The image features a technical architectural cross-section of a house with a gabled roof. Two VELUX skylights are installed in the roof. A yellow light cone from the left skylight is shown illuminating a bedroom with a person lying in bed. A blue light cone from the right skylight is shown illuminating a living area with a table and chairs. A blue curved line indicates a light path or sensor trajectory. To the right, a 3D thermal simulation of the house's exterior is shown with a color gradient from blue (cold) to red (hot), highlighting the roof and skylight areas. The VELUX logo is in the top right corner.

Dnevna svetloba v regulativi – PURES-3 in orodja za načrtovanje

Potek webinarja

75 min + 15 minut za vprašanja

Izklopljen mikrofoni

Vprašanja v "pogovorno okno"

Webinar se snema, objava na spletu
(posnetek + PDF)

<https://www.velux.si/pro/seminarji/webinar>

Pretekli webinarji:

VELUX®

VELUX Webinar 13:

Osvetlitev prostorov pod ravno streho

- argumenti za osvetlitev prostorov pod ravno streho
- kako postavitev oken v ravni strehi vpliva na osvetlitev in izgled prostora
- predstavitev različnih primerov osvetlitve prostorov pod ravno streho
- ključni podatki in pripomočki za načrtovanje z okni za ravne strehe
- nov priročnik Design Guide za načrtovanje prostorov pod ravno streho



Prenos PDF prezentacije >

VELUX Webinar 12:

Elektrifikacija strešnih oken za večje udobje bivanja

- načini upravljanja oken in prednosti elektrifikacije na primerih iz prakse
- kako lahko nadzorovano odpiranje oken pripomore k bivalnemu ugodju pozimi in poleti
- kakšne so izkušnje uporabe naravnega prezračevanja v kombinaciji z mehanskim prezračevanjem z rekuperacijo
- komponente elektrificiranega okna in možnosti zasnovane pametnega sistema upravljanja izdelkov
- na kaj morate biti pozorni pri načrtovanju in izvedbi



Prenos PDF prezentacije >

VELUX Webinar 11:

Kombinacije strešnih oken

- kakšne so sistemske rešitve za vgradnjo več oken skupaj in katere so bistvene lastnosti posameznih rešitev
- priporočila za izbor ustrezne kombinacije
- zahteve za pripravo načrta mansarde za različne kombinacije
- na kaj morate biti pozorni pri načrtovanju (odmiki, kompatibilnost s kritinami in senčili...)
- za navdih: izgled različnih kombinacij v praksi



Prenos PDF prezentacije >

VELUX Webinar 10:

Nova generacija oken za ravno streho

- kateri so argumenti v prid osvetlitvi prostorov pod ravno streho, ki jih je dobro imeti v rokavu za pogovor z naročnikom projekta
- iz navdih se črpajo nove ideje: zanimivi primeri rešitev tako za novogradnje, kot sanacije dotrajenih kupol
- lastnosti in prednosti nove generacije oken za ravno streho, od estetike do energijskih karakteristik
- okna za ravno streho tudi za naravni odvod dima in izhod na streho
- ključni detajli, podatki ter pripomočki za lažje načrtovanje



VELUX Webinar 9:

Zakaj in kako načrtovati kakovostno naravno osvetlitev v prostoru

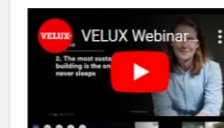
- kaj vpliva na količino svetlobe v prostoru
- prednosti preverjanja količine dnevne svetlobe v prostoru, v primerjavi z upoštevanjem samo kvadrature okenskih površin
- kako uporabiti različne merseke enote za potrditev ustreznosti načrtovane osvetlitve
- vpliv različne postavitve svetlobne odprtin v stavbnem ovojju na osvetlitev prostora
- kako preveriti priporočila standarda EN 17037 s pomočjo programa
- primeri iz prakse
- povabilo na Daylight Symposium v okviru konference Build for life



VELUX Webinar 8:

Jakob Stromann-Andersen o načrtovanju z dnevno svetlobo

- pomen načrtovanja dnevne osvetljenosti stavbe (Daylight Design) v procesu projektiranja stavbe
- uporabnost analiz osvetlitve pri zasnovi projekta in uporabnost t.i. Generative Design pristopa pri načrtovanju
- primerih iz prakse, ki izražajo močno govornico dnevne svetlobe
- katere so ključna sporočila arhitektom



Vsebina webinarja

Dnevna svetloba (DS) v zakonodaji

1.
 - Vloga oken
 - Pregled zakonodaje
 - Faktor dnevne svetlobe
 - Priporočila standarda EN 17037
 - Programska orodja in, primer izračuna

Dnevna svetloba z vidika energijske učinkovitosti

2.
 - Kaj navaja PURES-3 in TSG-1-004:2022
 - Kdaj in kako izpolnjevati zahteve pravilnika
 - Vloga senčil pri preprečevanju pregrevanja

3. BIM: obravnava DS in senčenja okenskih odprtin

4. Napotki za vpis kreditnih točk

Sodelujoča predavatelja:



Dr. Jože Hafner univ.dipl.ing.str.;
raziskovalec na oddelku za gradbeno
fiziko Zavoda za gradbeništvo Slovenije.



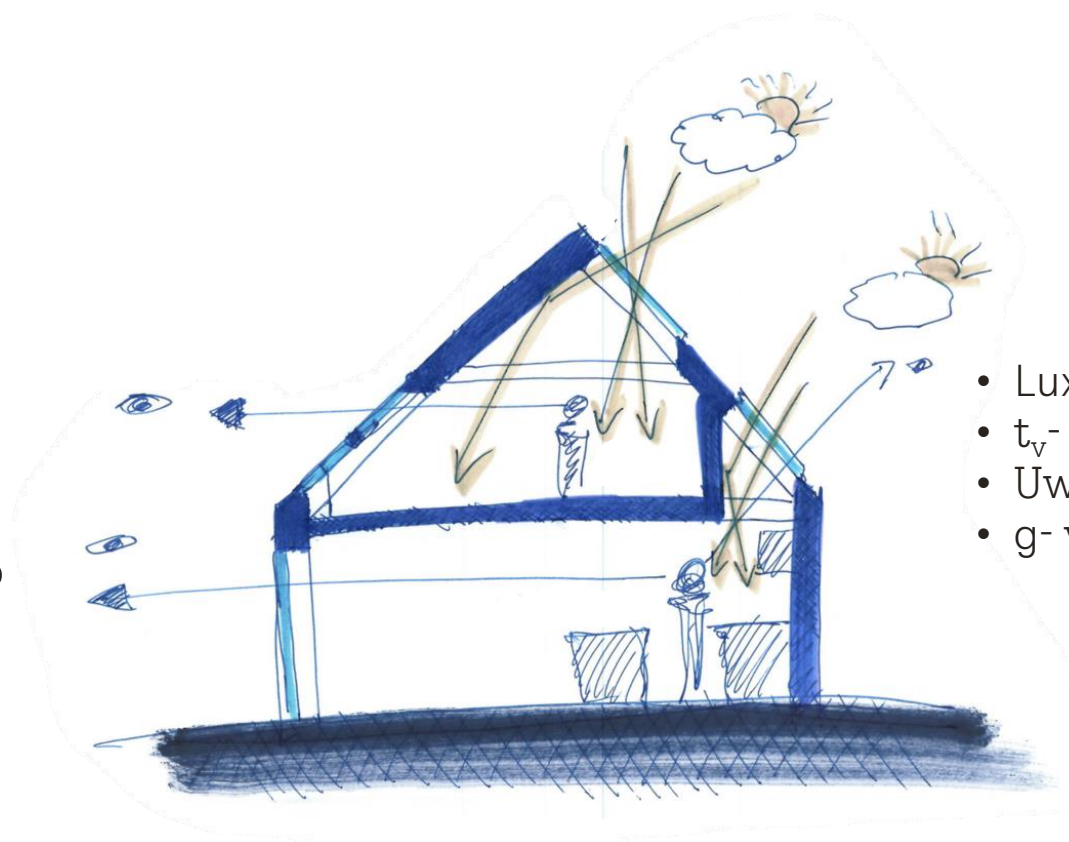
Alen Hausmeister u.d.i.a.,
raziskovalec na oddelku za gradbeno fiziko
Zavoda za gradbeništvo Slovenije.

Področje gradbene fizike, meritve toplotnih lastnosti materialov in konstrukcij, vpeljava BIM modeliranja v izračun gradbene fizike.

Vloga okenskih odprtin

- Arhitekturni izraz (ext/int)
- Osvetlitev z naravno svetlobo
 - Vizualni učinek
 - Nevizualni učinek
- Interakcija z okolico
- Energijski vidik - toplota
 - Pasivno ogrevanje (ogrevalna sezona)
 - Toplotne izgube (ogrevalna sezona)
 - Nočno ohlajevanje z naravnim prezračevanjem (preprečevanje pregrevanja)
- Energijski vidik – razsvetljava
 - Raba energije za razsvetljava

Vloga senčil



- Lux
- t_v - vrednost
- U_w, U_g, U_f
- g- vrednost

Vloga okenskih odprtín

- Arhitekturni izraz (ext/int)
- **Osvetlitev z naravno svetlobo**
 - Vizualni učinek
 - Nevizualni učinek
- **Interakcija z okolico**
- Energijski vidik - toplota
 - Pasivno ogrevanje (ogrevalna sezona)
 - Toplotne izgube (ogrevalna sezona)
 - Nočno ohlajevanje z naravnim prezračevanjem (preprečevanje pregrevanja)
- Energijski vidik – razsvetljava
 - Raba energije za razsvetljava

Vloga senčil

Table 1 - Impact of building-related elements on productivity (Sources: Wargocki, 2000; Wyon, 2004; Hescong, 1999; Juslén, Wouters & Tenner, 2007; Allen, 2016; Barkman, 2012; Keis, 2014, cited in Buildings 2030)

Element	Impact on productivity	Context
Ventilation	Up to ~2% increase in office employee productivity from two-fold increase in ventilation rate	Offices
Air quality	6%–9% decreased productivity in poor indoor air quality environments	Offices
Lighting	Learning progress showed 7% to 26% improvement in rooms with high levels of daylight rooms compared to those with low levels	Schools
	Learning progress showed ~20% improvement when skylight provided additional access to daylight compared with non-daylight rooms	
	30% increased reading speed with cold white activating light	
Views	30% increased concentration performance with biologically optimized light	Hospitals
	Average length of stay (hospitalization) decreased between 16% and 41% in rooms with high levels of daylight	
User control	Learning progress showed 15% to 23% improvement in classrooms with largest windows	Schools
Air quality and lighting	7% to 8% improvement in classrooms with operable vs. not operable windows	Schools
	4.5% increase in productivity at workstations with lighting control	Manufacturing
Temperature	Significant improvements in cognitive functioning with improved air quality and lighting conditions	Offices
Biophilia	When temperature is >25°C, each additional degree increase leads to up to 2% decrease in productivity	Offices
	The presence of nature in indoor or exterior spaces can lead to 6% to 12% productivity increase	Offices

Dnevna svetloba v zakonodaji

- Zahteve o osvetlitvi prostorov z dnevno svetlobo so opredeljene zelo **razdrobljeno**, skozi vrsto **različnih pravilnikov**.
- Pravilniki se nanašajo na **različne vrste objektov** (stanovanjske stavbe, vrtci, delovno okolje).
- Vpliv naravne svetlobe je upoštevan tudi pri **učinkoviti rabi energije** v stavbah (PURES-3), ki obravnava vpliv naravne osvetlitve na zmanjšanje dovedene električne energije za razsvetljavo in posledično potrebno primarno energijo za delovanje stavbe. Vpeljuje izračun **faktorja dnevne svetlobe**.
- Standard **SIST EN 17037** podaja **priporočila** za osvetlitev z dnevno svetlobo.

Dnevna svetloba v zakonodaji in vloga oken

GZ-1

- **3. bistvena zahteva**
(navaja tudi PURES-3)

28. člen

(higienska in zdravstvena zaščita ter zaščita okolja)

(4) Vse prostore v objektih, dostopne ljudem, je treba osvetliti v skladu z njihovo namembnostjo. Bivalni in delovni prostori, v katerih se dalj časa zadržujejo ljudje, morajo biti osvetljeni z naravno svetlobo, ki je zadostna z vidika zdravja in dobrega počutja. Če primerna naravna osvetlitev ni tehnično izvedljiva, se lahko delovni prostori osvetlijo tudi z umetno razsvetljavo.

Dnevna svetloba v zakonodaji in vloga oken

GZ-1

- **6. bistvena zahteva**
(navaja tudi PURES-3)

31. člen

(varčevanje z energijo, ohranjanje toplote in raba obnovljivih virov energije)

(4) S pasivnimi gradbenimi elementi je treba zagotoviti, da se med sončnim obsevanjem in ob hkratnih visokih zunanjih temperaturah zraka prostori v objektu zaradi sončnega obsevanja ne pregrejejo. Če s temi rešitvami v objektu ni mogoče zagotoviti predpisanega toplotnega ugodja, se uporabijo sistemi intenzivnega nočnega hlajenja oziroma prezračevanja prostorov in druge alternativne rešitve. Če z uporabo teh pristopov ni mogoče zagotoviti predpisanega toplotnega ugodja, se uporabi sistem za hlajenje stavbe.

(5) Če z naravnim prezračevanjem v prostorih ni mogoče doseči predpisane kakovosti zraka, se uporabi sistem hibridnega ali mehanskega prezračevanja, ki mora omogočati učinkovito vračanje toplote zraka.

(7) Učinkovita raba energije za razsvetljavo se zagotavlja z naravno osvetlitvijo. Če to ni mogoče, se uporabijo energijsko učinkovita svetila in pripadajoči elementi ter ustrezna regulacija.

Senčenje

Nočno hlajenje

Naravno prezračevanje

Dnevna svetloba

Dnevna svetloba v zakonodaji

Pravilnik o projektni in drugi dokumentaciji ter obrazcih pri graditvi objektov, Ur.l. RS, št. 30/23

15. člen

(vsebina projektne dokumentacije za izvedbo gradnje z namenom dokazovanja izpolnjevanja bistvenih zahtev)

Zaradi dokazovanja izpolnjevanja bistvenih zahtev projektna dokumentacija za izvedbo gradnje kot celota glede na vrsto, namembnost, tveganje, ogroženost in druge značilnosti objekta **vsebuje tudi podatke, kjer se za:**

3. izpolnjevanje bistvene zahteve higienske in zdravstvene zaščite ter zaščite okolja določijo:

- svetla višina prostorov;
- svetla širina in višina oken ter površin za prehod naravne svetlobe;
- razmerje med okenskimi odprtinami in površino bivalnega prostora;
- **čas dnevne svetlobe** in čas osončenja
- ...

6. izpolnjevanje bistvene zahteve varčevanja z energijo in ohranjanja toplote določijo

- ...
- **podatki o naravni** in umetni razsvetljavi stavbe;
- ...

Dnevna svetloba v regulativi

Namembnost	Pravilnik	Zahteva	Ostale zahteve
Stanovanjska	Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj , Ur. l. RS, št. 1/2011, 14.člen (osvetljenost stanovanja)	- Površina obdelanih zidarskih odprtin najmanj 20% neto tlorisne površine prostora	<ul style="list-style-type: none"> - Višina do 50 cm nad gotovim podom se ne upošteva v izračun površine oken - Zagotovljena neposredna ali posredna naravna osvetlitev prostorov namenjenih uživanju in pripravi hrane, spanju, bivanju - Omejitev globine prostora - Višina parapeta za pogled navzven - Senčila - Orientacija oken
Delovna	Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu , Ur. l. RS, št. 89/1999 (7. člen), 39/2005	<ul style="list-style-type: none"> - Površina okna najmanj 1/8 (12,5%) talne površine prostora. - Osvetljenost delovnih mest v skladu s standardi* 	<ul style="list-style-type: none"> - Vidni stik z okoljem - Velikost okna glede na globino prostora
Izobraževalna - vrtci	Pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za opremo in prostor vrtca , Ur.l. RS, št. 73/2000, 75/2005, 33/2008, 126/2008, 47/2013	- Površina obdelanih zidarskih odprtin najmanj 20% neto tlorisne površine prostora	<ul style="list-style-type: none"> - Višina do 50 cm nad gotovim podom se ne upošteva v izračun površine oken - Zagotovljena neposredna osvetlitev prostorov namenjenih vzgojni dejavnosti otrok in delu zaposlenih - Omejitev globine prostora - Nadstrešek terase mora minimalno zmanjšati osvetljenost igralnice**

Dnevna svetloba v regulativi

Namembnost prostorov	Navodila	Zahteva	Ostale zahteve
Izobraževalna-šole	<p>Navodila za graditev osnovnih šol v Republiki Sloveniji, Ministrstvo za šolstvo in šport, 2007</p> <p>https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Investicije/Janja/Navodila-za-graditev-osnovnih-sol-v-RS.pdf</p>	- Ni navedene zahteve za osvetljenost, zgolj orientacija***	<ul style="list-style-type: none"> - orientacija matičnih učilnic - za ostale prostore predvsem celodnevna pravilna osvetljenost***

IV.1. ORIENTACIJA ŠOLSKE STAVBE

Za matične učilnice je najugodnejša južna ali jugovzhodna (do 10 stopinj) orientacija. Pri taki legi je v toplejšem letnem obdobju, ko je sonce visoko, možno že z majhnim napuščem preprečiti prehudo osončenje (pregrevanje) prostorov. Poleg južne orientacije je za predmetne učilnice ustrezna tudi orientacija na sever, predvsem za likovno vzgojo. Ob upoštevanju lokalnih pogojev, tehničnih in drugih faktorjev, ki vplivajo na higiensko - tehnično rešitev (dognana zaščitna sredstva pred vetrom, mrazom, osončenjem, pregrevanjem prostorov, zunanjim hrupom itd.) je mogoče prostore za pouk poljubno orientirati. V vsakem primeru mora projektna dokumentacija vsebovati ustrezno dokumentacijo, ki predlagano rešitev opravičuje.

