

Denné osvetlenie budov v návrhu európskych noriem

doc. Ing. Stanislav Darula, CSc.



Ústav stavebníctva a architektúry SAV, Bratislava



usarsdar@savba.sk

Je potrebné slnečné žiarenie a denné osvetlenie v interiéroch budov?

Denné svetlo má vplyv na zdravie ľudí

- reguluje biorytmy,
- zlepšuje imúnny systém organizmu,
- podporuje činnosť vnútorných orgánov.

Denné svetlo má vplyv na vyššiu produktivitu práce

- znižuje únavu,
- neskresľuje podanie farieb,
- umožňuje verné vnímanie priestoru.

Denné svetlo má ekonomický prínos

- umožňuje šetriť náklady na umelé osvetlenie.

Viac ako 90% času strávime v budovách

Ľudia citlivo vnímajú, či je interiér dobre vetraný, osvetlený denným svetlom a byť dostatočne preslnený.

Kde sa požaduje denné svetlo?

Podľa **STN 73 0580-1**

V priestore alebo jeho funkčne vymedzenej časti s trvalým pobytom ľudí.

Ako sa hodnotí denné osvetlenie v budovách?

Podľa **STN 73 0580-1** Denné osvetlenie budov

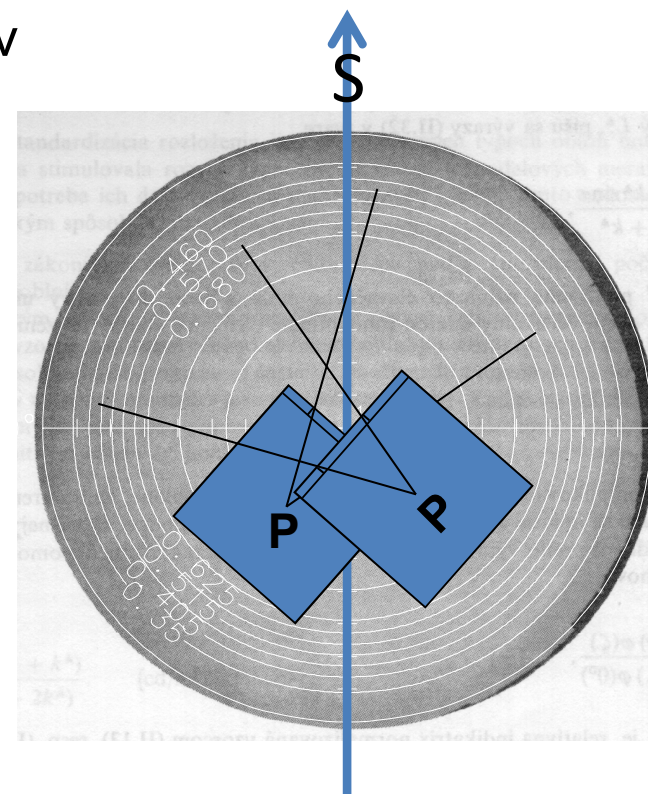
Zamračená obloha, najnepriaznivejší stav

- Úroveň denného osvetlenia podľa činiteľa dennej osvetlenosti

$D \geq D_{min}$ - bočné osvetlenie

$D \geq \overline{D}$ - horné osvetlenie

- Rovnomernosť a prevládajúci smer osvetlenia
- Oslnenie



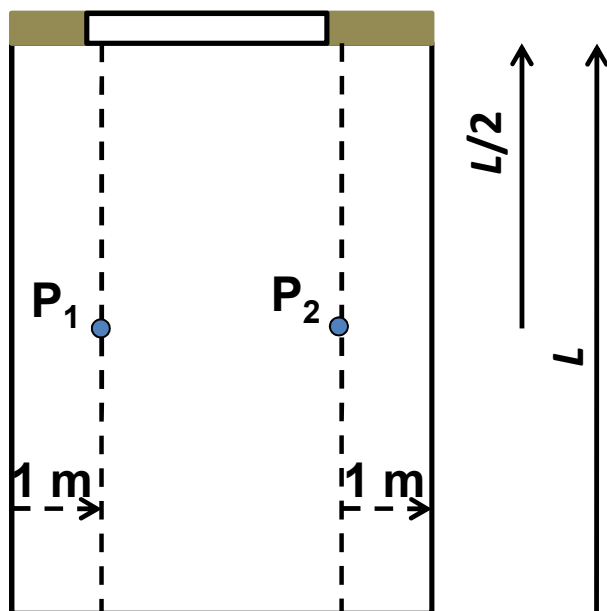
Ako sa hodnotí denné osvetlenie v budovách?

STN 73 0580-2 Denné osvetlenie budov.

Časť 2: Denné osvetlenie budov na bývanie

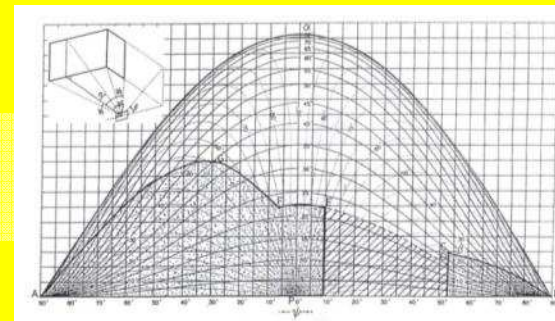
V strede miestnosti ako priemer z dvoch hodnôt

