

# ETTELVAS KUNSKAPSKANAL

LATHUND FÖR DAGSLJUSBERÄKNING  
& ARTIFICIELL BELYSNING

ETTELVA ARKITEKTER



# VAD ÄR LJUS?

Ljuset påverkar hur vi uppfattar och förstår vår omgivning.

Inom fysiken definierar man ljus som en elektromagnetisk strålning inom ett våglängdsområde som ögat är känsligt för. Det är alltså elektromagnetisk strålning som ger bilder på ögats näthinna.

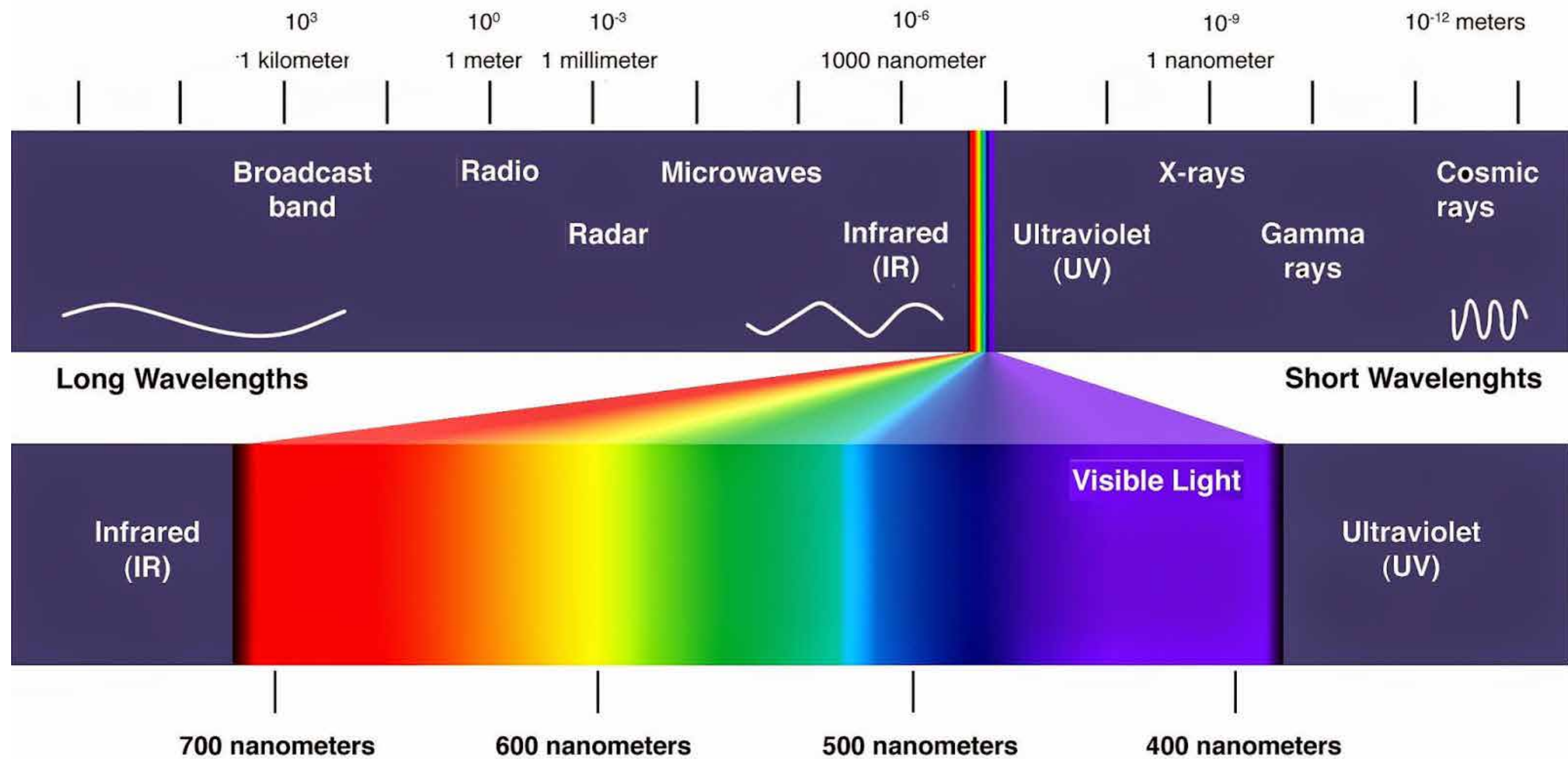


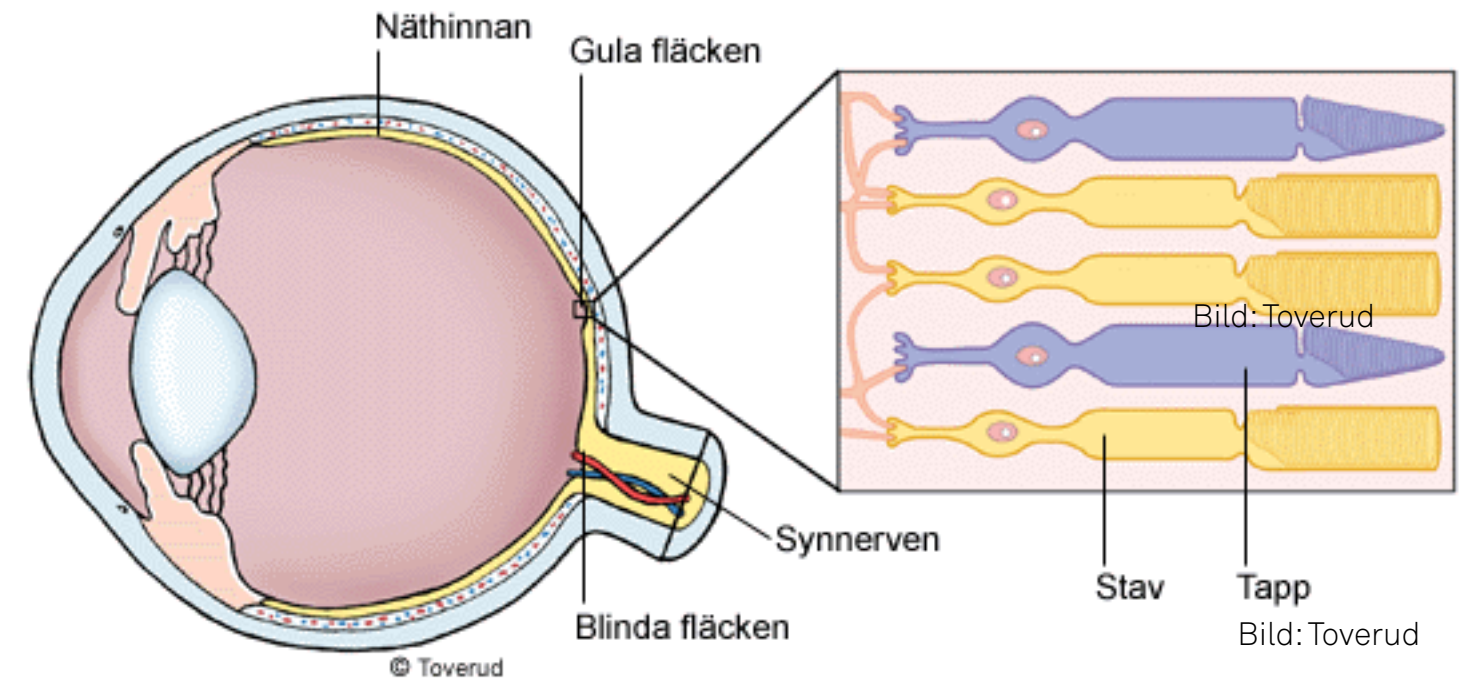
Bild: tine-schreibt.de



# ÖGAT OCH SEENDE

Ljuset som når ögat tas emot av ljuskänsliga nervceller på näthinnan. Cellerna skickar signaler till hjärnan som sätter ihop dem till bilder. Nervceller som kallas för stavar hjälper oss att se i mörker. Tapparna däremot hjälper oss att skilja på olika färger.

2002 upptäcktes en tredje receptor i ögat som skickar signaler till kroppens "inre klocka" och reglerar vår dygnsrytm. Signalerna styr hormonproduktionen, vilket gör oss pigga och hjälper kroppen att veta att det är dag.



# KONTRASTER

Kontraster mellan ljus och skugga behövs för att vi ska kunna urskilja former och bedöma avstånd. Men allt för stora kontraster för att vi bländas.



Bild: CC0 Public Domain

# LJUS OCH FÄRG

## Ljustemperatur

Hur ljusets färg uppfattas mellan varmt, kallt (dagsljuslikt) eller neutralt. Anges i Kelvin.

Varmt ljus gör att gula och röda färger toner framhävs medan blå och gröna toner tonas ner, och kallt ljus gör det motsatta.

