

# OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VERLICHTING :  
ONTWERP EN AFSTELLING

HERFST 2022

**Theoretische begrippen en meeteenheden van de  
verlichting**

Florence GREGOIRE

**écORce**  
INGENIEURSCONSTRUCT





- ▶ De parameters die invloed hebben op de kunstmatige verlichting, begrijpen
- ▶ Het juiste vocabularium inzake het verwachte comfort verwerven



## FOTOMETRISCHE GROOTHEDEN

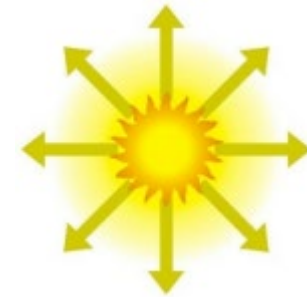
### PARAMETERS VAN VISUEEL COMFORT



## 4 FOTOMETRISCHE GROOTHEDEN

**Lichtstroom**

- ▶ Hoeveelheid licht die door een lichtbron in alle richtingen van de ruimte wordt uitgestraald.
- ▶ Eenheid: [lm]



Source/Bron : énergie +

Voorbeelden	Lichtstroom [lm]
Gloeilamp 100 W	1.380
Halogeenlamp 100 W	1.650
CFL 20 W – elektronisch voorschakelapparaat	1.200
TL 58 W – elektronisch voorschakelapparaat	5.000



## Lichtsterkte

- ▶ Hoeveelheid licht die per vaste hoekeenheid in een gegeven richting wordt uitgestraald
- ▶ Eenheid: [cd] = [lm/sr]



## Luminantie

- ▶ De verhouding van de lichtsterkte die in een richting wordt uitgestraald tot het schijnbare oppervlak van de lichtbron in de beschouwde richting.
- ▶ Eenheid: [cd/m<sup>2</sup>]



## 6 FOTOMETRISCHE GROOTHEDEN

**Verlichtingssterkte op een oppervlak**

- ▶ Gedeelte van de lichtstroom dat effectief invalt op het oppervlak
- ▶ Eenheid: [lux]



Source/Bron : énergie +

Voorbeeld	Verlichtingssterkte [lux]
Buitenvloer bij een nacht met volle maan	0,2
Werkoppervlak van een bureau	300 tot 1.000
Buitenoppervlak bij bewolkte hemel	5.000 tot 20.000
Buitenoppervlak bij heldere hemel	7.000 tot 24.000
Oppervlak dat pal in de zomerzon ligt	100.000



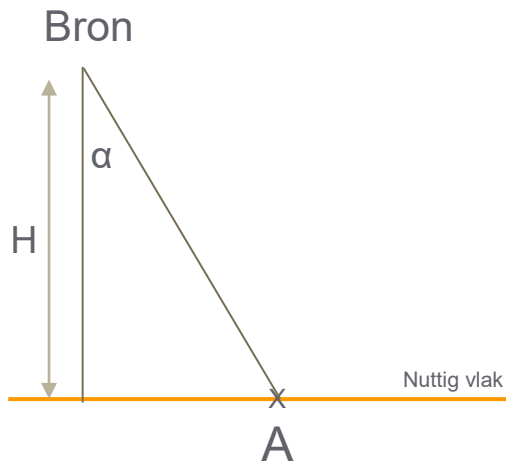
## 7 FOTOMETRISCHE GROOTHEDEN

**Verlichtingssterkte op een oppervlak**

- ▶ Gedeelte van de lichtstroom dat effectief invalt op het oppervlak
- ▶ Eenheid: [lux]



Source/Bron : énergie +



Voor punt A:

- op 1,5 meter van de lichtbron,
- volgens hoek  $\alpha$  van  $30^\circ$

En voor een bron met:

