

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

**K133 - KATEDRA BETONOVÝCH A ZDĚNÝCH
KONSTRUKCÍ**



**TECHNICKÁ ZPRÁVA
AKUSTICKÉ POSOUZENÍ**

TECHNICAL REPORT
ACOUSTIC ASSESSMENT

**NÁVRH VYBRANÝCH NOSNÝCH PRVKŮ
POLYFUNKČNÍHO OBJEKTU**

DESIGN OF LOAD-BEARING MEMBERS OF MULTIFUNCTIONAL
BUILDING

Vedoucí diplomové práce:

Supervisor

Konzultanti:

Consultants

Ing. Hana Hanzlová, CSc.

K 133 - Ing. Hana Hanzlová, CSc.

K124 - Ing. Lenka Hanzalová, Ph.D.

Autor práce:

Author

Datum:

Bc. Aleš Kubík

2016/2017



OBSAH

1. STAVEBNĚ – AKUSTICKÉ ŘEŠENÍ	2
1.1 Úvod.....	2
1.2 Popis stavebně-akustického řešení.....	2-4
2. AKUSTICKÉ POŽADAVKY	4
2.1 Normové hodnoty, návrhové kategorie provozu.....	4-5
2.2 Teorie výpočtu	5
2.2.1 Výpočet a posouzení vážené stavební neprůzvučnosti R'_w	5-6
2.2.2 Výpočet a posouzení vážené norm. hladiny akust. tlaku kročejového zvuku L'_n	5-6
3. AKUSTICKÉ POSOUZENÍ CHARAKTERISTICKÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ.....	6
3.1 Úvod	6
3.2 Posouzení svislých dělících konstrukcí	6
3.2.1 Vnitřní dělící konstrukce z cihelného zdiva Porotherm AKU 11,5 tl.115mm	7-8
3.2.2 Vnitřní dělící konstrukce z cihelného zdiva Porotherm AKU Z 25 tl.250mm	8-10
3.2.3 Vnitřní dělící konstrukce železobetonová stěna tl.200mm	10-12
3.3 Posouzení vodorovných konstrukcí	12
3.3.1 Stropní železobetonová konstrukce tl.220mm – 1.-6.NP	12-14
3.3.2 Stropní železobetonová konstrukce tl.280mm – 1PP	14-16
4. ZÁVĚR.....	16
5. ZDROJE A PODKLADY.....	17



1. STAVEBNĚ-AKUSTICKÉ ŘEŠENÍ

1.1 ÚVOD

V této technické zprávě je popsán základní návrh a zjednodušené posouzení charakteristických svislých a vodorovných interiérových konstrukcí polyfunkčního bytového objektu z hlediska stavební akustiky. Všechny konstrukce jsou navrhovány, tak aby splňovaly požadavky dle norem ČSN 73 0532 *Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – (2010)*, ČSN EN-ISO 717-1 *Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost a ČSN EN-ISO 717-2 – Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část2: Kročejová neprůzvučnost*.

1.2 POPIS STAVEBNĚ-AKUSTICKÉHO ŘEŠENÍ

Vnitřní svislé dělicí konstrukce v polyfunkčním bytovém objektu se sestávají z místností komerčního provozu (kavárna a obchody), technického zázemí objektu v 1.PP, hygienického zázemí, zázemí pro zaměstnance a společných prostor bytové části v 1.NP a 2.NP a z místností technického zázemí v 1.PP z cihelných keramických bloků Porotherm AKU 11,5 P+D tl. 115mm. V oblasti ztužujících železobetonových jader budovy nalezneme železobetonové stěny tl. 200mm a tl. 180mm, které se nachází konkrétně u výtahové šachty. Mezibytové stěny v bytových jednotkách 2.-6.NP, konstrukce oddělující jednotlivé provozy v komerčních prostorech 1.NP a 2.NP a místností technologického zázemí TZB v 1.PP se sestávají ze železobetonových stěn tl. 200mm z materiálu C30/37, případně jsou vyzděny z cihelných keramických bloků Porotherm AKU Z 25 tl. 250mm. Vnitřní dělicí příčky v bytových jednotkách se rovněž sestávají z cihelných keramických bloků Porotherm AKU 11,5 P+D tl. 115mm.

Dělicí konstrukce instalačních šachet v polyfunkčním objektu jsou vyzděny z cihelných keramických bloků Porotherm 8 P+D tl. 80mm, případně se sestávají ze SDK desek Knauf tl.12,5mm min. tl.75mm s absorpční vrstvou z minerální izolace.

Příčky v prostoru instalačních šachet a místností s hlučnějším provozem, pokud budou při zkušebním akustickém měření vykazovat zvýšené hodnoty hlukové náročnosti, mohou být dodatečně izolovány např. sádrokartonovou předstěnou s absorpční vrstvou z minerální izolace. Obvodové stěny se sestávají převážně ze



železobetonových stěn tl200mm z materiálu C30/37. Svislé vnitřní dělicí konstrukce budou oboustranně omítnuty vždy vrstvou z jemné jádrové omítky Cemix 012j min. tl.10mm a vrstvou Cemix vnitřní vápenosádrové omítky pro strojní nebo ruční omítání min. tl.10mm.