$$D = (D_1 + D_2)/2 \geq 0.9\%$$



STN 73 0580-1/Z2 Denné osvetlenie budov. Časť 1. Základné požiadavky

Kritérium ekvivalentný uhol tienenia, α_e



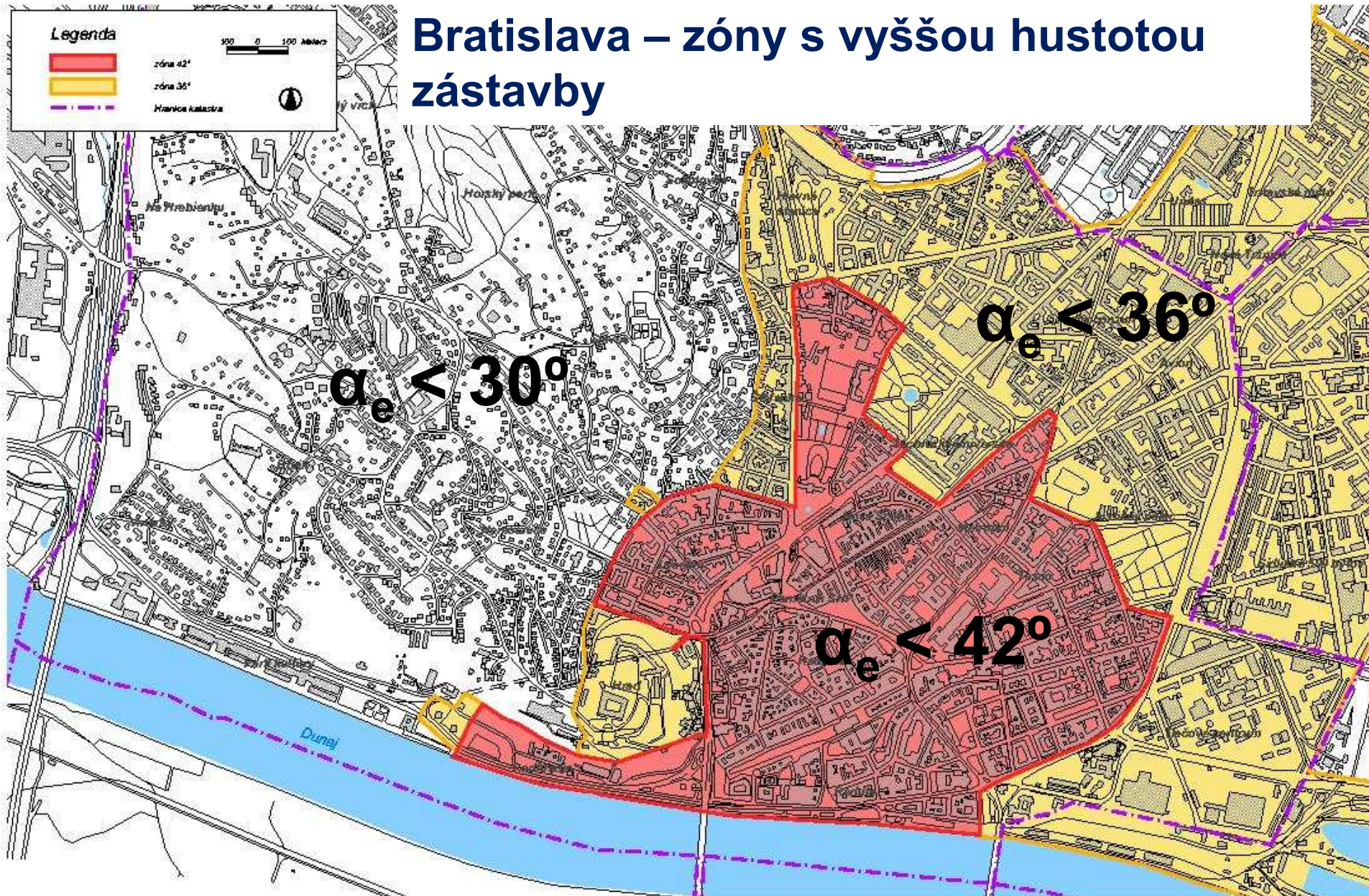
Dovolené tienenie:

$\alpha_e < 25^\circ$ – školy, predškolské zariadenia,

$\alpha_e < 30^\circ$ – bežná zástavba,

$\alpha_e < 36^\circ$ alebo $\alpha_e < 42^\circ$ - zóny s vyššou hustotou zástavby

Bratislava – zóny s vyššou hustotou zástavby



Vyhláška MZSR č. 541/2007 o podrobnostiach a požiadavkách na osvetlenie pri práci

Vyhláška MZSR č. 2006/2011 ktorou sa mení a dopĺňa vyhláška č. 541/2007

Denné a umelé osvetlenie

$D_{min} > 1.5\%$ - bočne osvetľované miestnosti

$D_m > 3\%$ - horne osvetľované priestory

Združené osvetlenie pracoviska

- Možno použiť len pre osvetlenie pracovísk.
- Hodnoty D_{min} sú nižšie požadované pre denné osvetlenie ale dosahujú najmenej 1/3 týchto hodnôt (pre $D_{min} = 1.5\%$ platí $0.5\% < D < 1.5\%$).
- Najnižšie prípustné umelé osvetlenie :
 - $E_m = 200$ lx s dostatočným denným osvetlením,
 - $E_m = 500$ lx v priestore so združeným osvetlením.

STN EN12464-1 Svetlo a osvetlenie. Osvetlenie pracovných miest. Časť 1: Vnútorne pracovné miesta.

pld/08

541

VYHLÁŠKA

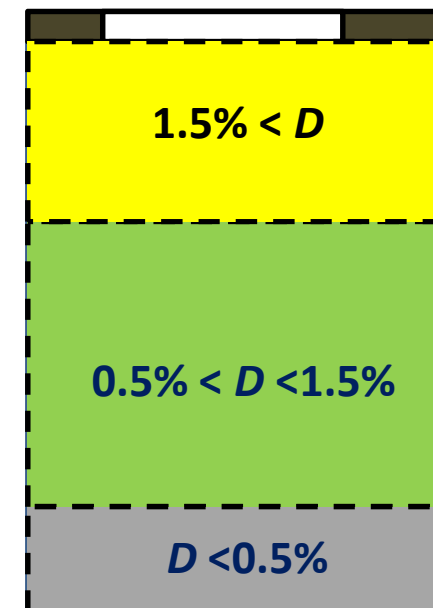
Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky

zo 16. augusta 2007

o podrobnostiach o požiadavkách na osvetlenie pri práci

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
n. q) zákona č. 355/2007 Z. z. o ochrane
ojí verejného zdravia a o zmene a doplnen-

h) horný osvetľovací otvor je otvor, ktorý nespĺňa charakteristiky bočného otvoru.
i) celkové osvetlenie je osvetlenie, ktoré zabezpečuje

