

Poznámky – Svetlo Osvetlenie

ZRAKOVÁ POHODA

Zraková pohoda je príjemný psychofyziologický stav potrebný pre prácu a oddych.

- Závisí od:
 - intenzity a kvality osvetlenia
 - stavu zraku
 - vlastností prostredia.

Pri vzniku zrakového vnemu majú hlavnú úlohu tieto činitele:

- *vlastnosti svetla* vysielaného určitým zdrojom (napr. spektrálne zloženie, veľkosť svetelného toku...),
- *vlastnosti ovzdušia* (napr. prašnosť, dym, para...),
- vlastnosti povrchov v priestore (napr. farba, tvar, veľkosť, svetelná odrazivosť...),
- *vlastnosti ľudského oka*,
- *dĺžka pobytu* v osvetlenom priestore, čas pozorovania predmetu.

Fotoperiodicita - ovplyvňuje fyziolog. a biolog. funkcie organizmu.

Svetlo má aj psychologické účinky ...

Zraková únava – je komplexný stav ... príčinou sú nedostatky v osvetlení.

- Príznakom zrakovej únavy je pálenie očí, bolesti hlavy, zápal spojiviek.

Pri hodnotení osvetlenia uvažujeme:

A) svetelno-technické ukazovatele:

- *intenzita osvetlenia* - ... vzdialenosť osvetľovanej plochy od zdroja ...
- *rovnomernosť osvetlenia* – vyjadruje sa ako pomer najmenšieho a najväčšieho osvetlenia.
- *stálosť osvetlenia*- bez chvenia a mihotania ...
- *tienivosť osvetlenia* – um. Plastické videnie, uľahčuje odhad vzdialenosti, priest. Orientáciu.
- *oslnivosť osvetlenia* –
- *farba svetla* – spektrálne zloženie

B) Ukazovatele prevádzkovo - technické (bezpečnosť, hospodárnosť, ...)

C) *Výtvarné ukazovatele* (vzhľad) a pod.

Normy: STN 36 004 Umelé svetlo a osvetlenie. Všeobecné ustanovenia.; STN 36 0015 Meranie umelého osvetlenia. ; STN 12 193 (36 0074) EN 12464-1 Osvetlenie pracovných miest. Časť 2. Vnútorne pracovné miesta.

Osvetlenie priestorov úlohy a činnosti: školské budovy.

Typ miestnosti, úlohy alebo činnosti	E (lx)	Typ miestnosti, úlohy alebo činnosti	E (lx)
Triedy na denné vyučovanie, kabinety	300	Miestnosti na počítačové cvičenia	300
Triedy na večerné štúdium	500	Študentské spoločné miestnosti a miestnosti na zhromaždenia	200
Prednášková miestnosť	500	Školské jedálne	200
Demonštračný stôl	500	Školské kuchyne	500
Miestnosti na technické kreslenie	750	Športové haly, telocvične, plavárne (na všeobecné použitie)	300
Knižnice: police na knihy	200	Komunikačné priestory, chodby	100
Knižnice: priestory na čítanie	500	Schodiská	150
Vstupné haly	200	Sklady na učebné pomôcky	100

Z návodu k luxmetru:

Doporučené hodnoty osvetlenia

Druh práce, priestory	priemerné osvetlenie /lx/
Rýchla orientácia, chodby	50 - 125
Práca v skladoch	125 - 250
Čítanie	250 - 500
Rysovanie, kreslenie	500 - 1000
Rytecké práce, montáž jemnej mechaniky a elektroniky	1000 a viac

Doporučené hodnoty pre byty

Miestnosť	priemerné osvetlenie /lx/
Chodby	25
Spálňa	30
Kuchyňa	100
Jedáleň	100
Obývačka	200

Umelé osvetlenie

Požiadavky na osvetlenie pracovných priestorov
(D – vzdialenosť oko a predmet, d – kritický rozmer predmetu).

Kategória osvetlenia	Pomerná pozorovacia vzdialenosť kritického detailu: D/d	Druh miestnosti	E [lx]
A	3300 a viac	ambulancie pre špeciálne výkony, operačné sály, špeciálne laboratória	20000 - 2000
B	3300 - 500	náročné ošetrovne, laboratória, počítače, rysovne, kresliarne	2000 - 200
C	menej ako 500	pracovne pre hrubé práce, pracoviská v domácnosti, hygienické zariadenia, komunikácie	200 - 20
D	-	spoločenské, kultúrne, odpočinkové, obytné, zhromažďovacie miesta	500 - 20

Denné osvetlenie

Triedenie zrakových činností a hodnoty súčiniteľa dennej osvetlenosti
(D – vzdialenosť oko a predmet, d – kritický rozmer predmetu).