Za vse druge prostore v šoli je važna predvsem celodnevna pravilna osvetljenost.

***Količino in razporeditev dnevne svetlobe v učilnicah in ostalih prostorih je možno preveriti z izračunom faktorja dnevne svetlobe s pomočjo programskega orodja kot npr. Daylight Visualiser

Dnevna svetloba v regulativi

Namembnost	Pravilnik + tehnična smernica	Zahteva
<p>Delovna, stanovanjska, izobraževalna ...</p>	<p>Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur.l.RS, št. 199/21</p> <p>Tehnična smernica TSG-1-004:2022, Ur.l.RS, šr.199/21)</p>	<p>Pri zagotavljanju energijske učinkovitosti stavb je potrebno upoštevati tudi zasnovo naravne in električne osvetlitve (10. člen pravilnika)</p> <p>TSG, točka 3.6: Primerna zasnova naravne osvetlitve se zagotavlja:</p> <ul style="list-style-type: none"> • z ustreznim faktorjem dnevne svetlobe (FDS) • z načrtovanjem globine prostorov, ki ne presega dveh višin zgornjega roba zasteklitve okna ali transparentnih gradnikov v ovoju stavbe • ... <p>Upoštevanje faktorja dnevne svetlobe FDS je navedeno tudi pri</p> <ul style="list-style-type: none"> • energijski učinkovitosti tehnični stavbnih sistemov (TSS) za razsvetljavo (točka 4.2.7) • pri dokazovanju energijske učinkovitosti stavbe (točka 8.1.9) • pri izračunu dovedene energije za razsvetljavo (8.3.4.1)

Dnevna svetloba v regulativi, ostali parametri

■ Obravnava
■ Ne obravnava

Področje	Objekt	Prostor	Pravilnik	Osvetlitev	Osončenost	Bleščanje	Pogled
Tehnične zahteve, varnost, zdravje	Stanovanjske stavbe	Prostori ali deli prostorov namenjeni uživanju, pripravi hrane, spanju, bivanju	Pravilnik o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj , Ur. l. RS, št. 1/2011, 14.člen				
	Nestanovanjske stavbe	Delovno okolje	Pravilnik o zahtevah za zagotavljanje varnosti in zdravja delavcev na delovnem mestu, Ur. l. RS, št. 89/1999 (7. člen), 39/2005				
	Stavbe za izobraževanje	Prostori vrtca	Pravilnik o normativih in minimalnih tehničnih pogojih za opremo in prostor vrtca , Ur.l. RS, št. 73/2000, 75/2005, 33/2008, 126/2008, 47/2013				
Energija	Stanovanjske stavbe, Nestanovanjske stavbe, Druge stavbe, ki niso uvrščene drugje (CC-SI 1274)	Ogrevani prostori	Pravilnik o učinkoviti rabi energije v stavbah, Ur.l.RS, št. 199/21 Tehnična smernica TSG-1-004:2022, Ur.l.RS, šr.199/21)				

Dnevna svetloba v zakonodaji

- Velika večina držav v EU ima v svoji zakonodaji zahtevo po minimalni površini okenskih odprtin.
- Zahteve se nanašajo na osvetlitev z vidika vizualnega ugodja.

Tipologija in vrednosti zahtev*

Lux
all
faktor dnevne svetlobe (FDS)

Razmerje stekla do tal

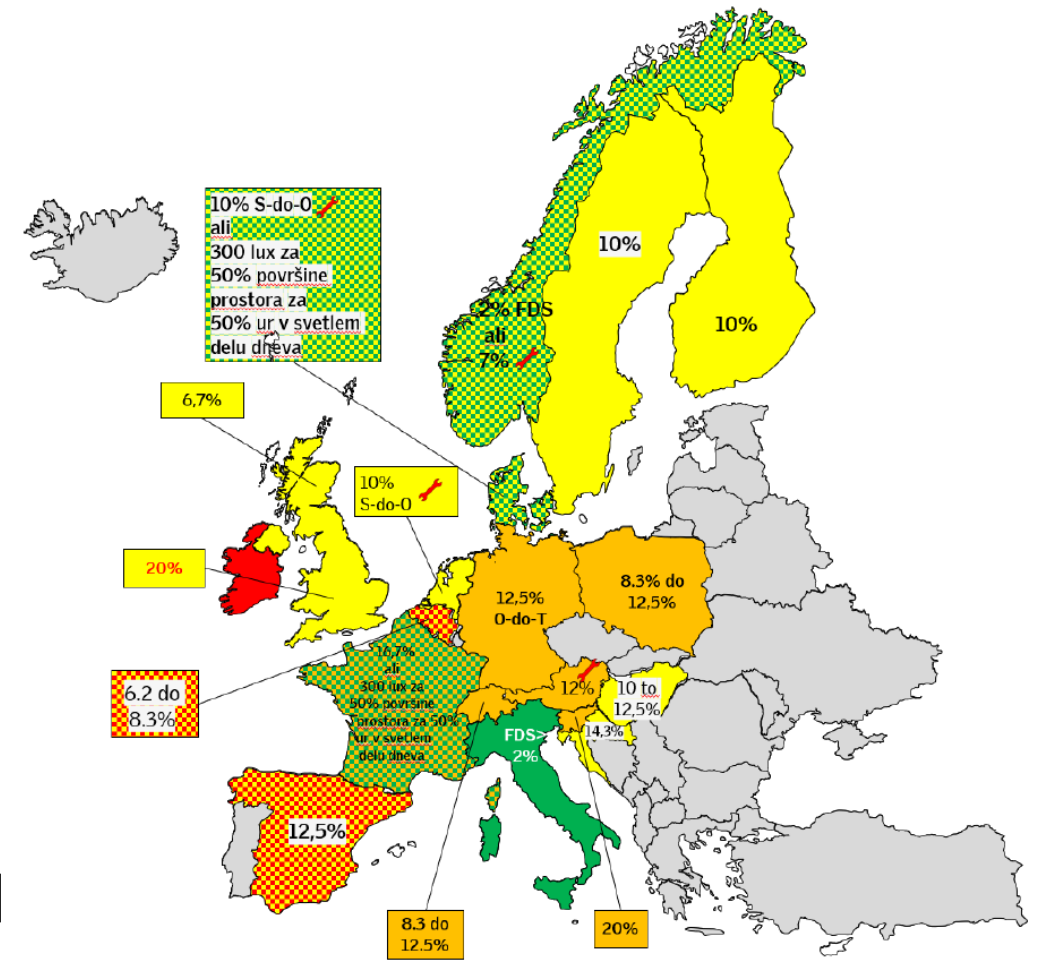
Razmerje okna do tal

Brez zahteve

XX%: Predpis
XX%: Priporočilo
↗ : Korekcijski faktorji

Opomba: v določenih državah se lahko minimalne zahteve znižajo, če se uporablja strešna okna ali kupole.

* Velja samo za stanovanjske stavbe

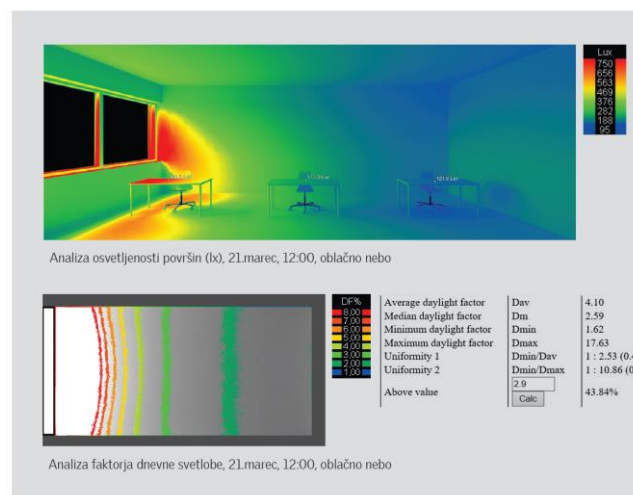


Od površine oken k faktorju dnevne svetlobe (FDS)

• Zakaj FDS ?

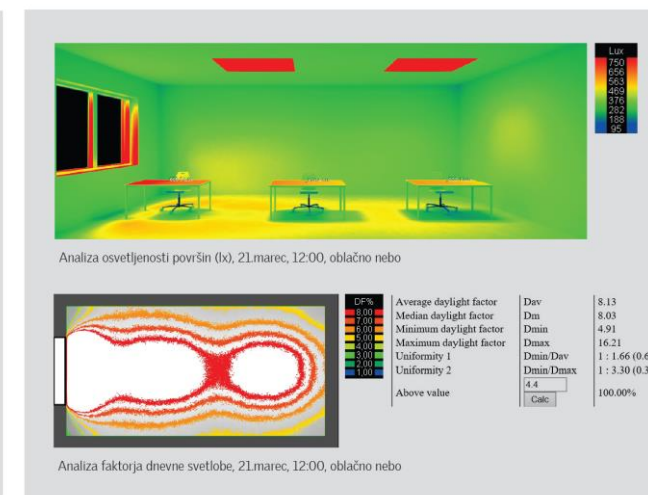
- Površina oken ne zagotavlja vedno dobre osvetljenosti prostora
- Poleg geometrijskih lastnosti prostora vpliva na osvetlitev tudi:
 - Vpliv zunanjih ovir
 - Intenziteto vira osvetlitve,
 - Presevnost stekla za svetlobo
 - Debelino stavbnega ovoja
 - Notranje delitve prostora
 - Refleksivnost površin, itd.
- Priporočeno je načrtovati osvetljenost prostorov na določeni ravnini, saj je distribucija in količina svetlobe v prostoru pogojena z arhitekturno zasnovo in gradbeno fizikalnimi lastnostmi stavbnega ovoja.

Prostor 1: 20 % delež fasadnih oken



Prostor: 8(š) x 4 (g) x 3(v) m / Ljubljana / brez zunanjih ovir / Transmisija stekla 78%

Prostor 2: 10 % delež fasadnih oken in 10 % delež oken na strehi



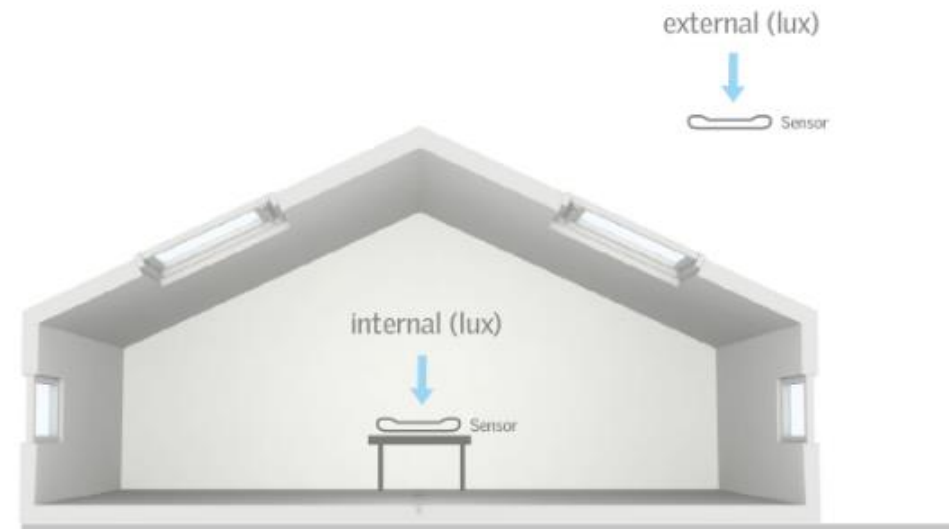
Prostor: 8(š) x 4 (g) x 3(v) m / Ljubljana / brez zunanjih ovir / Transmisija stekla 78%

Kaj je faktor dnevne svetlobe (FDS)?

- **Faktor dnevne svetlobe (FDS) je razmerje** med osvetljenostjo točke na dani ravnini, ki prejme svetlobo neposredno ali posredno od neba in osvetljenostjo vodoravne ravnine, ki prejme svetlobo od nezastarte hemisfere istega neba.

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

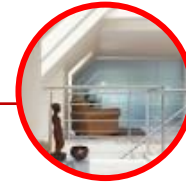
- Nebo ima domnevno ali poznano razporeditev svetlosti.
- Faktor dnevne svetlobe se navadno uporablja ob upoštevanju **oblačnega neba***.
- Upoštevajo se vplivi na vpad svetlobe v prostor kot npr. presevnost zasteklitve in vpliv umazanosti stekel.



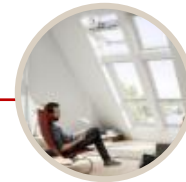
*Npr. tip neba 1 ali 16, definirana v ISO 15469.

Priporočila standarda EN 17037 Dnevna svetloba v stavbah

- 1. evropski standard
 - Konec leta 2019 preveden v slovenski jezik
 - Istoveten evropskemu standardu
- Podaja **priporočila** za kakovostno osvetljevanje z dnevno svetlobo
 - 4 področja kakovosti
 - 3 ravni; najnižja, srednja, visoka



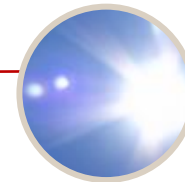
Količina dnevne svetlobe



Pogled navzven



Trajanje osončenosti



Zaščita pred bleščanjem

Priporočila standarda EN 17037

- Zagotavljanje minimalnega nivoja osvetlitve na večini površine prostora in vsaj tekem polovice svetlega dela dneva.
- Prednosti:
 - razporeditev svetlobe
 - omejitev svetlobnih kontrastov
- Velja za svetlobne odprtine v vertikali in naklonini

Minimalni nivo:

1. Doseganje nivoja osvetlitve **300 lux ali več** na najmanj **50% referenčne površine prostora**⁽¹⁾, tekem **50% časa v svetlem delu dneva**
- in
2. Doseganje nivoja osvetlitve **100 lux ali več** na najmanj **95% referenčne površine prostora**⁽¹⁾, tekem **50% časa v svetlem delu dneva**

⁽¹⁾ Vrednotenje ravni osvetlitev (lux) se izvede v skladu z referenčno ravnino in računskimi mrežami, kot je določeno v Prilogi B.2 k standardu EN 17037.

Priporočila standarda EN 17037

- **300 lx – minimalni** nivo osvetlitve za opravljanje vizualnih nalog (a,b,c)

Priporočilo za osvetlitev prostorov s svetlobnimi odprtinami v vertikali in naklonini:

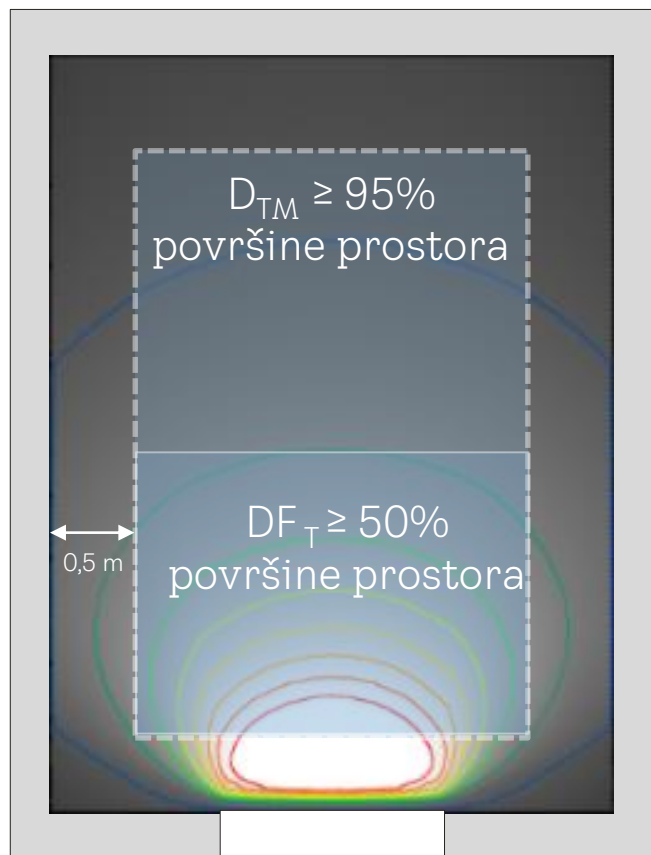
Nivo	Ciljna osvetljenost E_T lx	Delež površine za ciljno osvetljenost $F_{plane, \%}$	Minimalna ciljna osvetljenost E_{TM} lx	Delež površine za minimalno ciljno osvetljenost $F_{plane, \%}$	Delež dnevnih ur $F_{time, \%}$
Minimalna	300	50 %	100	95 %	50 %
Srednja	500	50 %	300	95 %	50 %
Visoka	750	50 %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

(a) Christoph F. Reinhart, Daniel A. Weissman, The daylit area - correlating architectural student assessments with current and emerging daylight availability metrics, Build. Environ. 50 (0) (4, 2012) 155-164.

