



LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNOLOGIE

KU LEUVEN



25 jaar

Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022

KU Leuven Technologiecampus Gent – Gebouw B
Gebroeders Desmetstraat 1
9000 Gent



KU LEUVEN

In naam van alle leden
van de onderzoeksgroep
Laboratorium voor
Lichttechnologie heet ik
iedereen hier aanwezig
welkom

- de decaan
- de collega's van KU Leuven
- de collega's van Odisee
- de oud-collega's
- de con-collega's op andere universiteiten
- de andere kenniscentra
- de bedrijven
- de steden en gemeentes
- de cursisten van de specialisatiecursus
- de leden van Groen Licht Vlaanderen
- de sprekers
- de sympathisanten
- de familieleden

WILLKOMMEN 欢迎 स्वागत BIENVENIDA
WELCOME
BIENVENUE ようこそ
добро пожаловать
ترحیب BEM-VINDO



Plenaire zitting

Programma

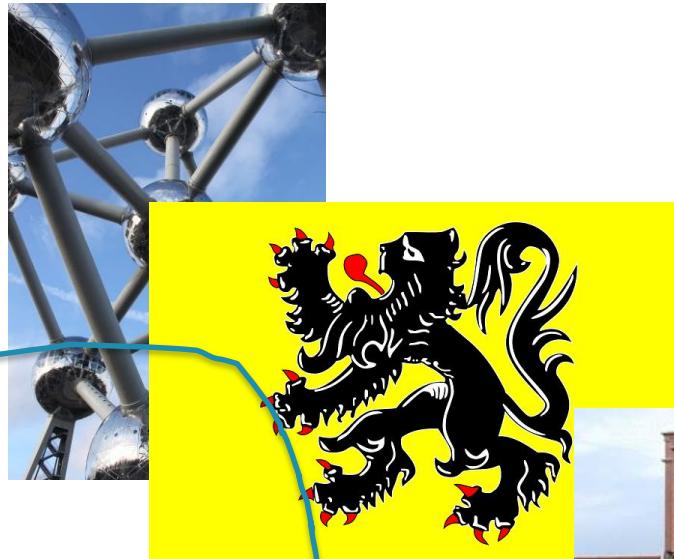
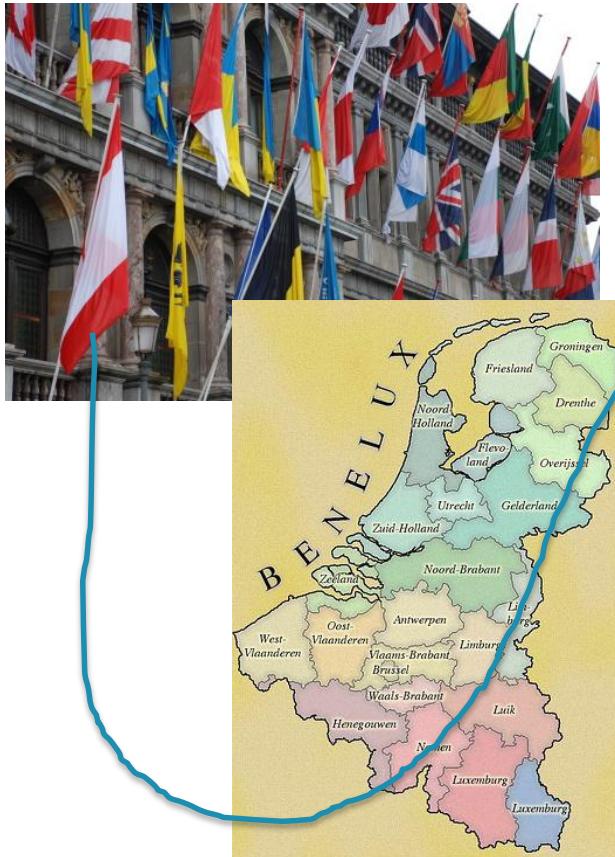
ESAT/Light&Lighting Laboratory, KU Leuven, BE

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022



Onze lichtwandeling



Programma

uur	titel	spreker	organisatie
16.15	Een technische blik op EU-regelgeving	Kars-Michiel Lenssen	Lighting Europe
16.35	Een Nederlands-Vlaams ‘Intelligent Lighting Institute’	Ingrid Heynderickx	TU/e (Intelligent Lighting Institute)
16.50	Wie doet het licht uit?	An Moors	CEBEO
17.05	Digihub: test before invest	Christel Geltmeyer	VOKA (O-VL)
17.15	Proclamatie Specialisatiecursus Verlichting	Catherine Lootens	KU Leuven
17.30	Aan alles komt een eind	Peter Hanselaer	KU Leuven
18.00	Slotwoord	Marc De Taevernier	Angoma



Een technische blik op EU-regelgeving

Kars-Michiel Lenssen
Lighting Europe

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022



Een technische blik op EU-regelgeving

Kars-Michiel H. Lenssen
Technical Manager

kars-michiel.lenssen@lightingeurope.org
linkedin.com/in/kars-michiel-lenssen

25 jaar Laboratorium
voor Lichttechnologie,
Gent, 6 September 2022



My background

Kars-Michiel Lenssen



- Ph.D. in applied physics
- 25+ years in corporate research
- Lighting topics included:
 - Smart windows
 - HCL, in particular in homes, incl. user studies with data acquisition
 - Disinfection lighting, incl. visible light disinfection (405 nm) and far-UV (222 nm)
- Initiated & led many (European) cooperation projects
→ place European cooperation centrally → LightingEurope!



Funded by the
European Union



EC building REA, Brussels, from wikimapia.org



Signify Turnhout

Our Members



AFLE



.AGORIA



ASSIL

Associazione Nazionale
Produttori Illuminazione



ERCO



ENSEMBLE
ignes
DONNONS VIE
AU BÂTIMENT



LYSKULTUR



OSRAM



signify

STOANE LIGHTING
EQUIPMENT DESIGN + MANUFACTURE

SYLVANIA



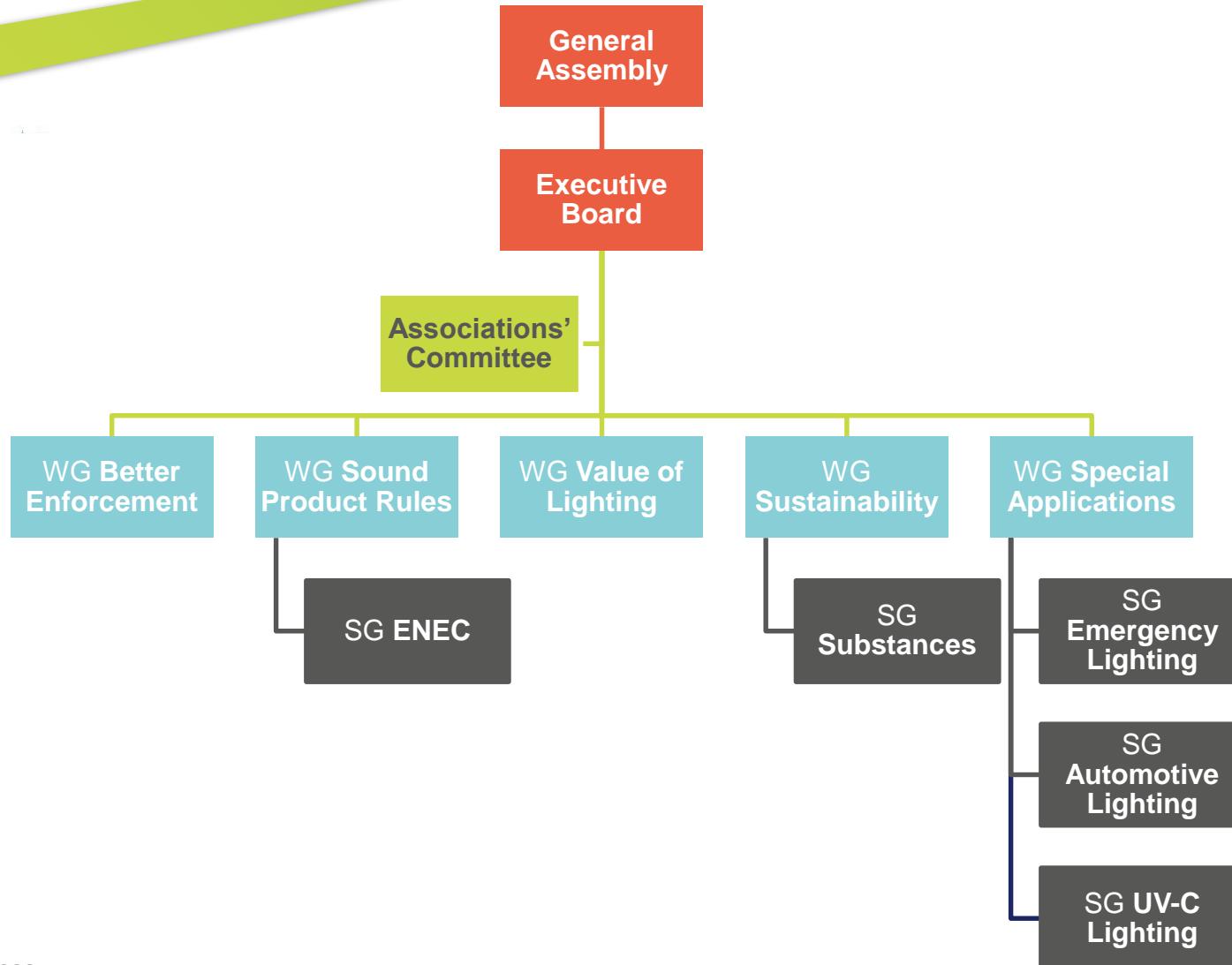
TRUNGSRAM

zvei
electrifying ideas

Our Members



Organisation





01

EU Ecodesign Directive – preparing 2024 revision

Ecodesign Directive revision 1/2



Revision scheduled for 2024/2025, but necessary to start preparations now
Therefore, this year LightingEurope has started two actions in parallel:

1. A Taskforce about high-level goals
2. Discussing & defining proposals for Art.9 in WG Sound Product Rules

Starting points: simplicity, clear definitions, focus on LED (not traditional light technologies), avoid mandatory third-party certification, etc.

Art.9:

- a. setting more stringent energy efficiency requirements for all light source types, in particular for non-LED light source types, and for separate control gears
- b. setting requirements on lighting control parts
- c. setting more stringent requirements on flicker and stroboscopic effects, while extending them to separate control gears;
- d. setting requirements on dimming, including the interaction with flicker
- e. setting more stringent requirements on (networked) standby power;
- f. lowering or abolishing the power bonus for colour-tunable light sources and removing the exemption for high colour purity
- g. setting lifetime requirements
- h. setting improved information requirements concerning lifetime, including for control gears
- i. substituting the CRI colour rendering metric by a more adequate metric
- j. verifying the adequacy of lumen as a stand-alone metric for the quantity of visible light
- k. the exemptions
- l. setting additional resource efficiency requirements for products in accordance with the principles of the circular economy, especially concerning the removability and exchangeability of light sources and control gears.

A photograph of two European Union flags waving in the wind against a blue sky. The flags are attached to a silver pole on the left side of the frame. The background is blurred.

02

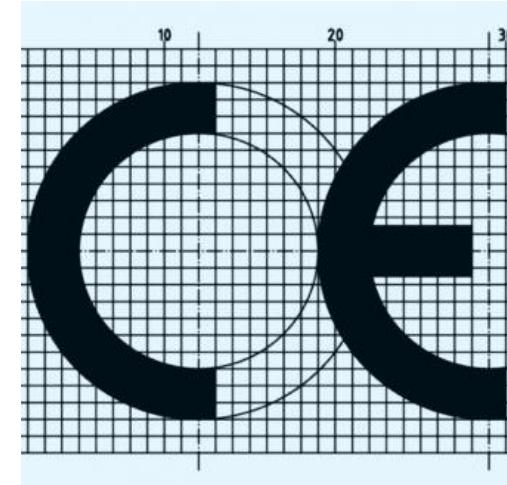
Evaluation of the New Legislative Framework



Evaluation of the New Legislative Framework 1/2



- The New Legislative Framework (NLF) “aims to improve the internal market for goods by improving market surveillance and boosting the quality of conformity assessments”.
- Because of the ongoing technological developments, the European Commission has started an initiative to evaluate whether the NLF remains fit for purpose in a digital and circular economy (of which market surveillance is excluded from the scope).
- As part of this evaluation a Public Consultation was held, [Industrial products - evaluation of the new legislative framework \(europa.eu\)](#).



Evaluation of the New Legislative Framework 2/2



In LightingEurope's feedback it was emphasized that

- the NLF is generally working well and therefore the existing situation should be kept as much as possible without amendments to the regulatory framework;
- costs should be reduced;
- harmonization of regulations and legislations provides great benefits and helps saving costs for companies;
- the lack of effective market surveillance negates reaching the aims of the NLF, for example adequate protection of end-users and the environment.

A proposal from the European Commission is expected soon.