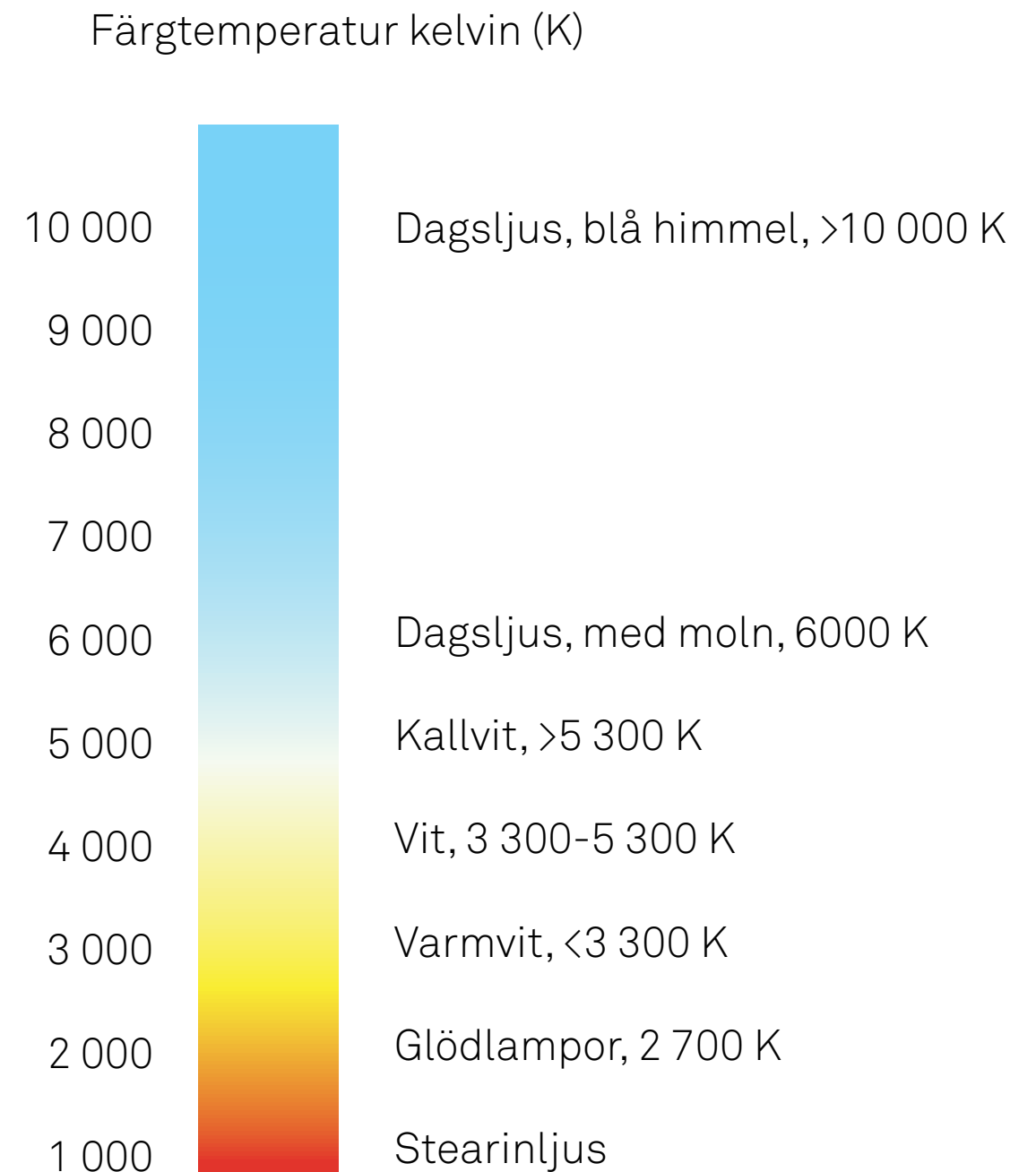


Bild: ETTTELVA Arkitekter

## Färgåtergivning

Hur naturotroget ljuset återger färger på befintliga föremål i rummet. Färgåtergivningsförmåga anges i Rendering average (Ra) i skala 0-100 där 100 är bästa värde.

Dagsljuset har maximal färgåtergivning.



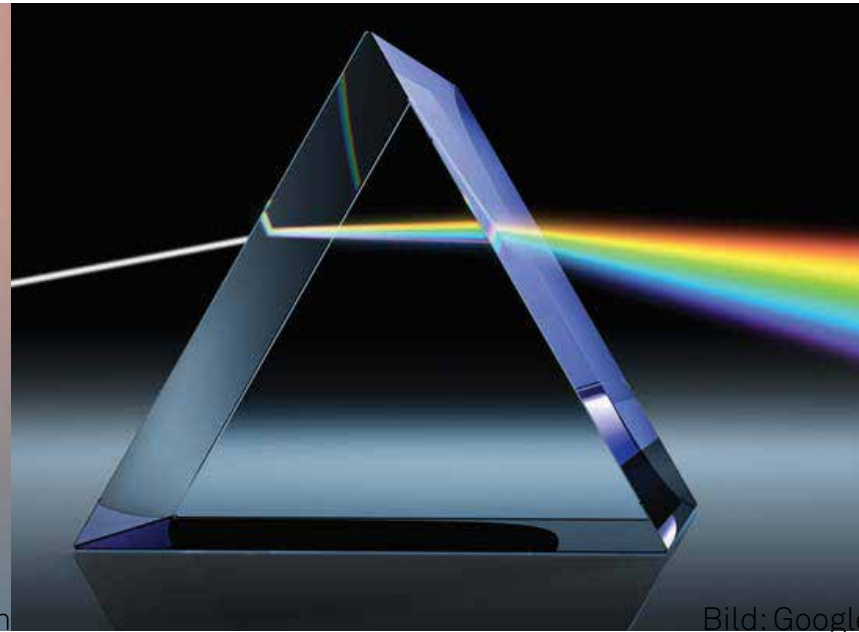
Bild: [www.digiolighting.com](http://www.digiolighting.com)

# DAGSLJUS



DIREKTLJUS

Bild: Cancerfonden



REFRAKTION

Bild: Google



REFLEKTION

Bild: Mountain Hood territory



# DAGLJUS OCH ARKITEKTUR

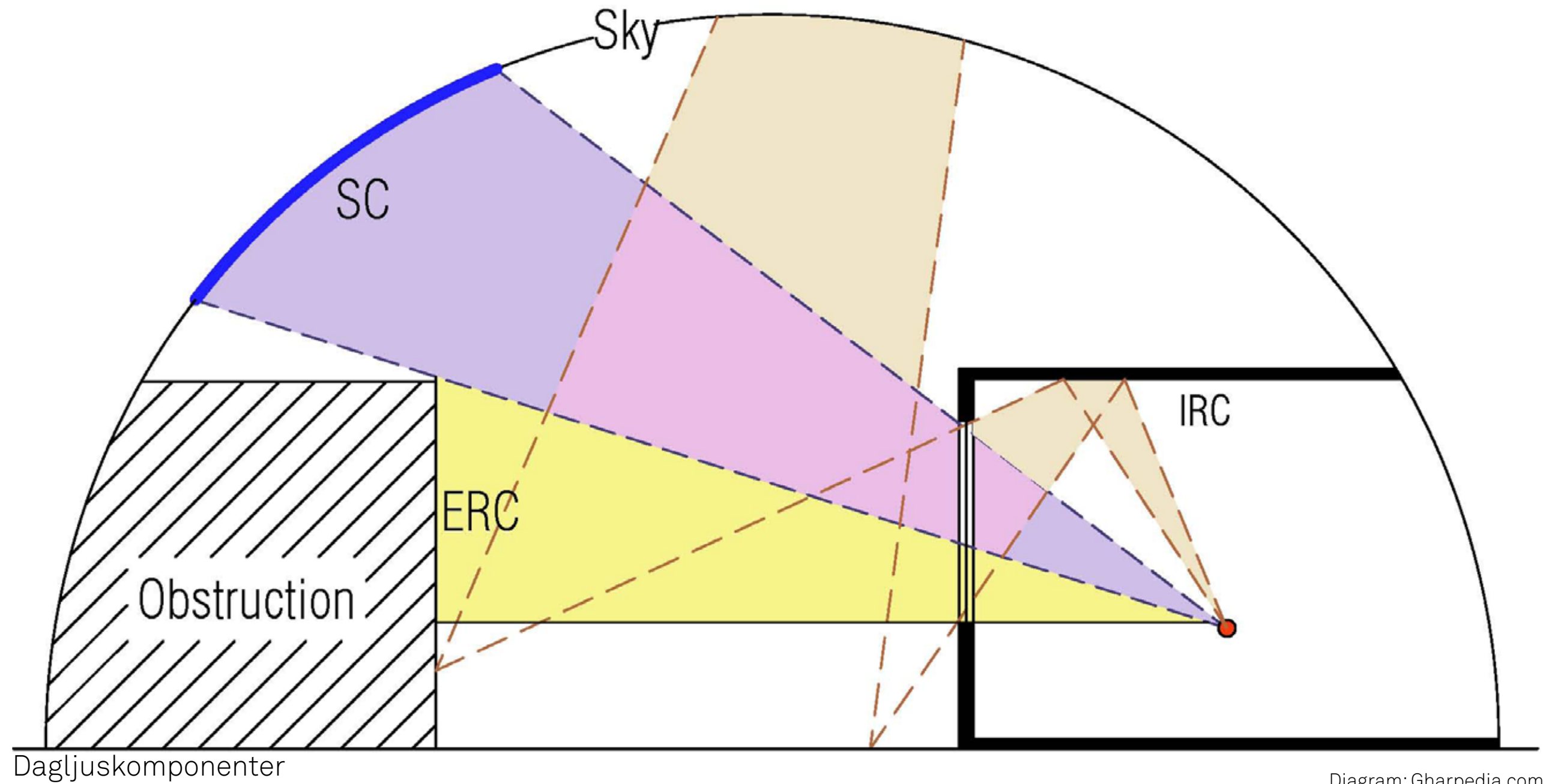


Diagram: Gharpedia.com

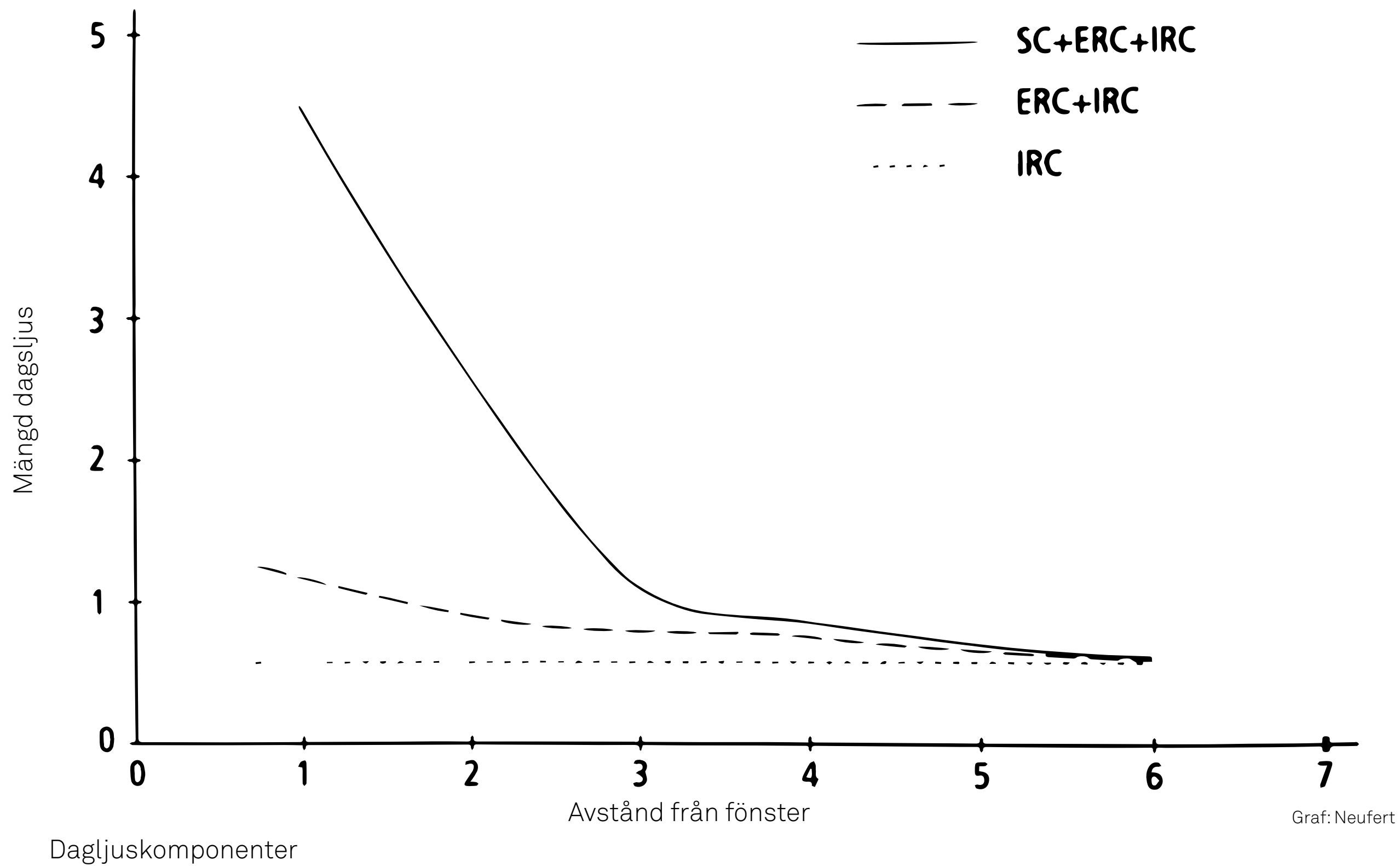


EXPONERING MOT HIMLEN OCH SOLLJUS (SC)