(b) Wei Wu, Edward Ng, A review of the development of daylighting in schools, Light. Res. Technol. 35 (2) (2003) 111-124.

(c) Commission Internationale de l'Eclairage. Daylight. CIE 16-1970, 1970

Priporočila standarda EN 17037



$$D_T = \frac{\text{Internal}}{\text{External}} = \frac{300 \cdot 100}{17.000} = 1,8\%$$

$$D_{TM} = \frac{\text{Internal}}{\text{External}} = \frac{100 \cdot 100}{17.000} = 0,6\%$$

City	Internal lux	External lux	D _T %	D _{TM} %
Berlin	300	13.900	2,2%	0,7%
Ljubljana	300*	17.000	1,8 %	0,6%
Rome	300	19.200	1,6%	0,5%

*Minimalna raven osvetlitve!

Nation	Capital ^a	Geographical latitude φ [°]	Median External Diffuse Illuminance $E_{v,d,med}$	D to exceed 100 lx	D to exceed 300 lx	D to exceed 500 lx	D to exceed 750 lx
Slovenia	Ljubljana	46,22	17 000	0,6 %	1,8 %	2,9 %	4,4 %

Izračun FDS s programskimi orodji

Za analiziranje dnevne osvetljenosti je na trgu na voljo precej programskih orodij.

Večina orodij dovoljuje uvoz 3D modela.

Samostojna orodja: npr. Daylight Visualiser, Radinace, Dial+...

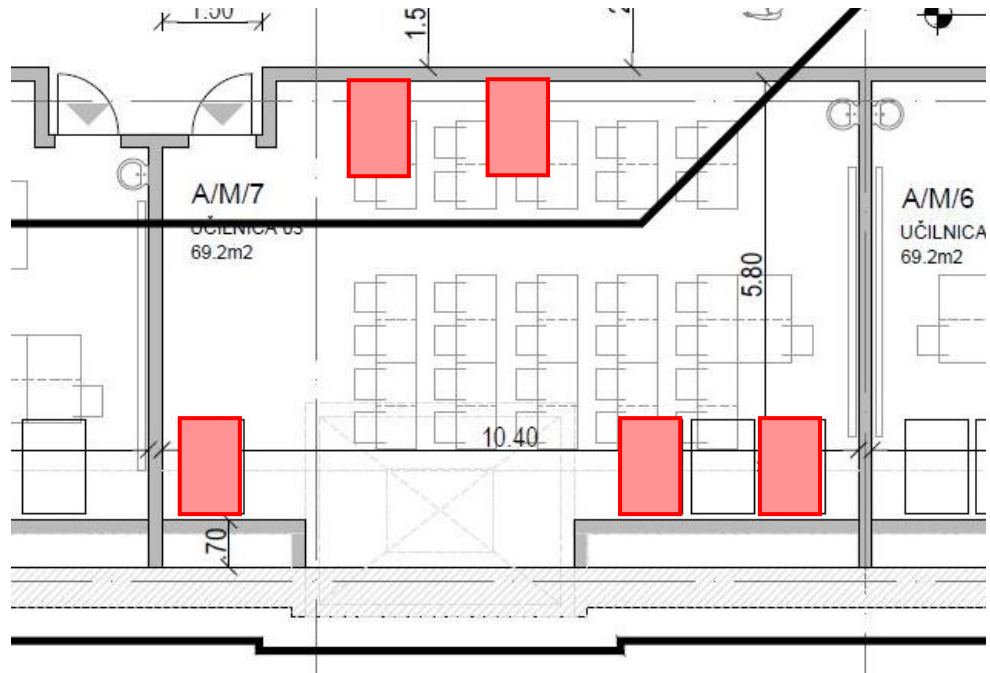
Vtičniki oz. »plug in« orodja: npr. Honeybee and Ladybug, MBS Waldram orodje za AutoCAD, MBS Waldram orodje za Revit (na osnovi Radiance), MBS Daylight za SketchUp na osnovi Radiance...

Prednosti vtičnikov, ki delujejo znotraj programskega orodja kot npr. AutoCAD, REVIT, SketchUp je v tem, da je analiziranje dnevne svetlobe skladno s priporočili standarda SIST EN 17037 enostavnejše, zaradi integracije v sam delovni proces načrtovanja, ko uporabnik načrtuje stavbo v 3D modelu.

Večina orodij ima možnost analiziranja dnevne svetlobe skladno s SIST EN 17037.

Primer izračuna FDS v praksi

► Učilnica – varianta 1



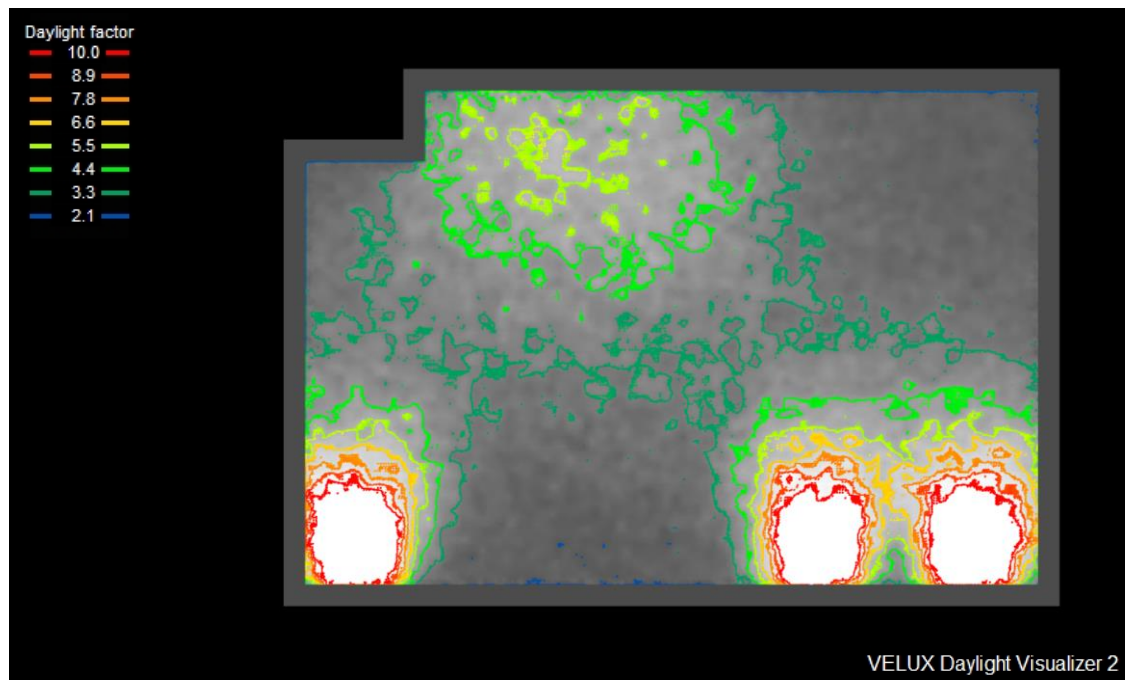
Prikaz svetlosti površin (Luminance - cd/m²)



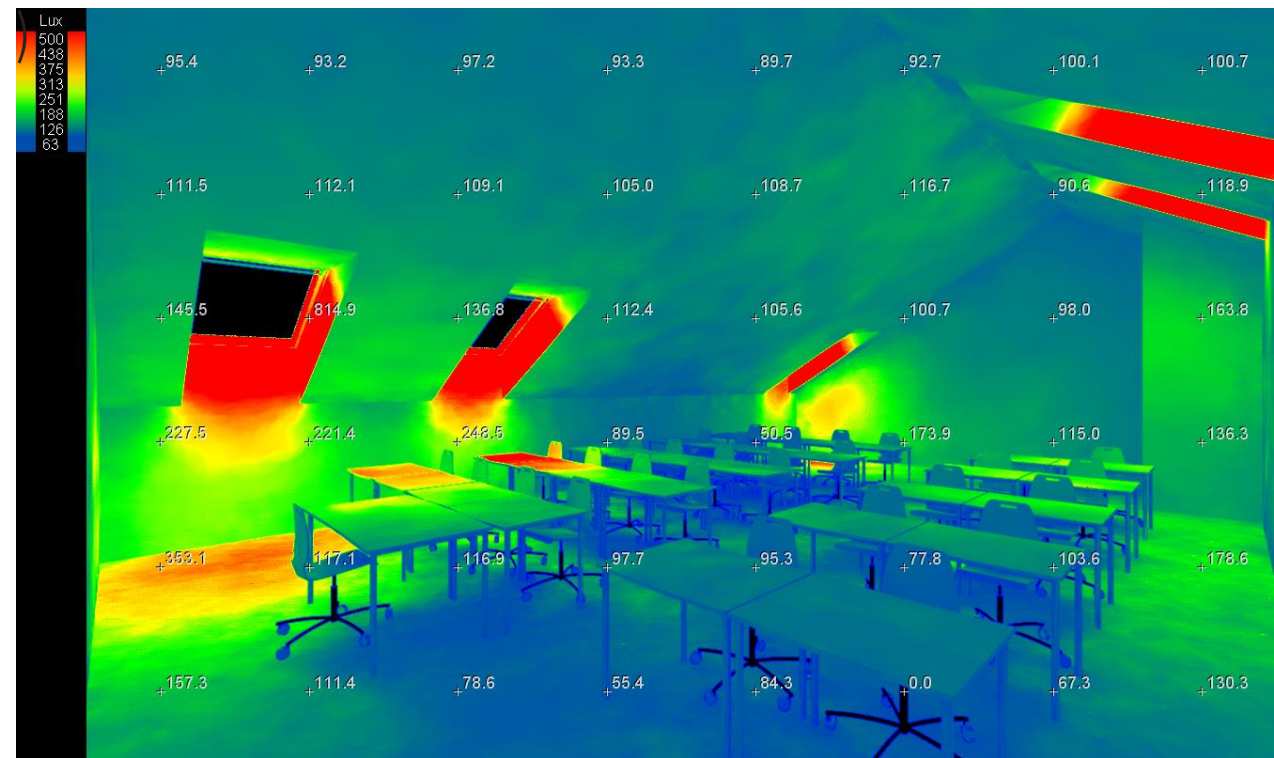
21.marec, 12:00, oblačno nebo

Primer izračuna FDS v praksi

► Učilnica – varianta 1



Prikaz osvetljenosti površin (Illuminance - lux)



Priporočila standarda za doseganje različnih nivojev osvetlitve:

D > 100 lx	D > 300 lx	D > 500 lx	D > 750 lx
0,6%	1,8%	2,9%	4,4%

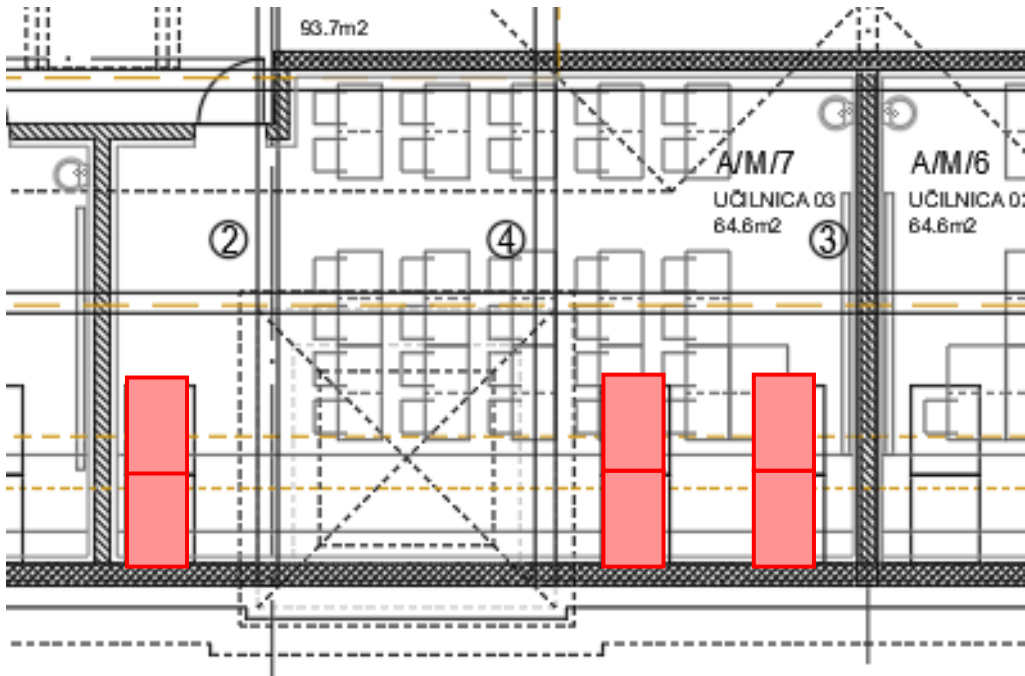
Zone 0 (DF%)	
Mean	3.32
Median	2.61
Minimum	1.17
Maximum	17.32
Uniformity 1	0.35 (min/mean)
Uniformity 2	0.07 (min/max)
F _{plane, %} ≥ 40%	2.92
F _{plane, %} ≥ 50%	2.61
F _{plane, %} ≥ 60%	2.39
F _{plane, %} ≥ 70%	2.18
F _{plane, %} ≥ 95%	1.58

21.marec, 12:00, oblačno nebo

Rezultati analize so pokazali, da prostor dosega minimalni nivo osvetlitve po priporočilih standarda EN 17037.

Primer izračuna FDS v praksi

► Učilnica – varianta 2



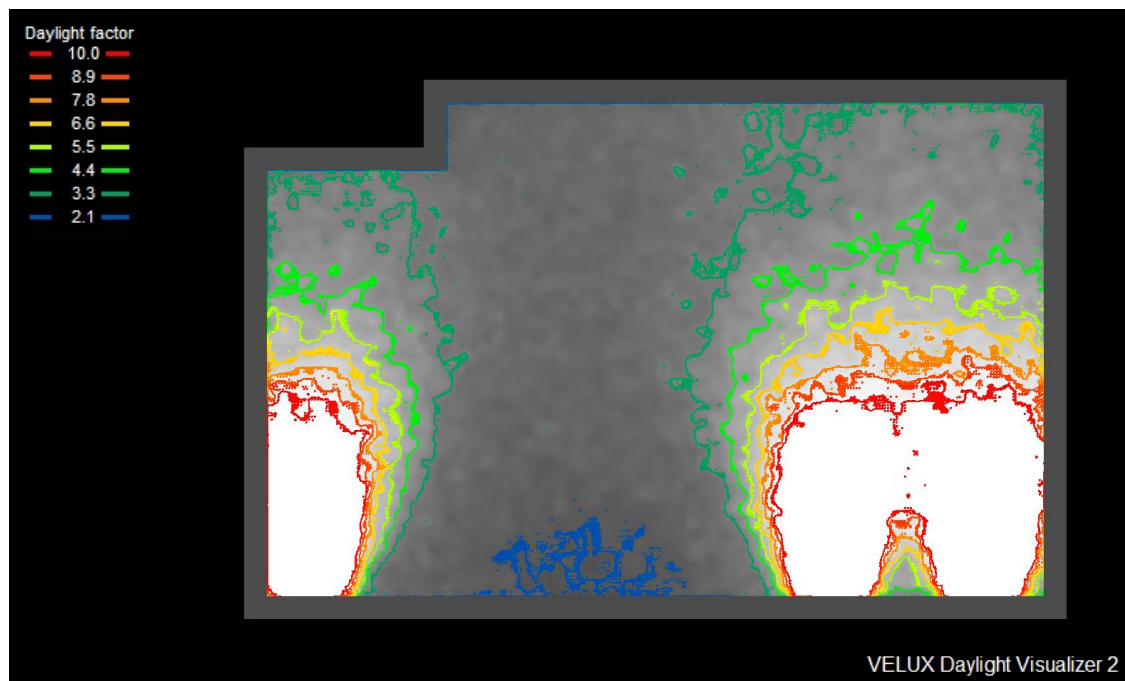
Prikaz svetlosti površin (Luminance - cd/m²)



