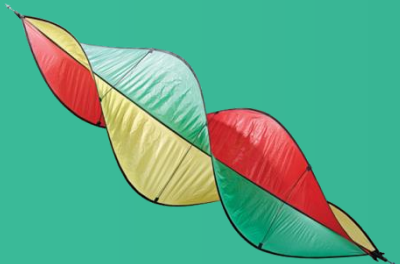


Meten, evalueren en verbeteren: wat staat ons te wachten in de toekomst?



IGOV Kenniscafé - Meten van licht, hinder, veiligheid - NU en in de Toekomst

Catherine Lootens
Groen Licht Vlaanderen 2020
Vlaams Innovatie Netwerk

Overzicht

- Wat vooraf ging
- Groen Licht Vlaanderen 2020
- Meten, evalueren en verbeteren



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



Wat vooraf ging



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



Wat vooraf ging (2005 – 2013)

VIS-TIS ‘Groen Licht Vlaanderen’

(dec. 2004 – nov. 2012)

Thematische innovatiestimulering (TIS)



VIS-TD ‘Licht & Kleur’

(okt. 2005 - sept. 2013)

Technologische dienstverlening (TD)



VIS: Vlaamse Innovatie Samenwerkingsverbanden – bedrijven!



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



Wat vooraf ging (2005 – 2013)

- **Groen Licht Vlaanderen, energiebesparing met beter licht**
 - Kennistransfer en sensibilisering voor
 - bedrijven
 - voorschrijvers (architecten, studiebureaus, installatie- en onderhoudsbedrijven)
 - fabrikanten, importeurs, distributeurs, groothandelaars, winkels,...
 - eindklanten
 - overheden (lokale, gewestelijke, federale)
 - federaties en non-profit organisaties
- **Licht & Kleur**
 - Technologische Dienstverlening voor
 - Innovatie gedreven bedrijven
 - Meten, optisch ontwerp, advies, begeleiding



KU LEUVEN



Wat vooraf ging (2005 – 2013)



- Beide projecten
 - IWT-VIS projecten
 - Voor Vlaamse Innovatie Samenwerkingsverbanden (vooral KMO)
 - 20% van de financiering vanuit de bedrijven
 - Bedrijven maken deel uit van gebruikersgroepen
 - 80% financiering via IWT
 - Agentschap voor Innovatie door Wetenschap en Technologie (Vlaamse Overheid)
 - Telkens 2 termijnen van 4 jaar
- Vlaamse Innovatie Netwerk www.innovatienetwerk.be
 - Doel: Bedrijven aanzetten tot en begeleiden bij innovatie

Groen Licht Vlaanderen 2020



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



Vanaf 2012



IWT Vlaanderen stopt met VIS-projecten

- Thematische Innovatiestimulering (TIS)
- Technologische Dienstverlening (TD)
- Collectief Onderzoek (CO)

Alternatief: één programma: **‘VIS-traject’**



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



VIS traject - doel

- Voor en Vanuit een collectief van bedrijven (VIS)
- Gemeenschappelijke, concrete uitdaging of probleemstelling (of vraag gedreven opportuniteit)
 - aanbieden van innovatieve en op korte termijn toepasbare oplossingen
 - moet resulteren in zichtbare veranderingen bij de doelgroep bedrijven
 - met een duidelijke toegevoegde waarde, zowel op vlak van innovatiecapaciteit als op economisch vlak
 - moet leiden tot duidelijk relevante kennismeerwaarde en/of een verhoging van innovatievermogen bij de doelgroep

Bestaande noden – problemen – vragen

- **Armatuurbouwers**
 - ‘Wees niet blind voor verblinding’
- **Elektro-installateurs**
 - ‘Praktijkgids’ led?
 - Installatie van oled?
 - Zijn dimmers universeel?
- **Bouwsector**
 - Energiebesparing d.m.v. dimming- en andere regelsystemen
 - Kleurkeuze (verf) en contrastperceptie
- **Studiebureaus**
 - Verlichting en kleurgebruik ten behoeve van het visueel comfort?
 - Zorgsector: oriëntatie, circulatie
 - Senioren: contrastperceptie



