

3

MERANIE INTENZITY OSVETLENIA

FYZIKÁLNA PODSTATA SVETLA – SVETLO AKO ŽIARENIE

Žiarenie je vysielanie, alebo prenos energie v podobe elektromagnetických vln alebo kvantových častíc (fotónov). Jednotlivé časti žiarenia sú najčastejšie charakterizované vlnovou dĺžkou ($1 \text{ nm} - 1 \cdot 10^{-9} \text{ m}$), pričom vlnová dĺžka je závislá na energii žiarenia. Čím je vlnová dĺžka kratšia, tým vlnenie nesie vyššiu energiu. Elektromagnetické vlny sa vyznačujú okrem vlnovej dĺžky aj svojou frekvenciou. Súvis medzi vlnovou dĺžkou λ a frekvenciou f je daný vzťahom [5] :

$$c = f \cdot \lambda$$

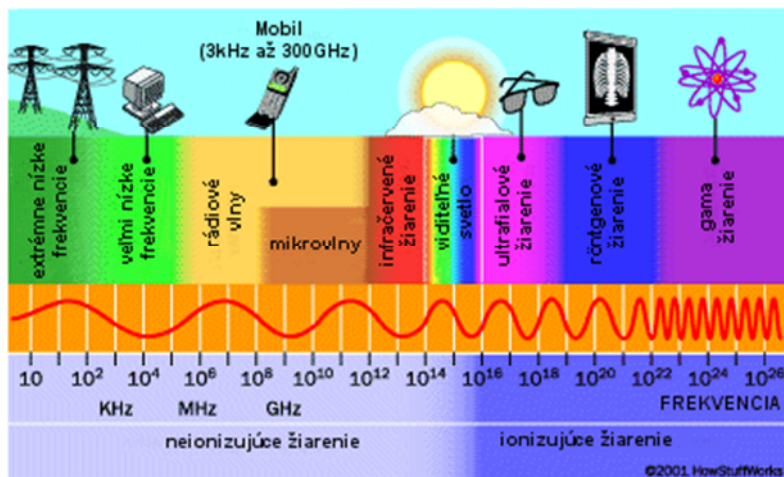
kde :

c – rýchlosť šírenia svetla vo vákuu

λ – vlnová dĺžka

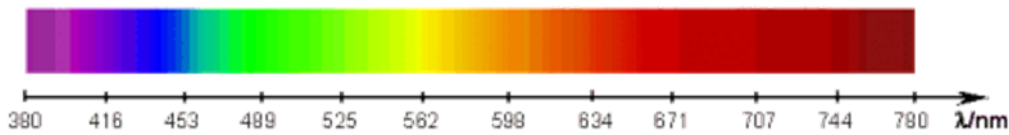
f – frekvencia elektromagnetických vln

Žiarenie, ktoré je charakterizované jednou vlnovou dĺžkou nazývame monochromatickým žiarením. Žiarenie, ktoré je zložené z rôznych monochromatických žiarení nazývame zloženým žiarením. Zoradením zložiek žiarenia podľa vlnových dĺžok vzniká spektrum elektromagnetického žiarenia (obr. 1).



Obr. 1 Spektrum elektromagnetického žiarenia

Žiarenie, ktoré je schopné vyvolať zrakový vnem nazývame viditeľným žiarením. Svetlo je žiarenie zhodnotené zrakovým orgánom, teda elektromagnetické žiarenie s vlnovými dĺžkami od 380 nm do 780 nm (obr.2). Vlnový rozsah je určený citlivosťou oka k rôznym vlnovým dĺžkam viditeľnej oblasti spektra. Spektrálna citlivosť oka - pohybuje sa od 400-700 nm s najväčšou citlivosťou okolo 550 nm;



Obr. 2 Spektrum viditeľného elektromagnetického žiarenia

Viditeľné žiarenie a s ním susediace ultrafialové a infračervené žiarenie nazývame optickým žiarením.

Svetlo ako základný pojem optického žiarenia je možné interpretovať ako :

- 1.vnímané svetlo,
- 2.viditeľné žiarenie.

