



EVROPSKÁ UNIE  
Evropské strukturální a investiční fondy  
Operační program Výzkum, vývoj a vzdělávání



**Studijní materiály k předmětu  
Osvětlovací soustavy a jejich projektování**

# **Návrh denního osvětlení a proslunění**

# Denní světlo

**Slunce** je primárním zdrojem denního záření, které je jednou z přirozených forem **energie**.

Denní světlo je nejen vhodným energetickým zdrojem pro osvětlování prostorů, ale také nutným předpokladem k **vytvoření zdravého prostředí** pro život živých organismů v interiérech.

Vytvoření podmínek pro dosažení vhodných parametrů denního osvětlení je složitým úkolem, a to zejména proto, že se zde setkávají mnohdy **protichůdné požadavky** pracovníků různých profesí.

Složitost je dána i tím, že denní světlo nejen umožňuje vidění osob v interiéru, ale současně spoluvytváří zdravé životní prostředí **stimulací biorytmů organismů**.

Hlavní složky denního světla na zemském povrchu jsou **přímé sluneční světlo a oblohové světlo**.

Při návrhu denního osvětlení by měla sehrát rozhodující roli **osobnost světelného technika** – odborníka, který by měl brát v potaz všechny aspekty.

# Slunce

Slunce je mohutným zdrojem energie, kterou vyzařuje ve všech oblastech elektromagnetického záření, čímž ovlivňuje všechna tělesa sluneční soustavy.

Poloměr	695 000 km
Povrch	$6,07 \cdot 10^{12} \text{ km}^2$
Objem	$1,412 \cdot 10^{18} \text{ km}^3$
Hmotnost	$1,9891 \cdot 10^{30} \text{ kg}$
Střední hustota	$1,409 \text{ kg} \cdot \text{dm}^{-3}$
Efektivní povrchová teplota	5 770 K
Zářivá vizuální teplota	6 050 K
Celkový zářivý výkon	$3,826 \cdot 10^{26} \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$
Průměrný jas	$2,0 \cdot 10^9 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$
Maximální jas	$2,5 \cdot 10^9 \text{ cd} \cdot \text{m}^{-2}$

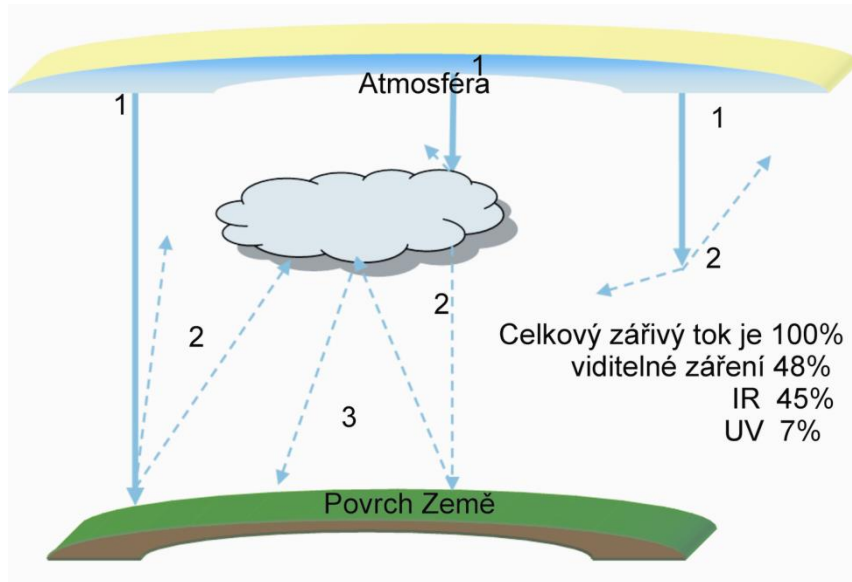
## Solární (sluneční zářivá) konstanta

Ozáření extraterestriální slunečním zářením na povrchu kolmém na sluneční paprsky při střední vzdálenosti Země od Slunce je:

$$E_{e,o} = (1\,367 \pm 7) \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} = 1\,367 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \pm 0,5 \%$$

# Oblohové světlo

Oblohové světlo, nebo-li sluneční světlo rozptýlené atmosférou (a jejími nečistotami), je viditelná část oblohového záření.



