



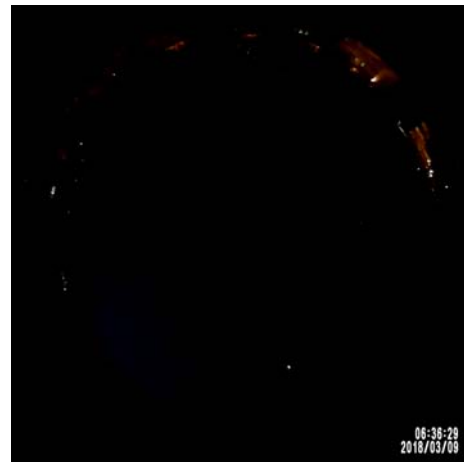
NOV STANDARD O DNEVNI SVETLOBI - REVOLUCIJA ALI EVOLUCIJA ZA NAČRTOVANJE?

doc. dr. Matej B. Kobav



Glavne prednosti dnevne svetlobe

Dnevna svetloba je dinamična

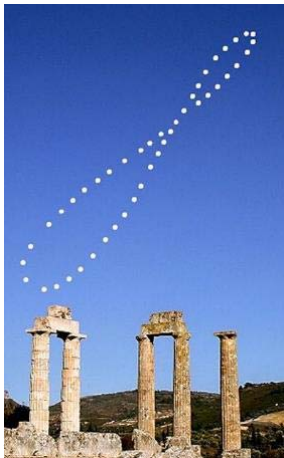




Glavne prednosti dnevne svetlobe

Dnevna svetloba je dinamična

Dnevni in letni cikel sonca spreminjata tako količino kot barvo svetlobe.



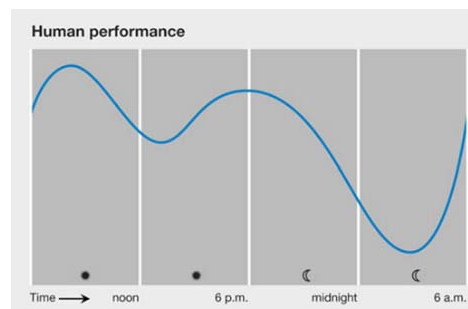
Dnevne spremembe svetlobe...



... uravnavajo našo notranjo uro in tako celotno delovanje našega telesa.



foto: internet, licht.de





Letne spremembe svetlobe...

... lahko močno vplivajo na naše počutje –
zimska depresija (SAD-seasonal affective disorder).

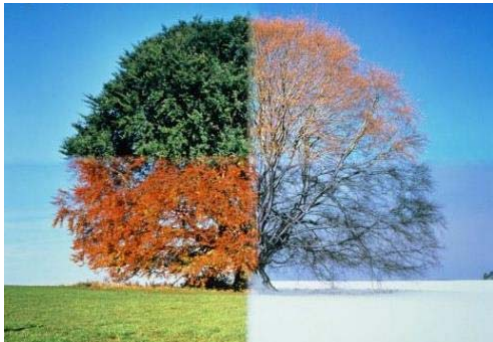


foto: dievierjahreszeiten.wordpress.com, licht.de



Druge prednosti in slabosti

PROS

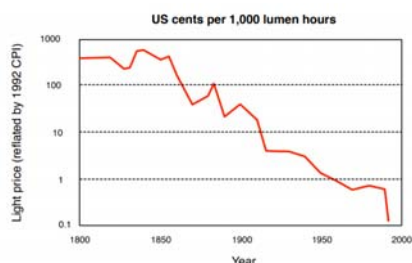
- Zmanjševanje porabe električne energije (Pri nizkoenergijskih stavbah (izolacija, zrakotesnost) predstavlja razsvetljava velik delež porabe el. energije).
- Pogled ven.
- Biološko aktivna razsvetljava.
- Dinamika.

