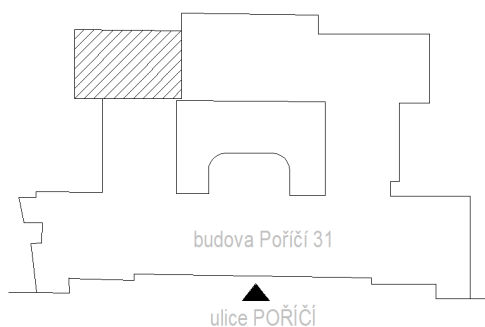


# Návrh akusticky-pohltivých úprav

Akce: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity  
Poříčí 31 – posluchárna č. 20 (N01001)



Objednavatel: **Projekční architektonická kancelář spol. s r.o.**

**Ing. arch. V.Steinhauserová**

Gorkého 11, 602 00 Brno

☎ +420 541 642 238

Zpracovatel: **Ing. Dagmar Donatřáková**

☎ +420 777 727 813, 541 147 415

e-mail: [donatakova.d@fce.vutbr.cz](mailto:donatakova.d@fce.vutbr.cz)



*Dagmar Donatřáková*

Lelekovice, červen 2014

Na základě objednávky byl zpracován návrh akustických úprav místnosti pro výuku hudby (hudebna) Pedagogické fakulty Masarykovy univerzity v Brně za účelem dosažení legislativně doporučené doby dozvuku.

Rozsah zpracování návrhu byl stanoven projektantem, ing. arch. Klárou Steinhauserovou.

O získaných poznatcích podávám tuto zprávu, která obsahuje:

1. Identifikační údaje	3
2. Seznam použitých předpisů	3
3. Základní údaje místnosti	3
4. Legislativní požadavky	4
5. Návrh akustického opatření	5
5.1 Technicko-fyzikální popis navrženého řešení	5
5.2 Ověření akustického návrhu	6
6. Závěr	8

## **1. Identifikační údaje**

*Akce:* Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity - Poříčí 31 – posluchárna č. 20

*Místo:* Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity, Poříčí 31, Brno

*Projektant:* Projektční architektonická kancelář spol. s r.o. Ing. arch. V. Steinhäuserová,  
Gorkého 11, 602 00 Brno

## **2. Seznam použitých předpisů**

- ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady.
- ČSN 73 0527, březen 2005 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky-Prostory pro kulturní účely-Prostory ve školách-Prostory pro veřejné účely.
- ČSN EN 12354-6 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 6: Zvuková pohltivost v uzavřených prostorech. (73 0512).

## **3. Základní údaje místnosti**

Za účelem zpracování návrhu vhodných akustických úprav posluchárny č. 20, využívané jako hudebna, Pedagogické fakulty MU v Brně byla projektantem zpracována dokumentace návrhu modernizace předmětných prostor a poskytnuta jako podklad pro návrh akustických opatření pro dosažení doporučené optimální doby dozvuku uvedené hudební.

Výše uvedená místnost bude vybavena standardním mobiliářem a nábytkem vhodným pro výuku a poslech hudby – židle, event. stoly, případně skříňky nebo police pro pomůcky, výuková tabule, případně promítací plátno.