21.marec, 12:00, oblačno nebo

Primer izračuna FDS v praksi

► Učilnica – varianta 2

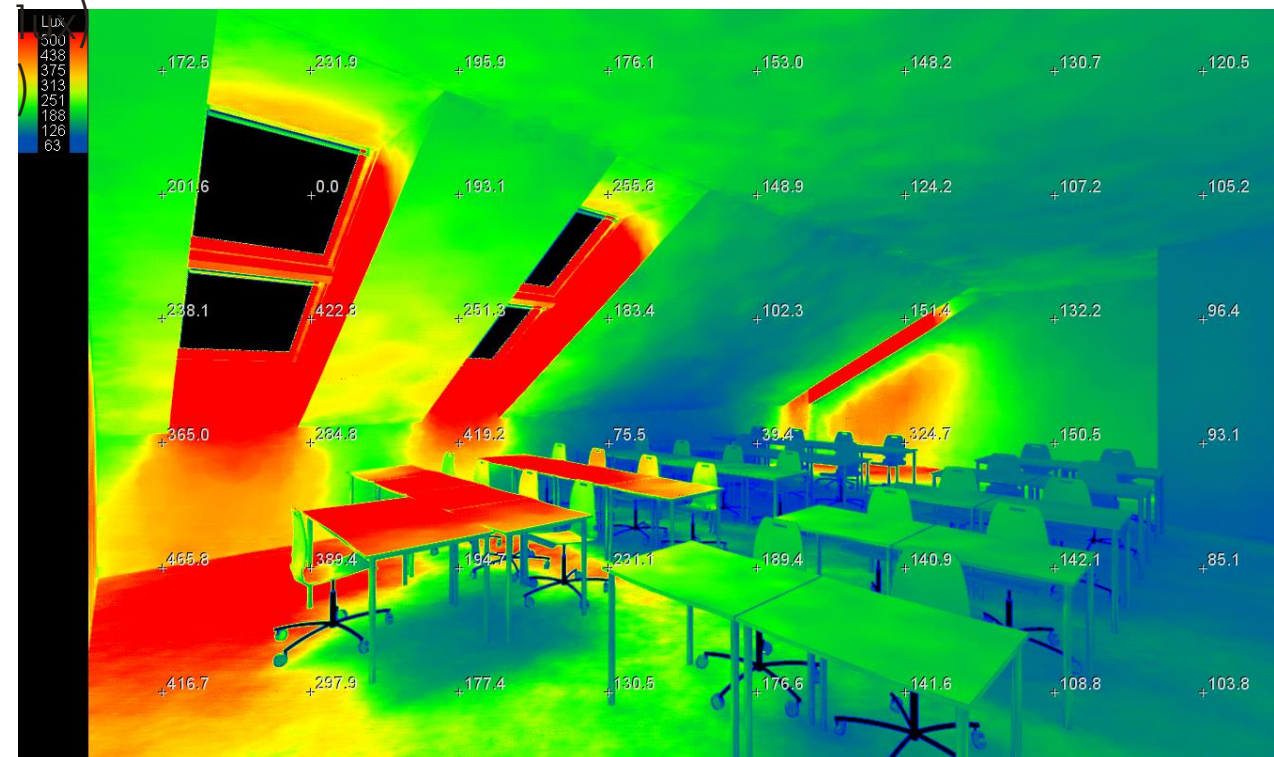


Priporočila standarda za doseganje različnih nivojev osvetlitve:

D > 100 lx	D > 300 lx	D > 500 lx	D > 750 lx
0,6%	1,8%	2,9%	4,4%

Zone 0 (DF%)	
Mean	5.06
Median	3.35
Minimum	1.99
Maximum	30.64
Uniformity 1	0.39 (min/mean)
Uniformity 2	0.06 (min/max)
F _{plane,%} ≥ 40%	3.81
F _{plane,%} ≥ 50%	3.35
F _{plane,%} ≥ 60%	3.04
F _{plane,%} ≥ 70%	2.81
F _{plane,%} ≥ 95%	2.48

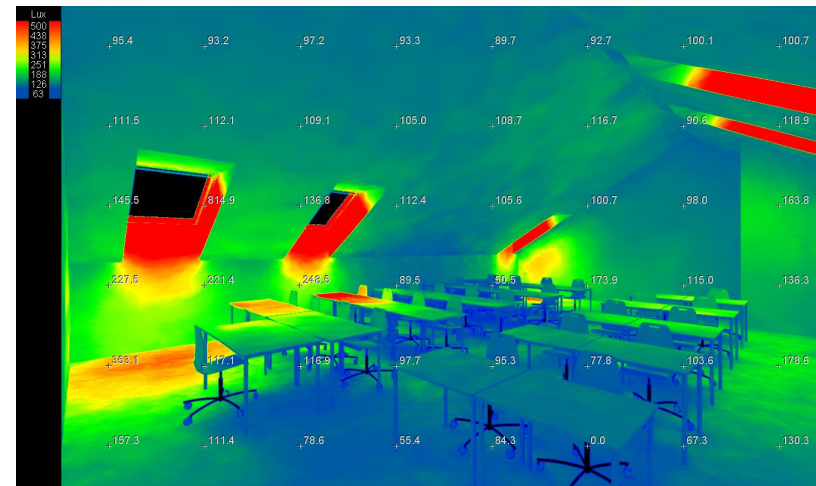
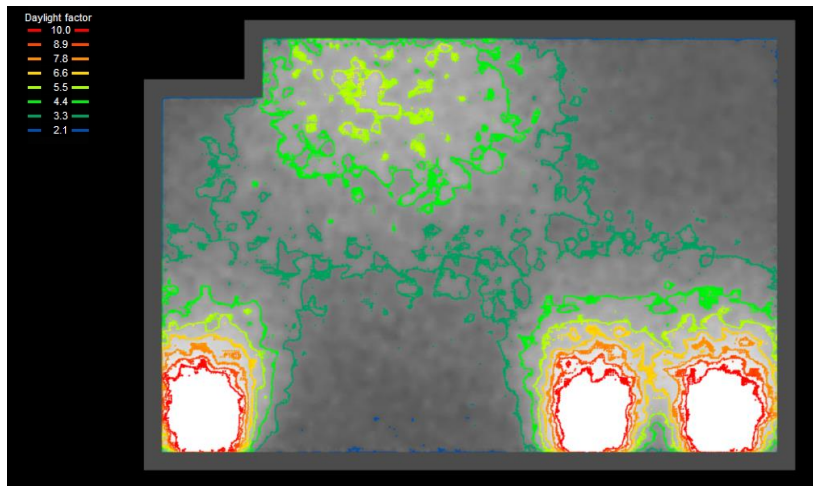
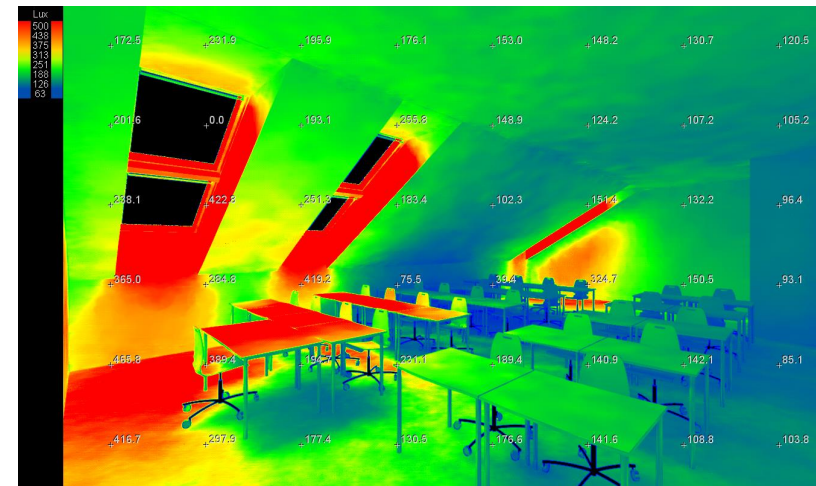
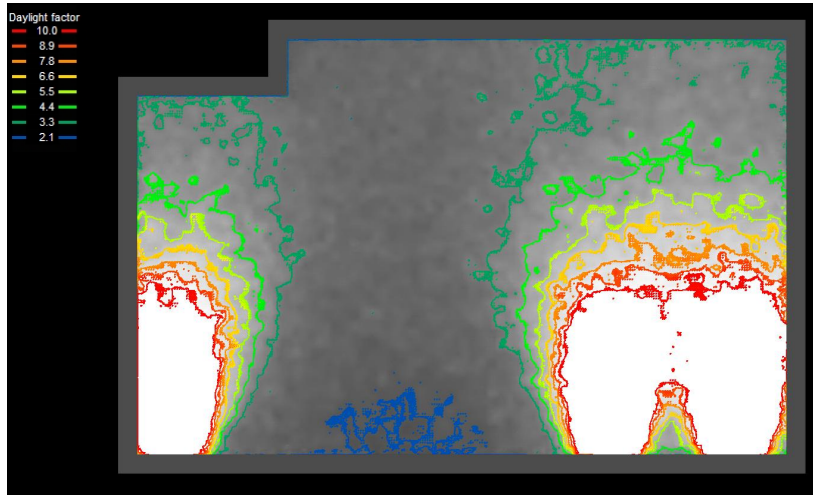
Prikaz osvetljenosti površin (Illuminance -



21.marec, 12:00, oblačno nebo

Rezultati analize so pokazali, da prostor dosega srednji nivo osvetlitve po priporočilih standarda EN 17037.

Primer izračuna FDS v praksi



DS in energijska učinkovitost

- Pravilnik PURES-3 s tehnično smernico TSG-1-004
 - Obravnava dnevno svetlobo z vidika optimiranja rabe energije za **razsvetljavo**
 - Transparentni del ovoja stavbe obravnava z vidika **ogrevanja** in **toplotnega ugodja (vloga senčenja)**.

Obravnava DS v PURES-3

DS znotraj smernic za zagotavljanje energijske učinkovitosti

Za doseganjem zahtev za sNES stavbe je potrebno upoštevati*:

- **primerno arhitekturno zasnovo**
- primerno zasnovo ovoja stavbe
- zasnovo ogrevanja,
- zasnovo priprave TSV
- zasnovo prezračevanja
- zasnovo hlajenja in klimatizacije, vključno z navlaževanjem in razvlaževanjem zraka v stavbi
- **zasnovo naravne** in električne **osvetlitve**
- učinkovito avtomatizacijo in nadzor stavbe
- podporo električni mobilnosti (e-mobilnost)
- pripravljenost stavbe na pametne sisteme.

Navedene zahteve so
podrobneje opredeljene v TSG

Obravnava DS v tehnični smernici TSG-1-004

Smernice za zagotavljanje energijske učinkovitosti pri zasnovi stavbe

Arhitekturna zasnova:

- Z načrtovanjem doseči **primerno naravno osvetlitev** in hkrati **zaščito pred pregrevanjem**
- **Razporeditev** prostorov glede na **osončenost**
- **Senčila** za uravnavanje prehoda sončne energije v stavbo

3.1 ARHITEKTURNA ZASNOVA

Primerna arhitekturna zasnova stavbe se zagotavlja zlasti:

- z upoštevanjem vodil bioklimatskega načrtovanja,
- z načrtovanjem oblike stavbe s čim nižjim faktorjem oblike stavbe f_v ,
- z načrtovanjem gradbenih konstrukcij in gradnikov ovoja stavb z nizko toplotno prehodnostjo,
- z načrtovanjem transparentnih gradnikov ovoja z zunanjimi sistemi za kontrolirano uravnavanje prehoda sončne energije v stavbo,
- z načrtovanjem velikosti transparentnih gradnikov ovoja tako, da bo dosežena primerna naravna osvetlitev ob hkratni zaščiti pred pregrevanjem stavbe,
- z načrtovanjem gradbenih konstrukcij z materiali v stiku z notranjim zrakom, ki so zelo nizko ali nič emisijski glede oddajanja onesažil, predvsem hlapnih organskih snovi in radona,
- z načrtovanjem gradnikov in njihovih povezav na način, ki ne povzroči takšnih toplotnih mostov, da bi to povzročilo lokalno povečanje vlažnosti notranjega zraka nad dovoljeno, vplivalo na občuteno toplotno ugodje in občuteno kakovost zraka ter imelo neznamen vpliv na letno rabo končne energije,
- z izbiro materialov in sestav gradbenih konstrukcij, ki omogočajo shranjevanje toplote in hladu v delih gradnikov, ki so v toplotnem stiku s prostorskim zrakom,
- z izbiro materialov in sestav gradbenih konstrukcij na ovoju stavbe, ki omogočajo shranjevanje toplote sončnega sevanja v delih gradnikov, ki so v toplotnem stiku z zunanjim zrakom,
- z uporabo selektivnih fasadnih in strešnih nanosov, katerih optične lastnosti so prilagojene ciljnemu delovanju, kot so na primer selektivne hladne barve ali toplotni selektivni nanosi za učinkovitejšo ogrevanje s sončno energijo,
- z razporeditvijo prostorov, v katerih se biva ali opravlja delo v različnih obdobjih dneva tako, da so ti vsaj delno osončeni čim dalj časa v obdobju dneva,
- z načrtovanjem pasivnih sistemov ogrevanja, hlajenja,

prezračevanja in razsvetljave,

- z načrtovanjem stavbe tako, da bo omogočeno učinkovito aktivno naravno ogrevanje in hlajenje,
- z načrtovanjem gradnikov stavbe z integriranimi napravami za izkoriščanje sončne energije, toplote in hladu okolja ter geotermalne energije, kot so zasteklitve z vgrajenimi fotonapetostnimi celicami ali toplotno aktivirane gradbene konstrukcije,
- z načrtovanjem oblike stavbe, ki omogoča namestitve sprejemnikov sončne energije solarnih ogrevalnih sistemov in fotonapetostnih modulov na stavbi na način, ki omogoča največjo letno proizvodnjo toplote ali električne energije,
- z načrtovanjem ozelenjenih gradnikov ovoja stavb na ravnih in poševnih strehah ter ob fasadah,
- z načrtovanjem stavb na osnovi nestacionarnega računalniškega modeliranja energijskih in snovnih tokov v naseljih in mestnih jedrih,
- z uporabo metod preverjanja trajnostnosti lastnosti stavb, npr. DGNB, BREEAM ali Level(s).

Obravnava DS v tehnični smernici TSG-1-004

Smernice za zagotavljanje energijske učinkovitosti pri zasnovi stavbe

Zasnova naravne in električne osvetlitve:

- Z **ustreznim FDS**
- **Razmerje globine prostora** do višine zg. roba zasteklitve
- Vodenje svetlobe v notranjost prostorov
- **Uravnavanje senčil** glede na prisotnost v prostoru in osvetlitve prostorov
- **Prilagajanje električne razsvetljave** naravni osvetlitvi prostora

3.6 ZASNOVA NARAVNE IN ELEKTRIČNE OSVETLITVE

Primerna zasnova naravne in električne osvetlitve se zagotavlja predvsem:

- z **ustreznim faktorjem dnevne svetlobe**,
- z načrtovanjem prostorov z visokim indeksom oblike (točka C.2 v standardu SIST EN 15193-1),
- z načrtovanjem globine prostorov, ki ne presega dveh višin zgornjega roba zasteklitve okna ali transparentnega gradnika v ovoju stavbe,
- z načrtovanjem optičnih elementov za vodenje svetlobe iz ovoja stavbe v notranjost prostorov, s katerimi se zagotovi **primerna enakomernost naravne osvetlitve v celotnem prostoru**,
- z načrtovanjem **uravnavanja senčil** na podlagi prisotnosti in osvetlitve notranjih prostorov,
- z vgradnjo sijalk z visoko energijsko učinkovitostjo in dolgo dobo delovanja,
- z načrtovanjem barve svetlobe električnih virov, prilagojene načrtovani osvetljenosti (vrsti prostora) in osebnim lastnostim uporabnikov stavbe (prostora),
- z **ustrezno prostorsko usmerjenostjo oddanega svetlobnega toka svetilke**,
- z individualno in samodejno uravnano električno osvetlitvijo delovnih mest,
- z uravnavanjem delovanja električne razsvetljave glede na prisotnost uporabnika in izklopom svetil ob izhodu uporabnika iz prostora,
- z uravnavanjem delovanja in prilagajanjem delovanja **električne razsvetljave naravni osvetlitvi prostora**,
- z visoko učinkovitostjo sistema za razsvetljavo, ki jo zagotavlja visok svetlobni učinek vira svetlobe,
- z rednim vzdrževanjem svetil,
- z osvetlitvijo zunanosti stavbe in okolice stavbe z energijsko učinkovitimi svetili, ki ne povzročajo svetlobnega onesnaževanja in so krmiljena na podlagi zaznavanja naravne svetlobe ali bližine oseb,
- z informacijsko povezavo sistema ogrevanja v centralni nadzorni sistem, v katerega se vgradijo enostavni opozorilni kazalniki učinkovitega delovanja, na primer raba električne energije ali indikator delovanja glede na dnevni čas.

Obravnava DS v PURES-3

Pri določanju energijske učinkovitosti stavb se **upoštevajo kazalniki** z omejitvami in navedejo informativni kazalniki glede na razvrstitev stavbe (energetsko nezahtevne, manj zahtevne, zahtevne)*.

