



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

## FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

## ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

## BYTOVÝ DŮM

RESIDENTIAL BUILDING

## PŘÍLOHA Č.4 – AKUSTICKÉ ŘEŠENÍ

### BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Adam Pazderka

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

prof. Ing. Jitka Mohelníková, Ph.D.

BRNO 2023

## OBSAH:

1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	3
2. ÚČEL POSOUZENÍ	3
3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ	4
4. POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY A NORMY	4
5. NORMATIVNÍ POŽADAVKY	5
6. VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST KONSTRUKCÍ	7
6.1. VODOROVNÉ KONSTRUKCE – STROPY	7
6.1.1 VYHODNOCENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD SKLEPEM	7
6.1.2 VYHODNOCENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD BYTEM	7
6.2. SVISLÉ KONSTRUKCE – STĚNY	8
6.2.1 NOSNÉ STĚNY ODDĚLUJÍCÍ BYTY A SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR	8
6.2.2 NOSNÁ STĚNA UVNITŘ BYTU	8
6.2.3 PŘÍČKA UVNITŘ BYTU	8
7. KROČEJOVÁ NEPRŮZVUČNOST KONSTRUKCÍ	9
7.1. VODOROVNÉ KONSTRUKCE – STROPY	9
7.1.1 VYHODNOCENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD BYTEM	9
8. ZÁVĚR	9

# 1. IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE OBJEKTU

## ÚDAJE O STAVBĚ:

Název stavby:	Bytový dům
Místo stavby:	Parc. č. 4542/244 k.ú. Hustopeče u Brna [649864]
Schvalující úřad:	Městský úřad Hustopeče – stavební úřad
Okres:	Břeclav
Kraj:	Brno
Účel stavby:	objekt pro bydlení
Celková zastavěná plocha:	1 016,96 m <sup>2</sup>

## POPIS STAVBY:

Objekt je obdélníkového tvaru s šikmou sedlovou střechou osazen v jemně svažitém terénu v zadní polovině pozemku a příznivě orientován ke světovým stranám s ohledem na dispozici bytů. Vstupní část do objektu je orientována na jižní stranu. Jedná se o částečně podsklepený bytový dům, který má tři nadzemní podlaží a jedno podzemní podlaží. Každé nadzemní podlaží obsahuje dvě bytové jednotky zrcadlově otočené. Podzemní podlaží obsahuje technické zázemí bytového domu, sklepní kóje, kolárnu a kočárkárnu, posilovnu. Objekt obsahuje 6 bytů s dispozičním řešením 4+1 a 2 podkrovní byty s dispozičním řešením 3+kk. Vstup do bytů je umožněn ze společného schodišťového prostoru s výtahovou šachtou. Schodišťový prostor je prosvětlen velkoformátovým oknem. U bytů v 1.NP, 2.NP a 3.NP je umožněn vstup na zastřešený balkon z jižní a severní strany. Ve 4.NP je umožněn vstup na terasu u obou podkrovních bytů. Fasádní omítka je provedena v bílém odstínu s kombinací fasádních cihelných pásků Klinker.

## KONSTRUKČNÍ ŘEŠENÍ OBJEKTU:

Základové konstrukce objektu jsou provedeny ze základových pasů z prostého betonu založených v nezámrzé hloubce. Nosné obvodové stěny jsou z keramických zateplených bloků systému Porotherm 44 TB PROFI tl. 440 mm. Nosné stěny v nadzemních podlaží oddělující byty a schodišťový prostor jsou provedeny z akustických keramických bloků Porotherm 25 AKU SYM tl. 250 mm a Porotherm 30 AKU SYM tl. 300 mm. Výtahová šachta procházející přes všechny podlaží je monolitická železobetonová. Stropní konstrukce jsou monolitické železobetonové o tl. 200 mm. Zastřešení objektu je řešeno sedlovou střechou vaznicové soustavy s pálenou střešní krytinou s povrchovou úpravou engoba černá a pultovou střechou s plechovou falcovanou krytinou. Sloupky vaznicové soustavy jsou zakotveny do železobetonového stropu přes roznášecí plotnu. Výplně otvorů jsou plastové s izolačním trojsklem s barvou rámu v odstínu S 2502 – B. Vytápění pomocí tepelných čerpadel země/voda (sonda) o výkonu max. 50 kW. Příslušenství k tepelnému čerpadlu umístěno v technické místnosti v 1.S.

## 2. ÚČEL POSOUZENÍ

Účelem posouzení je, na základě požadavků vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb., ověřit, zda daný objekt a jeho konstrukce splňuje:

- Vzduchovou neprůzvučnost konstrukcí
- Kročejovou neprůzvučnost konstrukcí

tak, aby byl zajištěn bezpečný a hygienicky nezávadný stav konstrukcí a zajištěna správná funkce objektu.

