

## 6 Denní a sdružené osvětlení

(Kapitola č. 6)



### Studijní cíle

- Popis a vysvětlení funkce denního světla, kvalita denního osvětlení.
- Objasnění pojmu činitel denní osvětlenosti a rovnoměrnosti denního osvětlení.
- Sdružené osvětlení, požadavky na sdružené osvětlení a jeho příklad.



### Klíčová slova

Denní světlo, rovnoměrnost, insolace, sdružené osvětlení.



### Čas potřebný ke studiu

100 minut



## Text k prostudování

### 6.1 Denní světlo

Zdrojem denního světla je slunce. Slunce má povrchovou teplotu vysokou, okolo 6000 K. Sluneční záření dopadající na zemi má spojité spektrum s maximální poměrnou intenzitou v oblasti viditelného záření. Citlivost zraku je tedy hospodárně přizpůsobena právě na tuto oblast.

Denní osvětlení je osvětlení denním světlem, dopadajícím na zemi buď jako přímé sluneční světlo nebo rozptýlené atmosférou jako oblohové (difuzní) světlo. Intenzita denního osvětlení i jeho barva se v průběhu dne mění podle denní a roční doby, podle zeměpisné šířky a podle stavu oblohy. Intenzita osvětlení v červnu v poledne je průměrně 95000 - 100000 lx. Denní osvětlení patří k základním faktorům životního prostředí člověka a má značný vliv na jeho zdravotní a psychický stav. Lze jednoznačně říci, že denní světlo vzhledem ke svému spektrálnímu složení a dynamickým vlastnostem není při současném stavu světelné techniky nahraditelné světlem z umělých zdrojů. Nejcharakterističtější v tomto směru je spektrální složení světla, podmíněné charakterem zdroje a zejména neustálá proměnlivost denního světla jak v intenzitě, tak ve spektrálním složení a rozložení světelného toku. To komplikuje návrh denního osvětlení, neboť je třeba zachovat zrakovou pohodu jak při přímém slunečním světle, tak i při jasné, polojasné a zatažené obloze.

Podle platných předpisů musí všechny vnitřní prostory v budovách určené pro trvalý pobyt osob mít vyhovující denní osvětlení. Přitom se z hlediska denního osvětlení (dle ČSN 730580-1) trvalým pobytem rozumí pobyt osob ve vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezené části, který trvá v průběhu jednoho dne (za denního světla) déle než čtyři hodiny a opakuje se při trvalém užívání budovy více než jednou týdně. Jen ve výjimečných případech, například při rekonstrukcích budov na prostory s trvalým pobytem osob, a se souhlasem příslušného orgánu zdravotního ústavu se dovolují pro trvalý pobyt lidí vnitřní prostory s celkovým sdruženým osvětlením (sdružené osvětlení je popsáno v další kapitole této publikace) nebo pouze s umělým osvětlením, jestliže je to odůvodněno funkčně i ekonomicky a za předpokladu dodržení hygienických zásad. V těchto prostorech s trvalým pobytem osob a nevyhovujícím denním osvětlením by se měla přijmout některá níže uvedená náhradní opatření, které zmenší negativní vliv nedostatku denního osvětlení na lidský organismus. Mezi tyto opatření například patří:

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

Při návrhu denního osvětlení musí být zahrnuta možnost negativních důsledků, které mohou být vyvolány nevhodným řešením osvětlovacích otvorů, nevhodným uspořádáním pracovních míst atd. V oblasti zrakového komfortu je třeba vyloučit nebo omezit na přijatelnou míru

zejména možnost oslnění vysokým jasem oblohy nebo vnikajícím přímým slunečním světlem. Takto nevhodně navržené osvětlovací otvory mohou zhoršovat tepelnou pohodu nadměrnou tepelnou zátěží v letním období a nežádoucí ochlazováním v zimních měsících. Při návrhu osvětlovacích otvorů a osvětlení v objektu se musí řešení objektu posuzovat komplexně ve vzájemně na sobě navazujících souvislostech a vazbách, které ovlivňují energetickou bilanci celého objektu a tím i ekonomické hledisko výstavby a užívání.

Dostatečné množství denního světla samo o sobě ještě nezabezpečuje zrakovou pohodu.

Kvalita denního osvětlení zejména závisí na:

- Rozložení světelného toku a na směr 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 č.d.o. (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.