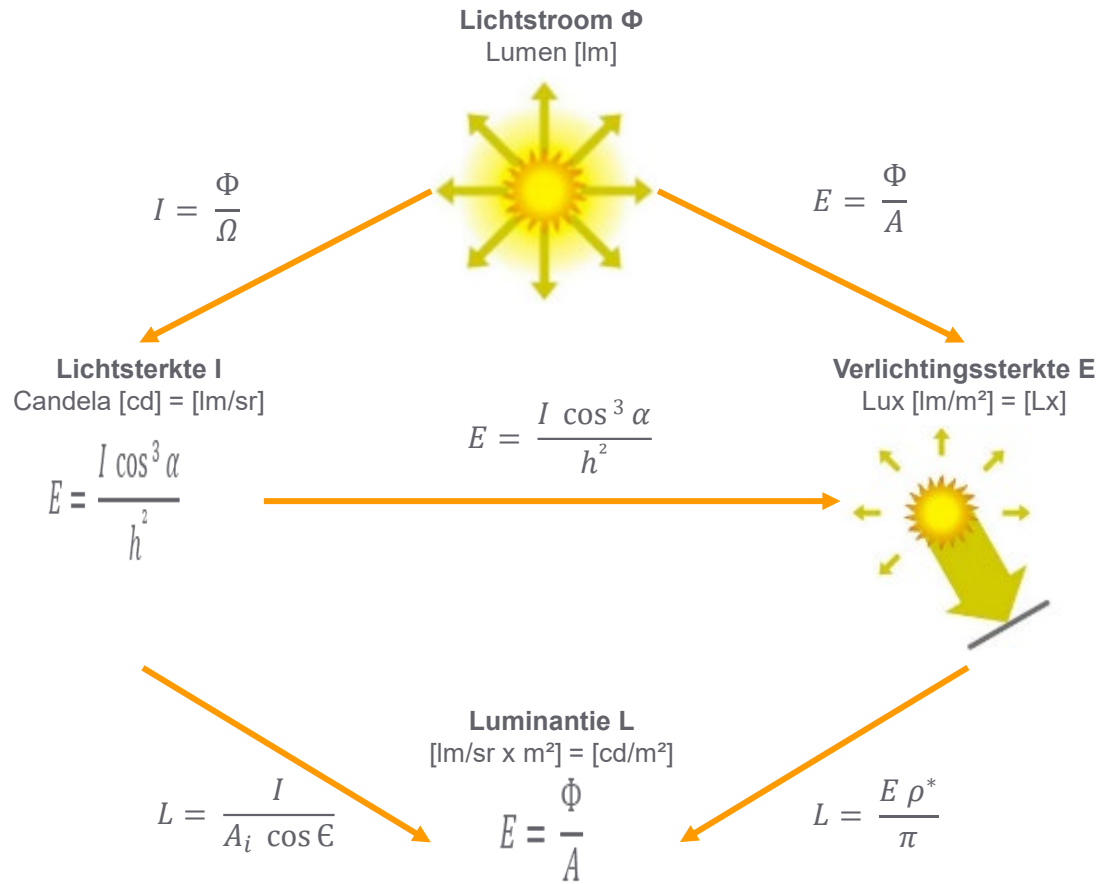
- $I = 1000$  cd voor 5000 lm (54 W T5)

Is de verlichtingssterkte op punt A

$$E_A = \frac{1000 \cos^3(30^\circ)}{(1.65)^2} = 238 \text{ lux}$$



Samenvatting



Met :

- $\Omega$  = vaste hoek waarin de lichtstroom wordt uitgestraald
- A = oppervlak waarop de lichtstroom valt
- $A_i \cos \epsilon$  = zichtbare vlakken van de lichtbron
- $\rho$  = reflectiefactor van het oppervlak
- $\pi$  = 3.14
- \* = voor diffuse oppervlakken





## 9 FOTOMETRISCHE GROOTHEDEN

**Ander gerelateerd begrip: lichtefficiëntie**

- ▶ Verhouding tussen de uitgestraalde lichtstroom en het gebruikte vermogen
- ▶ Eenheid: [lm/W]

Bron	Lichtefficiëntie [lm/W]
Directe straling	52 tot 97
Bewolkte hemel	110 tot 140
Gloeilamp 100 W	13,8
Halogeenlamp 100 W	16,5
CFL 20 W – elektronisch voorschakelapparaat	60
TL 58 W – elektronisch voorschakelapparaat	90

Source / Bron : Deneyer-Verscheure



FOTOMETRISCHE GROOTHEDEN

**PARAMETERS VAN VISUEEL COMFORT**



## Lijst van de parameters

Verlichtingssterkte
Uniformiteit
Verblinding
Kleurweergave
Kleurtemperatuur
Afwezigheid van hinderlijke schaduw
Natuurlijke verlichting



## Lijst van de parameters

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte			
Uniformiteit			
Verblinding			
Kleurweergave			
Kleurtemperatuur			
Afwezigheid van hinderlijke schaduw			
Natuurlijke verlichting			



## PARAMETERS VAN VISUEEL COMFORT

Egem. [lux] = [lm/m<sup>2</sup>]