Trieda zrakovej činnosti	Charakteristika zrakovej činnosti	Pomerná pozorovacia vzdialenosť (D/d)	Príklady zrakových činností	Hodnota súčiniteľa dennej osvetlenosti %	
				minimálna e_{min}	priemerná e_m
I.	mimoriadne presná	3300 a viac	najpresnejšia zrková činnosť s obmedzenou možnosťou použitia zväčšenia, s požiadavkou na vylúčenie chýb v rozlíšení, najťažšia kontrola	3,5	10
II.	veľmi presná	1670 - 3300	veľmi presné činnosti pri výrobe a kontrole, veľmi presné rysovanie, ručné rytie s veľmi malými detailami, veľmi jemné umelecké práce	2,5	7

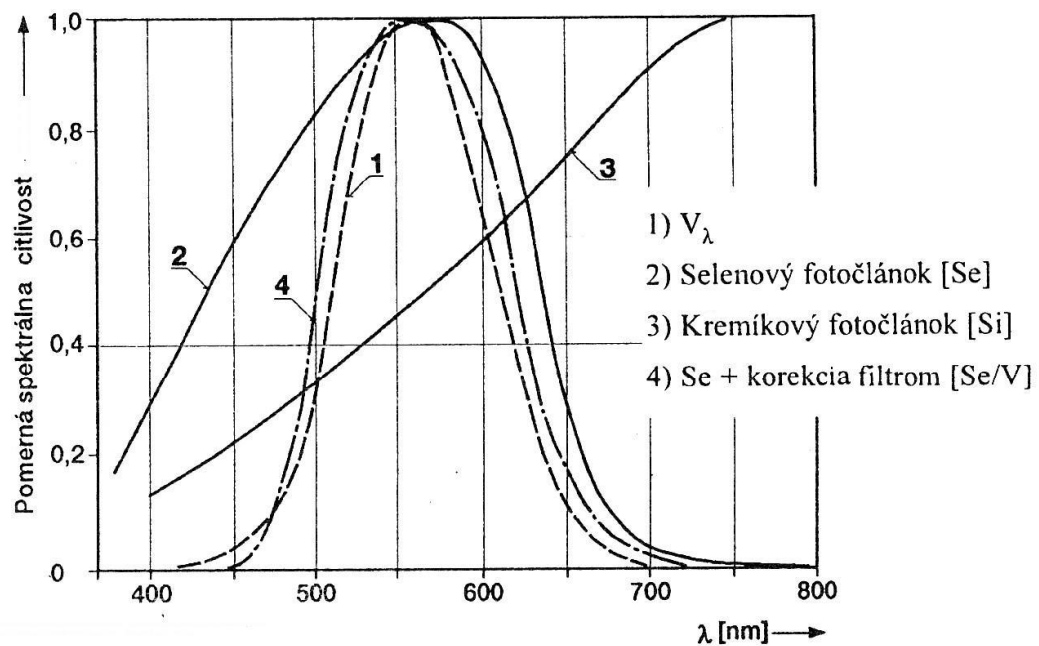
III.	presná	1000 - 1670	presná výroba a kontrola, rysovanie, technické kreslenie náročné laboratórne práce, šitie, vyšívanie	2	6
IV.	stredne presná	500 - 1000	stredne presná výroba a kontrola, čítanie, písanie (rukou i strojom), bežné lab. práce, vyšetrenia, ošetrovanie, obsluha strojov, hrubé šitie, pletenie, žehlenie, príprava jedál	1,5	5
V.	hrubšia	100 - 500	hrubšie práce, manipulácia s predmetmi a materiálom, konzumácia jedla a obsluha, oddychová činnosť, rekreačná a základná telovýchova, čakanie	1	3
VI.	veľmi hrubá	menšia než 100	udržiavanie čistoty, sprchovanie a umývanie, prezliekanie, chôdza po komunikáciách prístupných verejnosti	0,5	2
VII.	celková orientácia	-	chôdza, doprava materiálu, skladovanie hrubého materiálu, celkový dohľad	0,25	1

Luxmeter

- Prístroj na meranie intenzity osvetlenia E (lx). (osvetlenosti)
- Snažíme sa, aby výsledky merania sa čo najviac blížili zrakovému vnemu normálneho oka.
- Potrebne zobrať do úvahy
 - nielen fyzikálne vlastnosti svetelných podnetov, ale i
 - základné charakteristiky a funkcie zraku