Svetlo je teda všeobecný a podstatný vonkajší podnet pre všetky vnemy a pocity, ktoré sú vlastné zrakovému orgánu. Za všeobecný a podstatný vonkajší podnet sa považuje predovšetkým viditeľné žiarenie dopadajúce na sietnicu ľudského oka.

ZDROJE SVETLA

Zdroj svetla - svetelný zdroj je predmet alebo organizmus vydávajúci svetlo, ktoré vzniká premenou z inej energie (prvotný, primárny zdroj svetla), alebo pôsobiaci ako zdroj svetla odrazom, lomom alebo rozptylom svetla iných zdrojov svetla (druhotný, sekundárny zdroj svetla), napr. obloha, strop pri nepriamom osvetlení.

Rozlišujú sa :

- prirodzené zdroje svetla (Slnko, Mesiac, svietiaci hmyz, ryby, rádioaktívne a iné minerály),
- umelé zdroje svetla, ktoré delíme na spaľovacie (fakľa, sviečka, kahan atď.) a elektrické (žiarovky, výbojky a pod.) .

DENNÉ SVETLO

Jedinými zdrojmi trvalého prirodzeného osvetlenia je slnečné žiarenie a oblohové žiarenie. Denné svetlo je viditeľná časť slnečného žiarenia.

SLNKO A JEHO ŽIARENIE

Slnko ako centrálné teleso slnečnej sústavy je jednou z mnohých hviezd našej galaktickej sústavy. Je to stredne stará hviezda v energeticky rovnovážnom stave. Má diferenciálnu rotáciu, t.j. otáča sa rôznou rýchlosťou v závislosti na vzdialenosti od svojho rovníka. Plochu, ktorú vidíme ako povrch Slnka, nazývame fotosféra. Tvorí ju tenká, nepriehľadná vrstva plynu v plazmatickom stave, nad ktorou je ešte rozprestretá redšia, avšak rozmernejšia vrstva chromosféry a koróny.

V tabuľke 1 sú uvedené základné údaje o Slnku.

Tab. 1 : Základné údaje o Slnku

Polomer	km	695 000
Povrch	km ²	6,07.10 ¹²
Objem	km ³	1,412.10 ¹⁸
Hmotnosť	kg	1,9891.10 ³⁰
Stredná hustota	kg.dm ⁻³	1,409
Efektívna povrchová teplota	K	5 770
Žiarivá teplota	K	6 050
Celkový žiarivý výkon	J.s ⁻¹	3,826.10 ²⁶
Vek	rok	≈ 5.10 ⁹

SLNEČNÉ ŽIARENIE

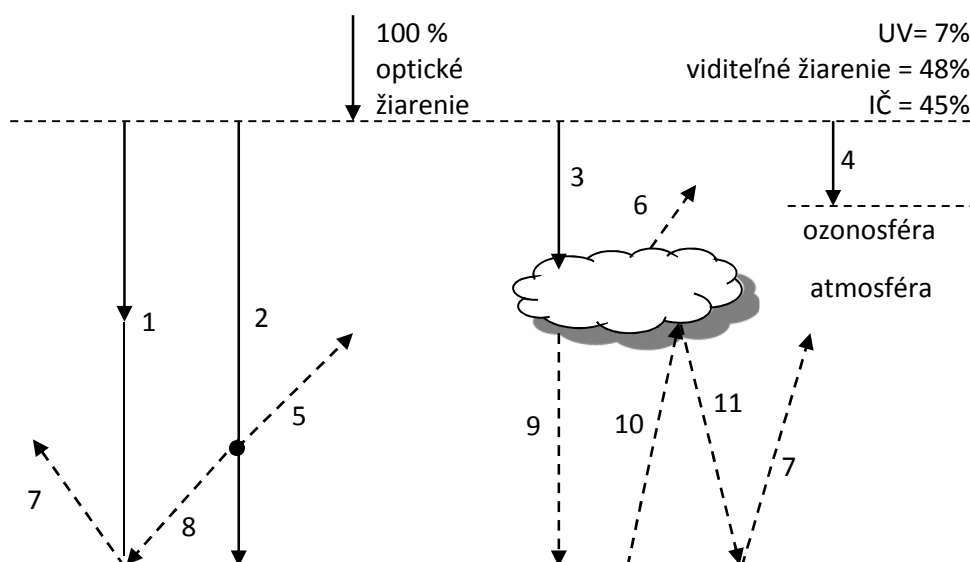
Slnčné žiarenie je elektromagnetické žiarenie, respektíve tomu odpovedajúci tok fotónov. Slnčné žiarenie je vyžarované fotosférou, chromosférou a korónou Slnka. Viditeľné žiarenie je uvoľňované predovšetkým fotosférou v oblasti maxima spektrálnej hustoty slnečného žiarenia.

