



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## ADMINISTRATIVNÍ BUDOVA

ADMINISTRATIVE BUILDING

## PŘÍLOHA Č.4 - POSOUZENÍ Z HLEDISKA AKUSTIKY A VIBRACÍ

### DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER 'S THESIS

### AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Sikora

### VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. MILOŠ LAVICKÝ, Ph.D.

BRNO 2023

# OBSAH

1 VÝPOČET VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ.....	3
1.1 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – jednoduché stěny .....	3
1.2 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – plná část obvodového pláště.....	4
1.3 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – železobetonová stěna – chodba.....	6
1.4 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – stropy mezi kanceláři.....	6
2 VÝPOČET KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ.....	8
2.1 Výpočet kročejové neprůzvučnosti – stropy mezi kanceláři .....	9

# 1 VÝPOČET VZDUCHOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

Mezi laboratorní a stavební vzduchovou neprůzvučností platí:

$$R'_w = R_w - k_1$$

$R_w$  je laboratorní vzduchová neprůzvučnost [dB]

$k$  je korekce dle ČSN 73 0532, tab. 7 [dB]

## 1.1 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – jednoduché stěny

**Tabulka 7 – Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí**

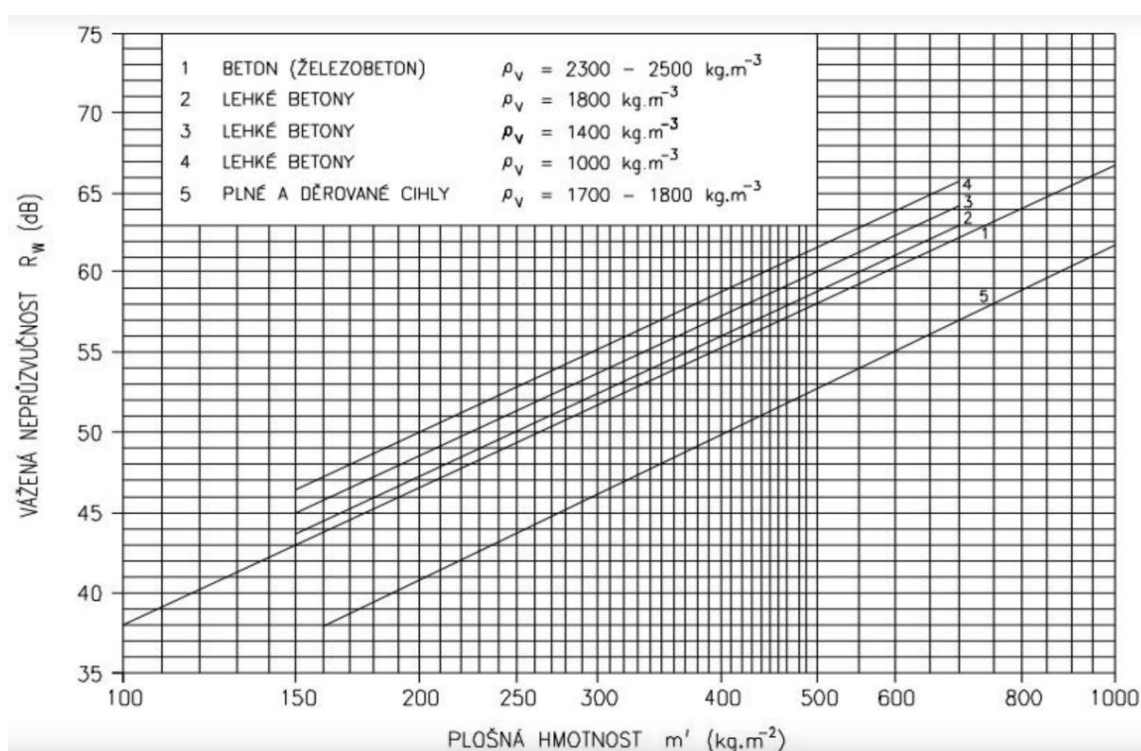
Dělicí prvek	Boční konstrukce	Korekce $k_1$ [dB]
Těžká dělicí stěna (strop) – monolitická, prefabrikovaná nebo zděná (cihly, beton, pórobeton apod.) $R_w \geq 40$ dB	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká 1× těžká, 3× lehká vyzdívaný skelet	2 3 4 5 $\geq 4$
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w \leq 55$ dB	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká	5 6 8
Lehká dělicí stěna (strop) – montovaná konstrukce z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.) $R_w > 55$ dB	4× těžká 3× těžká, 1× lehká 2× těžká, 2× lehká	6 7 $\geq 8$

