



12 Hluk

- **Ciele:**
- Formulovať Weber-Fechnerov zákon. Definovať hladinu akustického tlaku, hladinu akustického výkonu a uviesť hranice ich použitia. Pôsobenie viacerých zdrojov hluku.
- Charakterizovať časovú a frekvenčnú analýzu zvuku a váhové filtre. Uviesť rozdelenie hluku a deskriptory merania hluku.
- Hluk v pracovnom prostredí. Definovať limitné a akčné hodnoty expozície. Uviesť metódy stanovenia hluku v pracovnom prostredí a stručne ich charakterizovať.
- Hodnotenie účinkov hluku na človeka, definovať skupiny prác a akčné hodnoty. Uviesť vplyv hluku na zdravie človeka a spôsoby znižovania hluku.
- Klasifikovať zdroje hluku v životnom prostredí (doprava, iné zdroje) a stručne ich charakterizovať.
- Určiť prípustné hodnoty určujúcich veličín, opísať všeobecné zásady merania hluku a protokol z merania.
- Uviesť spôsoby ochrany hluku vo vonkajšom prostredí a charakterizovať ich (uviesť príklady).

Meranie a objektivizácia hluku

- **Hluk** – zvuk, ktorý má na človeka nepríjemný, obťažujúci, rušivý alebo škodlivý účinok.
- **Rozdelenie hluku:**
- **ustálený** – celková hladina akustického tlaku sa v danom mieste významne nemení
- **premenný** – celková hladina akustického tlaku sa v danom mieste významne mení
- **prerušovaný** – vyskytuje sa v pravidelných alebo nepravidelných časových intervaloch dlhších ako 5 sekúnd (prejazd vlakov, áut, lietadiel, činnosť kompresora, klimatizačnej jednotky)
- **zvlášť rušivý** – individuálne ruší človeka (hlasná hudba a reč, výrazné rytmické a tónové zložky)
- **tónový** – je mu možné prisúdiť výšku. Jej prítomnosť sa preukazuje v tretinooktávových pásmach tak že hladina v pásme s tónovou zložkou presahuje susediace hladiny o 5 dB (sú aj iná spôsoby).
- **nepravidelný** – zmeny prebiehajú úplne nepravidelne, neočakávane, náhodne
- **prerušovaný impulzný** – nepríjemný alebo rušivý zvuk, ktorý vzniká v dôsledku zvukových impulzov (jednorazový akustický dej, charakterizovaný náhlým nárastom akustického tlaku s nasledujúcim rýchlym poklesom)

Hladiny a energetické veličiny

- Intenzita a tlak majú široký rozsah hodnôt a nevystihujú sluchový vnem.
- **Weber – Fechnerov zákon:**
- **Intenzita vnemu je úmerná logaritmu podnetu**
- Ak fyzikálna **intenzita signálu rastie radom geometrickým** (t.j. zväčšuje sa v rovnakom pomere), **rastie subjektívny účinok radom aritmetickým** (t.j. o rovnaký príspevok).
- Hladiny sa definujú ako logaritmický pomer určitej energetickej veličiny k stanovenej referenčnej hodnote tejto veličiny. Pre hladiny sa zaviedla jednotka bel, resp. decibel (dB). Táto jednotka nemá fyzikálny rozmer a je len číselnou hodnotou.
- Ľudský sluch dokáže od seba rozoznať dva tóny s frekvenciou 1 kHz ešte vtedy, keď ich hladiny sa líšia o 0,1 B = 1 dB (decibel). Môže mať aj zápornú hodnotu.
- **Hladina akustického tlaku**

$$L_p = 10 \cdot \log \frac{I}{I_0} = 10 \cdot \log \left(\frac{p}{p_0} \right)^2 = 20 \cdot \log \frac{p}{p_0}$$

- $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa. – referenčná hodnota akustického tlaku

Viac súčasne pôsobiacich zdrojoch zvuku

Ich celková hladina akustického tlaku nie je získaná obyčajným sčítaním, ale tzv. energetickým (logaritmickým) súčtom

$$L_p = 10 \cdot \log\left(10^{\frac{L_1}{10}} + 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots + 10^{\frac{L_n}{10}}\right)$$

Dvaja ľudia $L_{p1} = 50$ dB

V miestnosti nie je veľký hluk.

Pri jednoduchom sčítaní $L_p = 100$ dB.

Pri energetickom súčte dostávame výsledok zväčšený o 3 dB (t.j. $L_p = 53$ dB).

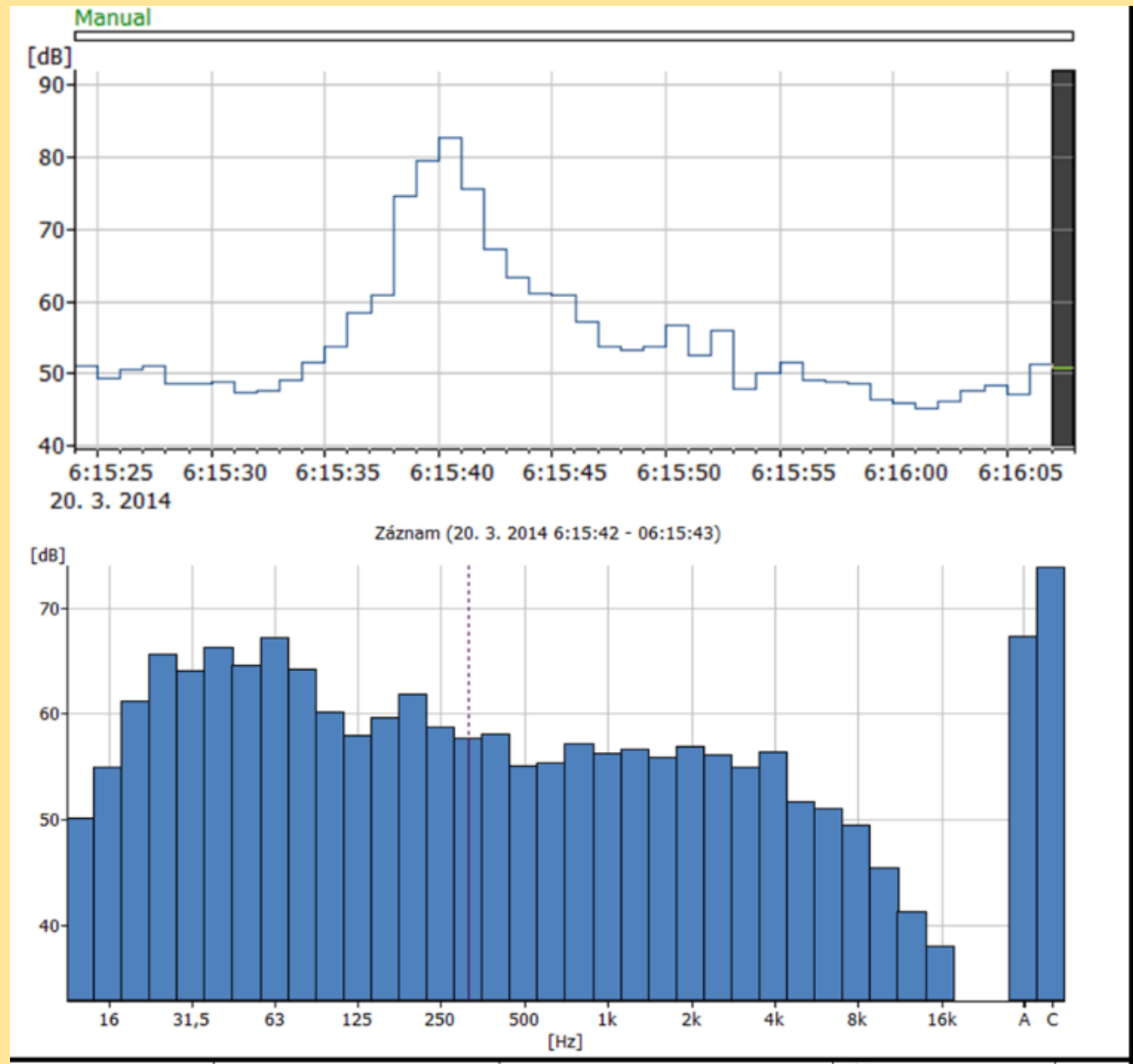
Koľko ľudí by bolo potrebných na $L_p = 56$ dB?