Groen Licht Vlaanderen 2020 - de verlichtingssector in transitie

- Voorheen



=



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

- Sinds 2012

+



Doelgroep

- Volledige waardeketen binnen de verlichtingssector
 - Van architect tot verlichtingsfabrikant
 - Via federaties voor architecten, studiebureaus, energiedeskundigen (NAV, ORI, OVED)
 - Via kenniscentra voor bouw en elektro-installateurs (WTCB, VEI)
 - Vlaamse kmo's, maar ook grote bedrijven
 - Nu reeds een 60-tal bedrijven, instellingen en federaties betrokken
 - Ook fabrikanten OV, energiebedrijven, studiebureaus,..

Vlaams Innovatie Samenwerkingsverband



Pijlers



Kennisverruiming

Kennisimplementatie

Kennisverspreiding

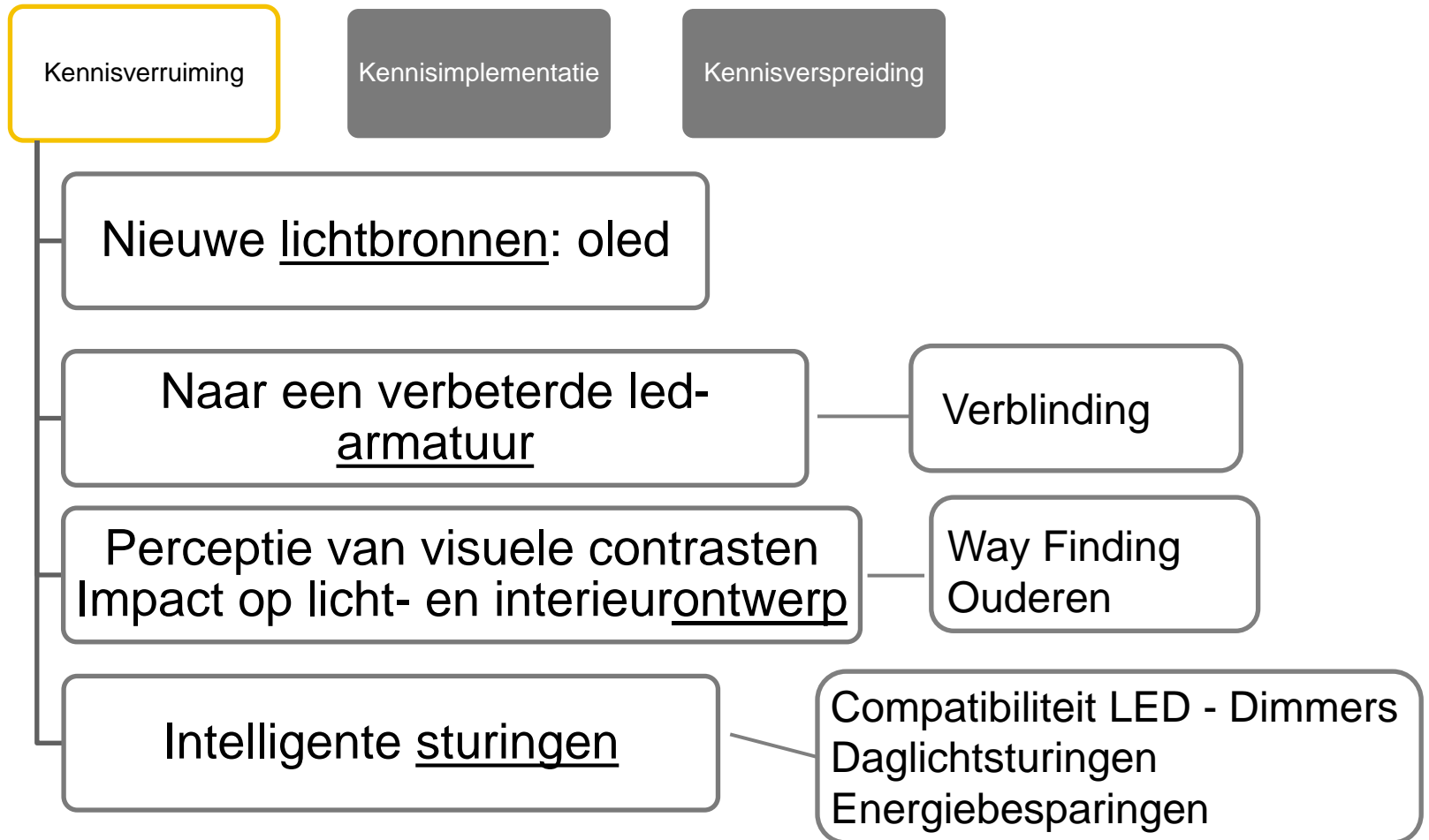


LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



Kennisverruiming – (onderzoek)



Kennisimplementatie – (innovatie)



Kennisimplementatie

- Demonstratieprojecten
 - LED lichtbron demonstratiebox om McAdam te demonstreren – colour consistency
 - Toegankelijkheid ziekenhuis
 - Contrast perceptie
 - Compatibiliteit lampen-dimmers
 - Demonstratieruimte verblinding
 - (CRI)



