

# AKUSTIKA 1

VHL. 757/1998 Sb  
 ZÁK. 185/2006 Sb  
 ZÁK. 258/2000 Sb  
 NAŘ. VL. 148/2006 Sb } Hr. CC  
 www.nrf.cz / legislativa

NORMY  
 ČSN 73 0532 - kritéria  
 ČSN ISO EN 717 } metri  
 ČSN ISO EN 1410 } metri  
 § 10 § 11

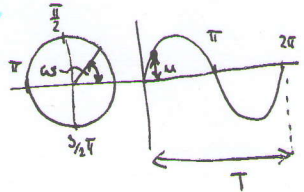
## DOBA KMITU

$$T = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T \cdot f = 1$$

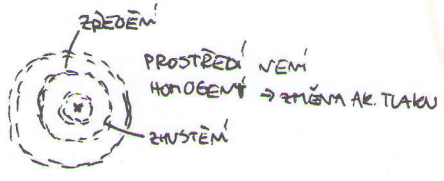
$$T = \frac{1}{f}$$

$$f = \frac{1}{T} [s^{-1}] = [Hz]$$



u... výchylka

AKV. RYCHLOST  $v$   
 AKV. ZRÝCHLENĚNÍ  $a$



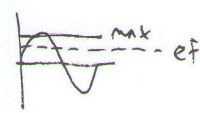
## VLÍVÁNÍ ZVUKU

PRAH SLYŠENÍ  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} Pa$  ( $f = 1000 Hz$ )

PRAH BOLESTI  $p = 60 Pa$

stavové veličiny - nemí se s časem

- v praxi uvažují efektivních hodnot  $p_{ef}, v_{ef}, a_{ef}$



ODPOR PROSTŘEDÍ = AKUSTICKÝ VLNŮVÝ ODPOR

$$z = \frac{p_{ef}}{v_{ef}} = c \cdot \rho$$

c... rychlost zvuku v daném prostředí  
 ρ... objem. hmotnost prostředí

- je měřítkem akustické tvrdosti

## AKUSTICKÝ VÝKON

$$W_{ef} = W = F \cdot v = p \cdot S \cdot v$$

F... působící síla  
 v... akv. rychlost  
 S... plocha

- míra přenosu energie
- ovli v něm prostorem kde se šíří Q

VOLEKÝ PROSTOR	POLOPROSTOR	KVADRANT	OKTANT
Q=1	Q=2	Q=4	Q=8

## INTENZITA ZVUKU POLE

$$I = \frac{W}{S} Q [W/m^2]$$

S = 4πr<sup>2</sup> - BODŮVÝ ZDROJ

$$I = p \cdot v = \frac{p^2}{\rho \cdot c}$$

- INTENZITA ZVUKU V PROSTŘEDÍ NEZÁVISLE NA ZDROJI

## HUSTOTA PROSTŘEDÍ

$$\rho = \frac{I}{c}$$

## HLADINA L [-]

- logaritmičká míra smyslového vnímání složená z násobné lineární logaritmu podnětu

$$L_I = 10 \log \left( \frac{I}{I_0} \right) = 10 \log \left( \frac{p}{p_0} \right) = 10 \log \left( \frac{W}{W_0} \right) [dB]$$

$I_0 = 10^{-12} W/m^2$        $p_0 = 2 \cdot 10^{-5} Pa$        $W_0 = 10^{-12} W$

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

REFERENČNÍ HODNOTY -  $I_0, p_0, W_0, v_0 \dots$

$$\frac{L_I}{10} = \log \frac{I}{I_0} \Rightarrow 10^{\frac{L_I}{10}} = \frac{I}{I_0} \Rightarrow I = I_0 \cdot 10^{\frac{L_I}{10}}$$

$$L_I = L_p - 0,2 dB \Rightarrow L_I \approx L_p$$

$$L_p = L_w + 10 \cdot \log \left( \frac{Q}{4\pi r^2} \right)$$

\* pro bod. zdroj

### SOUČET HLADIN

$$L_{\Sigma} = 10 \log \sum \frac{I_i}{I_0}$$

$$L_{\Sigma} = 10 \log \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}}$$

SOUČET STEJNÝCH HLADIN

$$L_{\Sigma} = L_1 + 10 \log n$$

n... počet hladin

$L_1 = 1 dB$   
 $L_2 = 2 dB$   
 $L_3 = 3 dB$   
 $L_{\Sigma} = 10 \log (10^{\frac{1}{10}} + 10^{\frac{2}{10}} + 10^{\frac{3}{10}})$

# AKUSTIKA 2

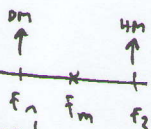
**čistý tón** = zvuk obsahující pouze 1 kmitočet

**KMITOČTOVÉ SPEKTRUM** = popis složeného signálu

- spojitě, 'čárové' (tónové), smíšené

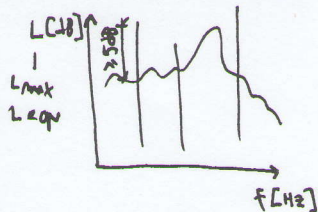
**PÁSMO KMITOČTŮ**

- šíře 1 oktávy (nebo 1/3 okt.)
- ohraničení horní a dolní mezí, charakterizovanými středním kmitočtem  $f_m$



- náditka: 1 oktáva = 15 mm

- rozsah slýšení 16 Hz - 16000 Hz



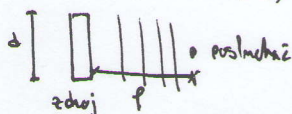
$f < 16 \text{ Hz}$  ... INFRAZVUK  $f > 16000 \text{ Hz}$  ... ULTRAZVUK (otřesný, chvění)

## PŘENOS ZVUKU

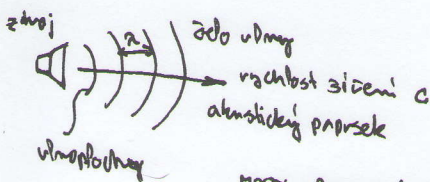
- ve vzduchu = vlnění
- v tuhém prostředí = chvění

**vlnoplochy**: kulová

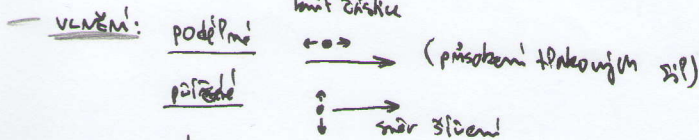
vzájemná (max  $d \geq 1,5 \lambda$ )



limitovaná



MODEL POSTUPNĚHO PŘÍMÉHO VLNĚNÍ



→ **točivá** (radiální krouživý moment)

→ **obrysová** (m. zdvoje s jedním vzrůstem dominantním (s'

## RYCHLOST VLNĚNÍ

**PODÉLNÉ VLNĚNÍ** - v kapalinách a plynech

**PODÉLNÉ + OŘÍČNÉ VLNĚNÍ** - pevné látky, vztahem

**VE VZDUCHU, KAPALINÁCH**

$$c = \sqrt{\frac{K}{\rho}}$$

$$c = 331,8 \sqrt{1 + \frac{t}{T_0}}$$

$$c = 331,8 + 0,6 \cdot t$$

$$c_{30} = 340 \text{ m/s}$$

K... modul. objemové pružnosti

$$T_0 = 293,15 \text{ K}$$

t... teplota vzduchu

c... rychlost podélného vlnění ve c

b) v PEVNÝCH LÁTKÁCH

PODÉLNÉ

$$c_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

PŘÍČNÉ

$$c_T = \sqrt{\frac{G}{\rho}}$$

OHYBOVÉ

$$c_B = \sqrt{1,8 c_L \cdot h \cdot f}$$

h... tloušťka desky (min. vzrůstem)