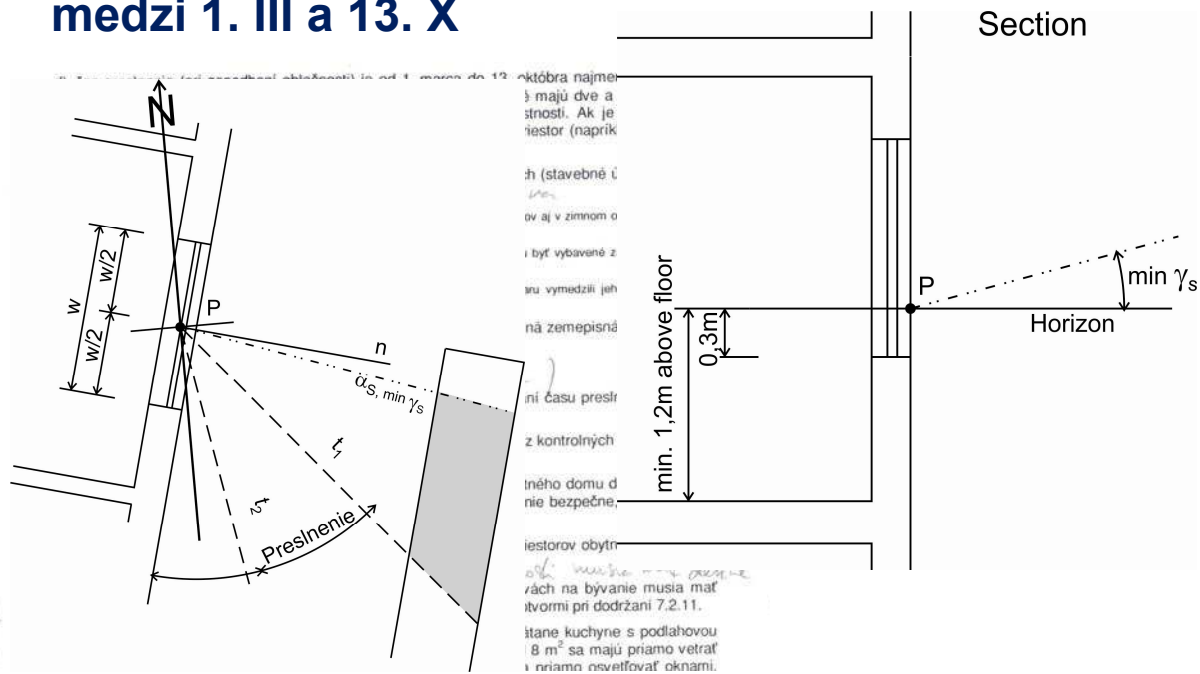


Preslnenie bytov

STN 73 4301 Budovy na bývanie

ICS 91.040.30	SLOVENSKÁ TECHNICKÁ NORMA	Jún 2005
STN	Budovy na bývanie	STN 73 4301

Požaduje sa preslnenie minimálne 1.5 hodiny 1/3 obytnej plochy bytu medzi 1. III a 13. X

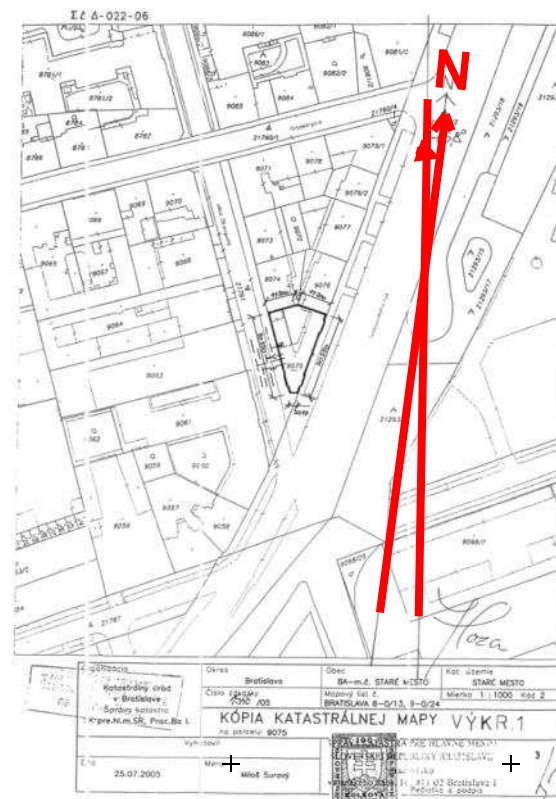


Určenie severu

Meridiánova konvergencia

$$C = 18.626 - 0.75 \lambda_z$$

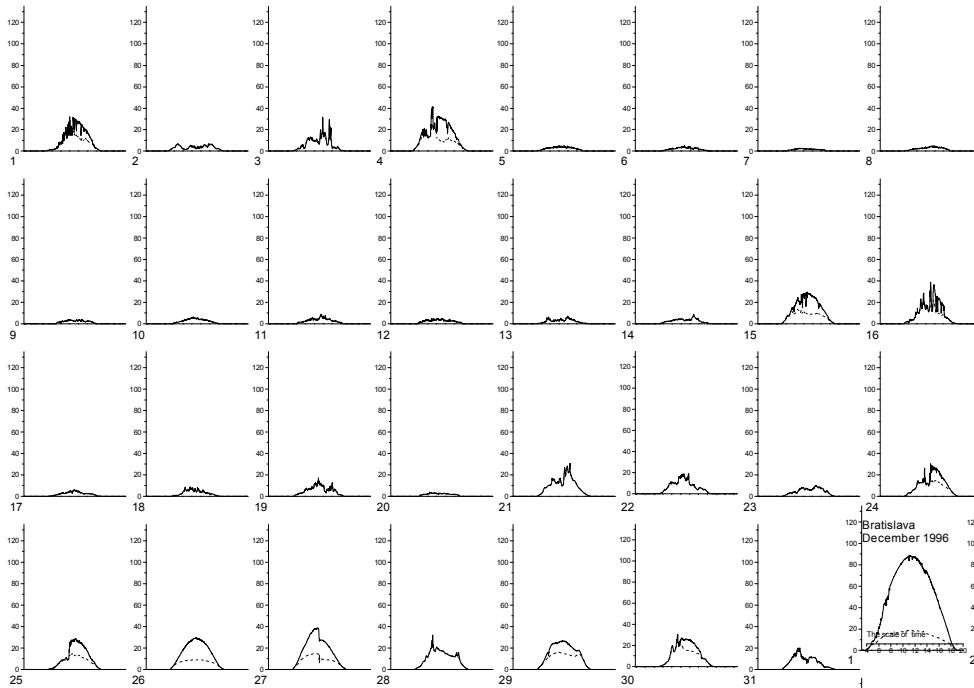
λ_z - zemepisná dĺžka



Katastrálna mapa

Európska norma pre denné osvetlenie v budovách

Denné priebehy osvetlenosti



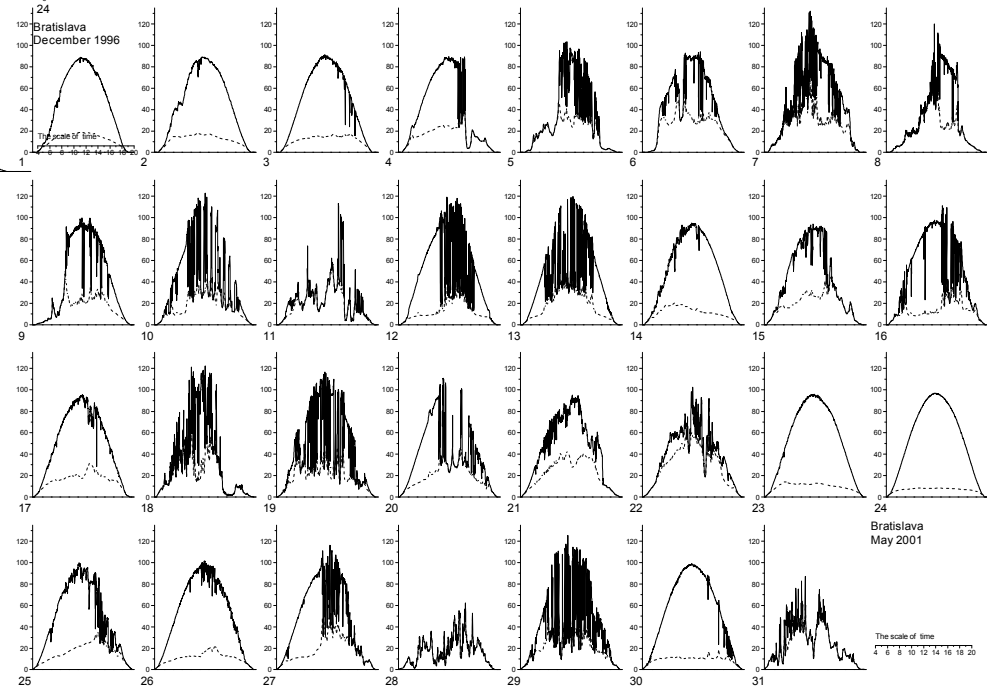
Bratislava, máj 2001

Bratislava, december 1996

Úrovně vonkajšej osvetlenosti

závisia od:

- výšky slnka,
- optických vlastností atmosféry.