EXTERN REFLEKTIONER (ERC)

ÖPPNINGAR I FASAD OCH TAK

INTERN REFLEKTIONER (IRC)



Graf: Neufert

Dagljuskomponenter

# EXPONERING MOT HIMLEN OCH SOLLJUS (SC)



Bild: Romvo





Bild: Eric Lafforgue

Tätbebyggelse, låg exponering mot himlen, Zanzibar.

## PLACERING

Dagljus/2017

ETTELVA ARKITEKTER







Bild: Flora Baker

Glesbebyggelse, hög exponering mot himlen, Ohio

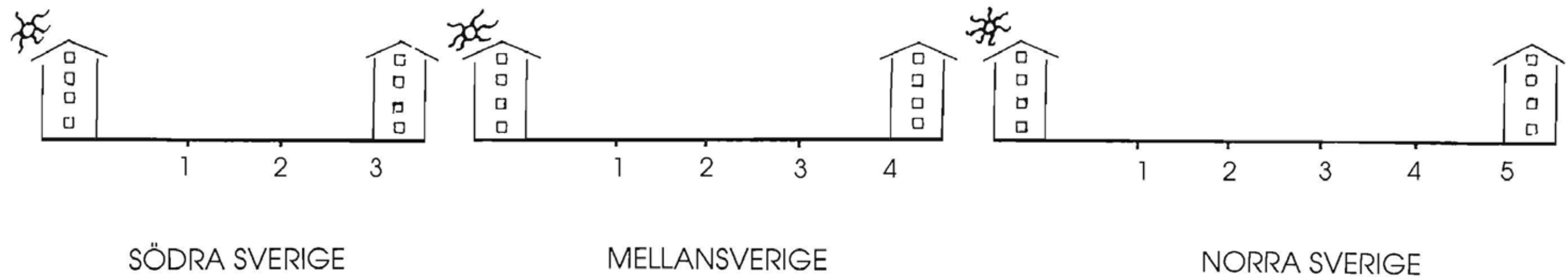
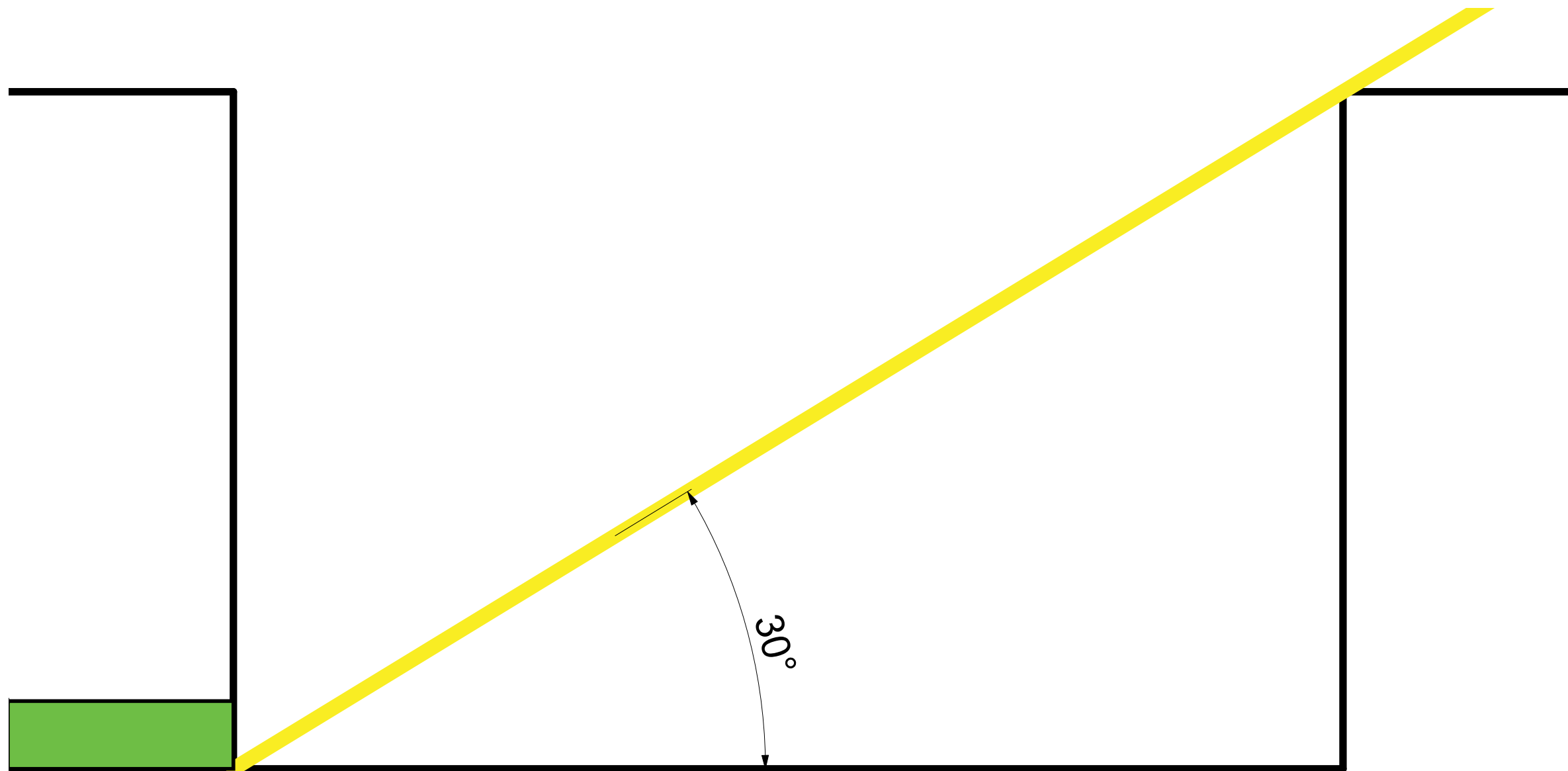


Diagram: Statens institut för byggnadsforskning, Solklart

Förr krävdes att en bostad skulle ha en genomsnittlig soltid under året på 4-5 timmar per dag. En småbarnslekplats borde ha minst 5 timmar sol mellan 9.00 och 17.00 vid vår- och höstdagjämningen.

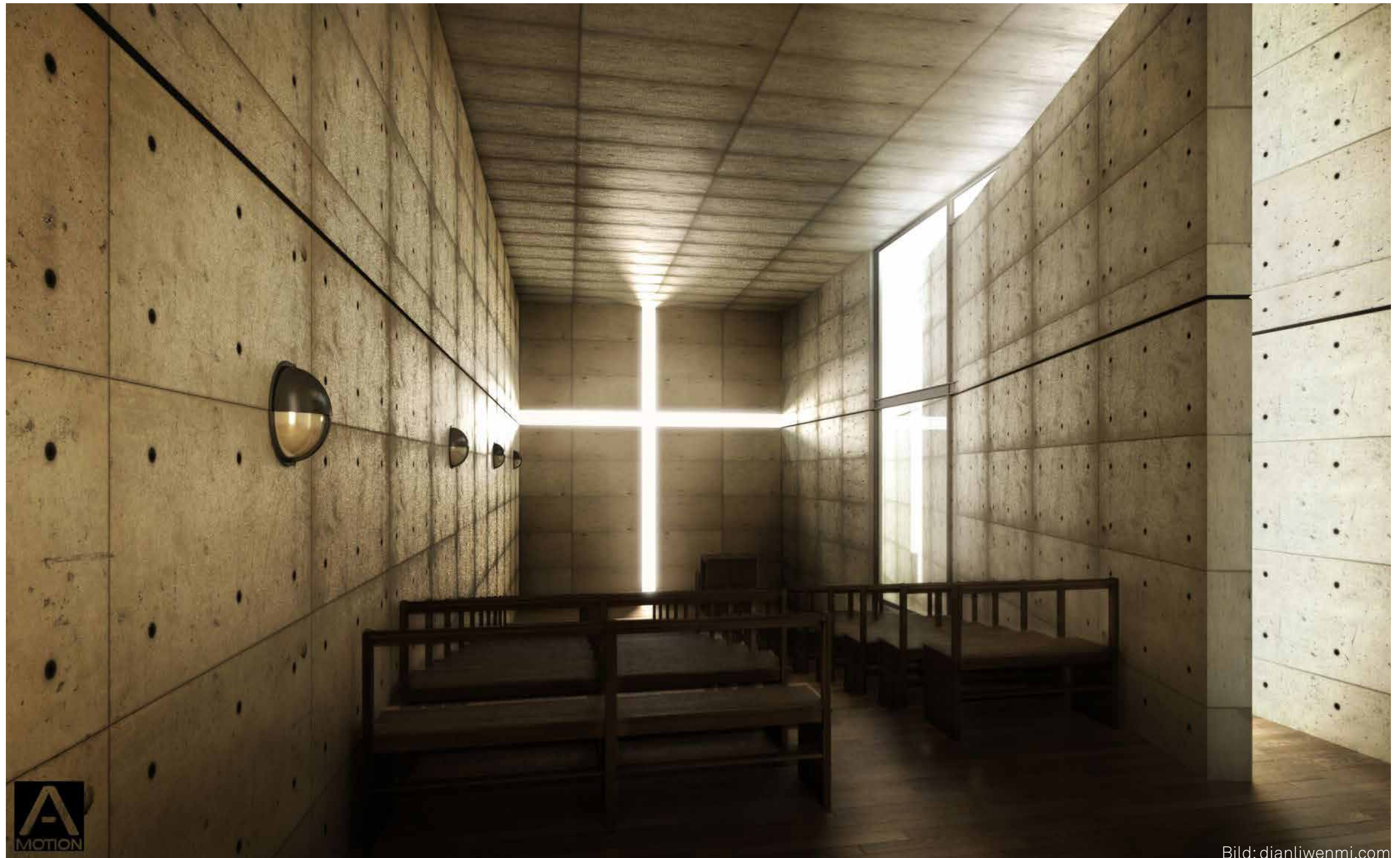




Avskärmningsvinkeln bör ej överstiga 30 grader.

