

Nieuwe lichtbronnen, een stand van zaken

Catherine Lootens

KAHO Sint-Lieven – Laboratorium voor Lichttechnologie
Groen Licht Vlaanderen
Juni 2011

Lounge 11
BASTT
Back to Basics



Overzicht

- Voorstelling Groen Licht Vlaanderen
- Motivatie
- Energiebesparing met beter licht
- (Nieuwe) lichtbronnen en stand van zaken

Groen Licht Vlaanderen



Energiebesparing met Beter Licht

- Stimuleren van
 - Energiezuinige verlichting
 - Innovatie

- Partner/Endorser in Europese programma's
 - Sustainable Energy Europe
 - GreenLight Programme



Opdracht

- **Kennis**verspreiding
 - Promoten, stimuleren, sensibiliseren
 - Professionelen
 - Particulieren
 - Vertrouwen brengen in nieuwe technologieën
 - Advies uitbrengen
- **Innovatie** stimuleren in Vlaanderen
 - Synergie bevorderen in de verlichtingsector

Contact

- KaHo Sint-Lieven (Technologiecampus Gent)
Laboratorium voor Lichttechnologie
Gebroeders Desmetstraat 1
9000 Gent
- WTCB (Energie en Klimaat)
Laboratorium Licht&Gebouw
Avenu Pierre Holoffe, 21
1342 Limelette

Website: www.groenlichtvlaanderen.be

Contact: info@groenlichtvlaanderen.be

Contactpersoon: Catherine Lootens (09/265.87.13)

Folders op www.groenlichtvlaanderen.be/folders

Financiering

- IWT: Agentschap voor innovatie door Wetenschap en Technologie in Vlaanderen
- Financiële steun voor
 - KMO
 - Vlaamse innovatieve spelers
- Vlaams Innovatienetwerk (VIN)
- Groen Licht Vlaanderen: 2004-2008 en 2008-2012
 - VIS programma: Vlaamse Innovatie Samenwerkingsverbanden
 - TIS project: Thematische Innovatie Stimulering
- Financiering
 - 80% IWT/ 20% Consortium Groen Licht Vlaanderen



Consortium

20% van de financiering via Vlaamse Innovatie Samenwerkingsverband



MOTIVATIE

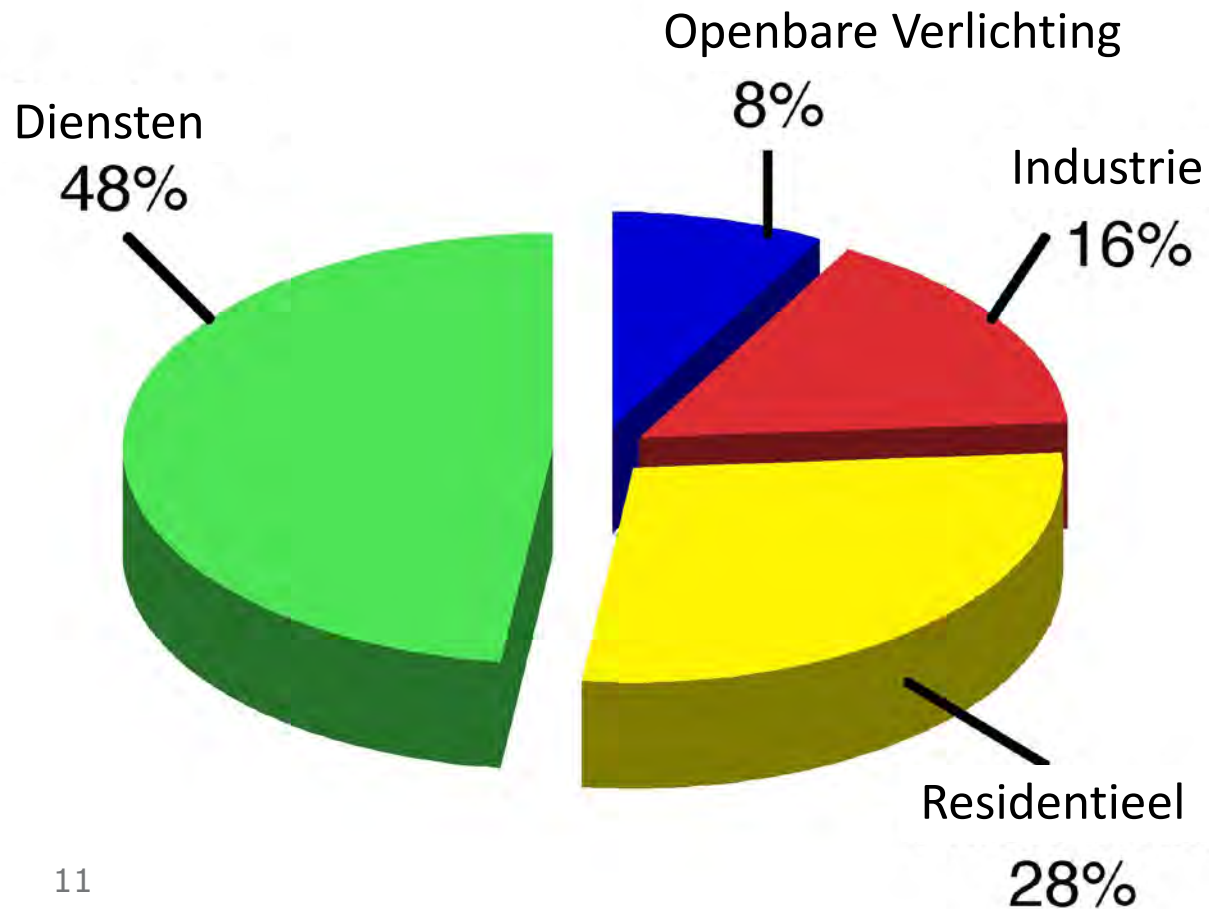
Motivatie

Vernieuwing verloopt (te) traag

- 1/3 van de **straatverlichting** in Europa gebruikt oude, achterhaalde en inefficiënte technologie
 - Renovatiegraad bedraagt slechts 3% per jaar
 - gemiddelde ouderdom van de installaties = 40 jaar
 - nieuwe technologie bestaat nochtans die energie-efficiënter is en een beter lichtcomfort oplevert
- Meer dan 75% van de **kantoorverlichting** is nog altijd inefficiënt
 - Renovatiegraad bedraagt slechts 7% per jaar
 - gemiddelde ouderdom van de installaties = 25 jaar
 - Grote verschillen in efficiëntie tussen de oude en de nieuwe systemen (energiebesparing 30-80%)
- Ongeveer 85% van de lampen in de EU **woningen** waren voor 2009 energieverblindend.

Motivatie

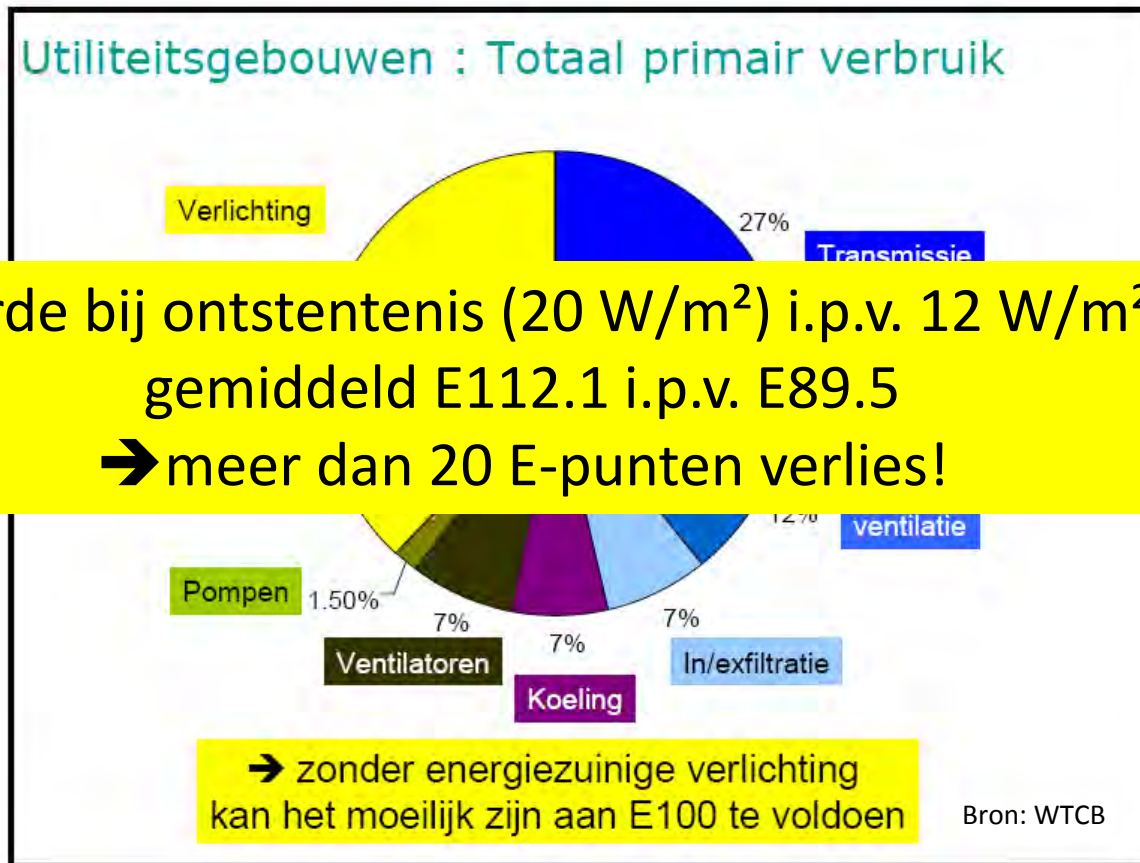
Globaal verbruik verlichting per sector



Motivatie

- Aandeel verlichting tot totaal elektrisch verbruik:
 - 35-45% in kantoren, horeca, zorgsector, winkels
 - tot 70% in scholen
 - ~30% in industrie
 - ~16% in woningen
- Besparingspotentieel kan gemakkelijk oplopen tot 50% (kW) en meer...
- Reële terugbetalingstermijn:
 - gemiddeld 5 jaar
 - afhankelijk van o.a. aantal branduren

Impact verlichting op E-peil



Motivatie

- Ecodesign richtlijn
 - Energy Using Products (EUP)
 - Ook voor verlichting
 - Tertiaire verlichting: Kantoren en Openbare Verlichting
 - Huishoudelijke verlichting
- Verordening (EG) Nr. 244/2009 en Nr. 245 van de Commissie voeren de Ecodesign richtlijn uit voor huishoudelijke en tertiaire verlichting die zoals voor de andere EUP (Energy Using Products) eisen stelt rond:
 - energieverbruik en milieu-impact
 - functionaliteit, uitzicht en gezondheid
 - informatie naar de klant
 - Verpakking
 - Website

Back to Basics

- Meer bereiken met
 - Minder materiaal
 - Minder energie
- Afstappen van stereotiepen
 - Onderzoeken/testen van nieuwe of gevestigde energiezuinige lichtbronnen
 - Proeftuin...noodzakelijk?