Proto je nezbytné pamatovat na regulaci přímého slunečního světla ve vnitřních prostorech, aby se mohlo podle potřeby omezit nebo úplně vyloučit. Okna místnosti na prosluněných stranách mají být opatřeny zařízeními schopnými regulovat prostup přímého slunečního záření do budov podle okamžitých požadavků uživatelů interiéru. Způsobů regulace je mnoho a mají se vždy volit ty, které nejlépe vyhovují daným požadavkům a přitom jsou hospodárné. K tomuto účelu se používají různé druhy clon, které částečně nebo úplně chrání osvětlovací otvor a tím i vnitřní prostor před přímým slunečním zářením. Clony mohou být:

- pevné - umísťují se ve formě stříšek, lamel atd. zpravidla na vnější straně okna
- pohyblivé (rolety, žaluzie, závěsy) - umožňují regulaci osvětlení podle potřeby

Velmi nepříjemné může být oslnění vznikající odrazem světla od lesklých povrchů v zorném poli. Pro povrchy vnitřních prostorů se doporučuje užívat matných, nelesklých povrchových úprav, aby nedocházelo k oslňování odrazem světla. Zejména se musí zabránit oslnění odrazem světla od lesklých povrchů ve spodní části zorného pole, na které je lidský zrak obzvláště citlivý, např. lesklá pracovní plocha lesklá podlaha apod.). Kolorita povrchů má být taková, aby hodnoty činitele odrazu světla hlavních povrchů vnitřních prostorů byly v novém stavu v těchto mezích:

- činitele odrazu světla stropu min. 0,70 – barva bílá
- stěny – světlé s činitelem odrazu světla 0,5, čehož je dosaženo u barev bílé, žluté, béžové, krémové, pastelově světle modré apod.
- činitele odrazu světla, bezprostředně sousedících ploch s okenními otvory min. 0,7, ostění, okenní rámy
- činitele odrazu světla podlahy min. 0,3 (uvažován ve výpočtu). Barva světle zelená, světle modrá, světle šedá, béžová
- činitel odrazu světla terénu 0,1 (trávník, živичný povrch)

**Insolace** je důležitým faktorem kvality životního prostředí, což 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.

Stávající norma ČSN 734301 (Obytné budovy) stanovuje, že doba proslunění obytné místnosti musí být (při zanedbání oblačnosti) od 1.3. do 13.10. nejméně 1 1/2 hod denně při výšce Slunce nad horizontem 5°. Významné je i baktericidní působení insolace, kterým se desinfikují vnitřní prostory.

### 6.1.1 Denní osvětlenost

Tato osvětlenost, která je způsobená denním světlem na horizontálním povrchu země. Jedná se o osvětlenost způsobenou přímým slunečním zářením a oblohovým světlem. Oblohové záření je část záření, které dopadne na Zem po rozptylu molekulami vzduchu, částicemi aerosolů a oblaků a jinými částicemi. Celková denní osvětlenost je dána vztahem:

$$E_g = E_s + E_{ob} \quad (lx ; lx, lx) \quad (6.1)$$

kde:  $E_g$  je denní celková osvětlenost

$E_s$  je osvětlenost přímým slunečním světlem

$E_{ob}$  je osvětlenost difúzním oblohovým světlem

### 6.1.2 Základní požadavky na denní osvětlení

Kmenovou normou pro denní osvětlení je ČSN 73 0580, na kterou navazují přidružené normy pro jednotlivé druhy budov (obytné, průmyslové atd.). Vzhledem k proměnlivosti denního osvětlení se jeho množství nestanoví hodnotou absolutní (osvětlenost v lx), ale hodnotou relativní pomocí činitele denní osvětlenosti, který se značí symbolem  $e$ . Denní osvětlení se navrhuje pro předpokládanou zrakovou činnost, tedy aby dosahovalo vyhovujících hodnot osvětlenosti při rovnoměrně zatažené obloze a venkovní srovnávací osvětlenosti 5000 lx.