- **FDS je informativni kazalnik**

- Se (ne) preverja za EMZS in EZS (Pravilnik, tabela 5, Priloga 1)
- Nima mejnih vrednosti

* II. ZAHTEVE ZA ENERGIJSKO UČINKOVITOST IN OVE, 11. člen, kazalniki energijske učinkovitosti stavbe za področje gradbene fizike

Tabela 8.1: Nabor kazalnikov energijske učinkovitosti stavb in metode za njihovo določitev (tabela 5 pravilnika)

Kazalniki energijske učinkovitosti stavb za področje gradbene fizike		Za nove, rekonstruirane, celovito energijsko prenovljene stavbe in pri vzdrževanju stavb			
		oznaka kazalnika	energetsko nezahtevne stavbe	energetsko manj zahtevne stavbe	energetsko zahtevne stavbe
1	toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov ovoja stavbe	U_{op} (W/(m ² K))	da	da	da
2	linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov	Ψ_{tb} (W/(m K)) χ_{tb} (W/K)	ne	da, lahko ponovpostavljeno	da
3	prehod vodne pare		da	da	da
4	faktor površinske temperature	f_{esi} (-)	da, za homogene gradnike	da, za homogene gradnike	da, za homogene gradnike in na mestu toplotnega mostu
5	faktor toplotne stabilnosti	f (-)	ne	ne	da
6	specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub	H'_{tr} (W/(m ² K))	ne	da	da
7	skupna prehodnost sončnega sevanja zasteklitve ali transparentnega dela s senčili	$g_{tot,if}$ (-)	ne	da	da
8	transmitivnost naravne svetlobe zasteklitve ali transparentnega dela toplotnega ovoja stavbe	τ_{vis} (%)	ne	da	da
9	faktor dnevne svetlobe	FDS _{tr} , FDST _M (%)	ne	da	da
10	tesnost ovoja stavbe n_{50} , w_{50}	n_{50} (h ⁻¹), w_{50} (m ³ /h m ²)	ne	da	da
11	koeficient transmisijskih ter ventilacijskih toplotnih izgub	H_{tr} , $H_{gr,em}$, H_{ve} (W/K)	ne	da	da
12	specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,an}$ (kWh/an)	ne	da	da
13	razmernik potrebne toplote za ogrevanje	H_{nd} (-)	ne	ne	da, (ne, če je $Q'_{H,nd,an} < 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ an})$)
14	specifična potrebna odvedena toplota za hlajenje	$Q'_{C,nd,an}$ (kWh/an)	ne	da	da
15	razmernik potrebne odvedene toplote za hlajenje	C_{nd} (-)	ne	ne	da, (ne, če je $Q'_{C,nd,an} < 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ an})$)

Legenda:		
da - se preverja		kazalnik z omejitvami
ne - se ne preverja		informativni kazalnik, kazalnik brez omejitev

Obravnava DS v PURES-3

Pri določanju energijske učinkovitosti stavb se **upoštevajo kazalniki** z omejitvami in navedejo informativni kazalniki glede na razvrstitev stavbe (energetsko nezahtevne, manj zahtevne, zahtevne)*.

- **Presevnost stekla je kazalnik z omejitvami**

- Se preverja za EMZS in EZS (Pravilnik, tabela 5, Priloga 1)
- Ima mejne vrednosti**:
 - $t_v > 50\%$
 - $t_v < 50\%$, če se upošteva FDS skladen s SIST EN 17037 za najbolj osvetljeno polovico energetske cone (FDS_T) in povprečnim FDS_{TM} na 95% površine cone.

* II. ZAHTEVE ZA ENERGIJSKO UČINKOVITOST IN OVE, 11. člen, kazalniki energijske učinkovitosti stavbe za področje gradbene fizike

** TSG-1-004, 8.1.8. Transmisivnost naravne svetlobe transparentnega gradnika ovoja stavbe

Tabela 8.1: Nabor kazalnikov energijske učinkovitosti stavb in metode za njihovo določitev (tabela 5 pravilnika)

Kazalniki energijske učinkovitosti stavb za področje gradbene fizike		Za nove, rekonstruirane, celovito energijsko prenovljene stavbe in pri vzdrževanju stavb			
		oznaka kazalnika	energetsko nezahtevne stavbe	energetsko manj zahtevne stavbe	energetsko zahtevne stavbe
1	toplotna prehodnost gradbenih konstrukcij in gradnikov ovoja stavbe	U_{op} (W/(m ² K))	da	da	da
2	linijske in točkovne toplotne prehodnosti toplotnih mostov	Ψ_{tb} (W/(m K)) χ_{tb} (W/K)	ne	da, lahko ponovpostavljeno	da
3	prehod vodne pare		da	da	da
4	faktor površinske temperature	f_{esi} (-)	da, za homogene gradnike	da, za homogene gradnike	da, za homogene gradnike in na mestu toplotnega mostu
5	faktor toplotne stabilnosti	f (-)	ne	ne	da
6	specifični koeficient transmisijskih toplotnih izgub	H'_{tr} (W/(m ² K))	ne	da	da
7	skupna prehodnost sončnega sevanja zasteklitve ali transparentnega dela s senčili	$g_{tot,if}$ (-)	ne	da	da
8	transmitivnost naravne svetlobe zasteklitve ali transparentnega dela toplotnega ovoja stavbe	τ_{vis} (%)	ne	da	da
9	faktor dnevne svetlobe	$FDS_T, FDST_M$ (%)	ne	da	da
10	tesnost ovoja stavbe n_{50}, w_{50}	$n_{50} (h^{-1}), w_{50}$ (m ³ /h m ²)	ne	da	da
11	koeficient transmisijskih ter ventilacijskih toplotnih izgub	$H_{tr}, H_{gr,m}, H_{ve}$ (W/K)	ne	da	da
12	specifična potrebna toplota za ogrevanje	$Q'_{H,nd,an}$ (kWh/an)	ne	da	da
13	razmernik potrebne toplote za ogrevanje	H_{nd} (-)	ne	ne	da, (ne, če je $Q'_{H,nd,an} < 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ an})$)
14	specifična potrebna odvedena toplota za hlajenje	$Q'_{C,nd,an}$ (kWh/an)	ne	da	da
15	razmernik potrebne odvedene toplote za hlajenje	C_{nd} (-)	ne	ne	da, (ne, če je $Q'_{C,nd,an} < 5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ an})$)

Legenda:		
da - se preverja		kazalnik z omejitvami
ne - se ne preverja		informativni kazalnik, kazalnik brez omejitev

Obravnava DS v PURES-3

FDS se navaja v tehničnem poročilu*:

- Za EMZS in EZS
- **“načrtovano”** pomeni v fazi projekta, se izračuna s programskim orodjem (npr. Daylight Visualiser, Dialux, Cypelux – 3D BIM orodje...)
- **“izračunano”** v fazi predaje projekta, dejanska osvetlitev z izvedbo meritev na licu mesta
- Lahko se navede tudi vrednost 0 v primeru, da se ne upošteva vpliv DS pri izračunu rabe energije za razsvetljavo
- EPBD, ozaveščanje

* Pravilnik , III. DOKUMENTACIJA, 18 člen, tehnično poročilo

Energijska učinkovitost energetsko manj zahtevne stavbe – za področje gradbene fizike

Kazalniki:

Presevnost naravne svetlobe zasteklitve ali transparentnega dela ovoja τ_{vis} (%):				
element	τ_{vis} (%)	ustreza		
1				
2				
...				
Faktor dnevne svetlobe FDS (%):				
<input type="checkbox"/> načrtovano		FDS _T (%)		
<input type="checkbox"/> izračunano				
prostor ali energetska cona	FDS _T (%)	FDS _{TM} (%)		
1				
2				
...				
Tesnost ovoja stavbe n_{50} (h ⁻¹), W_{50} (m ³ /(h m ²)):				
<input type="checkbox"/> načrtovano		n_{50} (h ⁻¹)		
<input type="checkbox"/> izmerjeno				
energetska cona oziroma stavba	n_{50} (h ⁻¹)	ustreza	W_{50} (m ³ /(h m ²))	ustreza
1				
2				
...				
Koefficient transmissijskih toplotnih izgub konstrukcij v stiku z zemljino $H_{gr,H}$ in $H_{gr,C}$ (W/K):				
konstrukcija	$H_{gr,H}$ (W/K)	$H_{gr,C}$ (W/K)		
1				
2				
...				
Koefficient transmissijskih toplotnih izgub proti sosednji coni H_{ztu} in H_{ztc} (W/K)				
energetska cona	H_{ztc} (W/K)	H_{ztu} (W/K)		
1				
2				
...				
Koefficient transmissijskih H'_{tr} (W/K) in ventilacijskih H'_{ve} (W/K) toplotnih izgub:				
energetska cona oziroma stavba	H'_{tr} (W/K)	H'_{ve} (W/K)		

Obravnava DS v PURES-3

Energijska učinkovitost TSS za razsvetljavo se za EMZS in EZS zagotavlja:

- Z upoštevanjem projektiranega količnika FDS_T
 - Za bivalne prostore stanovanja
 - V nestanovanjski conah, ki so naravno osvetljene in zasedene vsaj polovico časa dnevnega delovnika

4.2.7

TSS za razsvetljavo

Energijska učinkovitost TSS za osvetlitev in razsvetljavo se zagotavlja:

- z upoštevanjem projektiranega količnika dnevne svetlobe FDS_T v bivalnih prostorih stanovanja,
- z upoštevanjem projektiranega količnika dnevne svetlobe FDS_T v nestanovanjskih conah, ki so naravno osvetljene, če so zasedene vsaj polovico časa dnevnega delovnika,
- z vgrajenimi svetili, ki so namenjena splošni razsvetljavi in razsvetljavi delovnih mest s sijalkami LED, CFL in FL z razredom energijske učinkovitosti najmanj A, skladno z uredbo (EU) 2019/2015, vključno z zahtevami glede minimalne energijske učinkovitosti balasta pri FL sijalkah,
- z električnimi viri svetlobe s svetlobnim učinkom za splošno osvetlitev in osvetlitev delovnih mest, večjih od 80 lm/W, predvsem z LED-sijalkami,
- s kontroliranim delovanjem svetilk z enim od naslednjih načinov: glede na prisotnost oseb, glede na raven naravne osvetlitve, glede na položaj svetilke v prostoru.

Tehnična smernica TSG-1-004

Dokazovanje energijske učinkovitosti stavbe:

- Z določitvijo FDS_T in FDS_{TM} pri načrtovanju stavbe
- V izkazu se zgolj navedeta za vsako od energetskih con
- Pri izračunu rabe energije se upošteva FDS_T

8.1.9 Povprečni faktor dnevne svetlobe

- (1) Raba energije za osvetlitev stavbe je odvisna tudi od naravne osvetlitve. Skladno s SIST EN 15193-1 se vpliv naravne osvetlitve na rabo energije TSS razsvetljave upošteva s faktorjem dnevne svetlobe FDS , ki je skladno s standardom SIST EN 17037 določen za najbolj osvetljeno polovico energetske cone (FDS_T), in povprečnim faktorjem dnevne svetlobe FDS_{TM} , ki se določi za 95 % površine cone zadrževanja v coni (prostoru). Predpostavlja se, da sta faktorja dnevne svetlobe določena pri načrtovanju stavbe in se v izkazu zgolj navedeta za vsako od energetskih con. Pri izračunu rabe električne energije za razsvetljavo se upošteva FDS_T .
- (2) Če faktor dnevne svetlobe ni znan za obstoječe stavbe, se uporabi faktor dnevne svetlobe, ki je določen z uporabo modela CIE svetlosti oblačnega neba na naslednje načine:
 - z uporabo veljavnega predpisa,
 - poenostavljeno z empiričnimi modeli (npr. P. Tregenza, D. Loe (1998) The Design of light),
 - z metodo in konstantami skladno s točko F.3 v standardu SIST EN 15193-1,
 - z uporabo v stroki priznanih in validiranih računalniških orodij,
 - z modelnim preizkusom pri pogojih, ki ustrezajo CIE modelu svetlosti oblačnega neba.
- (3) Za referenčne stavbe se za FDS_T privzame vrednost 0 ne glede na vrsto stavbe pri stacionarnem in nestacionarnem modeliranju.

Vpliv steklenih površin na pregrevanje v prostorih

Dr. Jože Hafner

Telefon: +386 31 352 426

fax: 01 280 44 84

E-pošta: joze.hafner@zag.si

<http://www.zag.si>

Okno kot toplotna zaščita in pogled v okolico

Glavne lastnosti oken:

- Propustnost dnevne svetlobe (s številom stekel se zmanjšuje)
- Zrakotesnost (z dvojnimi tesnili so zelo tesna/pretesna)
- Toplotna zaščita in sončni dobitki (se dopolnjujeta)

Toplotna bilanca okna:

$$E = (U \cdot A \cdot \Delta T) - (g \cdot I \cdot A)$$

Primer izračuna z mesečno in urno metodo ($U_s=0,7\text{W/m}^2\text{K}$, $g=0,5$)

	Mesečno povprečje -J - januar	Mesečno povprečje -S - januar	Urne vrednosti -J - maks. vrednosti - januar	Urne vrednosti -J - srednje vrednosti - januar
Temperaturna razlika (K)	20	20	20	20
jakost sončnega obsevanja (W/m^2)	82	12	1000	500
Izgube energije (W/m^2)	-27	8	-486	-236

Razlike uporabljenih podatkov o podnebnju po različnih metodah izračunov

KI Energija – mesečna metoda

PHPP 2017 – mesečna metoda

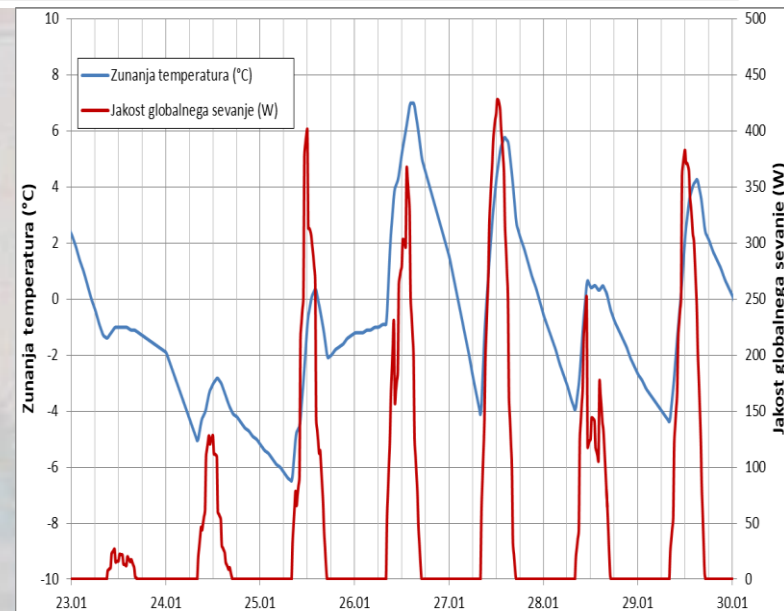
Osnovni podatki		Meteorološki podatki	
Podnebje: Alpsko			
Temp. primanjkljaj: 3500 Kdan/a			
Projektna temperatura: -16 °C			
Energija son. obsevanja: 1121 kWh/m ² a			
Mesec	Temperatura (°C)	Vlažnost (%)	Obsevanje (Wh/m ² d)
Jan	-1	83	917
Feb	1	78	1731
Mar	5	74	2759
Apr	9	72	4049
Maj	14	73	4894
Jun	17	74	5274
Jul	19	75	5469
Aug	19	77	4739
Sep	15	81	3354
Okt	10	83	1911
Nov	4	85	983
Dec	0	86	698

	Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr	
Heizgr. Std. Außen	15,2	12,3	10,5	6,8	3,2	0,5	-0,5	-0,1	3,6	6,6	10,0	14,1	82	kKh
Heizgr. Std. Grund	7,6	7,6	8,4	6,6	5,2	3,3	1,8	1,0	1,1	2,1	4,1	6,1	55	kKh
Verluste Außen	2487	2002	1709	1117	518	89	-78	-14	595	1077	1631	2307	13440	kWh
Verluste Grund	193	193	212	168	132	83	47	25	27	53	104	154	1390	kWh
Summe spezif. Verluste	10,4	8,5	7,5	5,0	2,5	0,7	-0,1	0,0	2,4	4,4	6,8	9,6	57,7	kWh/m ²
Solare Gewinne Nord	57	79	136	193	261	284	278	216	153	108	62	45	1873	kWh
Solare Gewinne Ost	81	106	198	290	367	367	415	319	253	136	77	51	2662	kWh
Solare Gewinne Süd	609	720	974	1063	985	941	1030	1030	1018	808	531	432	10140	kWh
Solare Gewinne West	196	298	494	690	809	860	877	775	596	383	204	162	6345	kWh
Solare Gewinne Horiz.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	kWh
Solare Gewinne opak	62	87	148	208	248	260	275	226	175	111	62	45	1908	kWh
Innere Wärmequellen	439	396	439	424	439	424	439	439	424	439	424	439	5164	kWh
Summe spezif. Angebot solar	5,6	6,6	9,3	11,2	12,1	12,2	12,9	11,7	10,2	7,7	5,3	4,6	109,4	kWh/m ²
Nutzungsgrad	100%	97%	77%	45%	21%	5%	100%	0%	24%	57%	97%	100%	40%	
Heizwärmebedarf	1241	556	71	1	0	0	0	0	0	5	417	1287	3578	kWh
spezif. Heizwärmebedarf	4,8	2,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,6	5,0	13,9	13,9	kWh/m ²

TRNSYS – urna metoda – primer tedna v januarju

Razlike:

- **Letna metoda:** uporablja letni DD in energijo sončnega obsevanja
- **Mesečna metoda:** vrednosti DD in energije sončnega obsevanja so mesečne
- **Urna metoda:** zunanje temperature in jakost sončnega obsevanja sta podani vsako uro



