

Týždeň	Poradové číslo merania	Názov merania	Úlohy, študijné materiály
3.- 5.	M1	Meranie hladiny hluku.	str. <b>139</b> , kap. <b>6.6</b> (kap. 6)
	M2	Meranie osvetlenosti.	str. <b>158</b> , kap. <b>7.1, 7.2</b> (kap. 7)
6.- 8.	M3	Meranie mikroklimy a hodnotenie kvality vzduchu.	str. <b>181</b> , kap. 8.1, 8.2, 8.3, <b>8.5</b> (kap. 8) str. <b>114</b> , kap. <b>5.2</b>
	M4	Meranie ekvivalentnej dávky ionizujúceho žiarenia.	str. <b>289</b> , kap. <b>12.1</b> , <b>12.4, 12.5</b> (kap. 12)
9.- 11.	M5	Meranie intenzity elektrického poľa a magnetickej indukcie počítačových monitorov.	str. <b>261</b> , kap. <b>11.6</b> , <b>11.7, 11.9</b> (kap. 9, 10, 11)
	M6	Meranie magnetickej indukcie v blízkosti domácich spotrebičov.	str. <b>236</b> , kap. <b>11.5</b> , <b>11.6, 11.7</b> (kap. 10, 11)

# M1 Meranie a hodnotenie hladiny hluku

Základom boja proti hluku je jeho meranie.

Podrobné predpisy pre meranie hluku sú uvedené v normách STN.

Zvukový signál sa mení v priestore a čase.

Jeho fyzikálne vlastnosti vyjadrujeme:

- intenzitou,
- časovým priebehom,
- rozložením frekvencií.

- *Zvuk je akustické vlnenie v pružnom prostredí v rozsahu frekvencií a intenzít nie rušivo vnímaných ľudským uchom.*
- Zvuk je akustické vlnenie schopné vyvolať u človeka vnem. (Nariadenie vlády SR č. 115/2006 Z. z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku)
- *Ak ide o rušivý zvuk, ktorý vyvoláva nepríjemný vnem, hovoríme o hluku.*
- *Hluk ako nežiaduci produkt energetickej premeny je odpadom, ktorý znečisťuje prostredie.*
- Hluk je každý nežiaduci, rušivý, nepríjemný alebo škodlivý zvuk. (Nariadenie vlády SR č. 115/2006 Z. z.)

- Tlak vzduchu v ľubovoľnom mieste je väčší, alebo menší ako by bol bez zvuku.
- Tento *nadbytok (alebo nedostatok) tlaku sa nazýva akustický (zvukový) tlak*. Akustický tlak predstavuje len malú časť normálneho tlaku vzduchu.
- Okamžitý akustický tlak je rozdiel medzi celkovým tlakom a statickým tlakom v určitom okamihu v danom bode prostredia. (Nariadenie vlády SR č. 115/2006 Z. z.)

Základnými fyzikálnymi veličinami, ktorými opisujeme zvukové vlnenie sú:

- **akustický tlak** –  $p$  [Pa] – je rozdiel medzi tlakom pôsobiacom v danom okamžiku a statickým tlakom,
- **akustická rýchlosť** –  $v$  [ $\text{ms}^{-1}$ ], **akustický výkon** –  $P$  [W], **intenzita zvuku** –  $I$  [ $\text{Wm}^{-2}$ ].

- *Akustická rýchlosť je analogická intenzite striedavého prúdu, akustický tlak zase jeho napätiu.*
- Oblasť, v ktorej sa šíri zvuková vlna, je **akustické pole**. Základná veličina charakterizujúca akustické pole je **akustický tlak**.
- Rôzne osoby majú rozdielne hranice frekvenčného intervalu, ktoré sa aj u tej istej osoby menia s vekom.
- Udáva sa, že oblasť počuteľnosti je priemerne medzi 16 Hz a 20000 (16000) Hz.
- V starobe sa horná hranica znižuje na 5000 Hz - u prírodných národov nedochádza až k takému poklesu.

- Frekvenčné pásmo je oblasť frekvencií ohraničená dolnou hraničnou frekvenciou  $f_d$  a hornou hraničnou frekvenciou  $f_h$ ; charakterizuje sa strednou frekvenciou  $f_s$   
(STN EN ISO 266 Akustika. Normalizované frekvencie)

$$f_s = (f_d \cdot f_h)^{1/2}$$

- Počuteľný zvuk je zvuk, ktorého frekvenčné spektrum je so strednými frekvenciami 20 Hz až 20 kHz.
- Infrazvuk je zvuk, ktorého frekvenčné spektrum je so strednými frekvenciami 1 Hz až 16 Hz.
- Nízkofrekvenčný zvuk je počuteľný zvuk, ktorého frekvenčné spektrum je so strednými frekvenciami 20 Hz až 40 Hz.
- Vysokofrekvenčný zvuk je počuteľný zvuk, ktorého frekvenčné spektrum je so strednými frekvenciami 8 kHz až 20 kHz.
- Ultrazvuk je zvuk, ktorého frekvenčné spektrum je so strednou frekvenciou 31,5 kHz.

- Človek vníma zvuk podľa **Weber-Fechnerovho fyziologického zákona**:

*zmyslový vnem (sila zvuku, ako to človek vníma) sa mení logaritmicky pri lineárnej zmene intenzity fyzikálneho podnetu, veličiny sa udávajú v hladinách.*

- Hladina je vyjadrená ako logaritmus pomeru sledovanej veličiny k veličine vzťažnej – najslabší zvuk zaznamenaný nepoškodeným ľudským uchom – 20 μPa (referenčný akustický tlak)
- **Hladina akustického tlaku** je definovaná

$$L = 10 \log \frac{p^2}{p_0^2} = 20 \log \frac{p}{p_0}$$

Bez technických pomôcok nemožno sa dorozumieť prirodzenou rečou, ak hladina hluku je nad 85 dB(A). V strojovniach i niektorých ďalších priestoroch tovární a elektrární sú bežné hladiny hluku nad 100 dB(A).