### 3. PODKLADY PRO ZPRACOVÁNÍ

- studie bakalářského projektu, včetně textových částí
- pracovní verze stavební prováděcí části bakalářského projektu
- koordinační situace

### 4. POUŽITÉ PRÁVNÍ PŘEDPISY A NORMY

- [1] Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon) ve znění pozdějších předpisů.
- [2] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby ve znění vyhlášky č. 20/2012 Sb.
- [3] Vyhláška č. 499/2006 Sb., o dokumentaci staveb ve znění pozdějších předpisů.
- [4] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací
- [5] Úplné znění Zákon č. 258/2000, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů

## 5. NORMATIVNÍ POŽADAVKY

TABULKA ČSN 73 0532/2020

Tabulka 1 – Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v domech s byty

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci			
		Stropy		Stěny	Dveře
		$R'_{w, DnT,w}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w, DnT,w}$ dB	$R_w$ dB
<b>A. Bytové domy, rodinné domy, terasové nebo řadové domy a dvojdomy – všechny obytné místnosti bytu</b>					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	$\geq 47$	$\leq 58$	$\geq 40^a$	$\geq 27^a$
<b>B. Bytové domy, rodinné domy s více než jedním bytem – obytné místnosti bytu</b>					
2	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	$\geq 54$ $\geq 52^b$	$\leq 53$ $\leq 58^b$	$\geq 53$ $\geq 52^b$	– –
3	Terasy a lodžie druhých bytů nad obytnou místností	$\geq 52$	$\leq 58$	–	–
4	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	$\geq 52$	$\leq 53$	$\geq 52$	$\geq 32^c$ $\geq 37^d$
5	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	$\geq 57$	$\leq 48$	$\geq 57$	–
6	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: $L_{A,max} \leq 80$ dB $80$ dB $< L_{A,max} \leq 85$ dB	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	$\leq 48^e$ $\leq 48^e$	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	– –
7	Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	$\leq 50^e$ $\leq 45^e$	$\geq 57^e$ $\geq 62^e$	– –
8	Provozovny s hlukem $85$ dB $< L_{A,max} \leq 95$ dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	$\geq 67^e$ $\geq 72^e$	$\leq 43^e$ $\leq 38^e$	$\geq 67^e$ $\geq 72^e$	–
<b>C. Terasové nebo řadové rodinné domy a dvojdomy – obytné místnosti bytu</b>					
9	Všechny místnosti v sousedním domě, včetně příslušenství	$\geq 57$	$\leq 48$	$\geq 57$	–
<p><sup>a</sup> Požadavek platí pro vnitřní stěny bytu mezi obytnými místnostmi včetně vedlejších cest přes dveře, které nejsou součástí dělicí stěny (tj. např. přes dveře do společné haly). Požadavek na dveře se vztahuje pouze na dveře, které jsou součástí společné dělicí stěny mezi dvěma obytnými místnostmi (kromě kuchyně). V takovém případě se požadavek na stěnu vztahuje pouze na pinou část stěny (bez dveří) a současně platí požadavek na dveře. Požadavky se nevztahují na obytné místnosti, které jsou mezi sebou propojeny otvory bez výplně.</p> <p><sup>b</sup> Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud situace neumožňuje dodatečná zvuková izolační opatření.</p> <p><sup>c</sup> Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) do předsině (vstupní haly) bytu.</p> <p><sup>d</sup> Platí pro vstupní dveře ze společných prostor domu (chodby) přímo do chráněné obytné místnosti bytu.</p> <p><sup>e</sup> Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje nebo zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a tím k překročení limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s významným obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami se zásadně nemají situovat do blízkosti bytových jednotek. V opodstatněných případech se provede posouzení pomocí akustické studie. Provozovny se zvláště vysokým hlukem <math>L_{A,max} &gt; 95</math> dB (např. diskotéky, herny apod.) se zásadně nemají umísťovat do obytných budov. Pokud takováto situace nastane, musí se provést podrobná akustická studie na základě frekvenční analýzy všech instalovaných zdrojů hluku.</p>					