Kennisimplementatie

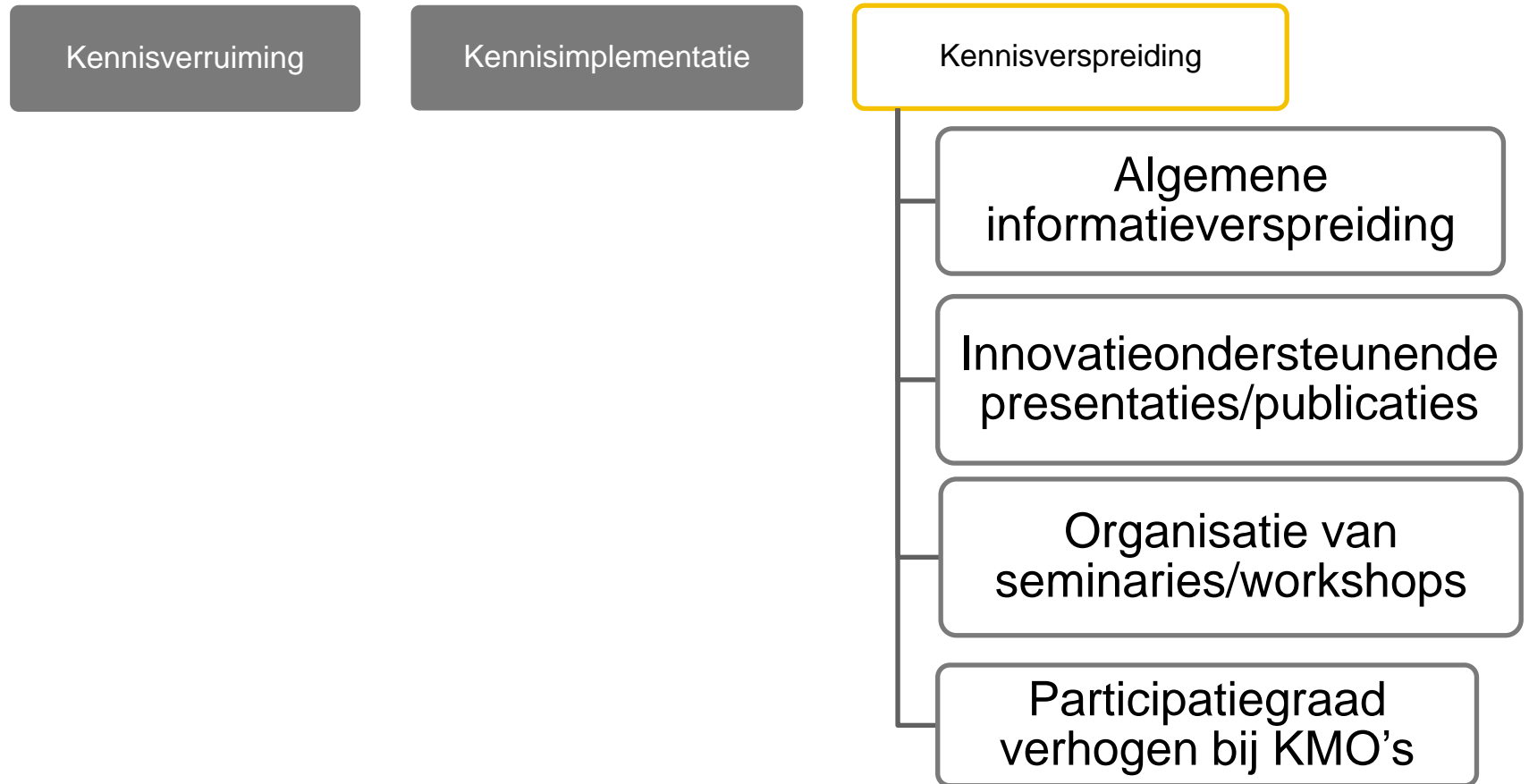
- Studies op vraag van de bedrijven in het VIS
 - Depreciatie van een verlichtingsinstallatie (ook voor OV)
 - Lichtplanningssoftware: Welke onderhoudsfactor bij led armaturen?
 - Vergelijkende studies meetapparatuur
 - Vergelijkende studie van toestellen voor kleurmetingen (materialen)
 - Vergelijkende studie van toestellen voor lichtmetingen (CCT, CRI)
 - Vleesverkleuring en led
 - Hoe evalueert de kleurtemperatuur van led?
 - In functie van hoekafhankelijkheid, dimming, tijd
 - Wat zijn pupil lumen?
 - Wat zijn eco -T5 lampen?
 - Schakelfrekwentie led/armaturen. Invloed op levensduur?
 - Perceptie van het menselijk oog op duty-cycle led

Kennisimplementatie

- Advies op vraag en op maat van bedrijven
 - Technologisch advies
 - Leden kunnen tot 2 dagen individueel advies krijgen
 - Vb. Metingen, ontwerp, advies - steeds mbt. innovatie
 - Haalbaarheidsstudies
 - Begeleiding en aanvraag (innovatie)projecten
 - Zoektocht (internationale) partners -



Kennisdiffusie – (promotie)