4

Ak je rozdiel L_p dvoch zdrojov väčší ako 12 dB, tak je príspevok menej hlasného zdroja k celkovej hladine akustického tlaku zanedbateľný.

Fourierova transformácia (FFT analýza)

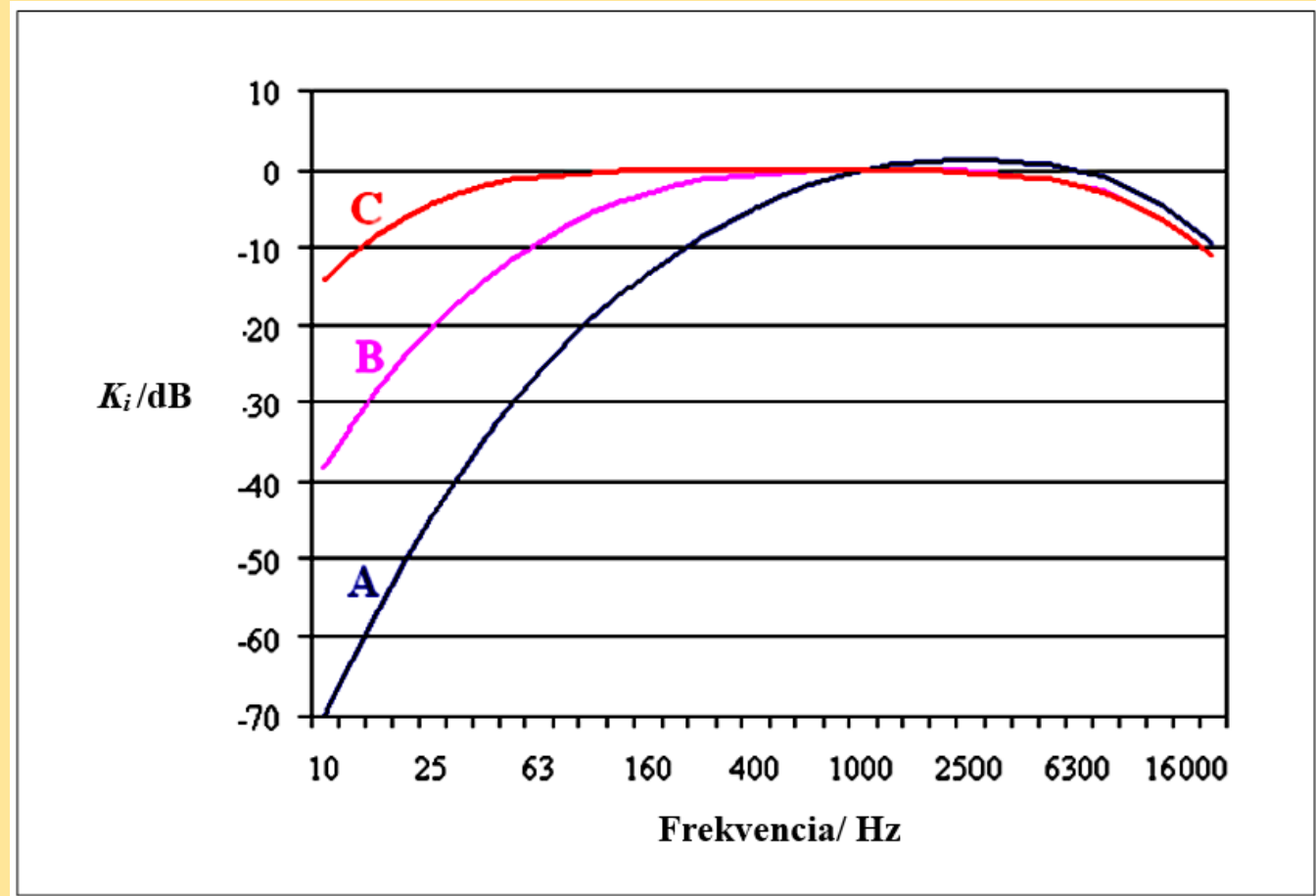
- Zvuky sú väčšinou zložené tóny.
- časový priebeh hladiny akustického tlaku
- frekvenčná (spektrálna) analýza pomocou FFT
- FFT rozkladá zložený tón na harmonické jednoduché tóny (sínusoidy)
- oktavové (63, 125, 250, 500, 1 000, 2 000, 4 000 a 8 000) Hz a tretinooktavové pásma.



Obr. 12.1 Časový a frekvenčný záznam merania na zvukomere.

- na priblíženie meraných fyzikálnych veličín zvuku vlastnostiam ľudského ucha
- frekvenčná závislosť je podobná frekvenčnej závislosti ľudského ucha pre oblasť nízkych, stredných a vysokých hladín zvuku a infrazvuku.
- filter A najpoužívanejší (inverzný ku krivke pre hlasitosť 40 fónov) – najväčšia zhoda so subjektívnym vnímaním zvuku – počet rozdiel 3 dB.
- B (70 fónov), C (100 fónov) – väčší hluk
- C pre špičkové hodnoty, D – letectvo
- Pre 1 kHz sa nerobí korekcia – praktická kalibrácia.

Váhové filtre



Obr. 12.2 Váhové filtre A, B, a C (Winkler, 2010).

Meranie a objektivizácia hluku

- **Hluk** sa meria zvukomerom alebo kalibrovaným nahrávacím zariadením., individuálne hodnotenie: zvukové expozimetre
- 3 triedy presnosti
- **Deskriptory:**
- L_{Aeq} , L_{max} , L_{Cpeak} , $L_{deň}$ (večer,noc), L_{dvn} , štatistické hodnoty
- Dôležité je zaznamenať integračný čas získaných hodnôt (Fast – 125 ms, Slow – 1 s) aj čas merania

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log \frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} \left[\frac{p_A(t)}{p_0} \right]^2 \cdot dt$$

- p_A je časová funkcia akustického tlaku vážená frekvenčnou váhovou funkciou A
- T je integračný časový interval $t_2 - t_1$
- $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa je referenčná hodnota akustického tlaku

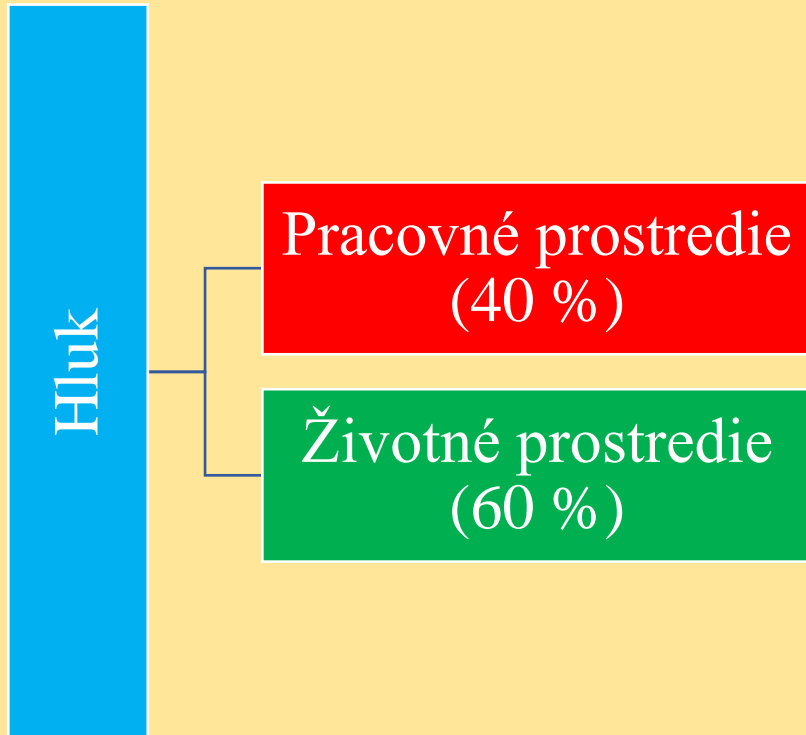


Obr. 12.3 Zvukomer Brüel & Kjær 2270 (Introduction, 2014).