Vnitřní vodorovné dělicí konstrukce se sestávají v 1.PP ze skladby (popis od spodního líce konstrukce) vrstvy z tepelně-izolačních heraklithových desek Tektalan A2-HS tl.125mm, nosné železobetonové stropní konstrukce tl.280mm z materiálu C30/37, vrstvy akustické izolace z minerální vlny Isover TPDT tl.50mm, roznášecí vrstvy z litého cementového potěru Cemflow CF 25 tl.60mm a nášlapné vrstvy z PVC linolea tl.3mm.

V 1.NP v komerčních provozech se skladba vodorovné dělicí konstrukce sestává následovně (popis od spodního líce konstrukce): konstrukce zavěšeného SDK podhledu ze sádkartonových děrovaných desek Knauf Cleano tl. 12,5mm s nakaširovanou vrstvou absorpční bílou tkaninou Paratex, vzduchovou mezerou tl.400-500 mm určenou pro vedení instalací rozvodů TZB a VZT, nosnou železobetonovou stropní konstrukcí z materiálu C30/37 tl. 220mm a skladbou těžké plovoucí podlahy s roznášecí vrstvou z litého cementového potěru Cemflow CF 25 tl.60mm a pohlcující vrstvou z minerální vlny Isover TPDT tl.50mm a nášlapnou vrstvou z vinylové podlahy Fatrafloor RS-Click tl.9,2mm.

V polyfunkčním bytovém objektu se nachází několik druhů nášlapných vrstev skladeb podlahových konstrukcí, které jsou navrženy v závislosti na funkčnosti a specifických požadavcích daného provozu. Obecně lze definovat sestavy nášlapných vrstev následovně:

1. V bytových prostorech se nachází převážně vinylová podlaha Fatrafloor RS-Click
2. V komerčním provozu, chodbách, schodištích, ve společných prostorech bytové části objektu a zázemí komerčních prostor se nachází PVC linoleum tl.3mm s protiskluzovou úpravou
3. V koupelnách a hygienickém zázemí komerčního provozu se nášlapná vrstva sestává z keramických dlaždic s protiskluzovou úpravou
4. V podzemních garážích je pojízdná vrstva řešena speciální povrchovou úpravou z několika nátěrových vrstev dle technologie výrobce Sto
5. V technickém zázemí polyfunkčního bytového objektu, kde bude umístěna technologie TZB se bude nášlapná vrstva sestávat z cementového potěru Cemflow CF 25.



Popis stavebně-akustického řešení hlavního schodiště pro útlum kročejového zvuku je popsán podrobněji v technické zprávě – stavební část.

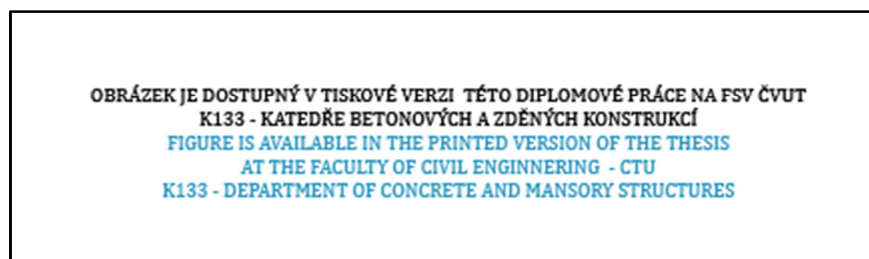
Všechny výplně stavebních otvorů jak interiérových konstrukcí, tak obvodových konstrukcí budou navrženy, tak aby jejich hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti R'_w splňovaly požadavky dle normy ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – (2010), ČSN EN-ISO 717-1 Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost a ČSN EN-ISO 717-2 – Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část2: Kročejová neprůzvučnost.

2. AKUSTICKÉ POŽADAVKY

2.1 NORMOVÉ HODNOTY A NÁVRHOVÉ KATEGORIE PROVOZU

Navrhovaný polyfunkční bytový objekt je zaříděn do kategorie A (Bytové domy, rodinné domy – nejméně jedna obytná místnost bytu) a kategorie B (Bytové domy – obytné místnosti bytu), na které se vztahují normy ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků (2010).

Akustické požadavky na minimální hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti R'_w a nejvyšší přípustné hodnoty normalizovaného akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ v chráněném prostoru (místnost příjmu zvuku) upravuje norma ČSN EN-ISO 717-1 a ČSN EN-ISO 717-2. Požadované hodnoty pro jednotlivé kategorie a typy posuzovaných provozů shrnuje následující tabulka:



(Obr.1 – Tabulka požadavků na hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti R'_w a normalizovaného akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ dle ČSN EN-ISO 717-1 a ČSN EN-ISO 717-2)¹



2.2 TEORIE VÝPOČTU

2.2.1 VÝPOČET A POSOUZENÍ VÁŽENÉ STAVEBNÍ NEPRŮZVUČNOSTI R'_w

Výpočet hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti R'_w je proveden dle následujícího postupu:

I. Nejdříve je vypočtena hodnota hladiny vážené laboratorní neprůzvučnosti R_w [dB] pomocí výpočetního akustického softwaru Svoboda software: Neprůzvučnost 2010, či hodnota hladiny vážené laboratorní neprůzvučnosti R_w posuzované konstrukce je převzata z technického listu od výrobce.

