



## Ronde tafel 'Visueel Comfort versus Rol'

Moderator: Wouter Ryckaert  
12 september 2017



1

### In realiteit

- Energiebesparing
- Installatiekost
- ROI

Focus op:

- Lux (en geen luxe)
- Watt

"50cm randzone – 500lx – 1W/m<sup>2</sup>.500lx – MF=0.8 – 70/50/20"

**Vaak kan het ook niet anders !**

## Wat is visueel comfort?

- “Wat is visueel comfort?”  
U mag maar 3 termen opschrijven



KU LEUVEN Zoeken in KU Leuven INFO

PERMANENTE VORMING Wouter Ryckaert

Home > Human Centric Lighting

### HUMAN CENTRIC LIGHTING

OPLEIDING

**1 dag opleiding**

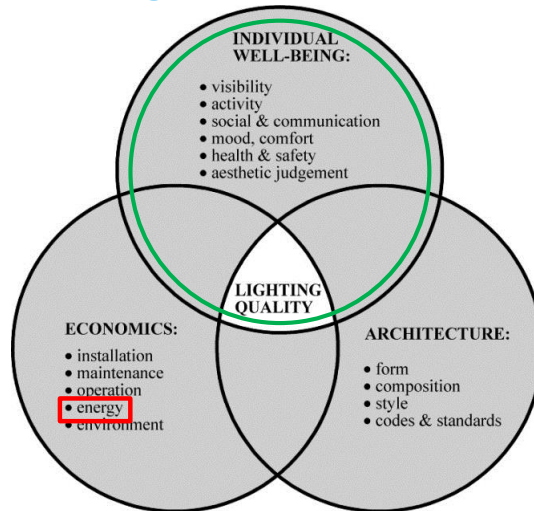
**Doelstelling en Aanpak**

Via verschillende effecten van licht worden de visuele en niet-visuele processen en het welzijn van de mens. Human Centric Lighting houdt rekening met al deze processen en zoekt een betere balans tussen enerzijds de effecten van licht op functioneren en anderzijds het welzijn en anderzijds het kosten.

Deze opleiding geeft een allesomvattend overzicht van de kennis van de effecten van licht voor mensen. Het onderzoeksveld is heel breed en divers waardoor een overzicht, niet kort en bondig is en daarom zelden aangeboden wordt. Enkele deelaspecten komen vaker in beeld, maar worden vaak oppervlakkig overgebracht en riskeren een foutieve interpretatie. Er wordt in de opleiding aandacht besteed aan de correcte weergave van de huidige kennis van de verschillende deelaspecten. Daarenboven wordt ook aandacht besteed aan hoe deze deelaspecten elkaar beïnvloeden, waardoor het resultaat verschillend is van de som van de delen.



## Verlichtingskwaliteit



## Codex over het welzijn op het werk

- boek III: Arbeidsplaatsen titel 1 – Basiseisen betreffende arbeidsplaatsen hoofdstuk III – Verlichting

- **Artikel 31**

- De werkgever zorgt ervoor dat er op de arbeidsplaats voldoende daglicht binnenkomt en dat indien dit niet mogelijk is, er een adequate kunstverlichting aanwezig is.
- De kunstmatige verlichting omvat een algemene verlichtingsinstallatie die, in voorkomend geval, aangevuld wordt met een plaatselijke verlichtingsinstallatie.
- De kunstmatige verlichting op de arbeidsplaatsen en wegen is van die aard dat het risico op ongevallen wordt voorkomen en deze verlichting mag zelf geen ongevallenrisico voor de werknemers opleveren.

## Codex over het welzijn op het werk

boek III: Arbeidsplaatsen titel 1 – Basiseisen betreffende arbeidsplaatsen hoofdstuk III – Verlichting

- o "Art. 32. De werkgever bepaalt, op grond van de resultaten van een risicoanalyse, aan welke voorwaarden de verlichting van de arbeidsplaatsen, al dan niet in open lucht, evenals van de werkposten moet beantwoorden teneinde ongevallen door de aanwezigheid van voorwerpen of hindernissen en vermoeidheid van de ogen te voorkomen. De werkgever die de vereisten van de norm NBN EN 12464-1 en de norm NBN EN 12464-2 toepast bij het bepalen van de voorwaarden inzake verlichting wordt vermoed te hebben gehandeld in overeenstemming met het eerste lid. Wanneer de werkgever de normen bedoeld in het tweede lid niet wenst toe te passen, moet de verlichting tenminste beantwoorden aan de voorwaarden die zijn vastgesteld in bijlage 2."