## Denní osvětlenost

Denní osvětlenost ve venkovním prostoru se skládá z přímého světla a světla oblohového, které se označují jako globální (celková) osvětlenost.

Celková denní osvětlenost je dána vztahem:

$$E_g = E_s + E_{ob}$$

$E_g$ ...denní (celková) osvětlenost (lx)

$E_s$ ...osvětlenost přímým slunečním světlem (lx)

$E_{ob}$ ...osvětlenost difuzním oblohovým světlem v (lx)

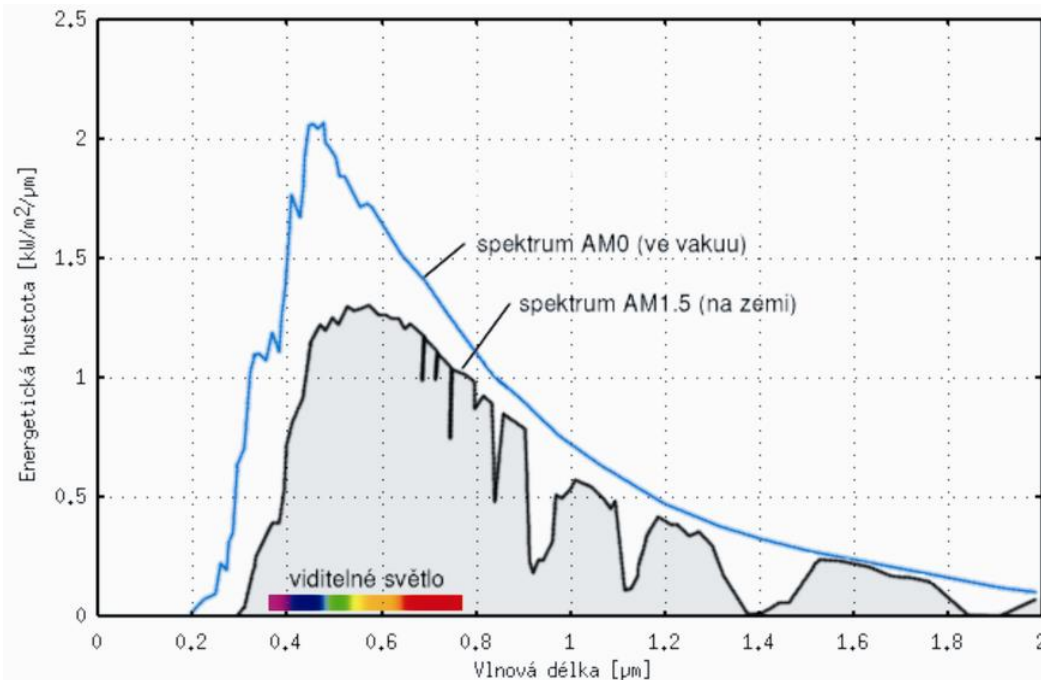
$E_{qmax}$  – přes 100klx

$E_{qmed}$  – přes 17klx

# Rovnoměrně zatažená obloha při tmavém terénu

Definice zatažené oblohy podle **CIE** (1955) je v dosavadní praxi jedním ze základních údajů o zdroji denního oblohového světla využívaném při normalizaci požadavků na denní osvětlení, k návrhu a kontrole parametrů denního osvětlení budov aj.

Úplně zatažená obloha má poměr jasu  $L_\gamma$  ve směru úhlu  $\gamma$  nad horizontem k jasů  $L_z$  v zenitu daný vztahem:



$$L_\gamma = \frac{1}{3} \cdot L_z \cdot (1 + 2 \sin \gamma)$$

# Denní světlo

Podle platných předpisů musí všechny vnitřní prostory v budovách určené pro trvalý pobyt osob mít vyhovující denní osvětlení.

V prostorech s trvalým pobytem osob a nevyhovujícím denním osvětlením by se měla přijmout některá níže uvedená náhradní opatření, která zmenší negativní vliv nedostatku denního osvětlení na lidský organismus.