Obravnavani objekt: Enodružinska hiša s poslovnim prostorom Marles (Limbuš)

- Dvonadstropna hiša, L oblike, skupna bivalna in poslovna površina: 260m²,
- V dnevnem prostoru je veliko steklenih površin obrnjenih na jug in zahod,
- Toplotno je objekt zelo dobro izoliran (toplotna prehodnost netrasparentnih površin toplotnega ovoja je okrog 0,1W/m²K, okna s troslojno zasteklitvijo,
- Prezračevanje je mehansko z vračanjem toplote,
- Ogrevanje z moderno toplotno črpalko

– pogled z juga



- pogled s severa

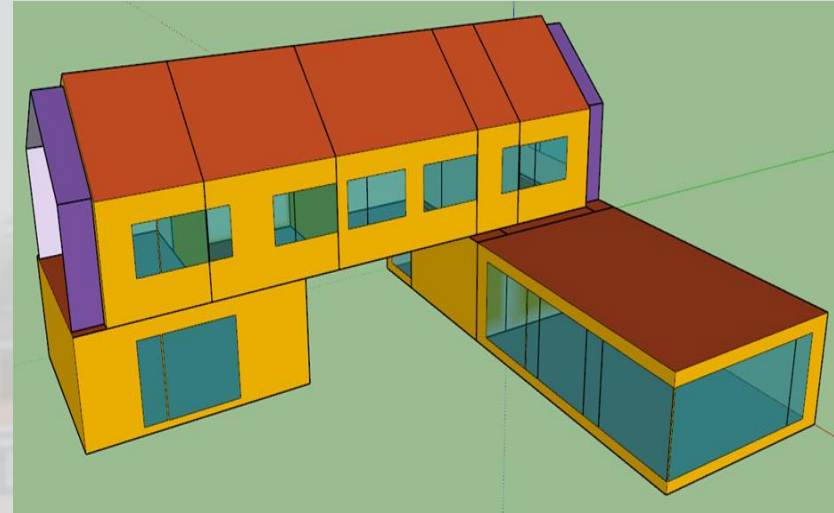


Digitalizacija za 3D izračun

- Izračuni po urni metodei smo izvedli s programskima paketom TRNSYS verzija 17.
- Stavbo smo razdelili na 11 različnih smiselnih con
- Uporabili smo vremenske podatke za Ljubljana,

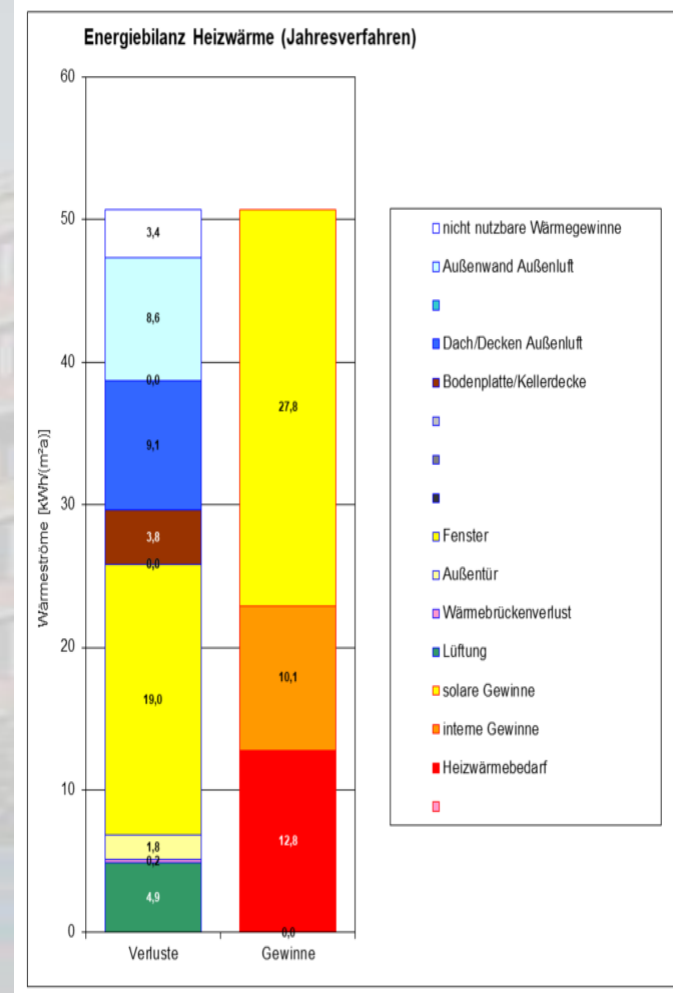
Obravnavani con:

- Dnevni prostor: površina: 63,1 m², volumen: 164 m³; površina zunanjega ovoja: 238m², steklene površine: 42,23m² (delež zasteklitve: 17,7%);
- Pisarna: površina: 43,7 m², volumen: 113 m³; površina zunanjega ovoja: 157m², steklene površine: 13,6m² (delež zasteklitve: 8,7%);



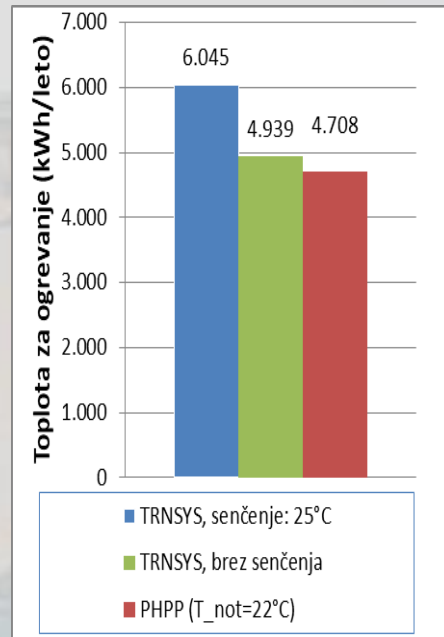
Toplotna bilanča hiše po urni metodi s PHPP

- Zelo podrobno obravnava prezračevanje in zrakotesnost ter sončne dobitke preko steklenih površin, vključno z njihovim senčenjem tako v zimskem času, kakor tudi poleti.
- Paket izračuna izgube skozi različne tipe konstrukcij in izmenjave zraka (prezračevanje + netesnosti) ter notranje dobitke in sončne dobitke, ki so v primeru sodobnih stanovanjskih objektov najpomembnejši, če želimo imeti nizko porabo toplote za ogrevanje
- PHPP priznava EKO sklad kot referenčni izračun za pridobitev subvencij

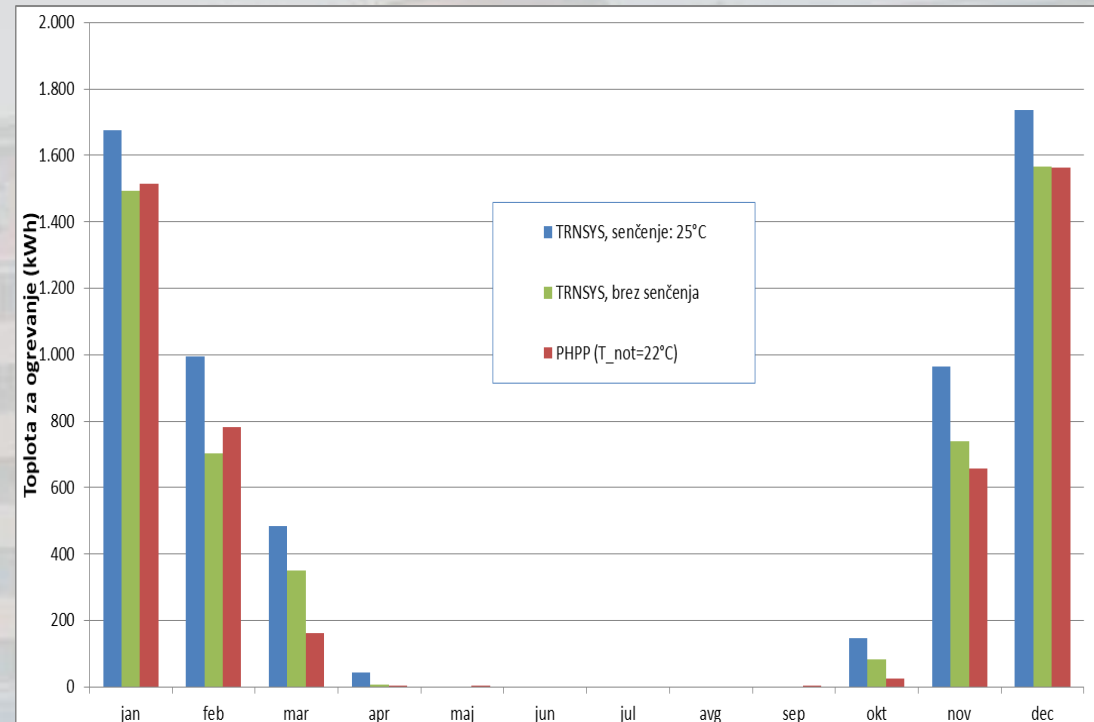


Rezultati simulacij – primerjava med TRNSYS in PHPP

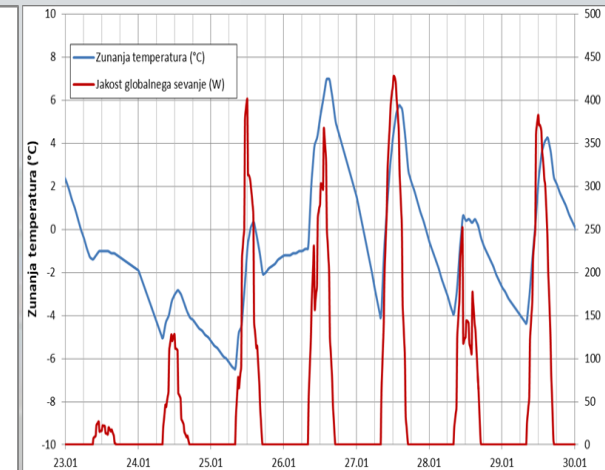
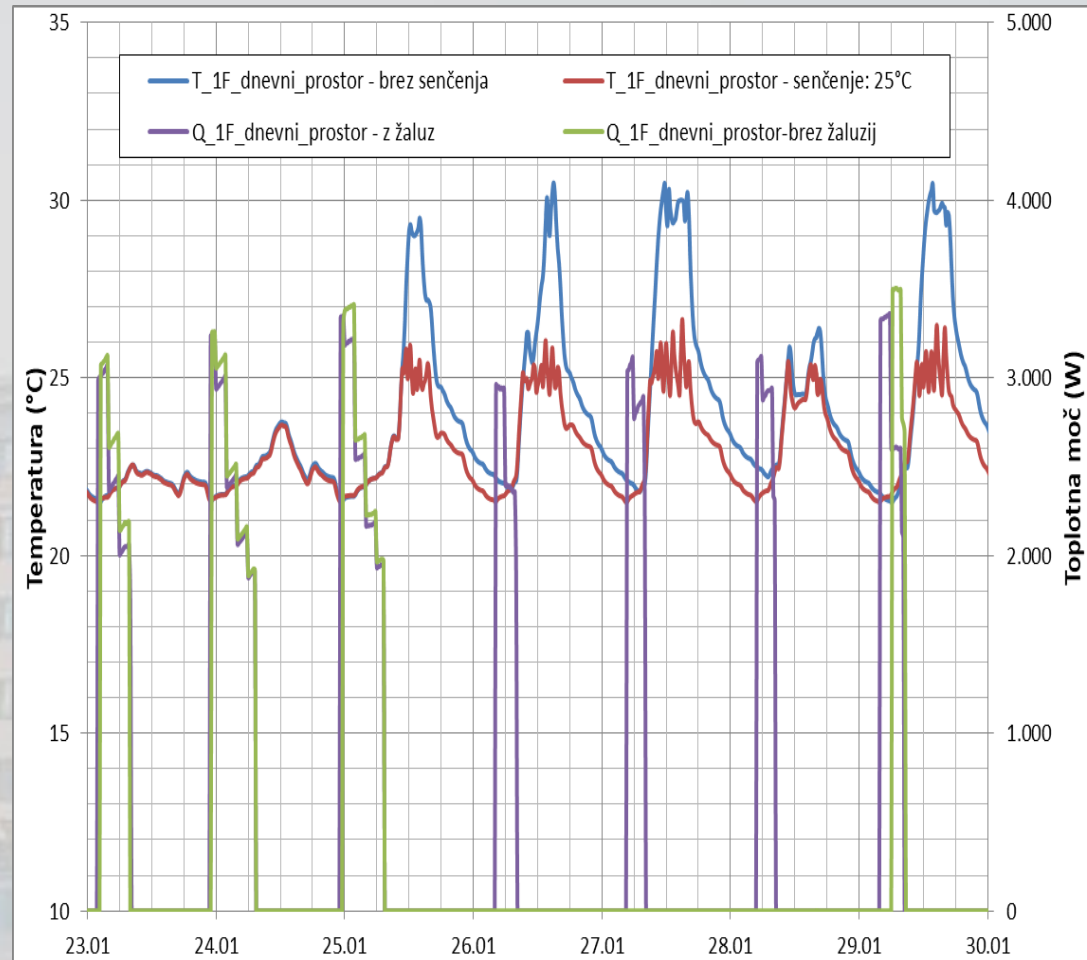
Letna poraba toplote za ogrevanje



Mesečna poraba toplote za ogrevanje

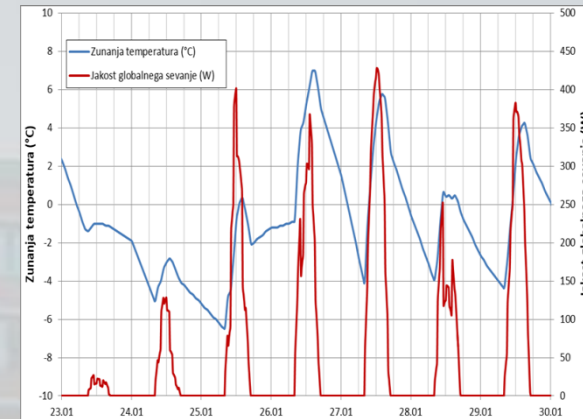
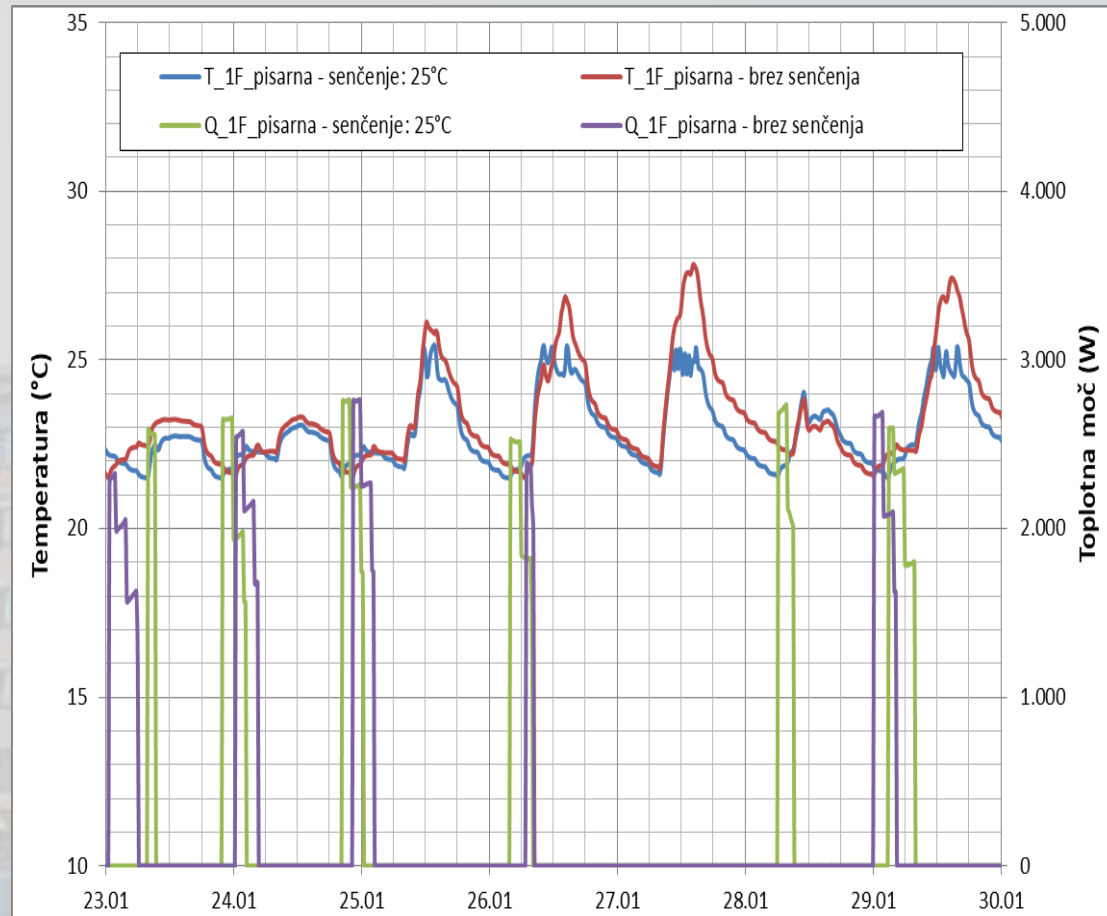