Slnčné žiarenie vychádzajúce zo slnka má široké spektrum v rozsahu vlnových dĺžok 10⁻¹¹ až 1m a viac. Medziplanetárnym priestorom sa šíri rýchlosťou 299 792 458 m.s⁻¹. Strednú vzdialenosť medzi Slnkom a Zemou prekoná za 8 minút a 19 sekúnd. Na Zem dopadá iba necelých 5.10⁻⁸% (4,55.10⁻⁸%).

DENNÉ ŽIARENIE, DENNÉ SVETLO

Denné žiarenie je súhrn priameho slnečného žiarenia a oblohového žiarenia. Denné svetlo je viditeľná časť slnečného žiarenia.

Vznik jednotlivých zložiek denného žiarenia, resp. denného svetla prestupom slnečného žiarenia cez atmosféru je znázornený na obrázku 3. Veľkosť jednotlivých zložiek sa mení v závislosti na zakalení atmosféry a optickej nehomogenite spôsobenej oblakmi.



Obr.3 Orientačný rozklad hlavných zložiek slnečného žiarenia (zložky vzniknuté rozptylným prestupom alebo odrazom sú znázornené čiarkovane)

-
- 1 *slnečné žiarenie absorbované atmosférou,*
 - 2 *slnečné žiarenie zoslabené rozptylom 8 a odrazom 5 v atmosfére dopadajúce priamo na Zem,*
 - 3 *slnečné žiarenie dopadajúce na oblačnosť,*
 - 4 *ultrafialové žiarenie absorbované ozonosférou,*
 - 5 *difúzne žiarenie odrazené atmosférou,*
 - 6 *difúzne žiarenie odrazené oblakmi,*
 - 7 *difúzne slnečné žiarenie odrazené povrchom Zeme,*
 - 8 *difúzne oblohové žiarenie spôsobené rozptylom slnečného žiarenia v zakalenej atmosfére,*
 - 9 *difúzne oblohové žiarenie spôsobené rozptylom slnečného žiarenia oblakmi,*
 - 10 + 11 *difúzne žiarenie viacnásobne odrazené medzi Zemou a oblakmi,*
 - 5 + 6 + 7 *difúzne žiarenie odrazené späť do medziplanetárneho priestoru,*
 - 8 + 9 + 11 *oblohové difúzne žiarenie dopadajúce na zem.*