### 6.1.3 Činitel denní osvětlenosti

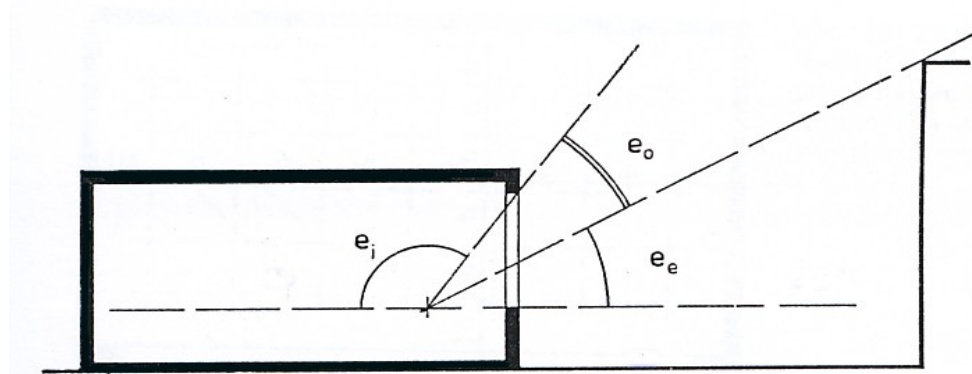
Činitel denní osvětlenosti je základním kritériem hodnocení jakosti denního osvětlení. Je to poměr vnitřní osvětlenosti  $E$  v dané bodě k venkovní osvětlenosti  $E_h$  nezacloněné vodorovné roviny za známého nebo předpokládaného rozložení jasu oblohy, viz vztah.

$$e = \frac{E}{E_h} \cdot 100 \quad (\% ; lx; lx) \quad (6.2)$$

Předpokládá se, že obloha je rovnoměrně zatažená s jednoznačně definovaným jasem. Pro stanovení činitele denní osvětlenosti výpočtem se rozlišují tři složky:

$$e = e_o + e_e + e_i \quad (\% ; \% ; \% ; \% ) \quad (6.3)$$

kde:  $e_o$  je oblohová složka činitele denní osvětlenosti,  
 $e_e$  je vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti,  
 $e_i$  je vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti,



Obr. 6.1 Složky činitele denního osvětlení.

Oblohová složka činitele denní osvětlenosti se udává v procentech a stanoví se podle vztahu:

$$e_o = \frac{E_o}{E_h} \cdot 100 \quad (\% ; lx ; lx) \quad (6.4)$$

kde:  $E_o$  je osvětlenost bodu dané roviny oblohovým světlem,  
 $E_h$  je srovnávací osvětlenost v bodě venkovní nezastíněné roviny,

Vnější odražená složka činitele denní osvětlenosti se udává v procentech a stanoví se podle vztahu:

$$e_e = \frac{E_e}{E_h} \cdot 100 \quad (\% ; lx ; lx) \quad (6.5)$$

kde:  $E_e$  je osvětlenost bodu dané roviny vnějším odraženým světlem,  
 $E_h$  je srovnávací osvětlenost v bodě venkovní nezastíněné roviny,

Vnitřní odražená složka činitele denní osvětlenosti se udává v procentech a stanoví se podle vztahu:

$$e_i = \frac{E_i}{E_h} \cdot 100 \quad (\% ; lx ; lx) \quad (6.6)$$

kde:  $E_i$  je osvětlenost bodu dané roviny vnitřním odraženým světlem,  
 $E_h$  je srovnávací osvětlenost v bodě venkovní nezastíněné roviny,

### 6.1.4 Hodnocení denního osvětlení

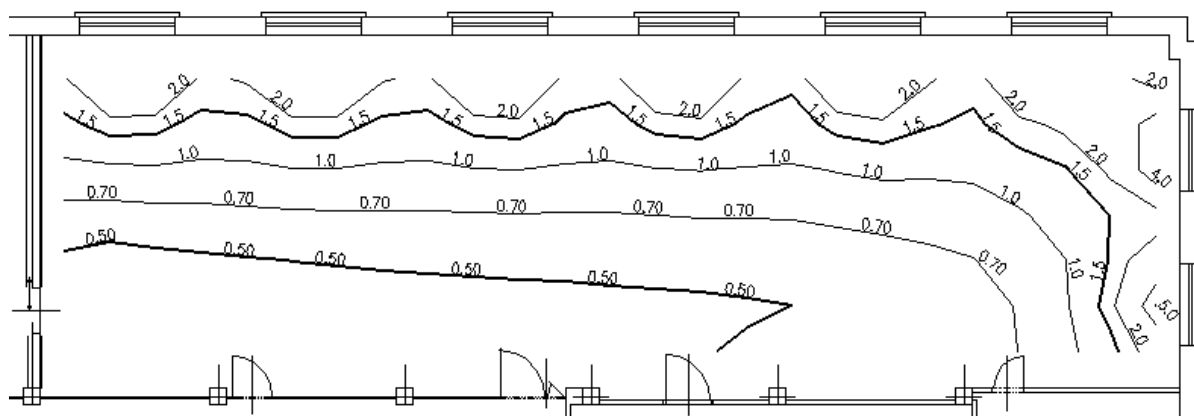
Rozlišuje se denní osvětlení:

- horní (světlíky ve střeše)
- boční (okna, boční zasklení)
- kombinované (boční a horní)
- sekundární (osvětlení přes jiný osvětlovací prostor)

Podle rozmístění bočních osvětlovacích otvorů v obytných stěnách se rozeznává boční osvětlení:

- jednostranné (unilaterální) – osvětlovací otvory na jedné stěně
- dvojstranné (bilaterální) – osvětlovací otvory ve dvou protilehlých stěnách
- dvojstranné – osvětlovací otvory ve dvou stýkajících se obvodových stěnách
- vícestranné – osvětlovací otvory ve více než dvou stěnách

V případě horního osvětlení anebo kombinovaného osvětlení s převahou světla shora musí být dodržena průměrná  $e_m$  a také minimální  $e_{min}$  hodnota činitele denní osvětlenosti. U bočního osvětlení jsou velké hodnoty činitele denní osvětlenosti u okna, směrem dovnitř klesají viz obr. 6.2.



Obr. 6.2 Příklad hodnot izofot činitele denní osvětlenosti při bočním osvětlení.

Je rovněž vyšší vertikální složka činitele denní osvětlenosti, čímž je i lepší viditelnost a lepší rozlišitelnost kritických detailů. Navíc, má-li boční osvětlení dostatečně nízký parapet, je rovněž nezanedbatelný zrakový kontakt s okolím. Horní osvětlení se vyznačuje vyšší rovnoměrností osvětlení v prostoru.

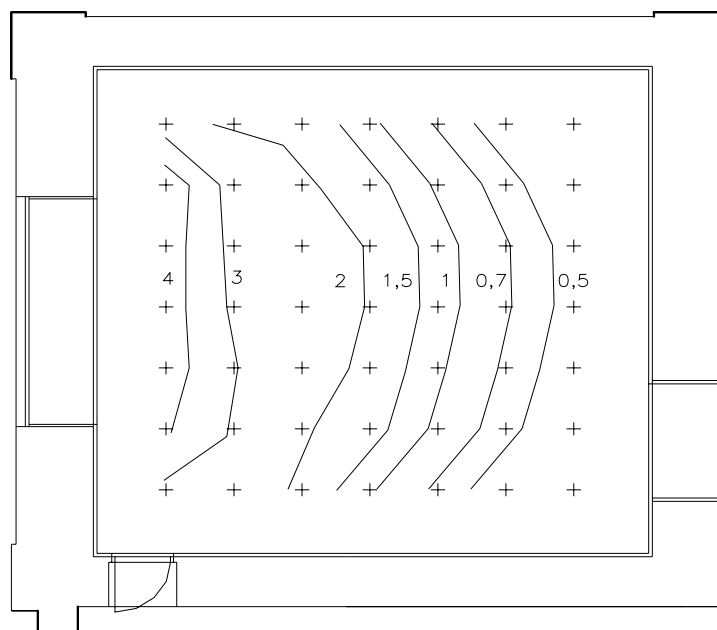
Zraková činnost se podle poměrné pozorovací vzdálenosti kritického detailu zařazuje do sedmi tříd, které principiálně odpovídají kategoriím osvětlení pro umělé osvětlení viz tabulka 6.1.