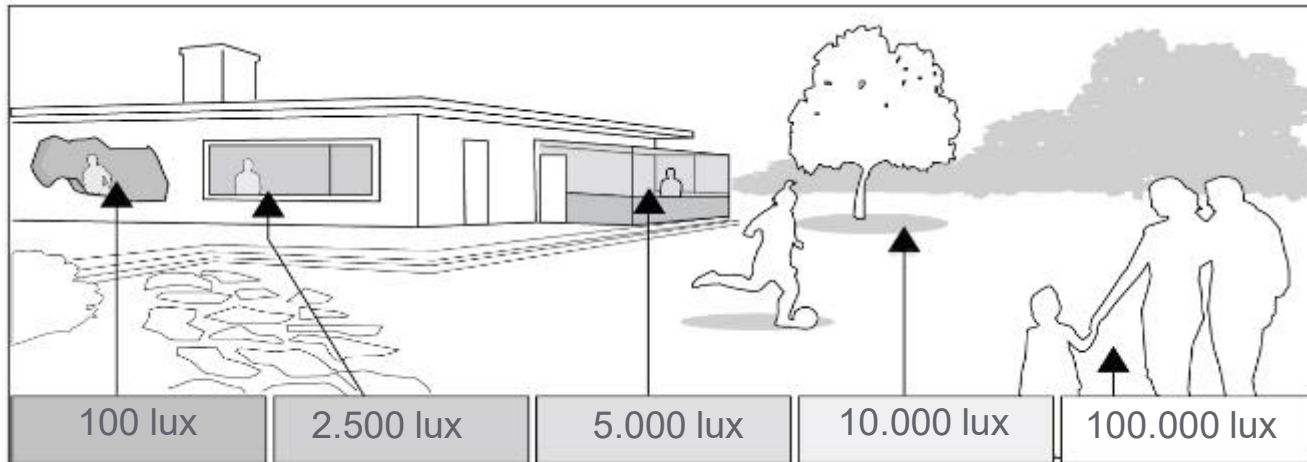
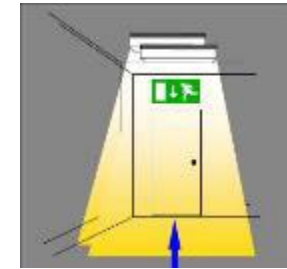
- ▶ ontvangen lichtstroom per oppervlakte-eenheid op dat punt



## PARAMETERS VAN VISUEEL COMFORT

Egem. [lux] = [lm/m<sup>2</sup>]

- ▶ Kantoor/ leslokaal: 500 lux
- ▶ Leslokaal lagere school: 300 lux
- ▶ Gang: 200 lux



## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[



## Uniformiteit [-]

- ▶ = Lichtverdeling
- ▶ Verhouding tussen de minimale en de gemiddelde verlichtingssterkte waargenomen in de werkzone.
- ▶ Voorbeeld

0,7 op het werkvlak → OK



0,4 hier -> niet OK





## Uniformiteit [-]

- ▶ = Lichtverdeling
- ▶ Verhouding tussen de minimale en de gemiddelde verlichtingssterkte waargenomen in de werkzone.
- ▶ Tegenvoorbeeld?



## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[
Uniformiteit	U	-	] 0,4-0,6



## Verblinding [UGR]

- ▶ Vergelijkt een verblindingswaarde voor een gegeven positie van de waarnemer met een grenswaarde
  - < 12 : geen verblinding
  - > 22 : hinderlijk



## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[
Uniformiteit	U	-	] 0,5-0,7
Verblinding	UGR	-	]12 -22[



### Kleurweergave [IRC, Ra]

- ▶ Capaciteit van een lichtbron om de natuurlijke kleuren van de omgeving weer te geven
  - 100 % = alles volledig getrouw weergegeven; stemt overeen met daglicht.