ENERGIEBESPARING MET BETER LICHT

Energiebesparing met beter licht

- Beperken van vermogen én branduren theaterverlichting
 - Gebouwenbeheer
 - Producties
- Aandachtspunten theaterverlichting ivm kosten:
 - Energieverbruik
 - Aankoop lampen (levensduur)
 - Piekverbruik (elektriciteitsprijs)
- Aandachtspunten theaterverlichting ivm mythes:
 - Opstartsnelheid/herstartsnelheid
 - Kleurweergave
 - Kleurtemperatuur
 - Dimbaarheid
 - Schakelcycli

Halogeen?



Metaalhalide Gasontlading!



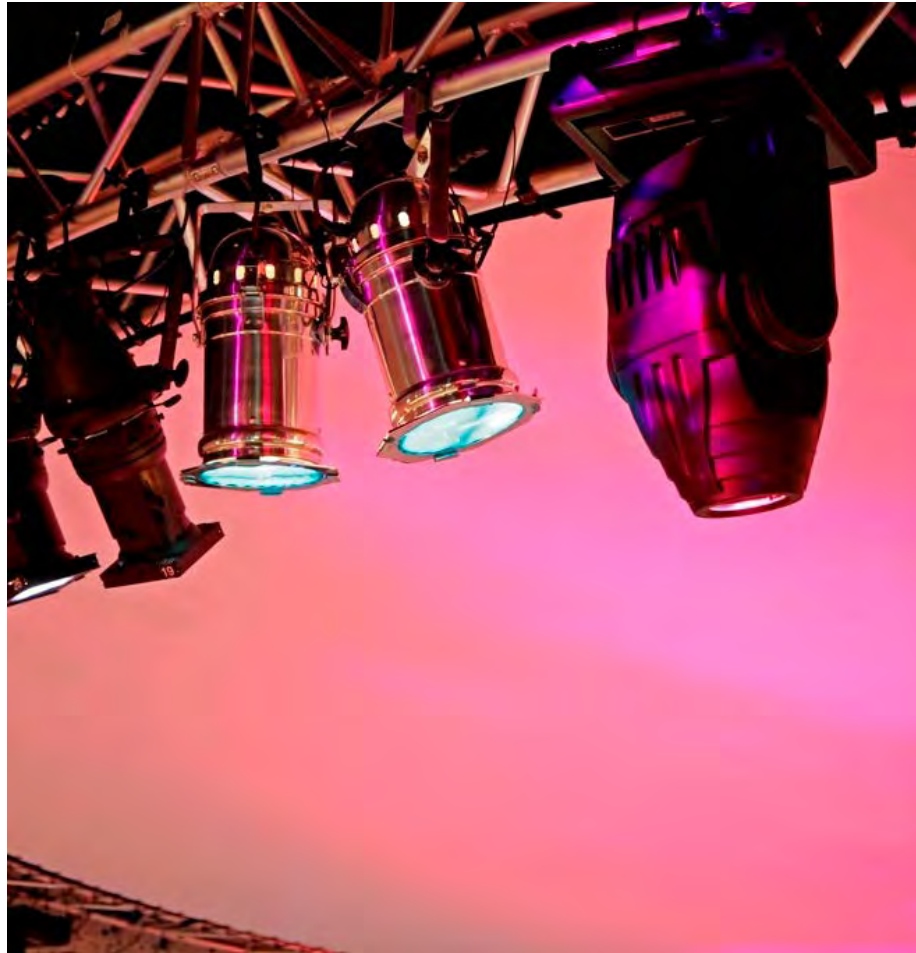
LED!



Fluorescentie!



Plasma!



Kunstlicht

- Energiezuinige Verlichtingsinstallatie
 - Efficiënte lichtbronnen
 - Optieken/armaturen met een hoog rendement
 - Elektronische voorschakelapparatuur
- Optimalisatie van de lichtuitstraling, goed lichtplan
- Automatisatie/sturing
 - Schakelen en/of dimmen
 - Tijd – scenario's – persoonlijke keuzes
 - Aanwezigheidsdetectie
 - Daglichtdetectie

Kunstlicht

- **Kies voor efficiënte lichtbronnen**

- Fluorescentie

- Lage druk kwikdamp lampen
- Lineaire, circulaire, compacte

- Metaalhalide gasontlading

- LED

- Plasma



- Te vermijden

- Gloeidraad lampen

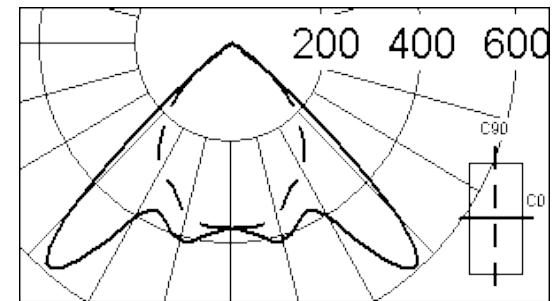
- Hoge druk kwikdamplampen



Kunstlicht

- Kies voor efficiënte armaturen

- Rendement η of LOR (Light Output Ratio)
- Hou rekening met het stralingsprofiel
 - breedstralend/diepstralend/asymmetrisch
 - Indirect/direct
- Let ook op voor verblinding!

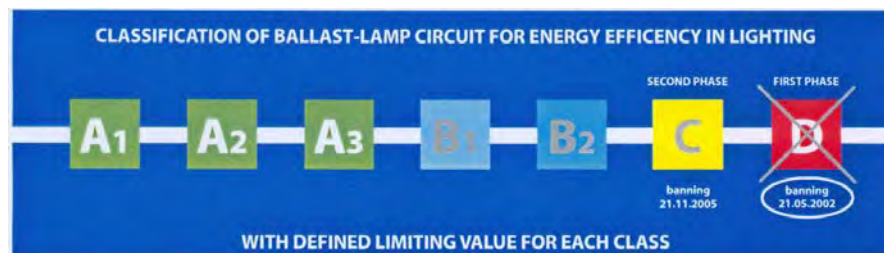


Voorbeeld:

-Lamp :	58W - 5000 lm
-Rendement optiek (η , LOR):	92%
-Armatuurlichtsterkte :	4600 lm
-Lichtverlies :	400 lm

Kunstlicht

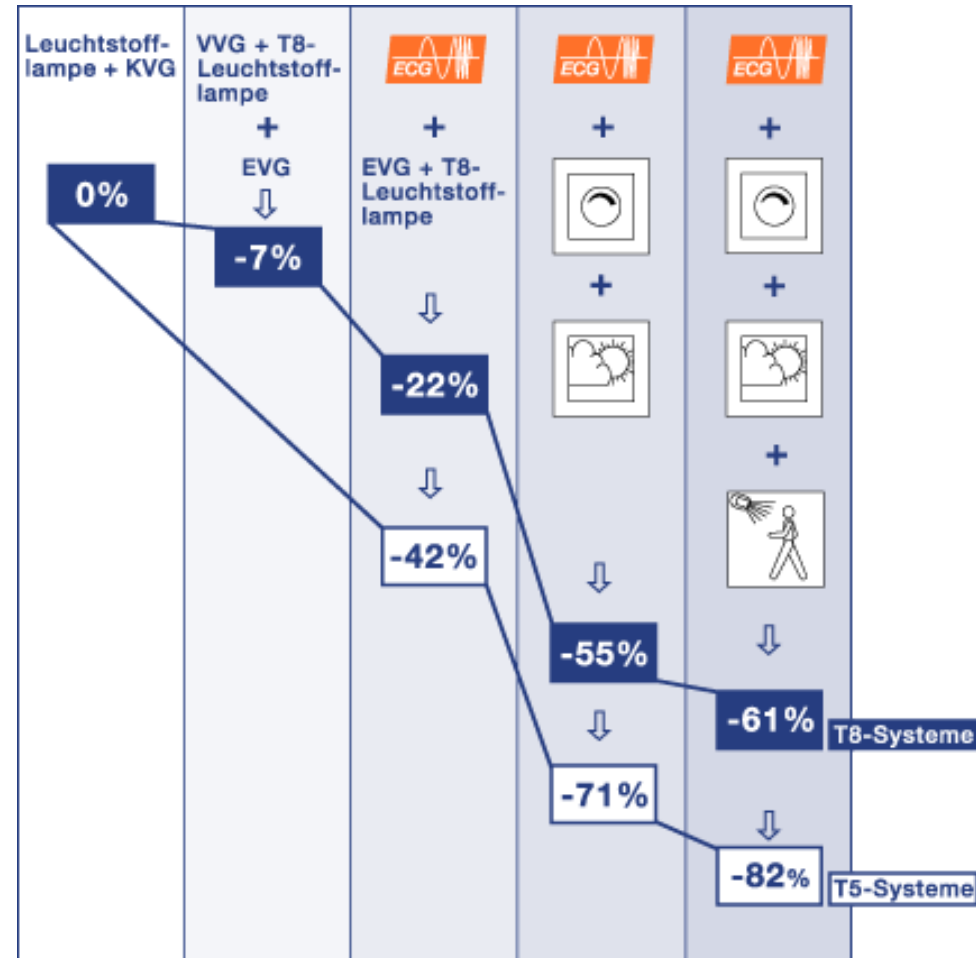
- **Kies voor een Elektronisch voorschakelapparaat**
 - Klasse A aanbevolen (Elektronische ballast)
 - A1,A2,A3: Elektronische voorschakelapparaten
 - Vanaf 2017 enkel EVSA A1 en A2
- **Voordelen:**
 - Verbruik 20-25% lager dan elektromagnetische ballast
 - Kleiner in omvang en gewicht
 - Betere cos phi
 - Efficiëntie lampen (vb. T8): 15-20% hoger
 - Flickervrije ontsteking van de lampen
 - Levensduur lamp hoger
 - Bij einde levensduur wordt de lamp uitgeschakeld
 - Mogelijkheid tot dimming
 - Mogelijkheid tot automatisering (daglichttoetreding, aanwezigheidsdetectie,..)