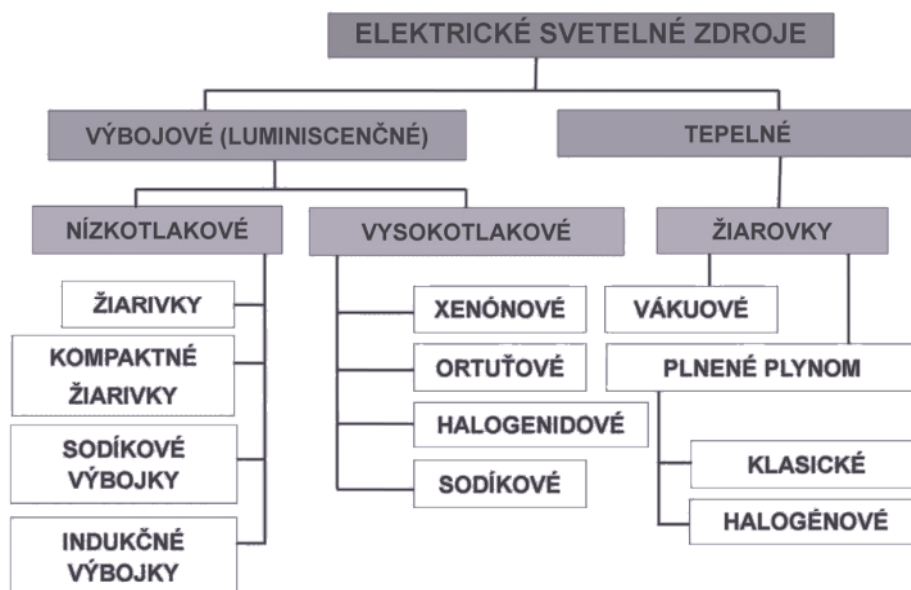
Spektrálne zloženie denného svetla

Atmosféra pôsobí na prestup slnečného svetla k povrchu Zeme selektívne. Túto skutočnosť vnímame pri jasnej oblohe, keď je jej farba javí ako modrá, alebo pri zamračenej oblohe, kedy sa jej farba javí ako šedá. Podobné rozdiely môžeme pozorovať medzi stavmi, keď je Slnko vysoko nad horizontom, a keď je v jeho blízkosti. Tieto zmeny chromatičnosti vníma človek prirodzene a pôsobí stimulujuco na jeho chovanie. Napriek tomu sa nedá nespomenúť jeho spektrálna premenlivosť, ktorá je pravým opakom umelého osvetlenia, kedy má chromatičnosť svetla kvázi stacionárny charakter a tieto stimulačné dominanty mu v určitom časovom slede chýbajú. Človek uprednostňuje vnímanie farieb pri dennom svetle aj napriek tomu, že má tak premenlivú chromatičnosť.

UMELÉ ZDROJE SVETLA

Predmet alebo povrch vyžarujúci svetlo, ktoré vzniklo premenou energie v ňom samom, nazývame svetelným zdrojom. Zdroj žiarenia určený na premenu niektorej energie na svetlo nazývame umelým svetelným zdrojom. K umelým zdrojom svetla patria predovšetkým elektrické zdroje svetla.

Umelé zdroje žiarenia rozdeľujeme podľa fyzikálneho hľadiska na teplotné žiariče a luminiscenčné zdroje. Teplotnými žiaričmi nazývame zdroje, ktoré vydávajú tepelné žiarenie. Luminiscenčnými zdrojmi nazývame zdroje, ktoré sú založené na luminiscencii. Na obrázku 4 je zobrazený zjednodušený prehľad umelých zdrojov žiarenia.



Obr.4 Prehľad najpoužívanejších zdrojov umelého osvetlenia

Je isté, že priemyselne rozvinutá spoločnosť sa nezaobíde bez umelých zdrojov svetla. Tieto zdroje v porovnaní s prírodným zdrojom svetla a tepla majú viaceré nevýhody, ale aj výhody. K nevýhodám môžeme priradiť kvalitu podania farieb a určitú energetickú náročnosť. K výhodám patrí nesporne to, že tieto zdroje dávajú presne definované svetlo čo sa týka spektrálneho zloženia, presne definovaný a voliteľný merný výkon, žiarenie nie je závislé od dennej hodiny a na prírodných podmienkach tak ako slnečné svetlo. Zdroje sa dajú veľmi jednoducho zapnúť a vypnúť a intenzita žiarenia sa dá pomerne jednoducho meniť buď ručne, alebo automaticky podľa zvoleného programu. Bez problémov sa dá usmerniť smer svetelného toku.

