

VILADŮM PRO UČITELE

p.č. 2668/5, 2668/6, 2668/12, k.ú. Černošice

AKUSTICKÁ STUDIE

Zvuková izolace stavebních konstrukcí

Stavební akustika

Stavební objekt SO02

Vypracoval:

Ing. Martin Čech

Na Míčáncích 901/6
101 00 Praha 10-Vršovice

Generální projektant:

STARÝ  PARTNER

Senovážná 996/9
110 00 Praha 1

Architekt:

Ing. arch. David Starý

Vypracoval:

Ing. Michaela Slavičková

Projektant:

Ing. Jiří Starý

Investor:

MĚSTO ČERNOŠICE

Karlštejnská 259
252 28 Černošice

Praha, únor 2022

VILADŮM PRO UČITELE

p.č. 2668/5, 2668/6, 2668/12, k.ú. Černošice

AKUSTICKÁ STUDIE

Zvuková izolace stavebních konstrukcí

Stavební akustika

Stavební objekt SO02

1. Úvod

Předmětem akustické studie, která je vypracována jako součást dokumentace pro společné povolení pro novostavbu viladomu pro učitele, p.č. 2668/5, 2668/6, 2668/12, k.ú. Černošice, je posouzení zvukové izolace navrhovaných stavebních konstrukcí v objektu.

Zjištěné hodnoty zvukové izolace jsou porovnány s požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách stanovenými v ČSN 73 0532 Akustika-Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků-Požadavky, prosinec 2020, /lit. 3/.

2. Použité výchozí podklady

1. Viladům pro učitele, p.č. 2668/5, 2668/6, 2668/12, k.ú. Černošice, Projektová dokumentace pro vydání společného povolení, Starý a partner s.r.o., Senovážná 996/9, 110 00 Praha 1, únor 2022,
2. Konzultace a technické podklady poskytnuté zpracovatelem projektové dokumentace,
3. ČSN 73 0532 Akustika-Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků-Požadavky, prosinec 2020,
4. J. Čechura: Akustika stavebních konstrukcí, Stavební fyzika 10, ČVUT Praha, 1997,
5. J. Vaverka, J. Havránek, V. Kozel, P. Siegl: Akustika staveb-Souhrn kritériálních požadavků a výpočtových metod v oboru stavební a prostorové akustiky, VUT Brno, 1996,
6. J. Kaňka: Akustika v architektuře, ČVUT Praha, 1994,
7. Portál www.tzb-info.cz,
8. Technická dokumentace výrobců stavebních akustických obkladů, izolací, materiálů a konstrukcí.

3. Popis navrhovaných stavebních konstrukcí a posouzení jejich zvukové izolace

Výpočty vážené vzduchové neprůzvučnosti R'_w a vážené normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku L'_{nw} navrhovaných stavebních konstrukcí jsou provedeny provozní metodou podle tabulek, vzorců a nomogramů uvedených v lit. /3-5/, nebo jsou jejich hodnoty převzaty z technické dokumentace výrobců /lit. 8/.

Veličiny použité ve výpočtech:

$m' = h \rho$	[kgm ⁻²]	plošná hmotnost materiálu
ρ	[kgm ⁻³]	objemová hmotnost materiálu (hustota),
h	[mm]	tloušťka materiálu nebo konstrukce,
s'	[MPam ⁻¹]	dynamická tuhost materiálu,
R_w	[dB]	vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost,
L_{nw}	[dB]	vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku,

vypočítané hodnoty zvukové izolace porovnáváné s požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách:

$R'_w = R_w - k_1$ [dB]	vážená stavební vzduchová neprůzvučnost po korekci na šíření zvuku vedlejšími cestami $k_1=2$ dB a po zaokrouhlení dolů,
$L'_{nw} = L_{nw} + k_2$ [dB]	vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku po korekci na šíření zvuku vedlejšími cestami $k_2=2$ dB a po zaokrouhlení nahoru.

Vlastnosti použitých stavebních materiálů a konstrukcí podle technických údajů výrobců:

James Hardie Europe GmbH, org. složka, Praha 5, www.fermacell.cz, www.jameshardie.cz

sádrovláknitá deska Fermacell	$\rho_k = 1\,150 \pm 50 \text{ kg/m}^3$,
sádrovláknitá deska Fermacell Firepanel A1	$\rho_k = 1\,200 \pm 50 \text{ kg/m}^3$,

GOLDBECK Prefabeton s.r.o., Vrdu, www.stropsystem.cz

stropní dutinový panel	$h = 265 \text{ mm}$,
	$m' = 385,0 \text{ kgm}^{-2}$,
	$R_{w0} = 54,0 \text{ dB}$,
	$L_{nweq0} = 79,0 \text{ dB}$,