Obr. 12.4 Dozimeter Brüel & Kjær 4448 (Product data, 2019).

Hluk v pracovnom prostredí



- Dlhodobými účinkami spôsobuje nevratné poruchy sluchu.
- Smernica EPa Rady 2003/10/ES o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách, pokiaľ ide o vystavenie pracovníkov rizikám vyplývajúcim z fyzikálnych faktorov (hluk).
- Nariadenie vlády SR č. 555/2006 Z.z., ktorým sa mení a dopĺňa Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku.

Hluk v pracovnom prostredí

Normalizovaná hladina A expozície hluku – prepočet L_{Aeq} na menovitý (najčastejšia 8 hodinový) pracovný interval. Určí sa podľa vzťahu

$$L_{AE,8h} = L_{Aeq,T} + 10 \cdot \log \left(\frac{T}{T_n} \right)$$

T je trvanie ekvivalentnej hladiny hluku počas pracovnej zmeny

T_n je menovité trvanie pracovnej zmeny (8 hod.).

Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z.

a) limitné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, L} = 87$ dB a $L_{CPk} = 140$ dB,

b) horné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, a} = 85$ dB a $L_{CPk} = 137$ dB,

c) dolné akčné hodnoty expozície $L_{AEX, 8h, a} = 80$ dB a $L_{CPk} = 135$ dB.

L_{CPk} je vrcholová hladina C akustického tlaku (posudzovaná pri jednotlivých impulzoch).

STN EN ISO 9612 Akustika. Stanovenie expozície hluku v pracovnom prostredí. Technická metóda

- **Pracovná úloha (operácia – task)**
- Vymedzená časť pracovnej aktivity
- **Druh práce (profesia – job)**
- Súhrnná pracovná aktivita pozostávajúca zo všetkých pracovných úloh vykonávaných pracovníkom počas pracovnej smeny
- **Prístrojové vybavenie:**
- Zvukomer s mikrofónom (trieda presnosti 1 alebo 2)
- Kalibrátor

STN EN ISO 9612 Akustika. Stanovenie expozície hluku v pracovnom prostredí. Technická metóda

- **Metodika**

1. Analýza práce
2. Výber stratégie merania
3. Meranie
4. Kontrola chýb a neistoty
5. Výpočet a výsledky s neistotou

STN EN ISO 9612 Akustika. Stanovenie expozície hluku v pracovnom prostredí. Technická metóda

- **Analýza práce**
- Opis pracovných aktivít a druhov práce
- Definovanie skupín pracovníkov s rovnakou expozíciou hluku
- Menovitý pracovný deň

- **Stratégie merania**
- 1. Meranie pracovnej úlohy – operácie
- 2. Meranie druhu práce – profesie
- 3. Celodenné meranie

Meranie – všeobecné zásady

- Merané deskripty ($L_{AEX, 8h, L}$ a L_{CPk}) musia reprezentovať hlukovú záťaž pracovníka.
- Mikrofón umiestnený v mieste hlavy pracovníka (stredovo-osová rovina hlavy, výška očí, v smere pohľadu).
- V prípade prítomnosti pracovníka na pracovnom mieste – mikrofón 0,1 m až 0,4 m od vyústenia zvukovodu na strane s vyššou expozíciou – ak sa nedá – odporúča sa expozimeter.
- Ak poloha hlavy nie je jednoznačne definovaná v zmysle noriem platia pre polohy mikrofónov tieto výšky:
 - A) stojaci pracovník: $1,55 \text{ m} \pm 0,075 \text{ m}$ nad podlahou, kde stojí
 - B) sediaci pracovník: $0,80 \text{ m} \pm 0,05 \text{ m}$ nad stredom roviny sedenia
- Niekedy nutný pohyb mikrofónu. Nepresnosti sa zvyšujú v blízkosti zdroja hluku.
- K výsledku prislúcha rozšírená neistota merania (pre rozšírený 95 % interval spoľahlivosti).

Tab. 12.1 Akčné hodnoty normalizovanej hladiny expozície hluku $L_{AEX,8h}$ pre skupiny prác (NARIADENIE VLÁDY SLOVENSKEJ REPUBLIKY Č. 115/2006 Z.z)

Skupina prác	Činnosť	Akčné hodnoty normalizovanej hladiny expozície hluku $L_{AEX,8h}$ (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, vyžaduje aspoň čiastkové sluchové informácie a nespĺňa podmienky zaradenia do skupín I, II alebo III	80

Hodnotenie účinkov hluku na človeka

- **Podmienky expozície hlukom:**
- Čas expozície (celý čas, prerušovane, sprievodný znak)
- Intenzita a frekvencia zvuku
- Typ pracoviska (uzavreté a otvorené priestory)
- Pracovné nástroje
- Pracovný režim (prestávky)
- **Individuálne faktory exponovanej osoby:**
- Vek
- Pohlavie – ženy odolnejšie
- Zdravotný stav sluchu
- Pridružené choroby – hypertenzia, arterioskleróza
- Senzibilita jedinca a iné

Vplyv hluku na sluchový orgán

- **Sluchová únava**
- vratný dej (zaľahnutie v ušiach, tlak, nahluchlosť)
- opakovanie sluchovej únavy , sluchový úraz – trvalé poškodenie sluchu
- Niekoľkoročný pobyt v prostredí nad 110 dB – trvalá porucha sluchu
- **Profesionálna porucha sluchu z hluku**
- sluchový orgán dlhodobo a opakovane vystavuje hluku v priebehu práce alebo pracovného procesu.
- degeneratívne zmeny, poškodenie až úplná deštrukcia zmyslových buniek sluchového orgánu.

Znižovanie hluku v pracovnom prostredí

- **Technické opatrenia** – zníženie hluku priamo v zdroji, zásah do strojových zariadení (krytovanie, vyvažovanie a pod.).
- **Technologické opatrenia** – zmena postupov (lisovanie namiesto kovania, zníženie rýchlostí posuvu, úberu i otáčok strojov).
- **Technologicko-organizačné opatrenia**– rozmiestnenie strojov, odhlučnenie kabín, diaľkové ovládanie, prestávky.
- **Osobné ochranné pracovné prostriedky** – zátkové alebo slúchadlové chrániče sluchu, ochranné prilby
- Ak sa nič nezrealizuje dochádza k zatvoreniu prevádzky.
- **Najvyššou prípustnou hranicou hluku pri práci je 87 dB (aj s použitím chráničov sluchu).**
Limitná hodnota expozície hluku v Nariadení vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z.