Tillräckligt med dagsljus/solljus når rum/bostäder på botten våningen (Stockholm 21 mars).

Med en avskärmning på 30 graders räcker det med att 10% av golvarea är fönster, se även SS 91 42 01.



## ORIENTERING

Dagljus/2017

ETTELVA ARKITEKTER





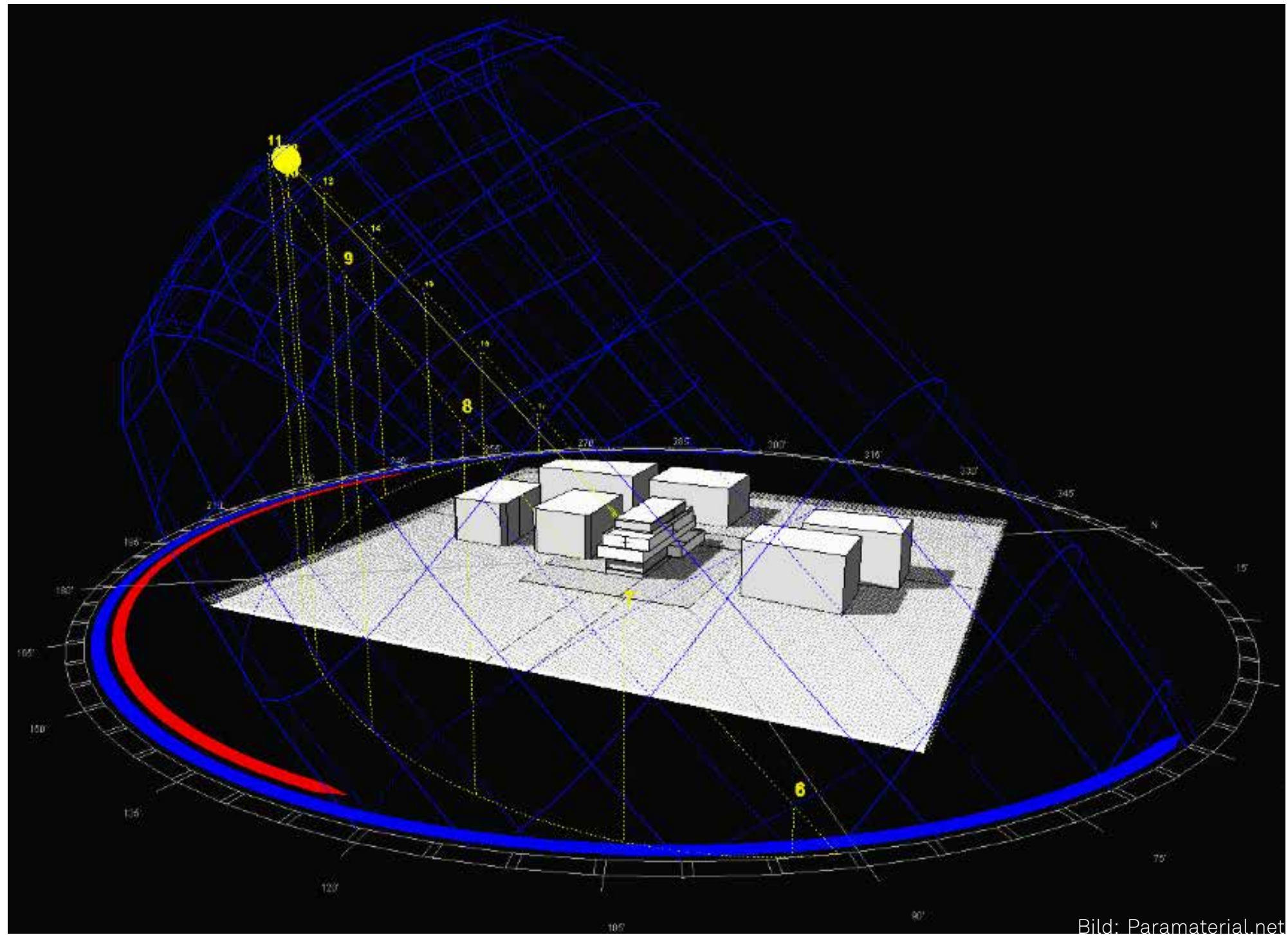


Bild: Paramaterial.net

<http://andrewmarsh.com/apps/releases/sunpath3d.html>



# EXTERNA REFLEKTIONER



Bild: Francisco Aragao





Bild: archeves.com

Vattenspegel, varierande reflektionsfaktor.  
beroende på infallsvinkel 30 - 95%.



Bild: Zsolt Batar

Mörk tegelfasad, Mörkt rött tegel 10 -15% reflektionsfaktor

# EXTERNA REFLEKTIONER

Reflektionsfaktor:

Klar glas 6 -8%

Mörkt rött tegel 10 -15%

Grå getong 30- 40%

Mörk trä 10 -15%

Polerad aluminium 80 - 87%

Polerad koppar 70 -75%

Grus 5-10%

Lera 3%



Bild: Lidiia Grozdanic

Glasfasad, 90% reflektionsfaktor



# ÖPPNINGAR I FASAD



Bild: Elena Elisseeva

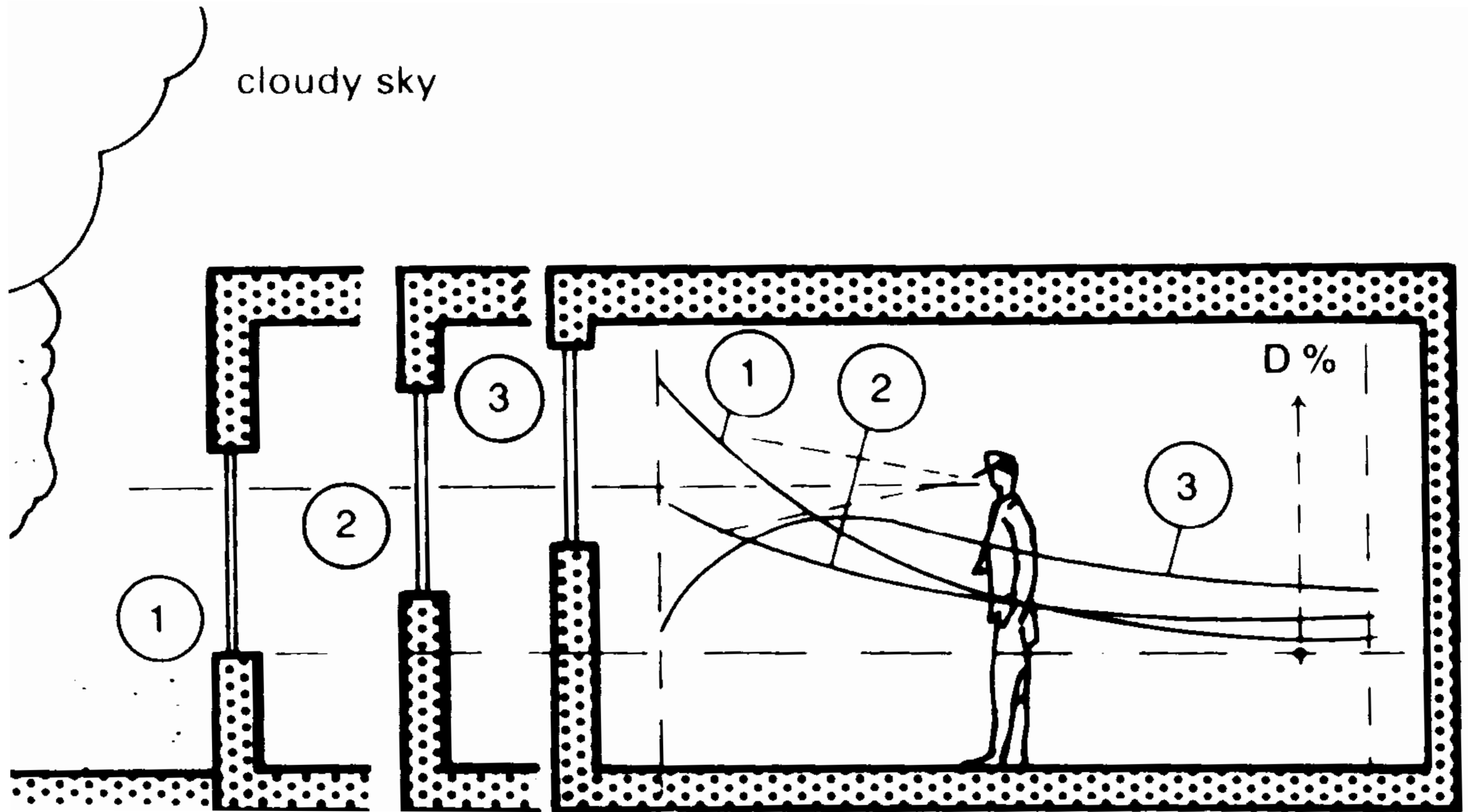


Diagram: Neufert

## Fönsterplacering

Ljustransmission (LT):

LT är värdet på det transmitterade synliga ljuset i intervallet 380 – 780 nm angivet i procent av det mot glaset infallande ljuset.

Solskyddsfaktor (g-värde):

g-värde är den totalt transmitterade solenergin. Solenergitransmissionen, anges ibland som TST.