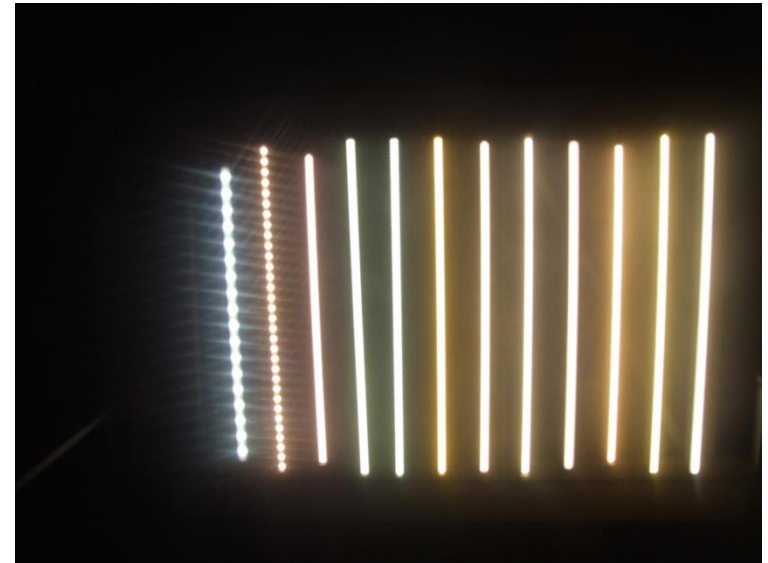


Kennistransfer

- Opleidingen
 - Specialisatie verlichtingstechnologie
 - Langlopend modulair – één avond/week – om de 2 jaar
 - DIALux
 - Binnen Vlaams Innovatienetwerk– ‘verlichting’ in tal van opleidingen
 - Preventieadviseurs, architecten, facility managers, energie coördinatoren, ...
- Workshops/gebruikersgroepen – 3 à 4/jaar
- Seminars, studiedagen, conferenties,...
 - Promotiedag Duurzame Verlichting – mei 2014