Príklad

Vypočítajte celosmenovú hlukovú expozíciu

1. $L_{Aeq} = 92$ dB 120 minút

2. $L_{Aeq} = 88$ dB 300 minút

3. $L_{Aeq} = 99$ dB 30 minút

4. $L_{Aeq} = 75$ dB 30 minút

Celkový čas 480 minút

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n T_i (10^{0,1 \cdot L_{AE,i}})\right)$$

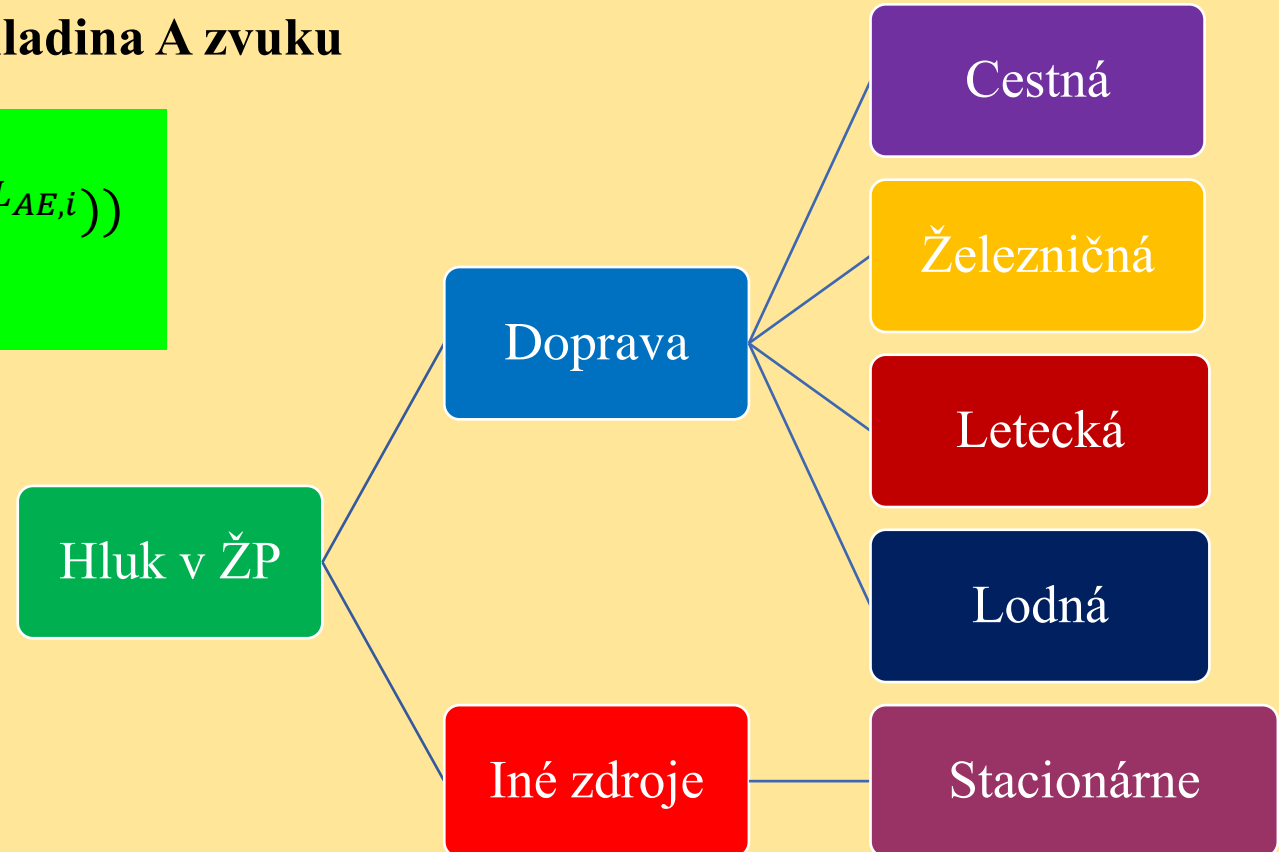
$$\begin{aligned} L_{Aeq} &= 10 \cdot \log \frac{1}{480} (120 \cdot 10^{0,1 \cdot 92} + 300 \cdot 10^{0,1 \cdot 88} + 30 \cdot 10^{0,1 \cdot 99} + 30 \cdot 10^{0,1 \cdot 75}) = 10 \cdot \log \frac{1}{480} 619 \cdot 10^9 = \\ &= 10 \cdot \log 1,29 \cdot 10^9 = 91,1 \text{ dB} \end{aligned}$$

Hluk v environmentálnom prostredí

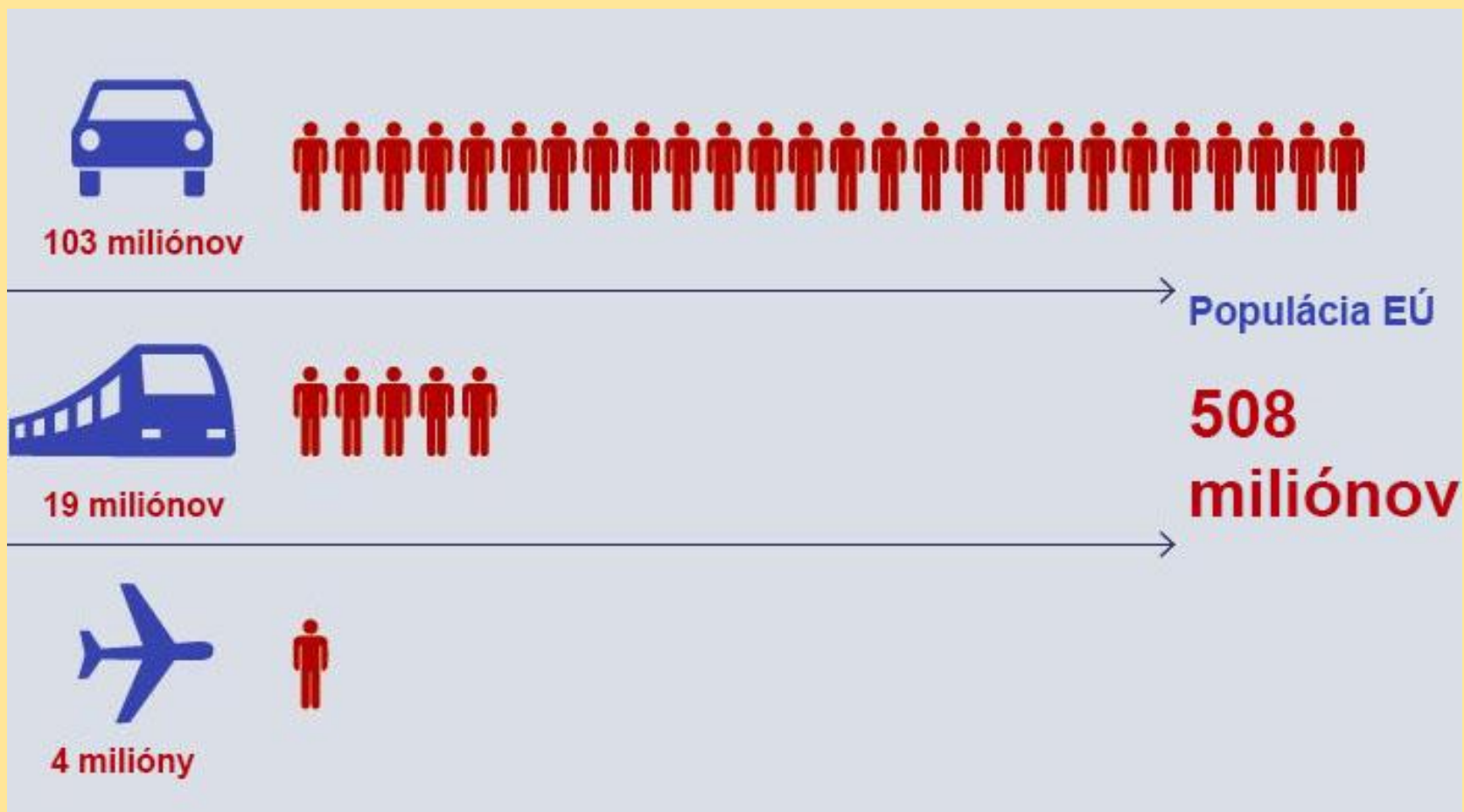
- Smernica EP a Rady 2002/49/EC, ktorá sa týka posudzovania a riadenia hluku.
- Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí (v znení neskorších predpisov Vyhláška MZ SR č. 237/2009 Z.z.).
- Hodnotiacou veličinou je **ekvivalentná hladina A zvuku**

$$L_{Aeq} = 10 \cdot \log\left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n T_i(10^{0,1 \cdot L_{AE,i}})\right)$$