Název konstrukce	Skladba	$R_w$ (dB)	$k_1$ (dB)	$R'_w$ (dB)
SDK příčka	Dvojitě opláštění SDK deskami, tloušťka min. izolace 50 mm	53	8	45
SDK příčka s protipožárními deskami	Dvojitě opláštění protipožárními SDK deskami, tloušťka min. izolace 50 mm	56		48
Rámová skleněná příčka VERTI	Prosklená příčka se zasklením $R_w = 45$ dB	45		37

## 1.2 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – plná část obvodového pláště

Materiál	tl. (mm)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Σ Plošných hmotností (kg/m <sup>2</sup> )
železobetonová stěna	250	2500	625	$m_1' = 625$
minerální vlna	220	Dynamická tuhost $s' = 9,4$ MPa/m		
		40	8,8	$m_2' = 8,8$

### Zvuková neprůzvučnost železobetonové stěny



Zdroj: Publikace Stavební fyzika – Stavební akustika v teorii a praxi, ISBN 978-80-214-4878-0. Autorka: Zuzana Fišarová.

$R_{w1} = 60 \text{ dB}$

### Rezonanční kmitočet přídatné vrstvy:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left( \frac{1}{m_1'} + \frac{1}{m_2'} \right)}$$

kde  $s'$  dynamická tuhost izolační vrstvy, [MPa·m<sup>-1</sup>];  
 $m_1'$  plošná hmotnost základního stavebního prvku, [kg·m<sup>-2</sup>];  
 $m_2'$  plošná hmotnost přídatné vrstvy, [kg·m<sup>-2</sup>].

$$f_0 = 166,5 \text{ Hz} \doteq 200 \text{ Hz}$$

### Přírůstek zvukové neprůzvučnosti:

Tab. 9. Zlepšení vážené neprůzvučnosti obložení, v závislosti na frekvenci,  
(ČSN EN 12354-1 (730512), 2001)

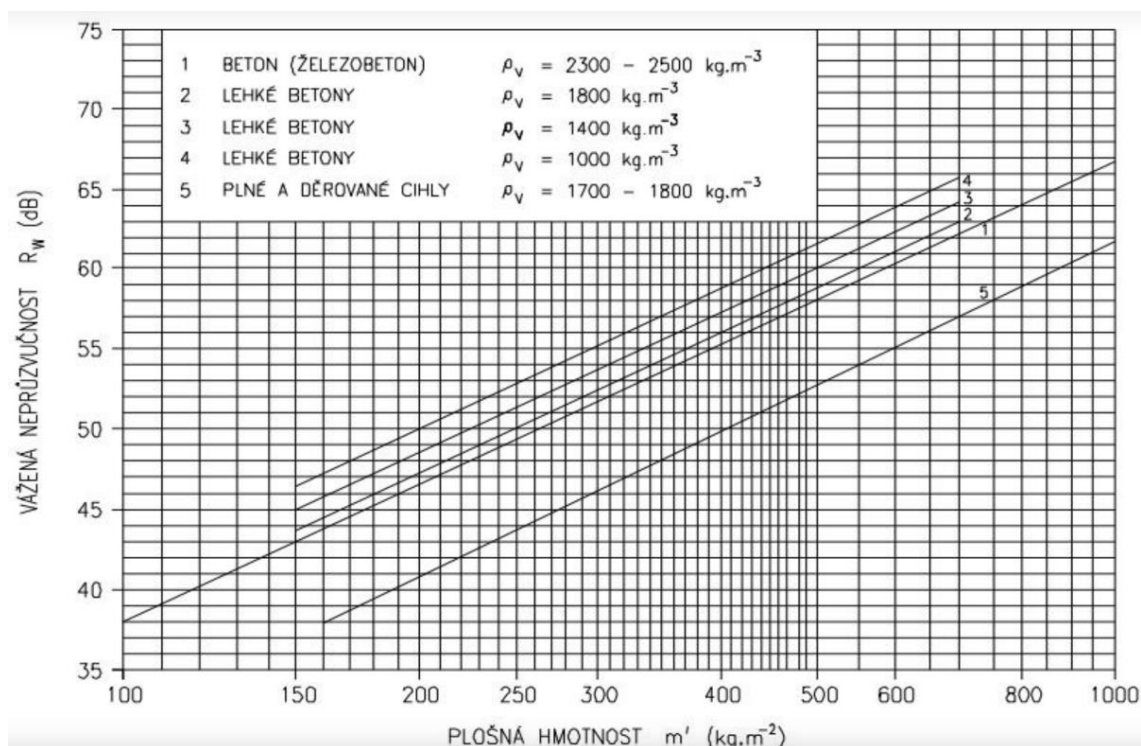
Rezonanční kmitočet $f_0$ obložení, [Hz]	$\Delta R_w$ [dB]
$\leq 80$	$35 - R_w/2$
100	$32 - R_w/2$
125	$30 - R_w/2$
160	$28 - R_w/2$
200	-1
250	-3
315	-5
400	-7
500	-9
630-1600	-10
$>1600$	-5
Poznámka 1: Pro rezonanční kmitočty nižší než 200 Hz je minimální hodnota $\Delta R_w = 0$ dB. Poznámka 2: Hodnoty pro mezilehlé rezonanční kmitočty lze odvodit lineární interpolací přes logaritmus kmitočtu. Poznámka 3: $R_w$ značí váženou neprůzvučnost	