Voorschakelapparaten

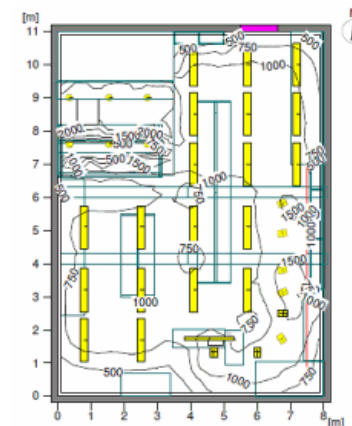


KVG: Conventional copper-iron ballast.
 VVG: Conventional low loss ballast (B)
 EVG: Electronic ballast (A)



Kunstlicht

- **Kies voor een goed lichtplan**
 - Optimaliseren tot een maximale utilantie
 - Juiste aantal, oriëntatie en stralingsprofiel van armaturen
 - Beperken van verblinding en contrasten
 - Opletten met interpretatie lichtstudie
 - valkuilen rond # rasterpunten, randzone, reflectiecoëfficiënten
 - Overdimensionering compenseren door automatisatie
- Laat u adviseren door **lichtspecialisten**



Kenmerken lampen

- Lichtstroom (lumen)
- Lichtsterkte (lumen /sr = candella)
- Verlichtingssterkte (lumen/m² = lux)
- Luminantie (candella/m²)

- Kleurweergave (CRI)
 - Minstens 80 (Ecodesign)
 - Ra 90 20% minder efficiënt
- Kleurtemperatuur (CCT)
 - Stabiliteit
- Schakelcycli
- Levensduur - lumenbehoud
- Dimbaar

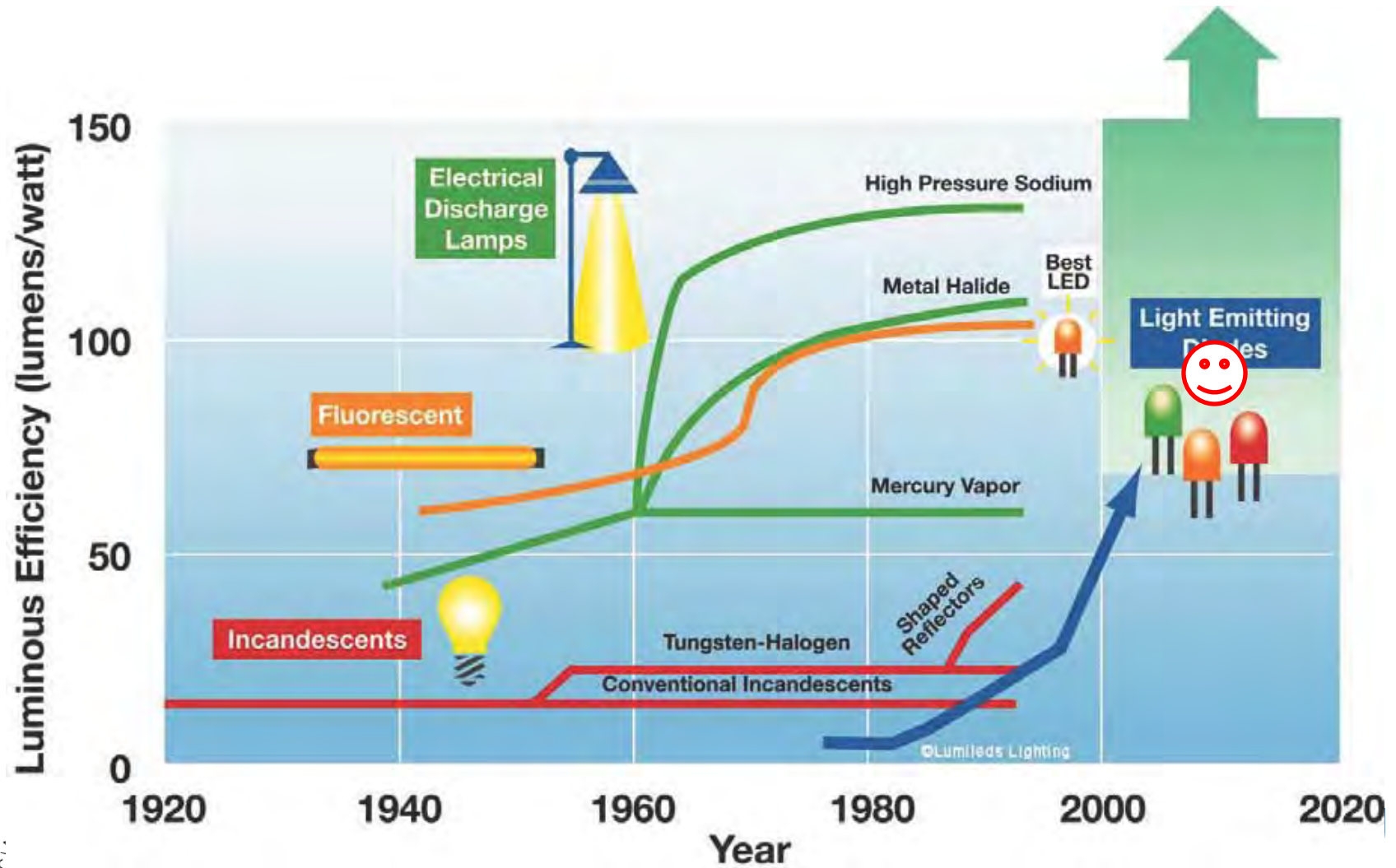


CRI 85



CRI 70

Lichtbronnen



Grootheden Licht

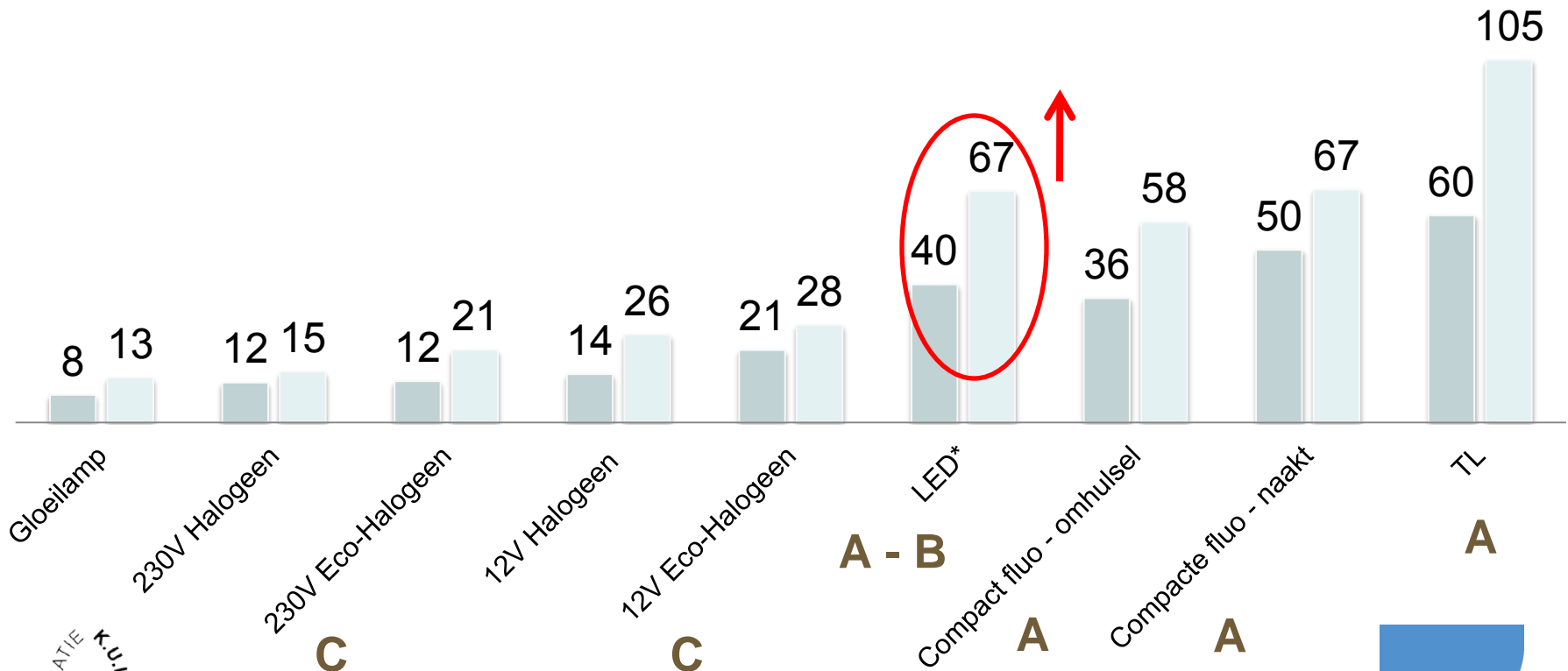
- Lichtrendement
 - Energie-efficiëntie in lumen/Watt (lm/W)
 - Hoe hoger het lichtrendement, hoe beter de lamp het opgenomen elektrisch vermogen omzet in licht.
- Voorbeelden
 - Gloeilamp: 15W geeft 120 lumen (8 lm/W)
 - CFL: 15W geeft 950 lumen (63 lm/W)
 - **LED: 12W geeft 810 lumen (67,5 lm/W)**
- Energielabel is in revisie want
 - Enkel voor lampen > 4W (LED!)
 - Niet voor reflectorlampen (Candela)
 - In 2016 enkel nog lampen met A of B-label: verfijning gewenst

Lichtrendement

Lichtrendement huishoudelijke lampen

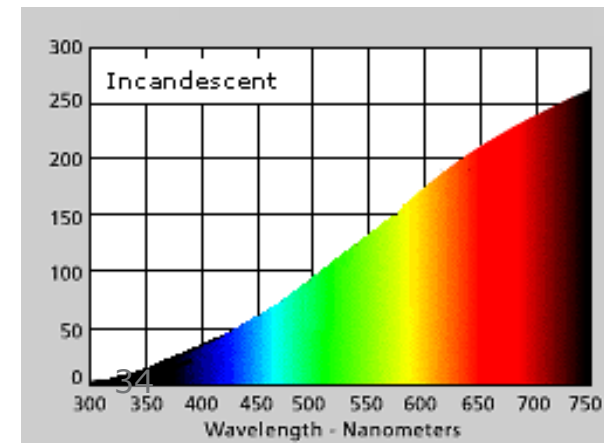
* cijfers najaar 2010

■ Min. rendement in lm/W ■ Max. rendement in lm/W



Gloeidraadlampen

- Lichtopwekking door thermische excitatie van moleculen en atomen (Wolfraam gloeidraad)
- 95% warmte – 5% licht
- Toevoeging inert gas (Stikstof, Argon, Krypton): tegen zwarting (afzetting Wolfraam op glas)
- Continu spectrum
- Levensduur \sim 1000 uur
- Overspanning verkort de levensduur