- Publicaties

kennisverspreiding

- Op basis van studies - kennisimplementatie
 - Op maat van groep bedrijven: 'wat willen bedrijven weten?'
- Voorbeelden uit eerdere projecten:
 - REG-Subsidies: alternatief criterium
 - LED-TL: duurtest + specificaties
 - Power-factor: wat betekent dit?



Meten, evalueren en verbeteren



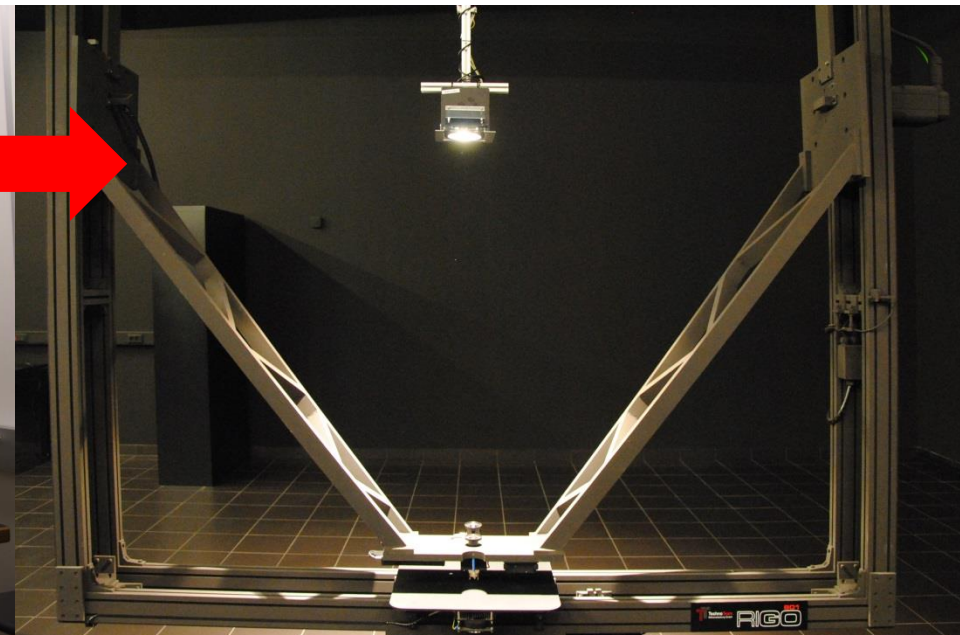
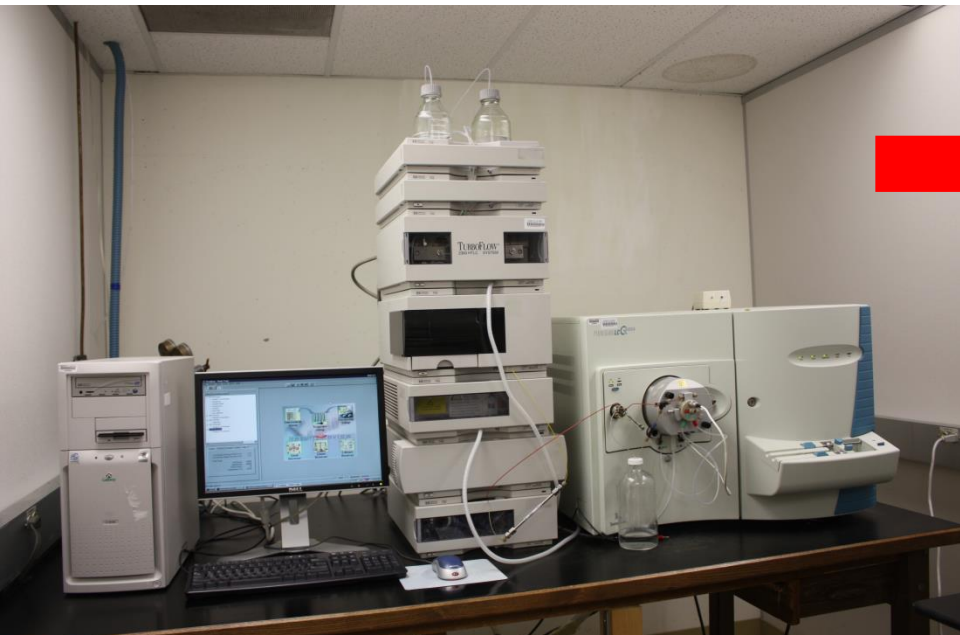
LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