## VLNOVÁ DÉLKA

$$\lambda = c \cdot T$$

## ZVUKOVÉ POLE

**VOLNĚ** - šíření vlnění šířící se od zdroje, zdroj odrazuje vlny

- se zvencem vzdálenosti mění intenzita na polovinu

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{\frac{w \cdot Q}{S_1}}{\frac{w \cdot Q}{S_2}} = \frac{S_2}{S_1}$$

$$\left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{I_1}{I_2}$$

## KULOVÁ PLOCHA

$$L_2 = L_1 + 10 \log \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2$$

## ROVINOVÁ PLOCHA

$$L_2 = L_1$$

## LIMBOVÁ PLOCHA

$$L_2 = L_1 + 10 \log \left(\frac{r_2}{r_1}\right)$$

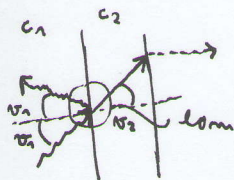


POLOMĚR ROZMĚRŮ = hranice mezi přímočmými a odraženými vlnami

ROZSAH ZVUKOVÉHO POLE = vzdálenost  $\lambda$  od zdroje

RŮZNOST PROSTŘEDÍ

- dána vlnovým odporem  $Z$

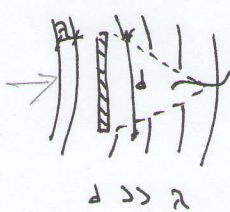
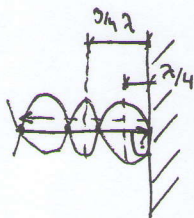


část zvuku odražena,  
část pohlcena a část půjde konstruktivně  
TOTÁLNÍ ODRAZ ... kolmý dopad na sklo /

ŠÍŘENÍ ZVUKU MOLEKULÁŘNĚ



$d \ll \lambda$



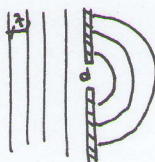
$d \gg \lambda$

STOJATÉ VLNĚNÍ

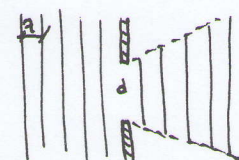
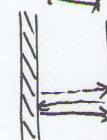
- při kolmém dopadu paprsky vyhovují malá a maxim  
- zesílení v maximech  
při TOTÁLNÍM ODRAZU

$d \gg \lambda$   
 $l = \frac{d^2}{4\lambda}$

ŠÍŘENÍ ZVUKU OTVOREM

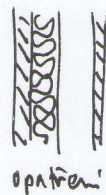


$d \ll \lambda$



$d \gg \lambda$

dostává k zesílení zvuku



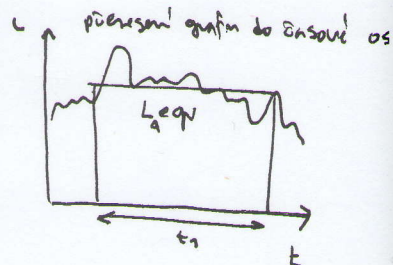
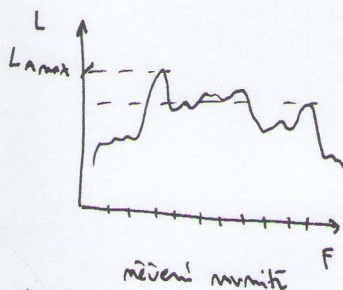
VÁHOVÉ FILTRY

ae - měření nízkých úh vlničin  
- typ A, B, C, D

$L \gg L_A$  ... měřeno filtrem A

$L_{max}$  ... ughodnocování munitě

$L_{Aeq}$  ... ughodnocování vlnění, závislé na časě



měření vlnění

$L_{P_{500}} = 62,5 \text{ dB}$   
( $f=500 \text{ Hz}$ )

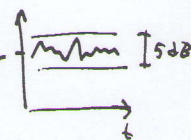
$\gg K_{A_{500}} = -3,0 \text{ dB}$

dvukový filtr z tab.  
pro 500 Hz

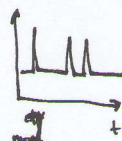
$L_{A_{500}} = 59,2 \text{ dB}$

TRVÁNÍ ZVUKU V ZÁSE

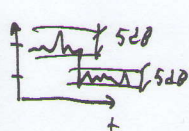
USTÁLENÝ



IMPULSNÍ



PRŮMĚNNÝ



vlnění oktáv

NEPRÁVIDLNÝ



$$L_{eq} = 10 \log \left[ \frac{\sum t_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}}}{\sum t_i} \right] = 10 \log \left[ \frac{1}{t} \cdot \left\{ \sum t_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}} \right\} \right]$$

PROSTORŮ CHTĚNÉ

- $P_1$  - VENKOVNÍ - nezastavěná pozemky včetně k hranici
- $P_2$  - VENKOVNÍ STAVEB - do 2m okolo budovy
- $P_3$  - VNITŘNÍ STAVEB - obytné místnosti

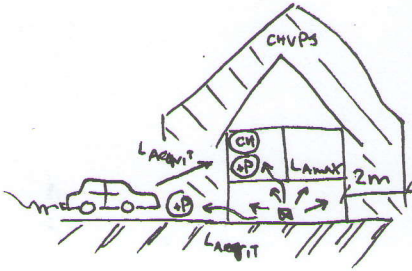
HODNOCENÍ PRŮ:

OEN	6 N 22 hod	$L_{max}   P_3$
NOC	22 N 6 hod	$L_{Aeq}   P_1, P_2 (P_3)$

↓  
je-li zohledněn

## $L_{Aeq,T}$ - EKVIVALENTNÍ HLADINA A TLAKU

- ↳ Fiktivní mstlenná hl. se stejným účinkem na sluch jako skuteč. hl. s čas. tlakem za čas T
- ↳ používá se venku



$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{\sum T_i \cdot 10^{\frac{L_i}{10}}}{T} \right] =$$

$$L_{Aeq,T} = 10 \log \left[ \frac{1}{T} (T_1 \cdot 10^{\frac{L_1}{10}} + T_2 \cdot 10^{\frac{L_2}{10}} + \dots) \right]$$

## HODNOCENÍ HLUKU

imisi hodnoty > hygienické limity

veličiny ohn. imise = zvuk v místě jeho působení ( $L_p$  /  $L_A$  /  $L_{Aeq,T}$ )

veličiny ohn. emise = ak. vlastnosti zdroje zvuku ( $L_w$  /  $A$ )

hygienické limity: pracoviště

chráněný vnitřní prostor staveb

NV 148/2006 Sb

chráněný venkovní prostor / chráněný venkovní prostor stavby (CHVPŠ)

↳ pouze pro odpočinek a rekreaci (ne zemědělské pozemky)

hluk pozadí - všechny vnívané zdroje v okolí

pro převod / měření / záznam venku

> 10 dB - lze vypočítat hlasitost zdroje

4-10 dB - maxim. rozst. korekce

< 4 dB - nelze určit hlasitost zdroje

NV 148/2006 Sb

### • USTÁLENÍ A PROMĚNNÉ ZVUKU par. 2

- hyg. limit pro osmihodinovou prac. dobu  $E_{A,8h}$

### • HLUK V CHRÁNĚNÉM VNITŘNÍM PROSTORU par. 10

↳  $L_{A,max}$  (zdroj uvnitř)  $L_{Aeq,T}$  (zdroj venku)

$$\rightarrow L_{zA} = 40 \text{ dB} \pm K$$

základní hlalima ± korekce

max / eq, T

↳ před měřeními stavby je dán holam dno (je nebo není chráněný)

nechráněné prostory nejsou ošetřeny hyg. limity

↳ hl. dba dekt. umič. zesílení

$$L_{Aeq,T} = 100 \text{ dB} \text{ ne déle než 4 hodiny}$$

### • HLUK V CHRÁNĚNÉM VENKOVNÍM PROSTORU (STAVEB)

↳ pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb počítá korekce -10 dB další

(s výjimkou železničních drah, tam jen -5 dB)

$$L_{zA} = 50 \text{ dB} \pm 10 \text{ pro noc}$$

↳ protihluková opatření se vztahují pro venkovní chráněný prostor v noci (to tam není m. 10 dB)