CONS

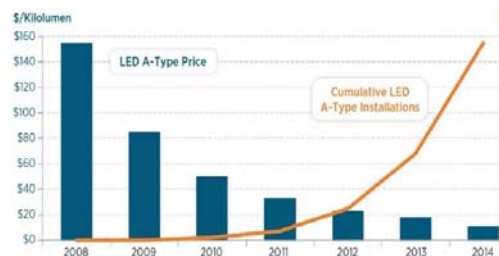
- Bleščanje.
- Zaradi dinamike je napovedovanje izredno težko ali celo nemogoče.
- Pregrevanje, toplotne izgube.



Zakaj dnevna svetloba ni spoštovana?



Vir: J. Mardaljevic, redrawn from Nordhaus



Vir: Joe Romm (www.thinkprogress.org)

- **Različni klimatski pogoji - Različni pristopi (po Evropi)**
- **Precej EU držav (in drugih) je sprejelo BREEAM priporočila kot svoj *de facto* standard.**



Sedanjest ali zgodovina?

Slovenija

Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnih mestih
(Ur. list RS, št. 89/99 in 39/05):

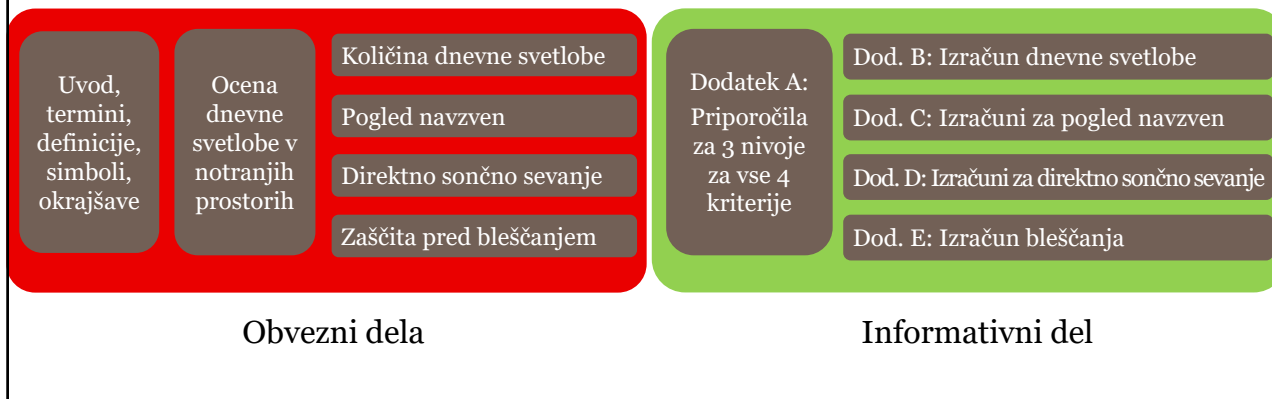
- delovni prostori praviloma osvetljeni z **naravno svetlobo**.
- velikost površin za osvetljevanje mora znašati vsaj **1/8 površine tal**,
- prozorna površina posameznega okna najmanj:
 - 1 m² pri globini prostora do 4 m,
 - 1,5 m² pri globini nad 4 m,
- višina in širina okna vsaj 1 m, višina spodnjega roba okna manj kot 1,5 m;
- v primeru mešane razsvetljave mora biti ta usklajena z naravno svetlobo (smer vpada, barva svetlobe).



Evolucija – Standard za dnevno svetlobo

FprEN 17037:2018: Dnevna svetloba v stavbah

Vsebina:



Evolucija – Standard za dnevno svetlobo

FprEN 17037:2018: Dnevna svetloba v stavbah

Minimalne zahteve so zapisane v štirih kriterijih:

- količina dnevne svetlobe
- zaščita pred bleščanjem
- direktno sončno sevanje
- pogled navzven

Pri vsakem kriteriju imamo 3 nivoje izpolnjevanja kriterija:

- minimalno
- srednje
- maksimalno

Težava:

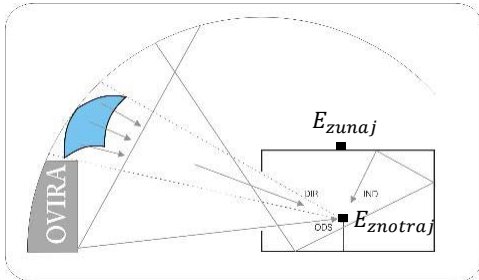
- kriteriji niso enako pomembni
- včasih so kontradiktorni
- potrebno jih je uskladiti

Prostor je osvetljen z dnevno svetlobo, če so izpolnjeni minimalni pogoji za vse 4 kriterije.