**Bratislava
May 2001**

Európska norma pre denné osvetlenie v budovách

CEN TC 169/WG11 Daylight

CEN/TC 169

Date: 2013-05

Koncept novej normy

prEN xxxx:2013.6

Contents

Foreword.....	
Introduction	
1 Scope.....	
2 Normative references.....	
3 Terms and definitions	
3.1 Daylight.....	
3.2 Daylight factor (D).....	
3.3 Rooflight.....	
3.4 Window.....	
3.5 Glare	
3.6 Disability glare.....	
3.7 Discomfort glare.....	
4 Recommendations	
4.1 Benefits of daylight.....	
4.2 Estimation of Daylight in a Space	
4.3 View	
4.4 Control of glare	
4.5 Provision of adequate daylight.....	
4.6 Provision of adequate sunlight	
5 Requirements for daylight	
5.1 Work places.....	
5.2 Dwellings	
5.3 Education	
5.4 Child care	
5.5 Prisons	
5.6 Hospitals.....	
5.7 Homes for people with limited mobility.....	
6 Verification	
6.1 Median Daylight Illuminance.....	
6.2 View	
6.3 Glare and shading.....	
6.4 Sunlight	

CEN/TC 169

Secretariat: DIN

Daylighting of Buildings

Die natürliche Beleuchtung von Gebäuden

L'éclairage naturel des bâtiments — —

ICS:

Descriptors:



European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation
Europäisches Komitee für Normung

Hľadiská pre hodnotenie osvetlenia

Priestory s požiadavkami na denné osvetlenie

- Priestory s trvalým pobytom ľudí.
- prEN zatrieduje priestory v budovách podľa funkcie a pracovných aktivít na:

priemyselné priestory, kancelárie, budovy občianske, školské, zdravotnícke, obchod, bytové domy, väznice a budovy pre starostlivosť ľudí

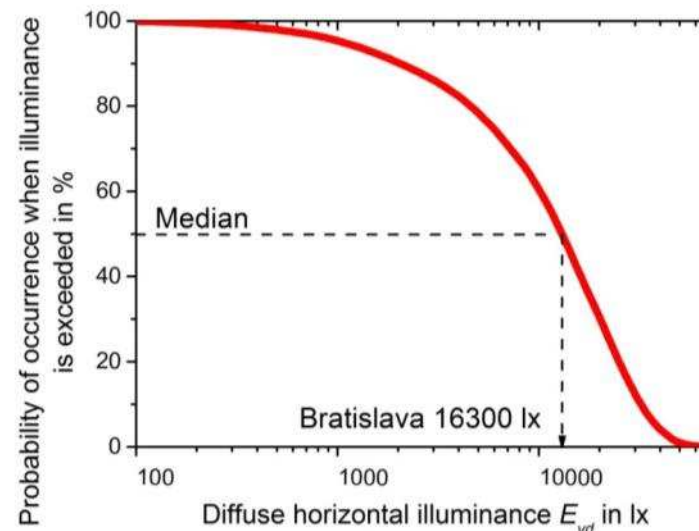
Nová terminológia a definície

Dostupnosť denného svetla

Určuje sa mediánom horizontálnej difúznej osvetelnosti v danej lokalite

Požiadavky na dennú osvetlenosť

Denné svetlo má zabezpečiť úroveň prírodného osvetlenia vyššie ako sú kritické pre zrakové úlohy. Úroveň denného osvetlenia 300 lx primeraná a minimum 100 lux ako akceptovateľná.



Cieľový činiteľ dennej osvetlenosti, D_T

Je činiteľ dennej osvetlenosti, ktorý treba dosiahnúť na určitej časti plochy, aby sa splnilo kritérium pre zabezpečenie denného svetla. Na pracovnej rovine zodpovedá úrovni osvetlenia 300 lx.

$$D_T = 100 \frac{E_i}{E_{med}} = 100 \frac{300}{E_{med}} \quad [\%]$$

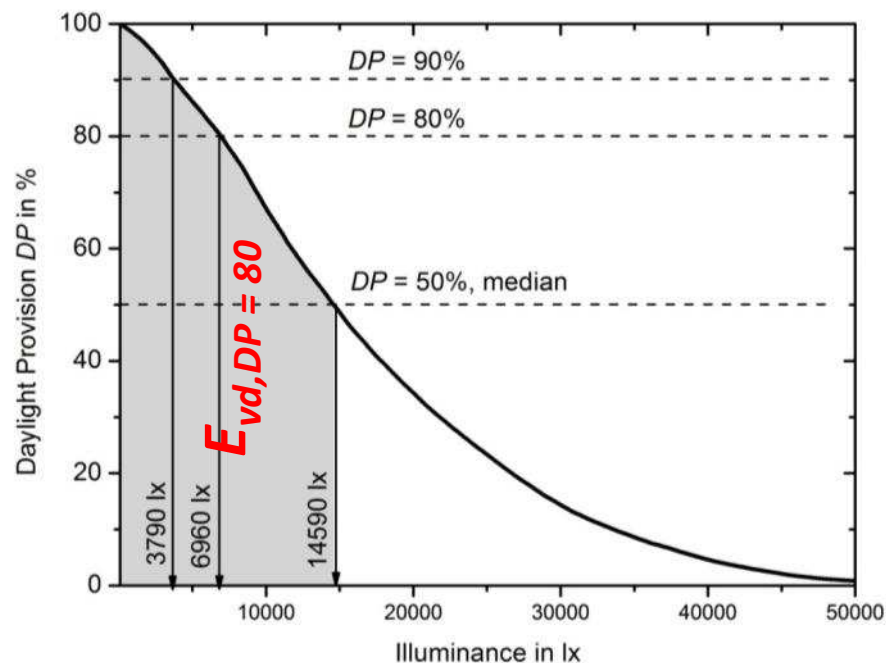
Podiel času

- požadovaná osvetlenosť pre zrakové práce 100 lx, 300lx ..., $Y = E_{Task}$
- celoročný výskyt dostupnosti dennej osvetlenosti v percentách