$$\Delta R_w = -1 \text{ dB}$$

Zvuková neprůzvučnost plné části obvodové stěny:  $R_{ws} = R'_w = R_{w1} + \Delta R_w - k_1 =$   
 $60 - 1 - 4 = 55 \text{ dB}$

### 1.3 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – železobetonová stěna – chodba

Zvuková neprůzvučnost železobetonové stěny



Zdroj: Publikace Stavební fyzika – Stavební akustika v teorii a praxi, ISBN 978-80-214-4878-0. Autorka: Zuzana Fišarová.

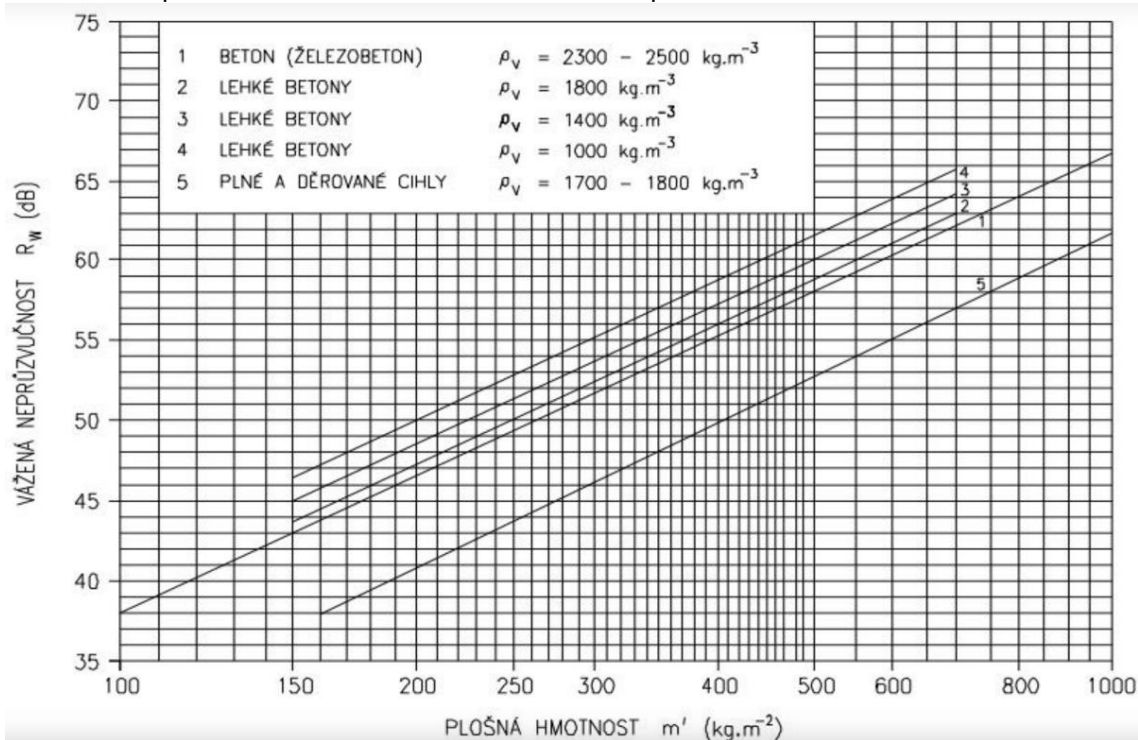
$$R_{w1} = 60 \text{ dB}$$

$$R'_{w1} = R_{w1} - k_1 = 60 - 4 = 56 \text{ dB}$$

### 1.4 Výpočet vzduchové neprůzvučnosti – stropy mezi kanceláři

Materiál	tl. (mm)	Objemová hmotnost (kg/m³)	Plošná hmotnost (kg/m²)	Σ Plošných hmotností (kg/m²)
cementový potěr	60	2000	120	$m_2' = 120$
Kročejová izolace EPS	30	$s' = 15 \text{ MN/m}^3$		
		10	0,3	$m_1' = 500,8$
EPS 100	50	10	0,5	
Železobetonový strop	200	2500	500	

### Zvuková neprůzvučnost železobetonového stropu:



Zdroj: Publikace Stavební fyzika – Stavební akustika v teorii a praxi, ISBN 978-80-214-4878-0. Autorka: Zuzana Fišarová.

$$R_{w1} = 57 \text{ dB}$$

### Rezonanční kmitočet přídavné vrstvy:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{s' \cdot \left( \frac{1}{m'_1} + \frac{1}{m'_2} \right)}$$

kde  $s'$  dynamická tuhost izolační vrstvy, [MPa·m<sup>-1</sup>];  