Note that the revision can potentially have large impact on business, e.g. mandatory third-party certification.



Review of the Green Public Procurement criteria Buildings

Review of the GPP criteria Buildings 1/2



Europe's public authorities are major consumers. By using their purchasing power to choose environmentally friendly goods, services and works, they can make an important contribution to sustainable consumption and production, which is called Green Public Procurement (GPP) or green purchasing.



Review of the GPP criteria Buildings 2/2



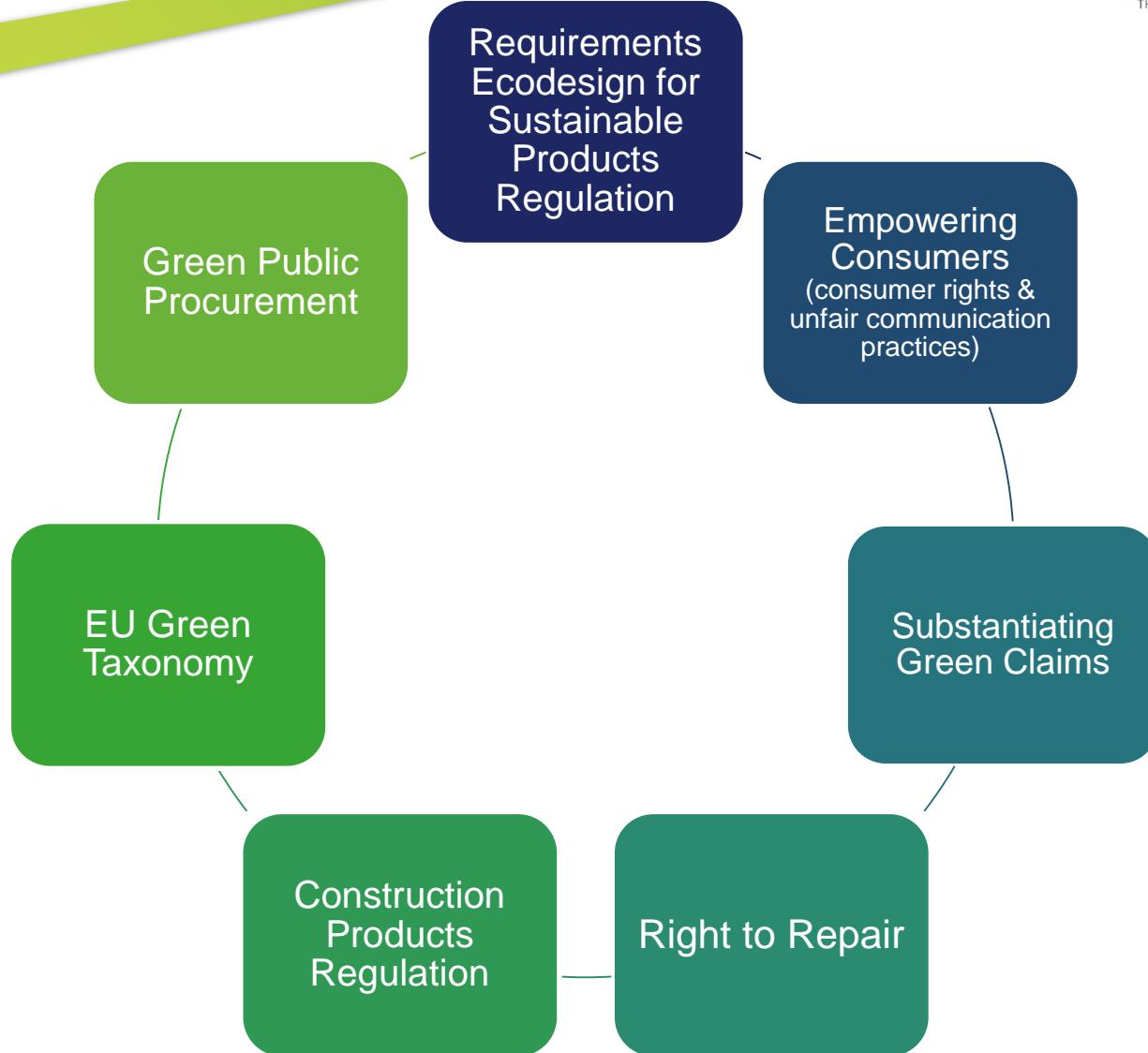
- Review of the Green Public Procurement criteria for Buildings has started.
- Expand the scope to other types of buildings purchased and/or maintained by public authorities, in particular schools and social housing.
- Interconnected with SPI, EPREL, EU Renovation Wave, Level(s), EU Taxonomy, etc.
- 7 themes have been defined; most relevant for the lighting industry are:
 - “Design for indoor environmental quality”
 - “Biodiversity”
 - “Building energy design”.
- Opportunity to advocate some topics such as a better indoor environmental quality and automatic lighting control systems.



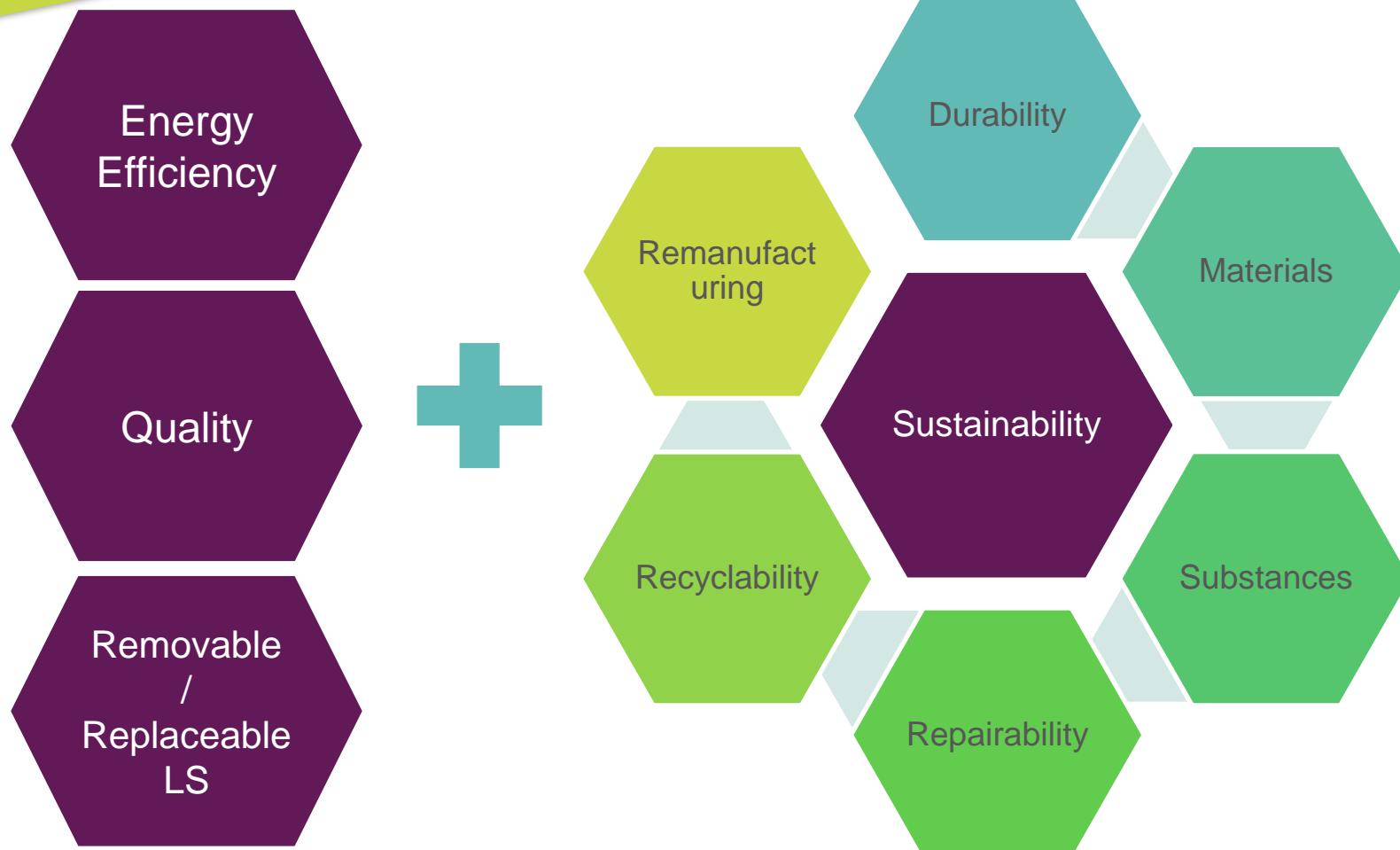
LIGHTING EUROPE
THE VOICE OF THE LIGHTING INDUSTRY

EU Sustainability Policies & Rules

Overview of EU Sustainability Initiatives



Ecodesign for Sustainable Products Regulation (ESPR)



Information Obligations

SCIP

EPREL

DPP
Registry

DPP

Energy
Label

New
label /
score

WEEE
Registries



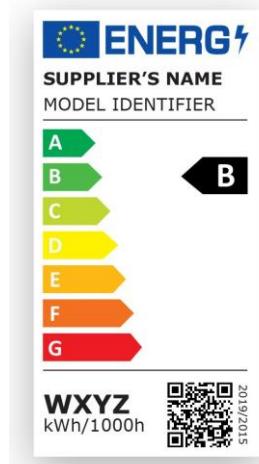
06

Further Links

European Product Registry for Energy Labelling (EPREL) – Electronic Seal



- EPREL public portal is online since 28 March [EPREL Public website \(europal.eu\)](http://europal.eu)
- A verification of the identity of the supplier has been put in place.
- Suppliers need to use an **electronic seal** issued by a [Qualified Trust Service Provider \(QTSP\)](#) .
- A guide has been made by the EU Commission [Product database | European Commission \(europal.eu\)](#)
- It appears to be time-consuming and complex to acquire a qualified e-seal (in particular in certain countries).
- Already now, when a QR-code is scanned and there is no qualified e-seal, the message appears “*This model is from a supplier that has not been verified yet*”.



EPREL supplier verification process



- What is the supplier verification process on EPREL?
- What is a digital seal and how do I get one?
- How to go through the verification process in the database

[Link to event page and recording](#)

The screenshot shows the LightingEurope website with a navigation bar at the top featuring links for About us, Policies, Our Initiatives, Our Guidelines, News & Publications, and Members' Area. Below the navigation is a banner with a green arrow pointing right, labeled with letters A, B, C, and D. The main content area features a heading 'Events' and a large bold text 'EPREL: live demonstration of the supplier verification process'. At the bottom left is a 'Go back' button.



LIGHTINGEUROPE
THE VOICE OF THE LIGHTING INDUSTRY

THANK YOU

Kars-Michiel H. Lenssen

Technical Manager

kars-michiel.lenssen@lightingeurope.org

linkedin.com/in/kars-michiel-lenssen



Follow us



www.lightingeurope.org



Een Nederlands-Vlaams 'Intelligent Lighting Institute'

Ingrid Heynderickx
TU/e (Intelligent Lighting Institute)

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022





Light & Lighting Laboratory in ILI

A reinforcing collaboration

Ingrid Heynderickx, Scientific Director ILI

What is the Intelligent Lighting Institute?

ILI is

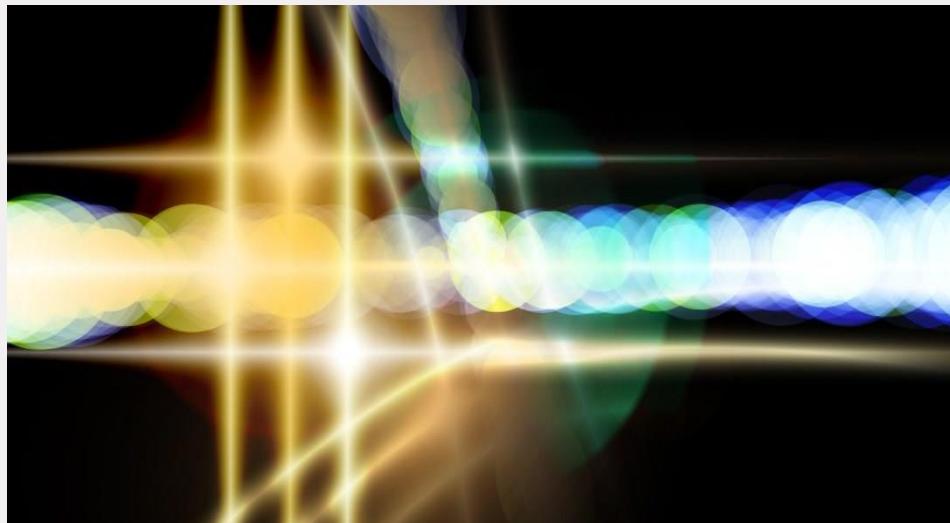
- a Dutch/Flemish platform of academic scientists (currently TU Eindhoven, TU Delft and KU Leuven are involved)
- focusing on research for intelligent lighting system solutions
- collaborating on research projects and education
- organizing regular events to bring our knowledge to the outside world
- mission to become the expert center on intelligent lighting for Western Europe

ILI's Mission



Build and apply knowledge enabling Intelligent Lighting Solutions that not only guarantee high-quality illumination, but also add value beyond illumination.