$$D_{DP} = 100 \times E_{Task} / E_{vd} [\%]$$

DP – činiteľ dostatočnej dennej osvetlenosti počas roka

DP in %				
90	80	70	60	50



Koncept činiteľa dennej osvetlenosti, D

$$D = 100 \times E_{Task} / 5000 [\%]$$

$$D_{DP} = 100 \times E_{Task} / E_{vd, DP=80} [\%]$$

Podmienky dennej osvetlenosti podľa **medianu** dostupnosti denného svetla

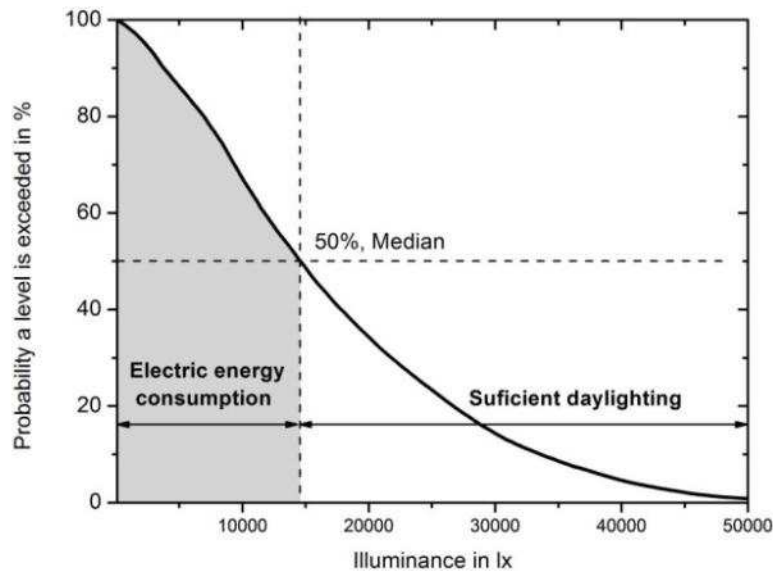
$$E_{med} = E_{vd, DP=50} [lx]$$

$$D_T = 100 \times E_{Task} / E_{vd, DP=50} [\%]$$

Využitie denného osvetlenia

Umelé osvetlenie počas celého roku

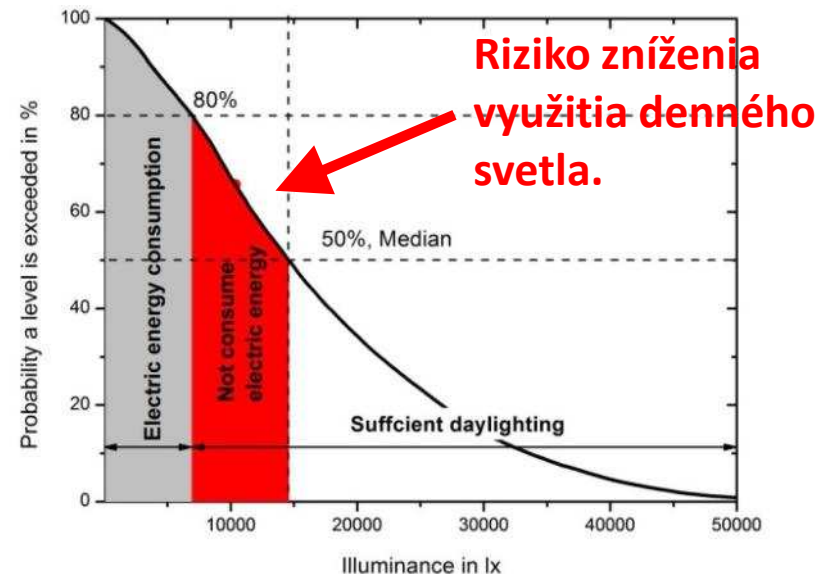
Obchody, priemyselné budovy, sklady, hypermarkety



Polovicu roka dostatočné denné osvetlenie

Využitie denného osvetlenia počas prevažnej časti dňa

Obytné budovy, obytné miestnosti, budovy pre starostlivosť o deti a seniorov, triedy v školách, kancelárie, lôžkové izby v nemocniciach, atď.



Využitie denného osvetlenia 80% času v roku

Nová terminológia a definície

Nation	Capital	Latitude [°]	Median External Illuminance E_{med}	Target D_T	Min Target D_{TM}
Cyprus	Nicosia	34,88	18100	1,7%	0,6%
Malta	Valletta	35,54	16500	1,8%	0,6%
Greece	Athen	37,9	19400	1,5%	0,5%
Portugal	Lisboa	38,73	18220	1,6%	0,5%
Turkey	Ankara	40,12	19000	1,6%	0,5%
Spain	Madrid	40,45	16900	1,8%	0,6%
Italy	Roma	41,8	19200	1,6%	0,5%
Bulgaria	Sofia	42,73	18700	1,6%	0,5%
Romania	Bucharest	44,5	18200	1,6%	0,5%
Croatia	Zagreb	45,48	17000	1,8%	0,6%
Slovenia	Ljubljana	46,22	17000	1,8%	0,6%
Switzerland	Bern				
Hungary	Budapest				
			$E_{med} = 16300 \text{ lx}$	1.85%	0.6%
Austria	Wien	48,12	18000	1,8%	0,6%
Slovakia	Bratislava	48,2	16300	1,8%	0,6%
France	Paris	48,78	15000	1,8%	0,6%
Luxembourg	Luxembourg	49,36	16000	1,9%	0,6%
Czech Republic	Prague	50,1	14900	2,0%	0,7%
Belgium	Brussel	50,9	15000	2,0%	0,7%
United Kingdom	London	51,15	14100	2,1%	0,7%
Poland	Warsawa	52,17	14700	2,0%	0,7%
The Netherlands	Amsterdam	52,3	14400	2,1%	0,7%
Germany	Berlin	52,47	13900	2,2%	0,7%
Ireland	Dublin	53,43	14900	2,0%	0,7%
Lithuania	Vilnius	54,88	15300	2,0%	0,7%
Denmark	Copenhagen	55,63	14200	2,1%	0,7%
Latvia	Riga	56,57	13600	2,2%	0,7%
Estonia	Tallinn	59,25	13600	2,2%	0,7%
Sweden	Stockholm	59,65	12100	2,5%	0,8%
Norway	Oslo	59,9	12400	2,4%	0,8%
Finland	Helsinki	60,32	13500	2,2%	0,7%
Iceland	Reykjavik	64,13	11500	2,6%	0,9%

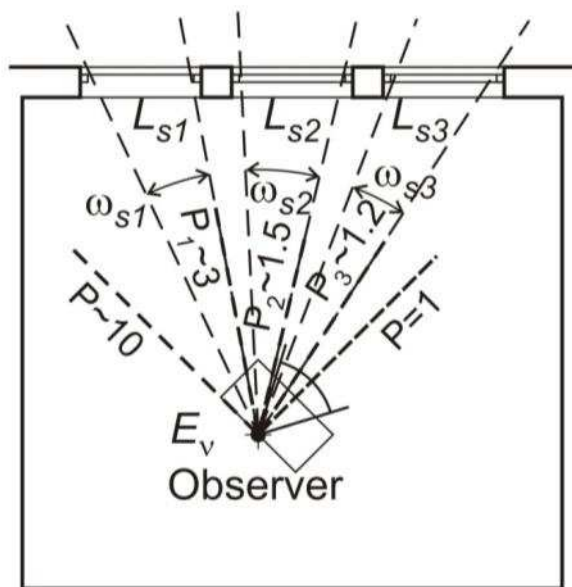
Table A.1 Median external daylight illuminance values