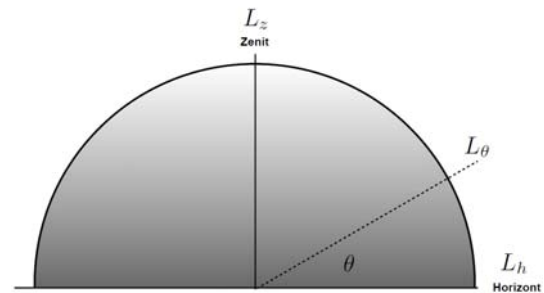


Tehnične osnove

Faktor dnevne svetlobe (FDS)



$$FDS = \frac{E_{znotraj}}{E_{zunaj}} * 100\%$$



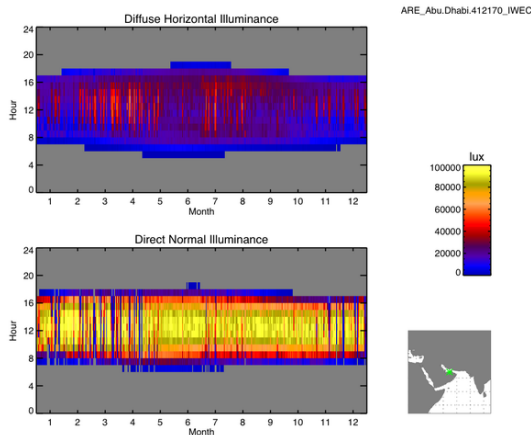
CIE standardno oblačno nebo (1:3)

Značilnosti FDS:

- Ne upošteva sprememb (dnevni, letni)
- Velja za en tip neba (oblačno 1:3)
- Upošteva samo nebo (brez sonca)
- Ne zagotavlja udobja uporabnikov
- Enak izračun FDS po celem svetu!
- Povprečni FDS med 2% in 6%

Tehnične osnove

Izračuni dnevne svetlobe na osnovi klimatskih podatkov



Vir: <http://climate-based-daylighting.com>

Značilnosti:

- Upošteva spremembe (dnevne, letne)
- Upošteva različne tipe neba
- Temelji na podatkih (statistično)
- Holističen pristop (sonce in nebo)
- UDI (useful daylight illuminance)
- DA (daylight autonomy)
- Upoštevane so lokacije (različne stavbe na različnih lokacijah)



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

- Zahteve so podane v absolutnih vrednostih
- Zahteve so povsod enake (potrebni lx za opravljanje vidne naloge)
- Zaradi različnih klimatskih pogojev so potrebe po „oknih“ različne
- Standard govori o prostorih in ne o celotni stavbi!
- Upošteva se klimatske pogoje in najbolj pogost tip neba (ISO 15469:2004)

4 kriteriji:

- količina dnevne svetlobe
- zaščita pred bleščanjem
- direktno sončno sevanje
- pogled navzven

13



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

1. kriterij: Količina dnevne svetlobe

Zahteva:

Ciljna vrednost osvetljenosti na delu delovne površine na referenčni višini (0,85 m) v času 50% dnevnih ur.

Nivo priporočil	Ciljna osvetljenost E_T lx	Delež površine za ciljno osvetljenost $F_{plane},\%$	Minimalna ciljna osvetljenost E_{TM} lx	Delež površine za minimalno ciljno osvetljenost $F_{plane},\%$	Delež dnevnih ur $F_{time},\%$
Minimalna	300	50 %	100	95 %	50 %
Srednja	500	50 %	300	95 %	50 %
Visoka	750	50 %	500	95 %	50 %

Tabela A1: Priporočila za dnevno svetlobo za vertikalne odprtine in odprtine pod kotom



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

1. kriterij: Količina dnevne svetlobe

Zahteva:

Ciljna vrednost osvetljenosti na delu delovne površine na referenčni višini (0,85 m) v času 50% dnevnih ur.