- Slovensko – referenčné časové intervaly:
- **deň** (od 6:00 do 18:00, t.j. 12 hodín)
- **večer** (od 18:00 do 22:00, t.j. 4 hodiny)
- **noc** (od 22:00 do 6:00, t.j. 8 hodín)

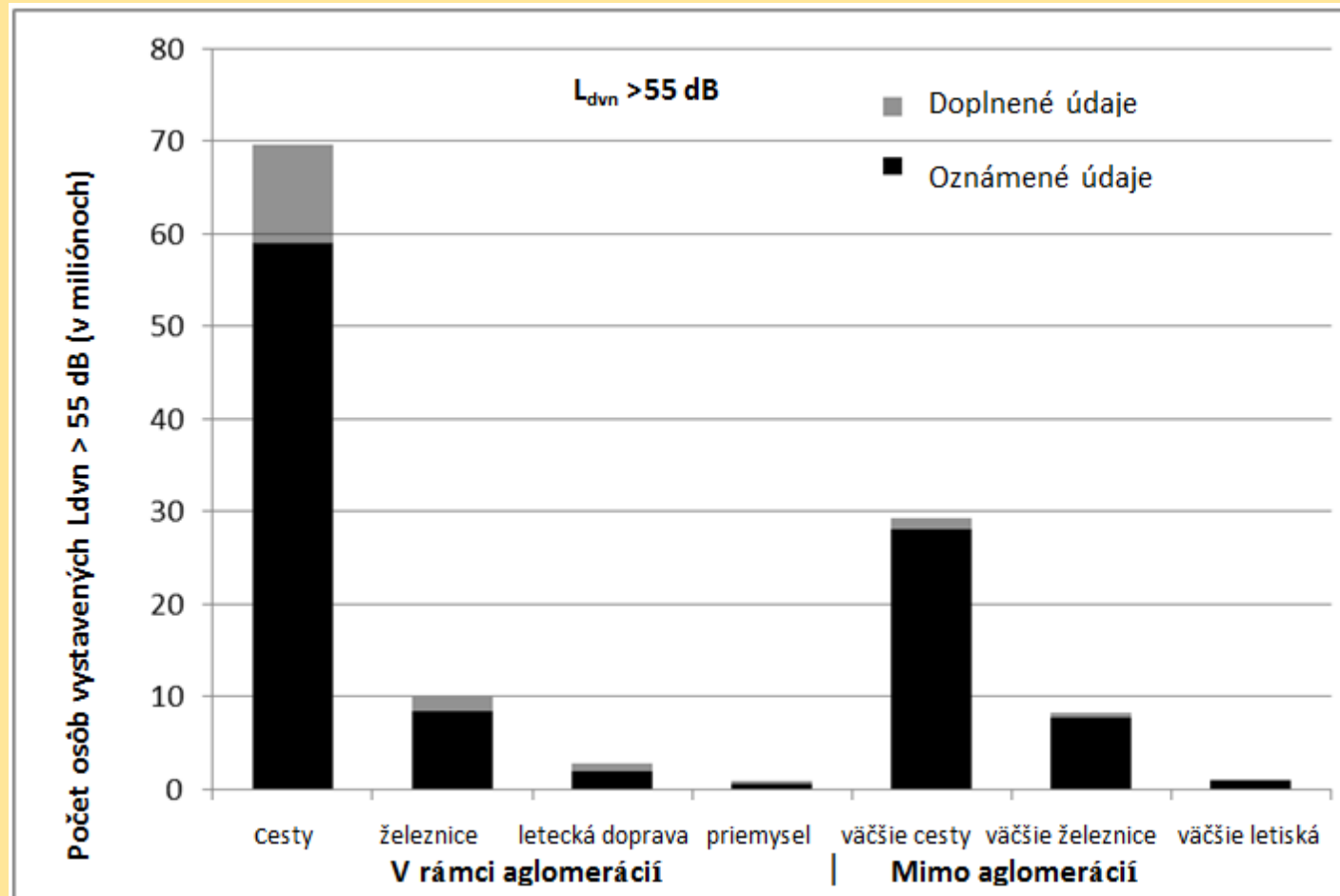


Hluk z dopravy v EÚ



Obr. 12.5 Hluk z dopravy v EÚ (Európska komisia, 2017).

Počet osôb vystavených environmentálnemu hluku v Európe $L_{dvn} > 55$ dB v 28 členských štátoch EÚ v roku 2012 v rámci aglomerácií a mimo nich

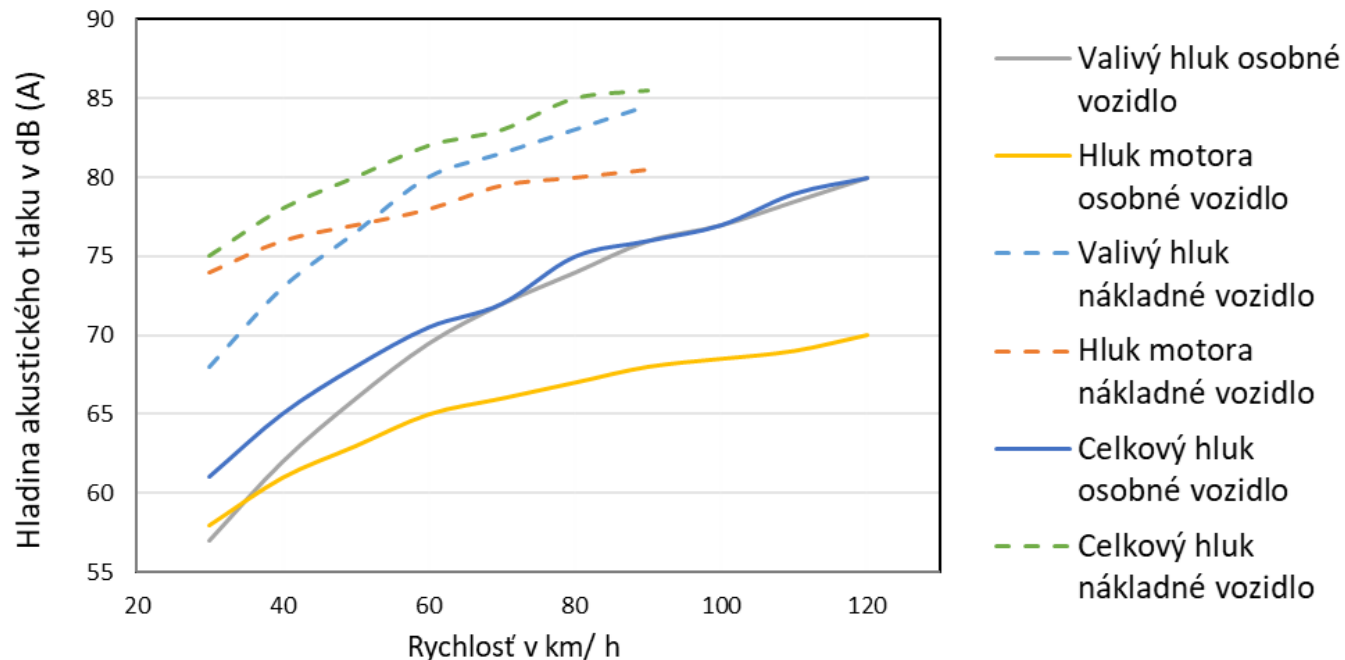


Obr. 12.6 Počet osôb vystavených environmentálnemu hluku (Európska komisia, 2017).