7

## Codex over het welzijn op het werk

- Bijlage 2: Op de werkposten is de gemiddelde verlichtingssterkte van het werkvlak voldoende voor de uit te voeren taken, en is, gemeten op het werkvlak, of bij afwezigheid van een werkvlak op een horizontale hoogte van 0,85 meter van de grond, ten minste:
  - o 200 lux voor refter, kleedkamer, wasplaats, landbouwactiviteiten, brouwerij, ruw assembleerwerk;
  - o 300 lux voor bakkerij, machinewerk, middelmatig precies assembleerwerk, fruit sorteren, wasserij, lassen, garage, receptie, kopieerwerk, kinderopvang, klaslokaal, auditorium, sporthal;
  - o 500 lux voor EHBO-lokaal, laboratoria, controleruimten, precisie machinewerk, fijn assembleerwerk, autoassemblage, keuken, slachthuis, productcontrole, kapsalon, schoenmakerij, boekbinderij, drukkerij, spinnerij, weverij, houtbewerking, bureauwerk, vergaderzaal;
  - o 750 lux voor glasbewerking, materiaalinspectie, precisie-assemblage, naaiwerk, verfspuiten, technisch tekenen;
  - o 1000 lux voor precisiewerk, kleurinspectie, juweelproductie, medisch onderzoekslokaal.



8

## Codex over het welzijn op het werk

- Bijlage 2 – vervolg: Op plaatsen die enkel dienen voor verplaatsing is de verlichtingssterkte gemeten op de vloer **ten minste** :
  - 5 lux voor kolenopslag, houtopslag, stapelplaatsen met occasioneel verkeer, buiten gelegen doorgangen voor voetgangers, autoparking;
  - 10 lux voor algemene verlichting van havens, risicovrije zones in de petrochemie en gelijkaardige industrieën, opslag van verzaagd hout, wegen voor traag verkeer (minder dan 10 km per uur) van bijvoorbeeld fietsen of heftrucks;
  - 20 lux voor auto- en containeropslagplaatsen in havens, normaal autoverkeer, in- en uitritten van parkings;
  - 50 lux voor industrieterreinen, opslagzones buiten, risicogebieden in havens, olieopslagtanks, koeltorens, pompgemalen, waterzuiveringsinstallaties, plaatsen voor laden en ontladen, materiaalbehandeling in havens, bouwwerf, opslaghal zonder manueel werk;
  - 100 lux voor verplaatsingszones in het bedrijf, gangen, trappen, magazijnen.

Te allen tijde ( ? Gegarandeerde minimale verlichtingssterkte)



9

## Codex over het welzijn op het werk

- Bijlage 2 – vervolg:
- Indien er werknemers zijn met een grotere lichtbehoefte omwille van oogafwijkingen of leeftijd moet de verlichtingssterkte hieraan aangepast worden.
- De verlichting van het werkvlak moet gelijkmatig verdeeld zijn. Snelle en sterke overgangen in de verlichtingssterkte van het werkvlak en de onmiddellijk aangrenzende zone moeten vermeden worden. De lampen mogen geen flikkering of stroboscopie verschijnselen vertonen. Er mag geen hinderlijke verblinding door directe of indirecte waarneming van heldere lichtbronnen in het gezichtsveld optreden.
- Indien op een werkvlak een gemiddelde verlichtingssterkte groter dan 200 lux nodig is mag zij bekomen worden door middel van een plaatselijke verlichting, mits de installatie voor de algemene verlichting alleen reeds, in elk geval, op dezelfde plaats een gemiddelde verlichtingssterkte van minimum 200 lux verzekert.
- De kunstmatige verlichting mag de kleuren van de veiligheids- en gezondheidssignalering en de pictogrammen niet wijzigen. De lampen die gebruikt worden voor de verlichting van het werkvlak hebben een kleurweergave-index van 80 of meer en een kleurtemperatuur die aangepast is aan de taak.
- Bij de keuze van de soort en de plaatsing van de lampen moeten de veiligheidsrisico's die onderhouden en vervanging van lampen met zich meebrengen in rekening gebracht worden."