Tab. 6.1 Niektoré hladiny hluku prostredia, v ktorom sa človek pohybuje

25 dB(A)	tichá miestnosť v noci
40 dB(A)	tichý rozhovor
50 dB(A)	obchod, úrad, auto s tichým chodom
60 dB(A)	hlasitý rozhovor, rušný úrad
75-80 dB(A)	prejazd osobného auta (merané 7,5 m od osi)
90 dB(A)	prejazd nákladného auta (7,5 m od osi), ulica s dopravnými prostriedkami, rušná fabrika, verejné zhromaždenie
100 dB(A)	klasický signál klaksónom vo vzdialenosti 5-7 m, kamiónová súprava
110 dB(A)	strelná zbraň, pneumatické kladivo, rockový koncert
120 dB(A)	automobilová siréna, hukot traktora pracujúceho vo vzdialenosti 1 m
122 dB(A)	diskotéky
130 dB(A)	štart prúdového lietadla

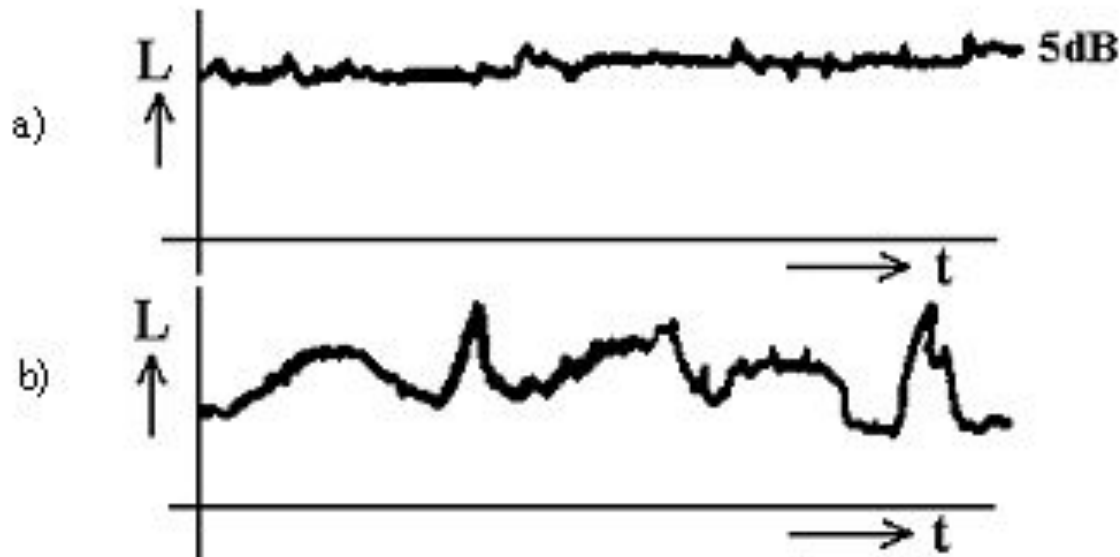
Hluk v rozsahu 30 – 65 dB pôsobí na človeka psychicky, v rozmedzí 65 – 90 dB pôsobí na neurovegetačnú sústavu, nad 90 dB dochádza k poškodeniu sluchu.



## Delenie hluku podľa časového priebehu

Hluk môže byť:

1. **ustálený** - hladina akustického tlaku sa v danom mieste nemení v závislosti od času o viac než 5 dB(A) a jeho frekvenčné zloženie ostáva takmer stále (obr. 6.3a),
2. **premenný hluk** - celková hladina akustického tlaku sa mení v závislosti od času viac než o 5 dB(A) – obr. 6.3b.



Obr. 6.3 Ustálený (a) a premenný (b) hluk

Rozoznávame:

- **Emisiu hluku** – meraním hluku zdrojov hodnotíme namerané množstvo hluku (vyžarovanú energiu) na konkrétnom zdroji hluku,
- **Imisiu hluku** – meraním hluku v mieste pobytu osôb charakterizujeme akustickú kvalitu prostredia (namerané množstvo hluku na konkrétnych miestach prostredia) a možné vplyvy hluku na človeka.
- **Najvyššia prípustná hladina hluku  $L_p$**  – je taká hladina hluku, pri ktorej na základe súčasných poznatkov vedy a techniky ani pri trvalom pôsobení (počas 8 h pracovnej doby) nedochádza k poškodeniu zdravia zdravých ľudí hlukom.

$$L_{Ap} = L_{Az} + k$$

kde  $L_{Ap}$  je najvyššia prípustná ekvivalentná hladina hluku,  
 $L_{Az}$  je základná hladina hluku,  
 $k$  je korekcia.

Základná hladina hluku pre jednotlivé prostredia:

- pre pracovné prostredie 85 dB(A)
- pre vnútorné prostredie nevýrobných budov 40 dB(A)
- pre prostredie vo vnútri dopravných prostriedkov 80 dB(A)
- pre vonkajšie priestory 50 dB(A)

Korekcie ( $k$ ) vyjadrujú druh činnosti, resp. jeho trvanie a expozíciu, zdroj hluku a jeho použitie i miestne podmienky (tab. 6.2 a 6.3).