ILI's Composition



Size:

- 9 full professors
- Around 15 assistant/associate professors
- Around 40 PhD-students

Departments involved:

@TUe: Applied Physics, Built Environment, Electrical Engineering, Industrial Design, Industrial Engineering & Innovation Sciences, Mathematics & Computer Science

@TUD: Industrial Design

@KUL: Electrical Engineering

ILI: Collaboration with L&LL

L&LL has very relevant expertise in the fields of

- ✓ Color perception and appearance
- ✓ Metrology: extended measurement facilities



There are options for further collaboration in the areas of:

- ✓ Indoor lighting
- ✓ Optical Design



ILI's Vision

- The quality of the world's future strongly depends on our ability to create liveable and sustainable environments.
- Lighting plays an essential role in these environments, including personal, professional and public spaces.
- It has validated impact on our health, our well-being, our efficiency and our safety, and it enables healthy food production, as such having tremendous impact on the economy. Hence, lighting is more than merely illumination.
- Thus, the future needs unobtrusive, energy efficient, intelligent lighting solutions that bring value beyond illumination.



ILI's Vision

Energy efficiency:

- Low power wireless sensor networks and communication
- Indistinguishable combinations of daylight and artificial light

Intelligence:

- Backbone of the Internet of Things, collecting and using data
- Monitoring environments and acting accordingly (adaptive)

Unobtrusiveness:

- Without user interference always the optimal lighting
- Unobtrusively affecting people

Value beyond illumination:

- Health and well-being, safety, cognitive performance, crowd management, ...



ILI's Programs



Along three program lines:

- ✓ Light by Design
- ✓ Bright Environments
- ✓ Sound Lighting

Including various levels of the lighting value chain

ILI: Light by Design

Mission:

Designing high-quality optical components of a lighting system, essential for energy efficiency and unobtrusiveness (i.e., having the exact amount of required light at the right position).



Challenges:

- ✓ *Optical design* methodologies: More efficiency in or alternatives for ray-tracing
- ✓ *Modeling optical phenomena* in the range relevant for LED lighting: For example, modeling scattering for medium diffusing material
- ✓ *Characterization* of optical components: New tools for the characterization of complex (plastic) optical components (e.g., sub-millimeter surface profiling)

ILI: Bright Environments

Mission:

Designing lighting systems including sensors, communication and computation that enable energy efficiency and intelligence, and function error free in order to be unobtrusive

Challenges:

- ✓ Defining a framework for IoT lighting
- ✓ Enabling reliable communication and connectivity in low bandwidth and low energy wireless networks of large size
- ✓ Adequate light delivery
- ✓ Defining methods to optimize Quality of Service in Lighting Network



ILI: Sound Lighting

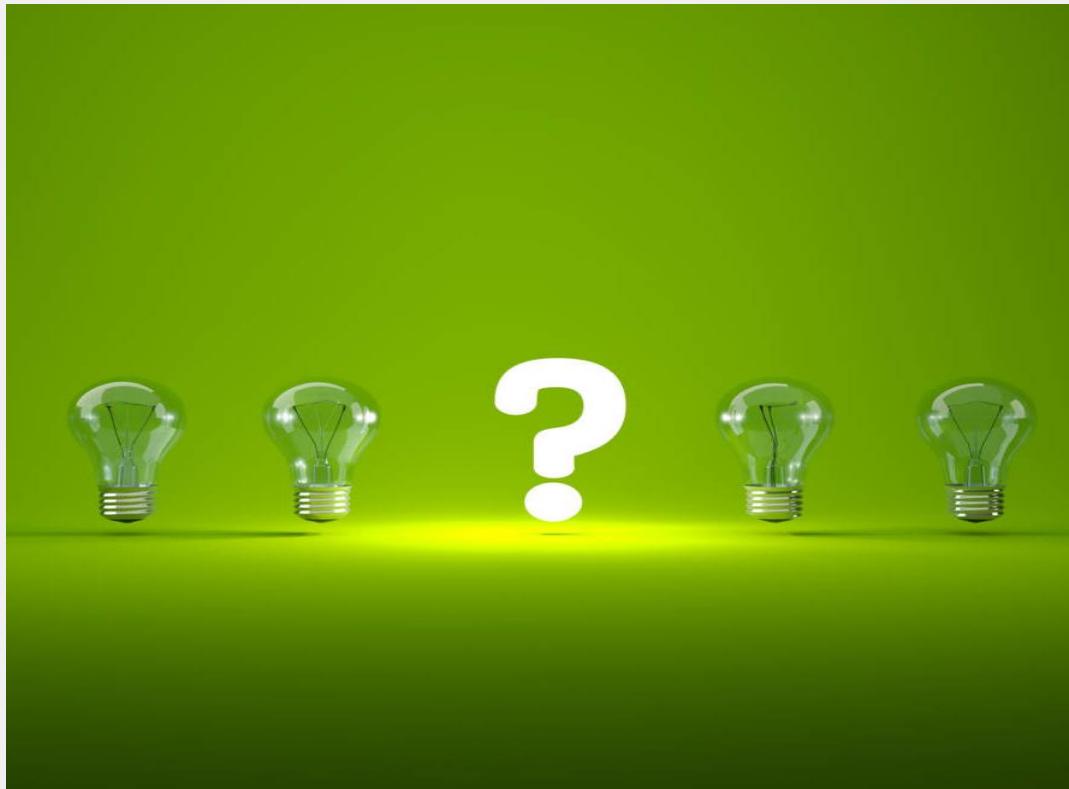
Mission:

Create added value with light to human functioning and well-being through experience-based research



Challenges:

- ✓ Personalized, context-dependent high-quality lighting
- ✓ Emotions and social experiences
- ✓ Moving from functional to efficient and healthy (professional) environments
- ✓ Optimal lighting in the built environment: indoor as well as outdoor





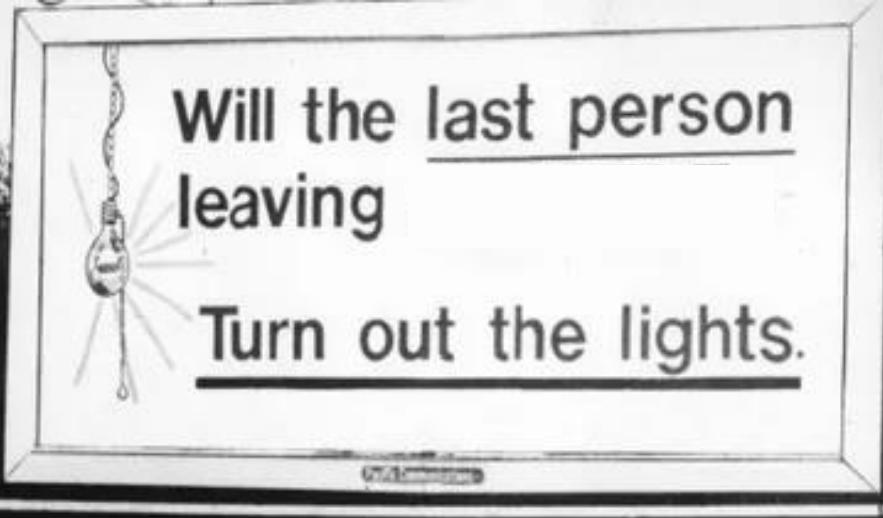
Wie doet het licht uit?

An Moors
Cebeo

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022





Will the last person
leaving

Turn out the lights.

Powered *by* Difference

cepeo
A Sonepar Company

WIE DOET HET LICHT UIT?

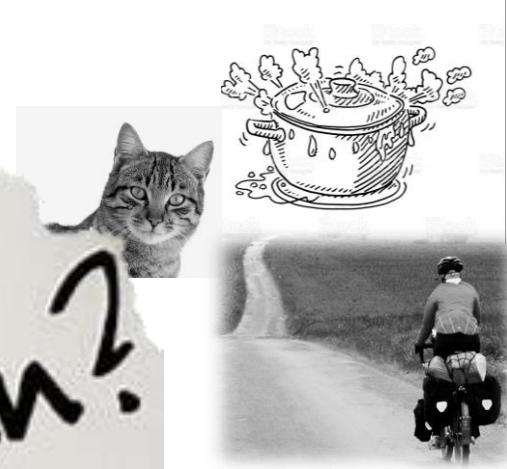
An Moors , Senior Category Manager @ Cebeo nv

Powered by **Difference**

cebeo
A Sonepar Company



Even
voorstellen?









@signify

AcuityBrands



SYLVANIA

LEEDARSON

✉ DELTALIGHT®

OPPLE



zumtobel group



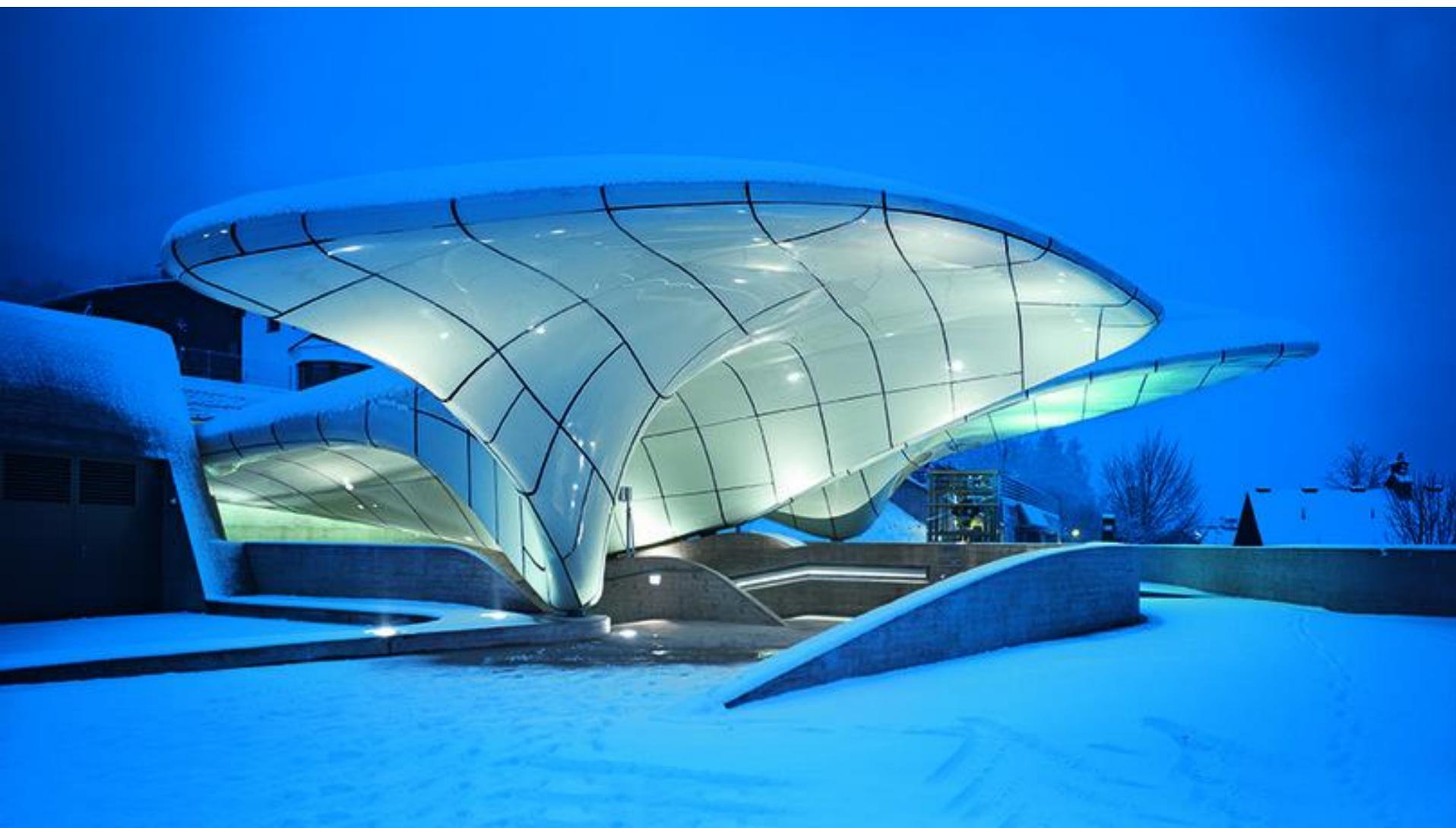
FSL

CREE The CREE logo, featuring the word "CREE" in a bold, blue, sans-serif font next to a blue diamond-shaped symbol with a white arrow pointing to the right.