- pobyt v prostoru bez denního světla nejvíce 4 hod denně
- začátek pracovní směny po 12 hod (odpolední směna)
- ukončení pracovní směny nejpozději o 13 hod (ranní směna)
- přestávka v práci přes oběd v trvání alespoň 2 hod
- nejvíce tři denní směny v jednom týdnu končící po 13 hod
- nejvíce dvě noční směny v jednom týdnu
- vysoká umělá osvětlenost, nejméně 1500 lx na svislých rovinách

# Denní světlo

**Kvalita denního osvětlení** zejména závisí na:

**Rozložení světelného toku** a na směru osvětlení. Rozložení světelného toku a převažující směr osvětlení mají být v souladu s charakterem zrakových činností a jejich podmínkami. Pro pracovní činnost vyhovuje osvětlení převážně zleva shora.

**Rovnoměrnost denního osvětlení** charakterizuje rozložení světelného toku a je určena poměrem minimální a maximální hodnoty činitele denní osvětlenosti (Popis činitel denní osvětlenosti v další kapitole této publikace).

**Rozložení jasů ploch** v zorném poli pozorovatele, které má pro zrakovou pohodu základní význam. Jsou-li v zorném poli velké jasové rozdíly, které vedou ke zvýšené adaptační činnosti, vzniká zraková únava.

**Oslnění**, jehož příčinou je přílišný jas nebo jasové kontrasty v zorném poli. Při denním osvětlení jsou velkým nebezpečím pro oslnění osvětlovací otvory s průhledem na oblohu, jejíž jas je obvykle mnohonásobně větší než jas pozorovaného předmětu.

# Činitel denní osvětlenosti

Činitel denní osvětlenosti je základním kritériem hodnocení jakosti denního osvětlení. Je to poměr vnitřní osvětlenosti  $E$  v daném bodě k venkovní osvětlenosti  $E_{eh}$  nezastíněné vodorovné roviny za známého nebo předpokládaného rozložení jasu oblohy, rovnoměrně zatažená obloha.

$D$ ...činitel denní osvětlenosti (%)

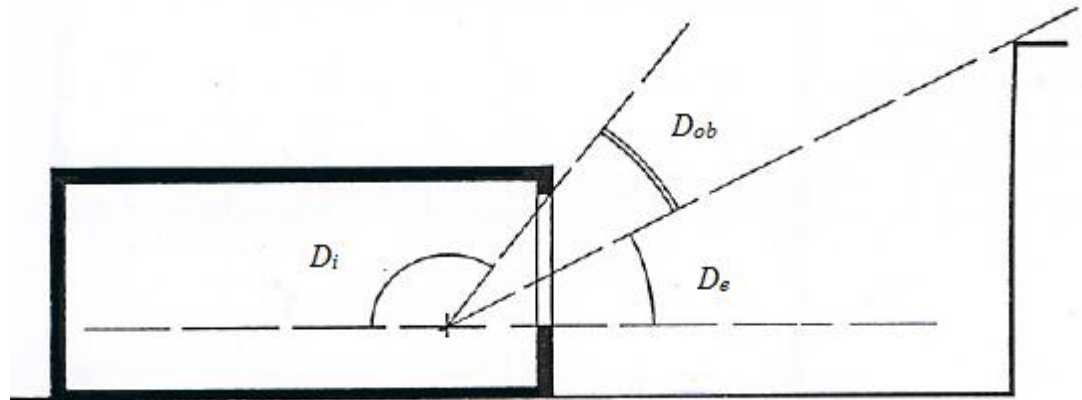
$E$ ...osvětlenost v bodě dané roviny (lx)

$E_{eh}$ ...srovnávací osvětlenost v bodě venkovní nezastíněné roviny

$$D = \frac{E}{E_{eh}} \cdot 100$$

Při stanovení činitele denní osvětlenosti  $D$  výpočtem je potřeba pracovat s třemi složkami.