II. Následně je určena hodnota vážené stavební neprůzvučnosti R'_w [dB], která je stanovena ze vztahu $R'_w = R_w - k_1$ [dB], kde hodnota k_1 je korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku. Doporučená hodnota k_1 je stanovena pro posudky stavebních konstrukcí s jednovrstvých homogenních plošných konstrukcí z klasických stavebních materiálů (např. cihelné zdivo, beton) na hodnotu $k_1=2$ dB dle ČSN 73 0532. Pro složitější konstrukce je doporučována hodnota korekce $k_1=4$ dB.

III. Po vypočítání výsledné vážené stavební neprůzvučnosti konstrukce R'_w [dB] posoudíme její hodnotu s normovou požadovanou hodnotou $R'_{w,pož}$ [dB] dle vztahu $R'_w \geq R'_{w,pož}$ [dB] pro návrhové kategorie A, či B a typu v provozu (chráněném prostoru), kde se posuzovaná konstrukce nachází.

Do výpočtu vážené stavební neprůzvučnosti R'_w svislých dělicích konstrukcí vstupují pouze vrstvy s vysokou hodnotou plošné hmotnosti, či vrstvy s pohlcujícím účinkem např. vrstva minerální izolace, ostatní vrstvy jsou z akustického hlediska ve výpočtu zanedbány, jelikož mají pouze jen velmi malý účinek na výslednou hodnotu vážené stavební neprůzvučnosti R'_w .

2.2.2 VÝPOČET A POSOUZENÍ VÁŽENÉ NORMALIZOVANÉ HLADINY AKUSTICKÉHO TLAKU KROČEJOVÉHO ZVUKU $L'_{n,w}$

Stanovení vážené hodnoty normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$ je provedeno následovně:

I. Nejprve proveden výpočet laboratorní normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L_{n,w}$ [dB] pomocí výpočtového programu Svoboda software: Neprůzvučnost 2010.

II. Následně je určena hodnota vážené normalizované hladiny akustického tlaku



kročejevého zvuku $L'_{n,w}$ dle vztahu $L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$ [dB], kde hodnota k_2 představuje korekci závislou na vedlejších cestách šíření zvuku. Doporučená hodnota k_2 je pro všechny posudky stavebních konstrukcí stanovena na **2 dB**.

III. Po vypočítání hodnoty vážené normalizované hladiny akustického tlaku kročejevého zvuku $L'_{n,w}$ [dB] je posouzena její hodnota s normovou hodnotou $L'_{n,w,pož}$ [dB] dle následujícího vztahu $L'_{n,w} \leq L'_{n,w,pož}$ [dB] pro kategorii a daný typ provozu (chráněném prostoru), kde se posuzovaná konstrukce nachází.

Do výpočtu $L'_{n,w}$ vodorovných konstrukcí vstupují pouze vrstvy s vysokou hodnotou plošné hmotnosti, či vrstvy s pohlcujícím účinkem jako např. minerální izolace, či absorpční tkanina. Z tohoto důvodu ostatní vrstvy nejsou v akustickém výpočtu započítány, neboť mají pouze jen velmi malý účinek na výslednou hodnotu vážené normalizované hladiny akustického tlaku kročejevého zvuku $L'_{n,w}$.

3. AKUSTICKÉ POSOUZENÍ CHARAKTERISTICKÝCH STAVEBNÍCH KONSTRUKCÍ

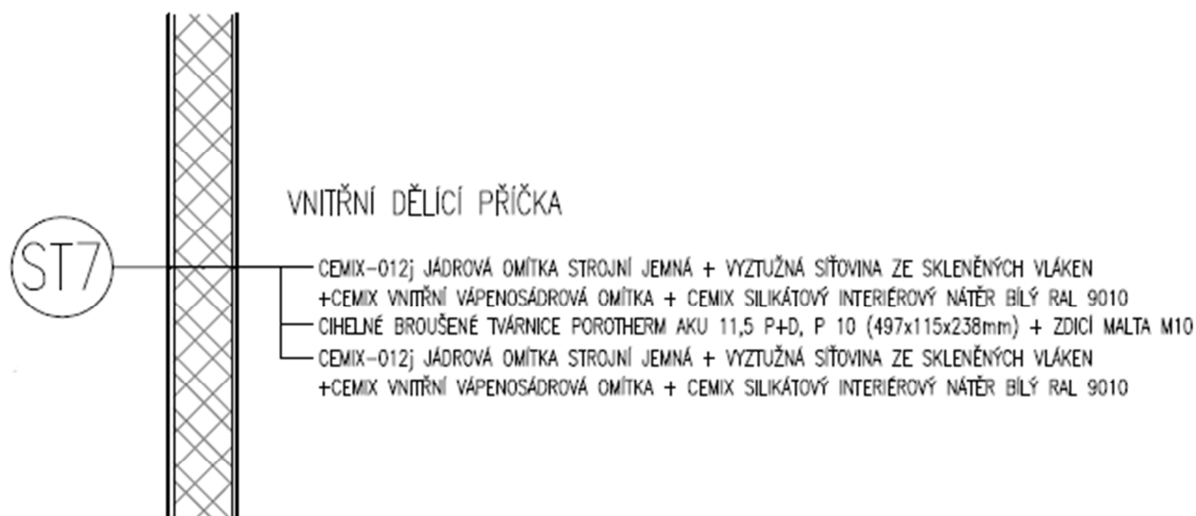
3.1 ÚVOD

V polyfunkčním bytovém objektu je umístěno několik druhů místností s odlišným druhem provozu - komerční prostory (kavárna, obchody), chodby, bytové jednotky, společné prostory bytové části objektu, technické zázemí objektu, hygienické zázemí komerčních prostor atd. Akustické posouzení konstrukcí bylo provedeno ve výpočetním akustickém softwaru Svoboda software: Neprůzvučnost 2010. V příloze této technické zprávy je možné dohledat výstupy a posouzení akustických požadavků jednotlivých stavebních konstrukcí dle normy *ČSN EN-ISO 717-1 Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost a ČSN EN-ISO 717-2 - Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 2: Kročejevá neprůzvučnost*.