# URBANISTICKÁ AKUSTIKA

L<sub>eq,A,T</sub>

- software: HLUK +, LIMA, IMMI, SOUNDPLAN

- základní vektor zdroje, prostor, okolí, doba trvání zvuku

- stanovení skupiny zdrojů: doprava (pracovní, hlučný hluk)  
 průmyslový charakter  
 komunální hluk (stacionární zdroje, např. kompresor souseda)

## VLIV HLUKU VE VENKOVNÍM PROSTŘEDÍ

- ① - atmosférická absorpce (vlivnost, teplota, vlhkost)
  - ② - prostorová difúze = kulový m. vztahy
  - ③ - vlivem větru a gradientu
  - ④ - při odrazu (např. od bariéry)
  - ⑤ - akustický chom clonum (tráva, mrať, olina)
- } přímo souv. s tlakem  
 } vložný s tlakem

ad 2 - způsobem vztahující vzdálenosti od zdroje

- není závislé na kmitočtu

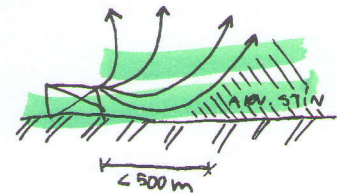
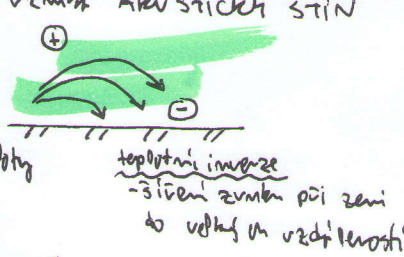
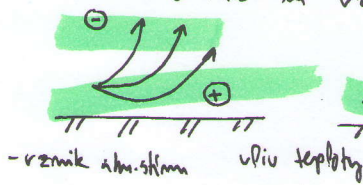
- bodový zdroj  $D_k = 10 \log \left( \frac{r_2}{r_1} \right)^2$

- přímkový zdroj  $D_k = 10 \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)$

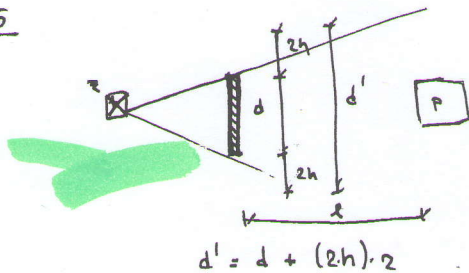
ad 1 - pro malé vzdálenosti < 200 m lze zanedbat

-  $d$  [dB/m] << teplota, vlhkost, kmitočet

ad 3 - rychlost větru v horní části vrstvy atmosféry > spodní > zvuk vlny se ohýbá od země tak, že může nad ní vzniknout akustický stín

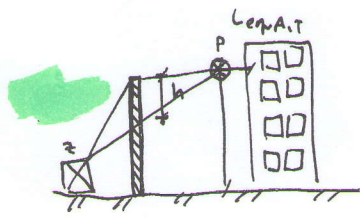


ad. 5



$$d' = d + (2h) \cdot 2$$

DĚLKA ZVUK. STÍNU  $l = \frac{d^2}{4R}$



h - minimální výška bariéry

SMÍŘENÍ INTENZITY VLIVEM PŘEKÁŽEK  
 $D_0 = 14,22$

ÚTLUM VE VOLNÉM ZVUK. POLI  $D \approx \Delta L$  (dB)

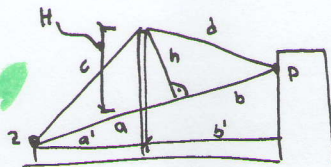
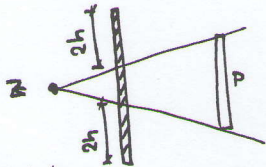
**BODOVÝ ZDROJ**  $D = 10 \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2 \Rightarrow L_{P2} = L_{P1} + 10 \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)^2$

**LMOVÝ ZDROJ**  $D = 10 \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right) \Rightarrow L_{P2} = L_{P1} + 10 \log \left( \frac{r_1}{r_2} \right)$

ÚTLUM VLIVEM PŘEKÁŽKY  $a \gg \lambda ; b \gg \lambda$

$D_s = 10 \log \frac{z}{\lambda} \left[ a \left( \sqrt{1 + \left( \frac{b}{a} \right)^2} - 1 \right) + b \left( \sqrt{1 + \left( \frac{a}{b} \right)^2} - 1 \right) \right] + 10$  PŘESNÝ VÍPOČET

$D_s = 15,41 + 10,47 \cdot \log(z + 0,178) - 2,67 \log^2(z + 0,178)$  PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH



$z = (c+d) - (a+b)$

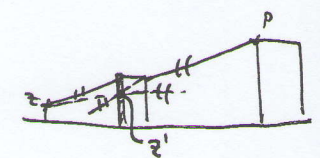
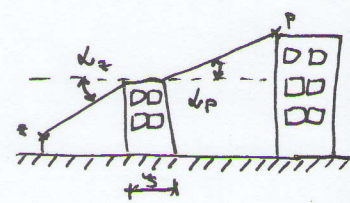
zajištění nízké úrovně  
zvuk. smíšením  
(aby zabral míra i přírůstek  
nízkých a kmítování)

$D_{S3} = 8 \cdot \log \left[ \left( \frac{F}{54,5} \right) \cdot \xi \right]$  VLIV ŠIROKÉ PŘEKÁŽKY (bndung)

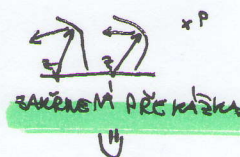
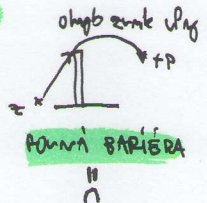
$\xi$ ... korekční souč. dle normogramu (závislost na  $d_z, d_p$ )  
 $\xi$ ... šířka objektu

posouzení: z široké překážky v delším dosahu, stanovím  
novou polohu fiktivního zdroje, stanovím  $D_s$  a půlku  $D_{S3}$

POHLTVÁ ÚPRAVA BARIÉRY - lze zvýšit útlum až o 5dB



ÚTLUM VLIVEM PROSTORU

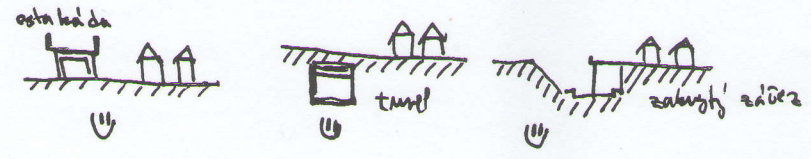


PROTIHLUKOVÉ OPATŘENÍ

PROTI HLUKU DOPRAVY:

- ⊙ **aktivní**: opatření na cestě mezi zdrojem a uchráněným místem
- ⊗ **pasivní**: opatření na uchráněném místě (Fa sídla)

- urbanistické (orientace zástavby)
- technické (bariéry vozovky, příkopy, <sup>bariery</sup> <sup>lesní pásy</sup>)
- dopravní úpravy zřízení a legislativní (směrem rychlosti, omezení vjezdů aut...)