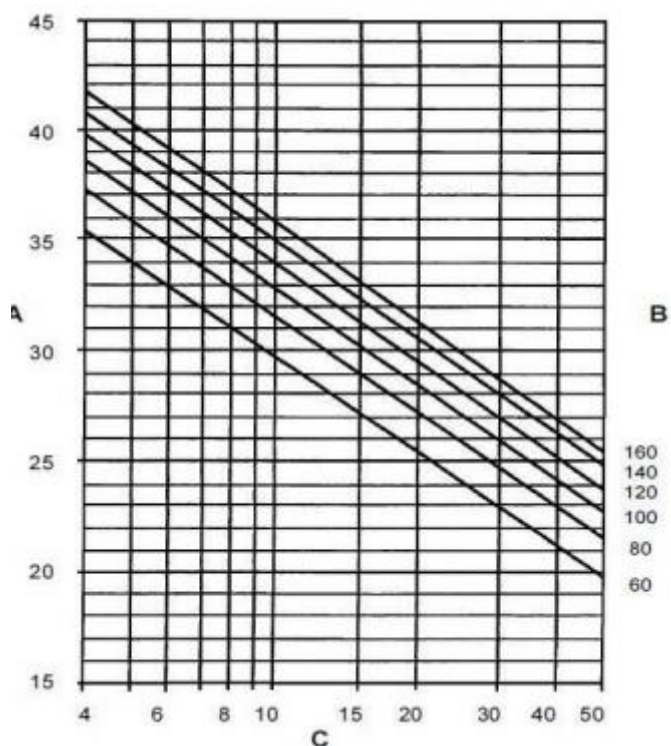
## ZLEPŠENÍ VÁŽENÉ NEPRŮZVUČNOSTI:

Tabulka D.1 – Zlepšení vážené neprůzvučnosti obložení v závislosti na rezonančním kmitočtu

Rezonanční kmitočet $f_0$ obložení Hz	$\Delta R_w$ dB
$30 \leq f_0 \leq 160$	$74,4 - 20 \lg(f_0) - R_w/2$
200	-1
250	-3
315	-5
400	-7
500	-9
630 až 1 600	-10
$1\,600 \leq f_0 \leq 5\,000$	-5

POZNÁMKA 1 Pro rezonanční kmitočty nižší než 200 Hz je minimální hodnota  $\Delta R_w = 0$  dB.  
 POZNÁMKA 2  $R_w$  značí váženou neprůzvučnost samotné stěny nebo stropní konstrukce v dB.

- Zlepšení vážené neprůzvučnosti obložení



- Zlepšení vlivem těžkých podlah

## 6. VZDUCHOVÁ NEPRŮZVUČNOST KONSTRUKCÍ

### 6.1. VODOROVNÉ KONSTRUKCE - STROPY

#### 6.1.1 VYHODNOCENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD SKLEPEM – PANELOVÝ STROP SPIROLL TL. 200 MM

Vzduchová neprůzvučnost, vstupní hodnoty [dB]

Laboratorní hodnota  $R_w = 50$

- Stavební vážená neprůzvučnost

$$R'_w = R_w + \Delta R_w - k_1$$

$k_1$  - korekce závislá na vedlejším šíření zvuku [dB]

$$R'_w = 50 + 11,37 - 1 = 60,37 > 57 \text{ Vyhovuje}$$

- Zlepšení neprůzvučnosti přidávkami vrstvami – Rezonanční kmitočet  $f_0$  [Hz]

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

$s'$  - dynamická tuhost izolační vrstvy [MPa/m]

$m'_1$  - plošná hmotnost základního stavebního prvku [kg/m<sup>2</sup>]

$m'_2$  - plošná hmotnost přidávkové vrstvy [kg/m<sup>2</sup>]

VSTUPNÍ HODNOTY:

$$m'_1 = 260 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_2 = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$s' = 20,4 \text{ [MN} \cdot \text{m}^{-3}]$$

$$f_0 = 79,75 \text{ Hz}$$

- dle tabulky

$$74,4 - 20 \lg(f_0) - \frac{R_w}{2}$$

$$\Delta R_w = 11,37 \text{ dB}$$

#### 6.1.2 VYHODNOCENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD BYTEM – PANELOVÝ STROP SPIROLL TL. 200 MM

Vzduchová neprůzvučnost, vstupní hodnoty [dB]

Laboratorní hodnota  $R_w = 50$

- Stavební vážená neprůzvučnost

$$R'_w = R_w + \Delta R_w - k_1$$

$k_1$  - korekce závislá na vedlejším šíření zvuku [dB]

$$R'_w = 50 + 11,37 + 11,89 - 1 = 72,26 > 54 \text{ Vyhovuje}$$

- Zlepšení neprůzvučnosti přidávkami vrstvami – Rezonanční kmitočet  $f_0$  [Hz]

**Těžká plovoucí podlaha:**

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

$s'$  - dynamická tuhost izolační vrstvy [MPa/m]

$m'_1$  - plošná hmotnost základního stavebního prvku [kg/m<sup>2</sup>]

$m'_2$  - plošná hmotnost přidávkové vrstvy [kg/m<sup>2</sup>]