Tab. 6.1 Třídění zrakových činností a hodnoty činitele denní osvětlenosti					
Třída zrak. čin.	Charakteristika rizika zrakové činnosti	Poměrná pozorovací vzdálenost	Příklady zrakových činností	Hodnota č. d.o. v %	
				minim. $e_{min}$	prům. $e_m$
I	mimořádně přesná	3330 a větší	Nejpřesnější zraková činnost s omezenou možností, s požadavkem na vyloučení chyb v rozlišení, nejobtížnější kontrola.	3,5	10
II	velmi přesná	1670 až 3330	Velmi přesné činnosti při výrobě a kontrole, velmi přesné rýsování, ruční rytí s velmi malými detaily, velmi jemné umělecké práce.	2,5	7
III	přesná	1000 až 1670	Přesná výroba a kontrola, rýsování, technické kreslení, obtížné laboratorní práce, náročné vyšetření, jemné šití, vyšívání.	2	6
IV	středně přesná	500 až 1000	Středně přesná výroba a kontrola, čtení, psaní, obsluha strojů, běžné laboratorní práce, vyšetření, ošetření, hrubší šití, pletení, žehlení, příprava jídel, závodní sport.	1,5	5
V	hrubší	100 až 500	Hrubší práce, manipulace s předměty a materiálem, konzumace jídla a obsluha, oddechové činnosti, základní a rekreační tělovýchova, čekání.	1	3
VI	velmi hrubá	menší než 100	Udržování čistoty, sprchování a mytí, převlékání, chůze po komunikacích přístupných veřejnosti.	0,5	2
VII	celková orientace	-	Chůze, doprava materiálu, skladování hrubého materiálu, celkový dohled.	0,25	1

Průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti se určuje v uvažovaném prostoru jako aritmetický průměr hodnot zjištěných v pravidelné síti bodů, přičemž krajní body jsou vzdálené 1 m od stěn.

Vzájemná vzdálenost kontrolních bodů se volí dle velikosti prostoru od 1 do 6 m. U vnitřních prostorů s šířkou menší než 3 m stačí jedna řada kontrolních bodů umístěných v ose prostoru.

V odůvodněných případech se zjišťují činitelé denní osvětlenosti ještě v dalších významných bodech. Denní osvětlení může být odstupňované, což je denní osvětlení, jehož úroveň je odstupňována pro jednotlivé funkčně vymezené části vnitřního prostoru podle charakteru zrakových činností, pro něž jsou tyto vymezené části určeny. Názornou grafickou pomůckou při řešení denního osvětlení jsou tzv. izofoty, což jsou čáry spojující místa stejných hodnot činitele denní osvětlenosti na srovnávací rovině. Kreslení průběhu izofot se navrhuje tak, aby jejich hustota dávala možnost posoudit rozložení denního světla, a aby byly zachyceny požadované nejmenší hodnoty činitele denní osvětlenosti pro jednotlivé druhy zrakových činností. Příklad pravidelné sítě kontrolních bodů a uspořádání izofot v běžné kancelářské místnosti s bočním osvětlením je na obr. 6.3.



*Obr. 6.3 Příklad hodnot činitele denní osvětlenosti a rozmístění kontrolních bodů při bočním osvětlení.*

Isofota 1,5 % vymezuje pracovní prostor s kancelářskou činností, tzn. čtení a psaní. Prostor za touto čarou již pro tyto práce nevyhovuje.

Požadavky na nejmenší hodnoty činitele denní osvětlenosti podle tab. 3.1 se zvyšují za těchto okolností:

- při malém kontrastu jasů nebo barev mezi pozorovaným kritickým detailem a jeho bezprostředním okolím. Za malý kontrast se považují jasy od 2:1 a 1:2,
- je-li doba pozorování omezena na krátký časový okamžik (např. 1 sekunda a méně) nebo při rychlém pohybu pozorovaného předmětu,
- může-li chyba v pozorování způsobit havárii, úraz atd.,
- při stáří nadpoloviční většiny uživatelů nad 40 let,
- při některých zrakových vadách pozorovatelů,
- při uplatnění zvláštních činitelů zhoršujících vidění (kouř, pára atd.).

Při uplatnění prvních čtyř okolností se zvyšuje činitel denní osvětlenosti podle tab. 3.1 o jednu polovinu rozdílu s nejbližší vyšší třídou. Při dvou okolnostech se zvýší činitel o celou třídu. Zvýšení činitele denní osvětlenosti u posledních dvou okolností stanovuje hygienický útvar. Při trvalém pobytu lidí v prostoru, je to pobyt lidí ve vnitřním prostoru, který trvá v průběhu jednoho dne - za denního světla - déle než 4 hod. a opakuje se při trvalém užívání budovy déle než jednou týdně), musí být minimální hodnota činitele denní osvětlenosti ve vnitřním prostoru nebo v jeho funkčně vymezené části rovna ( $e_{\min} = 1,5 \%$ ) a průměrná hodnota činitele denní osvětlenosti musí být rovna ( $e_m = 3 \%$ ), i když pro danou zrakovou činnost stačí nižší hodnoty. Těmto hodnotám se rovněž říká hygienické minimum stejně jako u umělého osvětlení.