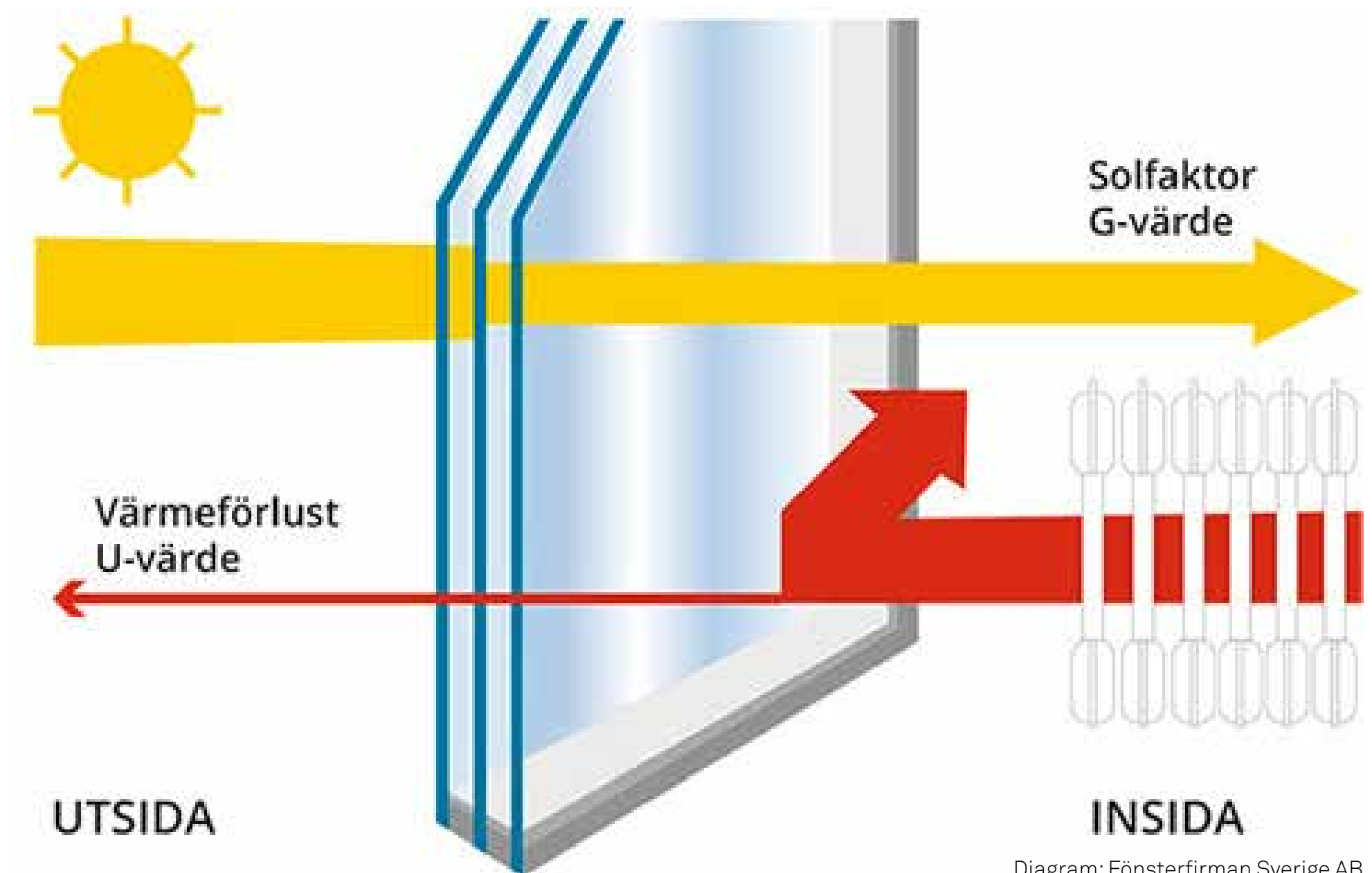


Diagram: Fönsterfirman Sverige AB

## GLASEGENSKAPER

Produkt Produktkod se sid 5 + 9	Typ	Prestandakod U/LT/g	Termiska data	Optiska data				Solenergi		
			U-värde U <sub>g</sub> W/m <sup>2</sup> K	UV T <sub>UV</sub> %	Dagsljus LT %	LR <sub>ut</sub> %	R <sub>a</sub> index	ST %	g %	
Pilkington <b>Activ Suncool™</b> 70/35										
A6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(3)4	3	0,6/59/32	<b>0,6</b>	5	<b>59</b>	23	96	28	<b>32</b>	

59% dagsljus  
transmitteras

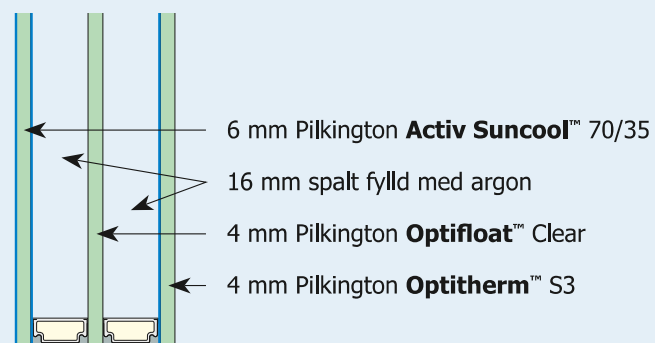
solenerginstrålning  
transmitteras

#### Produktspecifikation i klartext

Alternativa beskrivningar: Treglas isolerruta, T6/4-16.

Utvändigt 6 mm självrengörande solskyddsglas  
Pilkington **Activ Suncool™** 70/35, 16 mm argon i spalterna,  
i mitten 4 mm Pilkington **Optifloat™** Clear, invändigt 4 mm  
Pilkington **Optitherm™** S3. Prestanda (U/LT/g):0,6/59/32

Alternativt kan rutan beskrivas med hjälp av produktkoden:  
Pilkington **Insulight™** A6C(70)-16Ar-4-16Ar-S(3)4



Tabell: Pilkington



# ÖPPNINGAR I TAK



Bild: stevenholl.com

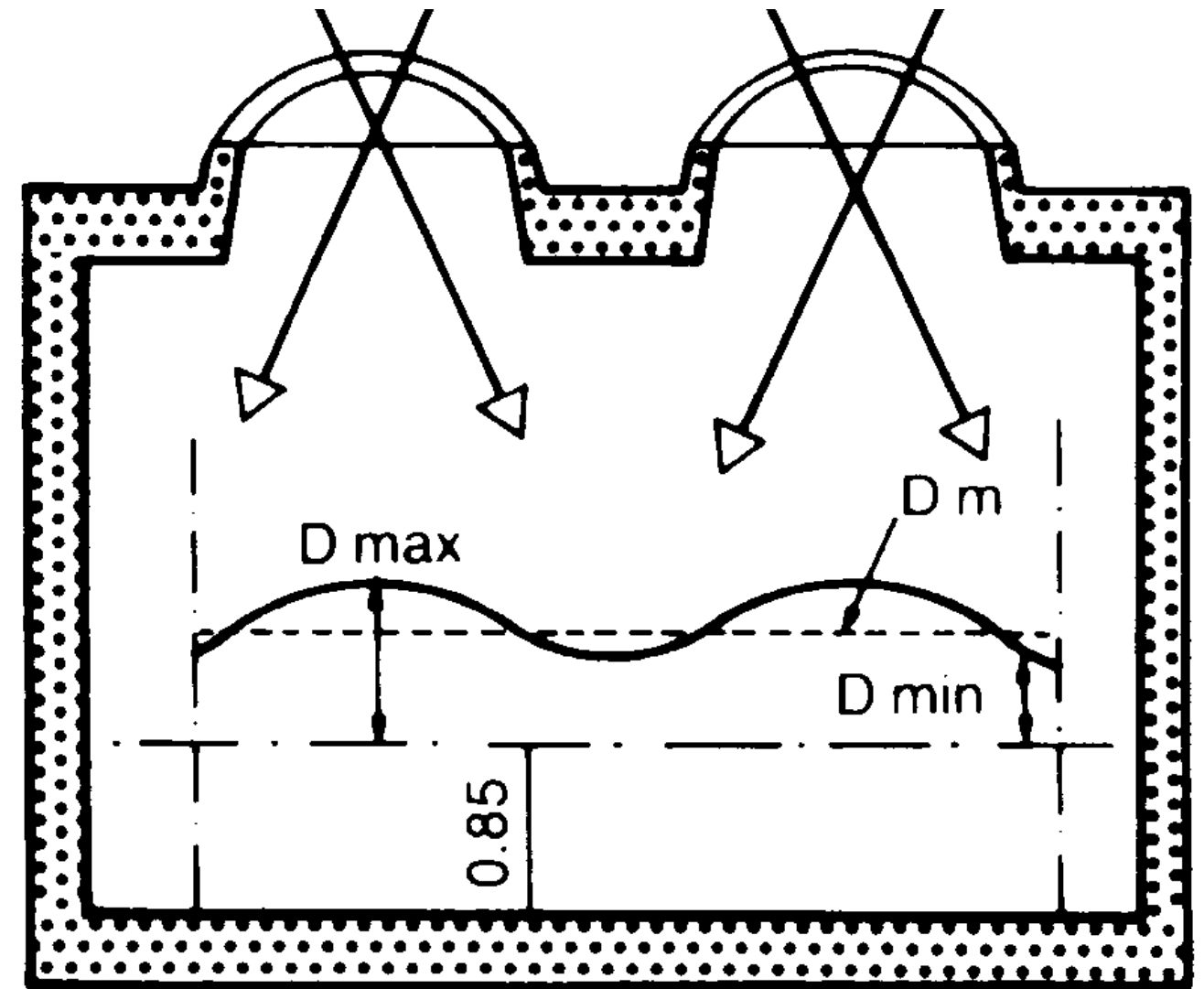
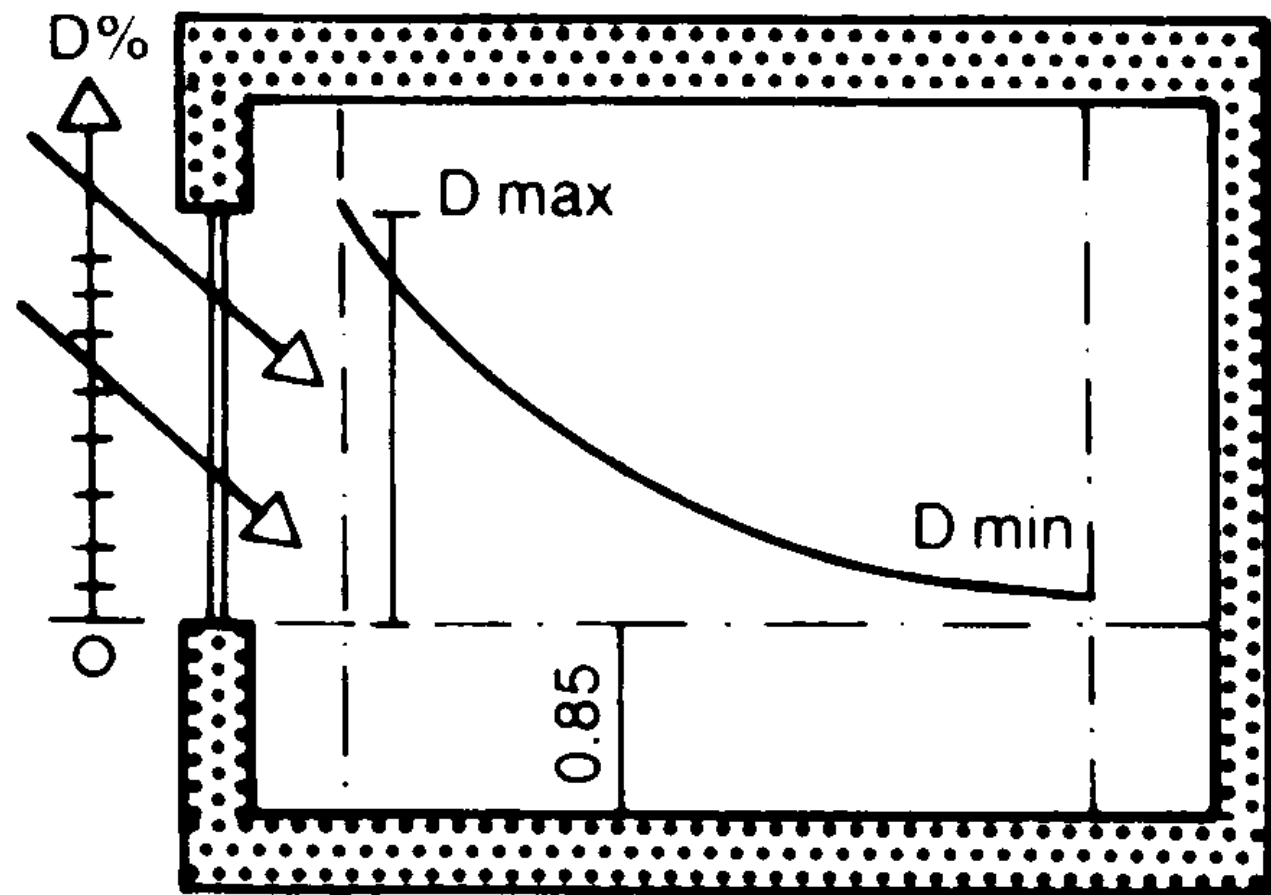