Hluk z cestnej dopravy

- Prevažná väčšina celkovej hlukovej záťaže.
- Hustota cestnej premávky aj hluku z nej narastá.
- Vnútorň (pasažieri – odhlučnenie) a vonkajší hluk (chodci, obyvatelia).
- Spaľovacie motory sú hlučnejšie ako elektromotory

Porovnanie hluku osobného a nákladného vozidla



Zdroje hluku

Motor

Valivý hluk

Výfukový systém

Aerodynamický hluk

Hluk z cestnej dopravy

- Valivý hluk ovplyvňuje:
- Náraz pri dopade pneumatiky na vozovku
- Aerodynamický hluk kolies (1 kHz až 3 kHz max.) – vytlačanie vzduchu cez dezén pri stláčaní
- Vibrácie dezénu
- Trenie pneumatiky o vozovku
- Zimné pneumatiky sú hlučnejšie ako letné

- Vplyv vozovky (pórovitý – tichý asfalt).
- Spaľovacie motory sú hlučnejšie ako elektromotory pri menších rýchlostiach.
- Trúbenie sa nerieši vo výpočtových modeloch.
- Kolóny zvyšujú hlučnosť (rozjazdy a brzdenie).

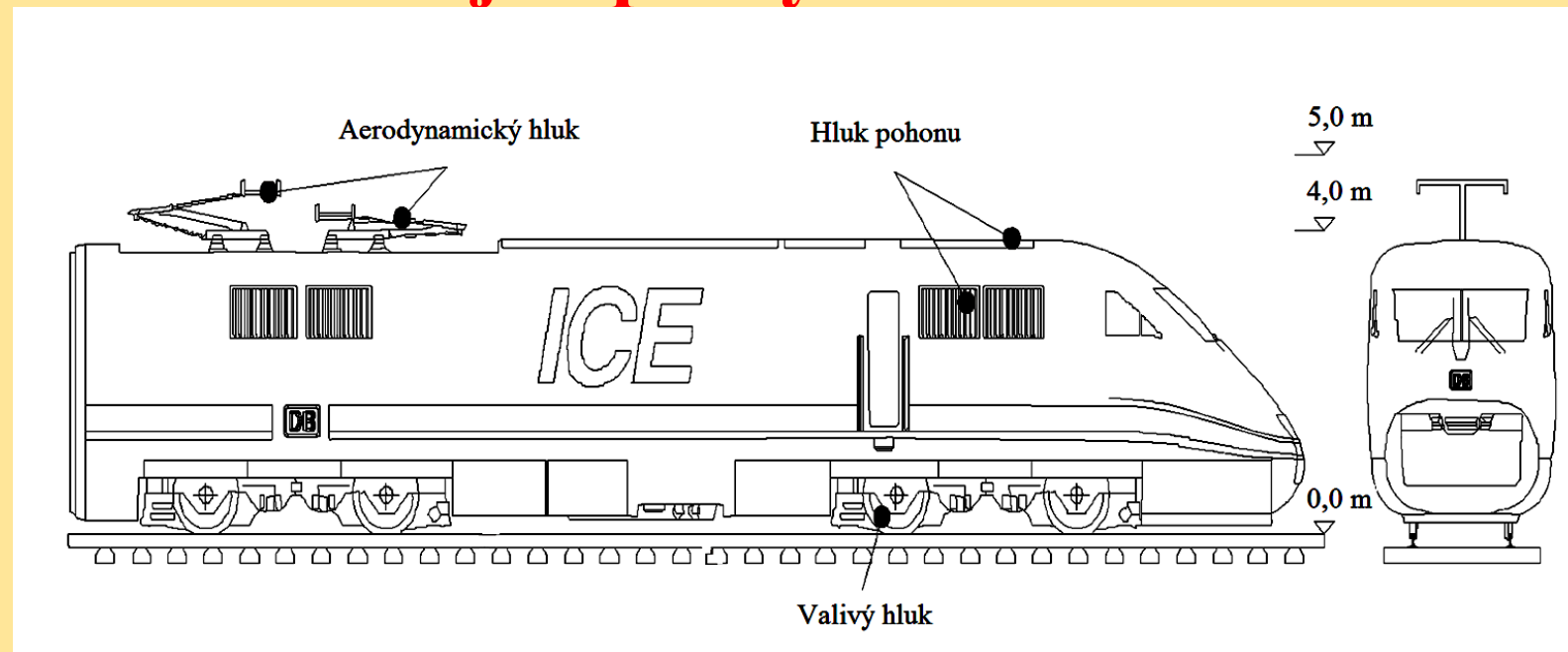
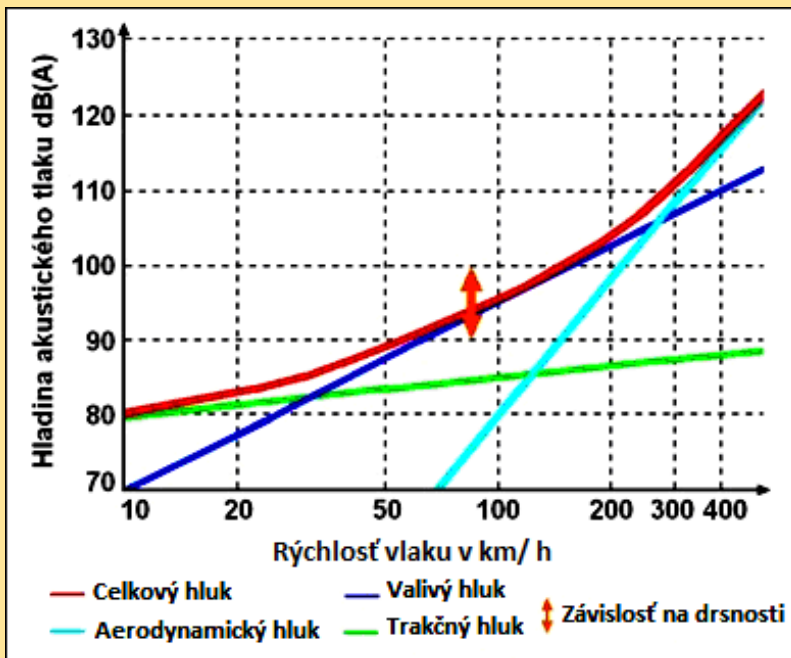
Hluk zo železničnej dopravy

- Postihuje 12 mil. obyvateľov EÚ cez deň (nad 55 dB) a 9 mil. cez noc (nad 50 dB) v aglomeráciách s viac ako 250 000 obyvateľmi (EEA).
- Železničná doprava je šetrnejšia k ŽP (frekvenčný rozsah, charakter hluku – prejazdy vlakov).
- Najväčší objem nákladnej železničnej dopravy je v Nemecku, Taliansku a Švajčiarsku.
- Najväčšia hluková expozícia obyvateľstva zo železničnej dopravy je v Rakúsku, Švajčiarsku, severských štátoch, Belgicku a Luxembursku.



Obr. 12.8 Meranie hluku zo železničnej dopravy.