Gloeidraadampen

- Halogeenlamp=Gloeilamp met extra halogeengasvulling
 - inert gas + halogeendamp (jodium of broom)
- Kleiner
- Verhoogde gasdruk + hogere temperatuur
 - gloeidraad 2800-3000°C
 - hogere lichtstroom (+45%)
 - hogere luminantie
 - kwartsglas 250°C
 - geen condensatie op wand
 - geen zwarting
- Levensduur >2000 uur
- 12V zuiniger dan 230V



Ecodesign richtlijn verlichting

- Huishoudelijke verlichting
 - (Voorlopig) enkel voor niet-richtbare lampen
 - Toepasbaar op retrofit (=vervangingslampen)
 - Onderscheid tussen Matte en Heldere lampen
 - Enkele uitzonderingen: S14, (R7, G9)
 - Niet voor lampen in speciale toepassingen
 - Gekleurde lampen (bv. Kerstverlichting)
 - Lampen in huishoudelijke toestellen (ovens, ijskasten,..)
 - Lampen voor verzorging van mens en dier (IR)
 - **Niet voor lampen met lichtstroom >12.000 lumen en <60 lumen**



(voorlopig) Beperkte eisen voor LED

Richtbare en niet-richtbare lampen



Eisen huishoudelijke lampen

- Energie-efficiëntie (finaal tegen 2016) – ook voor LED
 - Minstens energielabel klasse B (C tegen 2012) voor heldere lampen
 - Minstens energielabel klasse A voor matte lampen
- Functionaliteit (afhankelijk van soort lamp, voorlopig nog niet van toepassing voor LED)
 - Lamp overlevingsfactor
 - Lumenbehoud
 - # schakelcycli voor defect
 - Ontbrandingstijd
 - Opwarmingstijd tot 60% max. lichtstroom
 - Kleurweergave
 - Voortijdig defectpercentage
 - Lamp arbeidfactor
- Informatie (vanaf 1 september 2010 voor alle lampen)
 - Verpakking
 - Website (indien kwik)

Uitfasering lampen

Phase	Lamps to be phased out
1st Sept 2009	<ul style="list-style-type: none"> - Non-clear incandescent and halogen lamps (opal, white, frosted etc...) - Compact fluorescent lamps in energy efficiency class B - Class F and G lamps - Clear incandescent lamps $\geq 100W$ - Halogen lamps $\geq 75W$ in classes D and E (excluding lamps with cap-base G9 and R7)
1st Sept 2010	<ul style="list-style-type: none"> - 75W clear incandescent lamps - 60W halogen lamps in classes D and E
1st Sept 2011	<ul style="list-style-type: none"> - 60W clear incandescent lamps - 40W halogen lamps in classes D and E
1st Sept 2012	<ul style="list-style-type: none"> - 25 and 40W clear incandescent lamps - 25W halogen lamps in classes D and E
1st Sept 2013	<ul style="list-style-type: none"> - Lamps with cap-bases S14, S15 and S19
1st Sept 2016	<ul style="list-style-type: none"> - Class C lamps (excluding lamps with capbases G9 and R7)

*This information is provided for reference purposes only and is subject to change

Stand van zaken - gloeidraadlampen

- Eco-Halogeen: 30% tot 50% zuiniger door
 - IR(C) - technologie
 - IR coating op glas
 - Temperatuur↑
 - Xenon - technologie
 - Wordt toegevoegd aan vulgas
 - Groter atomen in vulgas: warmteverliezen↓
 - Temperatuur↑
- Langere levensduur
- B-label tegen 2016?
 - Uitzonderingen R7 – G9
 - Blijven C-label

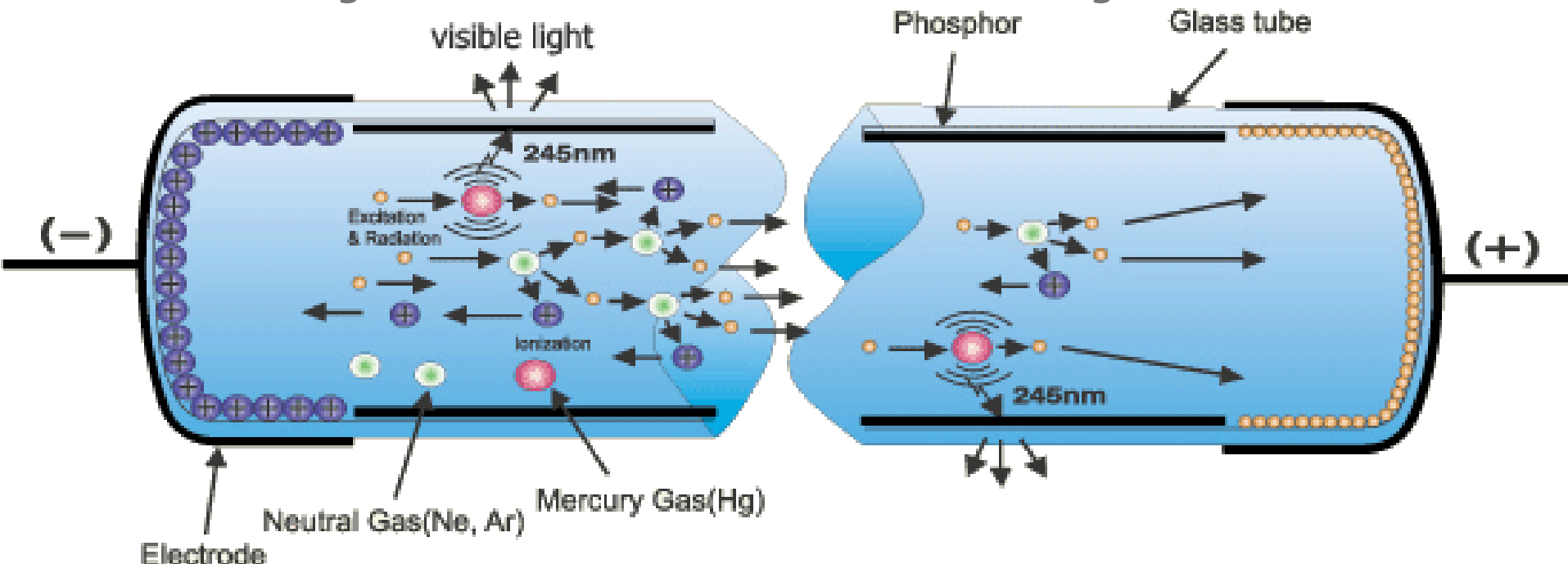


Fluorescentie lampen

- Lage druk kwik gasontlading
- 3 types lampen
 - Lineaire (TL: tubular lamp) fluorescentie
 - Circulaire fluorescentie
 - Compacte fluorescentie
- Gasontlading
 - onder invloed van UV geven fluorescerende fosforpoeders zichtbaar licht

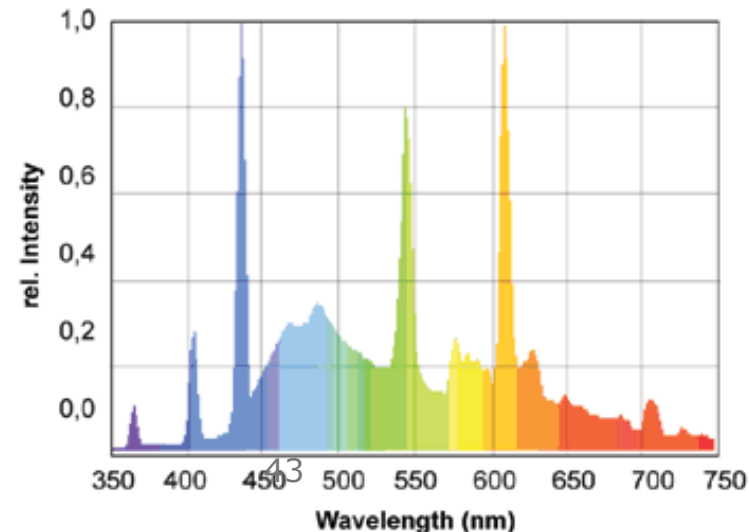
Fluorescentie lampen

- Gasontlading tussen twee elektroden aan weerszijden van de buis
- De ontsnapte elektronen die naar de andere kant van de buis worden versneld, botsen tegen een kwikatoom
- Het kwikatoom komt aangeslagen toestand. Bij terugval naar de grondtoestand wordt een foton uitgezonden: UV



Fluorescentielampen

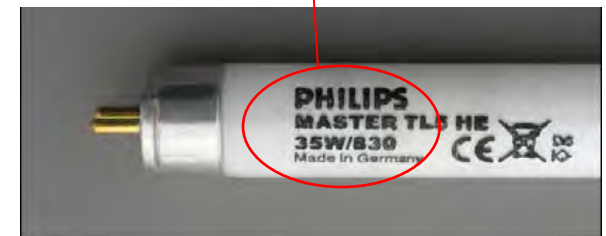
- ~~Halofosfors:~~
 - Vroegere standaard
 - slechtere kleurweergave (kleur 33, 29,..)
 - Is verboden sinds 1 april 2010 (Ecodesign richtlijn voor tertiaire verlichting)
- Tri-fosfors:
 - mengsel van 3 fosfors
 - minder kwik
 - betere CRI (kleur 830, 942,...)
 - hogere lumen-output