Diagram: Neufert



# AVSKÄRMNING

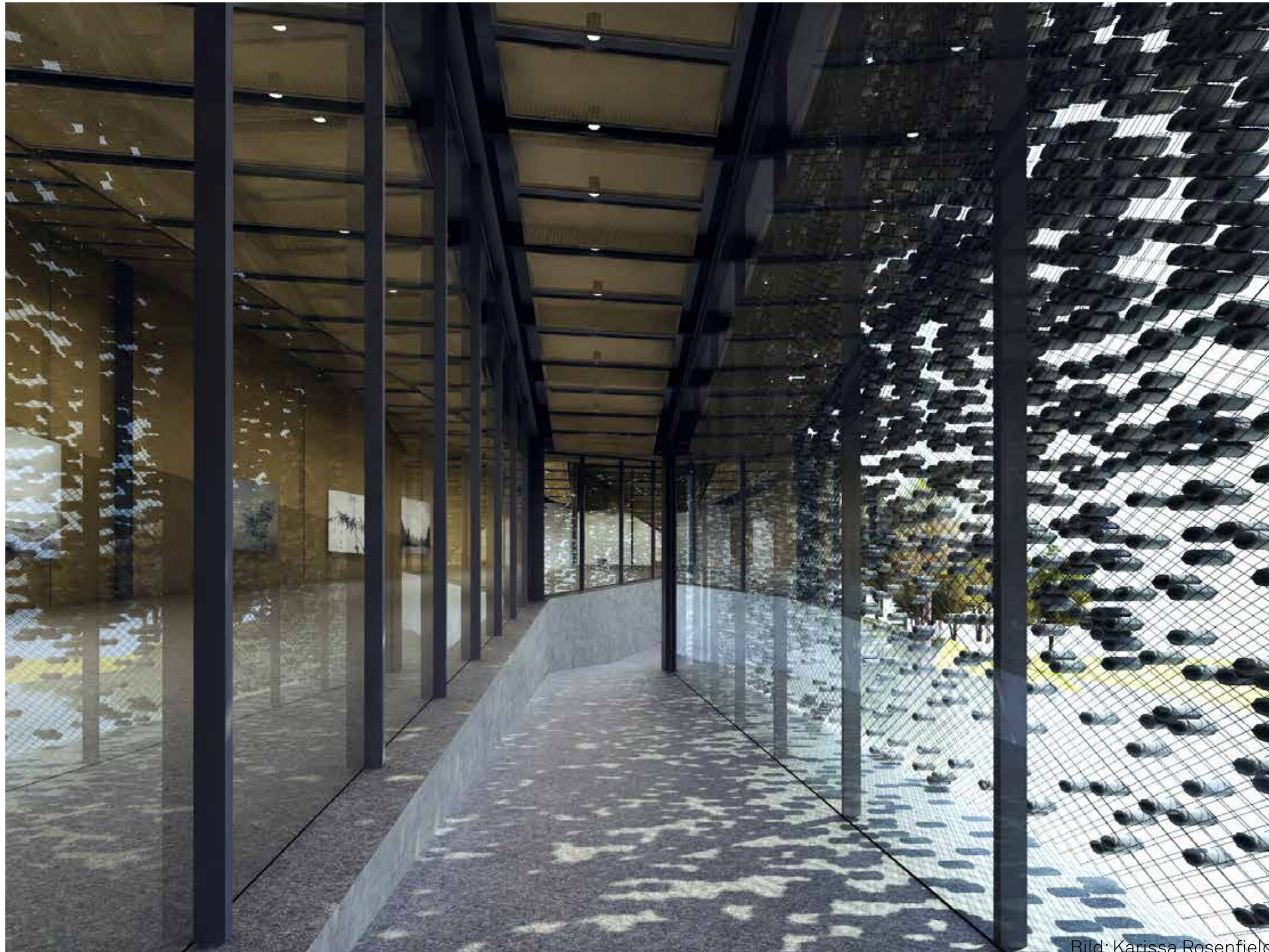


Bild: Karissa Rosenfield





Bild: Skånsk fönstermiljö AB



Bild: Google.com

## UTVÄNDIGT SOLSKYDD

Dagljus/2017

ETTELVA ARKITEKTER







Bild: Tibrings Markis och Persienn AB

Invändigt solskydd, spolgardin (metallväv)

# INTERNA REFLEKTIONER (IRC)

Reflektionsfaktor:

Vit Gips 70 - 80%

Mörkt rött tegel 10 -15%

Grå getong 30- 40%

Vit undertak 70 - 75%

Ljus trä 20 - 50%

Mörk trä 10 -15%

Polerad marmor 50-70%

Spegel 100%

Polerad aluminium 80 - 87%

Matt aluminium 55 -75%

Polerad koppar 70 -75%

Mörkgrå matta 10%

Grus 5-10%

Lera 3%



Bild: Jared Lockhart

# MYNDIGHETSKRAV

Tidig 1900 talets krav fokuserade på hygien och passiv ventilation.

Förr krävdes att en bostad skulle ha en genomsnittlig soltid under året på 4-5 timmar per dag. En småbarnslekplats borde ha minst 5 timmar sol mellan 9.00 och 17.00 vid vår- och höstdagjämningen (skjämndygn).

SBN 1975 - 1980:

”Fönsterarean bestäms 33:21 med hänsyn till kravet på god energihushållning, dock med beaktande av bestämmelsen om dagsljus i kap 38.”

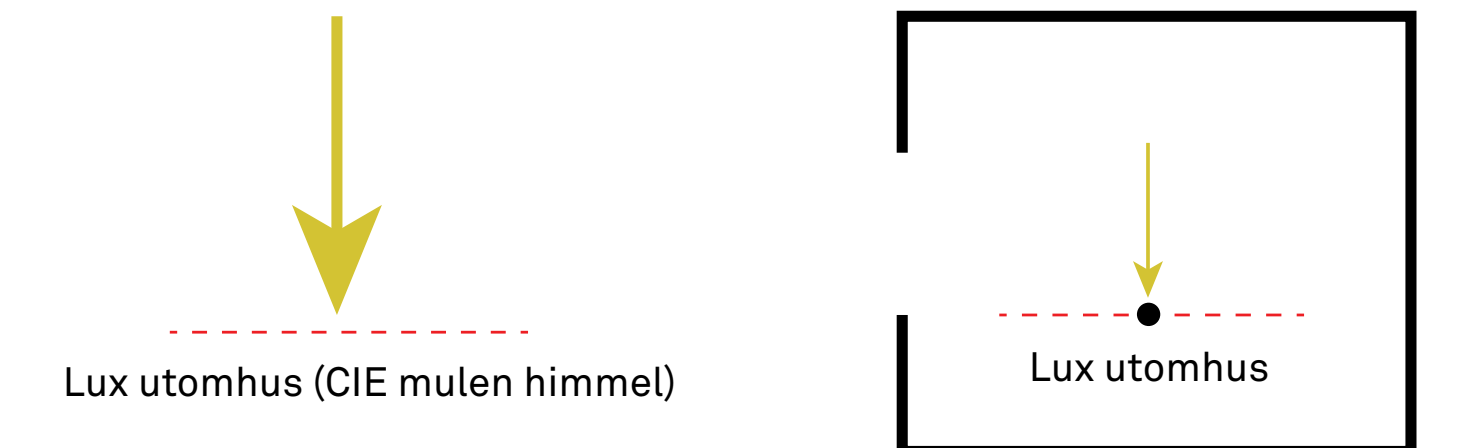
BABS 1960: 57:26

“Fönster i matrum bör ha fönster mot det fria, vilka, om icke det använda ventilationssystemet förutsätter annat, bör vara öppningsbara.”



# DAGSLJUSFAKTOR

$$\text{Dagsljusfaktor \%} = \frac{\text{Lux inomhus}}{\text{Lux utomhus}}$$



Mätpunkten ska vara på halva rummets djup, en meter från mörkaste vägg och 800mm ovan färdigt golv.

BERÄKNINGSPROGRAM

RHINO + DIVA (KONTORET HAR EN LISENS)

VELUX DAYLIGHT VISUALISER (GRATIS PROGRAM)

## DAGSLJUSFAKTOR

### 6:322 Dagsljus

Rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt ska utformas och orienteras så att god tillgång till direkt dagsljus är möjlig, om detta inte är orimligt med hänsyn till rummets avsedda användning. I gemensamma utrymmen enligt avsnitt 3:227 räcker det dock med tillgång till indirekt dagsljus.

(BFS 2016:6).