VSTUPNÍ HODNOTY:

$$m'_1 = 260 \text{ kg/m}^2$$

$$m'_2 = 120 \text{ kg/m}^2$$

$$s' = 20,4 \text{ [MN} \cdot \text{m}^{-3}]$$

$$f_0 = 79,75 \text{ Hz}$$

- dle tabulky

$$74,4 - 20 \lg(f_0) - \frac{R_w}{2}$$

$$\Delta R_w = 11,37 \text{ dB}$$

### Stropní podhled Knauf:

$$f_0 = 160 \cdot \sqrt{\frac{0,111}{d} \cdot \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)} \quad d_{\min} \geq 0,73 \cdot \left( \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2} \right)$$

kde d šířka dutiny, [m];  
m<sub>1</sub> plošná hmot. základního stavebního prvku, [kg·m<sup>-2</sup>];  
m<sub>2</sub> plošná hmotnost přídatné vrstvy, [kg·m<sup>-2</sup>];  
d<sub>min</sub> min. odsazení, aby nedošlo ke zhoršení, [m].

VSTUPNÍ HODNOTY:

m<sub>1</sub> = 260 kg/m<sup>2</sup>

m<sub>2</sub> = 10,5 kg/m<sup>2</sup>

f<sub>0</sub> = 75,04 Hz

d = 50 mm

d<sub>min</sub> ≥ 0,064 m

- dle tabulky

$$74,4 - 20Lg(f_0) - \frac{R_w}{2}$$

ΔR<sub>w</sub> = 11,89 dB

## 6.2. SVISLÉ KONSTRUKCE – STĚNY

### 6.2.1 NOSNÉ STĚNY ODDĚLUJÍCÍ BYTY A SCHODIŠŤOVÝ PROSTOR

Vzduchová neprůzvučnost keramických bloků Porotherm 25 AKU SYM  
Laboratorní vážená neprůzvučnost R<sub>w</sub> = 57 dB

- Stavební vážená neprůzvučnost

$$R'_w = R_w - k_1$$

k<sub>1</sub> - korekce závislá na vedlejším šíření zvuku [dB]

R'<sub>w</sub> = 57 – 3 = 54 > 53 **Vyhovuje**

### 6.2.2 NOSNÁ STĚNA UVNITŘ BYTU tl. 300 mm

Vzduchová neprůzvučnost keramických bloků Porotherm 30 Profi  
Laboratorní vážená neprůzvučnost R<sub>w</sub> = 48 dB

- Stavební vážená neprůzvučnost

$$R'_w = R_w + \Delta R_w - k_1$$

k<sub>1</sub> - korekce závislá na vedlejším šíření zvuku [dB]

R'<sub>w</sub> = 48 – 3 = 45 > 40 **Vyhovuje**

### 6.2.3 PŘÍČKA UVNITŘ BYTU tl. 140 mm

Vzduchová neprůzvučnost keramických bloků Porotherm 14 Profi  
Laboratorní vážená neprůzvučnost R<sub>w</sub> = 43 dB

- Stavební vážená neprůzvučnost

$$R'_w = R_w + \Delta R_w - k_1$$

k<sub>1</sub> - korekce závislá na vedlejším šíření zvuku [dB]

R'<sub>w</sub> = 43 – 3 = 40 > 40 **Vyhovuje**



## 7. KROČEJOVÁ NEPRŮZVUČNOST KONSTRUKCÍ

### 7.1 VODOROVNÉ KONSTRUKCE – STROPY

#### 7.1.1 VYHODNOCENÍ STROPNÍ KONSTRUKCE NAD BYTEM - PANELOVÝ STROP SPIROLL TL. 200 MM

Vzduchová neprůzvučnost, vstupní hodnoty [dB]

Laboratorní hodnota  $L_{nw} = 85$  dB

- Dle tabulky  $\Delta L_{nw} = 29,5$  dB
- Normalizovaná hladina kročejového zvuku

$$L_{nw} = L_{nweq00} - \Delta L_w + K$$

$$L_{nw} = 85 - 29,5 + 1 = 56,5 < 58 \text{ Vyhovuje}$$

## 8. ZÁVĚR

- Navržené konstrukce vyhovují všem normovým požadavkům.

NÁZEV KONSTRUKCE	$R'w$ (výsledná)	$\geq$	$R'w$ (požadovaná)	Hodnocení	$L'_{nw}$ (výsledná)	$\leq$	$L'_{nw}$ (požadovaná)	Hodnocení
Strop nad sklepem - panelový strop spiroll	60,37		57	Vyhovuje				-
Strop nad bytem - panelový strop spiroll	72,26		54	Vyhovuje	56,5		58	Vyhovuje
Mezibytová stěna	54		53	Vyhovuje				-
Nosná stěna uvnitř bytu	45		40	Vyhovuje				-
Příčka uvnitř bytu	40		40	Vyhovuje				-

V Brně, Květen 2023

Vypracoval: Adam Pazderka  
Vedoucí práce: prof. Ing. Jitka Mohelníková, Ph.D.