AKOSTNÉ HLADISKÁ UMEĽÝCH ZDROJOV OSVETLENIA

Kvalita umelého osvetlenia závisí od :

- Intenzity a rovnomernosti osvetlenia – umelý zdroj svetla musí vyžarovať dostatočný svetelný tok na to, aby hodnoty intenzity a rovnomernosti osvetlenia realizovaného týmto zdrojom zodpovedali predpísaným hodnotám.
- Zabránenia oslnenia – je potrebné voliť svietidlá s vhodným uhlom clonenia, správne určiť ich rozmiestnenie a zvýšiť aj adaptačný jas pozadia.
- Farby svetla a podania farieb – farba umelého svetla a jeho spektrálne zloženie je iné ako je zloženie denného svetla. Preto umelé svetelné zdroje volíme tak, aby vyhovovali nielen farbou svetla, ale aby podanie farieb osvetlených predmetov bolo čo najlepšie.

ZÁKLADNÉ POJMY Z OBLASTI FOTOMETRIE

Osvetlenie – využitie svetla k dosiahnutiu viditeľnosti nejakej scény, predmetov alebo ich okolia.

Denné osvetlenie – osvetlenie denným svetlom, dopadajúcim na zem jednak ako priame slnečné svetlo, jednak rozptýlené atmosférou ako oblohové (difúzne) svetlo.

Umelé osvetlenie – osvetlenie umelými zdrojmi svetla.

Združené osvetlenie – súčasné osvetlenie denným aj umelým svetlom. Obyčajne sa pod týmto pojmom rozumie také osvetlenie vnútorného priestoru, kde je denné svetlo trvale alebo dlhodobo dopĺňané svetlom umelých zdrojov. Denná zložka a umelá zložka denného osvetlenia sa merajú samostatne ako denné a umelé osvetlenie.

Celkové osvetlenie – rovnomerné osvetlenie priestoru bez ohľadu na zvláštne miestne požiadavky.

Odstupňované osvetlenie – osvetlenie, ktoré je v časti priestoru zosilnené na vyššiu úroveň, napríklad vyššiu osvetlenosť tam, kde sa vykonáva práca.

Miestne osvetlenie – samostatne ovládané osvetlenie pre určitú zrakovú úlohu, ktorým sa dopĺňa celkové osvetlenie.

Kombinované osvetlenie – celkové alebo odstupňované osvetlenie doplnené miestnym osvetlením.

Fotometrické veličiny – veličiny popisujúce viditeľnú časť optického žiarenia alebo účinok tohto žiarenia.

Meranie – činnosť, ktorej cieľom je určenie veľkosti fyzikálnych veličín. Výsledkom merania je číselné porovnanie meranej veličiny so stanovenou mierou (jednotkou). Okrem veľkosti meranej veličiny sa určuje aj neistota jej stanovenia.

Meradlo – zariadenie používané na meranie (miera alebo merací prístroj).

Fotometer – meradlo používané na kvantitatívne určovanie (meranie) fotometrických veličín, pozostávajúce obvyčajne z fotometrickej hlavice a vyhodnocovacieho systému s digitálnym alebo analógovým indikačným (odčítacím) zariadením. Spektrálna citlivosť fotometra má byť čo najviac prispôbená pomernej spektrálnej účinnosti žiarenia pre fototopické videnie (výnimočne pre skotopické videnie).

Podľa veľkosti snímacieho uhla sa fotometre, používané na meranie osvetlenia, delia na luxmetre (snímací uhol je 180° alebo viac) a jasomery (snímací uhol je obvyčajne menší ako 20°)

Fotometrická hlavica – integrálna alebo oddeliteľná časť fotometra, pozostávajúca z fotoelektrického snímača a súčastí, ktoré dopadajúce svetlo korigujú (farebný filter, clona, rozptylná doštička a pod.).

Fotoelektrický snímač, fotodetektor, fotočlánok, fotónka – prevodník elektromagnetického žiarenia vo viditeľnej oblasti (svetla) na elektrický signál, využívajúci vonkajší alebo vnútorný fotoelektrický jav, pri ktorom sa vytvára elektrický potenciál alebo prúd, alebo dochádza k zmene elektrického odporu. Ako fotoelektrický snímač sa používa emisná fotónka, hradlová fotónka, fotodióda, fototranzistor alebo fotoodpor. V súčasných fotometroch sa najčastejšie používa kremíková alebo selénová hradlová fotónka alebo fotodióda.