Luxmeter sa skladá:

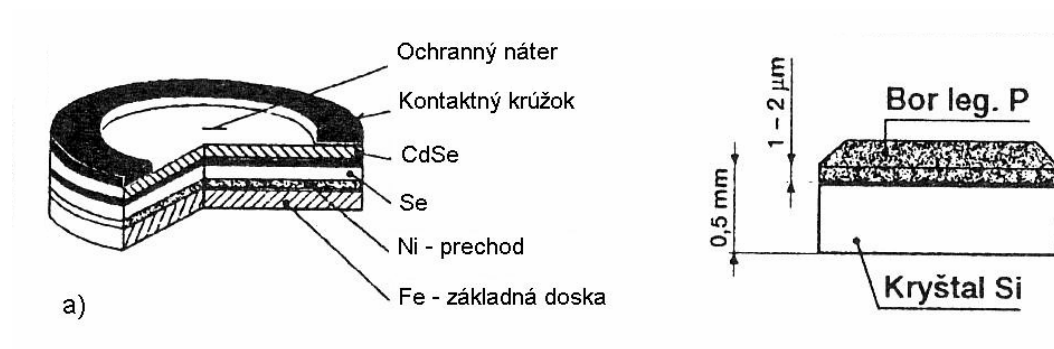
- z meracieho prístroja a
- snímača žiarenia (senzora) - *selénový* alebo *kremíkový* fotočlánok.
 - Takýto fotočlánok - nemá spektrálne vlastnosti (citlivosť) ľudského oka.
 - Potrebna odpovedajúca korekcia pre oko.



Porovnanie citlivosti fotočlánkov a oka.

V_λ - spektrálna citlivosť oka.

a) Hradlový fotočlánok.

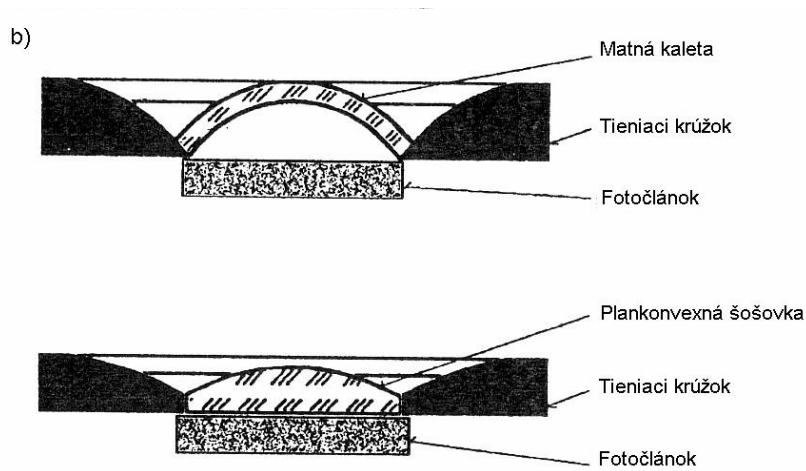


Kosínový nástavec:

- bez nástavca, dochádza k chybe merania, ktorá sa zväčšuje s uhlom dopadu.

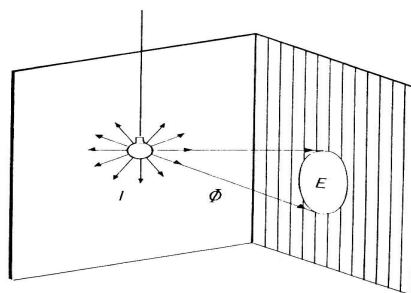
b) Základné typy kosínových nástavcov:

- podľa Hartig-Helwiega a nástavec podľa Reeb-Tosberga.



Meranie osvetlenia.

Každý zdroj elektromagnetického žiarenia vyžaruje do okolitého priestoru energiu. Vyžarovanie energie v podobe svetla posudzujeme buď subjektívne na základe účinkov na zrak, alebo použijeme vhodné meracie prístroje. Veličiny, ktoré charakterizujú prenos energie optického žiarenia a jeho účinok na zrak, nazývame *fotometrické veličiny*. Ich meraním sa zaoberá fotometria.



Obr. 1 K výkladu fotometrických veličín.

Dej na obr.1 charakterizujú tri fotometrické veličiny: *svietivosť I* - vyjadruje vlastnosť zdroja svetla, *svetelný tok Φ* - sa vzťahuje k prenosu svetla priestorom, *osvetlenosť E* - určuje účinky svetla pri jeho dopade na plochu telesa.