3.2 POSOUZENÍ SVISLÝCH DĚLÍČÍCH KONSTRUKCÍ



3.2.1 VNITŘNÍ DĚLÍČÍ KCE. Z CIHELNÉHO ZDIVA POROTHERM AKU 11,5 P+D



(Obr.2 – Skladba – ST7 Porotherm AKU 11,5 AKU P+D)

SKLADBA UVAŽOVANÝCH VRSTEV KONSTRUKCE ST7			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]
1	Cemix vápenosádrová omítka	10	1250
2	Cemix jádrová omítka	10	1250
3	Porotherm 11,5 AKU P+D, P10	115	1050
4	Cemix jádrová omítka	10	1250
3	Cemix vápenosádrová omítka	10	1250

Hodnota převzaté vážené laboratorní neprůzvučnosti z technického listu Porotherm 11,5 AKU P+D:

$R_w = 47$ dB

Výrobce uvádí v technickém listu (viz. příloha katalogové listy), že tato hodnota byla naměřena při omítnutí zděné konstrukce oboustrannou vápenocementovou omítkou tl.15mm. Navržená vnitřní děličí konstrukce bude omítnuta vrstvou jádrové a vápenosádrové omítky Cemix min. celkové tl.20 mm, která je větší než hodnota naměřené vážené laboratorní neprůzvučnosti R_w výrobcem.

Příčka z cihelného zdiva je posouzena jako chráněný prostor – všechny ostatní



obytné místnosti téhož bytu, kategorie A dle ČSN EN-ISO 717-1, který se v polyfunkčním objektu vyskytuje jako charakteristická vnitřní dělicí konstrukce v bytovém provozu.

Výpočet hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti:

$$R'_w = R_{w1} - k_1$$

$$R'_w = 47 - 2 = \mathbf{45 \text{ dB}}$$

Posouzení vážené stavební neprůzvučnosti:

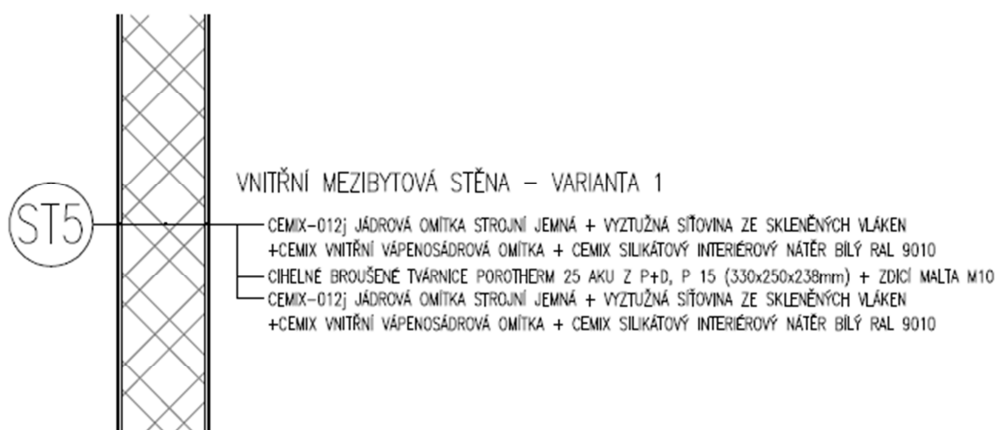
$$R'_w \geq R'_{w,pož}$$

$$R'_w = 45 \text{ dB} \geq R'_{w,pož} = 42 \text{ dB} \Rightarrow \mathbf{VYHOVUJE}$$

Závěr:

Vnitřní dělicí příčka Porotherm AKU 11,5 P+D tl. 115mm předběžně splňuje požadavky na hodnotu vážené stavební neprůzvučnosti $R'_{w,pož}$ dle ČSN EN-ISO 717-1 pro posuzovanou kategorii A. Pro přesné zjištění splnění požadavků je nutné provést akustické měření v místě umístění konstrukce.

3.2.2 VNITŘNÍ DĚLÍČÍ KCE. Z CIHELNÉHO ZDIVA POROTHERM AKU 25 Z



(Obr.3 Skladba ST5 – Porotherm AKU 25 Z)

SKLADBA UVAŽOVANÝCH VRSTEV KONSTRUKCE ST5			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]
1	Cemix vápenosádrová omítka	10	1250
2	Cemix jádrová omítka	10	1250
3	Porotherm 25 AKU Z P+D, P15	115	1000
4	Cemix jádrová omítka	10	1250
3	Cemix vápenosádrová omítka	10	1250



Výrobce uvádí v technickém listu (viz. příloha katalogové listy), že tato hodnota byla naměřena při omítnutí zděné konstrukce oboustrannou vápenocementovou omítkou tl.15mm. Navržená vnitřní dělicí konstrukce bude omítnou vrstvou jádrové a vápenosádrové omítky Cemix min. celkové tl.20 mm, která je větší než hodnota naměřené vážené laboratorní neprůzvučnosti výrobcem R_w .