Divize Isover, Saint-Gobain Construction Products CZ a.s., Praha 8, www.isover.cz

akustická izolace ISOVER EPS Rigifloor 4000	$h_k = 30 \text{ mm}$, kročejová izolace,
---------------------------------------------	--------------------------------------------

3.1 Stěny Fermacell mezi místnostmi

sádrovláknitá deska Fermacell	$\rho_k = 1\,150 \pm 50 \text{ kg/m}^3$,
sádrovláknitá deska Fermacell Firepanel A1	$\rho_k = 1\,200 \pm 50 \text{ kg/m}^3$,

1S32 RC3 Bezpečnostní příčka mezi ubytovacími jednotkami tl. 250 mm - prolepení desek, izolace v obou roštech

1. SV desky Fermacell 12,5+12,5 mm	$h_0 = 50 \text{ mm}$,
2. profil UW-CW 75×0,6 mm	$h_1 = 75 \text{ mm}$,
minerální izolace ve vzd. mezeře mezi profily	$h_2 = \text{min. } 60 \text{ mm}$ $\rho_0 = 30 \text{ kg/m}^3$,
3. SV deska Fermacell 10 mm	$h_3 = 10 \text{ mm}$,
4. profil UW-CW 75×0,6 mm	$h_1 = 75 \text{ mm}$,
minerální izolace ve vzd. mezeře mezi profily	$h_2 = \text{min. } 60 \text{ mm}$ $\rho_0 = 30 \text{ kg/m}^3$,
5. SV desky Fermacell 12,5+12,5 mm	$h_0 = 50 \text{ mm}$,

$R_w = 74 \text{ dB}$, $m' = 69 \text{ kgm}^{-2}$ konstrukce podle údajů výrobce, lit. /8/,

$R'_w = 72 \text{ dB} \geq R'_{w \text{ ČSN}}$,

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách

$R'_{w \text{ ČSN}} \geq 47 \text{ dB}$ pro stěny mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek,
 $R'_{w \text{ ČSN}} \geq 45 \text{ dB}$ pro stěny mezi ložnicovým prostorem a společně užívanými prostory (chodby, schodiště).

1S32 Příčka mezi ubytovacími jednotkami a mezi ubytovacími jednotkami a chodbou tl. 200 mm - izolace v jednom roštu

1. SV desky Fermacell 12,5+10 mm	$h_0 = 22,5 \text{ mm}$,
2. profil UW-CW 2× 75×0,6 mm	$h_1 = 150 \text{ mm}$,
minerální izolace ve vzd. mezeře mezi profily	$h_2 = \text{min. } 60 \text{ mm}$ $\rho_0 = 30 \text{ kg/m}^3$,

3. SV deska Fermacell 12,5+10 mm

$h_0 = 22,5 \text{ mm}$,

$R_w = 64 \text{ dB}$, $m' = 60 \text{ kgm}^{-2}$

konstrukce podle údajů výrobce, lit. /8/,

$R'_w = 62 \text{ dB} \geq R'_w \text{ ČSN}$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách

$R'_w \text{ ČSN} \geq 47 \text{ dB}$ pro stěny mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek,

$R'_w \text{ ČSN} \geq 45 \text{ dB}$ pro stěny mezi ložnicovým prostorem a společně užívanými prostory (chodby, schodiště).

1S11 Příčka mezi místnostmi těže ubytovací jednotky tl. 100 mm - izolace v roštu

1. SV deska Fermacell 12,5 mm

$h_0 = 12,5 \text{ mm}$,

2. profil UW-CW 75×0,6 mm

$h_1 = 75 \text{ mm}$,

minerální izolace ve vzd. mezeře mezi profily

$h_2 = \text{min. } 40 \text{ mm}$, skelná vlna (např. URSA),

3. SV deska Fermacell 12,5 mm

$h_0 = 12,5 \text{ mm}$,

$R_w = 54 \text{ dB}$, $m' = 35 \text{ kgm}^{-2}$

konstrukce podle údajů výrobce, lit. /8/,

$R'_w = 52 \text{ dB} \geq R'_w \text{ ČSN}$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách (pro stěny mezi ložnicovým prostorem a ostatními místnostmi těže jednotky norma požadavek nestanoví)

$R'_w \text{ ČSN} \geq 47 \text{ dB}$ pro stěny mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek.