Napr. na výpočet najvyššej prípustnej hladiny hluku pre pracovníkov vo veľine tepelnej elektrárne je korekcia  $k = - 20$ ,

$$L_{Ap} = L_{Az} - k = 85 - 20 = 65 \text{ dB(A)}.$$

Tab. 6.2 Korekcie pre výpočet hluku a ultrazvuku na pracovisku

	Druh činnosti	Nároky	korekcia $k$ [dB]
1	Práca koncepcná s prevahou tvorivého myslenia vyžadujúca mimoriadne tiché pracovné prostredie		-40
2	Duševná práca veľmi náročná a zložitá spojená s mimoriadnou zodpovednosťou a sústredením	mimoriadne bežné	-35 -30
3	Duševná práca vyžadujúca značnú pozornosť, sústredenosť, s možnosťou dorozumenia rečou	mimoriadne bežné	-25 -20
4	Duševná práca rutinnej povahy so sledovaním a kontrolou sluchom	mimoriadne bežné	-15 -10 *
5	Fyzická práca náročná na presnosť a sústredenie, občasná kontrola sluch.		- 5 *
6	Fyzická práca bez nárokov na duševné sústredenie, sledovanie a kontrola sluchom a dorozumievanie rečou		0 *
7	Fyzická práca bez zvláštnych nárokov na duševnú a zmyslovú činnosť - vo zvlášť odôvodnených prípadoch		+5 *

Tab.6.3 Korekcie pre výpočet hluku vo vnútorných priestoroch nevýrobných budov

Druh miestnosti	Doba	Korekcia $k$ [dB]
Nemocničné izby	6 - 22 hod.	- 5
	22 - 6 hod.	- 15
Operačné sály, koncertné siene	po dobu užívania	- 5
Obytné miestnosti, hotelové izby	6 - 22 hod.	0 *
	22 - 6 hod.	- 10 *
Lekárske ordinácie, čítárne	po dobu používania	0 *
Prednáškové siene, posluchárne	po dobu používania	+ 5
Konferenčné miestnosti, súdne siene	po dobu používania	+ 10
Kultúrne zariadenia, kaviarne, reštaurácie	po dobu používania	+ 15
Športové haly, predajne	po dobu používania	+ 20



Tabuľka č. 1 Akčné hodnoty normalizovanej hladiny A zvuku  $L_{AEX,8h}$  pre skupiny prác

Skupina prác	Činnosť	Hluk na pracovisku $L_{AEX,8h}$ (dB)
I	Činnosť vyžadujúca nepretržité sústredenie alebo nerušené dorozumievanie; tvorivá činnosť	40
II	Činnosť, pri ktorej dorozumievanie predstavuje dôležitú súčasť vykonávanej práce; činnosť, pri ktorej sú veľké nároky na presnosť, rýchlosť alebo pozornosť	50
III	Činnosť rutinnej povahy, pri ktorej je dorozumievanie súčasťou vykonávanej práce; činnosť vykonávaná na základe čiastkových sluchových informácií	65
IV	Činnosť, pri ktorej sa používajú hlučné stroje a nástroje alebo ktorá je vykonávaná v hlučnom prostredí a ktorá nespĺňa podmienky zaradenia do skupín I, II alebo III	80

Priklady činností podľa tabuľky č. 1

**Skupina prác I**

Práca v kancelárskych priestoroch bez hlučných strojových zariadení; konverzácia s pacientom alebo návštevníkmi; bežná výučba (nie vo výrobných priestoroch a bez prítomnosti ďalších zdrojov hluku); schôdze a rokovania.

**Skupina prác II**

Kontrola alebo riadenie výroby a diaľkové ovládanie; ručná montáž/ kompletizovanie, kontrola a pod.; práce, ktoré sú spojené s účtovnými úkonmi alebo prácou na počítači; bežná kancelárska práca, laboratória.

**Skupina prác III**

Triedenie, balenie, práca v sklade a pod.; obsluha v reštauráciách iných ako tanečné kluby a diskotéky.

**Skupina prác IV**

Prevažne fyzická práca, práca s využitím zariadení a výrobných procesov vo výrobných priestoroch a závodoch; poľnohospodárstvo a lesníctvo, stavebníctvo a ťažký priemysel; obsluha nákladných dopravných zariadení; práca v tanečných reštauráciách a diskotékach; vodič motorového vozidla.

- človek počuje vysoké a nízke tóny pri rovnakej hlasitosti slabšie ako stredné tóny, preto boli zavedené korekčné krivky, ktoré pri meraní zohľadňujú ľudskú sluchovú nerovnomernosť.
- na priblíženie meraných veličín vnímaniu ľudského ucha sa do meracích reťazcov zvukomerov boli zaradené *váhové filtre*, ktoré pripodobňujú frekvenčnú charakteristiku meracieho reťazca vybraným krivkám hladín rovnakej hlasitosti.
- Medzinárodne sa ustanovilo, že hluk sa bude merať podľa korekčnej krivky A, v decibeloch upravených vzhľadom na nerovnomernosť ľudského ucha v dB(A).
- Hladinou hluku  $A$  nazývame hladinu akustického tlaku hluku alebo zvuku zistenú pri použití váhového filtra  $A$  zvukomeru. Zvukomer s filtrom  $A$  potlačuje intenzity hluku nižších frekvencií a zvýrazňuje frekvencie vyššie, čím namerané hodnoty približuje subjektívnemu vnímaniu hluku človekom.