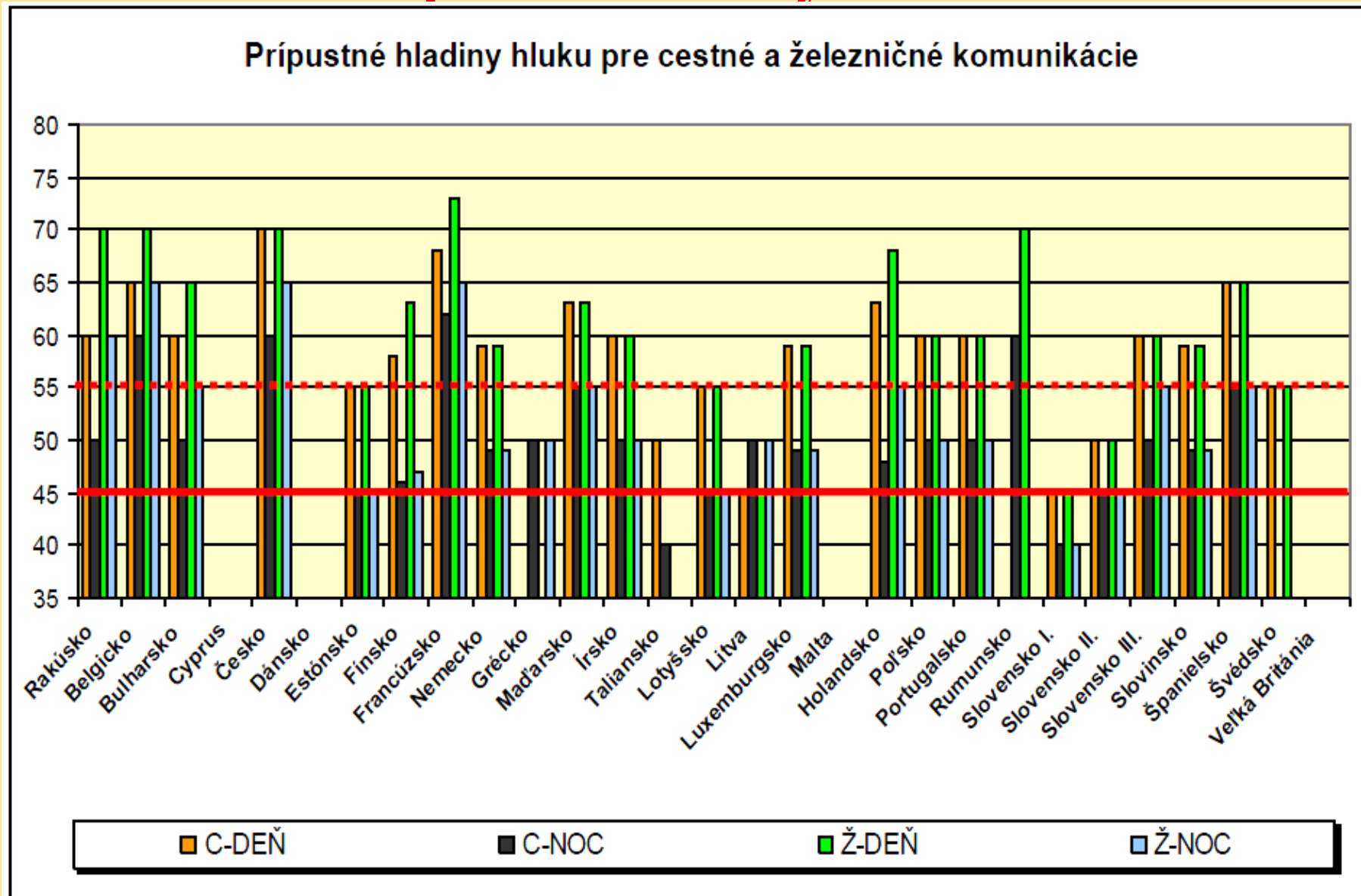
Hluk zo železničnej dopravy



Obr. 12.9 Zdroje hluku zo železničnej dopravy (Adamec, 2009 a Moehler, 2006).

- Na Slovensku dominuje valivý hluk (60 až 160 km/h)
- Celkový hluk: typ vozidla, rýchlosť jazdy, technický stav vozidla, vedenie trate a intenzita premávky
- Pískanie brzd (použitie kompozitov), prejazd zákrutou, otrasy pôdy, výhybky, nerovnosti, podvaly, mosty, trúbenie

Prípustné hladiny hluku



Obr. 12.10 Prípustné hladiny hluku v rôznych krajinách (Decký, 2011).

Tab. 12.2 Prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom prostredí (Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z.z.)

Kategória územia	Opis chráneného územia	Ref. čas.	Prípustné hodnoty (dB)				
			Hluk z dopravy				Hluk z iných zdrojov $L_{Aeq,p}$
			Pozemná a vodná doprava $L_{Aeq,p}$	Železničné dráhy $L_{Aeq,p}$	Letecká doprava		
$L_{Aeq,p}$	$L_{ASmax,p}$						
I.	Územie s osobitnou ochranou pred hlukom (napríklad kúpeľné miesta, 10) kúpeľné a liečebné areály).	deň	45	45	50	–	45
		večer	45	45	50	–	45
		noc	40	40	40	60	40
II.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, z dravotníckych zariadení a iných chránených objektov, d) rekreačné územie.	deň	50	50	55	–	50
		večer	50	50	55	–	50
		noc	45	45	45	65	45
III.	Územie ako v kategórii II v okolí diaľnic, ciest I. a II. triedy, miestnych komunikácií s hromadnou dopravou, železničných dráh a letísk, 9) 11) mestské centrá.	deň	60	60	60	–	50
		večer	60	60	60	–	50
		noc	50	55	50	75	45
IV.	Územie bez obytnej funkcie a bez chránených vonkajších priestorov, výrobné zóny, priemyselné parky, areály závodov.	deň	70	70	70	–	70
		večer	70	70	70	–	70
		noc	70	70	70	95	70

Meranie – všeobecné zásady

- Meraný deskriptor (L_{Aeq} , $L_{eq,T}$, L_E , L_{max}) musí reprezentovať hlukovú záťaž.
- Meranie hluku v životnom prostredí upravuje STN ISO 1996-2: Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí Časť 2: Určovanie hladín hluku.
- Výber meracích prístrojov a metódy merania sa určujú s ohľadom na podmienky merania, časové a frekvenčné vlastnosti meraného hluku, infrazvuku a vibrácií, expozíciu a faktory prostredia.
- Ak sa meria hluk vo vonkajšom prostredí mimo budov, prístroj je umiestnený vo výške $1,5\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ nad terénom.
- Ak sa meria hluk vo vonkajšom prostredí pred obvodovou stenou budov, prístroj je umiestnený vo vzdialenosti $1,5\text{ m} \pm 0,5\text{ m}$ od steny a vo výške $1,5\text{ m} \pm 0,2\text{ m}$ nad podlahou príslušného podlažia.
- Nameraná hodnota sa zväčší o hodnotu rozšírenej neistoty merania (pre rozšírený 95 % interval spoľahlivosti) a v prípade potreby o ďalšie korekcie. Takto získaná posudzovaná hodnota sa porovnáva s prípustnou hodnotou.

Ochrana pred hlukom vo vonkajšom prostredí

- Zdroje:
- Doprava, klimatizačné jednotky, tepelné čerpadlá a ľudia
- Opatrenia:
- **Aktívne:**
- Architektonické opatrenia
- Dopravno-organizačné opatrenia
- Urbanistické opatrenia
- Technické opatrenia
- **Pasívne:**
- protihlukové steny,
- protihlukové valy,
- ozelenené strmé valy.

Protihlukové steny

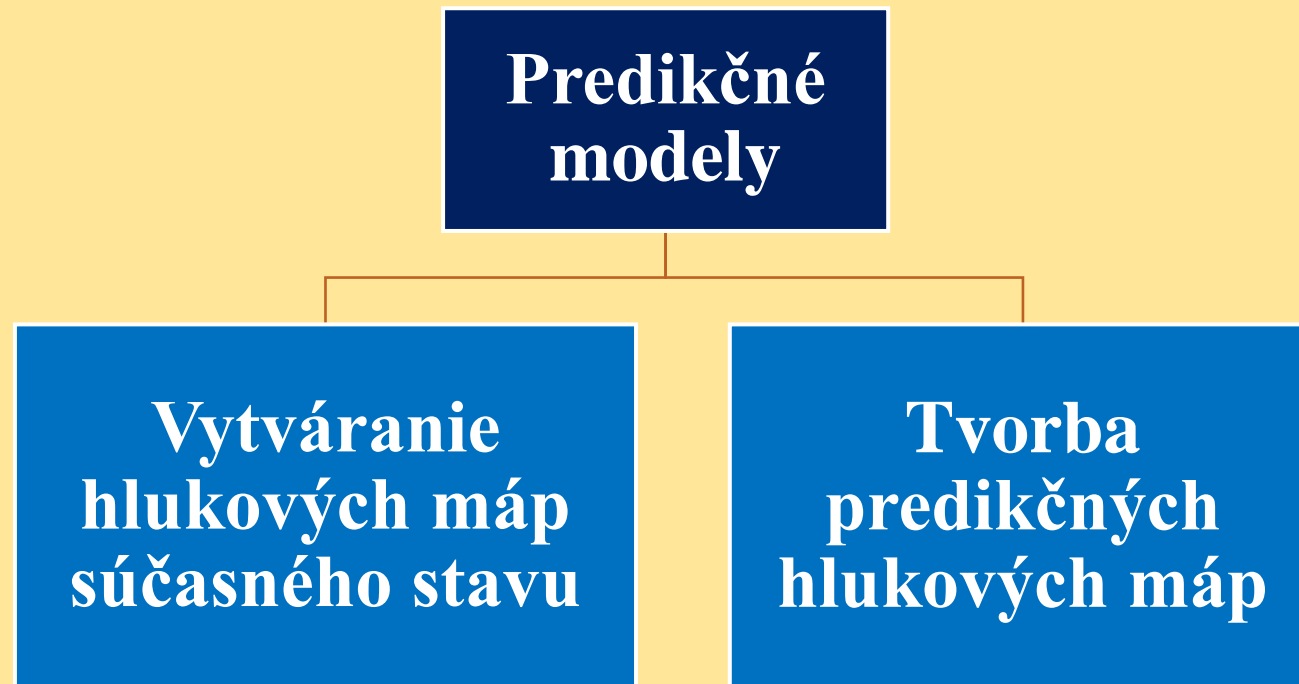
- Kľúčové sú: umiestnenie, materiál, rozmery a tvar
- Rozdelenie:
- Odrazivé
- Pohltivé (prevládajú)
- Musia byť súvislé (aj malé otvory spôsobujú ohyb)
- Niekde musí byť prerušená (chodci, cyklisti)
- Zabezpečenie protipožiarnych opatrení (vstup)