# PROSTOROVÁ AKUSTIKA

- šíření zvuků v uzavřených prostorech

**AKUSTIKA PROSTORU:** soubor akn. vlastností prostoru měřících kvalitu poslechu hudby nebo řeči v 2. mrazděním prostoru

## ZVUKOVÉ POLE VZAVŘENÝCH PROSTORŮ

jevy ovlivňující šíření zvuků. vlnová teorie (A)  
 statistická teorie (B)  
 geometrická akustika (C)

### 7) ZVUKOVÉ POLE Z HLEDISKA STAT. TEORIE

(125 N 4000 Hz)

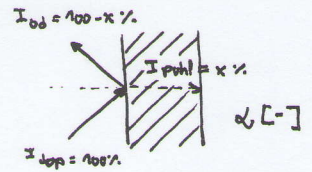
- hustota zvuk. energie  $w$
- intenzita zvuku  $I$

- zimitel zvukové pohltivosti (schopnost plochy pohlcovat dopadající energii)

$d = 1$  ... všechna zvuk. pohlcena

- zvuková pohltivost  $A_i = d_i \cdot S_i$  [m<sup>2</sup>] pohltivost materiálu

$A = \sum d_i \cdot S_i$  [m<sup>2</sup>] pohltivost místnosti



- doba do zvuků (doba, za kterou poklesne zvuk. energie o 60 dB po vypnutí zdroje)

↳ čím kratší, tím lepší srozumitelnost. závisí na kmitočetn., pohltivosti a objemu místnosti

dle SABINA:

$$T = 0,164 \cdot \frac{V}{A} \text{ [s]} \quad V \dots \text{objem místnosti [m}^3\text{]}$$

pro prostory s  $d \leq 0,2$   $V \leq 2000 \text{ m}^3$

$d$  ... ČSN EN 12254 16. část

dle ERINGA:

$$T = 0,164 \cdot \frac{V}{S \cdot d_E} \text{ [s]} \quad d_E = -\ln(1 - d_{\text{stř.}})$$

předpoklad postupného zmačkaní intenzity

pro prostory s  $0,2 < d \leq 0,8$   $V \leq 2000 \text{ m}^3$

dle MILLINGTONA:

$$T = 0,164 \cdot \frac{V}{S \cdot d_E + 4mV} \text{ [s]} \quad m \dots \text{zimitel náplavných zvuků}$$

závislý na relativní vlhkosti

pro prostory s  $d > 0,8$   $V \geq 2000 \text{ m}^3$   $f \geq 2000 \text{ Hz}$

- předpoklad 3T: rovnoměrné rozložení zvuk. energie v prostoru

(ve skutečnosti je pole nerovnoměrné - měteř počet vlastních kmitů)

až od kritické frekvence je zhruba rovnoměrné)

$$f_k = 2000 \sqrt{\frac{I}{V}} \text{ [Hz]}$$

- pro některé věci v místnosti (zvířecí, lidi) má smysl pohltivost má následně (haly měří jako pulzové)

$$A_i = V_{obji}^{2/3}$$

$$A = \sum d_i \cdot S_i + \sum A_{obji}$$

$$\sum (V_{obj1}^{2/3} + V_{obj2}^{2/3} + \dots)$$

# ZÁKLADNÍ KRITÉRIA PRO UZAVŘENÉ PROSTORY

- vytvoření příznivých akou. poměrů = dosažení optimální doby dozvuku  $T_{opt} \ll \text{ČSN}$

**KRITÉRIA:** optimální doba dozvuku  $T_{opt}$

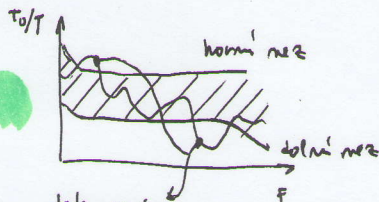
difuzita zvuk. pole ( hustota zvuk. energie rovnoměrně rozložení v prostoru)

širozmitlost děří

ozvěna (srovnání) (přímá zvuk. vlna. uvržení kratší než odrazení) mákí dlouhé haluy = d 10 m (17 m)

nepřekročení  $L_{max}$  pozadí

$T_{opt}$ :  $\rightarrow$  viz. norma  
~~více než 0,1 s~~ zkušebna sáru  
~~1 s~~



tady maxim. množství šumu

ROZKRAM  $T_0/T$

## SROZUMITELNOST

- poměr správně zaslechnutých prvků části k celkovému počtu jejich vyslovených

$$ZSS = \frac{200 T^3 D^3 N}{V \cdot Q} \quad [\%]$$

ZSS... ztráta srozumitelnosti souhlasně

T... doba dozvuku [s]

D... vzdálenost mezi zdrojem a posluchačem [m]

N... počet zdrojů [m<sup>3</sup>]

(pokud platí, že odstup signálu od zvuku pozadí je  $< 25$  dB)

0 v 2%: velmi

ZSS: 0 v 5%: dobrá

6 v 12%: uspokojivá

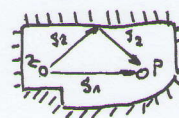
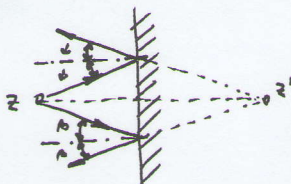
13 v 25%: nepříliš dobrá

## C GEOMETRICKÁ AKUSTIKA

- zabývat se chodem zvuk. vlny

- úhel odrazu = úhel dopadu

- ozvěna (hranice 15 m)



$$S_2 - S_1 \leq \Delta S \text{ dovolené}$$

$S_1$ ... délka přímé vlny  $S_2$ ... délka odražené vlny

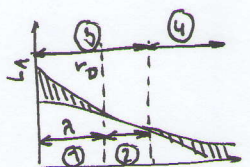
$\gg$  zvlášť má  $d_{z}$

KOMBINACE PŘÍMÝCH A ODRAŽENÝCH VLN

- blíže k okoli zdroje  $\gg$  pole přímých vln -  $r_D$ ... poloměr dozvukovní

- v ostatní m. místech  $\gg$  pole odražených vln

BLÍŽE POLE  $r = 2$  nebo  $2 \times \text{vzr. zdroj}$   
 VZDÁLENÉ POLE



log r  
vzdálenost od zdroje

$$P^2 = P_D^2 + P_o^2 = W \cdot \rho_0 \cdot c_0 \cdot \left( \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R_T} \right)$$

P... akustický tlak

$P_D$ ... přímá vlny

$P_o$ ... odražené vlny

$R_T$ ... konstanta místnosti (zohlednění povl. vln)

$$L_p = L_w + 10 \log \left( \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R_T} \right)$$

$$R_T = \frac{A}{1 - \alpha_{stř}} \quad [m^2]$$

poloměr dozvukovní:

$$\frac{Q}{4\pi r^2} = \frac{4}{R_T} \gg r_D = \sqrt{\frac{A \cdot Q}{16\pi}}$$

vzrůstají, kde se energie vrací

zvýšením pohotovosti místnosti můžeme snížit intenzitu zvuku

snížení hladiny akou. tlaku:

$$\Delta L = 10 \log \left( \frac{A_2}{A_1} \right)$$

$A_1$ ... původní pohotovost  
 $A_2$ ... zvýšená pohotovost

že zvuková energie pole odražených vln

# MATERIÁLY A PRVKY POUŽÍVANÉ V PROSTOROVÉ AKUSTICE

- pohlcení zvuk energie
- šíření zvuk energie - kmitají - rezonují stejně jako zvuk vlna
- odrazení zvuk vlny

$$z = \rho \cdot c_0 = \frac{P}{V}$$

odpov materiálem

PŘÍKLADY ZVUKU = nevstává změna akust. energie v jiný druh energie (tepelnou, kinetickou)

## • PŘÍKLADY MATERIÁLŮ

- (propojené vedou dutiny) např. molitan
- OBKLADY ZALOŽENÉ NA REZONANČNÍM PRINCIPU (vlnkmitají x na stejném kmitočtu jako má zdroj → rezonance → šíření energie)
- AKUSTICKÁ ZÁVĚSNÁ TĚLESA

## • PM PŘÍKLADY MATERIÁLŮ

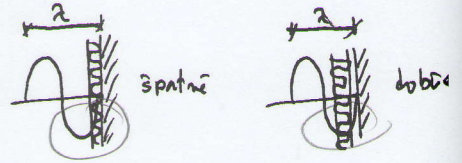
- k pohlcení zvuku dochází vlivem tření zátěže vzduchu o stěny pórné

>> přeměna na tepelnou energii

mm stěny pórného materiálu do maxima zvuk vlny

>> 1/4 λ (popř. 3/4 λ)