 $m'_1$  plošná hmotnost základního stavebního prvku, [kg·m<sup>-2</sup>];  
 $m'_2$  plošná hmotnost přídavné vrstvy, [kg·m<sup>-2</sup>].

$$f_0 = 63 \text{ Hz}$$

### Přírůstek zvukové neprůzvučnosti:

Tab. 9. Zlepšení vážené neprůzvučnosti obložením, v závislosti na frekvenci,  
(ČSN EN 12354-1 (730512), 2001)

Rezonanční kmitočet $f_0$ obložením, [Hz]	$\Delta R_w$ [dB]
$\leq 80$	$35 - R_w/2$
100	$32 - R_w/2$
125	$30 - R_w/2$
160	$28 - R_w/2$
200	-1
250	-3
315	-5
400	-7
500	-9
630-1600	-10
$>1600$	-5
Poznámka 1: Pro rezonanční kmitočty nižší než 200 Hz je minimální hodnota $\Delta R_w = 0$ dB. Poznámka 2: Hodnoty pro mezilehlé rezonanční kmitočty lze odvodit lineární interpolací přes logaritmus kmitočtu. Poznámka 3: $R_w$ značí váženou neprůzvučnost	

$$\Delta R_w = 35 - R_{w1}/2 = 35 - 60/2 = 5 \text{ dB}$$

Zvuková neprůzvučnost stropu mezi kanceláři:  $R'_w = R_{w1} + \Delta R_w - k_1 = 60 + 5 - 4 = 61 \text{ dB}$

## 2 VÝPOČET KROČEJOVÉ NEPRŮZVUČNOSTI JEDNOTLIVÝCH KONSTRUKCÍ

Kročejová neprůzvučnost se určí ze vztahu:

$$L'_{nw} = L_{nw,eq} - \Delta L_w + k_2$$

$L'_{nw}$  je kročejová neprůzvučnost [dB]

$L_{nw,eq}$  je kročejová neprůzvučnost stropní konstrukce [dB]

$\Delta L_w$  je vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku [dB]

$k_2$  je korekce dle ČSN 73 0532, tab. 8 [dB]