OSRAM

cebeo
A Sonepar Company





Architectural lighting design

From Wikipedia, the free encyclopedia

Architectural lighting design is a field of work or study that is concerned with the design of lighting systems within the built environment, both interior and exterior. It can include manipulation and design of both daylight and electric light or both, to serve human needs.^{[1][2]}

Lighting design is based in both science and the visual arts. The basic aim of lighting within the built environment is to enable occupants to see clearly and without discomfort.^[1] The objective of architectural lighting design is to balance the art and the science of lighting to create mood, visual interest and enhance the experience of a space or place whilst still meeting the technical and safety requirements.^{[3][4][5]}

field of work or study that is concerned with the design of lighting systems

to serve human needs.

architectural lighting design is to balance the art and the science

create mood, visual interest

still meeting the technical and safety requirements.

KENNIS - KENNIS – KENNIS.....



KU LEUVEN

TECHNOLOGIECAMPUS GENT

LABORATORIUM VOOR
LICHTTECHNologie

AGENTSCHAP
INNOVEREN &
ONDERNEMEN

Groen
Licht
Vlaanderen

Samen voor sterk innoveren

Specialisatiecursus Verlichting 2022-2023 - opleiding
'Verlichtingsdeskundige'

Startdatum: maandag 12 september 2022 KU Leuven Technologiecampus Gent

event_zichtbaar_web, opleiding, opleidingen, 2022, 2023

Logos of various companies and organizations involved in the lighting industry, including InnoLumis, trilec, ILLUMI LIGHTS, TEONA, R.E.G., MONA VISA, Zumtobel Group, niko, kreon, ESYLUX, FEE, intellisol, integrach, VIEKO, Hoemero, Fankasian, tecources, eterna, attentia, ELECTRO CIRKEL, Project Lighting, Axiom, philips, multilane, ledelight, ThorIQ, ORBIT, LED-IT, DOXIS, ESCOLIT, ERCO, LIGT EN UURT, CEDON, cebeo, MODULAR, spectrUM, VOLTA, LUXENDO, ThonIQ, wattsON, wtch, Cellux, SPECTRUM, LAMPOPTIMISATIE, nava, cebeo, MODULAR, cebeo, MODULAR.

A photograph of a computer monitor displaying a 3D architectural rendering of a building's interior, showing rooms and furniture. A person's hands are visible at the bottom, interacting with a keyboard.

IBE-BIV

BELGISH INSTITUUT voor VERLICHTINGSKUNDE
INSTITUT BELGE de l'ECLAIRAGE
CIE NATIONAL COMMITTEE – NBN SECTOR OPERATOR

cebeo
A Sonepar Company

Architectural lighting design

From Wikipedia, the free encyclopedia

Architectural lighting design is a field of work or study that is concerned with the design of lighting systems within the built environment, both interior and exterior. It can include manipulation and design of both daylight and electric light or both, to serve human needs.^{[1][2]}

Lighting design is based in both science and the visual arts. The basic aim of lighting within the built environment is to enable occupants to see clearly and without discomfort.^[1]
The objective of architectural lighting design is to balance the art and the science of lighting to create mood, visual interest and enhance the experience of a space or place whilst still meeting the technical and safety requirements.^{[3][4][5]}

field of work or study that is concerned with the design of lighting systems

to serve human needs.

architectural lighting design is to balance the art and the science

create mood, visual interest

still meeting the technical and safety requirements!

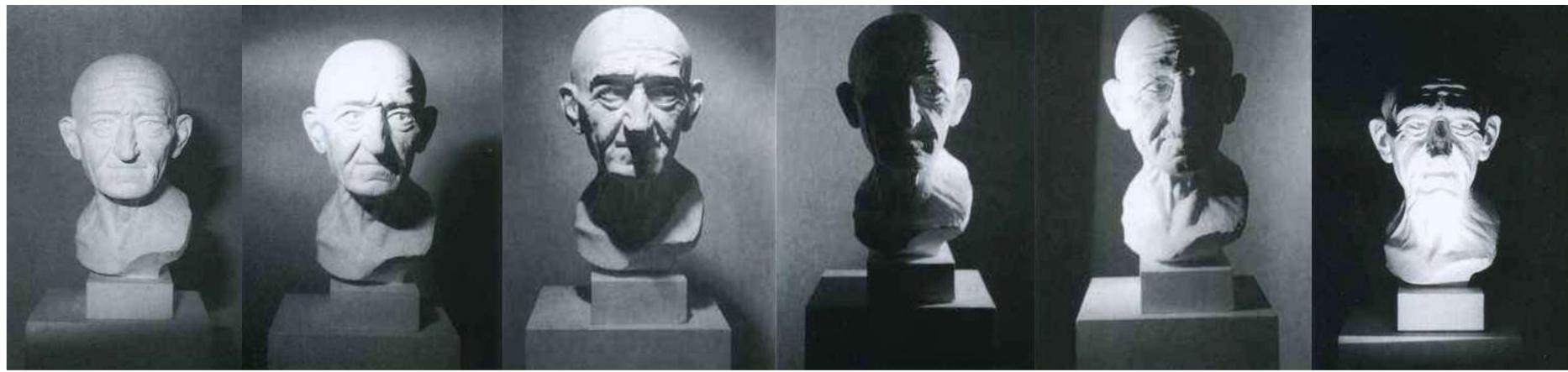




Janet Turner London 1994...











the last person
leaving
Will have no more
worries...



*thank
you*



Digihub: test before invest



Christel Geltmeyer
VOKA Oost-Vlaanderen

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022





Voka DigiHub : test before invest

Gent, 6 september 2022

Voka: Facts & Figures



18.000

leden-ondernemingen vormen samen
Voka.



70%

De leden van Voka zijn goed voor 70%
van de toegevoegde waarde in
Vlaanderen.



65%

De leden van Voka staan in voor 65%
van de private werkgelegenheid in
Vlaanderen.



80%

De leden van Voka vertegenwoordigen
80% van de export in Vlaanderen.

A professional portrait of Wouter De Geest, a middle-aged man with grey hair, wearing a blue suit, white shirt, and striped tie. He is smiling at the camera. The background is dark with some blurred lights.

“Ons doel is om jou te laten groeien, samen met alle ondernemers, voor meer welvaart en welzijn in Vlaanderen.”

Wouter De Geest
voorzitter Voka

voka

voka



**VERDEDIGEN
VERENIGEN
VERSTERKEN**

Voka verdedigt



VOKA IS EEN STERKE EN INVLOEDRIJKE STEM IN VLAANDEREN EN HEEFT NAUWE CONTACTEN MET POLITICI OP HET HOOGSTE NIVEAU.

ALS GROOTSTE EN MEEST REPRESENTATIEVE WERKGEVERSORGANISATIE IS VOCA EEN BETROUWABE PARTNER VOOR DE OVERHEID.

WE ORGANISEREN EEN PERMANENTE DIALOG MET OVERHEID EN POLITICI.

Voka versterkt



HEEL HET JAAR DOOR KUN JE
ONZE EXPERTEN
CONTACTEREN VOOR
GEPERSONALISEERD ADVIES.

VOKA HEEFT EEN UITGEBREID
EN DIVERS AANBOD VAN
OPLEIDINGEN, MET
ONDERWERPEN GAANDE VAN
INTERNATIONAAL
ONDERNEMEN OVER
ECODESIGN TOT
CYBERSECURITY.

WIL JE JE ZAAK OPSTARTEN,
UITBREIDEN OF
INTERNATIONALISEREN: WE
HELPEN JOU VAN CONCEPT
TOT REALISATIE.

Voka verbindt



VOKA ORGANISEERT ELK JAAR
ZOMERSTAGES VOOR POLITICI
IN ONZE BEDRIJVEN.

TIJDENS DE VOKA OPEN
BEDRIJVENDAG OPENEN
BEDRIJVEN HUN DEUREN VOOR
HET BREDE PUBLIEK.

HEEL HET JAAR DOOR
ORGANISEERT VOKA
NETWERKACTIVITEITEN WAAR
ONDERNEMERS ELKAAR
ONTMOETEN EN VAN ELKAAR
LEREN.

Digihub



“Met de oprichting van de Digihubs versnellen we de digitalisering bij onze Vlaamse kmo's. Het is belangrijk dat Vlaamse bedrijven de kans krijgen om te experimenteren met toepassingen in AI en de digitale ondersteuning van bedrijfsprocessen.”

- Hilde Crevits
Vlaams minister voor Economie & Innovatie

Wat



- Pilootproject dat loopt over 2 jaar (opstart mei 2021)
- Voor KMO's (innovatievolgers)
- Toepassing van nieuwe digitale technologieën
- Ruimte voor experiment en testing
- Test before invest
- In elke Vlaamse provincie één uniek aanspreekpunt
- Laagdrempelige aanpak
- Neutraal klankbord, matchmaking en ondersteuning op maat
- Connector naar de geschikte (kennis-)partners
- KMO mag rekenen op 70% subsidie (Europa & Vlaanderen)

Uniek partnership



Voorbeeldcases

- ✓ Gemakkelijker taken of handelingen loggen via laagdrempelige registratie
- ✓ Sensorengebruik testen in machines/ productie (i.f.v. kwaliteit/ onderhoud/...)
- ✓ Sensoren in producten (service model)
- ✓ Data capteren/ linken/ optimaliseren
- ✓ Repetitieve taken automatiseren > efficiëntie en controle verhogen
- ✓ Medewerkers beter en sneller coachen en begeleiden met nieuwe technieken

Aanpak



Voka is jouw uniek aanspreekpunt doorheen het gehele traject

Meer info

<https://www.voka.be/digihub>

Volledig aanbod:

<http://www.voka.be/digitaliseren>



*Specialisatiecursus Verlichting
Proclamatie*
**KU Leuven Getuigschrift
Verlichtingsdeskundige**

Catherine Lootens

ESAT/Light&Lighting Laboratory, KU Leuven, BE

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022



Specialisatiecursus 2021/2022 - opleiding verlichtingsdeskundige

 Startdatum: maandag 6 september 2021

 KU Leuven Technologiecampus Gent

 event_zichtbaar_web, opleiding, opleidingen, 2021, 2022

Over

Programma

Sprekers

Locatie

Mijn aanmelding

Materiaal



Aanmelden

Prijzen

De cursisten dienen zichzelf inschrijven. Bij problemen: neem contact op met Catherine Lootens via [+32\(0\)92658713](tel:+32092658713) of info@groenlichtvlaanderen.be

Volgende kortingen zijn van toepassing:

- 10% korting (vanaf 3 personen ingeschreven vanuit eenzelfde bedrijf)
- 15% korting (als lid van Groen Licht Vlaanderen)
- 20% korting (als lid Groen Licht Vlaanderen en meer dan 2 personen ingeschreven)

Betaling via [kmo-portefeuille](#)

Specialisatiecursus 2021/2022 - opleiding verlichtingsdeskundige

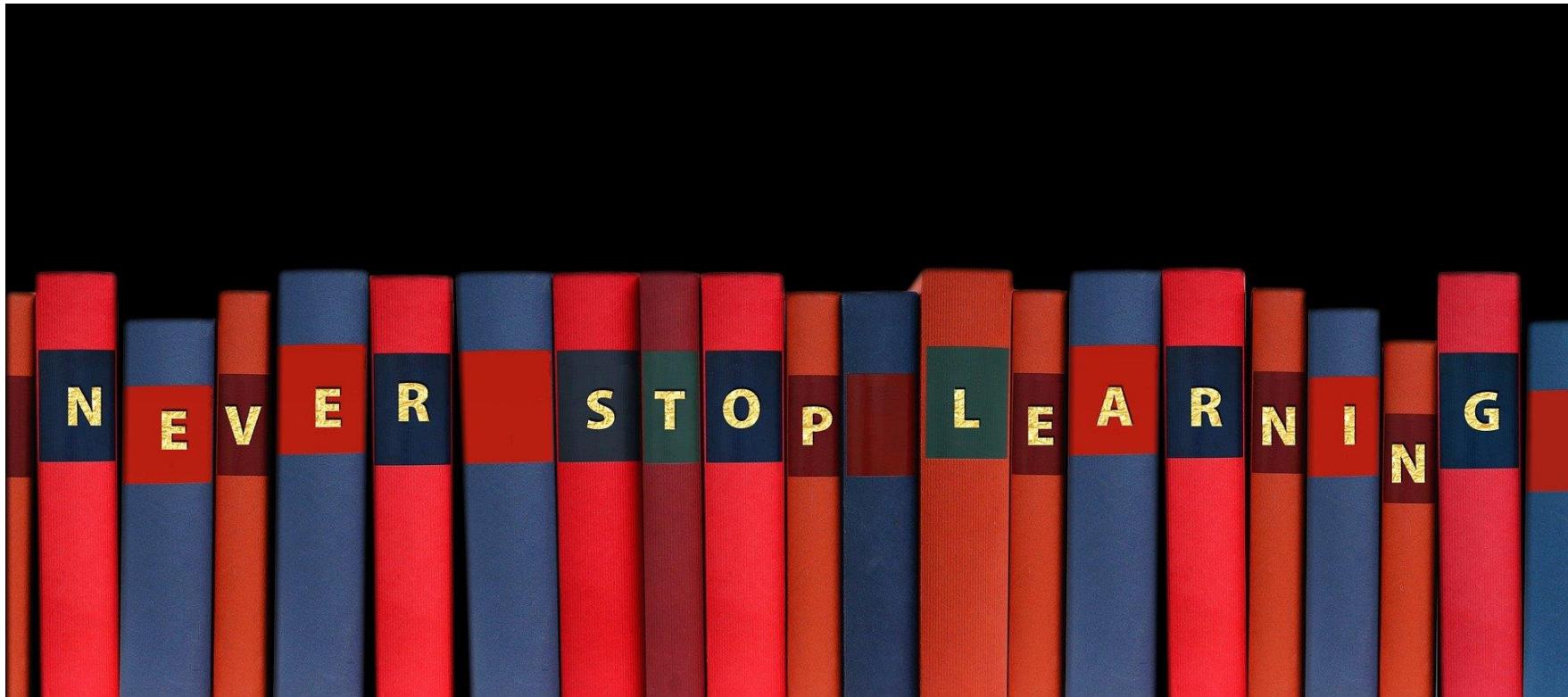
KU LEUVEN

Promotie 2021-2022

- Modulaire opleiding
- 8^{ste} editie – gestart in 2006
 - Ondertussen meer dan 150 cursisten
- Eerste keer met KU Leuven ‘getuigschrift Verlichtingsdeskundige’
- 18 cursisten, 12 getuigschrift , anderen attest
- Alfabetische proclamatie
- Proficiat aan deze ‘Verlichtingsdeskundigen’, promotie 2022-2023