>> podvěšení cca 200 mm

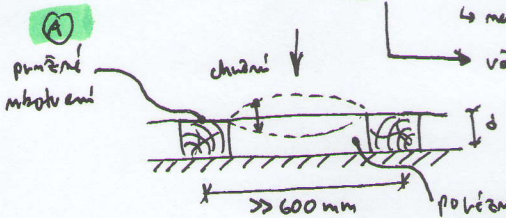


## • OZRP

>> různé kmitočty OBKLADY ZALOŽENÉ NA REZONANČNÍM PRINCIPU

① • KMITAJÍCÍ DESKY / MEMBRÁNY

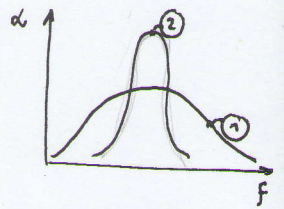
② • DUTINOVÉ REZONÁTORY (+ TLUMÍCÍ VLOŽKY)



↳ menší snížení d, ale na širokém spektru f ①  
↳ větší snížení d, ale na nízkém spektru f ②

deska x membrána - tloušťka

pohlcení materiálu - čím víc tím menší snížení d, ale vyšší spektrum



- dosažení ω nejmenšího vlastního (resonančního) kmitočtu:

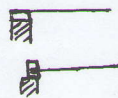
$$f_T = \frac{c_0}{2T} \sqrt{\frac{\rho_0 \cdot s}{m \cdot d}} = \frac{60}{\sqrt{m \cdot d}}$$

PRŮVĚNÉ UKOTVENÍ

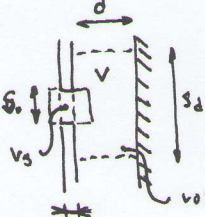
přilepení na plastové pásy

osazení do pěnové pryže

přilepení na kovankové pásy



## • ②



deska pevně kotvená  
dáváním SDK deska má >> poměr délková E < 15% >> dobrý rezonátor

$$f_T = 54,20 \sqrt{\frac{s_0}{V(f+2\Delta f)}}$$

(jímek přívazní pohlcení)  
 $E = \frac{s_0}{s_d}$  plocha délková  
plocha plošná zátěže

pozor pro kolný dopad zvuk. vlny

vozový energie  
... přestřepovat žilky

(← blíže k zvuk. pole)

do dutiny se může vložit opět pověšený

materiál, ale ať má být volný - vedoucí

→ nesmí být pov. materiál přímo na desce

# STAVEBNÍ AKUSTIKA

**NEPRŮZVUČNOST** - vzduchová (jen do sousedních místností)  
 - křížová (normalizovaná hlukem křížový zvukem)

$$R = L_1 - L_2 + 10 \log(S/A_2)$$

$$L_n = L_2 + 10 \log(A_2/A_0)$$

ÚTLUM ZVUKU

S... plocha dělicí konstrukce  
 A<sub>2</sub>... pohltivost místnosti, kam zvuk proudí  
 A<sub>0</sub>... referenční hodnota, A<sub>0</sub> = 10 m<sup>2</sup>

## AKUSTICKÉ VLASTNOSTI DĚLICÍ KCI

Získání: uť počtem, měřením v laboratoři, měřením na objektech

### MATERIÁLOVÉ VLASTNOSTI

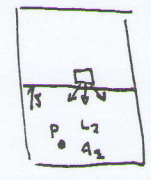
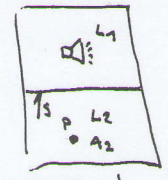
#### VZDUCH. NEP.

ρ ... objem. hmotnost

c<sub>L</sub> ... rychlost šíření podélných zvuk. vln. v materiálu  $c_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$

E<sub>D</sub> ... dynamický modul pružnosti mat. v tahu za objem

η ... strukturní čísel mat.



vzduchová m.

křížová m.

#### KRÍŽ. NEP

s ... dynamická tuhost materiálu (dle tloušťky)

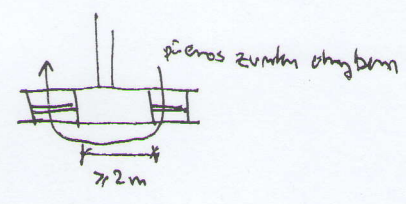
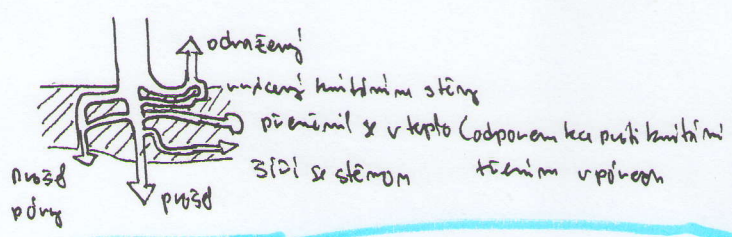
K ... stiffness materiálu

ε ... pružnost materiálu

ρ ... objem. hmotnost

η ... strukturní čísel mat.

### VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST



$R_w' = R_w - K$	$\min R_w' < R_w'$	VZDUCH. N.
$L_{mw}' = L_{mw} + K$	$\max L_{mw}' > L_{mw}'$	KRÍŽ. N.

# POŽADAVKY NA ZVUK. IZOLACNÍ VLASTNOSTI

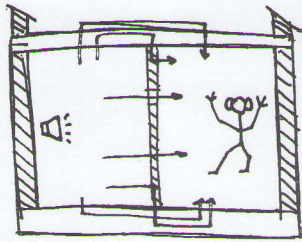
ČSN 75 0552 : 2004

VNITŘNÍ OĚLŮV KČE  
 $R'_{w,IN}$      $L'_{w,IN}$

OBVODOVÉ PLÁŠŤ A STŘEŠKA  
 $L_{a,ext,1,2m} \gg R'_{w}$

" $\approx$ " VLNOVÁ OOPOR - vyjadřuje akustickou tuhost materiálů

## PŘEMOSOVÉ ÚSTY



Koeficient pro jednovrstevnou homogenní kče pro vedlejší ústy:

žb - 2 dB

cihla plná - 3 dB

tvárnice s dutinami - 4 dB

lehká konstrukce (SPK, OSB) - 5-8 dB (dle výrobce)

## NAVRHOVÁNÍ KČE

(dle stavebně-konstrukčního řešení)

- JEDNOVRSTEVNÉ

- VIČEVSTEVNÉ (podobné mechanické - akustické vlastnosti)

- NÁSOBNÉ (vázané vlastnosti)

(kombinované - lehké + těžké kče)

- SLOŽENÉ x PLNÉ (s otvory x bez otvorů)

## JEDNODUCHÁ KČE JEDNOVRSTVA

Neprůzvučnost  $\leftarrow \rho, \eta, h$  (tloušťka)

OBLAST I - tlumení

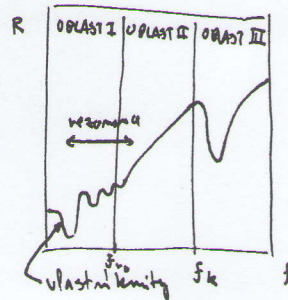
oblast rezonance  $f_{r0} < 100$  Hz (70 Hz)

OBLAST II - zvětšení neprůzvučnosti

v závislosti na hmotnosti (0,6 dB/oktáva)  $\rightarrow R$

OBLAST III - koimidenční efekt - na nižších kmitočtech dochází ke vzrůstajícímu poklesu neprůzvučnosti (pokud je vzhledem k síle zvuku v materiálu i ve vzduchu)

$\gg$  kritický kmitočet  $\rightarrow$  pokles maximální, shora zjedná neprůzvučnost



Půvab vzduchové neprůzvučnosti

$$f_{r0} = 0,145 \cdot c_L \cdot h \cdot \left( \frac{1}{l_x^2} + \frac{1}{l_y^2} \right) \quad [\text{Hz}] \quad h, l_x, l_y \dots \text{tloušťka, délka, šířka konstrukce}$$

$$R = 20 \log(m^2 \cdot f) - 47,5 \quad [\text{dB}] \quad m^2 \dots \text{plošná hmotnost} \quad R \dots \text{zvětšení neprůzvučnosti}$$

$$f_k = \frac{6,4 \cdot 10^4}{c_L \cdot h} \quad [\text{Hz}] \quad f_k \dots \text{kritický frekvence}$$

$$f_{r0} < \text{tedy stěna fmmgje} < f_k$$

dle  $f_k$ : OBYČNĚ TUHÉ  $\leq 3750$  Hz

OBYČNĚ MĚKKÉ  $> 3750$  Hz

## MODEL VÝPOČTU NEPRŮZVUČNOSTI

1) materiál:  $\rho, h, E, \eta, m, c_L$

2) stanovíme rezonanční kmitočet  $f_{r0}$

3) stanovíme plošnou hmotnost  $m^2$

4) stanovíme kritický kmitočet  $f_k$

5) výpočet kmitočtu omezenějšího koimidenční oblast:  $f_a = 0,4 \cdot f_k \cdot m^{0,17}$