Primer pregrevanja v dnevnom prostoru brez senčenja v tednu januarja - TRNSYS



- **Nesenčeni dnevni prostor je v sončnih dneh močno pregret – preko 30°C,**
- **V sončnih dneh ni potrebe po ogrevanju, če ni senčenja**

Primer pregrevanja v pisarni brez senčenja v tednu januarja - TRNSYS



- Pregrevanje v sončnih dneh je bistveno manjše, maksimalna temperatura ne preseže 28°C.
- Zaradi povečanja temperature termalne mase v konstrukcijah in pohištvu se tudi na delno oblačen dan ne ogreva, če ni senčenja

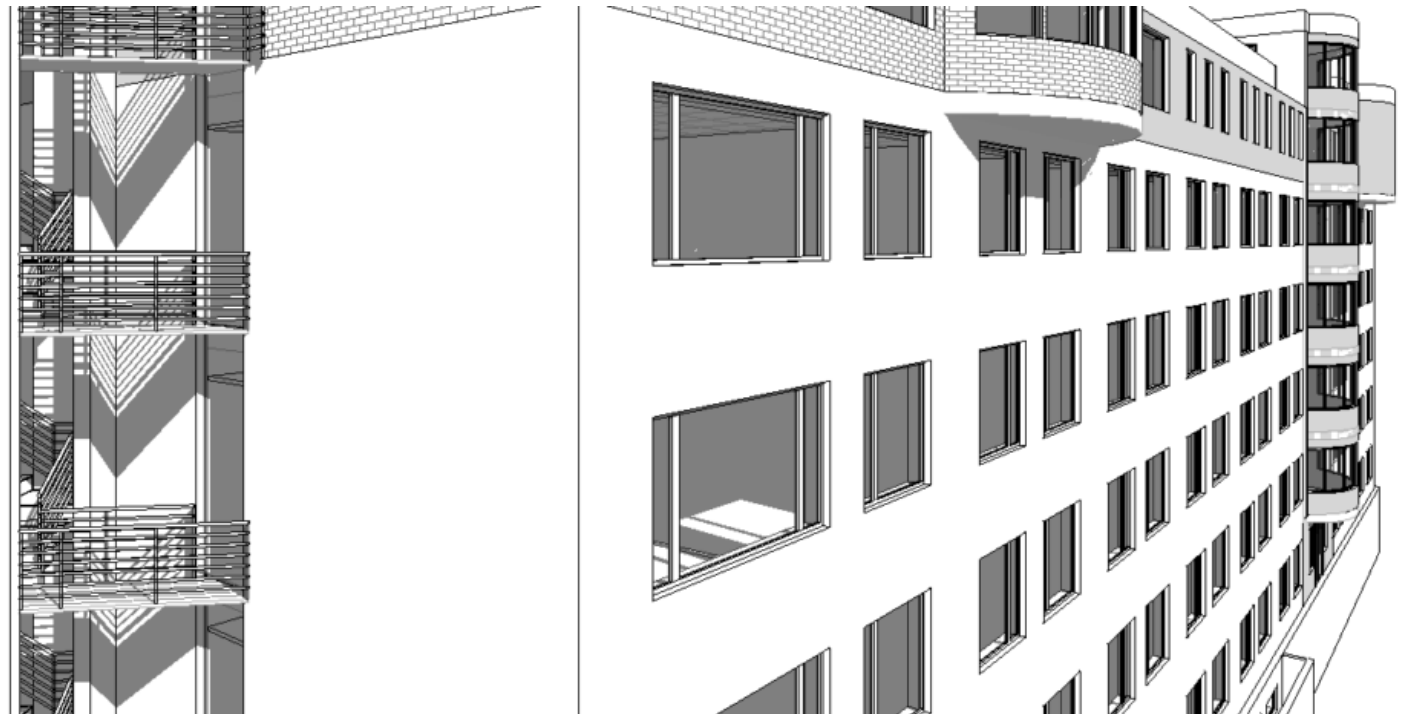
Zaključek



- Namen je prikazati razlike med temperaturami v prostorih, s senčenimi in nesenčenimi transparentnimi površinami.
- Velike steklene površine orientirane na V, J in Z morajo biti (avtomatsko) senčene tudi v zimskem času, če hočemo preprečiti pregrevanje.
- S senčenjem zaradi pregrevanje se tudi zmanjša tudi delež dnevne svetlobe.
- Z mesečnimi metodami (npr. PHPP, KI Energija) takšnih pregrevanj ne predvideti, ker vse mesečne metode uporabljajo povprečno mesečne vrednosti za temperature, predvsem pa za sončno obsevanje.
- Z mesečnimi metodami ne moremo predvideti zmanjšanja sončnih dobitkov zaradi senčenja in torej izračunajo nižjo porabo toplote za ogrevanje
- Samo z urnimi izračuni lahko realno ocenimo možnosti pregrevanja zaradi steklenih površin.

BIM in obravnava vpliva okenskih odprtin

Alen Hausmeister u.d.i.a.
Zavod za gradbeništvo



Postopno vpeljevanje PURES-3

PURES-3 je bil sprejet v maju 2022, začel veljati 4. junija 2022. Skupaj s pravilnikom je stopila v veljavo tehnična smernica TSG-1-004:2022. Kazalniki energijske učinkovitosti energetsko manj zahtevnih stavb in energetsko zahtevnih stavb so se lahko do 31. januarja 2023 določali po računski metodi iz TSG-1-004:2010. Za energetsko zahtevne stavbe izjeme veljajo do 31. decembra 2025. **Pravilnik bo v celoti (tudi za energetsko zahtevne stavbe) zavezujoč od 1.1.2026.**

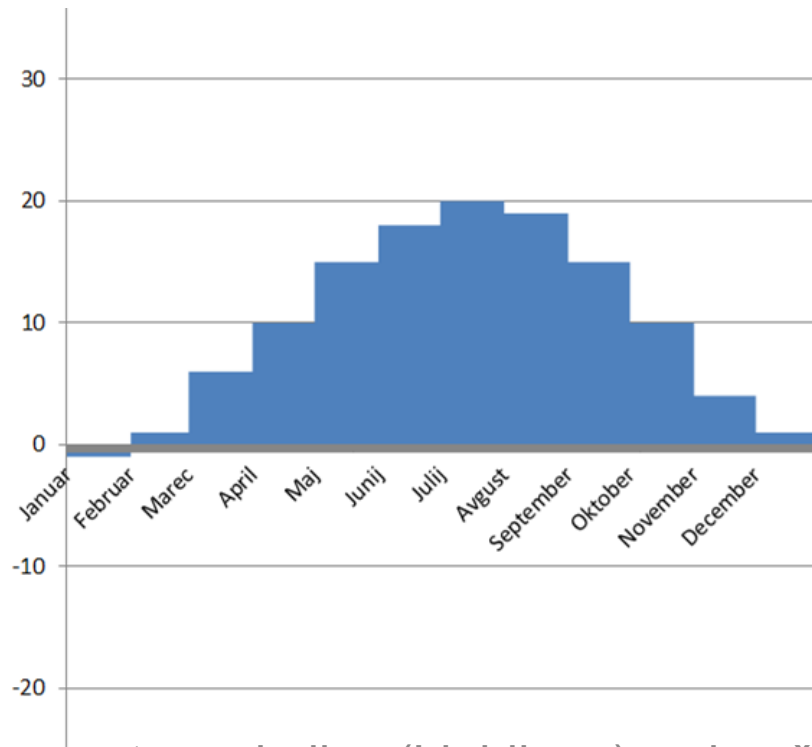
- **sNES** (skoraj nič-energijske stavba)
- **energetska zahtevnost stavb**
- **energetske cone**
- mesečna metoda / **urna metoda** modeliranja



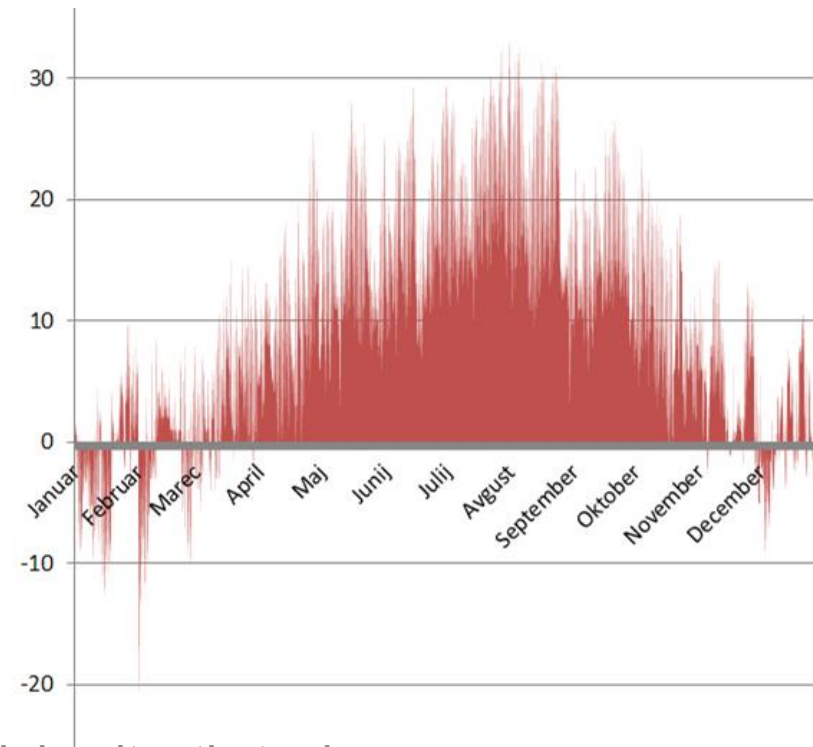
[S2] Naslovnica TSG-1004:2022 (https://www.gov.si/assets/ministrstva/MNVP/Dokumenti/Graditev/TSG-1-004_2022_ure.pdf)

Mesečna / Urna metoda

Mesečna metoda / stacionarno modeliranje (PURES-2)



Urna metoda / nestacionarno modeliranje (PURES-3)



*temperatura okolice (Ljubljana) za izračun energetske učinkovitosti stavbe

BIM in GF

Pri izračunu energetske učinkovitosti stavbe je več dejavnikov, ki vplivajo na končen izračun. Med drugim orientacija objekta, sončno obsevanje, medsebojni vpliv con, vpliv sosednjih objektov. Pri bolj zapletenih objektih je postopek ročnega vnosa (kot do sedaj) za izračun po PURES-3 neizvedljiv.

- **GZ-1 predvideva uporabo BIM** - 39. Člen: (9) Projektna dokumentacija za objekte iz četrtega odstavka 9. člena tega zakona se izdelava s pomočjo informacijsko podprtega projektiranja (BIM orodja).
- **urna metoda** potrebuje **3D model** za simulacijo
- orodja, ki podpirajo izračun po urni metodi ADMIT, TRNSYS, SUNCODE [9] TRNSYS v kombinaciji z Grasshopperjem [10]; **ne podpirajo pa BIM** komuniciranja
- IDA ICE [11] in plugini v Revitu in ArchiCADu

[9] Bansal, N., & Bhandari, M. (1996). Comparison of the periodic solution method with TRNSYS and SUNCODE for thermal building simulation. Solar Energy, 57, 9-18. [https://doi.org/10.1016/0038-092X\(96\)00039-4](https://doi.org/10.1016/0038-092X(96)00039-4).

[10] Perini, K., Chokhachian, A., Dong, S., & Auer, T. (2017). Modeling and simulating urban outdoor comfort: Coupling ENVI-Met and TRNSYS by grasshopper. Energy and Buildings, 152, 373-384. <https://doi.org/10.1016/J.ENBUILD.2017.07.061>.

[11] Fabi, Valentina & Andersen, Rune & Corgnati, Stefano & Olesen, B.W.. (2013). A methodology for modelling energy-related human behaviour: Application to window opening behaviour in residential buildings. Building Simulation. 6. 10.1007/s12273-013-0119-6.

Programska oprema za testni izračun

CYPE Thermal (Cype Therm EPlus) [12] [13] je programska oprema za analizo toplotnih lastnosti stavb, ki jo razvija podjetje CYPE Ingenieros. Ta programska oprema omogoča inženirjem, arhitektom in drugim strokovnjakom na področju gradbeništva izvajanje različnih simulacij in analiz, povezanih z energijsko učinkovitostjo, udobjem v prostoru, ogrevanjem, prezračevanjem in hlajenjem stavb. Enostavno kreiranje poročil o izračunih. Nekaj funkcij, ki jih omogoča:

- Analiza energetske učinkovitosti
- Udobje v prostoru
- Simulacije ogrevanja in hlajenja
- Prezračevanje

[12] Energy and Buildings, Volume 254, 1 January 2022, Article 111570, "Comparative study between the Passive House Standard in warm climates and Nearly Zero Energy Buildings under Spanish Technical Building Code in a dwelling design in Seville, Spain" by [Authors], DOI:

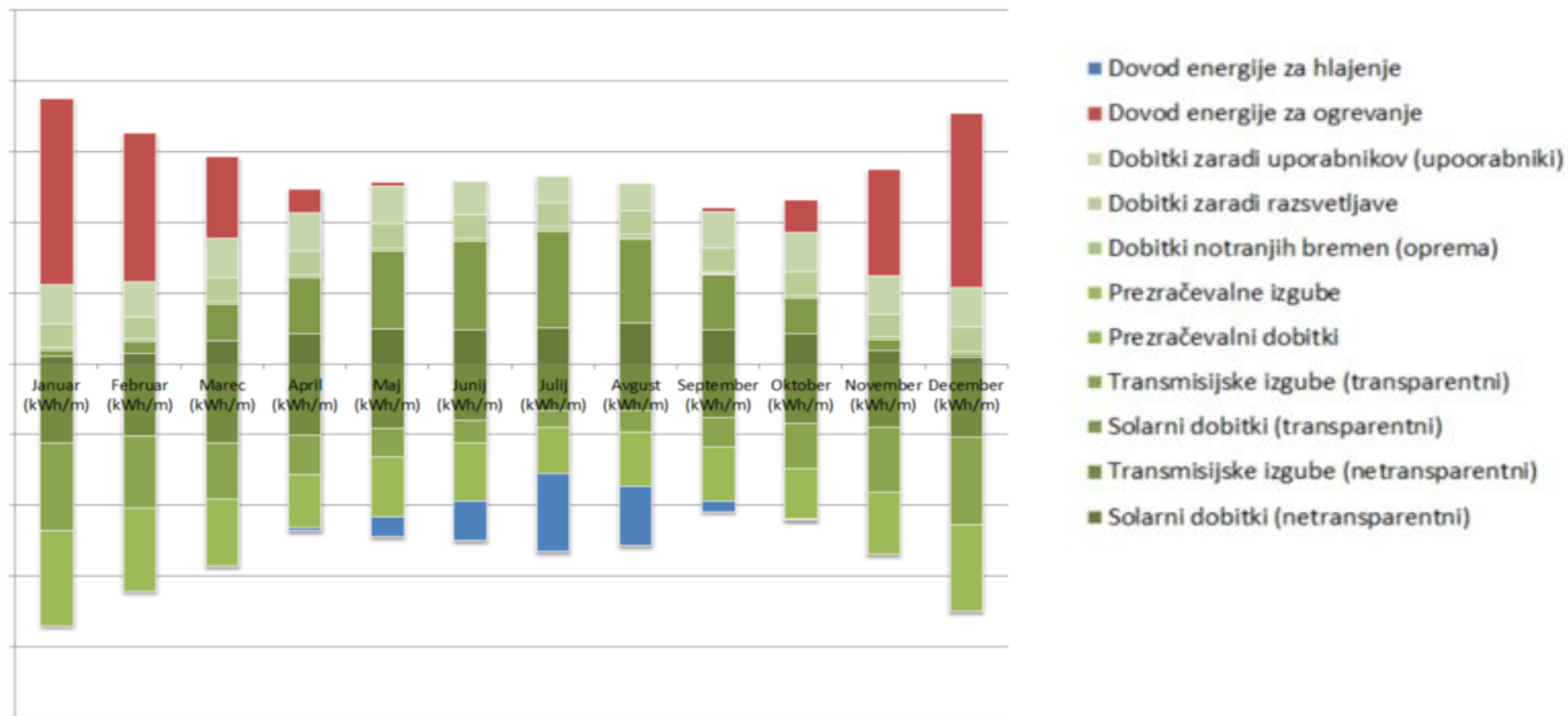
<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111570>

[13] Office representatives for cost-optimal energy retrofitting analysis: A novel approach using cluster analysis of energy performance certificate databases Authors: [Authors' names not provided in the information provided] Journal: Energy and Buildings Volume: 206 Publication Date: 1 January 2020 DOI:

<https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109557>

Izračun energijske učinkovitosti

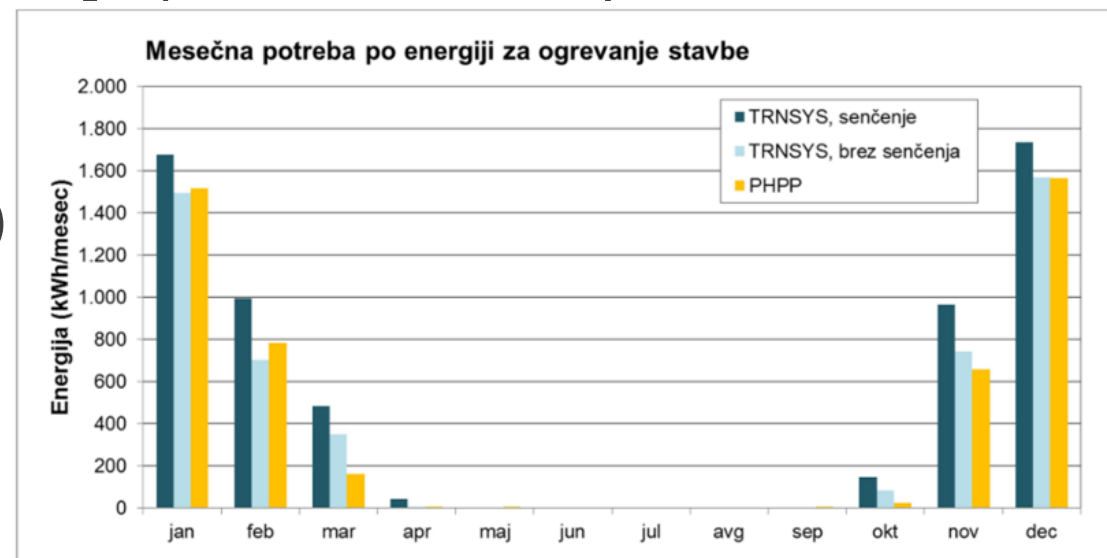
Spremenljivke pri izračunu energijske učinkovitosti stavbe



Senčenje

Vpliv senčenja na **potrebo po energiji za ogrevanje stavbe** (Dom24h)

- primerjava med izračuni PHPP (mesečna m.) in TRNSYS 2017 (urna m.)
- **letna potreba po energiji za ogrevanje** (aktivno senčenje steklenih fasadnih površin) **večja za 18 %**
- **senčenje** (zastiranje transparentnih in netransparentnih površin objekta)
- **BIM orodja** bistveno poenostavijo in izboljšajo simulacijo senčenja



[S4] Jordan, S., & Hafner, J. (2020). *Elaborat Energetska optimizacija objekta Dom24h z različnimi scenariji uporabe* (str. 38). Zavod za gradbeništvo Slovenije.