Deze cursisten mogen naar voor komen

Voornaam	Naam	Bedrijf
Simon	Berten	INTI - house of light
Nils	De Laeter	A Light Balance
An	Devriendt	IDEWE
Wim	Dierckx	INI.Pand
Rik	Dryepondt	ConfDomotics
Hannes	Houtekier	Fluvius
Mario	Liekens	ABB
Mike	Milonton	Ledealight
Oona	Op de Weerdt	Kreon
Liesbeth	Peeters	KU Leuven
Tom	Peeters	Helvar
Jonas	Phlypo	INTI - house of light



KU LEUVEN

Specialisatiecursus start uitzonderlijk terug dit jaar op 12/09

← Terug naar bijeenkomsten-overzicht

Specialisatiecursus Verlichting 2022-2023 - opleiding 'Verlichtingsdeskundige'

Startdatum: maandag 12 september 2022 Locatie: KU Leuven Technologiecampus Gent
event_zichtbaar_web, opleiding, opleidingen, 2022, 2023

Over Programma Sprekers Locatie Mijn aanmelding Materiaal

Aanmelden

Je bent al aangemeld, bedankt! Tot snel!

We zouden het jammer vinden, maar wil je je aanmelding annuleren?

Ja, annuleer mijn aanmelding →



Aan alles komt een eind

Peter Hanselaer

ESAT/Light&Lighting Laboratory, KU Leuven, BE

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022





10 jaar

Laboratorium voor Lichttechnologie

KaHo St.-Lieven

22 oktober 2007



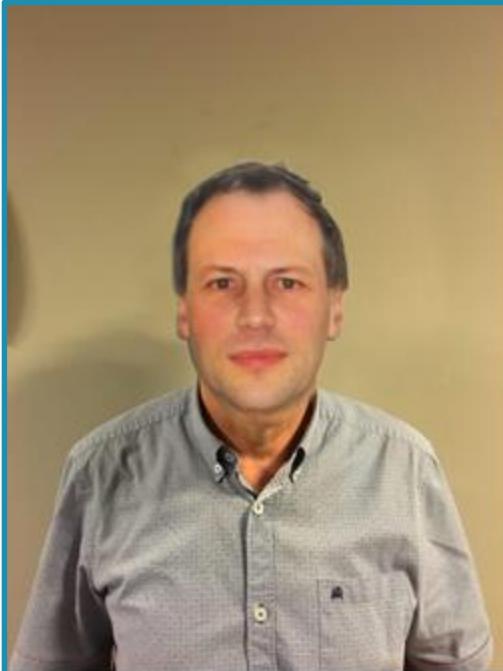


Feestzitting

20 jaar
Laboratorium voor
Lichttechnologie

12 september 2017





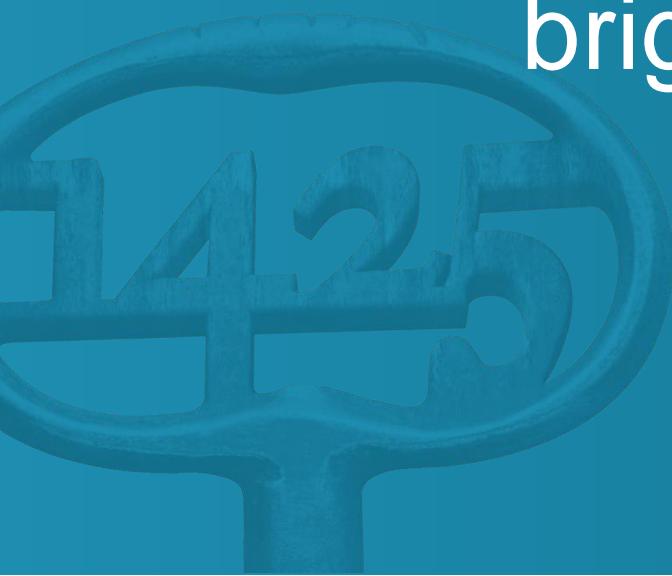


Helderheid van een lichtbron: op zoek naar een model

Brightness of a light source: finding a model

Peter Hanselaer





Why predicting the brightness of a light source?

Why is it important to control brightness?

Safety, readability, visibility, contrast, comfort, glare

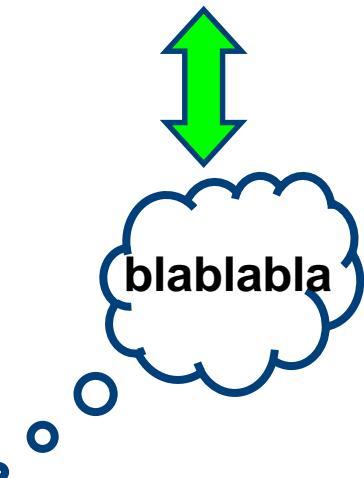
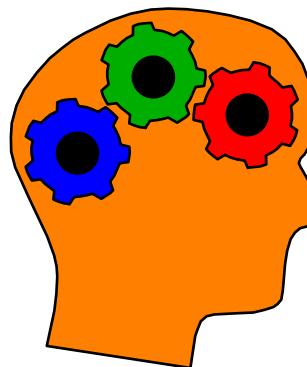
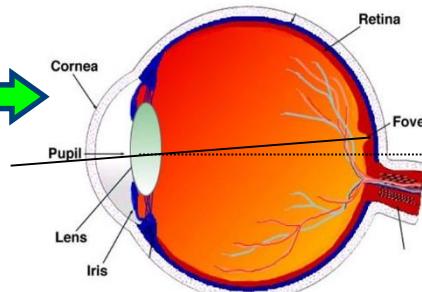
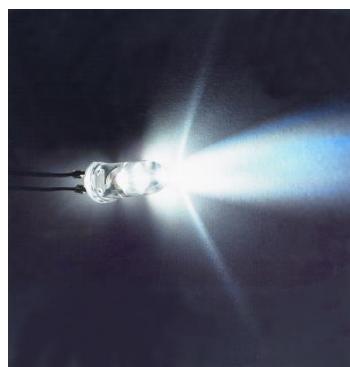


How to investigate brightness?



How?

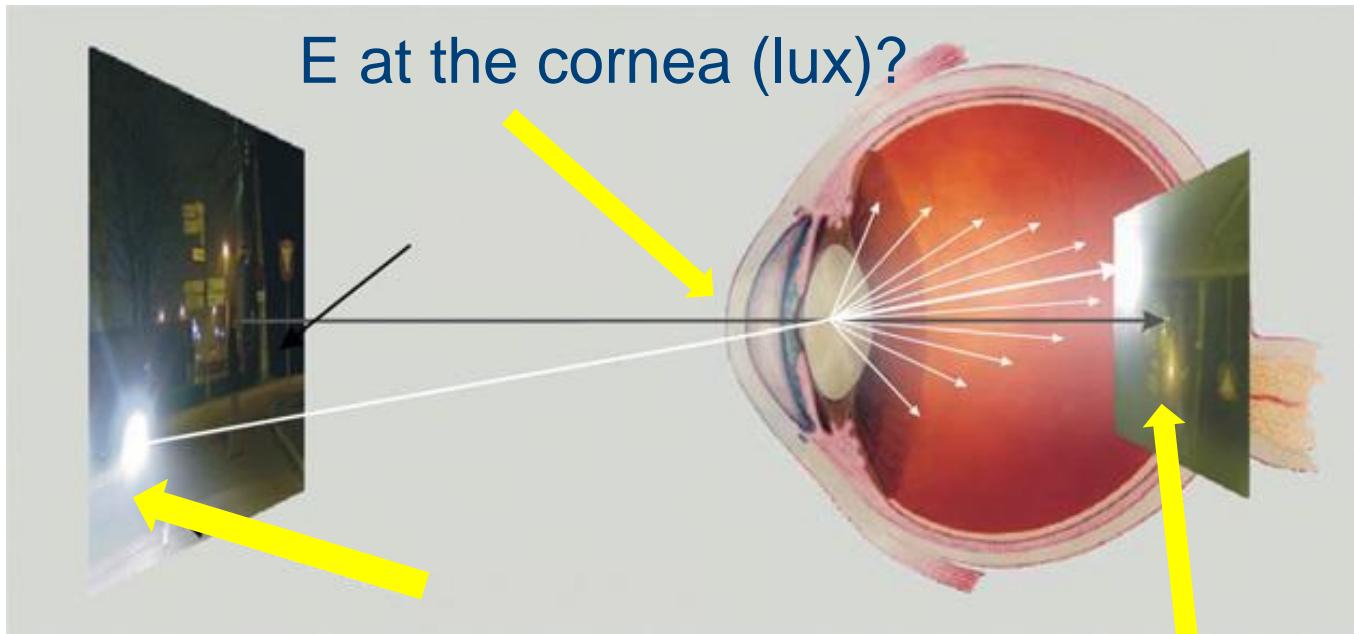
Optical measurement versus observers opinion



Can we predict which brightness one will perceive?
Colour Appearance Model (CAM)



Brightness is related
to . . .



E at the cornea (lux)?

Luminous flux (lumen)?

Intensity (cd)?

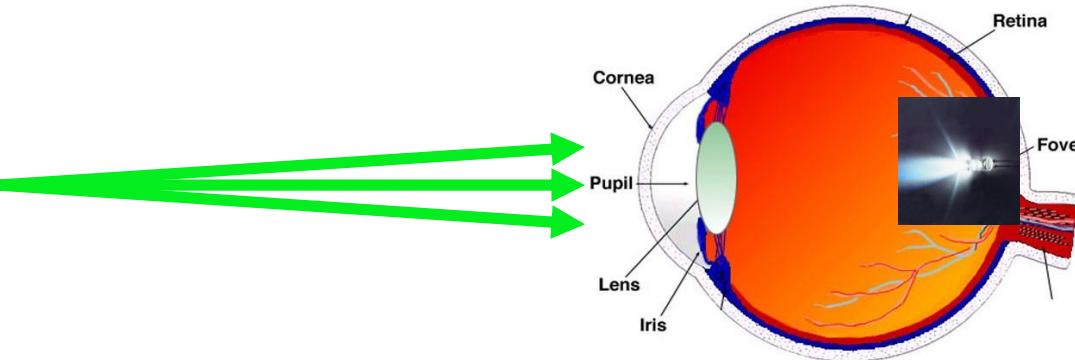
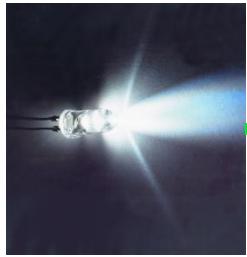
Luminance L(cd/m²)?

E at the retina E_{ret}(lux)?
(cones and rods)

$$\longrightarrow E_{ret}$$

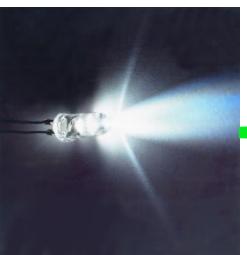
$$\longrightarrow E_{ret} : L.A_{pupil}$$

Independent of distance???