Luxmeter – fotometer na meranie osvetlenosti (rovinnej, guľovej, valcovej, pologuľovej, polvalcovej a pod.).

Ak nie je uvedené ináč, myslí sa pod pojmom luxmeter prístroj na meranie rovinatej osvetlenosti. Snímací uhol luxmetra na meranie rovinatej osvetlenosti má byť vo všetkých rovinách, kolmý na rovinu, v ktorej sa určuje osvetlenosť, 180° (2π). Fotometrická hlavica je obvyčajne vybavená filtrom na prispôbenie spektrálnej citlivosti a difúznym nadstavcom na korekciu smerovej chyby fotodetektora.

Pomocou jasového nadstavca, upravujúceho snímací uhol fotoelektrického snímača je možné luxmeter zmeniť na jasomer.

Jasomer – prístroj na meranie jasov skutočných alebo fiktívnych povrchov vyžarujúcich alebo odrážajúcich svetlo. Býva doplnený optickým systémom, umožňujúcim nasmerovanie fotometrickej hlavice na merané miesto. Uhol snímaného poľa je obvyčajne menší ako 20° .

Presnosť merania – všeobecný pojem vzťahujúci sa k tomu, ako nameraná hodnota súhlasí so skutočnosťou.

Kontrast jasov je podiel jasov pozorovaného predmetu a jasov bezprostredného okolia alebo podiel rozdielov oboch jasov k jasom okolí.

Činiteľ odrazu je pomer od plochy dopadu odrazeného svetelného toku k svetelnému toku na túto plochu dopadajúceho. Udáva sa v percentách (%).

Oslnenie je nepriaznivý stav zraku, ktorý ruší zrakovú pohodu alebo zhoršuje až znemožňuje videnie. Vzniká, keď je celá sietnica alebo jej časť vystavená väčšiemu jasom, než na aký je adaptovaná.

Miesto zrakovej úlohy je miesto, kde sa nachádzajú hlavné predmety zrakovej činnosti.

Kritický detail je určitý jednorozmerný alebo viacrozmerný útvar, rozhodujúci pre posúdenie zrakovej náročnosti vykonávanej úlohy. Je to tá časť pozorovaného predmetu, ktorú je nutné rozlíšiť, aby bol pozorovaný predmet správne identifikovaný.

Zraková záťaž je vizuálna situácia, ktorá vyžaduje istý zrakový výkon. Určuje sa na základe zhodnotenia veľkosti kritického detailu, akomodácie zraku a svetelných podmienok.

Zrakový výkon je množstvo informácií spracovaných zrakom za jednotku času.

Teplota chromatickej zdroja osvetlenia (farebná teplota) je teplota, ktorá odpovedá teplote absolútne čierneho telesa, vyžarujúceho svetlo rovnakej farby (rovnakého spektrálneho zloženia) ako tento zdroj. Jednotkou je kelvin (K).

Index podania farieb (R_a) vyjadruje vplyv spektrálneho zloženia svetla na farebný vnem. Používa sa stupnica o sto bodoch, pričom index $R_a = 100$ dosahuje osvetlenie denným svetlom, t.j. rozptýleným slnečným svetlom.

Merný výkon (svetelná účinnosť zdroja) vyjadruje, aké množstvo svetla sa vyrobí z jednotky energie a je stanovený ako podiel svetelného toku zdroja v lúmenoch k elektrickému príkonu vo wattoch ($\text{lm} \cdot \text{W}^{-1}$).

Stroboskopický efekt je zraková ilúzia vnímania zastavenia alebo spomalenia pohybu telesa. Nastáva vtedy, ak frekvencia pohybu telesa je v umelom svetle žiariviek vyššia ako 13 Hz. Je dôsledkom zhasínania a rozsvetovania žiarivky každú polperiódu striedavého prúdu. Vo svetle žiaroviek sa neprejavuje, pretože žiarovka svieti trvale.