$$D = D_{ob} + D_e + D_i$$

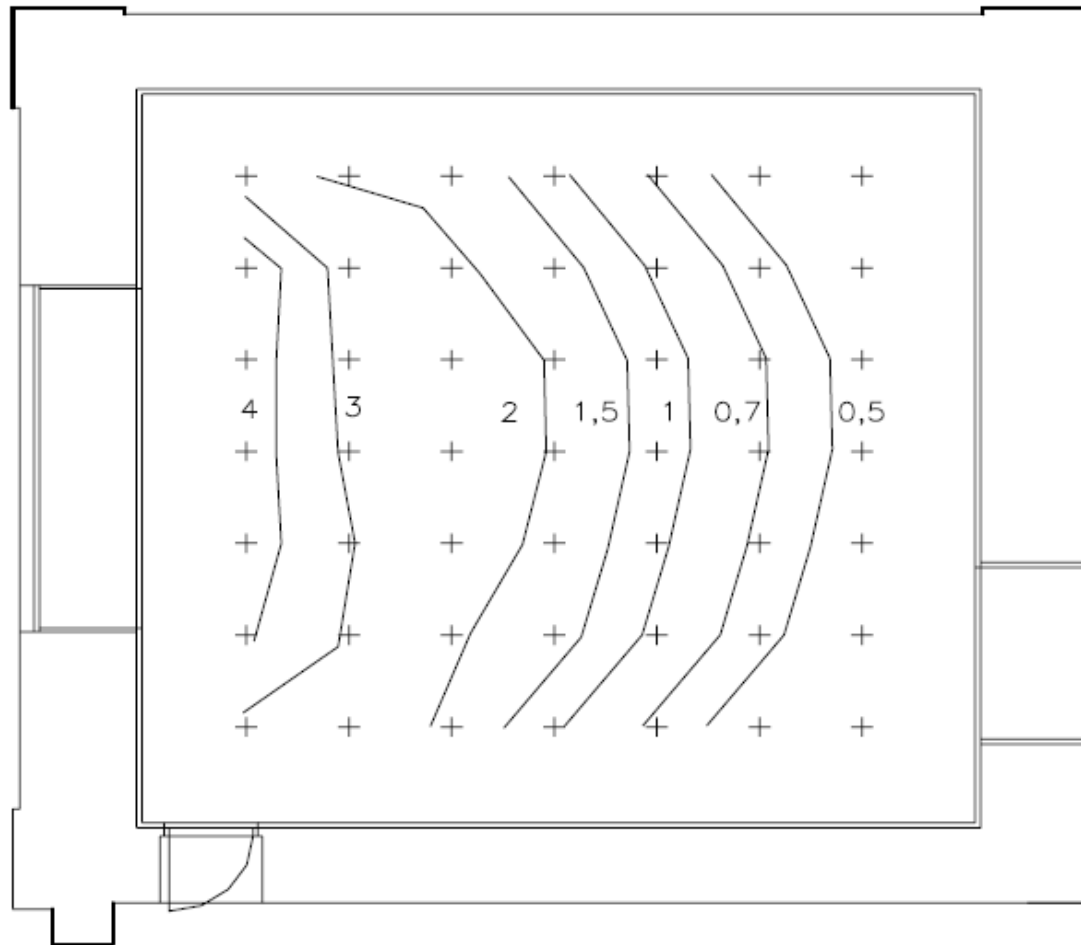




# Třídění zrakových činností a hodnoty činitele denní osvětlenosti

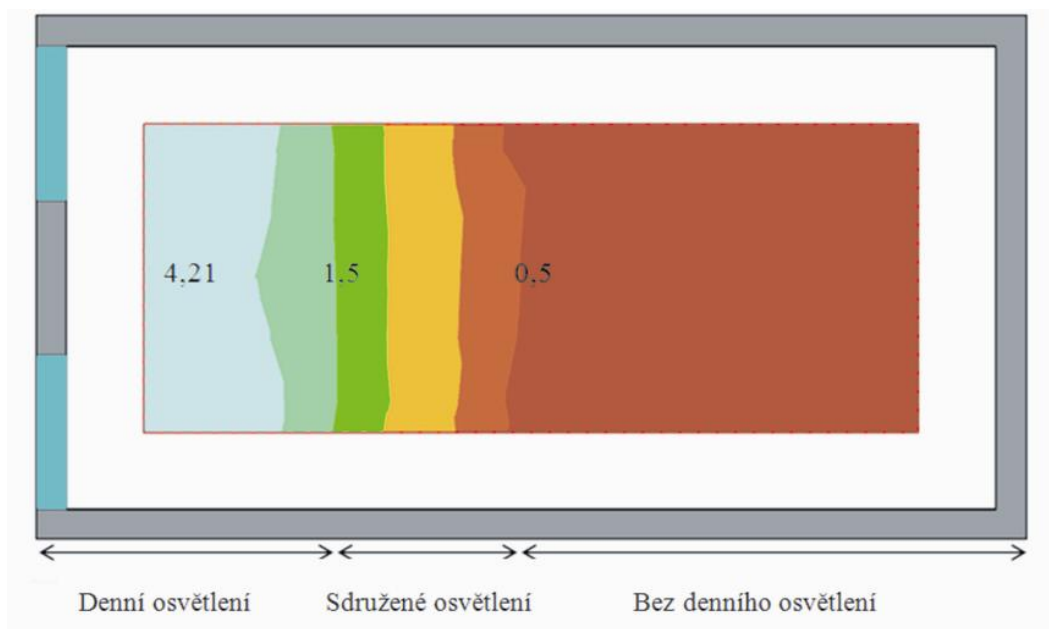
Třída zrakové činnosti	Charakteristika zrakové činnosti	Poměrná pozorovací vzdálenost	Příklady zrakových činností	Hodnota činitele denní osvětlenosti (%)	
				minimální $D_{\min}$	průměrná $D_m$
I	mimořádně přesná	3 330 a větší	Nejpřesnější zraková činnost s omezenou možností použití zvětšení.	3,5	10
II	velmi přesná	1 670 až 3 330	Velmi přesné činnosti při výrobě a kontrole.	2,5	7
III	přesná	1 000 až 1 670	Přesná výroba a kontrola, rýsování, technické kreslení.	2	6
IV	středně přesná	500 až 1 000	Středně přesná výroba a kontrola, čtení psaní.	1,5	5
V	hrubší	100 až 500	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem.	1	3
VI	velmi hrubá	menší než 100	Udržování čistoty, sprchování a mytí, převlékání.	0,5	2
VII	celková orientace	-	Chůze, doprava materiálu, skladování hrubého materiálu.	0,2	1

# Příklad hodnot činitele denní osvětlenosti a rozmístění kontrolních bodů při bočním osvětlení



# Sdružené osvětlení

Sdružené osvětlení je současné používání denního a umělého osvětlení v jednom prostoru. Sdružené osvětlení lze použít jen v odůvodněných případech, kdy z příčin výrobně technologických, výrobně organizačních, mikroklimatických, stavebně konstrukčních a urbanistických nelze zajistit denní osvětlení na požadované úrovni.