Allmänt råd ..... rummets fönsterglasarea vara minst 10 % av golvarean. Det innebär en dagsljusfaktor på cirka 1 % om standardens förutsättningar är uppfyllda....”

### 6:323 Solljus

I bostäder ska något rum eller någon avskiljbar del av ett rum där människor vistas mer än tillfälligt ha tillgång till direkt solljus. studentbostäder om högst 35 m<sup>2</sup> behöver dock inte ha tillgång till direkt solljus. (bfs 2014:3).

### 6:33 Utblick

Minst ett fönster i rum eller avskiljbara delar av rum där människor vistas mer än tillfälligt bör vara placerat så att utblicken ger möjlighet att följa dygnets och årstidernas variationer. ...



**DEL 2**  
ARTIFICIELLT LJUS

Foto: K. Stabler



# VÄL PLANERAD BELYSNING KAN...



## LYFTA FRAM ARKITEKTUREN



Foto: Ulf Celandner

Med ljus går det att framhäva byggnader. Götaplatsen har en ljussättning som tar tillvara vertikala ytor som murar och fasader.

# BERÄTTA EN HISTORIA



Nahyan moskén i Abu Dhabi har en fasadbelysning inspirerad av den islamiska kalendern som är baserad på månen. Belysning byter färg efter månens position. Ljuset blir gradvis blåare när månen avtar.



Nahyan moskén, Abu Dhabi. Foto: Speirs + Major.



# UPPMUNTRA TILL LEK



Belysning kan användas som ett pedagogiskt hjälpmedel, exempelvis genom att barn själva få styra belysningen och lära sig att förstå betydelsen av ljus.

Matildelunds förskola, Kumla. Foto: Sweco Architects AB

# SKAPA ATMOSFÄR

Belysning kan ge ett rum atmosfär. Blått uppriktat ljus kan ge effekten av att ett rum känns större.



Tunnelbanestation i Munchen. Foto: Tom Vack



# SKAPA EN KÄNSLA



Biblioteksgatan, Stockholm. Foto: Ljusarkitektur

Genom att låta armaturvalet och belysningen samspela med arkitekturen kan den framkalla en rumsupplevelse som uttrycker olika karaktärer. Varmt ljus tillsammans guldfärgade armaturer framhäver till exempel känslan av lyx på Biblioteksgatan.



# OCH FRAMFÖR ALLT PÅVERKA VÅR HÄLSA

## Visuellt

Välriktat ljus som ger bra synförhållanden, det vill säga hur bra ljuset är för synuppgiften, när man läser och arbetar.



Bild: Belysningsbranschen

# och framför allt påverka vår hälsa

## Biologiskt

Belysningen av väggar och tak påverkar oss icke-visuellt. Med rätt belysning kan vi bli både piggare och sova bättre.



Foto: smartbelysning.nu

# OCH SAMTIDIGT SPARA ENERGI

## Föråldrade belysningsarmaturer

80-90 % av miljöpåverkan från en belysningsanläggning kommer från energianvändningen under användning.

Idag är majoriteten av våra belysningsanläggningar föråldrade och nästan 1/3 av all vår elanvändning går till belysning.

Att byta ut en föråldrad belysningsanläggning lönar sig ekonomiskt på bara några år.

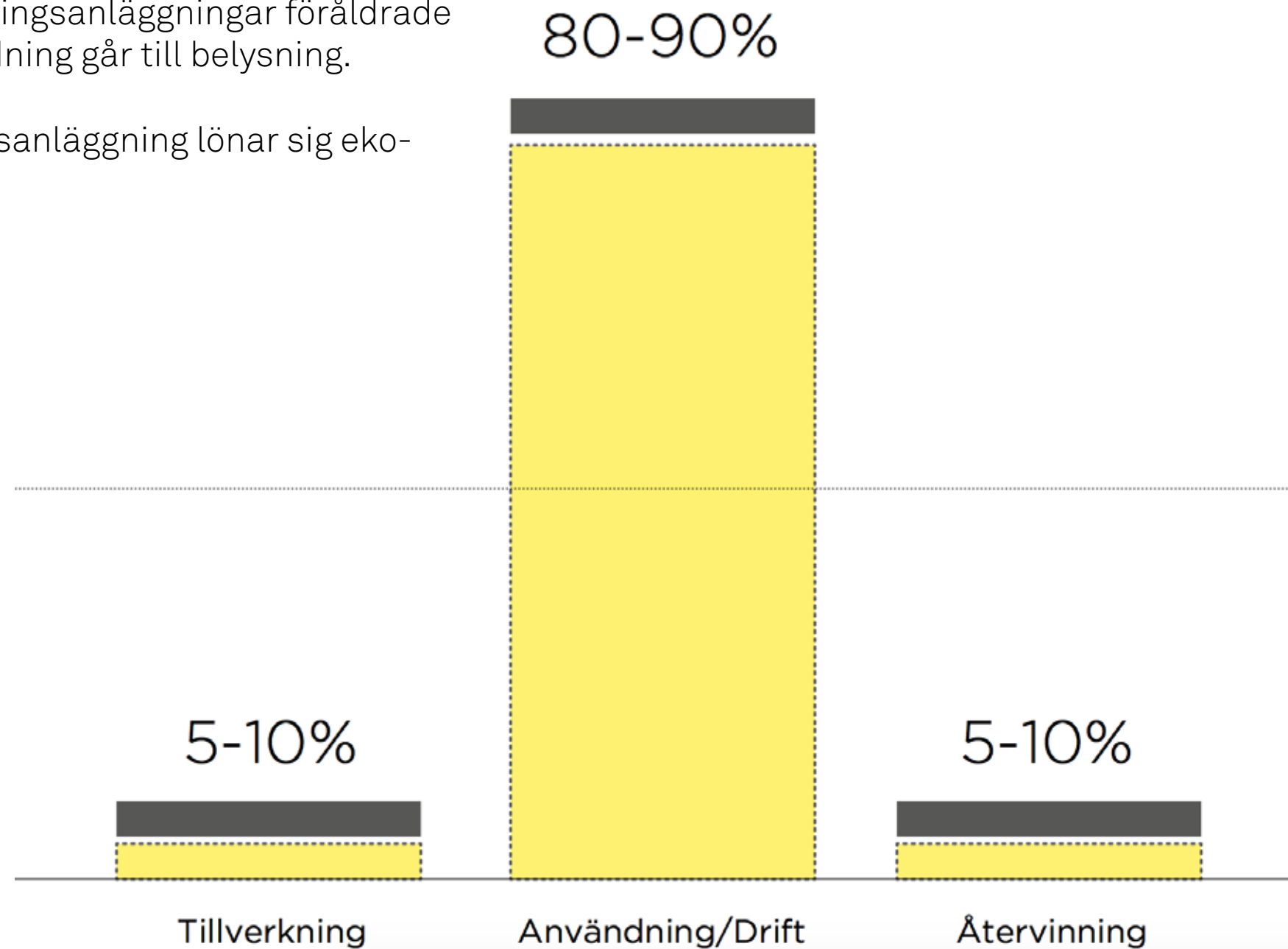
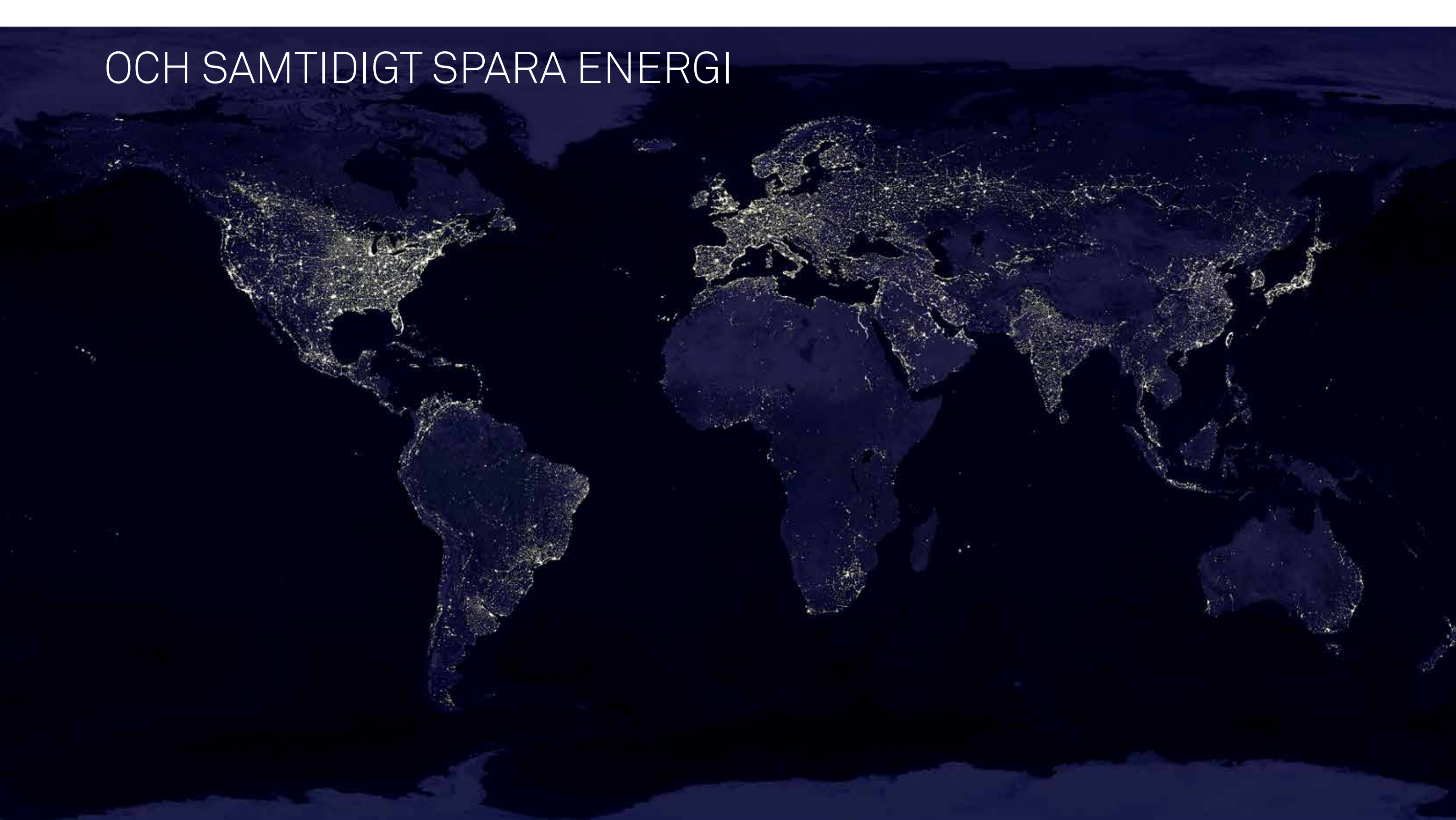