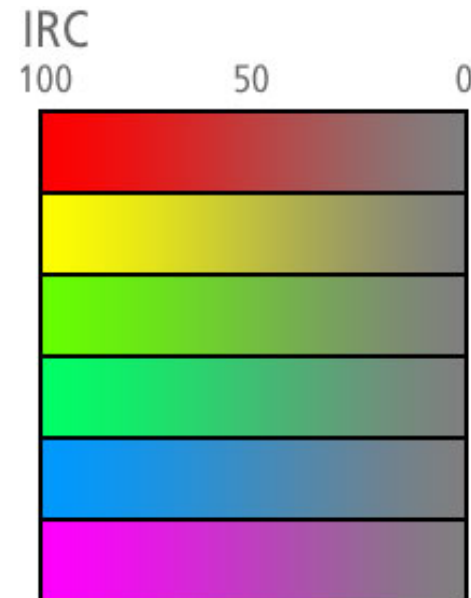
Ra = 100



Ra = 25

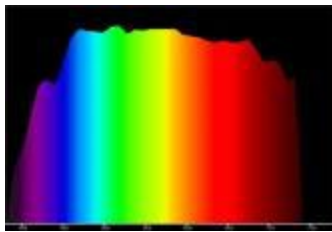


Voorbeeld: LD-natrium – Ra ≈ 22

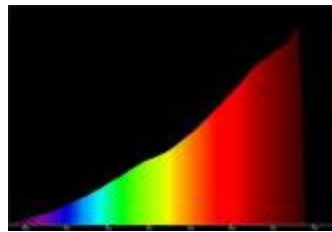


## Kleurweergave [IRC, Ra]

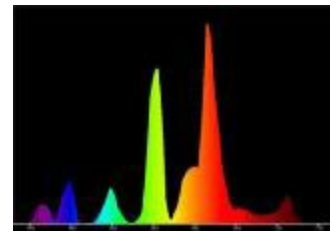
- Invloed van het spectrum



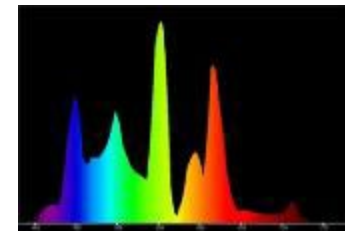
Zon op hoogtepunt



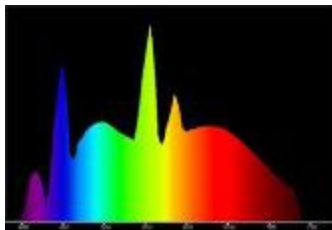
Gloeilamp 2700 K



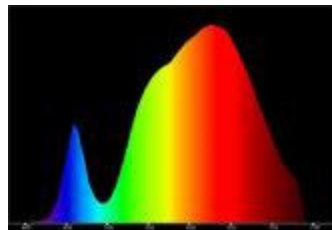
Fluorescentielamp 2700 K



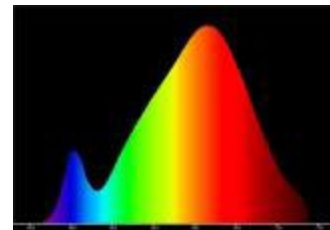
Fluorescentielamp 5500 K



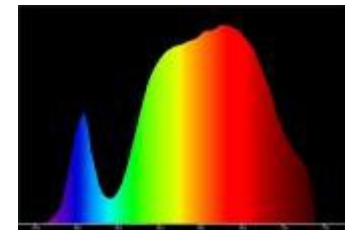
Fluorescentielamp 5500 K



LED-lamp 2700 K



LED-lamp 2700 K



LED-lamp 3300 K

Source/Bron: lesnumeriques



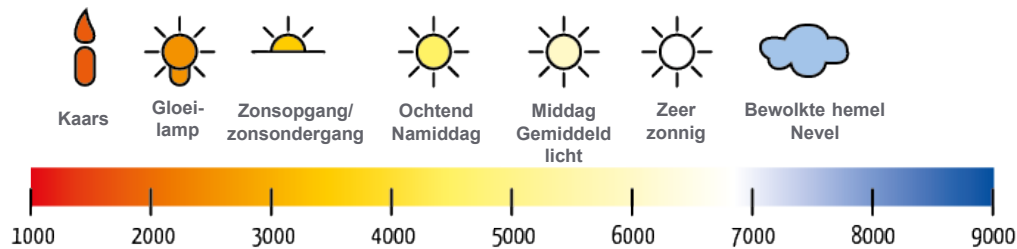
## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[
Uniformiteit	U	-	] 0,5-0,7
Verblinding	UGR	-	]12 -22[
Kleurweergave	IRC - R <sub>α</sub>	%	]90-80[



## Lichtkleur

- ▶ Kleurtemperatuur (K)
  - Warme kleur < 3000 K
  - Koude kleur > 3000 K



Source/Bron : [infographiste.com](http://infographiste.com)