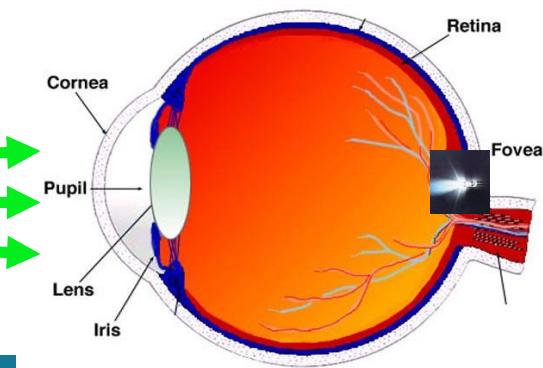


Luminance
identical

Less light enters the eye
BUT
image area is smaller



E at the retina
identical



Brightness is related to . . .
Luminance



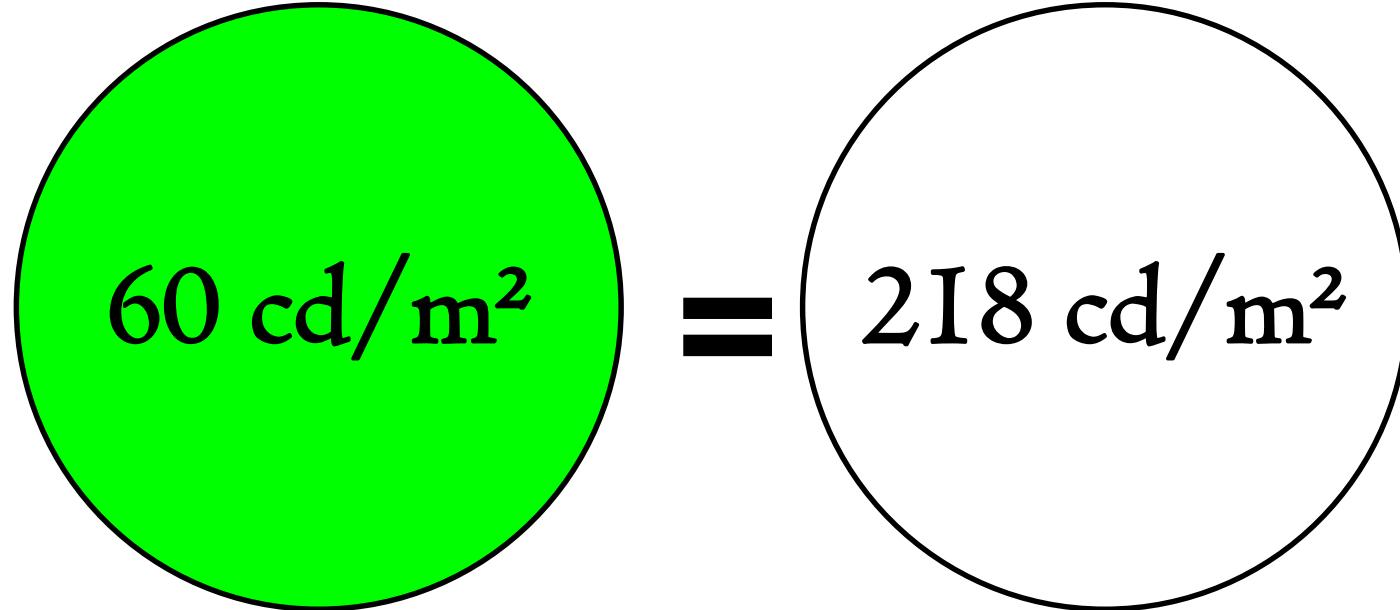


However . . .

Complication . . .

Complication 1: colour saturation effect





CAM18sl

KU LEUVEN

Colour saturation effect

Application: Variable Message Signs

European standard EN 12966 for Variable Message Signs



Table 1. Minimum luminance levels ($L_{e(min)}$) in cd/m² of luminance class L3 of each specific color (C2)

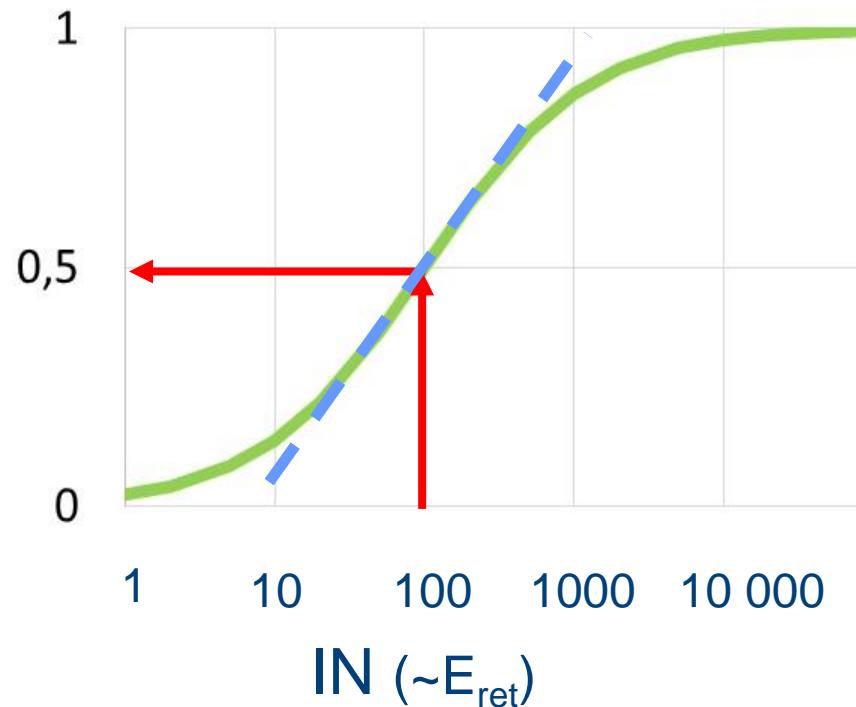
Illuminance (Lux)	White	Red	Orange	Yellow	Green	Blue
40000	12400	3100	4800	7440	3720	1240
4000	2200	550	852	1320	660	220
400	600	150	232	360	180	60
40	250	63	100	150	75	25
4	75	19	28	45	23	7.5

Complication 2: non-linearity



Non-linearity Cone compression

OUT



$$Q : \frac{E_{ret}^n}{E_{ret}^n + \sigma^n}$$

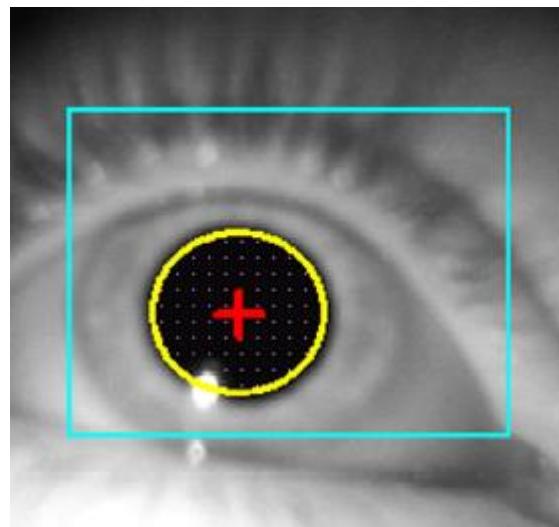
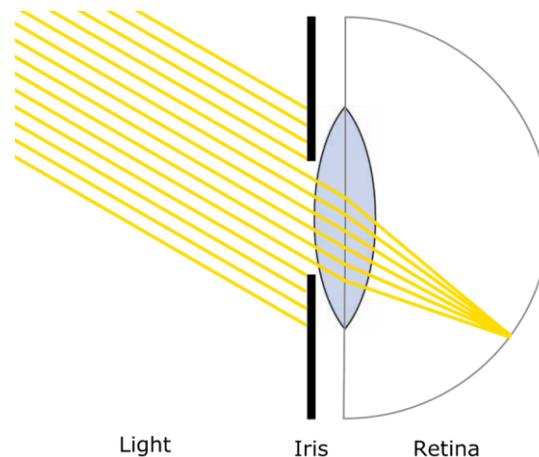
$$Q : \log E_{ret} : \log L$$

$$\Delta Q : \frac{\Delta L}{L} \quad \left(\frac{10}{100} = \frac{100}{1000} \right)$$

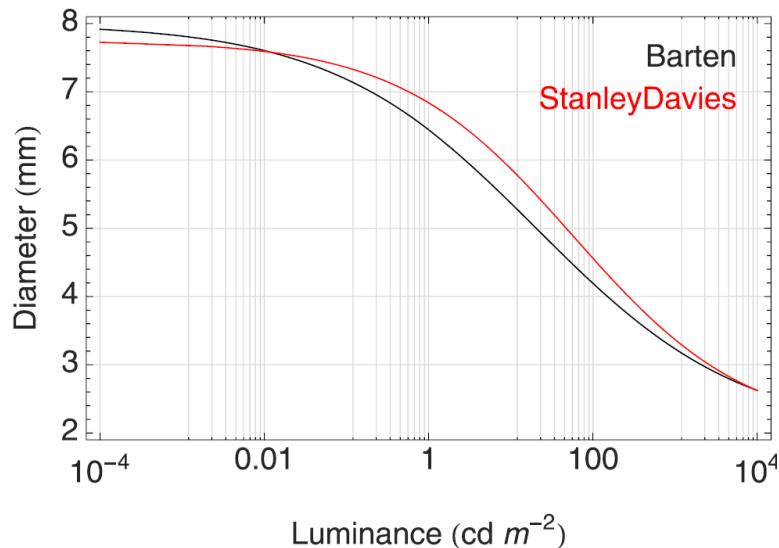
CAM18sl

One of the reasons: pupillary light reflex

- Dim environments: pupil dilation
- Bright environments: pupil constriction



$$E_{ret} : L.A_{pupil}$$

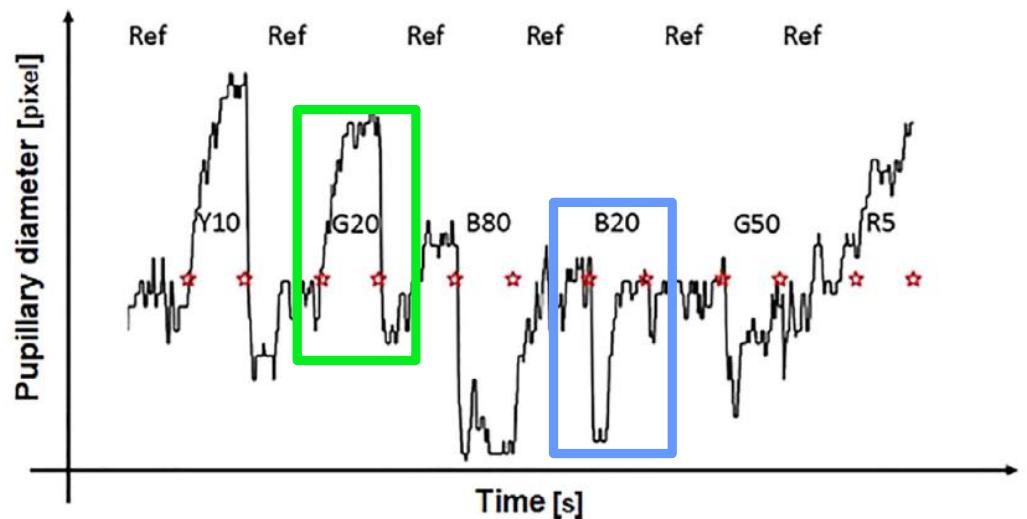


Also impact of colour
for equal luminance

CAM18sl ✕

Pupil diameter driven by
luminance?