### **6.1.5 Rovnoměrnost denního osvětlení**

Rovnoměrnost denního osvětlení se určuje jako podíl nejmenší a největší hodnoty činitele denní osvětlenosti zjištění v kontrolních bodech sítě na vodorovné srovnávací rovině dle vztahu:



$$r = \frac{e_{\min}}{e_{\max}} \quad (- ; \% ; \%) \quad (6.7)$$

kde:  $e_{\min}$  je minimální hodnota činitele denní osvětlenosti v posuzovaném prostoru,  
 $e_{\max}$  je maximální hodnota činitele denní osvětlenosti v posuzovaném prostoru,

Hodnota rovnoměrnosti denního osvětlení v prostorách, kde se vyžaduje jen minimální činitel denní osvětlenosti, nemá být ve třídách zrakových činností I až IV menší než 0,2. Ve třídě V menší než 0,15. Ve třídách I až III se doporučuje rovnoměrnost osvětlení nejméně 0,3. V prostorách, kde se vyžadují i průměrné hodnoty činitele denní osvětlenosti, je přiměřená rovnoměrnost denního osvětlení zabezpečena splněním těchto hodnot. Přechází-li se častěji mezi sousedními vnitřními prostory, nesmí být mezi nimi poměr minimálních nebo průměrných činitelů denní osvětlenosti menší než 1:5.

## 6.2 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. Sdružené osvětlení pro trvalý pobyt vyžaduje hladinu osvětlenosti, např. v kategorii B3, 400 lx (rozumí se tím součet denního a umělého osvětlení).

### 6.2.1 Požadavky na sdružené osvětlení

Sdružené osvětlení se rozděluje na celkové a místní.

**Celkové sdružené osvětlení** je současné osvětlení denním a doplňujícím celkovým nebo odstupňovaným osvětlením.

**Sdružené osvětlení místní** je současné osvětlení denním světlem a doplňujícím místním umělým osvětlením na zastíněném místě vnitřního prostoru.

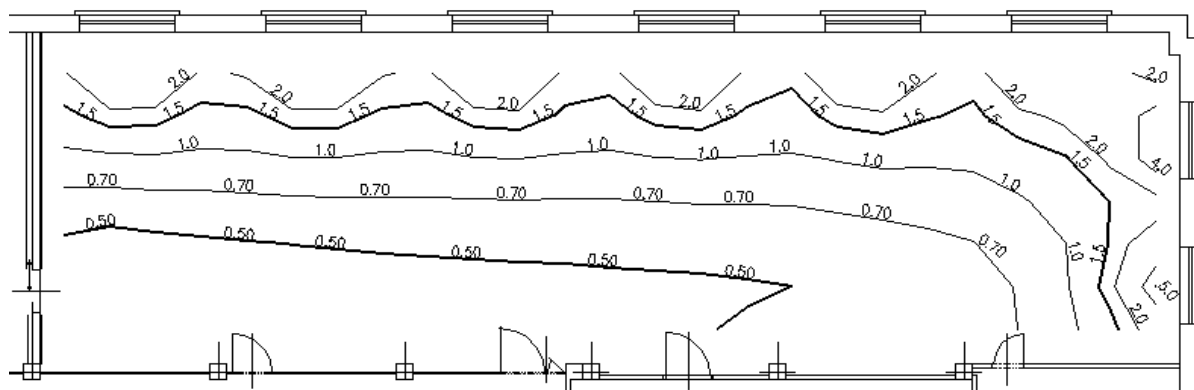
Ve vnitřních prostorech se sdruženým osvětlením mohou být tato pásma:

- s vyhovujícím denním osvětlením. Hodnoty činitele denní osvětlenosti splňují požadavky dané v tabulce 4.1. Třídění zrakových tříd a hodnoty činitele denní osvětlenosti uvedené v popisu denního světla (hodnocení podle ČSN 73 05 80 - Denní osvětlení budov )
- se sdruženým osvětlením. V tomto pásmu nejsou splněny hodnoty činitele denní osvětlenosti pro určitou zrakovou třídu, avšak musí se rovnat předepsaným hodnotám činitele denní osvětlenosti. Například pro zrakovou třídu IV (kancelář, učebna) se musí činitel denní osvětlenosti pohybovat v rozmezí 0,5% -1,5% (hodnocení podle ČSN 36 00 20 - Sdružené osvětlení)
- s umělým osvětlením. V tomto pásmu jsou hodnoty činitele denní osvětlenosti menší než hodnoty předepsané (např. č.d.o. pod 0,5% pro třídu IV). Toto pásmo je považováno jako prostor bez denního osvětlení tzv. bezokenní prostor (hodnocení podle normy ČSN 360450 - Umělé osvětlení vnitřních prostorů)

### 6.2.2 Příklad sdruženého osvětlení

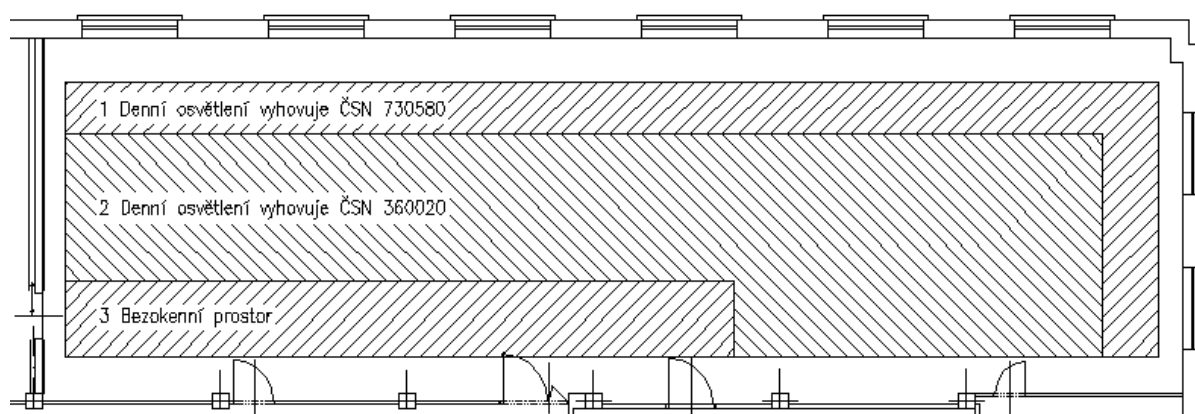
Jako příklad je uvedena místnost s bočním zasklením ze dvou stran. Stanovená zraková třída denního osvětlení je IV (např. kancelář), odpovídající kategorii B3 umělého osvětlení. V místnosti uvažujeme trvalý pobyt pracovníků a s rovnoměrným rozmístěním pracovních míst po celém prostoru místnosti.

Na obr. 6.4 jsou znázorněny výsledky výpočtu denního osvětlení ve formě izofot.



Obr. 6.4 Hodnoty č.d.o. v počítané místnosti.

Na obr. 6.5 je vzorová místnost rozdělena do tří pásma, které jsou popsány v úvodu kapitoly.



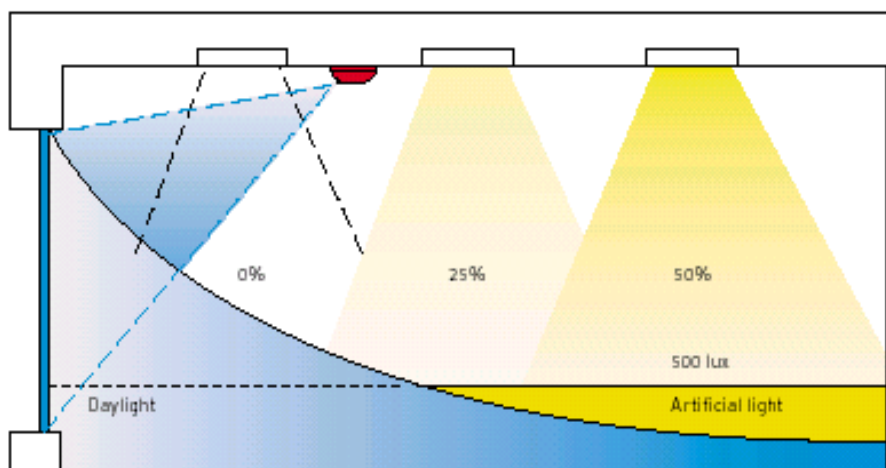
Obr. č. 6.5 Rozdělení počítané místnosti z hlediska č.d.o. do tří pásma.