Cieľový minimálny činiteľ dennej osvetlenosti D_{TM}

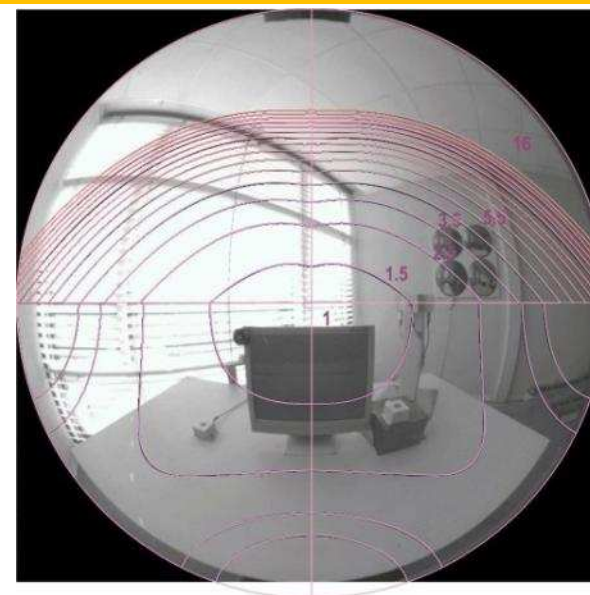
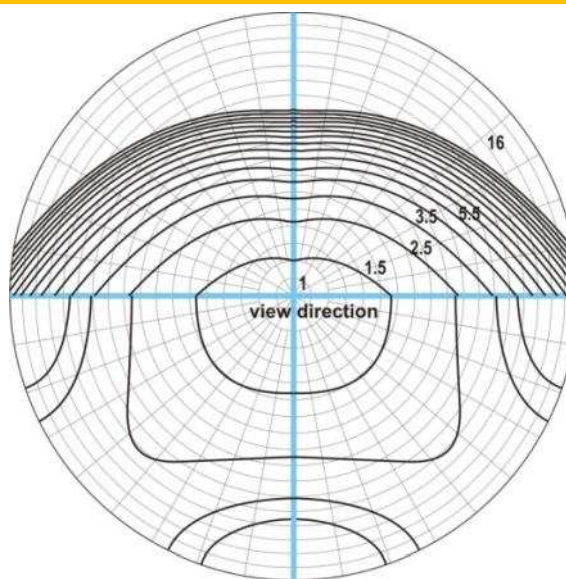
je minimálna hodnota činiteľa dennej osvetlenosti na pracovnej rovine v určitej lokalite, zodpovedá úrovni osvetlenia 100 lx.

$$D_{TM} = 100 \frac{E_{min}}{E_{med}} = 100 \frac{100}{E_{med}}$$

Oslnenie



Plan



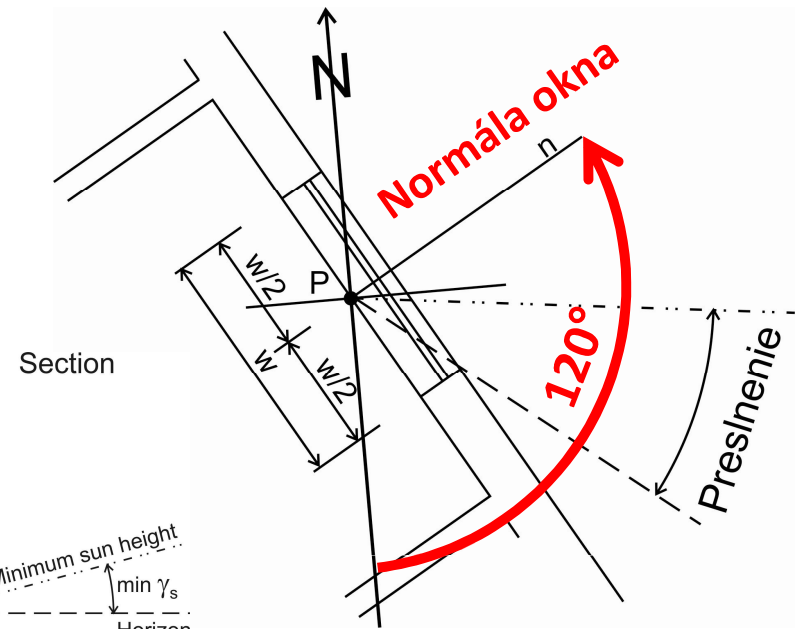
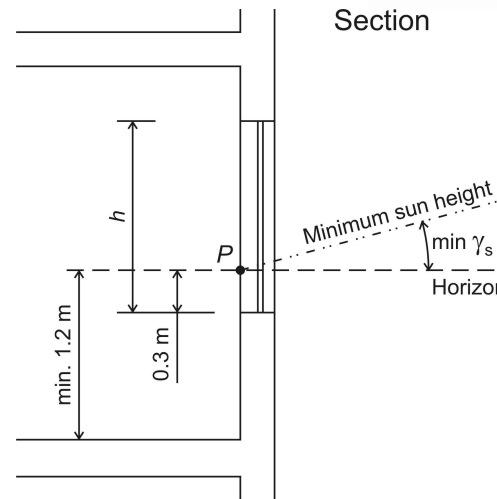
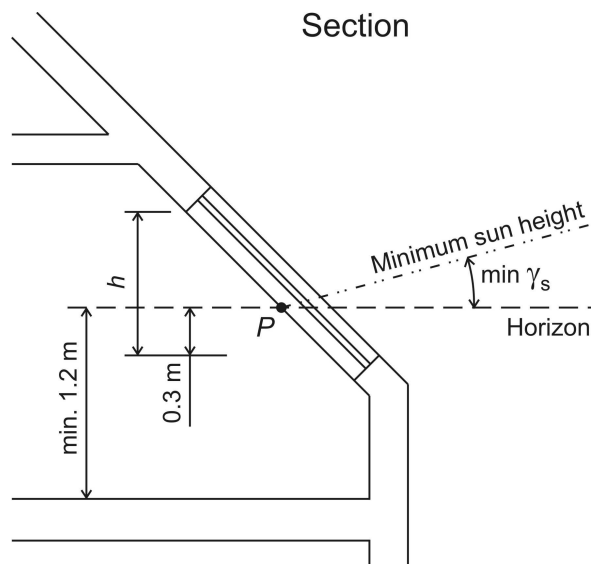
Bude sa vyhodnocovať indexom pravdepodobnosti oslnenia denným svetlom *DGP* (Daylight Glare Probability)

$$DGP = 5.87 \cdot 10^{-5} \cdot E_v + 9.18 \cdot 10^{-2} \cdot \log\left(1 + \sum_i \frac{L_{s,i}^2 \cdot \omega_{s,i}}{E_v^{1.87} \cdot P_i^2}\right) + 0.16$$

E_v - vertikálna osvetlenosť na očiach [lux]; P - pozičný index [-];
 L_s - jas zdroja [$\text{cd} \cdot \text{m}^{-2}$]; ω_s - priestorový uhol zdroja [-]; i – číslo zdroja jasu