Lineaire Fluorescentie lampen

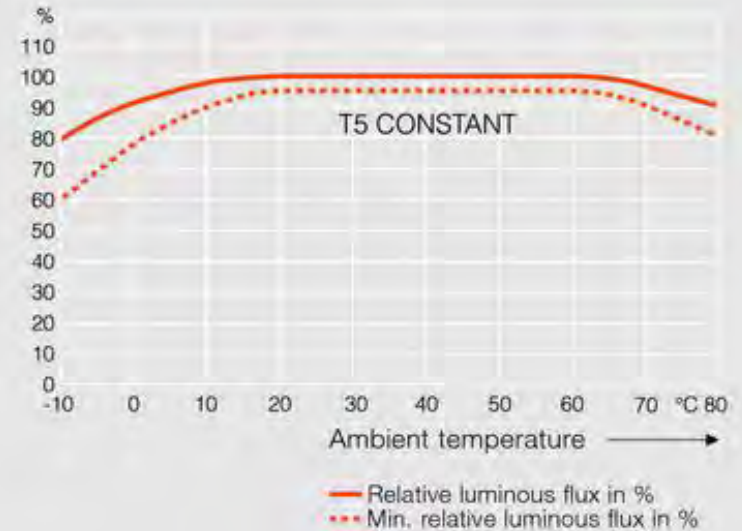
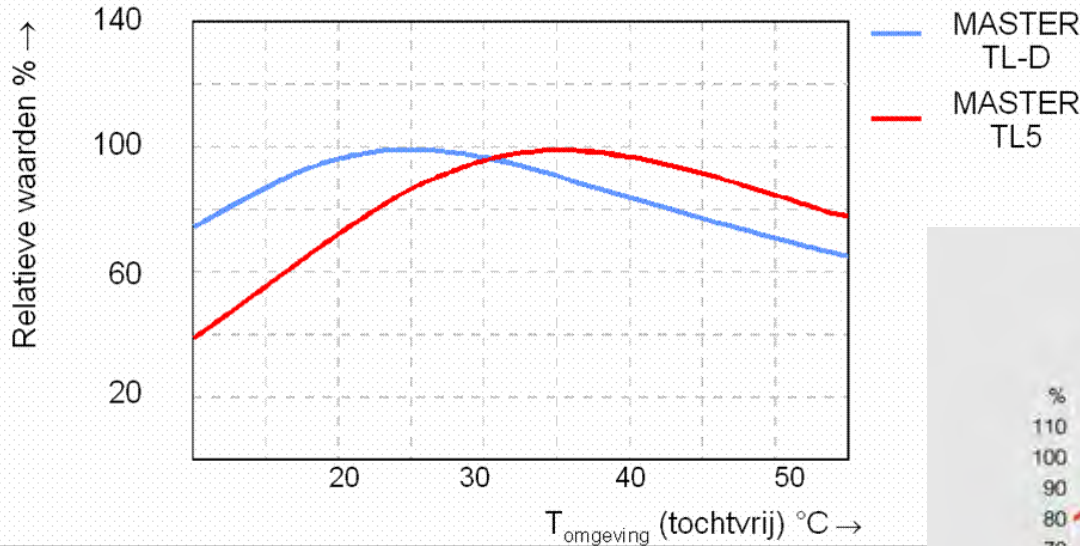
- **T12** (60-78 lm/W): 38 mm
 - niet meer gebruiken, vervangen door T8
- **T8** (52-100 lm/W): 25,4mm
 - Gespecificeerd bij 25°C
 - oudere types T8 (kleur 33,...) vervangen (830,..): <80lm/W
 - Let op bij lage temperaturen
- **T5** (83-104 lm/W): 16mm
 - Hoogste lichtopbrengst bij 35°C
 - Echter gespecificeerd bij 25°C
 - Let op bij lage temperaturen
 - gebruik geen T8 naar T5 adaptor!!!
 - Niet veilig
 - Minder licht
 - HE versus HO

830: Ra 80 – CCT:3000K



ASSOCIATIE
KUNSTEN
5/8 inch = 16mm

Impact Temperatuur



- Speciale T5 op basis van amalgaam met breder temperatuursbereik

Stand van zaken - fluorescentie

- **Is T5 steeds de beste oplossing?**
- Rendement
 - T5 HE hoog ($>90\text{lm/W}$) tot 35W
 - T5 HO lager ($<90\text{lm/W}$) vanaf 24 W
- T5 High Output of T8 in magazijnen (hoge plafonds – lage temperaturen)
 - Met T5 HO 80W (bij 35°C : 7000lm)
 - Totaal systeemvermogen max. 88W
 - Lage T (bvb. 10°C):
 - 60% rendement voor standaard T5 80W : **4200 lm (48 lm/W)**
 - 80% rendement met T5 amalgaam 80W : **5600 lm (64 lm/W)**
 - Waarom geen T8 58W met EVSA???
 - Totaal systeemvermogen max. 55W
 - Zit bij 15°C toch nog op 90% van het rendement
 - 58W bij 25°C : 5200 lm , bij 10°C : **5040 lm (91 lm/W)**

Stand van zaken - fluorescentie

- **Moet T8 steeds naar T5 worden geconverteerd?**
 - Relamping: Nieuwe T8 lampen, (geen) nieuwe ballast
 - Standard T8 58W: **5200 lm** (lichtstroom +35%, geen besparing)
 - Of zelf eco T8 51W: **4800 lm** (lichtstroom +25%, >10% besparing en zelf 73,8 lm/W)
 - ~~Retrofit: Adapter T8 naar T5 (HE)
 - T5 35W bij 25°C: **3300 lm** (lichtstroom -15%, 42% besparing)
 - Totaal verbruik 42W met ballast EEI klasse A3 (78,6 lm/W)~~
 - Relighting: **Voldoende** nieuwe armaturen T5 (of T8-EVSA)
 - T5 35W bij 35°C: **3650 lm**
 - Totaal verbruik 39W met ballast EEI klasse A2 (93,6 lm/W)

Compacte fluorescentie

- CFL-i:
 - Met geïntegreerde ballast (E27 en E14)
 - **Huishoudelijk gebruik**
 - vanaf 40 lm/W (CFL-I)
- CFL-ni:
 - Zonder geïntegreerde ballast (steekfitting)
 - Professioneel
 - vanaf 70 lm/W (CFL-nI)
 - Kies EVSA
 - 2 pins (wordt binnenkort verboden, 2017?)
 - 4 pins (mogelijkheid tot dimming, mits EVSA daarvoor bestemd)
- Steeds meer modellen ter beschikking
- Folders:
 - “Feiten en Mythes rond Spaarlampen”
 - “Groen Licht voor de spaarlamp”



- Voorbeelden via www.topten.be

Stand van zaken - CFLi

- Ecodesign EUP – huishoudelijke lampen, niet richtbaar
- Eisen: Energie (label A)- Milieu (Kwik<4mg)-
Functionaliteit
 - Opstartsnelheid: <2sec
 - Opwarmsnelheid: 60% Φ <60sec (amalgam <120sec)
 - Lampoverlevingsfactor bij 6000 uur $\geq 0,5$
 - Voortijdig defectpercentage: $\leq 2\%$ bij 200 uur
 - Lumenbehoud bij 2000 uur > 85%
 - # schakelcycli voor defect: $\frac{1}{2}$ levensduur (in uur) – (> 10.000 voor ontbrandingstijd >0,3)
 - Kleurweergave > 80
 - UV A+B : $\leq 2\text{mW/klm}$, UV C: $\leq 0,01\text{mW/klm}$

Stand van zaken - CFLi

- Conversie vanuit gloeilamp:referentie 10lm/W
 - 60W gloeilamp geeft ongeveer 600 lm
 - Zoek alternatief met minimum zelfde lichtstroom: 15W CFL (globe) of 12W CFL(naakt)
- Kleurtemperatuur
 - Vanaf 2500K tot 6000K
- Snel kapot.....
 - Opgepast met gesloten armaturen, temperatuur te hoog voor ballast
- Dimming
 - Stapsgewijs (via schakelaar)
 - Gradueel (muurdimmer)
- Veelvuldig schakelen (bv traphallen): speciale lamp
- Invloed temperatuur: rendement daalt bij lagere temperatuur

Metaalhalide gasontlading

HID: High Intensity Discharge

- Energiezuinige vervanging voor halogeen
- Winkels, etalages, theaters, tentoonstellingsruimtes, gangen, ontvangstruimtes, standenbouw
- Kenmerken
 - HID
 - Vanaf 20W, 35W tot
 - vanaf 85-95 lm/W (versus halogeen 15-25lm/W)
 - Mini-Mastercolor CDM, Britespot, Powerball, Constantcolor CMH
 - Keramische brander krijgt voorkeur op kwarts brander
 - Elektronische ballast

Metaalhalide gasontlading

- Halogeen metaaldamp
- Verbeterde hoge druk kwik gasontlading
- Samenstelling:
 - startgas (meestal Argon of Xenon)
 - kwik (Hg)
 - metaalhal(ogen)ide-zouten
 - jodiden van zeldzame aardmetalen (dysprosium (Dy), holmium (Ho) en thulium (Tm)) en complexen van cesium (Cs) en tin (Sn).
- Werking
 - Metaalhal(ogen)iden ontbinden in de kern van de ontladingsboog, ook wel brander genoemd, waar deze metalen worden geëxciteerd om vervolgens een licht te emitteren met een intensiteit en een spectrum dat afhankelijk is van de dampdruk van deze metaalzouten en aanvullend is op dat van kwik.

Metaalhalide gasontlading

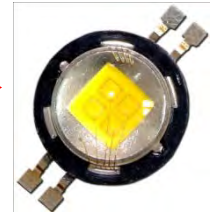
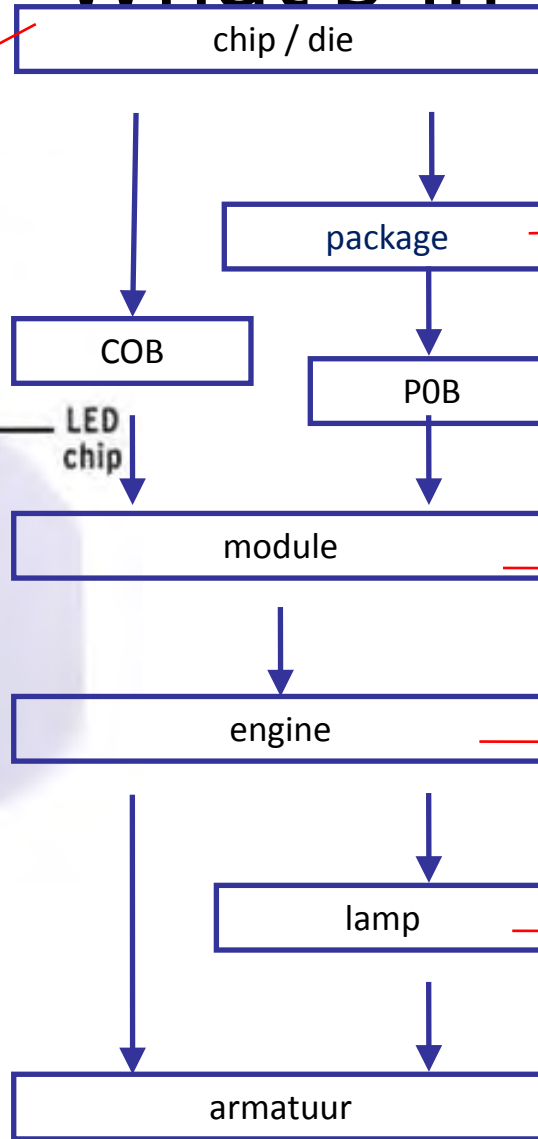
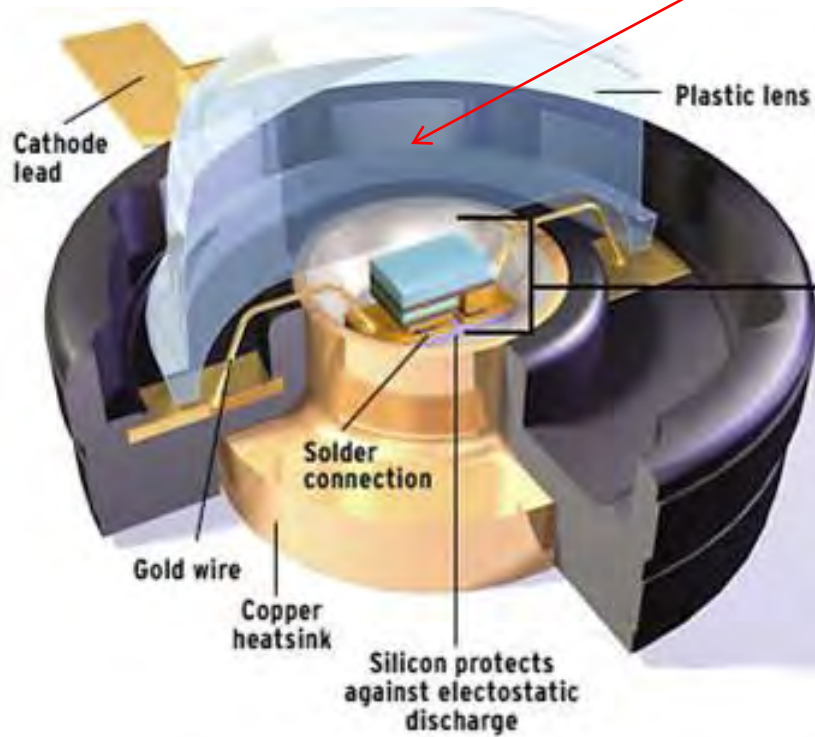
- Voordelen
 - Kleine lamp
 - Vanaf lage vermogens (20W, 35W)
 - Hoge kleurweergave ($R_a \geq 85$)
 - 3000K of 4200K
 - Levensduur: >12.000 uren
 - Ideaal voor lange branduren
 - Minder warmte-afgifte
 - Lampvoet: grote variatie
 - Verschillende modellen
 - Crisp white light
- Nadelen
 - Trage start
 - Trage heropstart
 - Geen dimming
 - (Gesloten armatuur)
 - UV-filter
 - Duurder in aankoop dan halogeen
 - Nieuwe armaturen nodig