$f_B = 2^x \cdot f_a$  ;  $x = 11,33 \cdot m^{-0,157}$  (x... oktávy výš dělen délkou)

6) oběma frekvencím kde má zase neprůzvučnost fmmie:  $f_c = 2 \cdot f_B$

7) hodnota prodeby neprůzvučnosti:  $R_A = [20 \log(m^2 \cdot f_A)] - 47,5$

$R_B = R_A$

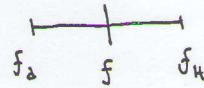
$R_C = R_A + 10 \text{ dB}$

8) TABULKA

OBLAST INTERVAL  $f$  VZTAH PŘO  $R [dB]$

100 - 3150 Hz / 1/3 oktav

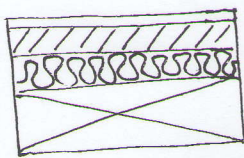
- I  $f \leq f_A$   $R = R_A + 20 \log \left( \frac{f}{f_A} \right)$
- II  $f_A < f \leq f_B$   $R = R_A$
- III  $f_B < f \leq f_C$   $R = R_A + \left( \frac{100}{3} \right) \cdot \log \left( \frac{f}{f_B} \right)$
- IV  $f > f_C$   $R = R_A + 10 + 20 \log \left( \frac{f}{f_C} \right)$



f	ZLOMOK $f$	OBLAST VÍPOČTU	R	$S_k$	$-\Delta$
100	$f_A = 28,8 \text{ Hz}$	II. oblast	30,5	35	
125	$f_B = 137 \text{ Hz}$	$R = R_A$	30,5	36	
160		III. oblast	32,5	39	
200		$R = R_A + \left( \frac{100}{3} \right) \log \left( \frac{f}{f_B} \right)$	33,7	42	
250	$f_C = 274 \text{ Hz}$		35,1	45	
315		IV. oblast			
400		$R = R_A + 10 + 20 \log \left( \frac{f}{f_C} \right)$			
↓					
3150				56	
			$R_{wB}$		$\Sigma -\Delta$

směrná křivka  
 ziskové hodnoty jsou příkladové  
 $-\Delta = R - S_k$   
 $\Sigma -\Delta \leq 32,00$

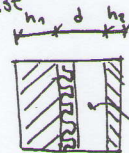
NEPŘÍZVUKOVNOST ŽEB DESKY STŘEŠNÍ  
 NEPŘÍZVUKOVNOST CELÉHO STŘEŠNÍ



$h_e \rightarrow m_2'$   
 $h \rightarrow s'$   
 $h_i \rightarrow m_1'$

$R_w = ?$

230 EN 12354 - 1.2.dst



vzdutková dutina vyplněná / nevyplněná

1)  $f_{v0} = 160 \cdot \sqrt{s' \left( \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'} \right)}$

2)  $f_{v0} = 160 \cdot \sqrt{\frac{0,111}{d} \cdot \left( \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'} \right)}$

$R_w = R_{w0} \pm \Delta R_w$

$f_{p0} [Hz]$	$\Delta R_w$
$\leq 80$	$35 - \frac{R_{w0}}{2}$
$\leq 100$	$32 - \frac{R_{w0}}{2}$
$\leq 125$	$30 - \frac{R_{w0}}{2}$
$\leq 160$	$28 - \frac{R_{w0}}{2}$
$\leq 200$	-1
$\leq 250$	-3
$\leq 315$	-5
$\leq 400$	-7
$\leq 500$	-9
630 - 1600	-10
$> 1600$	-5

VAR A  $R + L_m = 45 + 30 \log(f)$  pro 1/1 oktav  
 $R + L_m = 38 + 30 \log(f)$  pro 1/3 oktav

$\rightarrow L_m \rightarrow$  spektrum  $\rightarrow$  směrná křivka  $\rightarrow L_{m,w}$

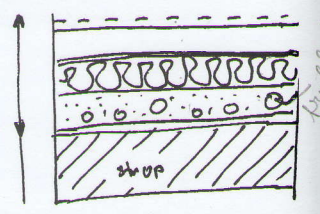
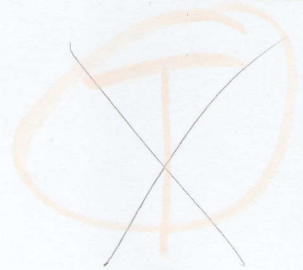
$L_{m,w,B} = 164 - 35 \log(L_{m,i})$  zjednodušená hodnota } nosná část (beton)  
 $\Delta L_n = 30 \log \left( \frac{f}{f_{v0}} \right)$

VAR B  $f_{v0} = 160 \cdot \sqrt{\frac{s'}{m_1'}}$  podlahy

$L_{m,w} = L_{m,w,B} \pm \Delta L_m$   
 $\rightarrow 1/3 \rightarrow 5k \rightarrow L_{m,w}$

# STROPNÍ KONSTRUKCE

- KOROZIVNĚ NEPŘÍZVUCNOST
- PLOŠNĚ - těžká nebo lehká s průměrnou podložkou → přímo pod zdvojená vlákna
- POVLAKOVÁ - bez průměrné podložky



WF HOBRA ← průměrná podložka 5 mm  
 polystyren betonu 20 mm  
 víc než 40 mm ← průměrná podložka 20-40 mm  
 má menší záchranný efekt  
 izolační fólie s tepelní rozdílností deska (mřížková) mřížková vrstva

# OSVĚTLENÍ BUDOV

PRYKÁLNÍ VELIČINY:  $\Phi = \frac{dQ}{dt} [W]$

zářivá energie, zářivý tok, plošná hustota zářivého toku, spektrální koncentrace z.t., prostorový úhel  $\omega = S/R^2 [W]$

BODOVÝ ZDROJ - popisován intenzitou =  $I = \frac{\Phi}{\omega} [cd]$  (závisí na světelném toku a úhlu záření)

PROŠNÝ ZDROJ - popisován jasem (závisí na světelném toku, povrchem zdroje a úhlu záření) /seunce/

Dopad světla → odraz / pohlcení / prostup

$E = \frac{d\Phi}{dS} [lx]$   $E = \frac{I}{R^2} \cdot \cos \theta$

→ množství světelného toku popisuje osvětlenost (= podíl světelného toku a plochy povrchu tělesa)

Denní světlo: přímé sluneční světlo + oblokové světlo (tepelné + jasové složky) (rozptýlené světlo, odrazové)  
 ↳ posuněné oslunění ↳ osvětlení mřížky bodů

• viditelná složka 100 nm - 780 nm

# INSOLACE BUDOV

- oslunění (včetně venkovní úpravy) + proslunění (včetně vnitřní úpravy do vnitřního prostředí)

- pozitivní vliv karkteru a množství nízkofrekvenčního záření na lidské zdraví

- vliv konfigurace terénu

• tvar objektu v okolí posuzovaného bodu

• poloha slunce - určena: úhlem nad horizontem  $h_0$

azimutem  $A_0$  (odchylka od přímky J-S)

- základní parametry: zeměpisná šířka  $\varphi$

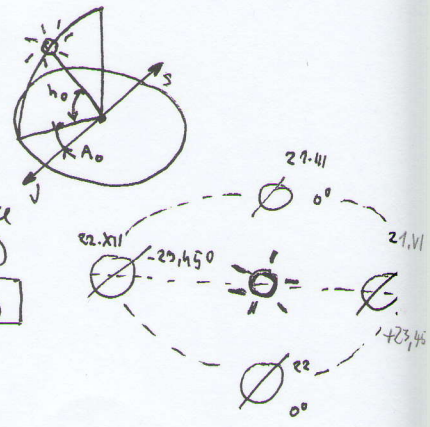
deklinace  $\delta$  (pohyb země kolem slunce vzhledem k ose země)

