



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STAVEBNÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

ÚSTAV POZEMNÍHO STAVITELSTVÍ

INSTITUTE OF BUILDING STRUCTURES

BYTOVÝ DOM-BLATNÁ

FLAT HOUSE-BLATNÁ

E.2 - STAVEBNÁ AKUSTIKA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR THESIS

SAMUEL HESS

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR THESIS

Ing. RADIM KOLÁŘ, Ph.D.

BRNO 2021

1. Základné výpočtové hodnoty

Laboratórna vzduchová nepriezvučnosť	R_w [dB]
Stavebná vzduchová nepriezvučnosť	R'_w [dB]
Rezonančný kmitočet	f_0 [Hz]
Dynamická tuhosť izolačnej vrstvy	s' [MN/m ²]
Plošná hmotnosť základného stavebného prvku	m'_{-1} [kg/m ²]
Plošná hmotnosť prídavnej vrstvy	m'_{-2} [kg/m ²]
Zlepšenie vázenej laboratórnej nepriezvučnosti	ΔR_w [dB]
Korekcia pre bočné prenosové cesty	k [dB]
Vážená normalizovaná hladina kročej. zvuku	$L_{n,w}$ [dB]
Stavebná vzduchová nepriezvučnosť	$L'_{n,w}$ [dB]
Vážené zníženie hladiny akust. tlaku kroč. zvuku	ΔL_w [dB]

Normativní požadavky vycházejí ze znění ČSN 73 0532: 2020 – Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních konstrukcí a výrobků – Požadavky. Normativní požadavky vycházejí ze znění ČSN EN ISO 717-1: 2013 – Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost.

Legislatíva požiadaviek:

Podľa znenia ČSN 73 0532: 2020 – Tabuľka 1 – Požiadavky na zvukovú izoláciu medzi miestnosťami v domoch s bytmi:

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
		$R'_{w_i}, D_{nT,w}$ dB	$L'_{n,w}, L'_{nT,w}$ dB	$R'_{w_i}, D_{nT,w}$ dB	R_w dB
A. Bytové domy, rodinné domy, terasové nebo řadové domy a dvojdomy – všechny obytné místnosti bytu					
1	Všechny ostatní obytné místnosti téhož bytu	≥ 47	≤ 58	≥ 40 ^a	≥ 27 ^a
B. Bytové domy, rodinné domy s více než jedním bytem – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů včetně příslušenství	≥ 54 ≥ 52 ^b	≤ 53 ≤ 58 ^b	≥ 53 ≥ 52 ^b	– –
3	Terasy a lodžie druhých bytů nad obytnou místností	≥ 52	≤ 58	–	–
4	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	≥ 52	≤ 53	≥ 52	≥ 32 ^c ≥ 37 ^d
5	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	≥ 57	≤ 48	≥ 57	–

2. VZDUCHOVÁ NEPRIEZVUČNOSŤ

O vzduchovej nepriezvučnosti hovoríme v prípade, keď sledujeme šírenie akustickej energie s priestoru (vzduchu) cez konštrukciu do druhého priestoru.

2.2 VÝPOČET NEPRIEZVUČNOSTI JEDNODUCHEJ STENY

Približnou metódou výpočtu nepriezvučnosti deliacich konštrukcií je Wattersova metóda. Využívame ju vtedy, keď nemáme k dispozícii vhodnejšie podklady a súčasne potrebujeme poznať kmitočtový priebeh nepriezvučnosti.

2.3 ZADANIE

V rámci bakalárskej práce budem posudzovať najkritickejšiu stenu medzi susednými bytmi.

2.4 VÝPOČET

Určite vzduchovú nepriezvučnosť steny z materiálu

POROTHERM 25 AKU SYM, P15 na maltu M10

Jedná sa o mezybytovú stenu v 2NP.

Vlastnosti steny:

Youngov modul pružnosti mat. v ťahu

$$E = 16 \cdot 10^9 \text{ P}$$

Stratový činiteľ (činiteľ tlmenia)