Hodnoty osvětlenosti sdruženého osvětlení jsou dány součtem složky denní a umělé a určují se v luxech. Přepočet činitele denní osvětlenosti s procent na luxy se provádí pro dvě hladiny venkovní osvětlenosti. První (minimální) hladina má hodnotu 5000 lx, což je srovnávací osvětlenost venkovní nezastíněné roviny při rovnoměrně zatažené obloze. Druhá hladina má hodnotu 20000 lx a odpovídá střední hodnotě venkovní osvětlenosti během roku. Tyto hodnoty se dosadí do vztahu č. 1.1 za  $E_h$  a pro zvolený činitel denní osvětlenosti se vypočte jemu příslušející osvětlenost  $E$  v (lx), která je uvedena v následující tabulce.

Tab. 6.2 Hodnoty sdruženého osvětlení pro jednotlivá pásma

Prostor	č.d.o min	E při 5000 lx	E při 20000 lx	E <sub>pk</sub> (lx)
1 - vyhovující dle ČSN 73 05 80	1.5	nad 75	nad 300	300
2 - vyhovující dle ČSN 36 00 20	0.5	nad 25	nad 100	400
3 - bezokenní prostor	do 0.5	do 25	do 100	400-500

Pro návrh umělého osvětlení pro tuto místnost bychom mohli například použít řízenou osvětlovací soustavu v závislosti na denním světle. Hodnota konstantní intenzity osvětlení by se mohla nastavit na 400 lx, protože v počítané místnosti je toto pásmo nejširší. Pro snímání denní osvětlenosti je možné použít senzor na stropě místnosti. Při zářivkovém osvětlení by rozložení jednotlivých složek osvětleností od okenního otvoru vypadalo následovně.



Obr. 6.6 Poměr denního a umělého osvětlení v místnosti.



## Kontrolní otázky k teoretické části

- 1) Definujte pojem insolace. (2 body)
- 2) Definujte vztah pro činitele denního osvětlení.  
(2 body)



## Kontrolní otázky k praktické části

- 1) Jaká pásma se mohou vyskytovat v prostorech se sdruženým osvětlením?  
(2 body)



## Klíč k otázkám k teoretické části

Ad 1)

**Insolace** je důležitým faktorem kvality životního prostředí, což je ozáření přímým slunečním zářením, ve kterém se kromě viditelného záření uplatňují i složky, nevnímané lidským zrakem (ultrafialové a infračervené záření).

(2 body)

Ad 2)

- **činitel denního osvětlení:**

$$D = \frac{E_i}{E_e} * 100 \quad [\text{lx}, \text{lx}^{-1}; \%]$$

$E_i$  - intenzita denního světla naměřená luxmetrem ve vnitřním kontrolním bodě

$E_e$  - intenzita denního světla naměřená při **rovnoměrně zatažené obloze** v horizontální (vodorovné) rovině na nestíněném vnějším referenčním bodě (střecha objektu nebo okolní zvýšený terén).

(2 body)



## Klíč k otázkám k praktické části

Ad 1)

Ve vnitřních prostorech se sdruženým osvětlením mohou být tato pásma:

- s vyhovujícím denním osvětlením. Hodnoty činitele denní osvětlenosti splňují požadavky dané v tabulce 4.1. Třídění zrakových tříd a hodnoty činitele denní osvětlenosti uvedené v popisu denního světla (hodnocení podle ČSN 73 05 80 - Denní osvětlení budov )
- se sdruženým osvětlením. V tomto pásmu nejsou splněny hodnoty činitele denní osvětlenosti pro určitou zrakovou třídu, avšak musí se rovnat předepsaným hodnotám činitele denní osvětlenosti. Například pro zrakovou třídu IV (kancelář, učebna) se musí činitel denní osvětlenosti pohybovat v rozmezí 0,5% -1,5% (hodnocení podle ČSN 36 00 20 - Sdružené osvětlení)
- s umělým osvětlením. V tomto pásmu jsou hodnoty činitele denní osvětlenosti menší než hodnoty předepsané (např. č.d.o. pod 0,5% pro třídu IV). Toto pásmo je považováno jako prostor bez denního osvětlení tzv. bezokenní prostor (hodnocení podle normy ČSN 360450 - Umělé osvětlení vnitřních prostorů)

(2 body)