1S21 Příčka mezi místnostmi těže ubytovací jednotky tl. 150 mm - izolace v roštu

1. SV deska Fermacell 12,5 mm

$h_0 = 12,5 \text{ mm}$,

2. profil UW-CW 125×0,6 mm

$h_1 = 125 \text{ mm}$,

minerální izolace ve vzd. mezeře mezi profily

$h_2 = \text{min. } 60 \text{ mm}$ $\rho_0 = 30 \text{ kg/m}^3$,

3. SV deska Fermacell 12,5 mm

$h_0 = 12,5 \text{ mm}$,

$R_w = 54 \text{ dB}$, $m' = 37 \text{ kgm}^{-2}$

konstrukce podle údajů výrobce, lit. /8/,

$R'_w = 52 \text{ dB} \geq R'_w \text{ ČSN}$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách (pro stěny mezi ložnicovým prostorem a ostatními místnostmi těže jednotky norma požadavek nestanoví)

$R'_w \text{ ČSN} \geq 47 \text{ dB}$ pro stěny mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek.

3S11A1 Instalační šachty tl. 65mm - volně stojící předsazená stěna s izolací

1. SV deska Fermacell Firepanel A1 15 mm

$h_0 = 15 \text{ mm}$,

2. zdvojený profil UW-CW 50×0,6 mm

$h_1 = 50 \text{ mm}$,

minerální izolace ve vzd. mezeře mezi profily

$h_2 = \text{min. } 40 \text{ mm}$, $\rho_0 = 30 \text{ kg/m}^3$,

3. hmotná stěna

$m' = 135 \text{ až } 250 \text{ kgm}^{-2}$ $R'_{ws} = 40 \text{ až } 47 \text{ dB}$

vlastnosti předstěny podle údajů výrobce, lit. /8/

$R_w \geq 35 \text{ dB}$, $m' = 31 \text{ kgm}^{-2}$ $\Delta R'_w \geq 22 \text{ dB}$ zlepšení vzduchové neprůzvučnosti hmotné stěny,

$R'_w = R'_{ws} + \Delta R'_w = 62 \text{ až } 65 \text{ dB} \geq R'_w \text{ ČSN}$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách pro stěny mezi ložnicovým prostorem a provozními prostory s provozem do 22:00 h

$R'_w \text{ ČSN} \geq 57 \text{ dB}$.

3.2 Podlahy mezi místnostmi

P 05 skladba v patře - podlahové vytápění

1. nášlapná vrstva PVC	$h = 15 \text{ mm}$	$\rho = 1\,500 \text{ kgm}^{-3}$	$m' = 22,5 \text{ kgm}^{-2}$,
2. samonivelační stěrka	$h = 5 \text{ mm}$	$\rho = 2\,000 \text{ kgm}^{-3}$	$m' = 10,0 \text{ kgm}^{-2}$,
3. penetrace ve formě vodní disperze Primer G,			
4. samonivelační anhydritový potěr MAXITPLAN	$h = 55 \text{ mm}$	$\rho = 2\,100 \text{ kgm}^{-3}$	$m' = 115,5 \text{ kgm}^{-2}$,
5. systémová deska podlahového vytápění	$h = 30 \text{ mm}$,		
6. separační PE folie REHAU	-		
plošná hmotnost těžké plovoucí podlahy 1 až 6			$m'_2 = 148,0 \text{ kgm}^{-2}$,
7. akustická izolace, ISOVER EPS Rigifloor 4000	$h_k = 30 \text{ mm}$	kročejová izolace	$s' = 15 \text{ MPam}^{-1}$,
8. systémový stropní dutinový panel	$h = 265 \text{ mm}$		$m' = 385,0 \text{ kgm}^{-2}$,
9. omítka			
plošná hmotnost nosné stropní konstrukce 8 až 9			$m'_0 = 385,0 \text{ kgm}^{-2}$,

$R_w = R_{w0} + \Delta R_{wp} = 64,5 \text{ dB}$

pro $R_{w0} = 54,0 \text{ dB}$ - neprůzvučnost nosné stropní konstrukce (m'_0), podle údajů výrobce GOLDBECK Prefabeton s.r.o., Vrdu, www.stropsystem.cz,
 $\Delta R_{wp} = 10,5 \text{ dB}$ - přírůstek neprůzvučnosti vlivem těžké plovoucí podlahy pro poměr $m'_2 h_k / s' = 0,123$,

$R'_w = R_w - k_1 = 62 \text{ dB} \geq R'_w \text{ ČSN}$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách

$R'_w \text{ ČSN} \geq 53 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek,
 $R'_w \text{ ČSN} \geq 53 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a společně užívanými prostory (chodby, schodiště).