FOTOMETRICKÉ VELIČINY

Svetelný tok (Φ) je svetelno-technická veličina, ktorá odpovedá žiarivému toku a vyjadruje schopnosť spôsobiť zrakový vnem. Je to výkon vyžarovaný zdrojom svetla fotometricky zhodnotený podľa medzinárodne štandardizovanej krivky spektrálnej citlivosti ľudského oka.

Jednotkou je *lumen* (lm). Jeden lumen je svetelný tok vysielaný do priestorového uhla jedného steradiánu bodovým zdrojom, ktorého svietivosť vo všetkých smeroch je jedna kandela. (Svetelný tok sviečky je 10 lm , 100 W žiarovky 1300 lm a kompaktné žiarivky 900 lm).

Žiarivý tok je energie prenesená zariadením za jednotku času.

Svietivosť (I) je základnou jednotkou sústavy SI. Svietivosť v danom smere je podiel časti svetelného toku, ktorý vychádza zo zdroja do malého priestorového uhla v tomto smere, a tohto priestorového uhla.

Jednotkou je *kandela* (cd). Jedna kandela je kolmá svietivosť $1/60 \text{ cm}^2$ povrchu absolútne čierneho telesa pri teplote tuhnutia platiny pri tlaku 101,32 kPa. (Svietivosť sviečky je približne 1 cd , odtiaľ pochádza názov *candela* – *Candle* = sviečka angl.).

Osvetlenosť, intenzita osvetlenia (E) je podiel tej časti svetelného toku, ktorá dopadá na plošku povrchu telesa, a veľkosti tejto plošky.

Jednotkou je *lux* (lx). Osvetlenie jedného luxu je vyvolané svetelným tokom jedného lúmena rovnomerne rozprestretého na ploche 1 m^2 . (Osvetlenie počas splnu je 0,24 luxov, zatiahnutá zimná obloha má intenzitu osvetlenia 3 000 luxov, za slnečného letného dňa je osvetlenie až 100 000 luxov, ale 100 W žiarovka vo vzdialenosti 2 m má intenzitu osvetlenia len 35 luxov).

Jas je podiel svietivosti plošky zdroja v danom smere k priemeru tejto plošky do roviny kolmé k danému smere. Je to veličina, na ktorú bezprostredne reaguje zrakový orgán.

Jednotkou jas v sústave SI je cd/m^2 , pôvodne označovaná ako *nit* (nt). V literatúre sa možno stretnúť aj so staršími jednotkami: 1 stilb (sb) = $1 \text{ cd} \cdot \text{cm}^{-2}$, príp. lambert (La).

SPÔSOBY OSVETLENIA PRACOVÍSK

Osvetlenie pracovísk denným, umelým, prípadne združeným osvetlením musí zodpovedať nárokom vykonávanej práce na zrakovú činnosť, zrakovú pohodu a bezpečnosť osôb v súlade s normatívnymi požiadavkami. Svetelné prostredie musí vytvoriť podmienky pre zrakovú pohodu. Zraková pohoda je príjemný a priaznivý psycho - fyziologický stav organizmu, vyvolaný optickou situáciou okolitého prostredia, ktorý odpovedá potrebám človeka pri práci a pri odpočinku. Umožňuje zraku optimálne plniť jeho funkcie. Zrakovou pohodu ovplyvňuje nielen kvalita a kvantita

osvetlenia, ale i psychické ladenie organizmu, stav zraku, vek, únava a farebné riešenie priestoru. Zraková pohoda je základom zrakového výkonu. Dobrý zrakový výkon je podmienkou produktivity práce so všetkými ekonomickými dôsledkami.