$$E_{ret} : L \cdot A_{pupil}$$

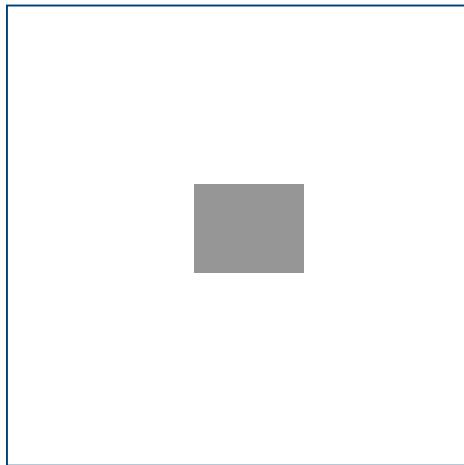


Complication 3: impact of background



Effect of Background Impact on perceived brightness

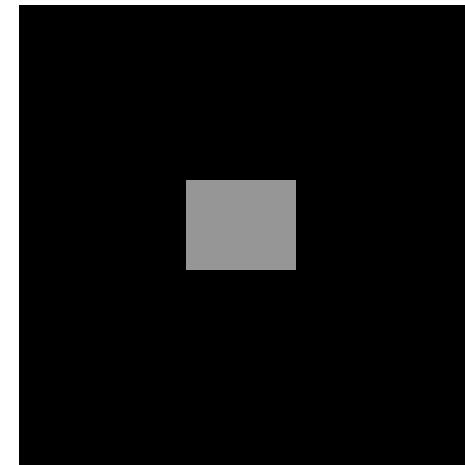
L= 60



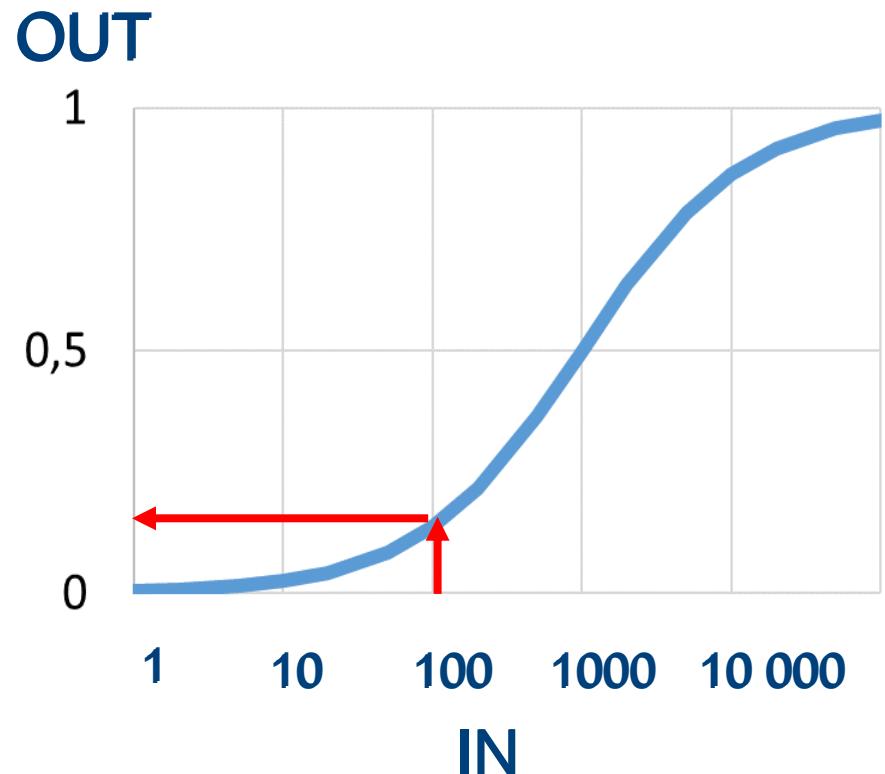
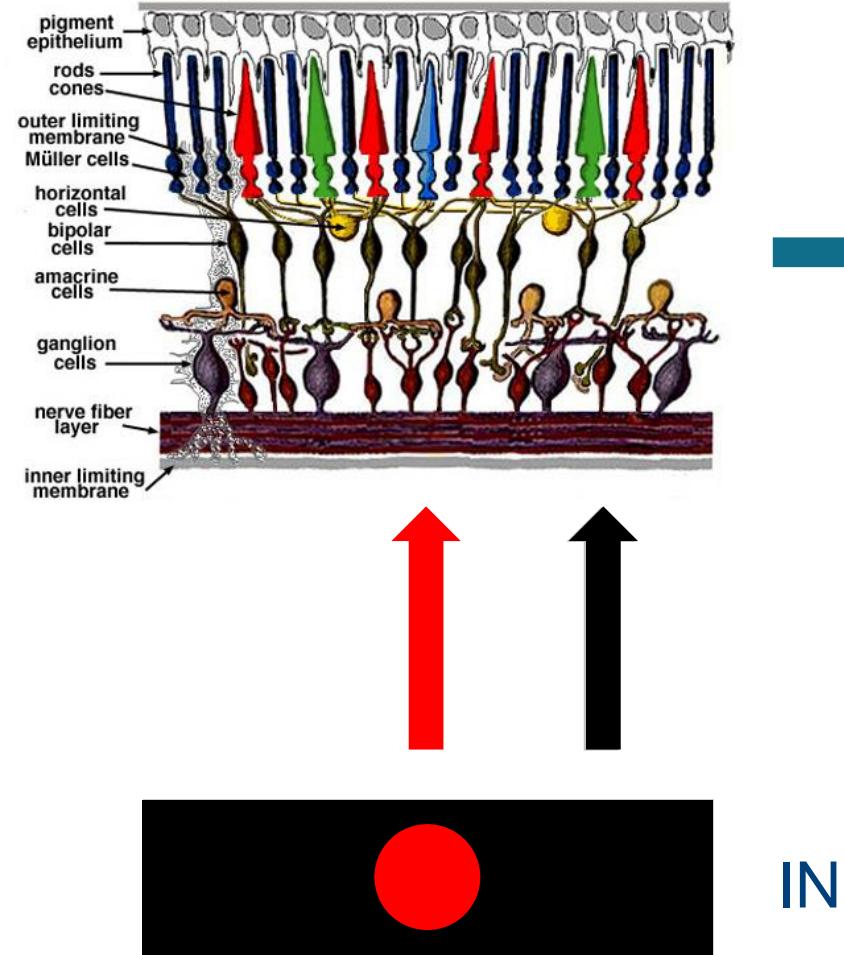
L=60



L= 60



Effect of Background Adaptation of cone response



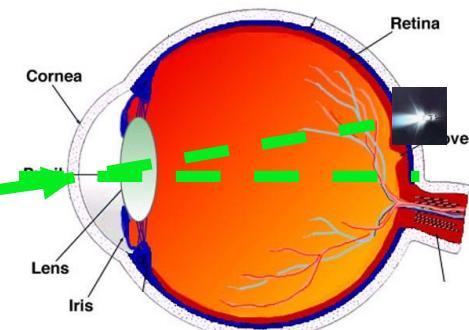
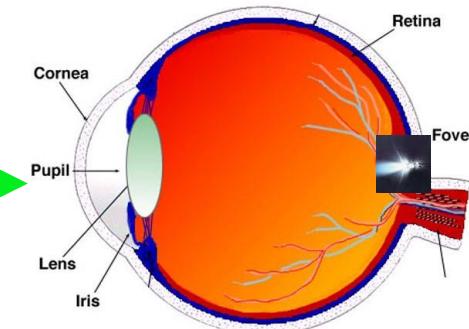
$$Q : \frac{E_{ret}^n}{E_{ret}^n + \sigma^n}$$

$$Q : \frac{E_{ret}^n}{E_{ret}^n + \sigma^n}$$

Complication 4: position in the field of view



Position in the field of view
Reduced responsivity



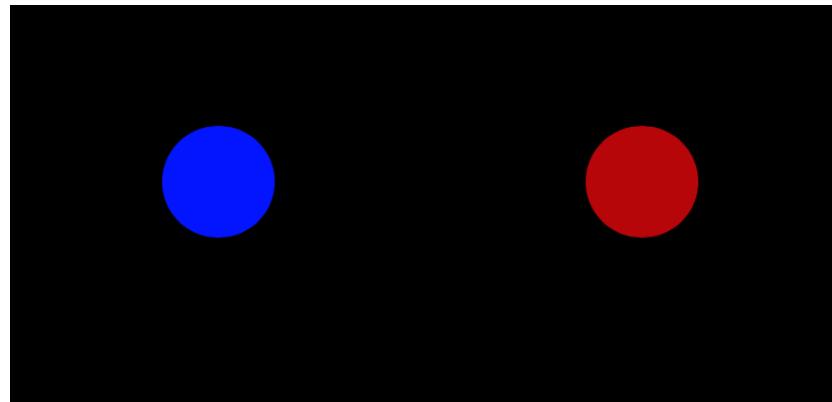
Reduced sensitivity away from the fovea
(cfr Guth position index in UGR)

CAM18sl

KU LEUVEN

Complication 5: age of the observer





Young and old observers are asked to make brightness match between red and blue source

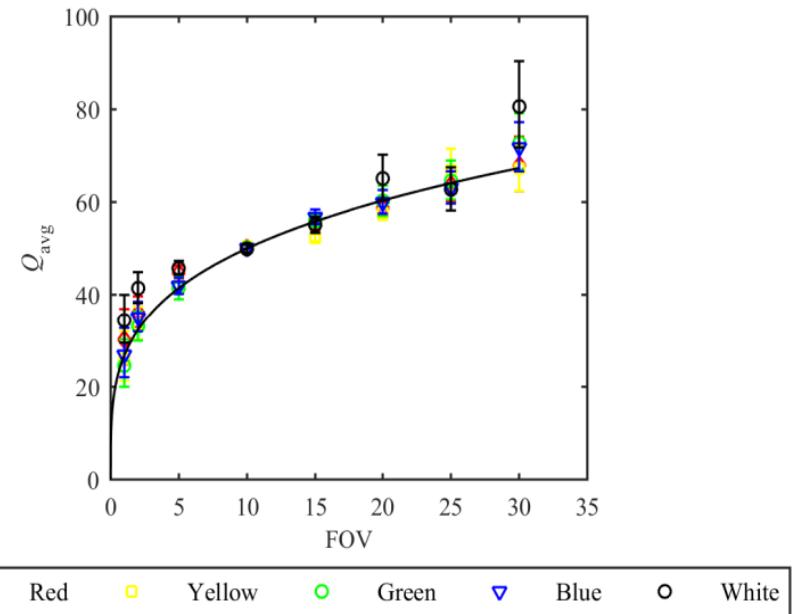
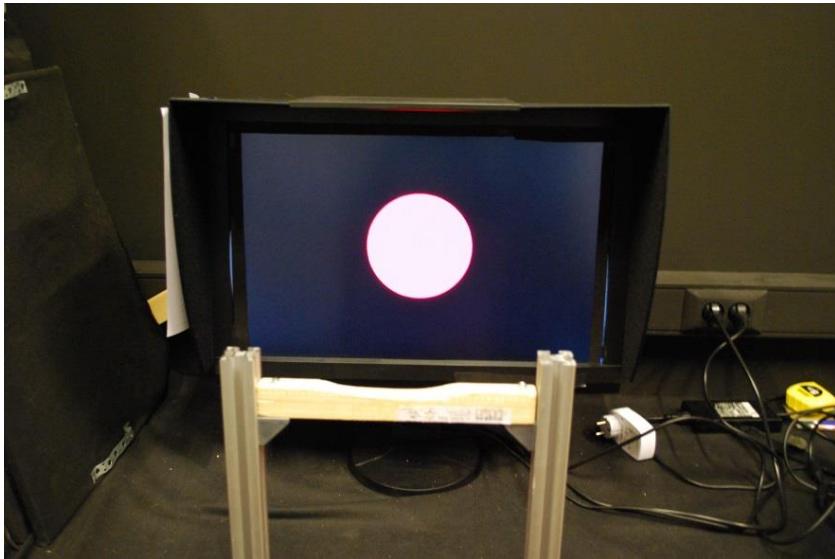
Older observers are less sensitive to blue (lens absorption)

Other eye responsivities needed

Complication 6: size of the stimulus



Size of the source Brightness



Moderate brightness increase with size of the source

CAM18sl ☒

KU LEUVEN

The way forward:

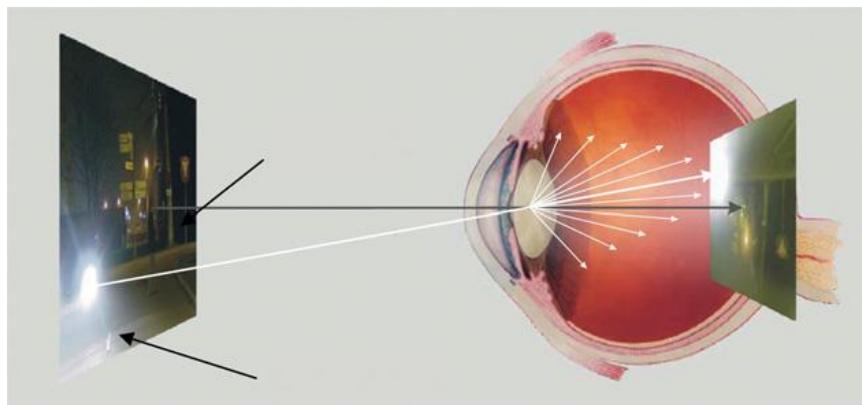
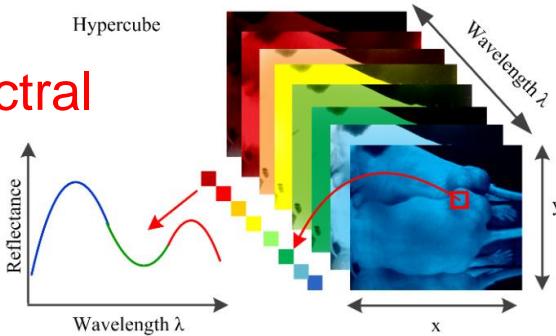
- Image as input
- Spectral information
- Physiological inspired
- Comprehensive

