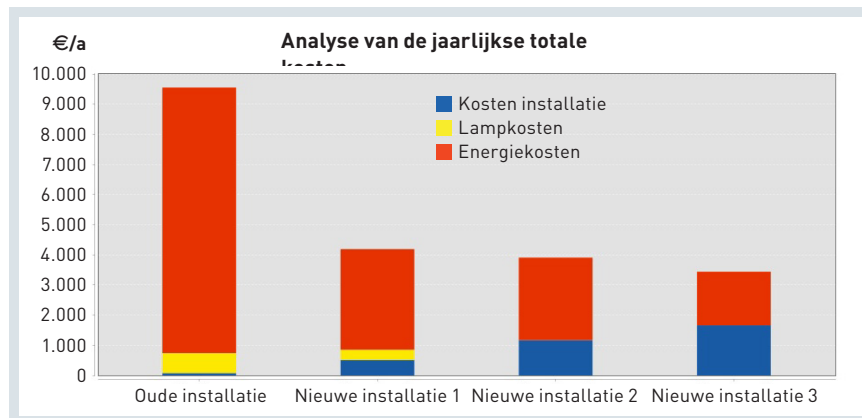
Productie

Berekening

Armatuurkeuze					
Installatie		Oude installatie	Nieuwe installatie 1	Nieuwe installatie 2	Nieuwe installatie 3
Afbeelding					
Referentie van de armatuur		E-Line T8 RW 2x58W	Retrofit Pro	7650B LED6500-840 ET	7650B LED6500-840 ETDD
Installatie- en gebruiksgegevens					
Aantal armaturen volgens lichttechnische berekening	stuks	36	72	36	36
Lamptype		T8	LED	LED	LED
Nominaal lampvermogen	W	58	0		
Aantal lampen per armatuur	stuks	2	1	1	1
Soort voorschakelapparaat		Verliesarm VSA	ET	ET	ETDD
Aantal bedrijfsuren (dagelijks)	uur	24,00	24,00	24,00	24,00
Aantal bedrijfsdagen (jaarlijks)	dagen	345	345	345	345
Aantal bedrijfsuren (jaarlijks)	uur/jaar	8.280	8.280	8.280	8.280
Verwachte gebruiksduur van de installatie	jaar	8	8	8	8
Kosten installatie					
Prijs van een armatuur	€	0,00	25,00	203,00	247,30
Prijs voor lichtmanagement	€	0,00	0,00	0,00	1.600,00
Kosten voor montage en aansluiting van één armatuur	€	0,00	25,00	25,00	25,00
Installatiekosten lichtmanagementsysteem	€	0,00	0,00	0,00	250,00
Reparatiekosten bestaande armatuur	€	15,00	0,00	0,00	0,00
Totale investering	€	540,00	3.600,00	8.208,00	11.652,80
Armatuurkosten + kosten lichtmanagement					
Percentage van de jaarlijkse lineaire afschrijving	%/a	12,50	12,50	12,50	12,50
Rentevoet van het bestede kapitaal (kapitaaldienst)	%/a	3,5	3,5	3,5	3,5
Σ Jaarlijkse kosten van de installatie (gebruiksduur)	€/a	76,95	513,00	1.169,64	1.660,52
	%	100 %	667 %	1.520 %	2.158 %
Kosten lampen en onderhoud					
Totaalaantal lampen	stuks	72	72	36	36
Prijs van een lamp	€	3,00	12,50	0,00	0,00
Lampvervangingskosten per armatuur	€	15,00	25,00	8,00	0,00
Prijs van een starter	€	0,00	0,00	0,00	0,00
Lamplevensduur	uur	11.000	50.000	70.000	70.000
Levensduur 12B10 (12-uur-schakelritme/10 % uitval), na afloop daarvan moeten alle lampen vervangen worden					
Lamp meegeleverd		Nee	Ja	Ja	Ja
Aantal wissels tijdens gebruiksduur		7	1	0	0
Σ Gemiddelde lampen-/onderhoudskosten jaarlijks	€/a	661,50	337,50	0,00	0,00
	%	100 %	51 %	0 %	0 %
Energiekosten					
Systeemvermogen van een lamp	W	66,0	25,0	41,0	41,0
Systeemvermogen van een armatuur	W	132,0	25,0	41,0	41,0
Totaal aansluitvermogen van de verlichtingsinstallatie	W	4.752	1.800	1.476	1.476
Verwachte energiebesparing door lichtmanagement	%	0,00	0,00	0,00	35,00
Jaarlijks energieverbruik, totaal	kWh/jaar	39.347	14.904	12.222	7.944
Gemiddelde arbeidsprijs per kWh	€	0,20	0,20	0,20	0,20
Jaarlijkse prijsstijging voor stroomkosten	%/a	3,0	3,0	3,0	3,0
Σ Gemiddelde jaarlijkse energiekosten	€/a	8.813,63	3.338,50	2.737,57	1.779,42
	%	100 %	38 %	31 %	20 %
Totale kosten/jaar					
	€/a	9.552,08	4.189,00	3.907,21	3.439,94
	%	100 %	44 %	41 %	36 %