Verlichtingssterkte van  
300 lux  
warme kleur



Verlichtingssterkte van  
300 lux  
koude kleur

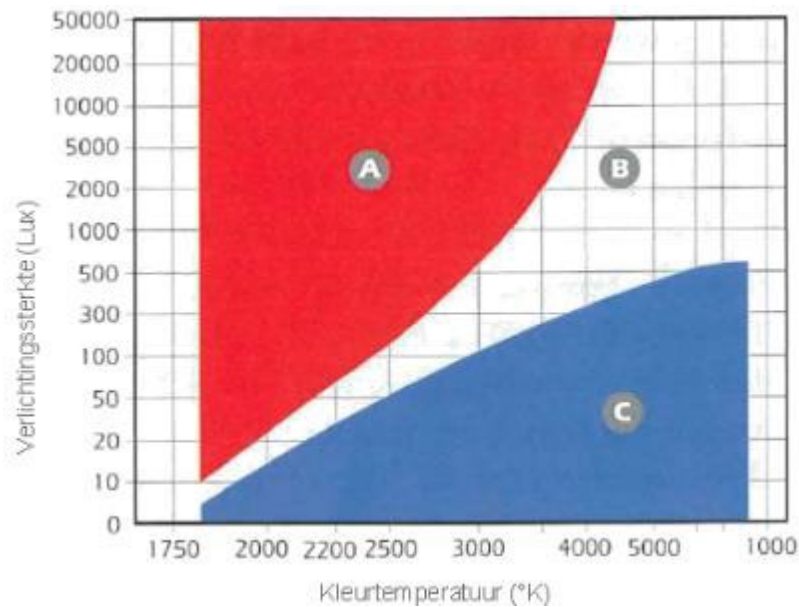
Source/Bron : [Bruxelles Environnement](http://Bruxelles Environnement)





## Diagram van Kruthof

- ▶ Een kleurtemperatuur kiezen volgens het verlichtingssterkteniveau



A: Gebrek aan comfort – voelt te warm aan

B: Comfort – voelt natuurlijk aan

C: Gebrek aan comfort – voelt te koud aan



## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[
Uniformiteit	U	-	] 0,5-0,7
Verblinding	UGR	-	]12 -22[
Kleurweergave	IRC - R <sub>a</sub>	%	]90-80[
Kleurtemperatuur		Kelvin	] 3 000 [



## Afwezigheid van hinderlijke schaduw (< werkpositie)



Source/Bron: Architecture et Climat



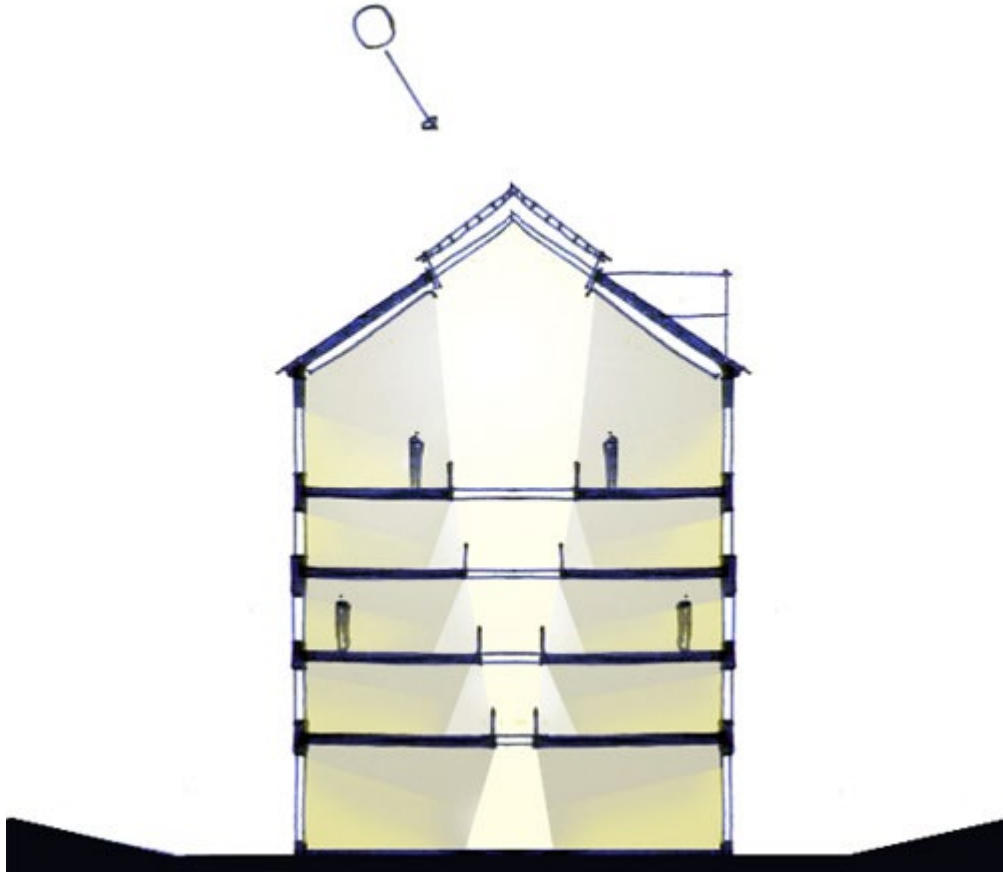
## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[
Uniformiteit	U	-	] 0,5-0,7
Verblinding	UGR	-	]12 -22[
Kleurweergave	IRC - Ra	%	]90-80[
Kleurtemperatuur		Kelvin	] 3 000 [
Afwezigheid van hinderlijke schaduw			Ja/nee