Bild: Belysningsbranschen



# OCH SAMTIDIGT SPARA ENERGI



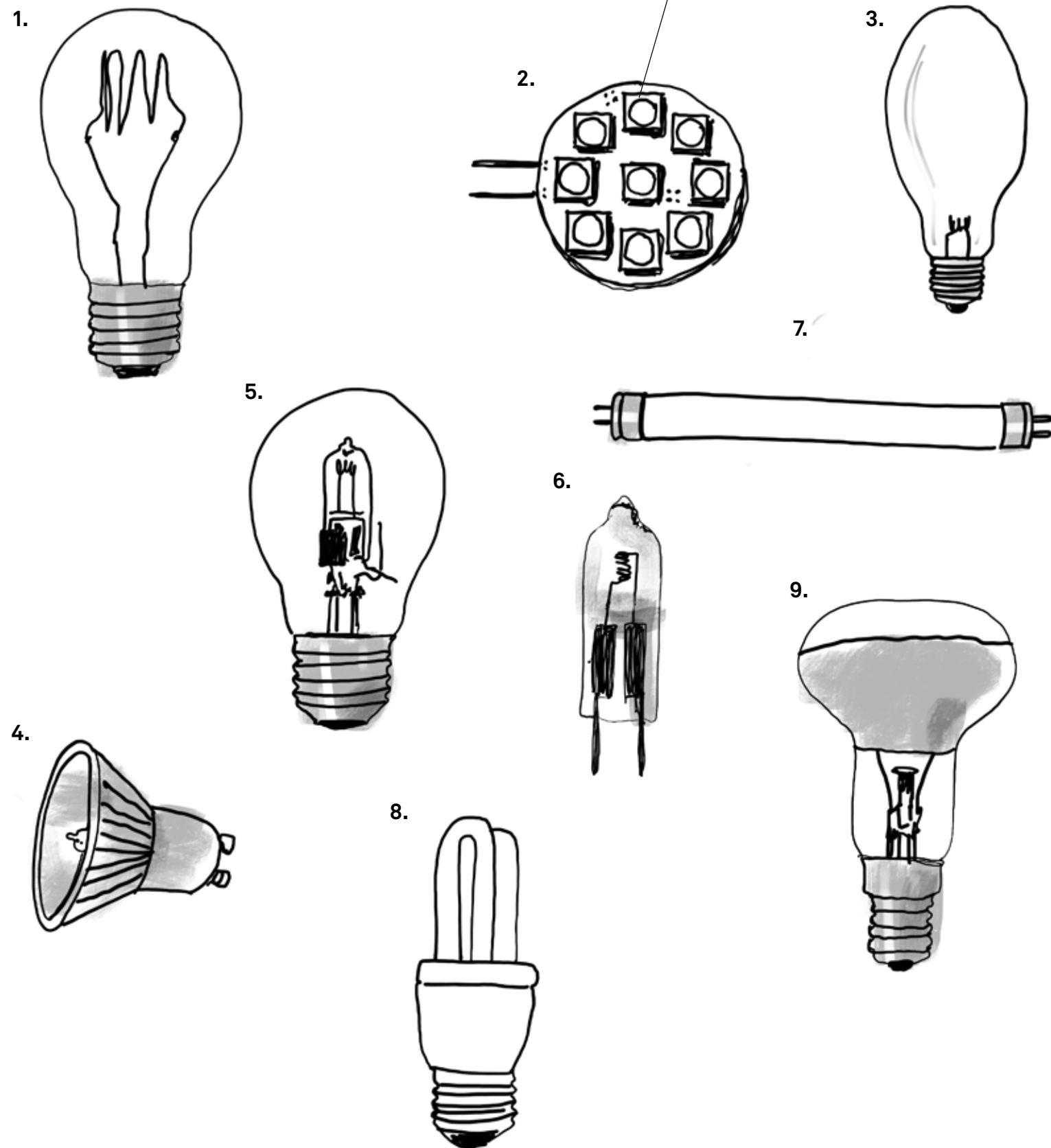
Vi överbelyser våra städer och skapar så kallade ljusföroreningar, vilket bl.a. har väldigt negativa effekter på sköldpaddor, fåglar och insekter.

Belysning ska utformas med rätt mängd ljus på rätt plats.

Bild: NASA

# VÅRA VANLIGASTE LJUSKÄLLOR

kan snart ersätta alla andra typer av ljuskällor



**Att välja rätt ljuskälla har stor betydelse för om en ljusmiljö blir bra eller dålig.**

## 1. Glödlampa

- + Behagligt och varmt ljussken
- Kort livslängd, inte energieffektiv

## 2. LED

- + Extremt lång livslängd (50.000 h), energieffektiva, ingen uppt
- Äldre LED har kallt ljus och dålig färgåtergivning

## 3. Högtrycksnatrium

- + Varmt ljus (2500 k), 10 000 h livslängd
- Upptändningstid, onaturlig färgåtergivning som förstärker varma färger

## 4, 5, 6, 9 Halogen (stifthalogen, reflektorlampa m.m)

- + Varmvitt ljus, bättre livslängd än glödlampor
- Alstrar mycket värme

## 7. Lysrör

- + 10-20 x längre livslängd än glödlampor
- Äldre lysrör har sämre färgåtergivning och kan flimra.

## 8. Kompaktlysör, lågenergilampor

- + Bättre livslängd än glödlampor och mer energisnåla
- Innehåller tungmetaller

Illustration: ETTTELVA Arkitekter



# FYRA KRITERIER FÖR GOD BELYSNING

## 1. STIMULERANDE VISTELSEMILJÖ

Skillnader mellan ljus och mörker utan för stora kontraster kan göra att ett rum känns väl upplyst trots låg ljusstyrka. Dessutom gör variationer i ljushet att rummet mer behagligt att vistas i.



St Paul's. Foto: Spiers & Major.

ETTELVA ARKITEKTER



## 2. MÖJLIGHET TILL INDIVIDUELL STYRNING

Upplevelse av ljus är en subjektivt och förändras med åldern. På arbetsplatser eller i rum där vi vistas under en längre tid är det viktigt att vi kan reglera ljuset efter eget behov. Armaturer ska gå att rikta om och dimra.



Foto: [www.biltema.fi](http://www.biltema.fi)

### 3. Energisnålhet

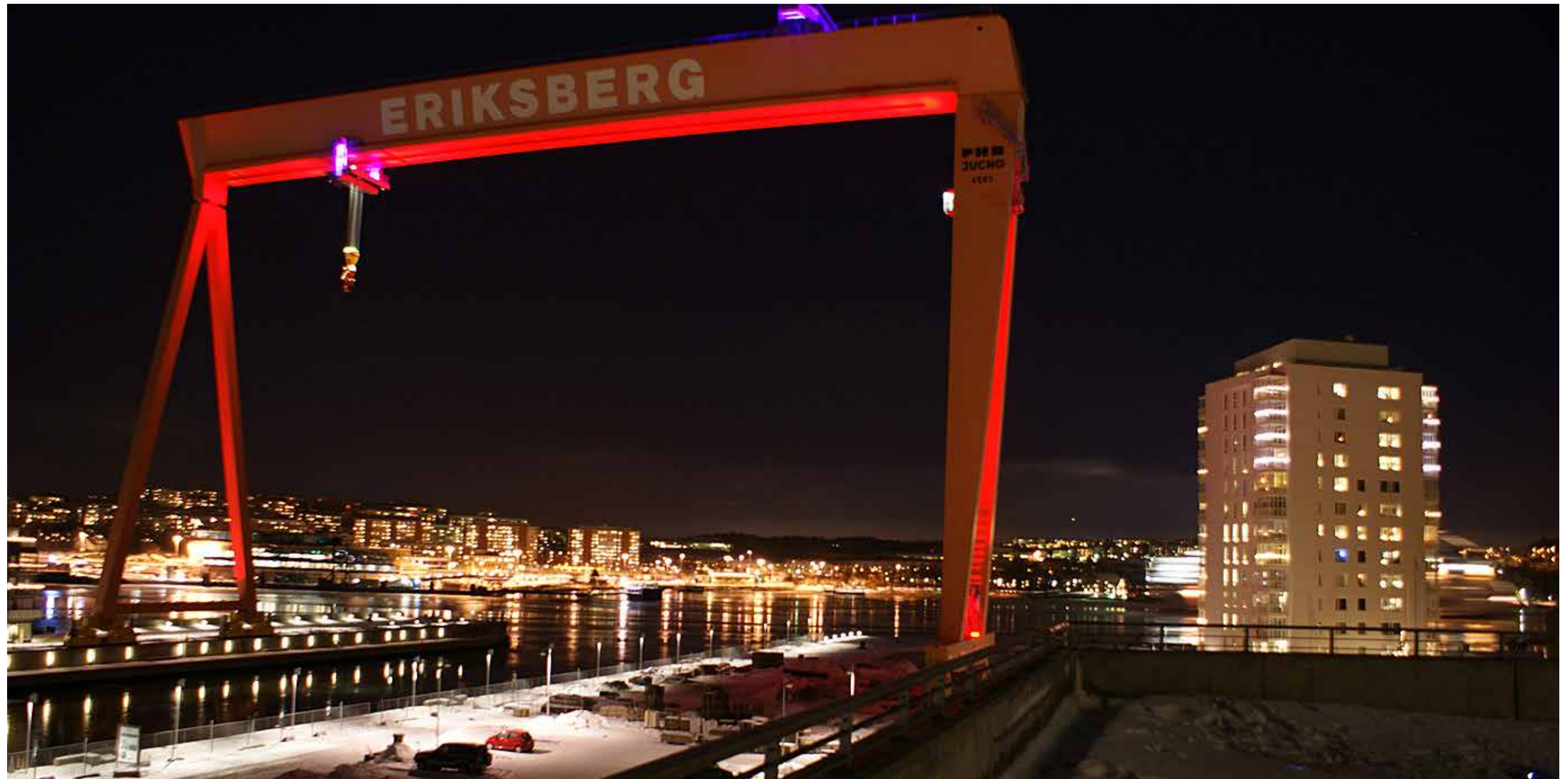


Foto: Ljusarkitektur

Bra belysning är energisnål. Idag går det att skapa effektfulla ljussättningar med väldigt låg energianvändning. Ljussättningen av Eriksbergskranen i Göteborg drar lika lite energi som en dammsugare.



## 4. Dagsljus så långt det är möjligt



Ingen ljuskälla kan mäta sig med dagsljuset. Dagsljus ska kompletteras med artificiellt ljus när och där det behövs.

Foto: Hal Morey