$\delta = 23,45^\circ \cdot \sin(29,7^\circ \cdot M + 0,98^\circ \cdot D - 129,9^\circ)$   
 M... číslo měsíce D... číslo dne

hodinový úhel  $\tau$

$\tau = 15^\circ \cdot |PSC - 12|$

PSC... pravý sluneční čas



$\sin h_0 = \sin \varphi \cdot \sin \delta + \cos \varphi \cdot \cos \delta \cdot \cos \tau$   
 PSC 7-17 hod

$\cos A_0 = \frac{\tan \varphi}{\cos h_0} \left( \sin h_0 - \frac{\sin \delta}{\sin \varphi} \right)$

## POŽADAVKY NA INSULACI

- vzhl. z. 707/1998 Sb. o obecných požadavcích na výstavbu
- zsn 75 4301 obytné budovy

- m obytných budov → hodnota  $\epsilon = \text{dobu trvání } T$  (+ insulace venkovních stěn a číh ploch - dělebné štolny)
- m ostatních budov → pouze konstrukční mířavy

- meridiánová křivka

$$C = \frac{24^{\circ}50' - \alpha}{1,34}$$

(odchylna slivky žar k antograf. žle od poledníh)

$\alpha$  ... úhln zeměpisná lokality

- nové budovy nesmí být zvláste ovlivnit insulaci přivodních budov. musí být dodržena min T



řivka osy s-s'

## PROSLUVENÍ BT

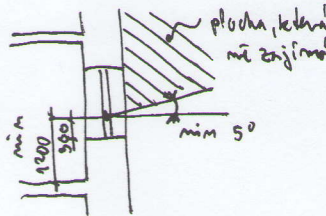
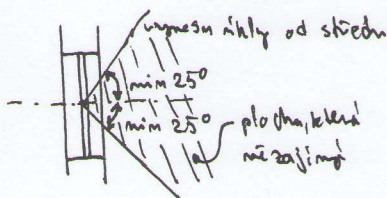
1/3 ploch posluněných obytných místností z celkové podlahové plochy obytných místností

## PROSLUVENÍ RD

1/2 ploch posluněných obytných místností z celkové podlahové plochy obytných místností

## PROSLUVENÁ MÍSTNOST

- hloubka poslunění  $H = 2,5 \times \text{světlná výška}$



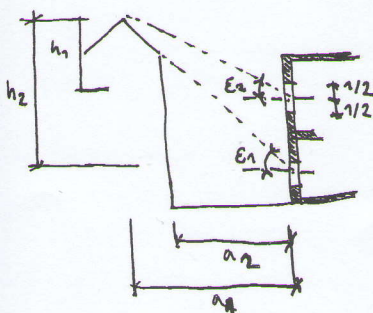
PřODPES

- okno min  $900 \times 900$  (jinek to není okno do obytné místnosti)
- stěsné okno min  $700 \times 900$
- posm dek p=0 1.3.
- min T = 90 min (na fasáde)

= 3 hod (veterzační plocha)

- posm dek při nízemním řízení
- v polakcích a estavbách nemusím dležet potvřít, pokud je výjimka v regulačním plánu

## POŽADAVKY NA INSULACI PRO BUDOVY OBČANSKÉHO VYBAVENÍ



$$\epsilon = \frac{h}{a}$$

# METODA STANOVĚNÍ INTENZITY

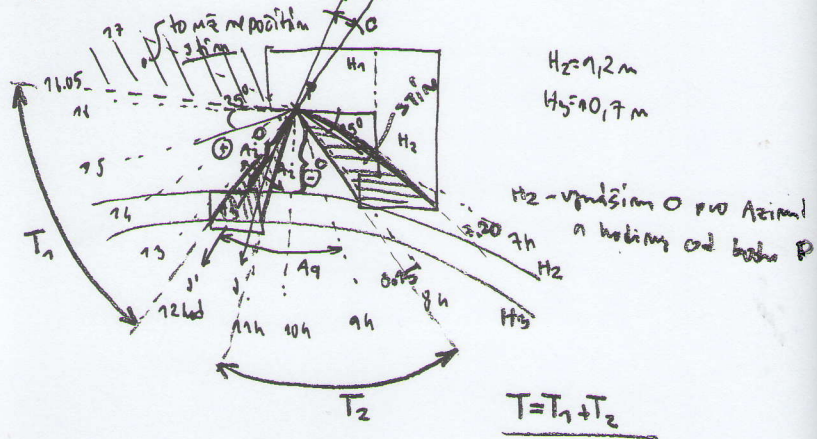
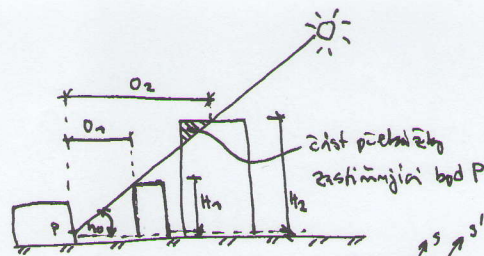
grafický / výpočetní

diagram zastínění

$$O_i = H \cdot \cot \alpha_i \cdot h_{oi}$$

$$\cot \alpha_i = \frac{\cos \alpha_i}{\sin \alpha_i}$$

- 1) měřítko
- 2)  $h_{oi}, A_{oi}, \alpha_i, H_i$
- 3)  $O_i$
- 4) C



## DENNÍ OSVĚTLENÍ

→ denní světlo x malé světlo (T22)

→ vln. - sdružené světlo, celková osvětlenost  $E_d = E_p - D \cdot 50$

$\downarrow$  malé       $\downarrow$  denní

## SVĚTELNĚ - TECHNICKÉ POSOUZENÍ

v.č. 268/2009 Sb.

- návrh v závislosti na funkčním využití a délce pobytu osob
- posouzení při zatížení obloze → oblohové světlo
- podkladový (velikost a poloha oken, střešní / stěnová kce vlastnosti povrchů venku odklenující se směrem světla odřízek)
  - ekvivalen, polohopis, výškopis - situace
  - vlastnosti a odrazivosti stěn a cihlných přechodů
  - údaje o vlastnostech výplní oken, kolik je prvků zastavení, jejich tloušťky
- výpočet: pomocí síťky bodů v místnosti a jejich osvětlenosti směrem světelného toku a vlnoměrnost vzložených vyhodnocení a porovnání průměrné hodnoty s normou
- výsledek: izolace po kterém výkonu denní osvětlení, jinde je třeba malé / sdružené osvětlení

ZÁSADY PRO NAVRHOVÁNÍ A POSOUZENÍ

ČSN 730580

→ evakuační pohoda

- osvětlení musí být místnosti, kde se zdržuje jeden člověk na 4 hod / týden

- posuzujeme: vlnoměrnost osvětlení

úroveň denního osvětlení

oslnění (od průměrného zdroje / odrazem) max. míra je 2.10<sup>5</sup> cd/m<sup>2</sup>

vzložením světelného toku a přeměňujících směru světla

vyšší částí jeví průměrnější zrakovou pohodu (např. barva světla)

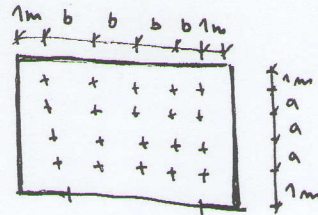
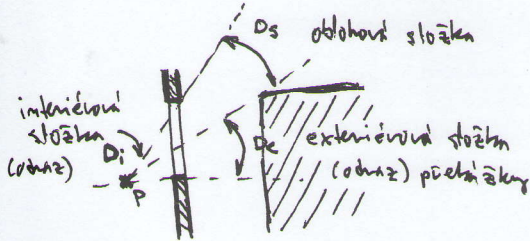
## LIMITEL PRVNÍ OSVĚTLENOSTI