Preslnenie

- Referenčný bod v strede okna
- Azimut okna $\alpha_{wn,S} = \pm 120^\circ$ od juhu
- Výška slnka $\gamma_s \geq \gamma_{s,min}$
- Zohľadnenie tieniacich fasád



Typ budovy	Typ miestnosti
Obytné budovy, rodinné domy	Obytné miestnosti
Škôlky, jasle	Herne
Nemocnice	Lôžkové miestnosti

Preslnenie

Nation	Capital	Latitude φ	1,5 hour sunlight duration (urban low density area) $Y_{s,min}$
Cyprus	Nicosia	35	23
Malta	Valletta	36	23
Greece	Athens	38	21
Portugal	Lisboan	39	20
Turkey	Ankara	40	19
Spain	Madrid	40	19
Italy	Roma	42	18
Bulgaria	Sofia	43	18
Romania	Bucharest	45	16
Croatia	Zagreb	45	16
Slovenia	Ljubljana	46	16
Switzerland	Bern	46	14°
Hungary	Budapest	47	15
Austria	Wien	48	14
Slovakia	Bratislava	48	14
France	Paris	49	14
Luxembourg	Luxembourg	49	13
Czech Republic	Prague	50	13
Belgium	Brussels	51	13
United Kingdom	London	51	12
Poland	Warsaw	52	12
The Netherlands	Amsterdam	52	12
Germany	Berlin	52	12
Ireland	Dublin	53	12
Lithuania	Vilnius	55	11
Denmark	Copenhagen	56	10
Latvia	Riga	57	10
Estonia	Tallinn	59	9
Sweden	Stockholm	60	9
Norway	Oslo	60	9
Finland	Helsinki	60	9
Iceland	Reykjavik	64	7

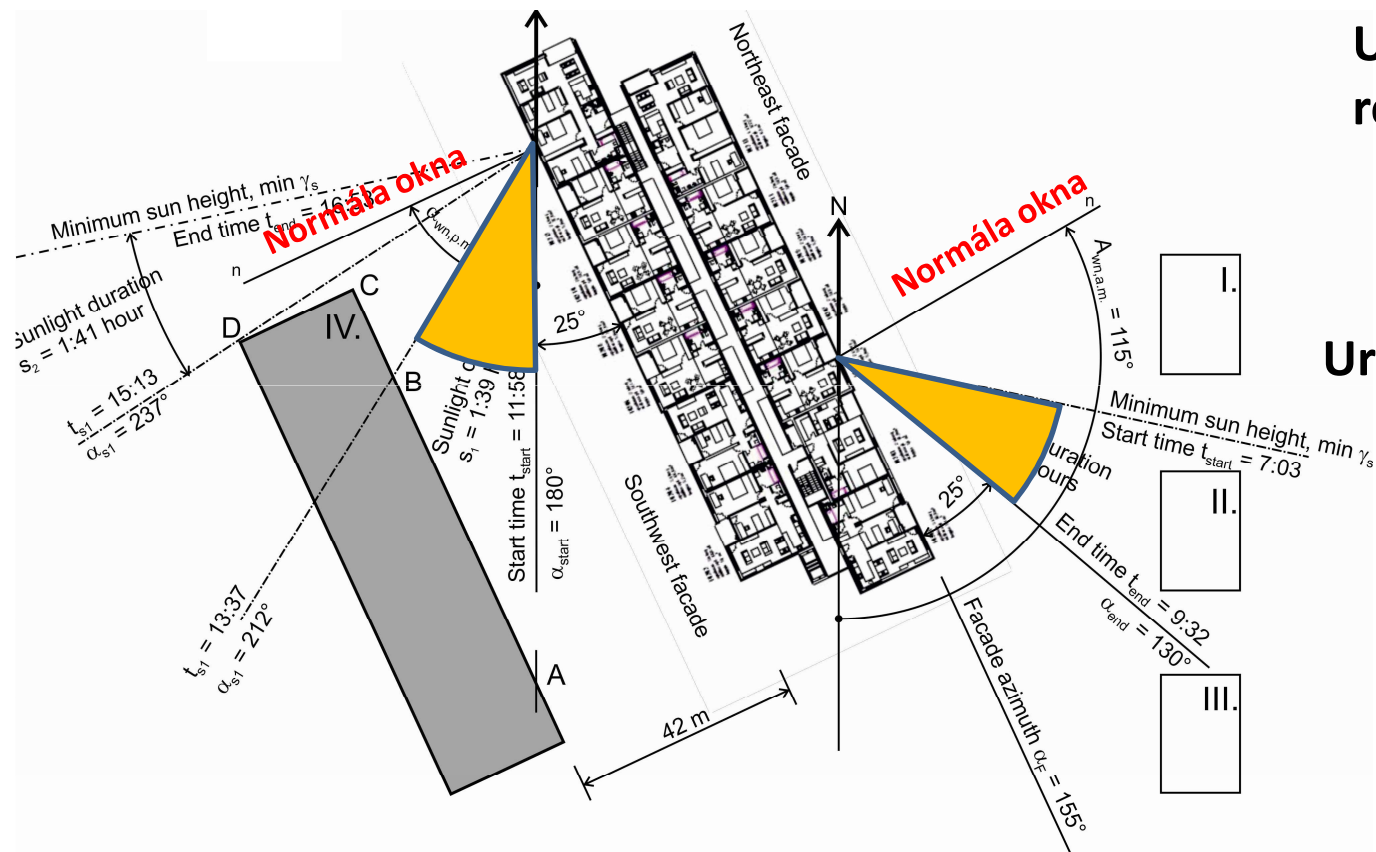
Minimálna doba preslnenia
1,5 hodina

Kritický deň je
21. marec.

Započítavajú sa výšky slnka
väčšie ako $\min \gamma_s$.

To umožňuje orientovať
okná 120° od juhu.