$$\eta = 0,04$$

Objemová hmotnosť

$$\rho = 1313 \text{ kg/m}^3$$

Hrúbka konštrukcie + omietka

$$h = 0,265 \text{ m}$$

Laboratórna zvuková nepriezvučnosť

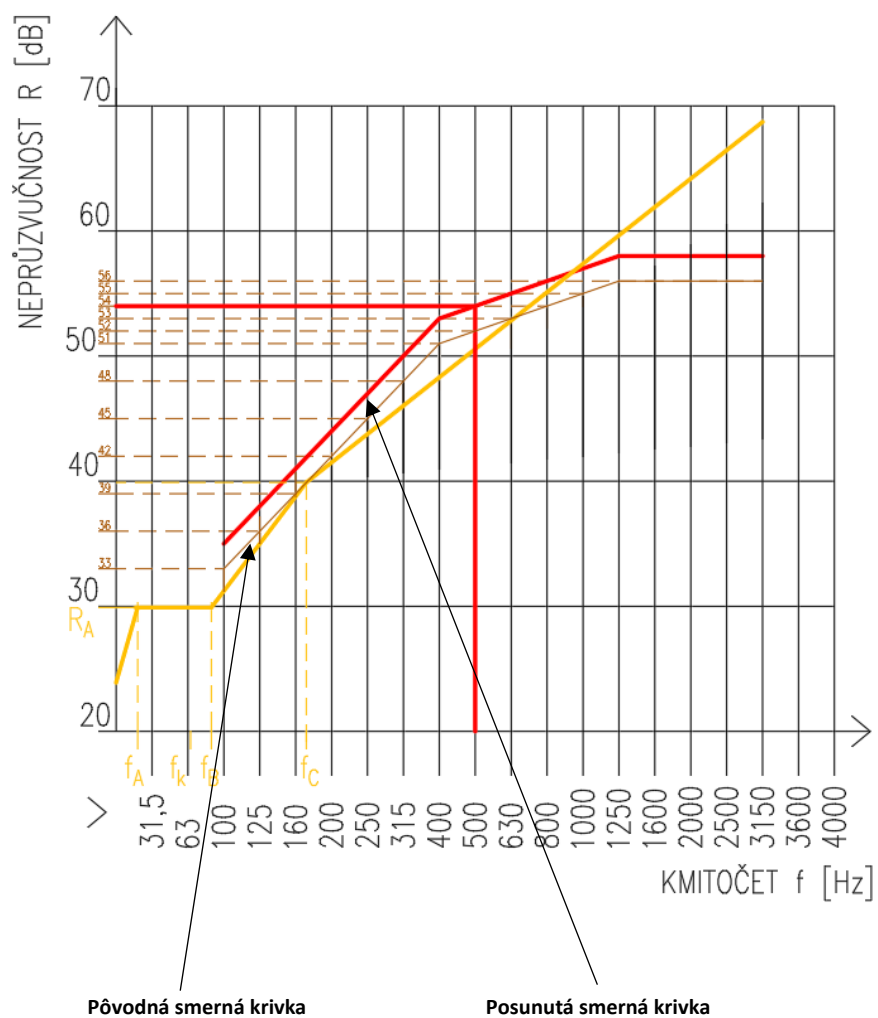
$$R_w = 57 \text{ dB}$$

Výpočet:

Rychlosť šírenia pozdĺžneho vlnenia		$C_L =$	3490,8 m/s
$C_L = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$			
Kritická frekvencia		$f_k =$	69,2 Hz
$f_k = \frac{6,4 \cdot 10^4}{C_L \cdot h}$			
Mezná frekvencia		$f_A =$	20,1 Hz
$f_A = 0,4 \cdot f_k \cdot \sqrt[10]{\eta}$			

$\eta = 0,04 \rightarrow x = 2,2$			$x =$	2,2
$\beta = 2x$			$\beta =$	4,4
			$f_B =$	88,3 Hz
$f_B = \beta \cdot f_A$				
nepriežvučnosť v oblasti f_A do f_B			$R_A =$	29,7 Hz
$R_A = 41 + 30 \cdot \log \rho - 10 \cdot \log E + 2 \cdot \log \eta$				
			$f_C =$	176,5 Hz
$f_C = 2 \cdot f_B$				

Výpočet podľa graficko-početnej metódy



Z výpočtov vyplýva že stavebná nepriezvučnosť konštrukcie $R_w = 57$ dB.

Vážená stavebná nepriezvučnosť konštrukcie:

$$R_{w'} = R_w - k_1$$

$$R_{w'} = 57 - 3$$

$$R_{w'} = 54 \text{ dB}$$

k_1 – je korekcia závislá na vedľajších cestách šírenia zvuku, pre murovanie z klasických materiálov sa uvažuje $k_1 = 3$

1. PRIEČKA HR. 140 mm		
R_w	44	dB
$R_{w'} = R_w - k$		
k	2	
$R_{w'}$	42	dB

POSÚDENIE		
$R_{w'}$	\geq	$R'_{w,n}$
42	\geq	42
VYHOVUJE		

Záver:

Pri hodnotení sme postupne posúvali smerovú krivku po 1 dB kým súčet nepriaznivých odchýliek nebol menší alebo rovný 32 dB. Vyšla nám 29,8 dB < 32 dB. Väžená stavebná nepriezvučnosť nám vyšla 54 dB čo je viac ako požadované minimum 53 dB. Navrhnutá tehla Porotherm 25 AKU SYM nám vyhovuje podľa normy ČSN 73 0532: 2020. Priehka medzi kúpeľnou a obývaciu izbou nám taktiež vyhovuje s korekciou 2.