Mijn ervaring met meten als scheikundige...

- Analyses voeding, geneesmiddelen, water, ..
 - Meten is weten - correct meten is nog belangrijker
- Licht meten is vrij nieuw bij de stakeholders
 - Nieuwe cultuur vereist – wat meten, hoe meten?
 - Hoe omgaan met getallen – interpretatie?
 - Kalibreren meetapparatuur – luxmeters, luminantiemeters



Wat staat ons te wachten in de toekomst?

- Nieuwe lichttechnologie – led, oled
- Nieuwe parameters worden belangrijk
 - CRI, CCT, power factor, verblinding,...
- Nieuwe wetgeving – ErP, ARBO, EPB, ..
- (ver)Nieuw(d)e normen – werkplek, sport, OV,..
- Nieuwe standaarden nodig met informatie hoe te meten

Voorbeeld 1

ErP – Ecodesign: energie-efficiëntie

- Gerichte lamp versus niet-gerichte lamp
 - Energie-efficiëntie-eisen op basis van EEI
 - Een gerichte lamp is een lamp met een lichtopbrengst van minstens 80 % binnen een lichtkegel met een hoek van 120°
- Onderscheid op basis van meten van lichtstroom
 - Voorbeeld praktijk ledmodule
 - Specificaties volgens de fabrikant: $\Phi_{120^\circ} = 79,4\% \Phi_{\text{totaal}}$
 - Niet-gerichte lamp? (voldoen aan DIM1 eisen energie-efficiëntie)
 - Metingen: $\Phi_{120^\circ} = 82,2\% \Phi_{\text{totaal}}$
 - Gerichte lamp? (voldoen aan DIM2 eisen energie-efficiëntie)
 - Foutenanalyse – hoe 80% vastleggen? +/-5%?

Voorbeeld 2

ErP – Ecodesign: functionaliteiten

- **Led Levensduur – L70**
 - Meten lichtstroom - Geen Europese meetmethode
 - US IESNA: LM80 (Lumen Maintenance)
 - TM21 – levensduur projectie (mathematisch model gebaseerd op data bekomen met de LM-80-08 meetmethode)
- **Led CRI**
 - Nieuwe metriek bleek noodzakelijk
 - Voorstel laboratorium voor Lichttechnologie: mCRI
 - Nieuwe referentie gebaseerd op geheugenkleuren
- **Led Kleur consistentie**
 - waarneming van verschillen in kleurtemperatuur < 6 MacAdam
 - Hoe meten? – geen Europese meetmethode – US: ANSI