Pre ustálený hluk sa počíta aritmetický priemer z radu hodnôt odčítaných v meranom časovom intervale. Priemerná hladina hluku je:

$$L = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n L_i$$

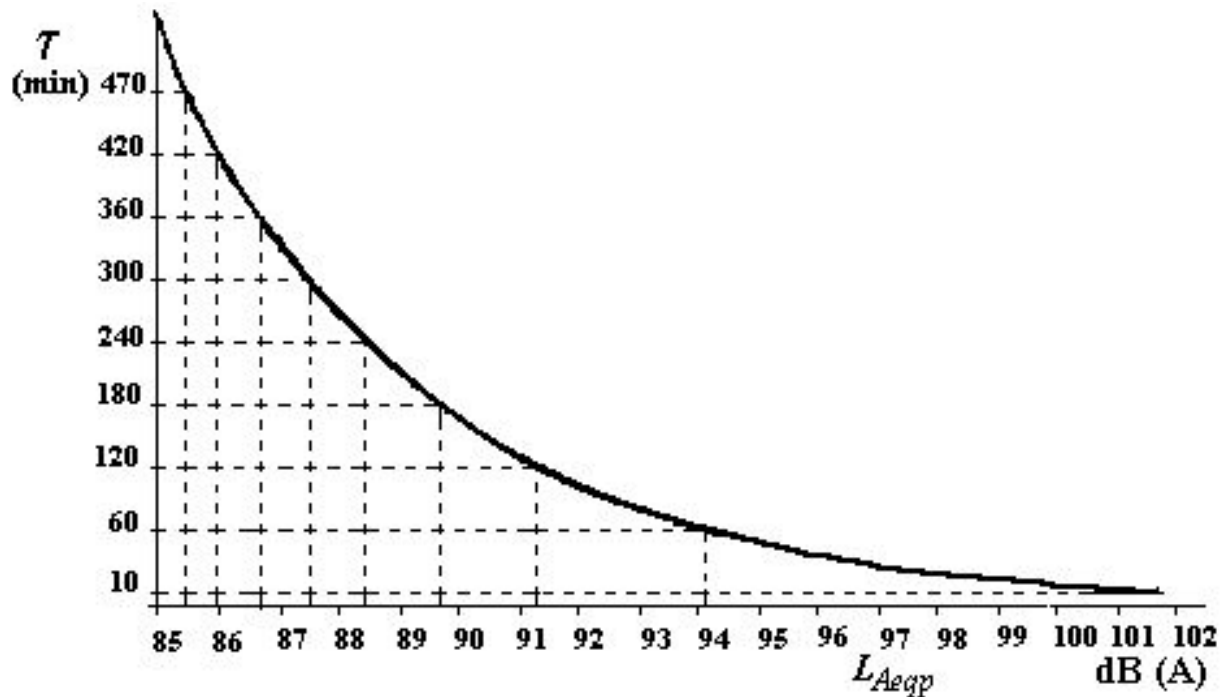
Ak je rozptyl nameraných hodnôt väčší ako 5 dB, čiže ide o hluk premenlivý, musíme stanoviť energetický priemer:

$$L = 10 \log \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n 10^{0,1 L_i}$$

Tieto hodnoty nerešpektujú časový faktor pôsobenia hluku.



**Primárne opatrenia** – znižujú hluk zdroja, teda odstraňujú príčiny hluku,  
**Sekundárne opatrenia** – neriešia podstatu problému, iba znižujú jeho dôsledky.



*So zdvojnásobením vzdialenosti od bodového zdroja hluku klesá hluk o 6 dB.*

# Úlohy merania hladiny hluku

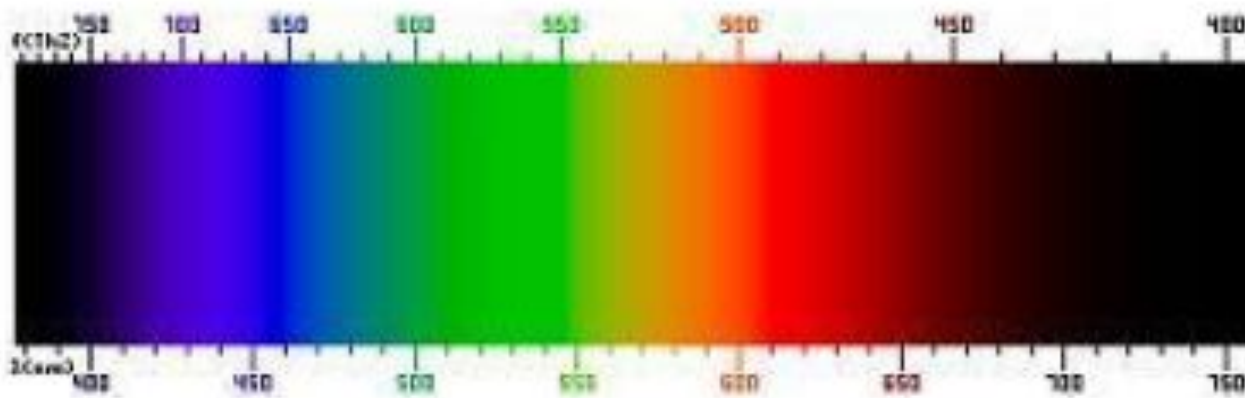
1. Na základe merania viacerých hodnôt zistíte priemernú hladinu hluku v učebni počas laboratórneho cvičenia! Porovnajte aritmetický a energetický priemer nameraných hodnôt!
2. Zhodnoťte, či nameraná výška hladiny hluku je v súlade s požiadavkami na charakter vykonávanej činnosti!
3. Zistite závislosť hladiny hluku ako funkciu vzdialenosti od zdroja hluku! Zistenú závislosť znázorníte graficky a posúďte, či je v súlade s očakávaniami!

# KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Vysvetliť čo je zvuk a hluk, ako vznikajú!
2. Vymenovať základné akustické veličiny!
3. Vysvetliť Weber-Fechnerov fyziologický zákon, čo vyjadruje, prečo je výhodné jeho logaritmické vyjadrenie?
4. Uviest' najnižšiu hladinu hluku, ktorá už poškodzuje sluchový orgán!
5. Uviest' a vysvetliť vzťah pre výpočet najvyššej prípustnej hladiny hluku, vysvetliť na príklade!
6. Vysvetliť pojmy emisia a imisia hluku!
7. Vysvetlite postup pri meraní!
8. Kedy sa počíta energetický priemer nameraných hodnôt?
9. Je nameraná výška hladiny hluku v súlade s požiadavkami na charakter vykonávanej činnosti?

## M2 Meranie osvetlenosti

**Viditeľné žiarenie** je také elektromagnetické žiarenie (380 – 760 nm), ktoré je schopné vyvolať zrakový pocit.



*Zraková pohoda je príjemný psychofyzologický stav, pri ktorom zrak plní optimálne svoju funkciu a človek má pocit, že nie iba dobre vidí, ale cíti sa aj psychicky dobre.*

- **Zrakom prijímame v priemere 75 - 90 % všetkých informácií,** preto všetkými dostupnými technickými prostriedkami treba vytvárať čo najlepšie podmienky pre prácu zraku a dosiahnutie zrakovej pohody.
- Túto činnosť nazývame **osvetľovanie**, a jej výsledkom je určité **osvetlenie** priestoru, predmetov a pracovného miesta.

Dobré osvetlenie je podmienené:

1. dostatočným množstvom svetelnej energie,
2. jej vhodným priestorovým a časovým rozdelením,
3. farebnou úpravou prostredia.

Dobré osvetlenie pracovných miest má vplyv na zlepšovanie pracovného prostredia človeka. Zvyšuje produktivitu práce a bezpečnosť pri práci, znižuje počet nepodarkov.

- Naopak **námaha zraku pri zlom osvetlení urýchľuje a zvyšuje únavu organizmu, znižuje pracovný výkon, spôsobuje vyššie vypätie a vzrušivosť nervového systému.**

## Základné svetelno-technické veličiny a ich súvislosti

- **Svietivosť (  $I$  ) - je základnou veličinou sústavy SI, charakterizuje hustotu svetelného toku bodového zdroja v určitom smere, je definovaná ako svetelný (žiarivý) tok emitovaný do jednotkového priestorového uhla:**

$$I = \frac{d\Phi}{d\omega} \quad [\text{cd}; \text{lm, sr}]$$

- **Svetelný tok ( $\Phi$ )** - je množstvo svetelnej energie vyžarované zdrojom do okolia za sekundu. Jednotkou je **lumen (lm)** - 1 lm je svetelný tok bodového zdroja so svietivosťou 1 cd do jednotkového priestorového uhla 1 sr.

$$d\Phi = I \cdot d\omega \quad [\text{lm}; \text{cd}, \text{sr}]$$

- **Osvetlenosť (Intenzita osvetlenia) ( $E$ )** - je plošná hustota svetelného toku, jednotkou je **lux (lx)** - 1 lx je intenzita osvetlenia, ktorú vyvoláva 1 lm na ploche 1 m<sup>2</sup>.

$$E = \frac{d\Phi}{dS} \quad [\text{lx}; \text{lm}, \text{m}^2]$$

- **Merný svetelný tok (výkon)** - vyjadruje účinnosť a hospodárnosť svetelného zdroja, je to pomer svetelného toku svetelného zdroja a spotrebovaného elektrického príkonu na jeho vytváranie. Jednotkou je **lm.W<sup>-1</sup>**.

Tab. 7.5 Merný svetelný výkon a životnosť vybraných svetelných zdrojov

	Merný výkon lm/W	Životnosť h
Obyčajná žiarovka – 100 W	15	1000
Halogénová žiarovka – 500 W	20	2000
Lineárna štandardná žiarivka – 36 W	60	6000
Lineárna trojpásmová žiarivka – 36 W	75	9000
Kompaktná žiarivka – 18 W	50	6000
Nízkotlaká sodíková výbojka – 66 W	120	14 000
Indukčná výbojka QL fy Philips – 85 W	70	60 000
Vysokotlaká ortuťová výbojka – 250 W	55	16 000
Halogenidová výbojka – 250 W	75	6000
Štandardná sodíková výbojka – 250 W	100	16 000
Sodík – xenónová výbojka – 250 W	120	18 000



Osvetľovanie podľa použitých zdrojov delíme na:  
denné,  
umelé,  
združené – kombinované,

- Pre meranie osvetlenosti sa používa luxmeter.
- Hlavnou časťou je snímač – fotónka a merací prístroj (mikroampérmeter), ktorý je priamo ciachovaný v luxoch. Rozsah prístroja je väčšinou regulovaný redukčnými clonami.
- Meranie robíme na pracovnej ploche, čo je rovina, v ktorej sa vykonáva práca. Pokiaľ rovina nie je určená, namiesto nej sa meria v tzv. porovnávacej rovine, čo je vodorovná plocha vo výške 0,85 m nad podlahou.

- *Kvôli premenlivosti denného osvetlenia zisťujeme hodnoty **porovnávacie**, čiže meriame dvoma luxmetrami, z ktorých jeden meria osvetlenosť na danom mieste a druhý osvetlenosť vonkajšej nezaclonenej vodorovnej plochy.*
- Pred začiatkom merania je potrebné pripraviť pôdorysy meraných miestností.
- Pôdorys sa rozdelí na sieť rovnakých štvorcov alebo obdĺžnikov s pomerom strán 2:3 až 2:7.
- Osvetlenie sa meria v priesečníkoch siete.
- Meranie sa má uskutočniť v dobe, keď je obloha zatiahnutá čo najrovnomernejšie. Vhodné sú poludňajšie hodiny, keď osvetlenie, jeho farba a intenzita málo kolíšu.