10

## Codex over het welzijn op het werk

- boek III: Arbeidsplaatsen titel 1 – Basiseisen betreffende arbeidsplaatsen hoofdstuk III – Verlichting

" Art. 33.:

Arbeidsplaatsen waar werknemers bij het uitvallen van de kunstverlichting aan een verhoogd risico zijn blootgesteld, zijn uitgerust met een verlichting die bijdraagt aan de veiligheid van de personen die bezig zijn met een mogelijk gevaarlijke activiteit of zich in een mogelijk gevaarlijke situatie bevinden en die het hen mogelijk maakt een gepaste afsluitprocedure uit te voeren voor de veiligheid van de bediener en andere aanwezigen in het gebouw. De sterkte van deze verlichting mag niet minder zijn dan 10 % van de normaal vereiste verlichtingssterkte voor de betreffende taak."

## EN12464-1

- Drie basiseisen
  - 1) **Visueel comfort**  
Zich goed voelen, hoog productieniveau
  - 2) **Visuele prestatie**  
niet eenmaal of eventjes maar gedurende ganse werktijd en onder alle omstandigheden
  - 3) **Veiligheid**  
geen ongevallen
- Verschillende criteria
  - 1) Luminantieverdeling
  - 2) Verlichtingssterkte
  - 3) Verblinding
  - 4) Lichtrichting
  - 5) Kleurweergave en kleur
  - 6) Flikkering
  - 7) Variabiliteit
  - 8) Energie-efficiëntie

Visual comfort, where the workers have a feeling of well-being; in an indirect way this also contributes to a higher productivity level and a higher quality of work.

# Human Centric Lighting



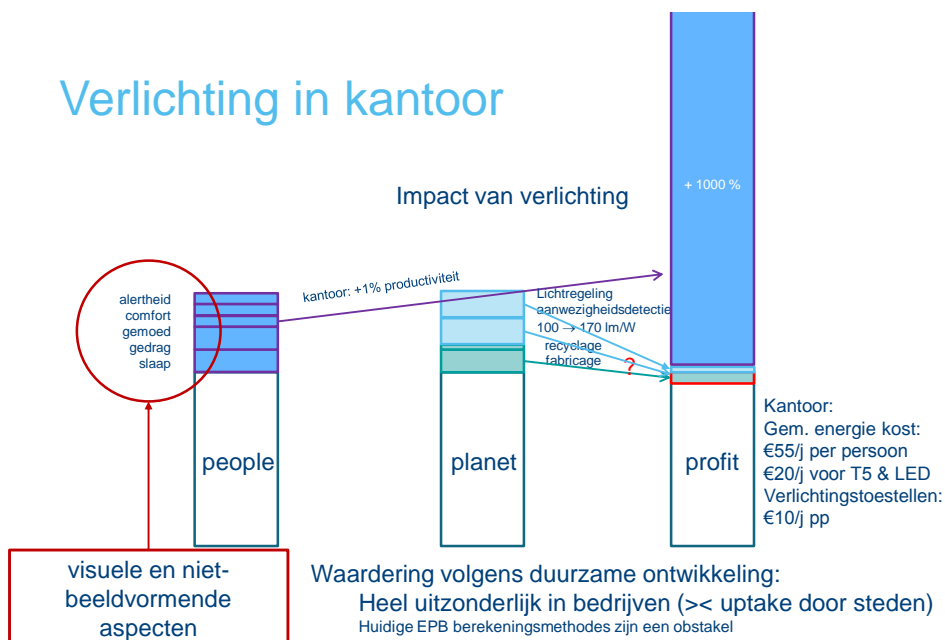
- HCL **balances** *visual, emotional and biological benefits* of lighting for humans.
- HCL promotes good vision and **simultaneously** satisfies the emotional and biological needs of humans.
- HCL takes into account that light also stimulates non-visual effects on human psychology and physiology.
- **Gezondheid, welzijn en tevredenheid zijn belangrijke waarden?!**
- Deze bijkomende effecten/waarden niet negeren maar in rekening brengen tot een gebalanceerde beoordeling/systeem