The way forward

Roadmap



Hyperspectral

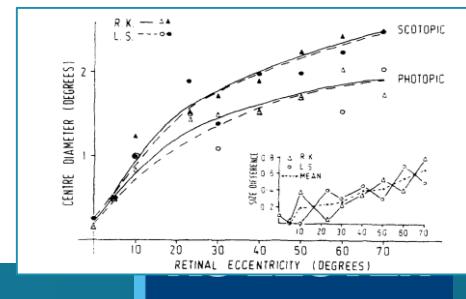
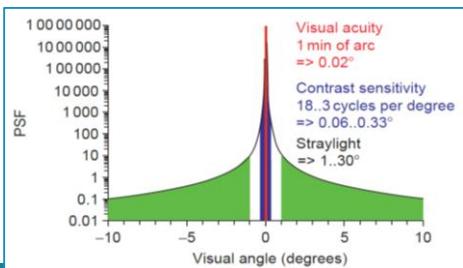
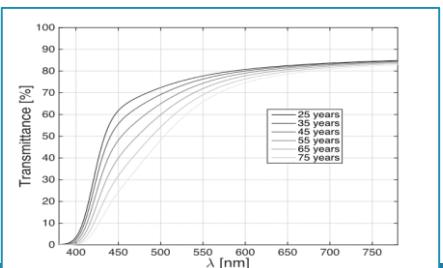
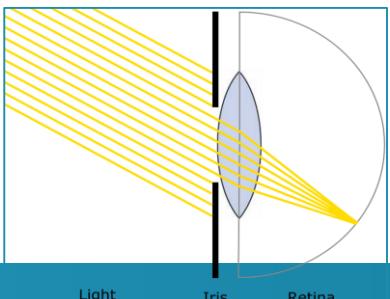


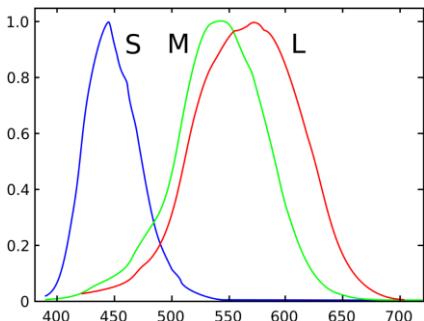
Pupil

Transmittance

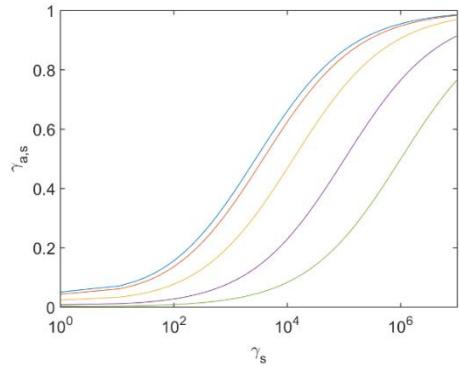
Scattering

Eccentricity

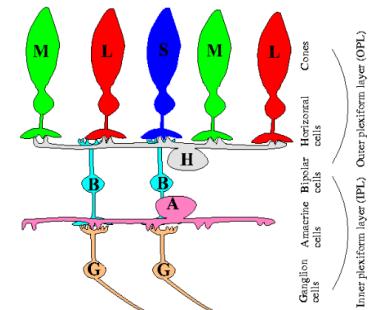




Rod and cone absorption



Compression and adaptation



Neural network

Hue, brightness, saturation

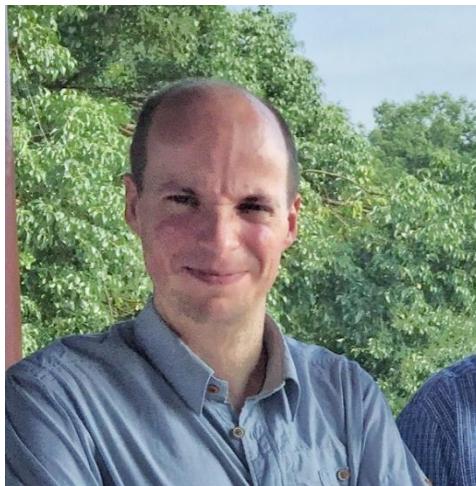
Glare, contrast, visibility&readability thresholds

Age

Temporal (flicker, . . .)

From CAM to LAM (*Lighting Appearance Model*)

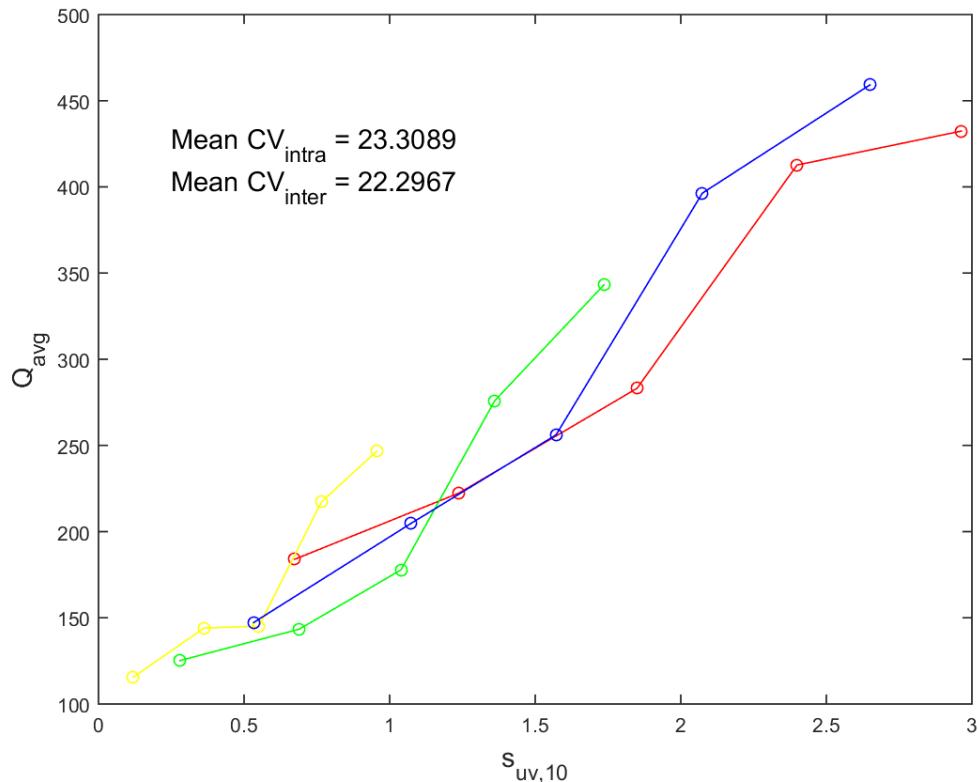
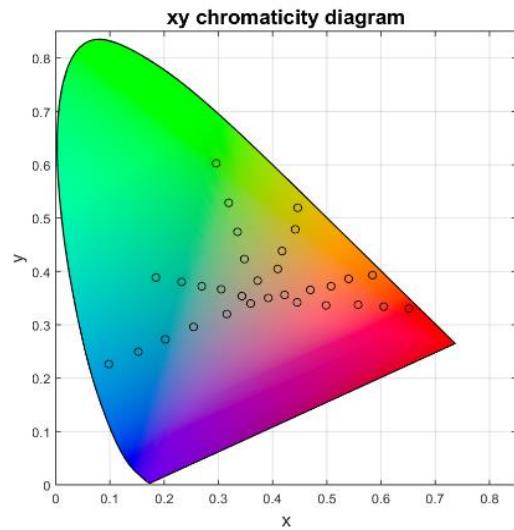
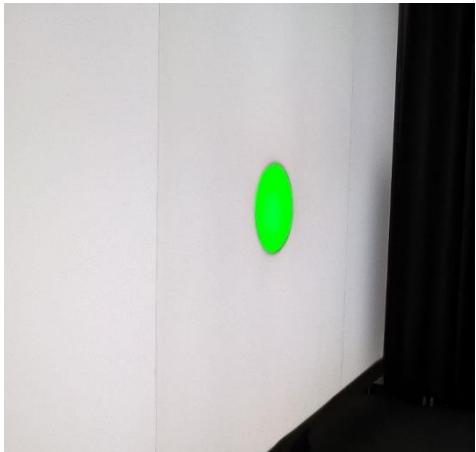
Epilogue



Dank / Thank you



Colour saturation effect Helmholtz-Kohlrausch



Helmholtz-Kohlrausch effect: for the same luminance, the higher the saturation, the higher the brightness!!??



Slotwoord

*door onze supporter van het eerste
uur*

Marc De Taevernier
Angoma

25 jaar Laboratorium voor Lichttechnologie

6 september 2022



Goede middag aan alle genodigden, vrienden en kennissen bij dit bijzonder zilveren jubileum

Het begon allemaal officieel in de laatste decade vanaf 1990. Ik had nooit ervoor van Peter Hanselaer, noch van zijn lichtlabo(tje), gehoord.

We hadden het in die tijd te druk bij Topligt, we groeiden zeer snel en hadden weinig tijd om ons ook nog op academische ondersteuning te richten. We werkten wel effectief samen met de hogeschool Kortrijk maar het besef groeide, vooral door de explosieve uitbreiding van energiebesparende lampen en voorschakelapparatuur, dat er meer nodig was om onze plaats te veroveren en te behouden in een jonge bedrijfsbranche die vooral in Zuid West-Vlaanderen een explosieve groei kende.

Op een internationale beurs, waar we onze stand hadden, ontmoette ik mevrouw Joris van ETAP die mij vertelde over een goede samenwerking van ETAP met de Katholieke Hogeschool Sint-Lieven, nu KU Leuven Technologiecampus Gent, me de raad gaf om eens naar daar te gaan om te kijken of ze daar iets voor ons konden doen.

Voila, het is ook gebeurd. Ik arriveerde in een klein bomvol bureel, met een overvol werkblad, erachter verscholen een minzame kleine prof die ik leerde kennen als Peter Hanselaer.
Van het één kwam het ander, maar het ging volgens mij niet genoeg vooruit waardoor ik na het 1^{ste} gesprek buitenstond met meer vragen over zonnepanelen dan oplossingen voor onze licht technische problematiek.

Maar het spreekwoord zegt geen 1 zonder 2 en die 2^{de} keer was het wel prijs, Lag het aan Peter of aan mij, vandaag vraag ik het mij nog af, maar de klik was er. De start van een mooi verhaal.

Ik zag de donkere kamer, het walhalla van de hogeschool met een oudere goniometer als paradaardje, daarnaast nog andere zelfgemaakte maar efficiënte meetapparatuur, waar ik als leek wel iets in zag.
Het enige bezwaar: Als brandweercommandant had ik veel vragen bij de brandveiligheid van al die zwarte losse brandbare doeken, ... maar ik was er voor een ander doel. Eén geruststelling, Brandweer Gent kende ik, ze zaten niet ver van het Rabot, en ik wist de weg naar de nooduitgang.

De klik, ondertussen een rotsvaste vriendschap en vertrouwen tussen ons 2 was een feit.

Overtuigd om ermee door te gaan, temeer omdat Peter zich liet omringen door enthousiaste jonge ingenieurs, bekwame medewerkers, zijn luisterend oor naar onze wensen en opmerkingen kwam het algauw tot een samenwerking tussen de hogeschool en Topligt met diverse initiatieven met of zonder steun van de Vlaamse overheid.

Toen ik het 1^{ste} project indiende aangaande verkleuring van vlees en charcuterie onder invloed van kunstlicht ging de bal aan het rollen... hij rolde nog steeds. Ik kreeg steeds te horen van Peter dat er geen garantie was dat het onderzoek zou lukken, dat er problemen konden zijn en andere bezorgdheden. Ik van mijn kant bleef maar timmeren op dezelfde nagel dat hij zijn Labo verder moest uitbouwen, dat hij helemaal niet duur was en zijn onderzoek keigoed.

De doorbraak kwam er in 2003 toen 8 andere bedrijven samen met ons, de noodzakelijke financiële injectie gaven aan het lichtlabo om door te groeien i.v.m. energie-efficiënte verlichtingstoestellen. Arno Keppens startte het 1^{ste} doctoraat op voor de Katholieke Hogeschool Sint-Lieven, nu KU Leuven Technologiecampus Gent, in verband met de nieuwste LED-technologie. We haalden samen zelfs persoonlijk exclusieve kennis en ervaring bij Xicato in Silicon Valley US.

Arno deed fantastisch onderzoek, ondersteund door Peter en zijn team, naar meer efficiënte en hoogwaardige duurzame Ledverlichting. Hij behaalde 5 jaar later zijn doctoraatstitel. Peter was even fier als Arno zelf. Ik ben blij dat ik een beetje kon helpen om dit alles te realiseren.

En kijk nu Peter:

25 jaar is een jubileum om trots op te zijn. Vooraleer de manier waarop alles is gegroeid, het is het resultaat van academische kennis, doorzettings, steun van de Overheden, bedrijven, collega's, personeel, onderling vertrouwen en zo veel meer. Op zijn West-Vlaams gezegd; ge meugt vree preus zin..

Aan het voltallig team van het lichtlabo, ga verder op het gekozen pad. Breng nieuwe kennis en groeiende ontwikkeling in een jonge bedrijfsbranche die in Vlaanderen echt belangrijk geworden is.

Iedereen kent mijn passie voor het technisch onderwijs, verlies deze opleiding niet uit het oog. Moedig meisjes en jonge vrouwen aan om technische opleidingen te volgen. We gaan ze nog veel meer dan nu nodig hebben.

Lang leve het lichtlabo. Je bent uniek in België.
De Taevernier Marc