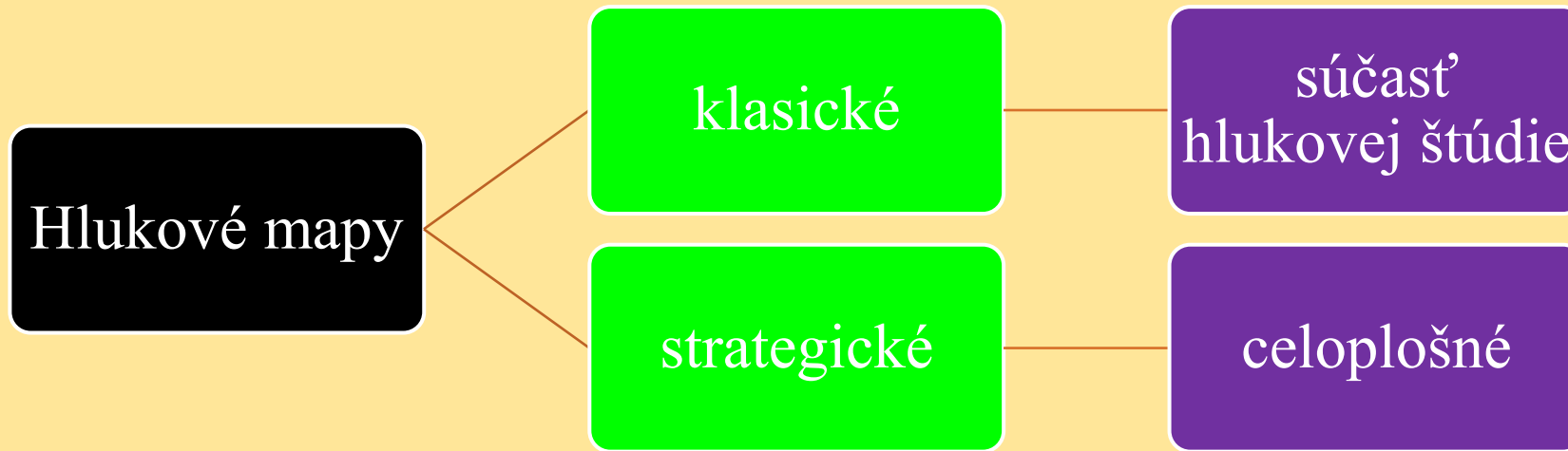
Protihlukové steny

- Situovanie čo najbližšie k zdroju
- Prípadne k exponovanému miestu (rozhoduje aj estetické hľadisko)
- Ak je zdroj pod terénom, tak na vyvýšenom mieste (vrchol zárezu)
- Čo najvyššia (ale rozhoduje aj cena a vzhľad)
- Do úvahy treba brať aj odrazivosť povrchu.
- Sekundárne využitie: osadenie fotovoltických článkov do stien, ktoré sú zdrojom elektrickej energie.
- Vplyv zelene na hluk je menej významný a časovo nestabilný (opadávanie listov)
- Nie je vhodný na trvalé dosahovanie limitov
- Je potrebné aj architektonické riešenie a nestačí jeden pás kríkov
- Potrebná veľká hustota
- Náročné udržiavanie vegetácie predovšetkým na lícovej strane.
- Nepomôže objektívne významne znížiť hluk, ale pomôže maskovaním znížiť jeho rušivý charakter.

Meranie a predikcia hluku

- Je dlhodobý proces viazaný na jeden bod a podmienky.
- Je časovo, finančne aj organizačne náročné.





Výhody HM

stanovenie hlučnosti
kdekoľvek

minimálny počet
stacionárnych zdrojov

podrobná mapa izofón

Nevýhody HM

iba L_{Aeq} bez ďalších
deskriptorov

bez zapracovania
subjektívnych vnemov



61.2 dB

30.0
42.0

*„SÚ ROZMANITÉ HLUKY.
ALE IBA JEDNO TICHŮ.“*

(Kurt Ticholský)

Zdroje obrázkov

1. WINKLER, M. *Problémy hluku železniční dopravy*: bakalárska práca. Brno: Vysoké učení technické v Brně. Fakulta strojního inženýrství. 36 s, 2010.
2. Introduction to the Measurement Partner Suite. *Brüel & Kjær*. 2014. [Online] 9. 11. 2014. [Dátum: 8. 9. 2022.] <https://www.bksv.com/downloads/2250/mpsbz5503.pdf>
3. Product data. Personal noise dose meter *Brüel & Kjær* 2019. [Online] 15. 3. 2019. [Dátum: 8. 9. 2022.] <https://www.bksv.com/-/media/literature/Product-Data/bp2388.ashx>.
4. Nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 115/2006 Z.z. o minimálnych zdravotných a bezpečnostných požiadavkách na ochranu zamestnancov pred rizikami súvisiacimi s expozíciou hluku. [Online] 15. 2. 2006. [Dátum: 9. 9. 2022.] <https://www.slovlex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2006/115/>.
5. EURÓPSKA KOMISIA. 2017. *Správa komisie Európskemu parlamentu a rade o vykonávaní smernice o environmentálnom hluku v súlade s článkom 11 smernice 2002/49/ES*. [Dátum: 9. 9. 2022.]. Dostupné na internete: [https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2017:0151:FIN:SK:PDF /](https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2017:0151:FIN:SK:PDF/).

Zdroje obrázkov

6. ADAMEC, V. 2009. *Zvýšení vědeckovýzkumného potenciálu pracovníků a studentů technických vysokých škol v oblasti dopravy a nových dopravních technologií* [online]. VŠB-TU Ostrava: CZ, [Datum: 18. 9. 2022.]. Dostupné na internete: <http://projekt150.havet.cz/>.
7. MOEHLER, U., et al. The New German Prediction Model for Railway Noise Schall 03 2006. In: *Potentials of the New Calculation Method for Noise Mitigation of Planned Rail Traffic*: [Online]. DE, 2006. [Datum: 18. 9. 2022.]. Dostupné na internete: <http://www.springerlink.com/content/w4406145514811x5/fulltext.pdf>.
8. VYHLÁŠKA MZ SR č. 549/2007 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí v znení neskorších predpisov. [Online] 16. 8. 2007. [Datum: 21. 9. 2022.] Dostupné na internete: <https://www.slov-lex.sk/pravne-predpisy/SK/ZZ/2007/549/>.