Pre dobré videnie je treba zaistiť predovšetkým dostatočnú intenzitu osvetlenia, jas, primeraný kontrast (pomer najviac a najmenej osvetlených plôch v zornom poli), pomer jasov pozorovaných predmetov a ich detailov, rozloženie jasov a farbu svetla. Veľké kontrasty uľahčujú rozoznávanie detailov (čierna tlač na bielom papieri), avšak ak sú v celom zornom poli, urýchľujú nástup zrakovej únavy. Malé kontrasty naopak činnosť zhoršujú až znemožňujú (šitie čiernej látky čiernou niťou), príp. vyžadujú vyššiu intenzitu osvetlenia a lokálne prisvetlenie. Výsledkom je opäť vzostup zrakovej únavy.

Nevyhovujúcim osvetlením môže byť vyvolaná zraková únava, ktorá sa prezentuje zhoršeným (alebo dvojítm) videním a radom ďalších očných ťažkostí, ako je pálenie a rezanie očí, pocity tepla, zápal spojiviek, bolesti očí a hlavy, stúpajúca nervozita a následne nastáva i pokles produktivity práce. Výsledkom je stres so všetkými známymi dôsledkami.

Možnosť videnia je daná tromi základnými zložkami :

- pozorovaným predmetom,
- zrakovým orgánom,
- svetlom.

Keďže vlastnosti pozorovaných predmetov sa dajú ovplyvňovať len v obmedzenej miere, rovnako ako aj vlastnosti zrakového orgánu, je preto nutné vytvoriť vhodné podmienky videnia správne voleným osvetlením.

Správne osvetlenie má predovšetkým :

1. vytvárať priaznivé podmienky videnia, t.j. podmienky pre výkonné a pohodlné videnie pri zabránení predčasnej únavy a pri predchádzaní úrazom ,
2. vytvárať svetelný komfort, t.j. príjemné pocity a dobrú náladu, podľa druhu osvetľovaných priestorov.

Týmto požiadavkám sa vyhovuje najmä primeranou intenzitou osvetlenia, vhodnými jasmi, kontrastmi jasov a farieb a správnym smerom dopadu svetla.

Druhy osvetlenia a osvetľovaných priestorov

Osvetlenie sa delí :

a) z hľadiska povahy osvetľovaných priestorov na:

1. vonkajšie,
2. vnútorné.

b) z hľadiska napájacieho zdroja a prevádzkového účelu na:

1. normálne osvetlenie, ktoré sa napája z hlavného zdroja :
 - hlavné osvetlenie, ktoré slúži pre prácu pri obvyklých prevádzkových podmienkach,
 - pomocné osvetlenie, ktoré je určené pre pomocné práce mimo hlavnej prevádzky,
 - bezpečnostné osvetlenie, ktoré slúži pri poruche technologického zariadenia.
2. poruchové osvetlenia, ktoré sa napája z náhradného zdroja :
 - náhradné osvetlenie, ktoré umožňuje pokračovanie v práci pri poruche hlavného osvetlenia,
 - núdzové osvetlenie, ktoré umožňuje bezpečný odchod osôb z uvažovaného priestoru po zlyhaní hlavného osvetlenia.

c) podľa sústreďenia svetla na:

1. celkové,
2. celkové, odstupňované,
3. miestne,
4. kombinované.

d) podľa rozloženia svetelného toku svietidiel na:

1. priame,
2. prevažne priame,
3. zmiešané,
4. prevažne nepriame,
5. nepriame.

Kritéria pre návrh osvetlenia

Základom dobrej osvetľovacej praxe je splnenie všetkých kvalitatívnych a kvantitatívnych požiadaviek. Požiadavky na osvetlenie sú určené splnením troch základných ľudských potrieb:

1. zrakovej pohody, keď sa pracovníci cítia príjemne, nepriamo vplýva aj na vysokú produktivitu,
2. zrakového výkonu, kedy sú pracovníci schopní vykonávať zrkové úlohy aj v ťažkých podmienkach a pri dlhšom trvaní,
3. bezpečnosti pri práci.

Hlavné parametre určujúce svetelné prostredie sú :

- rozloženie jasů,
- osvetlenosť,
- oslnenie,
- smerovosť svetla,
- podanie farieb a vnímanie farby svetla,
- mihanie a stroboskopický efekt,
- prítomnosť denného svetla.