- poměr osvětlenosti daným světlem k současně související osvětlenosti venkovní
- nezastihá vodorovné roviny, při zatažení obloze (a bez sněhu)

$$D = \frac{E}{E_h} \cdot 100 [\%]$$

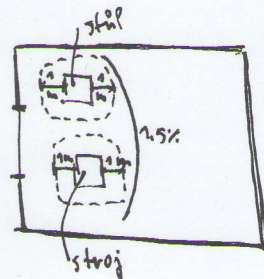
E ... osvětlenost v daném bodě

E<sub>h</sub> ... osvětlenost související roviny



- stanovuje se pro sít kontrolních bodů umístěných na související rovině - 850 mm nad podlahu
- a. b. ~~stan~~ volím dle požadavků na přesnost izolinní (cca 250 v 300 mm)
- obytní budovy = hodnocení v celé ploše místnosti
- jiné budovy = hodnocení pro funkční část (místo pracovní pozice)
- minimální hodnota D<sub>min</sub> = 1,5% pro kanceláře, trvalý pobyt
- max hodnota D<sub>max</sub> → pro rovnou měrnost osvětlení =  $\frac{D_{min}}{D_{max}}$
- průměrná hodnota D<sub>m</sub> (hodnotám pokud je osvětlení zajištěno i s úžitky → osvětlení skrytá)

- 400 mm - 11-
- (pro školky)
- 100 mm - 11-
- (pro tělocvičny, chůvě...)



## STANOVENÍ z.d.o.

- výpočet / měření
- vliv: volba řešení jsm oblohy (uláhlost zdroje)

- \* ztráty prostupu světla přes otvor (maximální prohledání ← souč. svět. prostup, způsob osazení okna, ostění)
- ztráty znečištěním skla
- ztráty vlnivostí (záclony, zábrany - pokud jsou trvale nastaveny)
- ztráty šířením kei budovy, překážkami z int/ext
- ztráty odrazem světla od venkovních povrchů

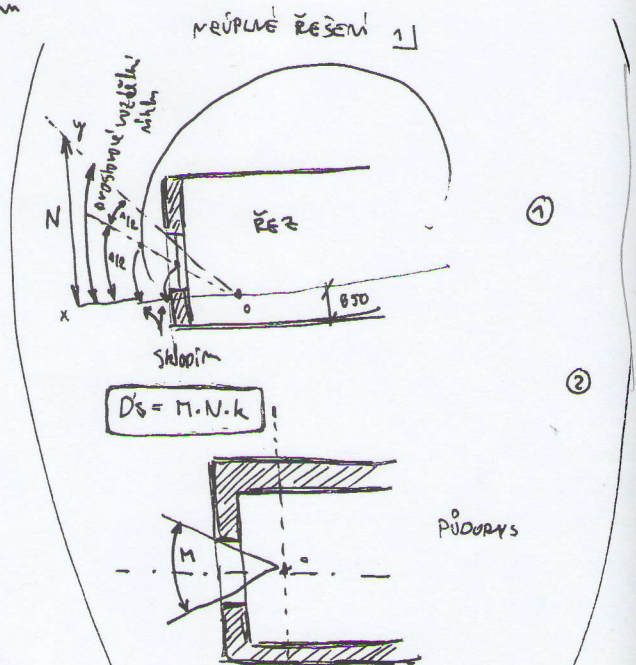
## GRAFICKÉ METODY

- 1 - DAVILSKOU ÚHLOMĚRNÉ SÍŤE
- 2 - KITTLEROU PROTRAKTOR

1) rozdělení oblohy na segmenty se stejnou osvětleností  
velice málo přesní řešení, ne moc vyřešeno

$$D_s = D_s' \cdot \tau \quad \tau \dots \text{ztráty}$$

$$\tau = \frac{A_s}{A_c} \quad \begin{array}{l} \text{plocha skla} \\ \text{plocha celého okna} \end{array}$$



zadání: Na dokončené stavbě byly změřeny vstupní hodnoty pro úzku lín. a široký  
 nepřířeznost. proved' uhlodrobením dle ČSN EN 717 a měření posazení  
 dle ČSN 75 05 32 + změna 1/2005 pro stupi, který obsahuje 2 samostatné  
 pokroje kosi v kolelm. Hodnoty doložit graficky'm výstupem

Vážený NEPŘÍŘEZ  
 $S_{\text{široký}} = 11,57 + 0,15 \cdot N \text{ [m}^2\text{]}$   
 $V_2 = 134$

$\min R'_{\text{úpr}} = 47 \leq R'_{\text{úpr}}$

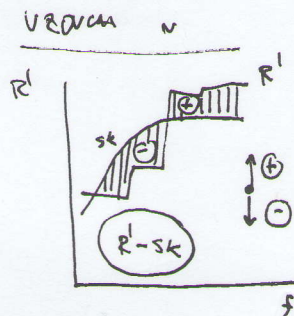
GRAFY DLE ČSN

1/3 OKTÁVY 5mm

10 dB 20mm

$A_0$  referenční zvuková intenzita  
 $= 10 \text{ m}^2$

$\max L'_{\text{mw},N} = 63 > L'_{\text{mw}}$

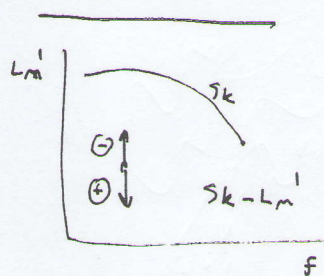


mezi mě sk

$R < R_{sk}$

$\Sigma(-\Delta) \geq -52$

UPOZ V



UPOZ mě sk

$L_m > L_{m,sk}$

4) Pro hluk z dopravy v okolí dálnic, silnic I. a II. třídy a místních komunikací I. a II. třídy (dále jen „hlavní pozemní komunikace“), kde je hluk z dopravy na těchto komunikacích převažující, a v ochranném pásmu drah se přičítá další korekce + 5 dB. Tato korekce se nepoužije ve vztahu k chráněnému vnitřnímu prostoru staveb navržených, dokončených a zkolaudovaných po dni nabytí účinnosti tohoto nařízení.

## Část B

Způsob výpočtu hygienického limitu  $L_{Aeq,s}$  pro hluk ze stavební činnosti pro dobu kratší než 14 hodin

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti  $L_{Aeq,s}$  se vypočte ze vztahu

$$L_{Aeq,s} = L_{Aeq,T} + 10 \cdot \lg [(429 + t_1)/t_1]$$

kde  $t_1$  je doba trvání hluku ze stavební činnosti v hodinách v době mezi 7. a 21. hodinou,  $L_{Aeq,T}$  je hygienický limit stanovený podle § 10 odst. 2.

## Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru

## Část A

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb ližkových zdravotnických zařízení včetně lžání	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ližkových zdravotnických zařízení včetně lžání	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních drahách, kde se použije korekce -5 dB.

Vysvětlivky:

- 1) Použije se pro hluk z veřejné produkce hudby, hluk z provozovatelů služeb a dalších zdrojů hluku<sup>6)</sup>, s výjimkou letišť, pozemních komunikací, nejezdících o účelové komunikace, a dále s výjimkou drah, nejezdících o železniční stanice zajišťující vlakové práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.
- 2) Použije se pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích, s výjimkou účelových komunikací, a drahách.
- 3) Použije se pro hluk z dopravy na hlavních pozemních komunikacích v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu drah.
- 4) Použije se v případě staré hlukové zátěže z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, kdy starou hlukovou zátěži se rozumí stav hlukosti působený dopravou na pozemních komunikacích a drahách, který v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru vznikl do 31. prosince 2000. Tato korekce zůstává zachována i po položení nového povrchu vozovky, výměně kolejového svršku, popřípadě rozšíření vozovky při zachování směrového nebo výškového vedení pozemní komunikace nebo drahů, při kterých nesmí dojít ke zhoršení stávající hlukosti v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru a pro krátkodobé objízdné trasy.

<sup>6)</sup> § 30 odst. 1 zákona č. 258/2000 Sb.