// Duurzame ontwikkeling (≠ > duurzaamheid in ecologie)



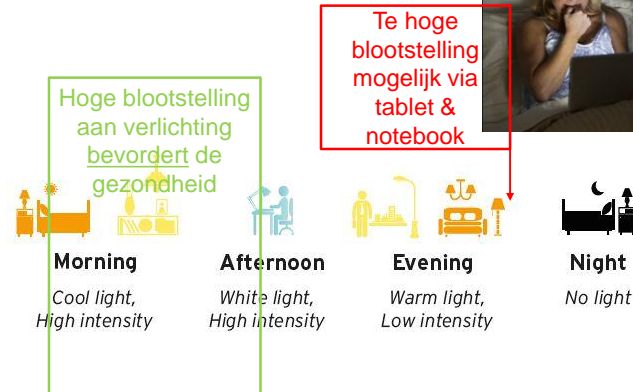
13

## Verlichting in kantoor



14

## Circadiaan ritme en licht



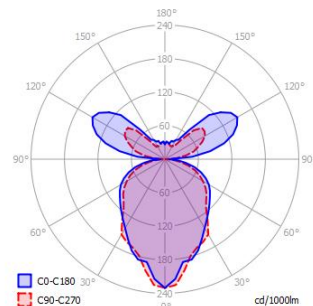
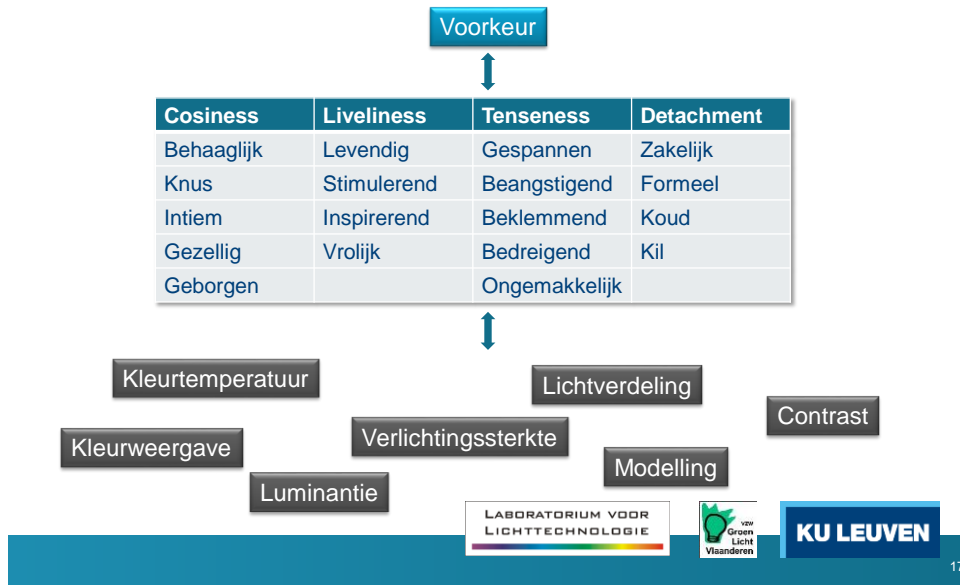
Energie-efficiënter te realiseren met ledverlichting.  
Te combineren met visueel comfort.

## Sfeer van een ruimte

Atmosfeer	Translation	Atmosfeer	Translation	Atmosfeer	Translation
afstandelijk	<i>detached</i>	gezellig	<i>pleasant</i>	persoonlijk	<i>personal</i>
beangstigend	<i>terrifying</i>	inspirerend	<i>inspiring</i>	romantisch	<i>romantic</i>
bedompt	<i>musty</i>	intiem	<i>intimate</i>	ruimtelijk	<i>spatial</i>
bedreigend	<i>threatening</i>	kil	<i>chilly</i>	rustgevend	<i>tranquil</i>
behaaglijk	<i>cozy</i>	knus	<i>cozy</i>	saai	<i>boring</i>
beklemmend	<i>oppressive</i>	koud	<i>cool</i>	sloom	<i>lethargic</i>
deprimerend	<i>depressed</i>	levendig	<i>lively</i>	stimulerend	<i>stimulating</i>
enerverend	<i>exciting</i>	luxueus	<i>luxurious</i>	toegankelijk	<i>accessible</i>
formeel	<i>formal</i>	mysterieus	<i>mysterious</i>	vijandig	<i>hostile</i>
gastvrij	<i>hospitable</i>	ongedwongen	<i>uninhibited</i>	vrolijk	<i>cheerful</i>
geborgen	<i>safe</i>	ongemakkelijk	<i>uncomfortable</i>	warm	<i>warm</i>
gemoedelijk	<i>pleasant</i>	onrustig	<i>restless</i>	zakelijk	<i>business</i>
gespannen	<i>tense</i>	ontspannen	<i>relaxed</i>	...	...