Senčenje po PURES-2

Vnos podatkov in način izračuna

Senčenje

Širina zasteklitve
Višina zasteklitve

W m
 H m

Senčenje zaradi nadstreška in stranskih ovir

Razdalja do nadstreška
Dolžina nadstreška

L_{ovh} m
 D_{ovh} m

Razdalja do ovire desno
Dolžina ovire desno

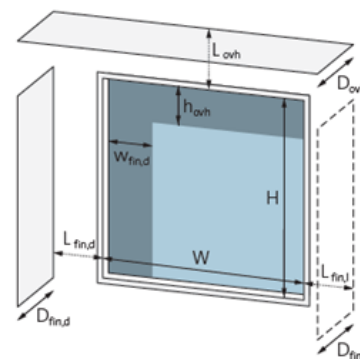
$L_{fin,d}$ m
 $D_{fin,d}$ m

Razdalja do ovire levo
Dolžina ovire levo

$L_{fin,l}$ m
 $D_{fin,l}$ m

Faktor senčenja direktnega s. sevanja
Faktor senčenja globalnega s. sevanja

$F_{sh,dir,ov,m}$
 $F_{sh,glob,ov,m}$



	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
$F_{sh,dir,ov,m}$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
$F_{sh,glob,ov,m}$	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Senčenje po PURES-2

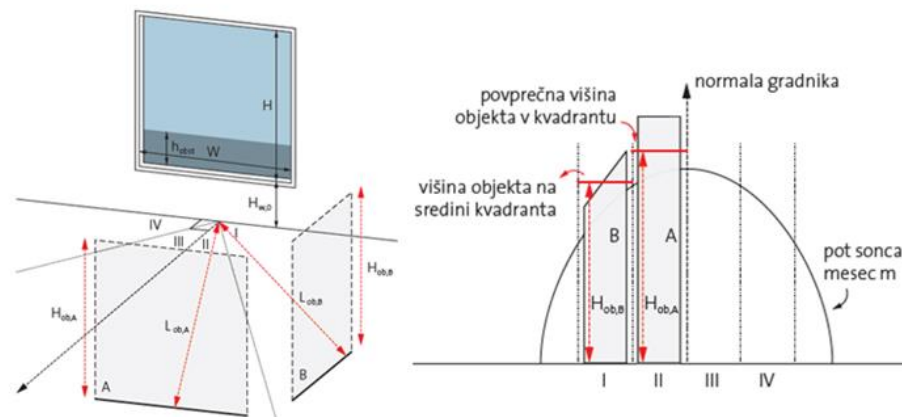
Vnos podatkov in način izračuna

Senčenje zaradi okoliških ovir

Višina zasteklitve nad terenom
Višina okoliške ovire v kvadrantu
Oddaljenost okoliške ovire v kvadrantu

$H_{w,0}$ m
 H_{ob} m
 L_{ob} m

Kvadrant	I	II	III	IV



Faktor senčenja direktnega s. sevanja
Faktor senčenja globalnega s. sevanja

$F_{sh,dir,ov,m}$
 $F_{sh,glob,ov,m}$

jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Skupni faktor senčenja

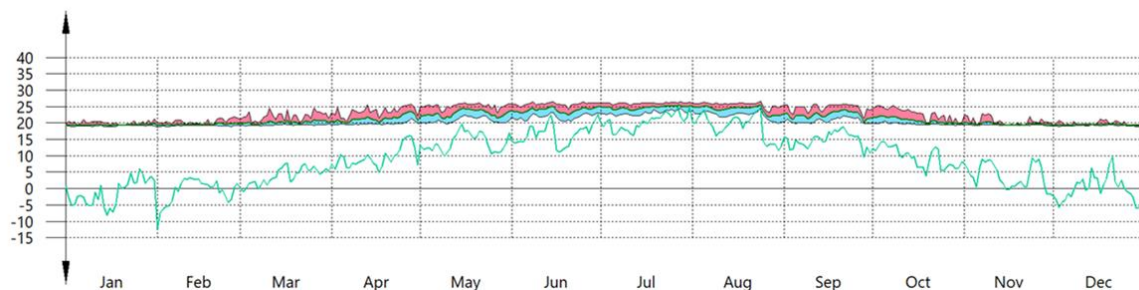
Faktor senčenja direktnega s. sevanja
Faktor senčenja globalnega s. sevanja

$F_{sh,dir,ov,m}$
 $F_{sh,glob,ov,m}$

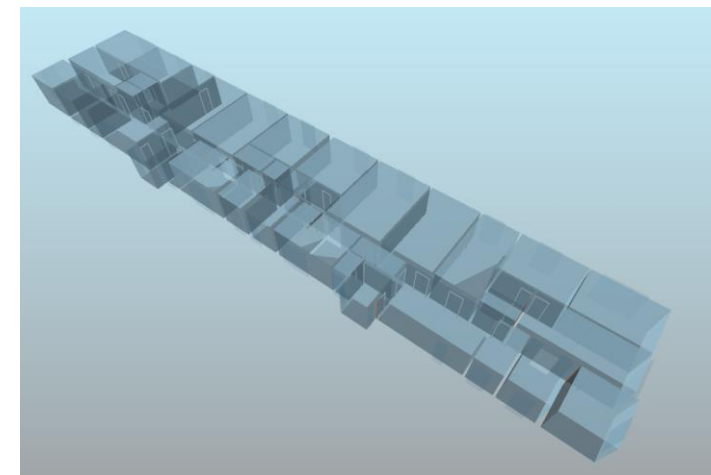
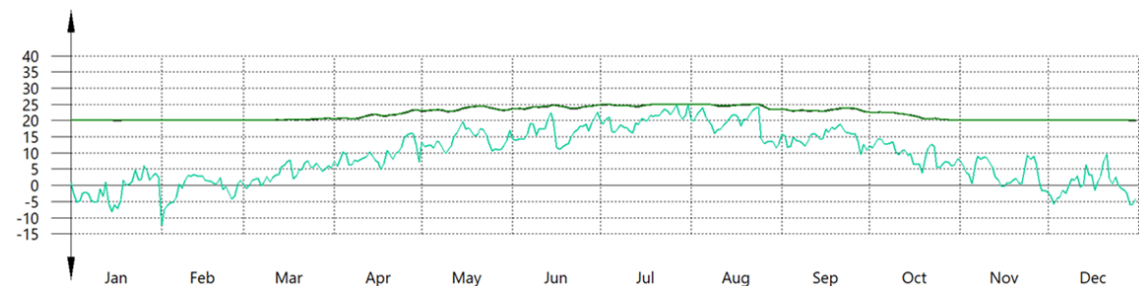
jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	avg	sep	okt	nov	dec
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Analiza po prostorih po PURES-3

Vnos in dostopnost GF podatkov za posamezne prostore po objektu
Prostor B03



Prostor B01



*gibanje temperature v prostoru čez leto v primerjavi s temperaturo okolice

BIM in GF

Izkustva testnega izračuna

- “**računanja na koncu** projektne faze” po PURES-2 vs. “računanje s **feed-back-loop**” po PURES-3
- pri razpoložljivi programski opremi velik manjko - zasledovanje cilja podpore **openBIM/IFC**, kar zavira uporabo BIM v večjem obsegu
- enotna “**točka resnice**” še ni dosežena kar ne omogoča vseh potencialov računanja z urno metodo
- **uporaba urne metode** smiselna za **energetsko manj zahtevne stavbe** tudi če ni obvezna

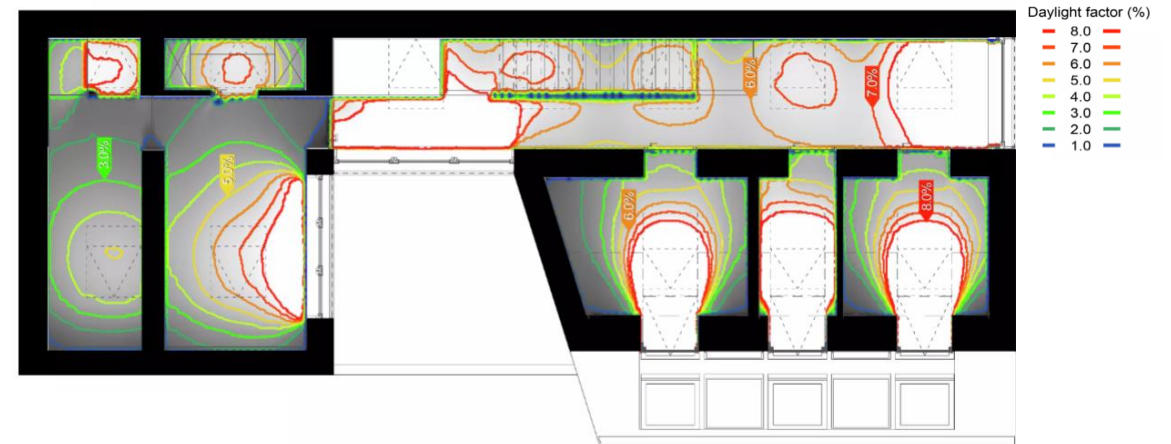
ZAKLJUČEK

- Arhitekturni oddelek:

domen.pogorevc@velux.com

- Analize osvetlitve
- Umestitev/izbor oken
- BIM OBJECTS
- Detajli
- Popisi
- Ocena stroška

- Izvedba izobraževanj o uporabi priporočil standarda EN 17037



Potrdilo o udeležbi / vpis kreditnih točk

Potrdilo o udeležbi in/ali vpis kreditnih točk

- **Link do vprašalnika** prejmete **na mail** po zaključku webinarja
- **Izpolniti čimprej** (zaključek petek 14.6.2024 do 24:00)
 - Vnos podatka v polje “Zbornica” – **ZAPS ali IZS**
 - Številka članstva
- **Vpis točk** na ZAPS/IZS **uredimo mi**
- **Potrdilo** bo poslano po el.pošti

Vprašanja: neza.mocnik@velux.com

VELUX

Pridobitev potrdila o udeležbi in/ali kreditnih točk

Prejem potrdila za poslušanje spletnega webinarja »Elektrifikacija strešnih oken za večje udobje bivanja« oziroma vpis kreditnih točk je možen samo za tiste slušatelje, ki so poslušali spletni webinar v živo ali bodo poslušali posnetek webinarja. V ta namen morajo slušatelji izpolniti vprašalnik in s tem potrditi, da so poslušali spletni webinar. Vprašalnik bo odprt do 25. 2. 2023 do 24:00 ure. Vključitev udeležencev v webinar se beleži.

Morebitna dodatna vprašanja pošljite na neza.mocnik@velux.com

Vaši podatki za prejem potrdila ali kreditnih točk:

Ime*	Preimek*
<input type="text" value="Iveza"/>	<input type="text" value="Mocnik"/>

Podjetje:

Ulica in hišna številka*

Poštna številka*

Mesto/Kraj*

E-mail*

V kolikor želite vpis kreditnih točk vas naprošamo, da izpolnite naslednje podatke:

Zbornica*

Identifikacijska številka člana zbornice - SI*

Prosimo odgovorite na vprašanja. Označite nivo zadovoljstva s števkami od 1 do 5 (5 je najvišji nivo zadovoljstva):

Ali vam je bila vsebina webinarja zanimiva?*

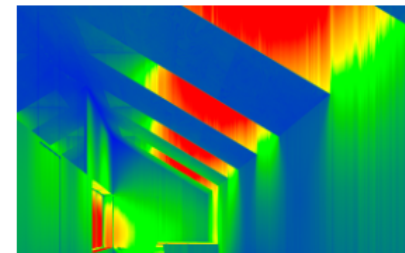
Kako ste bili zadovoljni z načinom izobraževanja preko spletnega webinarja?*

Kako do podatkov o webinarju

► Posnetek webinarja + PDF prezentacije:

- Link poslan v zahvalnem mailu
- Na spletni strani: <https://www.velux.si/pro/seminarji/webinar>

Webinarji in predavanja za arhitekte
Aktualni webinarji in arhiv preteklih posnetkov.



VELUX Webinar 16:

Dnevna svetloba v regulativi - PURES3 in orodja za načrtovanje

Termin: četrtek, 13. junij 2024 ob 10. uri

Vsebina webinarja:

Kakšne so zahteve regulative s področja načrtovanja dnevne svetlobe v stavbah in kako si lahko pri izpolnjevanju zahtev pomagamo? V sklopu izobraževanja bomo predstavili, kje in kako je dnevna svetloba obravnavana v regulativi, s poudarkom na obravnavi dnevne svetlobe z vidika energijske učinkovitosti v PURES3, ki vpeljuje tudi izračun faktorja dnevne svetlobe (FDS) v povezavi s priporočili standarda za Dnevno svetlobo v stavbah EN 17037.

Predstavili vam bomo, kako je dnevna svetloba integrirana v BIM načrtovanje in prednosti, ki jih ta način modeliranja stavbe prinaša.

Teme:

- Zagotavljanje osvetljenosti stavb; pregled regulative.
- Večplastna vloga okenskih odprtin v stavbi; zdravje, bivalno ugodje in energijski vidik.
- Kako obravnava dnevno svetlobo PURES3 in tehnična smernica TSG-1-004; uvajanje faktorja dnevne svetlobe.
- Kako v praksi upoštevati faktor dnevne svetlobe in uporaba izračunskega programa.
- Kako je dnevna svetloba integrirana v BIM modeliranje stavbe.

Trajanje izobraževanja: 75 min, udeležba je brezplačna.

Predavatelj: VELUX Slovenija d.o.o. Neža Močnik u.d.i.a., ZAG: Alen Hausmeister u.d.i.a. in Jože Hafner, univ.dipl.ling.str.

*ZAPS: Člani pridobijo 1 kreditno točko - sklop C.

[Prijava na webinar >](#)

Pretekli webinarji:

VELUX Webinar 15:

Koncept stanovanjske gradnje Living Places

Koncept gradnje, ki odpira nove poglede na način gradnje in bivanja v prihodnje ter na vlogo stavbo pri reševanju globalnih izzivov z rešitvami, ki so trajnostne, praktične in pri katerih se uporablja obstoječa tehnologija.

Pet ključnih principov projekta "Living Places"

VELUX Webinar 14:

Izkušnje iz terena o strešnih oknih – vrzeli med načrtovanjem in izvedbo

- najpogostejši primeri, kjer prihaja do odstopanj med načrtovanjem in možnostjo vgradnje na licu mesta (pozicija vgradnje, izvedba špalet,

VELUX Webinar 13:

Osvetlitev prostorov pod ravno streho

- argumenti za osvetlitev prostorov pod ravno streho
- kako postavitev oken v ravni strehi vpliva na osvetlitev in izgled prostora
- predstavitev različnih primerov osvetlitve prostorov pod ravno streho

HVALA