## Natuurlijke verlichting

→ Onderwerp van een presentatie op D2



## Overzichtstabel

	<b>Symbool</b>	<b>Eenheid</b>	<b>'Waarden'</b>
Verlichtingssterkte	E	lux	]300-500[
Uniformiteit	U	-	] 0,5-0,7
Verblinding	UGR	-	]12 -22[
Kleurweergave	IRC - R <sub>a</sub>	%	]90-80[
Kleurtemperatuur		Kelvin	] 3 000 [
Afwezigheid van hinderlijke schaduw			Ja/nee
Natuurlijke verlichting			Ja/nee





*Geregistreeerde  
Belgische norm*

**NBN EN 12464-1**

2e uitg., juli 2011

Normklasse: L 15

**Licht en verlichting - Werkplekverlichting - Deel 1: Werkplekken binnen**

Lumière et éclairage - Eclairage des lieux de travail - Partie 1: Lieux de travail intérieurs  
Light and lighting - Lighting of work places - Part 1: Indoor work places

► **Table 5.26 : Offices**

Type of area, task or activity	Em (lux)	UGR	Uo	Ra
Filing, copying, etc.	300	19	0.4	80
Writing, typing, reading, data processing	500	19	0.6	80
Technical drawing	750	16	0.7	80
CAD work stations	500	19	0.6	80
Conference and meeting rooms	500	19	0.6	80
Reception desk	300	22	0.6	80
Archives	200	25	0.4	80

► **Tabel 5.9 – Industrial activities and crafts – Ceramics, tiles, glass, glassware**

Type of area, task or activity	Em (lux)	UGR	Uo	Ra
Precision work, e.g. decorative grinding, hand painting	1000	16	0.7	90
Manufacture of synthetic precious stones	1500	16	0.7	90





- ▶ Fotometrische grootheden
  - Onderscheid maken tussen dat wat specifiek is voor een bron en dat wat specifiek is voor een configuratie (uitgestraald >< ontvangen)
  
- ▶ Parameters van visueel comfort
  - Doel: te bepalen volgens het gebruik + naleving van de NBN 12464-1
  - Kritisch blijven







## Gids Duurzame Gebouwen

[www.gidsduurzamegebouwen.brussels](http://www.gidsduurzamegebouwen.brussels)

- ▶ Thema Energie
  - [Dossier | Optimaal gebruik van kunstlicht](#)
  - [Dossier | Warmtelasten beperken](#)
- ▶ Thema Welzijn, comfort en gezondheid
  - [Dossier | Zorgen voor visueel comfort dankzij natuurlijk licht](#)



## Websites

- ▶ Architecture et climat, UCL, Energie+, Service Public de Wallonie, DGO4  
<http://www.energieplus-lesite.be/>





## Artikels

- ▶ M. Bodart, A. de Herde, Guide d'aide à l'utilisation de l'éclairage artificiel en complément à l'éclairage naturel, pour un meilleur confort visuel et de substantielles économies d'énergie, Ministerie van het Waalse Gewest, DGTRE, Division Energie, 1999
- ▶ M. Bodart et J. Deltour, B. Deroisy, A. Deneyer et V. Vanwelde L'éclairage efficace des logements - Guide pratique à destination du particulier, 2017
- ▶ Code van goede praktijk voor Binnenverlichting, IBE-BIV



**Florence GREGOIRE**

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 [info@ecorce.be](mailto:info@ecorce.be)

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