Stand van zaken - Metaalhalide

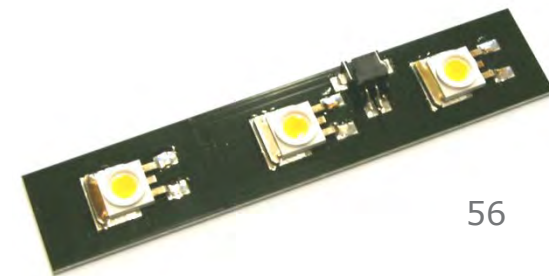
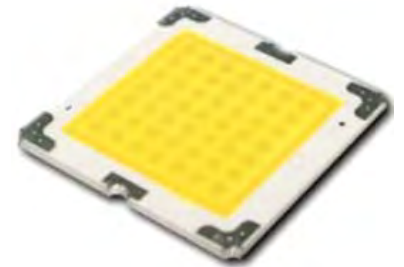
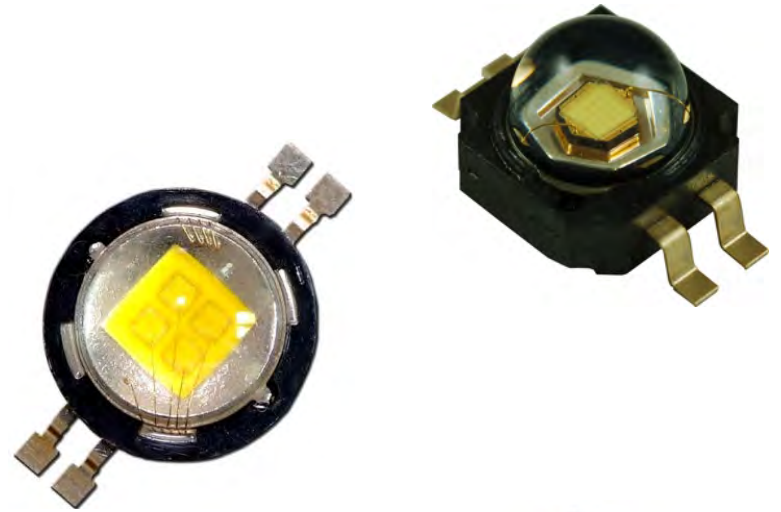
- Kwarts versus keramisch:
- Impact op
 - Levensduur
 - Opstart/herstart snelheid
 - Kleurshift
 - Kleurvariatie
 - Lumendepreciatie
- Speciality products

LED – What's in a name



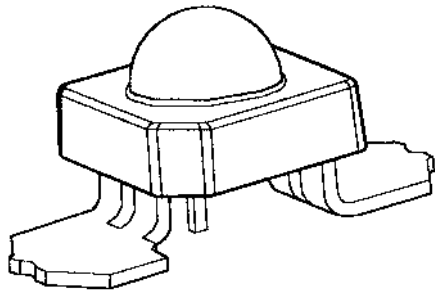
LED – What's in a name

- Single die package
- Multi die package
- COB (Chip on board)
 - Rechtstreeks op PCB (*printed circuit board*)
- POB (*package-on-board*)

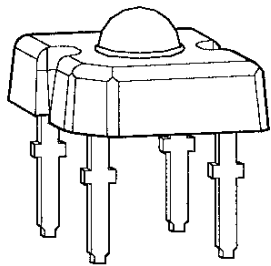


LED – What's in a name

- SMD (*surface mount device*)



- TH (*through hole*) = DIP (Dual in line package)



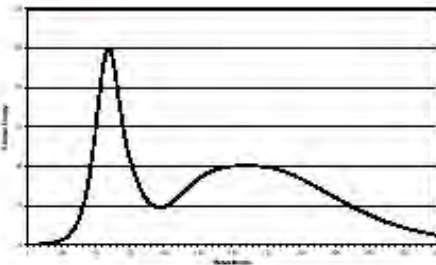
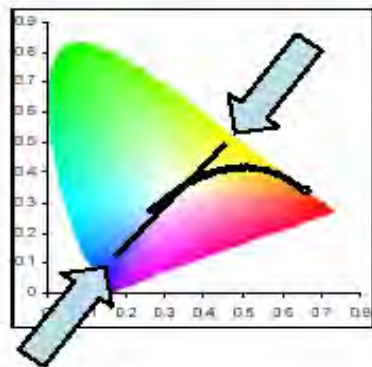
Voordelen LED

- Energieverbruik
- Levensduur
- Gewicht
- Schokbestendigheid
- Weinig of geen UV
- Ideaal bij lage T
- Minder warmte
 - Minder brandgevaar
- Kleur en dynamiek
 - RGB
- Korte respons tijd
- Dimming
 - PWM

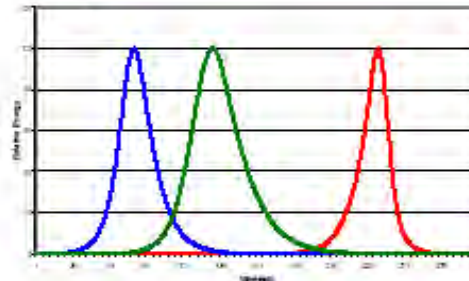
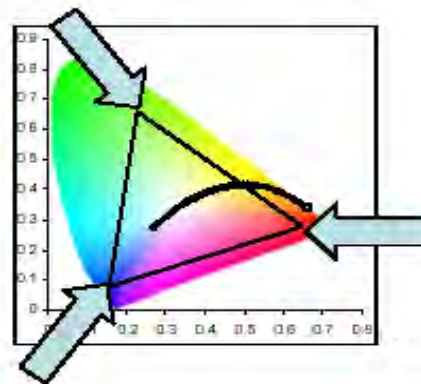


3 methodes voor het maken van LED's als witte lichtbron

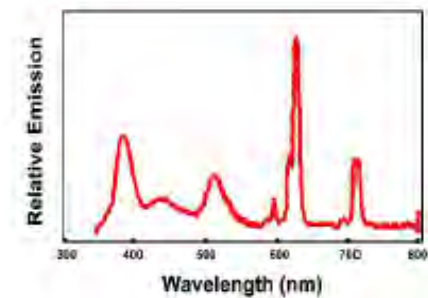
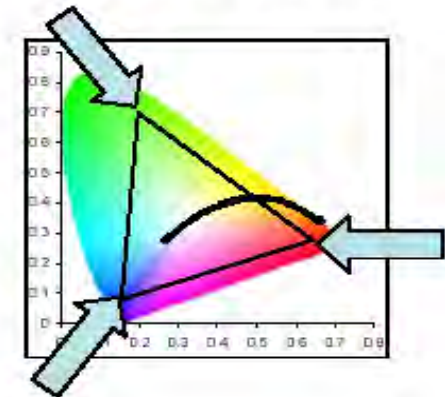
Blue LEDs
+ Yellow Phosphor

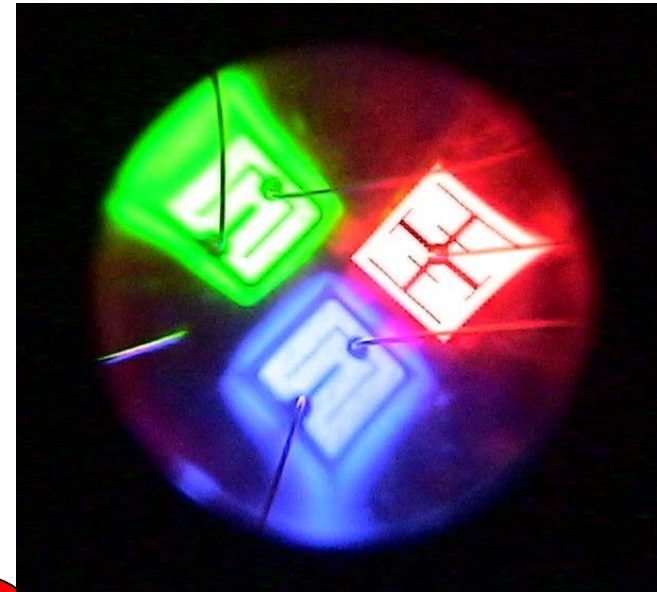
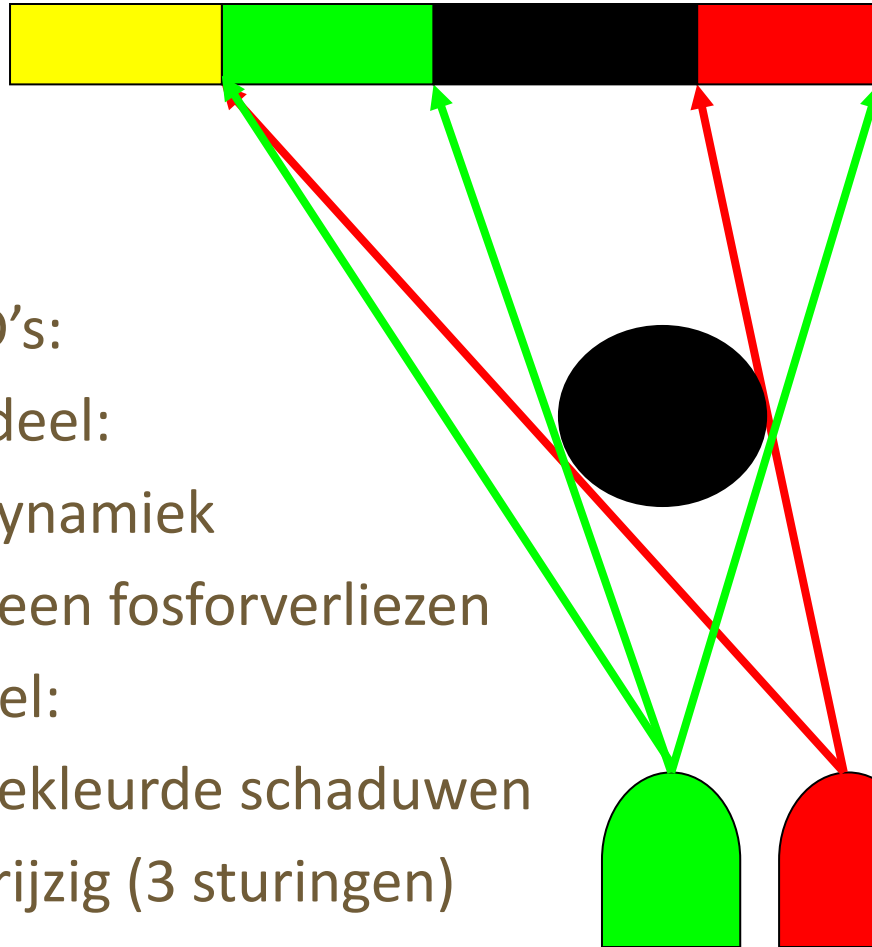