Zanimivo:

Če je celotna odprtina nad nivojem referenčne površine (0,85 m), se smatra za horizontalno!

Nivo priporočil	Ciljna osvetljenost E_T lx	Delež površine za ciljno osvetljenost F_{plane} , %	Delež dnevnih ur F_{time} , %
Minimalna	300	95 %	50 %
Srednja	500	95 %	50 %
Visoka	750	95 %	50 %



Tabela A2: Priporočila za dnevno svetlobo za horizontalne odprtine

FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

1. kriterij: Količina dnevne svetlobe

Izračun FDS_T in FDS_{TM} za Ljubljana za 300 lx:

Država	Mesto	Zemljepisna širina φ [°]	Srednja zunanja difuzna osvetljenost $E_{v,d,med}$ lx	FDS za 100 lx FDS_{TM}	FDS za 300 lx FDS_T	FDS za 500 lx	FDS za 750 lx
Croatia	Zagreb	45,48	17 000	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
Slovenia	Ljubljana	46,22	17 000	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %
Switzerland	Bern	46,25	16 000	0,6 %	1,9 %	3,1 %	4,7 %

Tabela A3: Vrednosti FDS za mesta v EU.

Vertikalna odprtina: na 50% referenčne površine mora biti FDS vsaj 1,8% in na 95% vse površine mora biti vsaj 0,6%.

Horizontalna odprtina: na 95% referenčne površine mora biti FDS vsaj 1,8%.





FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

2. kriterij: Pogled navzven

Zahteva:

Odprtine naj bi omogočale ustrezne pogled navzven.

Kriteriji za oceno pogleda so:

- horizontalni kot,
- minimalna razdalja do zunanje ovire in
- vrsta okolice ter število vidnih vrst okolice.



Vir: shutterstock.com



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

2. kriterij: Pogled navzven

Nivo priporočil	Horizontalni kot pogleda	Razdalja do zunanje ovire	Število vrst okolice, ki je vidna iz vsaj 75% uporabne površine prostora: - nebo - pokrajina (mesto ali narava) - tla
Minimalna	$\geq 14^\circ$	$\geq 6,0$ m	Vidna je vsaj pokrajina
Srednja	$\geq 28^\circ$	$\geq 20,0$ m	Skozi eno odprtino je vidna pokrajina in še ena vrsta okolice
Visoka	$\geq 54^\circ$	$\geq 50,0$ m	Skozi eno odprtino so vidne vse tri vrste okolice

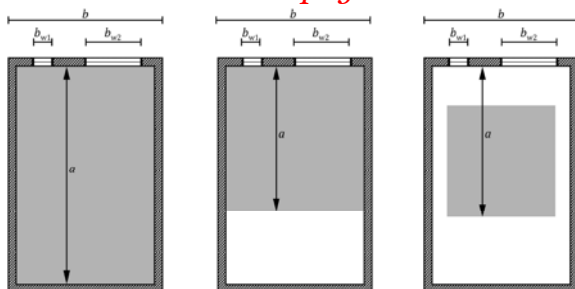
Tabela A.5: kriteriji za ocenitev pogleda navzven



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

2. kriterij: Pogled navzven

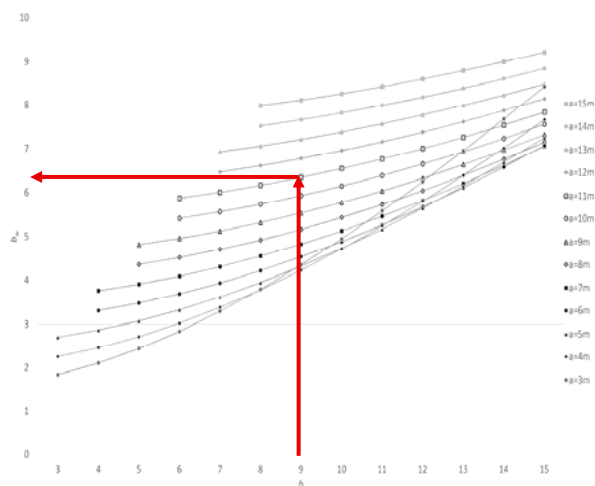
Horizontalni kot pogleda



Primer:

Globina prostora = 11 m
Širina prostora = 9 m
Horizontalni kot pogleda: $>28^\circ$

Skupna širina odprtin = 6,3 m



Slika C.3 – Velikost odprtine v funkciji širine in globine prostora ($>28^\circ$)



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

2. kriterij: Pogled navzven

Razdalja do zunanje ovire

Nivo priporočil	Razdalja do zunanje ovire
Minimalna	$\geq 6,0$ m
Srednja	$\geq 20,0$ m
Visoka	$\geq 50,0$ m



foto: internet



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

2. kriterij: Pogled navzven

Okolica

Nivo priporočil	Število vrst okolice, ki je vidna iz vsaj 75% uporabne površine prostora: - nebo - pokrajina (mesto ali narava) - tla
Minimalna	Vidna je vsaj pokrajina
Srednja	Skozi eno odprtino je vidna pokrajina in še ena vrsta okolice
Visoka	Skozi eno odprtino so vidne vse tri vrste okolice

Nebo
Pokrajina
Tla



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

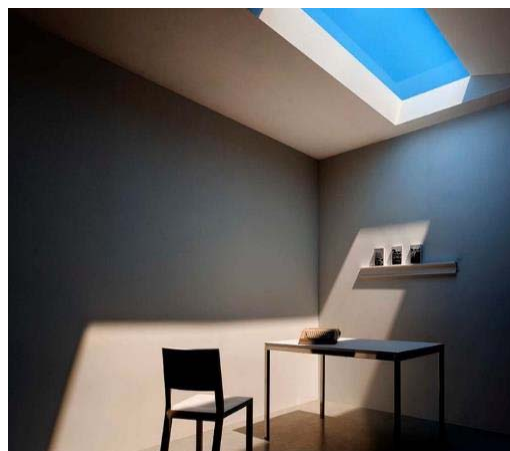
3. kriterij: Direktna sončna obsevanost

Nivo priporočil	Direktna sončna obsevanost
Minimalna	1,5 h
Srednja	3,0 h
Visoka	4,0 h

Izračun se izvede:

- na izbran dan med 1. februarjem in 21. marcem,
- na lokaciji okna (sredina), na višini 1,2 m

Če je več prostorov, mora vsaj en prostor izpolniti zahteve.





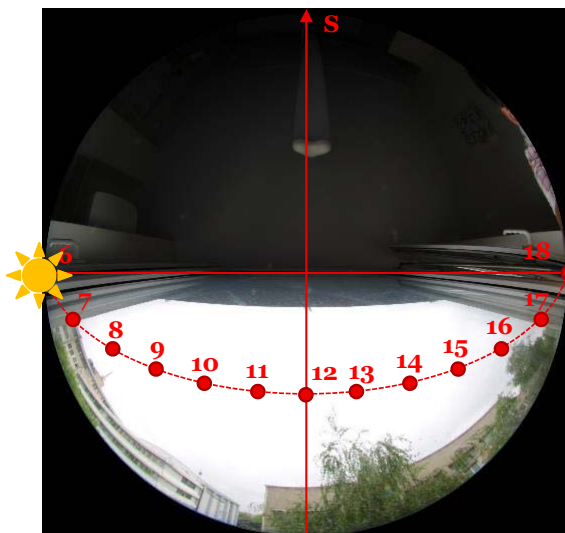
FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

3. kriterij: Direktna sončna obsevanost

Nivo priporočil	Direktna sončna obsevanost
Minimalna	1,5 h
Srednja	3,0 h
Visoka	4,0 h

Vrednotenje se izvede:

- s simulacijo
- na podlagi fotografije (fish eye)



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

4. kriterij: Zaščita pred bleščanjem

Verjetnost bleščanja zaradi dnevne svetlobe

Verjetnost bleščanja zaradi dnevne svetlobe v 5% časa uporabe ne sme presežati:

Nivo priporočil	DGP _{e<5%}
Minimalna	0,45
Srednja	0,40
Visoka	0,35

Kriterij	DGP
Bleščanje ni opazno	DGP < 0,35
Bleščanje je opazno, vendar večinoma ni moteče	0,35 < DGP < 0,40
Bleščanje je opazno in večinoma moteče	0,40 < DGP < 0,45
Bleščanje je opazno in zelo moteče	0,45 < DGP

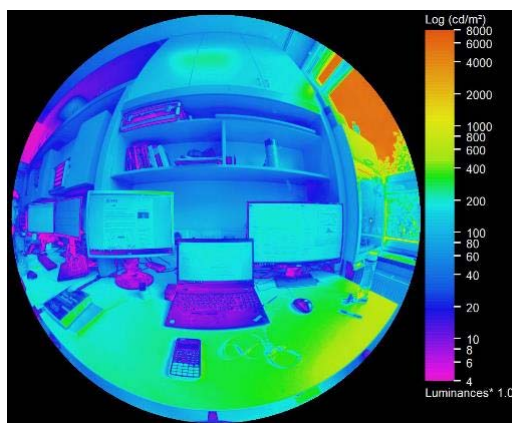
$$DGP = 5,87 * 10^{-5} * E_V + 9,18 * 10^{-2} * \log \left(1 + \sum_i \frac{I_{s,i}^2 * \omega_{s,i}}{E_V^{1,87} * P_i^2} \right) + 0,16$$



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

4. kriterij: Zaščita pred bleščanjem

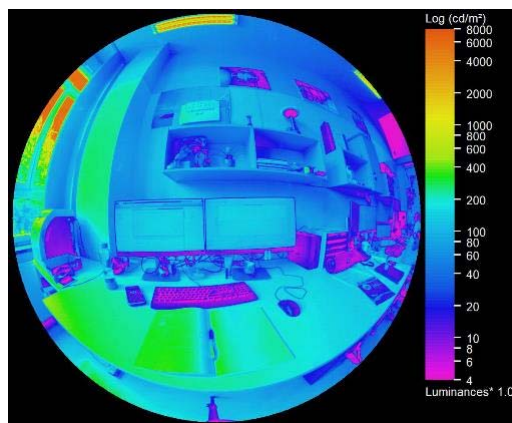
Verjetnost bleščanja zaradi dnevne svetlobe



FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

4. kriterij: Zaščita pred bleščanjem

Verjetnost bleščanja zaradi dnevne svetlobe

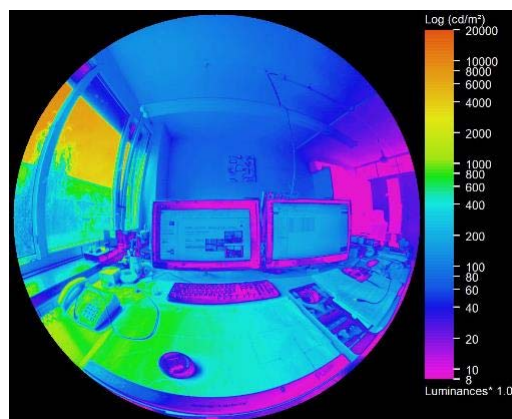




FprEN 17037:2018 – Dnevna svetloba v stavbah

4. kriterij: Zaščita pred bleščanjem

Verjetnost bleščanja zaradi dnevne svetlobe



FprEN 17037:2018: Dnevna svetloba v stavbah

Evolucija VS Revolucija

- **Energetska učinkovitost ni vse!**
- **Človek in njegovo počutje sta vse bolj pomembna!**
- **Nevizualni učinki svetlobe so znani šele zadnjih nekaj let.**
- **Standard je zato veliko korak naprej – EVOLUCIJA.**
- **Upoštevanje standarda bo spremenilo pogled na dnevno svetlobo – REVOLUCIJA.**

FprEN 17037:2018= (R)EVOLUCIJA



Hvala