V tomto pásmu sdruženého osvětlení nejsou splněny hodnoty činitele denní osvětlenosti pro určitou zřakovou třídu, avšak musí se rovnat předepsaným hodnotám činitele denní osvětlenosti. Například pro zřakovou třídu IV (kancelář, učebna) se musí činitel denní osvětlenosti pohybovat v rozmezí 0,5% -1,5% (hodnocení podle ČSN 36 00 20 - Sdružené osvětlení).

# Insolance - proslunění

Důležitým faktor kvality životního prostředí je ozáření přímým slunečním zářením, ve kterém se kromě viditelného záření uplatňují i složky, nevnímané lidským zrakem (ultrafialové a infračervené záření).

Insolace má **pozitivní účinky na člověka** jako:

- zvyšování odolnosti proti nepříznivým vlivům prostředí,
- podpora zdravého rozvoje organismu,
- příznivé působení na psychiku člověka, jeho duševní stav a náladu.
- baktericidní působení insolace, kterým se desinfikují vnitřní prostory.

Stávající norma ČSN 73 4301 (Obytné budovy) stanovuje, že **doba proslunění (insolance) obytné místnosti musí být** (při zanedbání oblačnosti) **od 1. března do 13. října nejméně 1,5 hodiny denně při výšce Slunce nad horizontem 5°.**

Požadavky normy je možné chápat také jako **právo na Slunce.**