3. KROČEJOVÁ NEPRIEZVUČNOSŤ

Pochôdzne konštrukcie (stropy, podlahy, resp. podhl'ady) majú chránený priestor izolovať ako proti hluku šírenému vzduchom, tak proti hluku spôsobenému mechanickými impulzmi (chôdza, pád, posun, atď.). Tieto impulzy budia v konštrukcii ohybové vlny, ktoré sa šíria rôznymi rýchlosťami. Vplyvom tohto vlnenia je konštrukcia uvedená do difúzneho chvenia a vyžaruje do vzduchu chráneného priestoru tzv. kročejového hluk. K hodnoteniu kročejovej nepriezvučnosti pochôdznej konštrukcie je zavedená normalizovaná hladina kročejového zvuku.

3.1 ZADANIE

V objekte sa nachádza medzibytový strop. Posudzovať sa bude konštrukcia ťažkej plávajúcej podlahy z keramikou nášľapnou vrstvou.

3.2 VÝPOČET

Legislatíva požiadaviek:

Podľa znenia ČSN 73 0532: 2020 – Tabuľka 1 – Požiadavky na zvukovú izoláciu medzi miestnosťami v domoch s bytmi.

Posudzovali sme strop nad 1.NP. Strop je z monolitického železobetónu C 20/25, hrubý 250 mm. Uvažovali sme objemovú hmotnosť 2400 kg/m³. Na strope sa nachádza kroková izolácia ISOVER N 4 v hrúbke 40 mm. Výpočet sme robili a posudzovali podľa ČSN EN 12354-1:2018 Stavebná akustika.

VÝPOČET KONŠTRUKCIE STROPU Z HĽADISKA KROKOVEJ NEPRÍEZVUČNOSTI							
$L_{nw,eq}=164-35*\log*(m/1*kg*m^{-2})$		Korekce pro boční přenosové cesty		k			
m	625 kg/m ²	Vážená normalizovaná hladina kročej. zvuku		$L_{n,w}$			
$L_{nw,eq}$	66,14 dB	Stavební vzduchová neprůzvučnost		$L'_{n,w}$			
$L'_{nw}=L_{nw,eq}-\Delta L_w+k$		Vážené snížení hladiny akust. tlaku kroč. zvuku ΔL_w					
ΔL_w	30 dB						
k	0						
L'_{nw}	36,14 dB						

ROZMĚRY, IZOLAČNÍ VLASTNOSTI

Označení	Tloušťka (mm)	Rozměry (mm)	Balení (m ²)	Dynamická tuhost (MN m ⁻³)	Snížení hladiny akustického tlaku kročejového hluku (dB) ¹	Deklarovaný tepelný odpor R _D (m ² KW ⁻¹)
Isover N 2,0	20	1200 x 600	11,52	24,0	25	0,55
Isover N 2,5	25	1200 x 600	8,64	21,0	26	0,65
Isover N 3,0	30	1200 x 600	7,20	18,0	27	0,80
Isover N 4,0	40	1200 x 600	5,76	14,8	29	1,10
Isover N 5,0	50	1200 x 600	4,32	14,1	30	1,35

L _{nw}	≤	L _{n,w,N}	
36,14	≤	53	dB
			VYHOVUJE

VÝPOČET KONŠTRUKCE STROPU Z HLADISKA VZDUCHOVEJ NEPRÍEZVUČNOSTI

SKLADBA STROPU	m' (kg/m ²)	s' (MN/m ³)
CEMENTOVÝ POTER	100	-
KAMENNÁ VLNA ISOVER N 4	-	14,8
ŽB STROPNÁ DOSKA	625	-

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

$$\Delta R_w = 35 - \frac{R_w}{2}$$

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

k	0	dB
R _w	62,85	dB
f ₀	66	Hz
ΔR _w	3,58	dB
R' _w	66,43	dB

Laboratorní vzduchová neprůzvučnost R_w

Stavební vzduchová neprůzvučnost R'_w

Rezonanční kmitočet f₀

Dynamická tuhost izolační vrstvy s'

Zlepšení vážené laboratorní neprůzvučnosti ΔR_w

Korekce pro boční přenosové cesty k

R' _w	≥	R' _{w,N}	
66,43	≥	53	dB
			VYHOVUJE

Záver:

Pri posúdení vnútorných konštrukcií podľa vzduchovej a krokovej nepriezvučnosti podľa ČSN EN 12354-1:2018 Stavebná akustika. Konštrukcia vyhovuje z hľadiska kročejovej nepriezvučnosti a vzduchovej nepriezvučnosti stropu.