Vnitřní dělicí konstrukce z cihelného zdiva Porotherm AKU Z 25 tl.250mm je posouzena jako chráněné prostory:

A: Všechny místnosti druhých bytů, vč. Příslušenství (mezibytová stěna)

B: Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)

C: Místnosti s technickým zařízením domu (výměníkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem $L_{A,max} \leq 80$ dB

D: Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 hod (komerční provozy)

Pro třídu provozu kategorie B dle ČSN EN-ISO 717-1 se posuzovaná skladba v polyfunkčním objektu vyskytuje jako charakteristická vnitřní dělicí konstrukce Porotherm AKU Z 25 tl.250mm v bytovém provozu, komerčních provozech, v místnostech s technickým zázemím TZB v 1.PP a ve společných prostorech bytové části polyfunkčního objektu.

Hodnota převzaté vážené laboratorní neprůzvučnosti z technického listu Porotherm AKU Z 25:

$R_w = 56$ dB

Výpočet hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti:

$$R'_w = R_{w1} - k_1$$

$$R'_w = 56 - 2 = \mathbf{54 \text{ dB}}$$

Posouzení vážené stavební neprůzvučnosti:

$$R'_w \geq R'_{w,pož}$$

Posouzení vážené stavební neprůzvučnosti pro typické provozy				
R'_w [dB]	Chráněný prostor A $R'_{w,pož} = 53$ dB	Chráněný prostor B $R'_{w,pož} = 52$ dB	Chráněný prostor C $R'_{w,pož} = 57$ dB	Chráněný prostor D $R'_{w,pož} = 57$ dB
54	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje



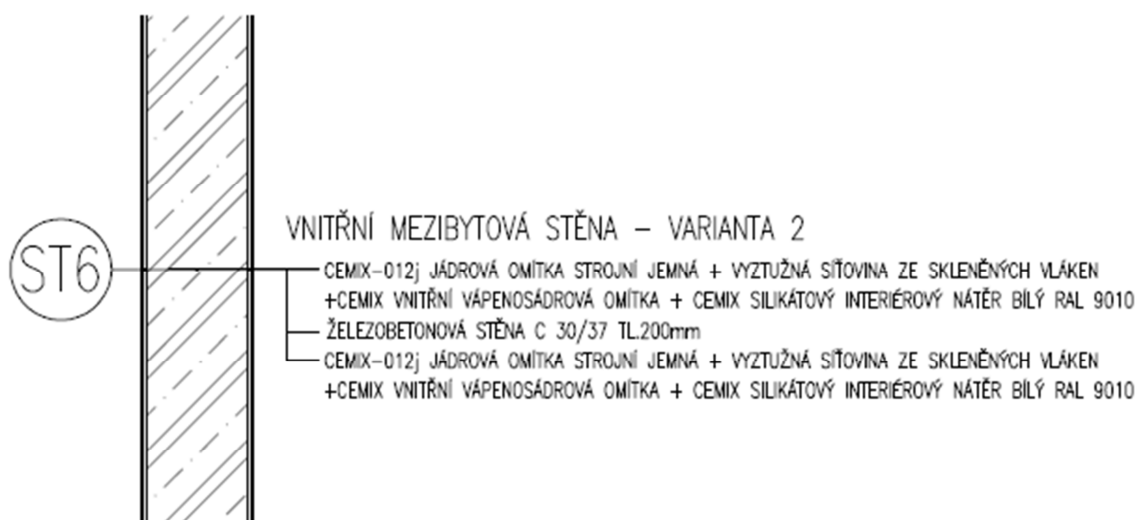
Závěr:

Vnitřní dělicí konstrukce Porotherm AKU Z 25 tl.250mm předběžně splňuje požadavky $R'_{w,pož}$ dle ČSN EN-ISO 717-1 pro posuzovaný chráněný prostor **A** (mezibytová stěna) a **B** (společné prostory bytové části polyfunkčního objektu, schodiště, chodby) v kategorii B. Dále posuzovaná vnitřní konstrukce nevyhovuje v chráněném prostoru **C** (technické zázemí 1.PP, garáže 1.PP) a prostoru **D** (komerční provoz).

Avšak při prokázání, že instalované zařízení nebude významným zdrojem hluku a vibrací, lze požadavek na stavební váženou neprůzvučnost $R'_{w,pož}$ snížit o 5 dB pro případ C. Jako stavební opatření pro splnění požadavků pro chráněný prostor C a D je například instalace SDK předstěny s absorpční vrstvou např. minerální izolace, popř. by bylo použito cihelné zdivo tl.300mm s vyšší hodnotou plošné hmotnosti, a tedy vyšší hodnotou vážené stavební neprůzvučnosti R'_w .

Pro přesné zjištění splnění požadavků je nutné provést akustické měření v místě umístění konstrukce.