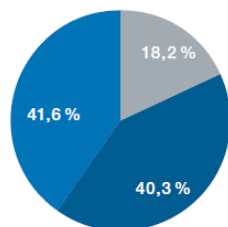


## Gereduceerde sfeeraspecten



### Geprefereerde verlichtingswijze

Gegevensanalyse tussentijdse evaluatie Europa [n = 2 148]



- zuiver directe verlichting (100/0)
- sterke directe / lichte indirecte verlichting (70/30)
- lichte directe / sterke indirecte verlichting (30/70)

Zumbel Research: Lighting quality perceived in offices

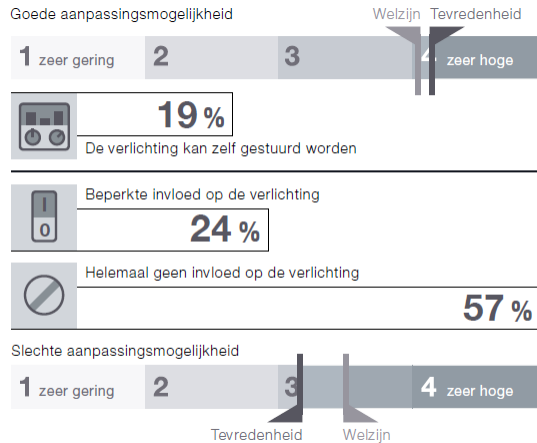
LABORATORIUM VOOR LICHTTECHNOLOGIE



KU LEUVEN

18

## Wie zelf kan sturen, voelt zich goed



Zumtobel Research: Lighting quality perceived in offices



19

## Voorbeeld van studies

- Verlichtingssterkte muren  $\approx$  aanbevolen verlichtingssterkte taakoppervlak
- Luminantie muren  $\approx$  1:3 – 1 luminantie taakoppervlak
- Luminantie plafond:muren  $\approx$  1:3 – 3:1
- Duidelijk aflijnen van vlakken
  - Ofwel niet uniforme verlichting van muren en plafond
  - Ofwel een verschillende kleur of textuur

DOI: 10.1080/00994480.2001.10748341



**Table 1 – Overview lighting parameters per condition**

	$L_{\text{avg.wall}}^*$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$L_{\text{avg.ceiling}}^{**}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$L_{\text{avg.divider}}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$L_{\text{avg.screen}}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$L_{\text{avg.desk}}$ [cd/m <sup>2</sup> ]	$E_{\text{avg.desk}}$ [lux]	$E_{\text{v.eye}}$ [lux]
Condition 1	11	21	20	69	95	512	206
Condition 2	36	27	22	70	98	527	227
Condition 3	73	36	26	72	98	536	254