Red Green & Blue LEDs
(or OYGB LEDs)



UV or Purple LEDs &
RGB Phosphors





RGB LED's:

- Voordeel:
 - Dynamiek
 - Geen fosforverliezen
- Nadeel:
 - Gekleurde schaduwen
 - Prijzig (3 sturingen)

Stand van zaken - LED

- Nadelen
 - Thermisch beheer – impact op
 - Kleurstabiliteit
 - Levensduur
 - Lichtstroom
 - Wit licht
 - Grote lumen pakketten (Stroom \uparrow , Rendement \downarrow)
 - CRI
 - Binning
 - Geen standaardisatie
 - Kost

Thermisch beheer

- Passief

Koelvin

- Geen extra verbruik
- Compact
- Eenvoudig
- Onbeperkte levensduur
- Geen lawaai



- Actief

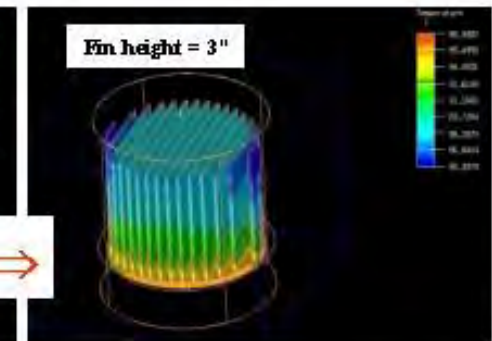
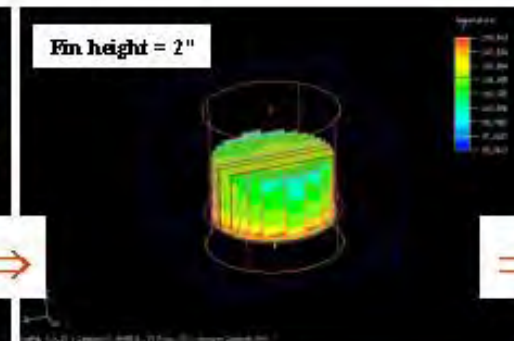
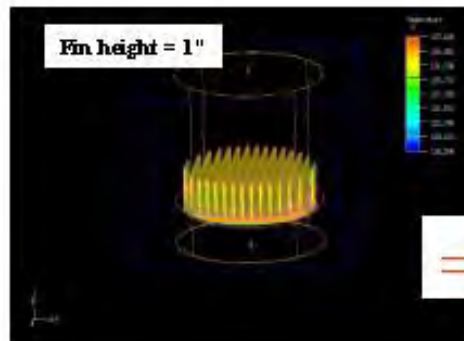
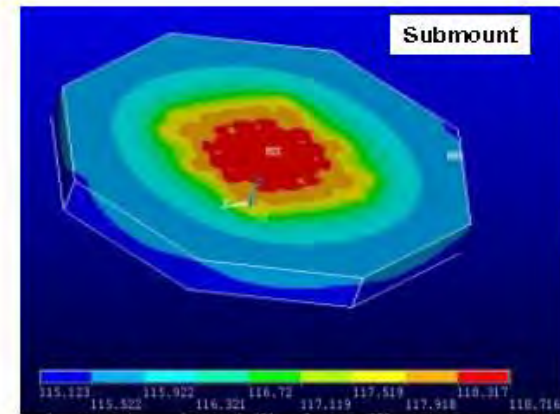
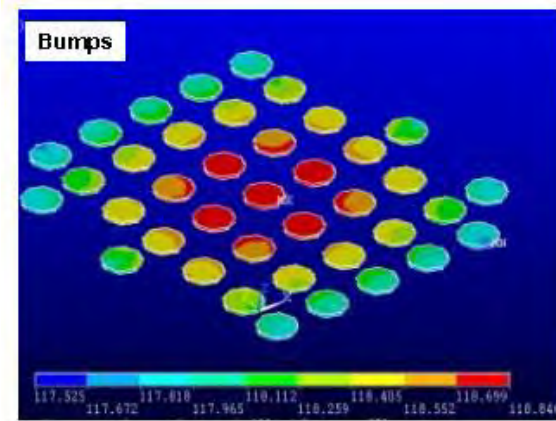
Ventilator, membraan

- Compacter
- Groter koelvermogen



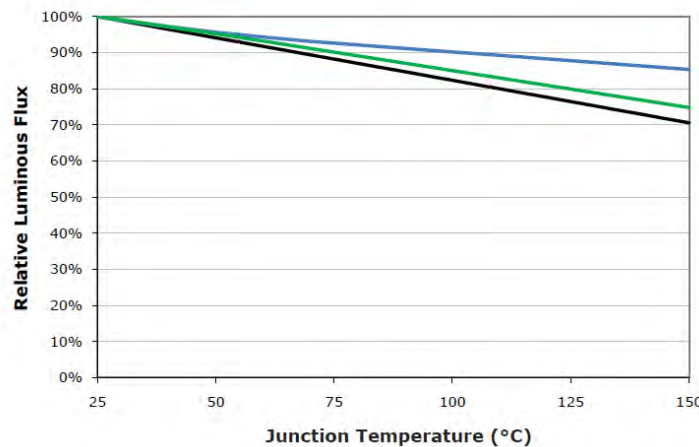
Thermisch beheer

- OK voor 1 LED, maar wat met packages met verschillende LEDs
- Nieuwe materialen, verschillende vormen en maten



LED efficacy

- LED rendement is niet constant
 - Daalt bij hoge(re) stromen
 - Daalt bij hoge(re) junctie temperaturen

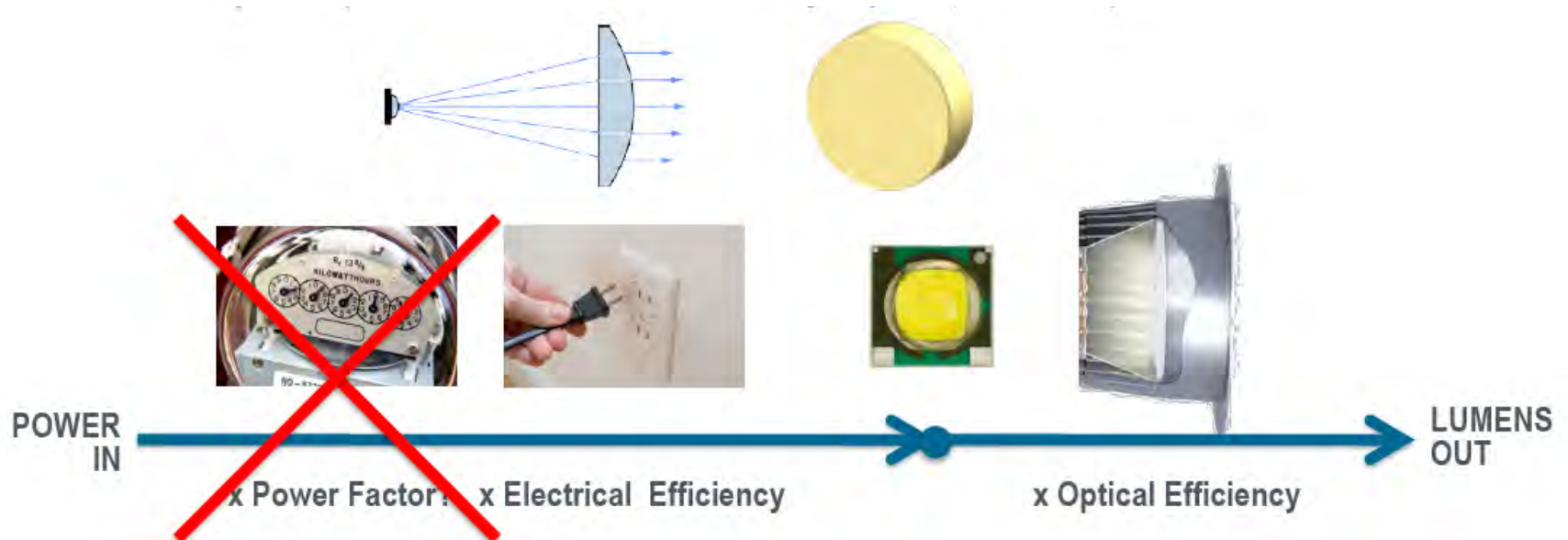


- LED efficacy (lm/W) = $\frac{\text{luminous flux } (I_F, T_j)}{I_F \times V_F(I_F)}$

LED Efficiëntie

- Totale efficiëntie LED systeem (%) is afhankelijk van
 - Het rendement van de LED aansturing
 - Het rendement van de LED die/package
 - Het rendement van de secundaire optica of van de diffuser