3.2.3 VNITŘNÍ DĚLÍČÍ KONSTRUKCE - ŽELEZOBETONOVÁ STĚNA TL.200mm



(Obr.4 – Skladba ST6 - Železobetonová stěna tl.200mm)

SKLADBA UVAŽOVANÝCH VRSTEV KONSTRUKCE ST6			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]
1	Železobetonová stěna C30/37	200	2500



Vnitřní dělicí konstrukce monolitická železobetonová stěna z materiálu C30/37 tl.200mm je posouzena jako chráněné prostory:

A: Všechny místnosti druhých bytů, vč. příslušenství (mezibytová stěna)

B: Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)

C: Místnosti s technickým zařízením domu (výměníkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem $L_{A,max} \leq 80$ dB

D: Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 hod (komerční provozy)

Pro třídu provozu kategorie B dle ČSN EN-ISO 717-1 se posuzovaná skladba v polyfunkčním objektu vyskytuje jako charakteristická vnitřní dělicí konstrukce monolitická železobetonová stěna z materiálu C30/37 tl.200mm v bytovém provozu, komerčních provozech, v místnostech s technickým zázemím TZB v 1.PP a ve společných prostorech bytové části polyfunkčního objektu.

Hodnota vypočtené vážené laboratorní neprůzvučnosti z programu Neprůzvučnost 2010:

$R_w = 56$ dB

Výpočet hodnoty vážené stavební neprůzvučnosti:

$$R'_w = R_{w1} - k_1$$

$$R'_w = 56 - 2 = \mathbf{54 \text{ dB}}$$

Posouzení vážené stavební neprůzvučnosti:

$$R'_w \geq R'_{w,pož}$$

Posouzení vážené stavební neprůzvučnosti pro typické provozy				
R'_w [dB]	Chráněný prostor A $R'_{w,pož} = 53$ dB	Chráněný prostor B $R'_{w,pož} = 52$ dB	Chráněný prostor C $R'_{w,pož} = 57$ dB	Chráněný prostor D $R'_{w,pož} = 57$ dB
54	Vyhovuje	Vyhovuje	Nevyhovuje	Nevyhovuje

Závěr:

Vnitřní dělicí monolitická železobetonová konstrukce tl.200mm předběžně splňuje požadavky na hodnoty $R'_{w,pož}$ dle ČSN EN-ISO 717-1 pro posuzovaný chráněný



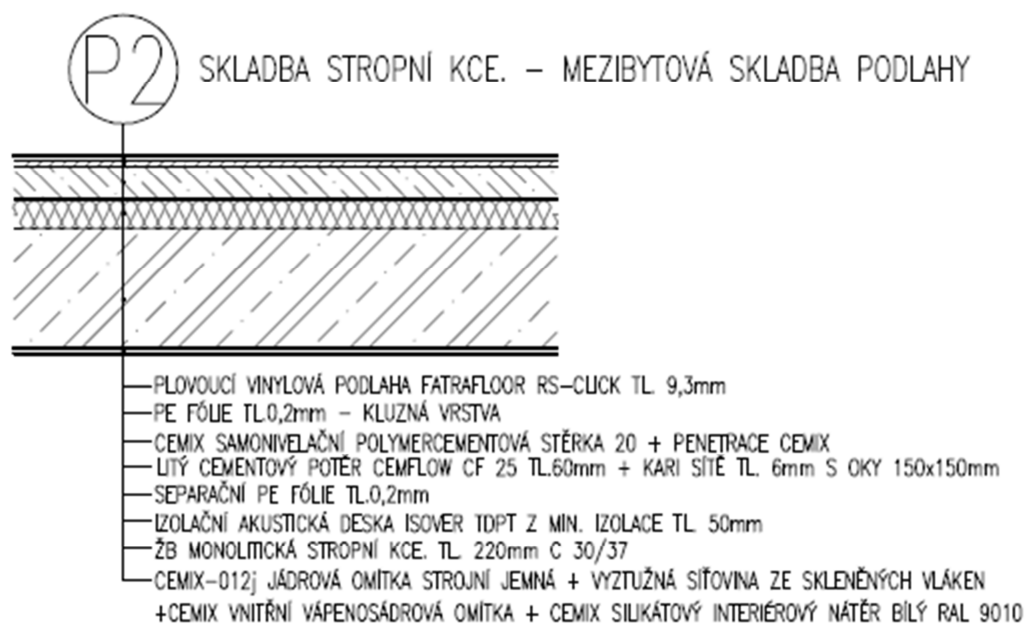
prostor **A** (mezibytová stěna) a **B** (společné prostory bytové části polyfunkčního objektu, chodby, schodiště) v kategorii B. Dále posuzovaná vnitřní konstrukce nevyhovuje v chráněném prostoru **C** (technické zázemí 1.PP, garáže 1.PP) a prostoru **D** (komerční provoz).

Jako stavební opatření pro splnění požadavků pro chráněný prostor C a D by se nabízela například instalace SDK předstěny s absorpční vrstvou např. minerální izolace.

Pro přesné zjištění splnění požadavků je nutné provést akustické měření v místě umístění konstrukce.