$L_{nw} = L_{nweq0} - \Delta L_{wp} + \Delta L_{w1} = 51,0 \text{ dB}$

pro $L_{nweq0} = 79,0 \text{ dB}$ - normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku nosné stropní konstrukce (m'_0), podle údajů výrobce GOLDBECK Prefabeton s.r.o., Vrdu, www.stropsystem.cz,
 $\Delta L_{wp} = 28,0 \text{ dB}$ zlepšení kročejové neprůzvučnosti vlivem těžké plovoucí podlahy pro poměr $s' / m'_2 = 0,163$,

$L'_{nw} = L_{nw} + k_2 = 53 \text{ dB} \leq L'_{nw} \text{ ČSN}$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách

$L'_{nw} \text{ ČSN} \leq 55 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek,

$$L'_{nw} \text{ ČSN} \leq 58 \text{ dB}$$

pro stropy mezi ložnicovým prostorem a společně užívanými prostory (chodby, schodiště).

P 06 skladba v patře - podlahové vytápění

1. keramická dlažba, včetně spárovací hmoty	$h = 8 \text{ mm}$	$\rho = 2\,200 \text{ kgm}^{-3}$	$m' = 17,6 \text{ kgm}^{-2}$,
2. cementová lepicí malta flexibilní	$h = 2 \text{ mm}$	$\rho = 1\,600 \text{ kgm}^{-3}$	$m' = 3,2 \text{ kgm}^{-2}$,
3. penetrace ve formě vodní disperze Primer G,			
4. samonivelační anhydritový potěr MAXITPLAN	$h = 55 \text{ mm}$	$\rho = 2\,100 \text{ kgm}^{-3}$	$m' = 115,5 \text{ kgm}^{-2}$,
5. systémová deska podlahového vytápění	$h = 30 \text{ mm}$,		
6. separační PE folie REHAU	-		
plošná hmotnost těžké plovoucí podlahy 1 až 6			$m'_2 = 136,3 \text{ kgm}^{-2}$,
7. akustická izolace, ISOVER EPS Rigifloor 4000	$h_k = 30 \text{ mm}$	kročejová izolace	$s' = 15 \text{ MPam}^{-1}$,
8. systémový stropní dutinový panel	$h = 265 \text{ mm}$		$m' = 385,0 \text{ kgm}^{-2}$,
9. omítka			
plošná hmotnost nosné stropní konstrukce 8 až 9			$m'_0 = 385,0 \text{ kgm}^{-2}$,

$$R_w = R_{w0} + \Delta R_{wp} = 64,5 \text{ dB}$$

pro $R_{w0} = 54,0 \text{ dB}$ - neprůzvučnost nosné stropní konstrukce (m'_0), podle údajů výrobce GOLDBECK Prefabeton s.r.o., Vrdu, www.stropsystem.cz,
 $\Delta R_{wp} = 10,5 \text{ dB}$ - přírůstek neprůzvučnosti vlivem těžké plovoucí podlahy pro poměr $m'_2 h_k / s' = 0,123$,

$$R'_w = R_w - k_1 = 62 \text{ dB} \geq R'_{w \text{ ČSN}}$$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách

$R'_{w \text{ ČSN}} \geq 53 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek,
 $R'_{w \text{ ČSN}} \geq 53 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a společně užívanými prostory (chodby, schodiště).

$$L_{nw} = L_{nweq0} - \Delta L_{wp} + \Delta L_{w1} = 51,0 \text{ dB}$$

pro $L_{nweq0} = 79,0 \text{ dB}$ - normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku nosné stropní konstrukce (m'_0), podle údajů výrobce GOLDBECK Prefabeton s.r.o., Vrdu, www.stropsystem.cz,
 $\Delta L_{wp} = 28,0 \text{ dB}$ zlepšení kročejové neprůzvučnosti vlivem těžké plovoucí podlahy pro poměr $s' / m'_2 = 0,163$,

$$L'_{nw} = L_{nw} + k_2 = 53 \text{ dB} \leq L'_{nw \text{ ČSN}}$$

splňuje požadavky ČSN 73 0532, /lit. 3/, na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách

$L'_{nw \text{ ČSN}} \leq 55 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a všemi místnostmi druhých jednotek,
 $L'_{nw \text{ ČSN}} \leq 58 \text{ dB}$ pro stropy mezi ložnicovým prostorem a společně užívanými prostory (chodby, schodiště).

4. Závěr

Z výsledků výpočtů vzduchové a kročejové neprůzvučnosti navrhovaných stavebních konstrukcí v novostavbě viladomu pro učitele, p.č. 2668/5, 2668/6, 2668/12, k.ú. Černošice, vyplývá, že tyto konstrukce splňují požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v hotelech a ubytovnách, stanovené v ČSN 73 0532 Akustika-Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků-Požadavky, /lit. 3/.



Praha, únor 2022

Ing. Martin Čech

Na Míčánkách 6
101 00 Praha 10-Vršovice

tel./fax: 272 730 640
gsm: 602 218 696
e-mail: marcech@tiscali.cz