Voorbeeld 3

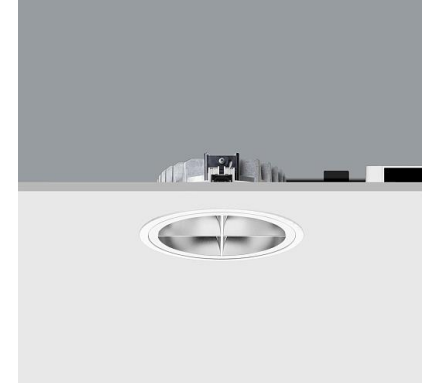
Led armaturen – Maintenance Factor

- Maintenance factor - onderhoudsfactor
 - Belangrijk bij lichtplanning
 - Berekenen MF noodzakelijk – geen waarde bij ontstentenis gebruiken (vb. 0,85 bij Fluo- armaturen)
 - Op basis van lamp lumen depreciatie en in functie van levensduur
 - Hoe LLMF bepalen? Komt L70 overeen met de realiteit?
- $MF = LLMF \times LSF \times LMF \times RSMF$ (binnenverlichting)
 - **LLMF: onderhoudsfactor van de lichtstroom van de lamp**
 - LSF: levensduurfactor van de lamp
 - LMF: onderhoudsfactor van de lamp
 - RSMF: onderhoudsfactor van de wanden van de ruimte

Voorbeeld 3

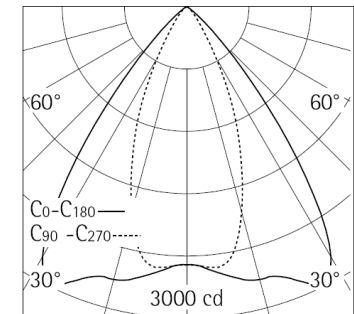
Led armaturen – Maintenance Factor

- Impact op lichtplanning
- Voorbeeld berekening
 - 1 reiniging/jaar – schone ruimte
 - 20.000 uur - $MF = 0,88 \times 0,92 \times 1 \times 0,87 = 0,70$
 - 50.000 uur – $MF = 0,88 \times 0,92 \times 1 \times \mathbf{0,72} = 0,58$
 - Overdimensionering! – dimmen volgens constante lichtstroom



Reiniging (a)	1				2				3			
Omgevingsvoorwaarden	P	C	N	D	P	C	N	D	P	C	N	D
LMF	0.94	0.88	0.82	0.77	0.91	0.83	0.77	0.71	0.89	0.79	0.73	0.65
RSMF	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81	0.96	0.92	0.87	0.81
Bedrijfsduur (h)	1000	10000	20000	30000	40000	50000						
LLMF	0.98	0.93	0.87	0.82	0.77	0.72						
LSF	1	1	1	1	1	1						

MF	LMF x RSMF x LLMF x LSF	
MF	Behoudfactor	Maintainance Factor
LMF	Behoudfactor armaturen	Luminaire Maintenance Factor
RSMF	Behoudfactor ruimten	Room Surface Maintenance Factor
LLMF	Lichtstroom behoudfactor	Lamp Lumens Maintenance Factor
LSF	Levensduur van lampen	Lamp Survival Factor
P	zeer schone ruimte	Room pure
C	schone ruimte	Room clean
N	normaal vervuilde ruimte	Room normal
D	vervuilde ruimte	Room dirty



LED 32W 3200lm 4000K neutraalwit

LOR	0.80
UGR C0	20.9
UGR C90	12.4

Voorbeeld 4

Led armaturen - verblinding

- UGR
 - Unified glare rating – metriek gebaseerd op uniforme armaturen
 - Is deze waarde representatief voor niet-uniforme led armaturen
Ook belangrijk voor OV
 - Nieuwe metriek noodzakelijk