3.3 POSOUZENÍ VODOROVNÝCH KONSTRUKCÍ

3.3.1 STROPNÍ ŽELEZOBETONOVÁ KCE. TL.220mm – 1.- 6. NP



(Obr.5 – Skladba P2 - Stropní konstrukce tl.220mm – mezibytová)

SKLADBA UVAŽOVANÝCH VRSTEV KONSTRUKCE P2			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]
1	Cemflow CF 25	60	2300
2	Isover TPDT – minerální izolace	50	189
3	Železobetonová stropní kce. C30/37	220	2500



Vnitřní vodorovná monolitická železobetonová stropní kce. z materiálu C30/37 tl.220mm je posouzena jako následující chráněné prostory:

A: Všechny místnosti druhých bytů, vč. příslušenství (mezibytová stropní kce.)

B: Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)

C: Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 hod (stropní kce. nad komerčním provozem)

Pro třídu provozu kategorie B dle ČSN EN-ISO 717-2 se posuzovaná skladba v polyfunkčním objektu vyskytuje jako charakteristická vodorovná monolitická železobetonová stropní kce. z materiálu C30/37 tl.220mm v bytovém provozu, komerčních provozech a společných prostorech bytové části objektu.

Hodnota vypočítané vážené laboratorní normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku programem Neprůzvučnost 2010:

$L_{n,w} = 39$ dB

Výpočet hodnoty vážené stavební normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

$$L'_{n,w} = 33 + 2 = \mathbf{41 \text{ dB}}$$

Posouzení vážené stavební normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku:

$$L'_{n,w} \leq L'_{n,w,pož}$$

Posouzení vážené stavební normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku pro typické provozy			
$L'_{n,w}$ [dB]	Chráněný prostor A $L'_{n,w,pož} = 55$ dB	Chráněný prostor B $L'_{n,w,pož} = 55$ dB	Chráněný prostor C $L'_{n,w,pož} = 53$ dB
41	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

Závěr:

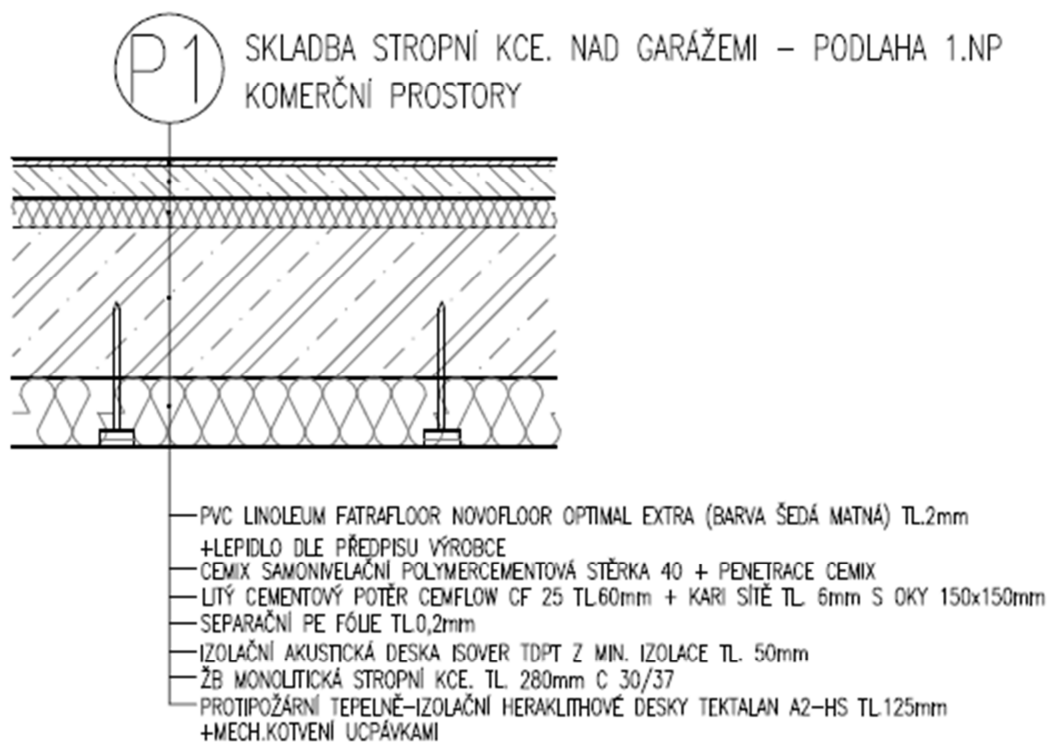
Skladba stropní monolitické železobetonové konstrukce tl.220mm v 2.-6.NP splňuje bezpečně požadavky na požadované normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w,pož}$ hodnoty dle ČSN EN-ISO 717-2 pro všechny uvažované



chráněné prostory **A** (mezibytová stropní kce.), **B** (společné prostory, chodby, schodiště atd.) a **C** (komerční provoz).

Pro přesné zjištění splnění požadavků je nutné provést akustické měření v místě umístění konstrukce.

3.3.2 STROPNÍ ŽELEZOBETONOVÁ KCE. TL.280mm – 1.PP



(Obr.6 – Skladba P1 - Stropní konstrukce tl.280mm – 1.PP)

SKLADBA UVAŽOVANÝCH VRSTEV KONSTRUKCE P1			
Číslo vrstvy	Název vrstvy	Tloušťka vrstvy [mm]	Objemová hmotnost [kg/m ³]
1	Cemflow CF 25	60	2300
2	Isover TPDT – minerální izolace	50	189
3	Železobetonová stropní kce. C30/37	280	2500

Vnitřní vodorovná monolitická železobetonová stropní kce. z materiálu C30/37 tl.280mm je posouzena jako následující chráněné prostory:



A: Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)

B: Místnosti s technickým zařízením domu (výměňíkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem $L_{A,max} \leq 80$ dB

C: Provozovny s hlukem $L_{A,max} \leq 85$ dB s provozem nejvýše do 22:00 hod (stropní kce. nad komerčním provozem)

Pro třídu provozu kategorie B dle ČSN EN-ISO 717-2 se posuzovaná skladba v polyfunkčním objektu vyskytuje jako charakteristická vodorovná monolitická železobetonová stropní kce. z materiálu C30/37 tl.280mm 1.PP.