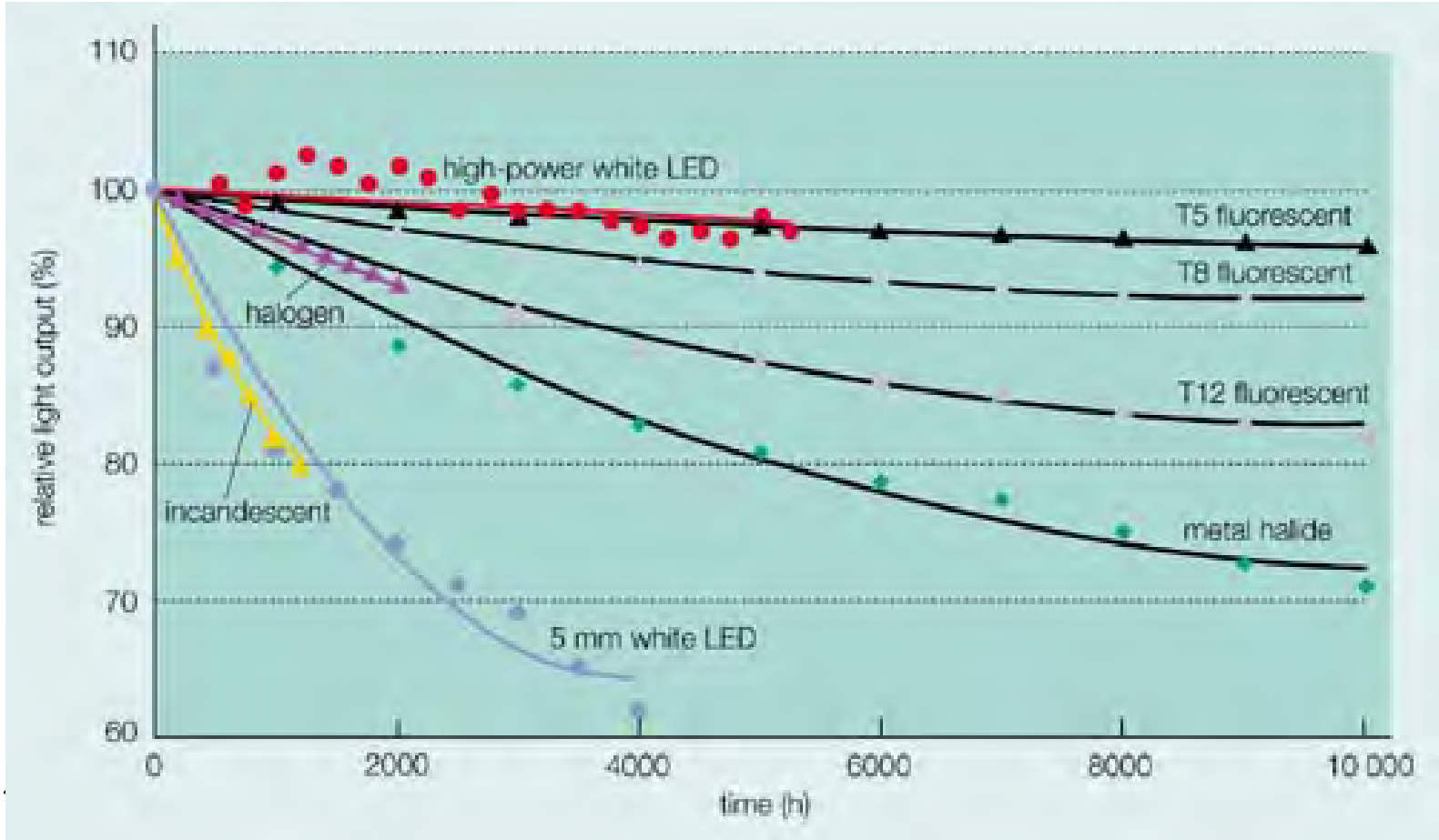
System efficiëntie (lm/W) = Elektrische Efficiëntie (%) x LED efficacy (lm/W) x Optische Efficiëntie (%)



L70

- LED levensduur wordt soms als MTBF (mean time between failure) omschreven (B50)
- Veel LED fabrikanten geven een levensduur van meer dan 100.000 uren
- 'Lumen behoud' is echter belangrijker
- Er is een afspraak om L70 als maat voor de levensduur van LEDs te nemen
- L70 is de tijd waarna de lichtstroom van de LED teruggevallen is op 70% van de oorspronkelijke lichtstroom
- Nu toch tendens om L70-B50 te gaan gebruiken

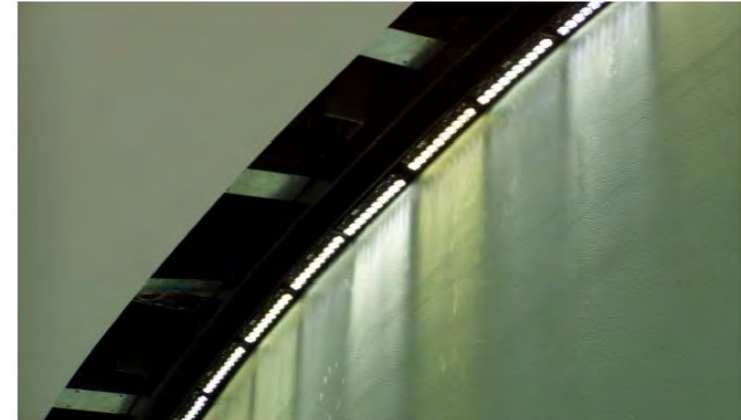
Lumen behoud



ASSOCIATIE
JUVEN

Productie – binning

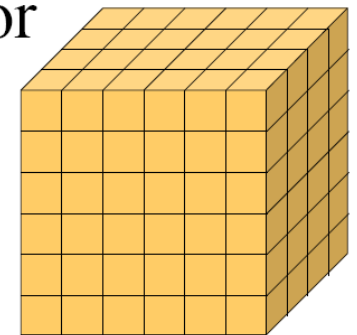
- Kleur:
 - \pm 4-staps MacAdam ellipses
- Lichtstroom:
 - 30 % + ranges
- Voorwaartse spanning:
 - 200-500 mV



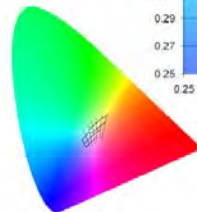
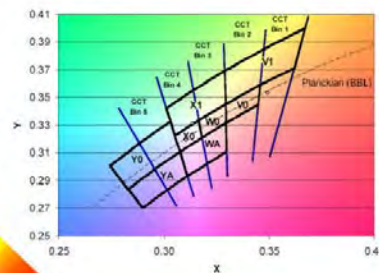
Full Distribution

Color

Flux



Vf



Stand van zaken - LED

- **TL vervangen door LED-TL?**
 - In Vlaanderen vooral aangeboden als alternatief voor T8
 - Bestaat ook voor T5
- **Situatie**
 - Oude armaturen met T8 lampen,
 - Minder licht vanwege lampdepreciatie



Stand van zaken - LED

- TL vervangen door LED-TL?

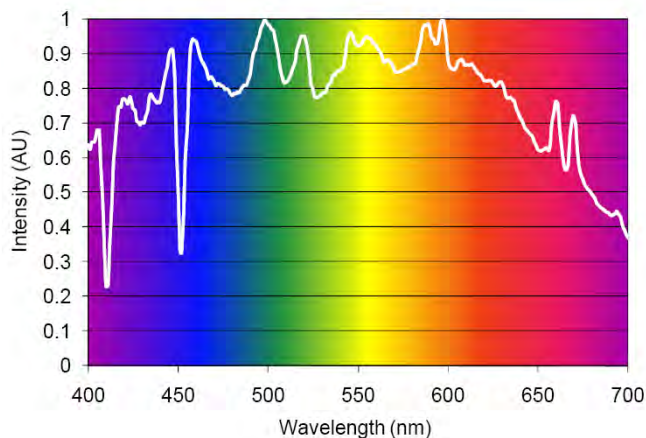
- Neen
 - Duur
 - Minder licht
 - Verblinding
 - Slechte CRI
 - Power factor (??)
 - Aanpassing armatuur
 - Slechte fotometrie

Lichtstroom [lm]	september 2010
Lamp 1	1650
Lamp 2	1535
Lamp 3	1595
Lamp 4	1774
Lamp 5	754
Lamp 6	1707
Lamp 7	1036
Lamp 8	1437
Lamp 9	1605
Lamp 10	920
Lamp 11	1479
Lamp 12	1185
gemiddelde	1377
Mediaan	1479
Gemiddelde Efficiëntie [lm/W]	73,84

TLD 36W/840: 3350 lm (93 lm/W)
+ ballast: 42W (79,8 lm/W)

Light emitting Plasma

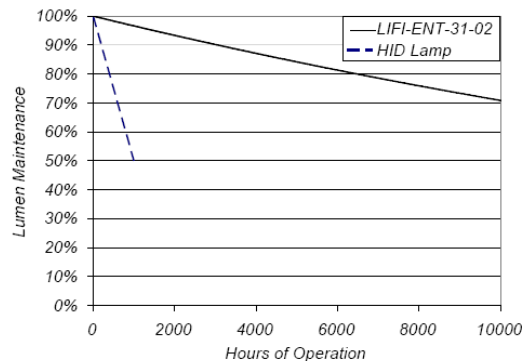
- Electrode-less lamp
- Energized by radio frequency (RF) power (900MHz)
- Full spectrum



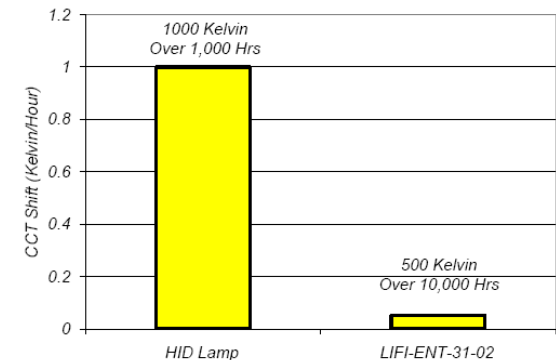
Stand van zaken - Plasma

- Grote lumen pakketten ($> 15.000 \text{ lm}$)
- Energie-efficiënte lichtbron ($> 130 \text{ lm/W}$)
 - 180W Plasma=400W MH=1000W Halogeen
- Lange levensduur ($> 10.000 \text{ h}$)
- Flicker vrij
- Geen ballast
- Volledig geruisloos
- Schokbestendig
- Hoge CRI (Ra 94)
- Dimbaar
- Kost (?)

Lumen Maintenance vs. Hours of Operation



Rate of CCT Change Over Life



- Steek uw licht op
- Vragen?
- Dank aan
 - POM Oost-Vlaanderen
 - IWT
 - Vlaams Innovatienetwerk
 - Laboratorium voor Lichttechnologie
 - Partners consortium
 - KAHO Sint-Lieven