Svietivosť I je základná fotometrická veličina, jej jednotkou je kandela, značka cd (z lat. candela – sviečka). Jednotková svietivosť skutočne odpovedá približne svietivosti jednej sviečky.

Svetelný tok Φ vyjadruje intenzitu zrakového vnemu normálneho oka, vyvolaného energiou svetelného žiarenia, ktoré prejde za jednotku času určitou plochou priestoru, ktorým sa svetlo šíri. Jednotkou svetelného toku je *lumen*, značka lm (z lat. lumen svetlo).

Osvetlenosť E je definované ako podiel svetelného toku $\Delta\Phi$ dopadajúceho na plochu ΔS a obsahu ΔS , teda

$$E = \frac{\Delta\Phi}{\Delta S}. \quad (9.1)$$

Jednotkou osvetlenia je *lux*, značka lx. Jeden lux je osvetlenosť plochy, pri ktorom na každý štvorcový meter dopadá svetelný tok jeden lumen.

Zo skúsenosti vieme, že osvetlenie plochy sa so zväčšujúcou vzdialenosťou od zdroja svetla znižuje. Závisí taktiež na uhle dopadu, pod ktorým svetlo popadá na plochu. Najviac je osvetlená plocha, na ktorú svetelné lúče dopadajú kolmo. Ak sú svetelné lúče s plochou rovnobežné, osvetlenie je nulové.

Pre osvetlenosť plochy bodovým zdrojom platí vzťah

$$E = \frac{I}{r^2} \cos \alpha, \quad (9.2)$$

kde I je svietivosť zdroja v danom smere, r je vzdialenosť plochy od zdroja svetla, α je uhol dopadu lúčov. Uvedené rovnica sa nazýva *fotometrická rovnica*. Z hľadiska potrieb praxe je osvetlenie najdôležitejšou fotometrickou veličinou.

Podobne ako ľudské ucho je rôzne citlivé na tóny rôznej výšky, taktiež oko reaguje na žiarenie rôznej farby (frekvencie) s rôznou citlivosťou. Je známe, že infračervené a ultrafialové žiarenie nevyvolá v oku žiadny zrakový vnem, a to i pri najvyššej intenzite, ale zato žiarenie vlnovej dĺžky, na ktorú je oko citlivé, už pri veľmi malom osvetlení vyvolá dosť silný zrakový vnem. Najmenej je oko citlivé na vlnové dĺžky ležiace na okrajoch oboru viditeľného žiarenia, citlivejšie na vlnové dĺžky, ktoré sú uprostred tohto oboru a najcitlivejšie je na žltozelené svetlo vlnovej dĺžky 555 nm.

Intenzitu osvetlenia (osvetlenosť) meriame pomocou *luxmetrov*. Sú to prístroje vybavené selénovými alebo kremíkovými fotočlánkami, ktoré sú korigované na spektrálnu (farebnú) citlivosť oka a na šikmý dopad svetelných lúčov použitím kosínových nastavčov. Bežné luxmetre majú rozsah od 0 do 50000 lx s možnosťou rozšírenia rozsahu clonou do 100 000 lx. Postup merania je stanovený normou.

Meranie denného osvetlenia. V dôsledku premenlivosti denného osvetlenia, spôsobenou dennou dobou a oblačnosťou, ktorá môže byť i niekoľko rádov, nie je možné vyjadrovať denné osvetlenie v budovách

absolútnymi hodnotami v luxoch. K vyjadrovaniu osvetlenia slúži *činiteľ osvetlenosti* e (%), vyjadrený v percentách vonkajšieho osvetlenia, ktoré preniká do miestnosti. Meriame dvoma luxmetrami súčasne, v rovnakom okamžiku, vodorovné osvetlenie miestnosti na zvolenom meranom a intenzitu osvetlenia na vonkajšej ničím netienenej ploche (široké priestranstvo, rovná plocha) pri difúzne zatiahnutej oblohe (rozptýlené svetlo). Z dvojíc takto nameraných hodnôt vypočítame činiteľ e .

Meranie umelého osvetlenia. Umelé osvetlenie sa hodnotí pomocou absolútnej hodnoty v luxoch (lx). Meria sa v sieti bodov, vo výške 85 cm nad podlahou, alebo na pracovných plochách. Meria sa v zatemnenej miestnosti. Výsledkom merania je protokol o meraní, v ktorom sú zaznamenané okolnosti merania a uvádzajú sa namerané hodnoty osvetlenia v luxoch. Tie sa porovnávajú s požiadavkami na osvetlenie uvedených v normách.

V prípade združeného osvetlenia sa meria samostatne denná zložka, umelá zložka a obe zložky dohromady.