**Tabulka 8 – Korekce na vedlejší cesty přenosu zvuku pro kročejovou neprůzvučnost stropních konstrukcí**

Dělicí prvek	Boční svislé vnitřní konstrukce (bez stěn obvodového pláště)	Korekce $k_2$ [dB]
Těžká stropní konstrukce včetně podlahy – monolitická, prefabrikovaná, zděná (stropní tvarovky, panely, beton apod.)	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), pružně oddělené od stropní konstrukce (PUR pěna, minerální vata) Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	1
	Těžké silikátové vnitřní stěny (cihly, beton, pórobeton apod.), dozděné až ke stropní konstrukci (malta, beton)	2
Stropní konstrukce včetně podlahy – montovaná z dřevěných nebo kovových nosných prvků, panelů, desek a lehkých výplní	Lehké montované vnitřní stěny z desek a nosného roštu (sádrokarton, dřevo apod.)	2

## 2.1 Výpočet kročejové neprůzvučnosti – stropy mezi kanceláři

Materiál	tl. (mm)	Objemová hmotnost (kg/m <sup>3</sup> )	Plošná hmotnost (kg/m <sup>2</sup> )	Σ Plošných hmotností (kg/m <sup>2</sup> )
cementový potěr	60	2000	120	$m_2' = 120$
Kročejová izolace EPS	30	$s' = 15 \text{ MN/m}^3$		$m_1' = 500,8$
		10	0,3	
EPS 100	50	10	0,5	
Železobetonový strop	200	2500	500	

Kročejová neprůzvučnost železobetonového stropu:

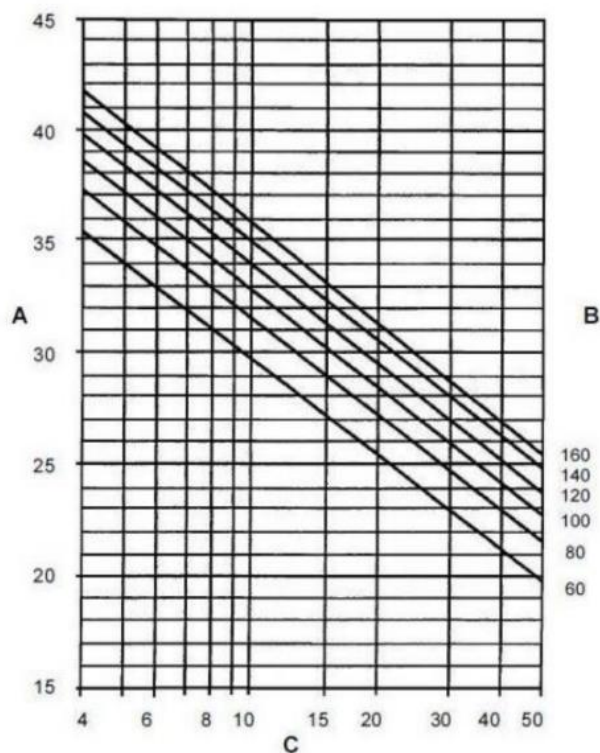
$$L_{nw,eq} = 164 - 35 \cdot \log \left( \frac{m'}{1 \cdot \text{kg} \cdot \text{m}^{-2}} \right)$$

kde  $m'$  plošná hmotnost homogenní stropní konstrukce, [kg·m<sup>-2</sup>].

$$L_{nw,eq} = 69,5 \text{ dB}$$

### Vážené snížení hladiny akustického tlaku:

*Graf 4. Vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku pro násypy nebo mazaniny pod plovoucími podlahami z betonu nebo anhydridu, (ČSN EN 12354-2 (730512), 2001)*



kde A vážené snížení hladiny akustického tlaku kročejového zvuku  $\Delta L_w$ , [dB];  
B plošná hmotnost plovoucí podlahy,  $[\text{kg} \cdot \text{m}^{-2}]$ ;  
C dynamická tuhost  $s'$   $[\text{MPa} \cdot \text{m}^{-1}]$ .

$$\Delta L_w = 31 \text{ dB}$$

### Úbytek kročejové neprůzvučnosti:

$$L'_{nw} = L_{nw,eq} - \Delta L_w + k_2 = 69,5 - 31 + 1 = 39,5 \text{ dB}$$