- *Pri hodnotení denného osvetlenia berieme do úvahy relatívne hodnoty – tzv. **činiteľ denného osvetlenia** – kvôli premenlivosti denného osvetlenia (zmena intenzity, farby svetla).*
- *Hodnoty absolútne, zistené meraním, sú len prostriedkom na výpočet tohto činiteľa.*

Z výsledkov merania určujeme:

- Priemerný výsledný činiteľ denného osvetlenia ako aritmetický priemer z výsledných činiteľov v jednotlivých štvorcoch,
- Najmenšie a najväčšie hodnoty činiteľa denného osvetlenia, z ktorých sa stanoví činiteľ rovnomernosti denného osvetlenia  $D_r$  podľa vzťahu:

$$D_r = D_{\min} / D_{\max}$$

- Vo vnútorných priestoroch alebo v ich funkčne vymedzených častiach s dlhodobým pobytom zamestnancov sú najnižšie prípustné hodnoty činiteľa dennej osvetlenosti

a) pri bočnom osvetlení  $D_{\min} = 1,5 \%$ ,

b) pri hornom a kombinovanom osvetlení  $D_m = 3 \%$ ,

kde

- $D_{\min}$  je minimálna hodnota činiteľa dennej osvetlenosti na porovnávacej rovine [%],
  - $D_m$  je priemerná hodnota činiteľa dennej osvetlenosti na porovnávacej rovine [%].
- 
- Vyhláška č. 259/2008 Z. z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o podrobnostiach o požiadavkách na vnútorné prostredie budov a o minimálnych požiadavkách na byty nižšieho štandardu a na ubytovacie zariadenia.
  - STN 73 0580-1 Denné osvetlenie budov

- Pri meraní umelého osvetlenia je potrebné, aby pred začatím merania osvetľovacie sústavy so žiarivkami a výbojkami svietili minimálne 100 h, žiarovky aspoň 6 h.
- Z výsledkov merania stanovíme:
  - priemernú hodnotu celkového osvetlenia  $D_m$ ,
  - minimálnu hodnotu celkového osvetlenia  $D_{min}$ ,
  - rovnomernosť osvetlenia  $D_r$ ,
- Namerané výsledky sa porovnávajú s predpísanými hodnotami.

- Požiadavky na umelé osvetlenie pracovísk - Najnižšie prípustné hodnoty celkovej priemernej udržiavanej osvetlenosti vnútorného priestoru pracovísk sú

a) pre dlhodobý pobyt zamestnancov v priestoroch

1. s dostatočným denným osvetlením  $E_m = 200 \text{ lx}$ ,
2. so združeným osvetlením  $E_m = 500 \text{ lx}$ ,
3. bez denného osvetlenia, ak sú preukázateľne zabezpečené *náhradné opatrenia*  $E_m = 500 \text{ lx}$  (napr. pobyt max. 4 hod. denne a pod.) ,
4. bez denného osvetlenia v ostatných prípadoch  $E_m = 1\,500 \text{ lx}$ ,

b) pre krátkodobý pobyt zamestnancov  $E_m = 100 \text{ lx}$ ,

c) pre občasný pobyt zamestnancov  $E_m = 20 \text{ lx}$ ,

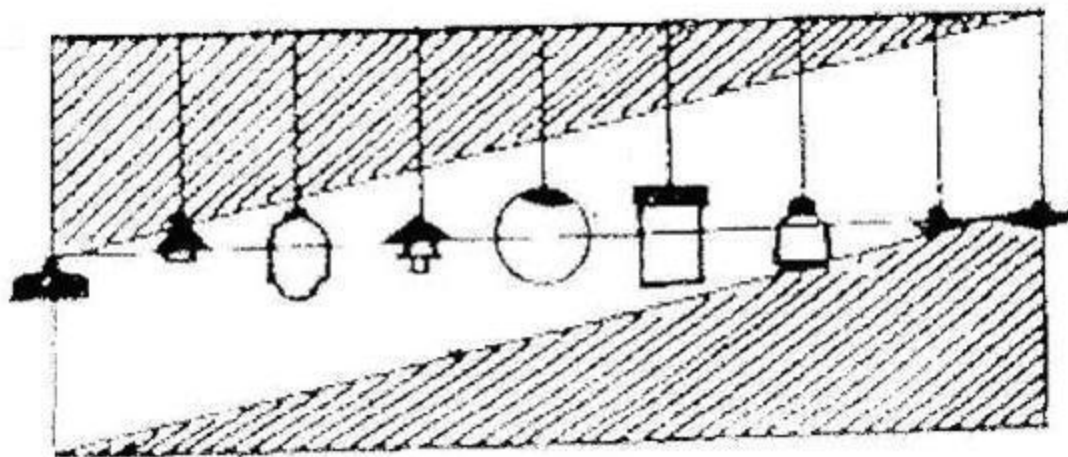
kde

$E_m$  je priemerná hodnota udržiavanej osvetlenosti.

Tab. 7.4 Odporúčané hodnoty osvetlenosti

<b>rýchla a spoľahlivá orientácia</b>	50 - 125 lx
<b>hrubé práce</b> (sklady, manipulácia s materiálom, pracoviská v domácnosti)	125 - 250 lx
<b>stredné práce</b> (bežná výroba, kontrola funkcie automatov, obchody kancelárie, učebne, študovne, kuchyne, obývacie priestory)	250 - 500 lx
<b>jemné práce</b> (jemná výroba, kresliarne, velíny, dozorne, počítačové pracoviská, vyšetrovne, laboratóriá)	500 - 1000 lx
<b>veľmi jemné práce</b> (rysovne, ateliéry)	1000 - 2000 lx
<b>špeciálne práce</b> (napr. operačné sály)	až 20 000 lx

- V pracovných priestoroch sa hlavný dôraz kladie na **zrakový výkon** - vyžaduje sa dobré rozoznávanie tvarov predmetov, treba zabezpečiť dobré kontrasty, volí sa osvetlenie priame, prevažne priame, alebo zmiešané.
- V priestoroch spoločenských, slúžiacich na zábavu a kultúru, alebo na odpočinok sa dôraz kladie na **zrakovú pohodu** - prvoradé sú hľadiská estetické a psychologické, je vhodnejšie osvetlenie nepriame, alebo prevažne nepriame.