Hodnota vypočítané vážené laboratorní normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku programem Neprůzvučnost 2010:

$$L_{n,w} = 36 \text{ dB}$$

Výpočet hodnoty vážené stavební normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku:

$$L'_{n,w} = L_{n,w} + k_2$$

$$L'_{n,w} = 36 + 2 = \mathbf{38 \text{ dB}}$$

Posouzení vážené stavební normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku:

$$L'_{n,w} \leq L'_{n,w,pož}$$

Posouzení vážené stavební normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku pro typické provozu			
$L'_{n,w}$ [dB]	Chráněný prostor A $L'_{n,w,pož} = 55$ dB	Chráněný prostor B $L'_{n,w,pož} = 48$ dB	Chráněný prostor C $L'_{n,w,pož} = 55$ dB
38	Vyhovuje	Vyhovuje	Vyhovuje

Závěr:

Skladba stropní monolitické železobetonové konstrukce tl.280mm 1.PP bezpečně splňuje požadavky na požadované normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w,pož}$ hodnoty dle ČSN EN-ISO 717-2 pro všechny uvažované chráněné prostory **A** (společné prostory, schodiště), **B** (místnost technického zázemí TZB, garáže 1.PP) a **C** (komerční provoz – obchody, kavárna).

Pro přesné zjištění splnění požadavků je nutné provést akustické měření v místě umístění konstrukce.



4. ZÁVĚR

Téměř všechny základní charakteristické posuzované vnitřní dělicí a stropní konstrukce polyfunkčního bytového objektu splňují normové požadované hodnoty na váženou stavební neprůzvučnost svislých konstrukcí $R'_{w,pož}$ dle ČSN EN-ISO 717-1 *Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost* a požadované hodnoty vážené normalizované stavební normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w,pož}$ dle ČSN EN-ISO 717-2 – *Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 2: Kročejová neprůzvučnost*.

Vnitřní dělicí konstrukce Porotherm AKU Z 25 tl.250mm a monolitické železobetonové stěny C30/37 tl.200mm nevyhovuje požadované hodnotě $R'_{w,pož}$ v posuzovaném provozu komerčních prostor a místnostech technického zázemí technologie TZB v 1.PP. Jako alternativní opatření pro splnění hodnot $R'_{w,pož}$ by bylo možné použít např. cihelné tvárnice zvukově-izolačního zdiva Porotherm AKU 30, P 15 tl.300mm s vyšší hodnotou plošné hmotnosti, či zhotovit sádkartonovou předstěnu z SDK desek Knauf tl.12,5mm s adsorpční vrstvou z minerální izolace tl. min. 50mm.

Pro ověření správnosti teoretických výpočtů je nutné provést akustické měření v místě konstrukce, které prokáže splnění, či nesplnění požadovaných limitních hodnot hluku v chráněném vnitřním prostoru stavby ve smyslu *Nařízení vlády č. 148/2006 Sb.*

Aby byly naplněny předpoklady teoretických výpočtů R'_w a $L'_{n,w}$, je nutné dbát na technologickou kázeň během provádění konstrukcí, dodržovat pokyny dle technologických listů výrobců. Současně realizované konstrukce musí být v souladu s projektovou dokumentací a koordinována s instalací potrubních rozvodů TZB a projektové dokumentace jednotlivých profesí.



5. ZDROJE A PODKLADY

Seznam použitých internetových zdrojů:

- 1 - <http://www.akustickecentrum.cz> (4.1.2017)
- 2 - <http://www.kps.fsv.cvut.cz> (1.1.2017)
- 3 - <http://www.knauf.cz> (1.1.2017)
- 4 - <http://www.cemix.cz> (1.1.2017)
- 5 - <http://www.wienerberger.cz> (1.1.2017)
- 6 - <http://www.isover.cz/> (1.1.2017)

Seznam použitých podkladů:

- *Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí, J. Čechura, 1997*
- *Technologické listy výrobců Isover, Porotherm, Knauf, Cemix atd.*
- *ČSN 73 0532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky (2010)*
- *ČSN EN-ISO 717-1 Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost*
- *ČSN EN-ISO 717-2 – Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část2: Kročejová neprůzvučnost*
- *Nařízení vlády č. 148/2006 Sb.*
- *Výpočetní stavebně-akustický softwarový program Svoboda software: Neprůzvučnost 2010*

Seznam příloh:

- *Technické listy vybraných výrobců*
- *Teoretické výpočty vzduchové a kročejové neprůzvučnosti stavebních konstrukcí v programu Neprůzvučnosti 2010 a Vyhodnocení výsledků jednotlivých konstrukcí dle kritérií ČSN EN-ISO 717-1 a ČSN EN-ISO 717-2*