Preslnenie



Určenie ožiarenia referenčného bodu

$$\text{if } \gamma_s > \min \gamma_s$$

Určenie doby preslnenia

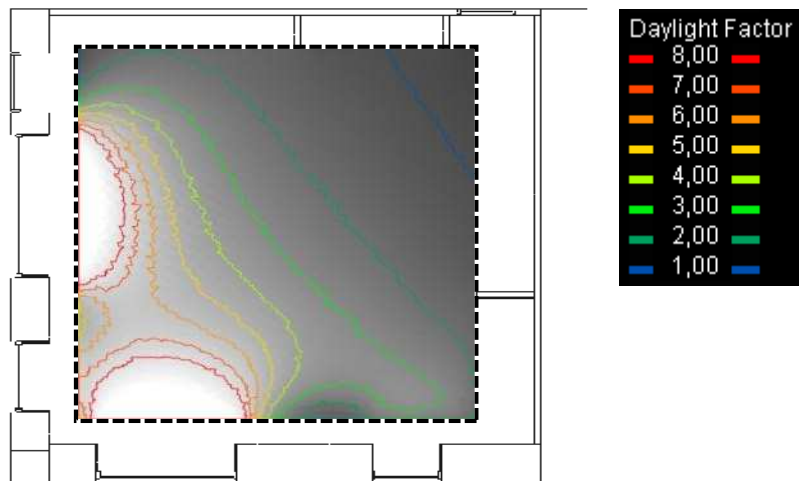
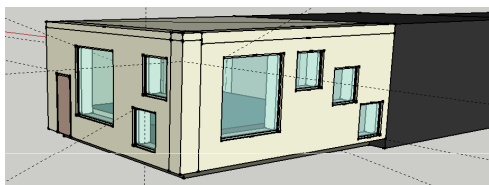
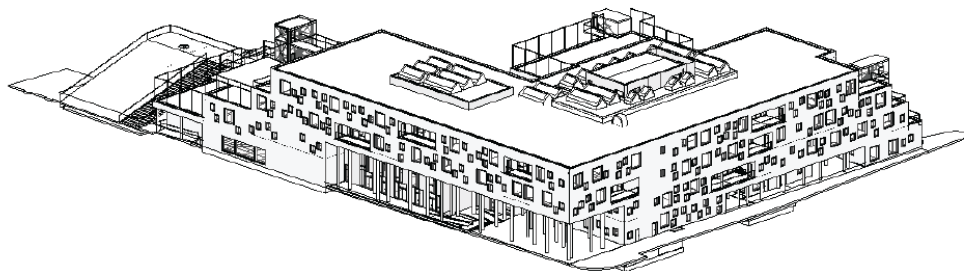
$$s = t_{end} - t_{start}$$

I.

II.

III.

Škola – Fredriksberg (Dánsko)



Trieda

Fredriksberg	
Miestnosť	
- šírka	8,3
- hĺbka	7,2
- výška	3,7
Činiteľ odrazu svetla	
- podlaha	0,2
- steny	0,5
- strop	0,7
Činiteľ priepustnosti svetla	
- okná	0,70
- svetlíky	0,65

Pomer

WFL (plocha okien ku ploche podlahy), trieda	27%
--	-----

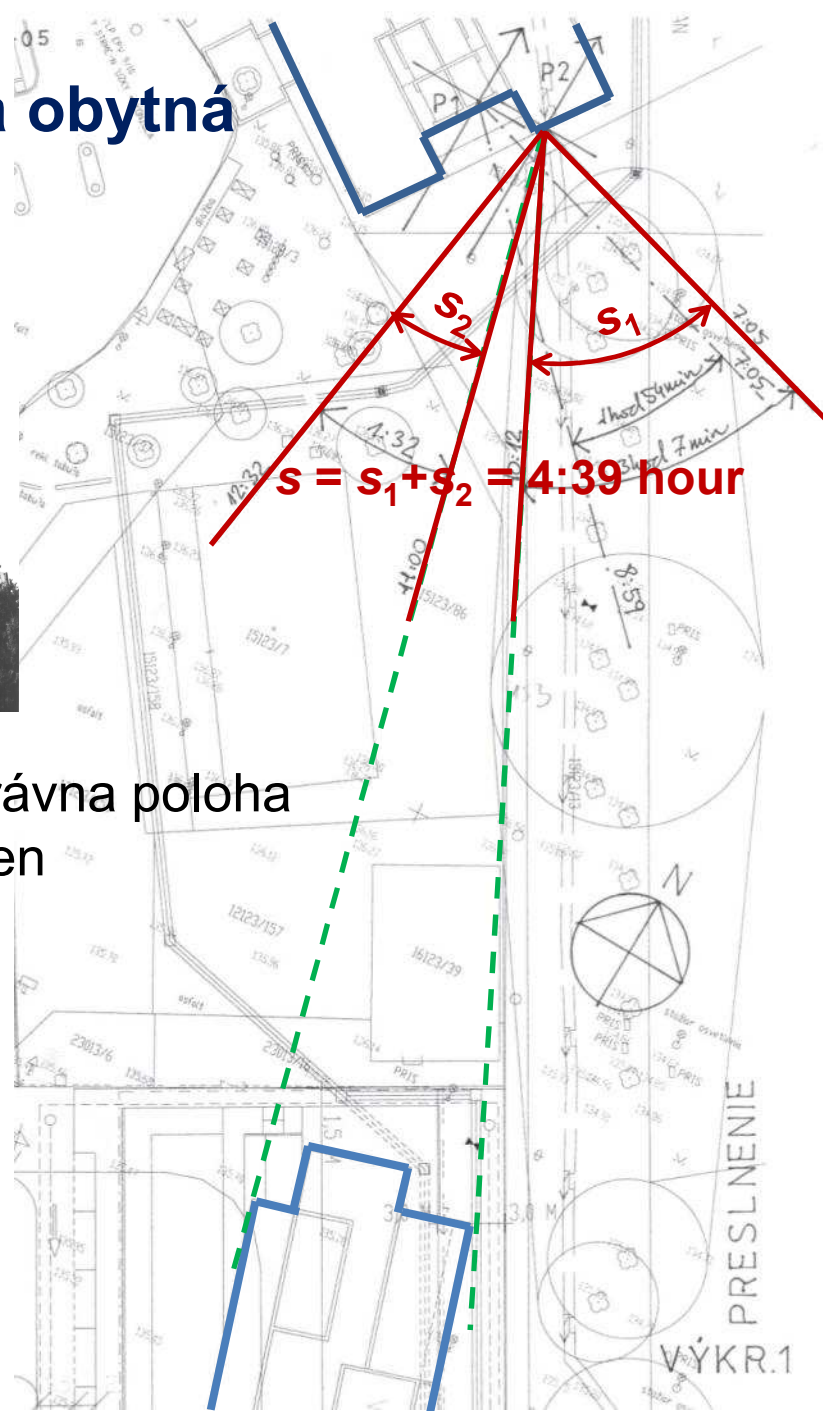
Cieľový činiteľ dennej osvetlenosti $D_T \geq 2,1$ $D_{TM} \geq 0,7$

Preslnenie: vysoká obytná budova

Chybná poloha okien



Správna poloha okien



Záver

Denné osvetlenie

Tam, kde je dobre navrhnuté denné osvetlenie, nie je treba používať umelé osvetlenie a míňať elektrickú energiu

Podľa STN Denné osvetlenie sa posudzuje v priestoroch s trvalým pobytom ľudí.

Tienenie osvetľovacích otvorov

Zóny s vyššou hustotou zástavby $\alpha_e > 30^\circ$ sú určené v Bratislave a Banskej Bystrici. V ostatných mestách platí podmienka tienenia do 30° .

Združené osvetlenie

Na pracoviskách ho možno používať. Nepripustiť ho v školách, škôlkach, v priestoroch určených pre pobyt detí a mládeže. Ich organizmus sa rozvíja.

Ak ľudia pracujú pod umelým svetlom, treba používať náhradné opatrenia podľa vyhlášky č. 541/2007 MZSR.

Preslnenie

určenie severu, z katastrálnej mapy sa robí pomocou meridiánovej konvergencie



**Ďakujem
za pozornosť**

Príspevok vznikol za podpory projektu APVV-0118-12