**PRIAME**

**ZMIEŠANÉ**

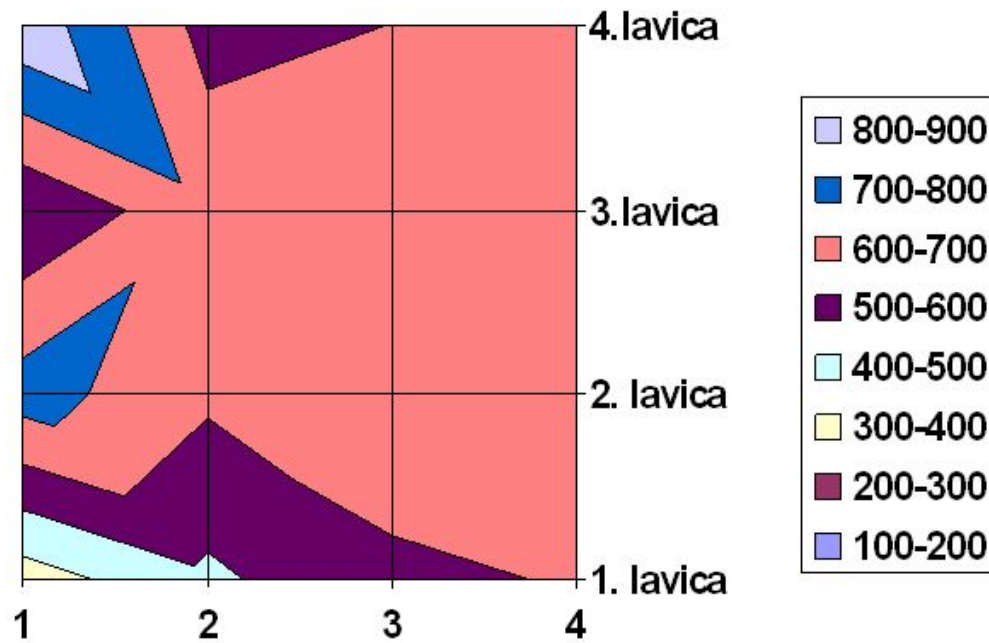
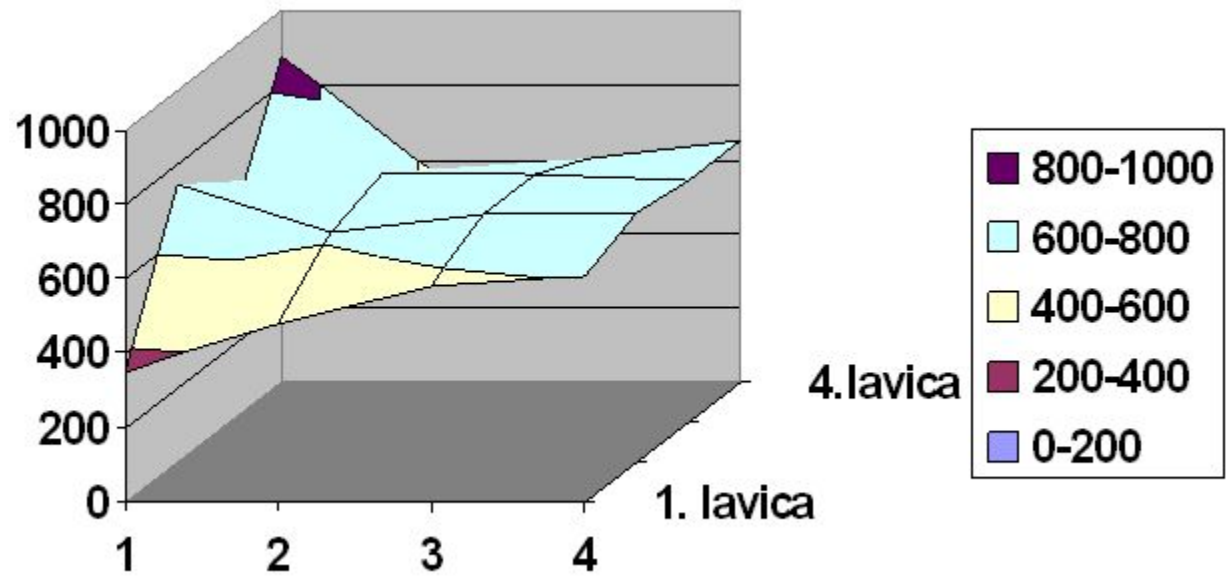
**NEPRIAME**