**Table 2 – Result overview Room Appraisal**

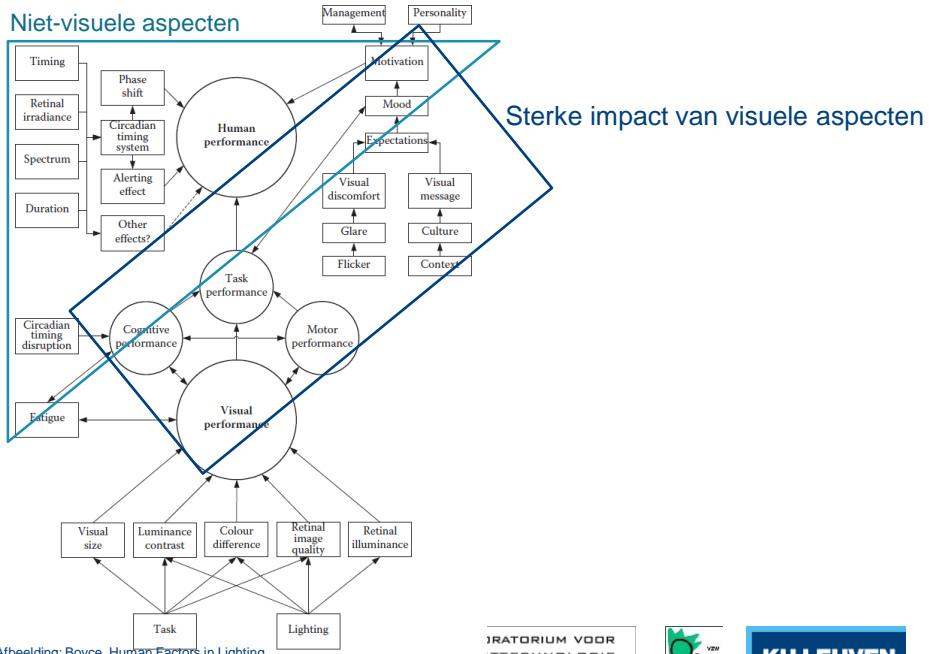
	Cond.1 Mean SD	Cond.2 Mean SD	Cond.3 Mean SD	Statistics p
Attractiveness (0-1)	0.42 0.16	0.53 0.16	0.56 0.15	<0.01
Illuminance (0-1)	0.39 0.16	0.54 0.13	0.60 0.14	<0.01
Sleepiness (KSS)	4.59 2.09	4.16 2.23	3.05 1.70	0.01

de Vries, WALL ILLUMINATION - BEYOND ROOM APPRAISAL



20

# Modellen



Afbeelding: Boyce, Human Factors in Lighting



## SSL-erate lessons learned

Niet-visuele aspecten → kleur → emoties  
= ok voor 'fast brain'



Afbeelding: Philips HealWell



Afbeelding: Brocken Inaglor, wikimedia

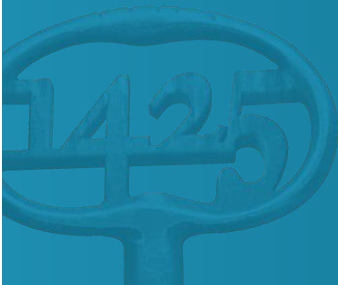
LABORATORIUM VOOR  
LICHTTECHNOLOGIE



KU LEUVEN

23

Kunnen we *hier*  
gezamenlijk idee  
uitwerken?



LABORATORIUM VOOR  
LICHTTECHNOLOGIE



KU LEUVEN

## Demonstratiecase 'Visueel comfort'

We kiezen een 'makkelijk' toegankelijke ruimte (bv vergaderzaal in 'openbaar' gebouw)

### I. LICHTONTWERP

- Verschillende lichtontwerpen (aantal: 10?)
  - Huidige praktijk
  - Volledige vrijheid (mag en kan duur zijn)
- Architecten/ Ingenieursbureau's/...
- Meubilair al kiezen? Kleuren en wanden al kiezen? ...

### II. BEOORDELING door 'onafhankelijke experts'

- Door wie? Individuen of een panel?
- Welke parameters?

### III. 'Document' met resultaten – presentatie op IBE-BIV seminarie



25

## Demonstratiecase 'Visueel comfort'

IV. Één ontwerp effectief uitvoeren (delicaat) via sponsoring (zonder onafhankelijkheid te verliezen)

### V. METINGEN EN BEVRAGING

- A.d.h.v. Luminantcamera van het Laboratorium voor Lichttechnologie
- Aftoetsen aan normen
- Bevraging bij mensen

VI: virtueel of reëel of 3D?

- Is DIALux evo voldoende? Of gaan we naar 3D, virtuele rendering bril,...

VII: Effectief uitvoeren? Demonstratiecase?

⇒ Openbaar gebouw, bv Vlaamse Overheid, gemeente,...

⇒ De Punt 'Gentbrugge'



26

# Demonstratiecase 'Visueel comfort'

Input / ideeën / ...