Productie

Grafieken



Disclaimer:

De gegevens en berekeningen die meegedeeld worden in deze presentatie dienen louter ter informatie en zijn niet bindend. De resultaten zijn het product van wiskundige berekeningen die gebaseerd zijn op de eisen en aannamen van DIN V 18599, DIN EN 12464: 12464 enz. Er werden geen metingen uitgevoerd. Het concrete gedrag van de individuele gebruiker van een verlichtingsinstallatie kan leiden tot afwijkende resultaten. Dat geldt eveneens voor de aanwezigheid van extra stroomverbruikers op dezelfde stroomkring. TRILUX aanvaardt geen aansprakelijkheid en geeft geen garanties wat betreft de juistheid van de aannamen en efficiëntieberekeningen. De berekeningsformules, productparameters en -informatie van zowel de nieuwe als de oude, te vervangen, verlichtingsinstallatie, stemmen overeen met de kennis die beschikbaar was op het moment dat de gegevens werden geregistreerd. Wij geven geen garantie wat betreft de juistheid en de volledigheid van de gegevens. Wijzigingen en vergissingen voorbehouden. Denk erom dat er online geen aankoop-, werk- of dienstverleningsovereenkomst met TRILUX gesloten kan worden. De opgegeven prijzen zijn niet bindend.

Er is geen nood-/veiligheidsverlichting geïnstalleerd. Desgewenst moet daar ter plaatse voor gezorgd worden.

Aanwezige verlichtingsinstallatie met 4-lamps inbouwarmaturen met Darklight-roosters

Eisen: 500 lx, IP20, Ra >80, $R_{UGL} \geq 19$

In enkele gevallen kan na de vervanging van de LED-retrofitlampen voldaan zijn aan de criteria die golden op het moment van de installatie van de verlichting volgens de toen geldende versie van de norm DIN EN 12464-1. Ze blijven dus in het beste geval op het peil van toen, zolang de retrofitlampen gebruikt worden.



a) in de vroege ochtenduren en laat na de middag



b) rond het middaguur

Afbeelding 1: Aan het daglicht aangepast verloop van de kleurtemperatuur van de kunstmatige verlichting in een kantoortuin

Wanneer de armaturen vervangen worden, wordt een eigentijdse verlichtingskwaliteit bereikt die beantwoordt aan de huidige stand van de techniek. Ook aan de eisen die gesteld worden in de nieuwe verlichtingsnorm DIN EN 12464-1; 2021-11 wordt dan voldaan. Bovendien is verlichtingssturing mogelijk, bijvoorbeeld met een melanopisch effect om het slaap-waakritme te ondersteunen.

Wanneer een **armatuurvervanging om bouwtechnische redenen problematisch is**, zijn bij TRILUX op aanvraag ook **armatuureenheden zonder fitting** op basis van LED-modules te verkrijgen. Voor elk specifiek toepassingsgeval kan nagegaan worden of ook het optische systeem vervangen kan worden door eigentijdse lichttechniek en of lichtmanagement mogelijk is.