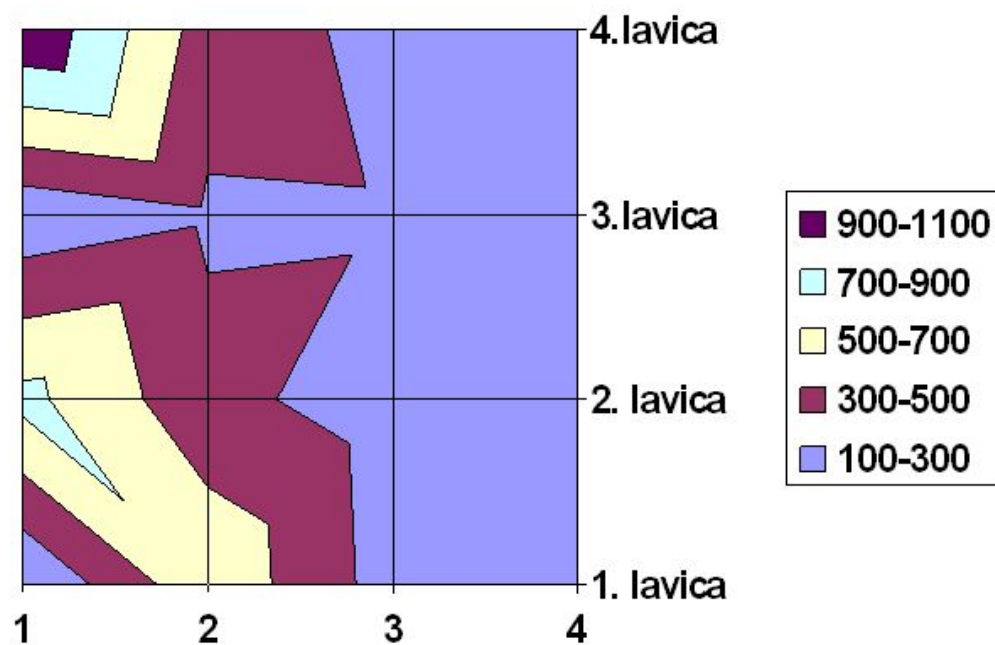
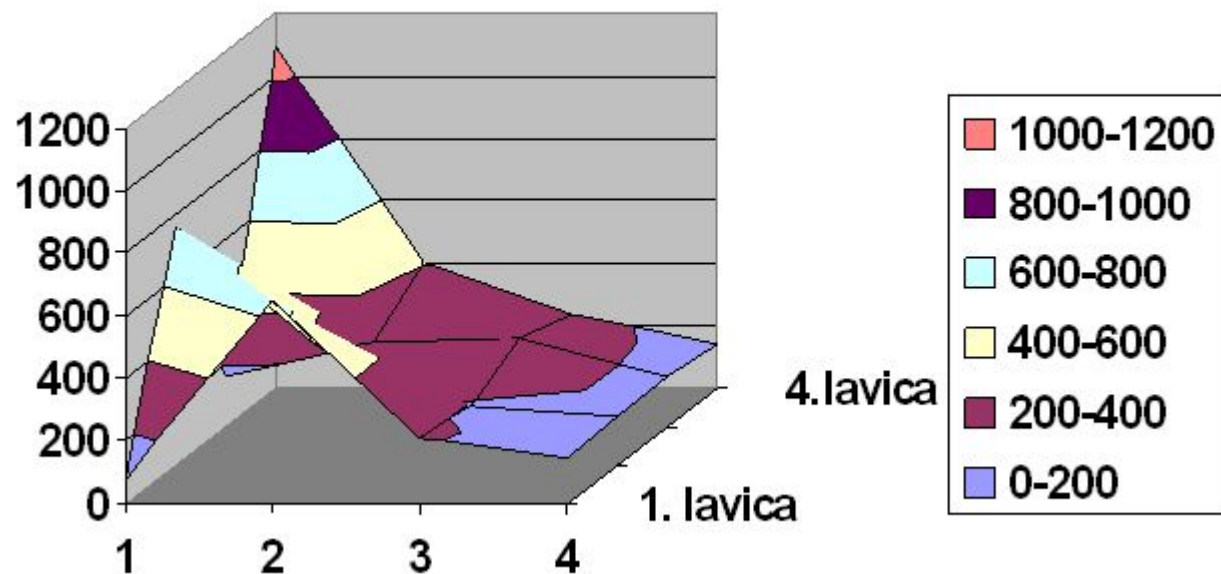
# Úlohy merania osvetlenosti

1. Odmerajte vodorovnú osvetlenosť vo výške pracovnej plochy vo vybraných bodoch danej miestnosti, aby na základe nameraných hodnôt bolo možné vyhotoviť mapu osvetlenosti!
2. Meranie zrealizujte podľa možnosti pre denné a združené, prípadne pre umelé osvetlenie!
3. Namerané výsledky znázorníte ako 3D a 2D graf!
4. Vypočítajte priemernú osvetlenosť a rovnomernosť osvetlenia v miestnosti. Zdôvodnite, či meraná miestnosť vyhovuje požiadavkám kladeným predpismi osvetlenosti pre učebňu, resp. charakter vykonávanej činnosti!

# Združené osvetlenie



# Denné osvetlenie



# KONTROLNÉ OTÁZKY

1. Vymenujte charakteristické svetelno-technické veličiny a jednotky (uved'te aj ich rozmery), vzťahy medzi nimi!
2. Vysvetlite čo je lumen a čo je lux!
3. Vysvetlite čo je merný svetelný tok. Porovnajte najbežnejšie používané svetelné zdroje z hľadiska ich merného svetelného toku!
4. Aké sú odporúčané hodnoty intenzity osvetlenia pre jednotlivé činnosti (hlavne pre učebne, študovne, kresliarne, počítačové pracoviská)?
5. Aké faktory ovplyvňujú dobré osvetlenie?
6. Aké druhy osvetlenosti rozlišujeme?
7. Kde sa vyžaduje a ako sa zabezpečí zrakový výkon a zraková pohoda?
8. Vysvetlite postup pri meraní!
9. Čo ste zistili o meranej miestnosti - vyhovuje požiadavkám na charakter vykonávanej činnosti?