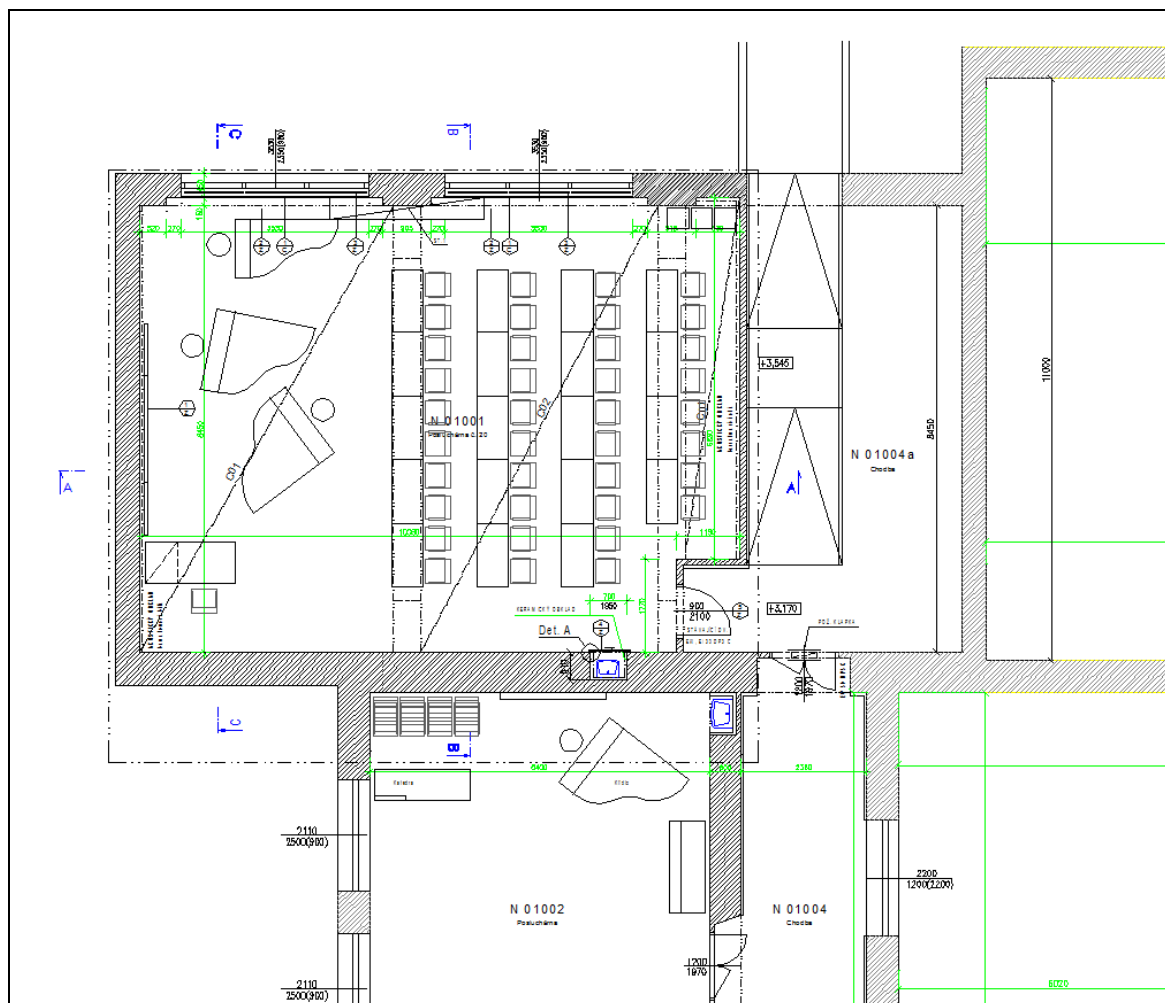
Stěny podélné budou opatřeny omítkou s malbou – stávající úprava. Čelní a zadní příčná stěna bude upravena akusticky pohltivým minerálním obkladem. Strop bude opatřen zavěšeným podhledem v kombinaci děrované a plné sádkartonové desky tl. 12,5 mm v materiálu a rozsahu stanoveném dle modelového výpočtu – viz. dále. Okna budou bez závěsů a záclon, případně doplněná stíníci žaluziemi.

Pro prostory místností je investorem a projektantem preferováno použití akustických materiálů, které zajistí fyzikálně – akustické podmínky pro požadovaný způsob využití – hudba, kdy budou hrát:

- jeden klavír,
- jeden klavír + sólový nástroj nebo sólový zpěv,
- dva klavíry
- cembalo sólo, cembalo + nástroj, nebo zpěv
- varhany sólo (se samplovaným reprodukováným zvukem, jehož parametry lze přizpůsobit prostředí),
- varhany + nástroj nebo zpěv,
- komorní soubory vokální nebo instrumentální (akustické nástroje nebo zpěv do cca 6ti osob)
- bude zde zároveň zkušebna smíšeného sboru o cca 50ti členech.

Pro vlastní návrh akusticky pohltivých úprav místnosti připravené ke stavebním interiérovým úpravám byly zástupcem objednatele návrhu a zástupcem provozovatele místností vybrány vhodné materiály a výrobky.

#### Dispoziční umístění řešené místnosti



#### 4. Legislativní požadavky

Dle ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky - Prostory pro kulturní účely - Prostory ve školách - Prostory pro veřejné účely, má být dosaženo doporučené optimální doby dozvuku  $T_o$  (s) pro oktavová pásma se středními kmitočty od 125 Hz do 4 000 HZ.

Účelem vhodné akustické úpravy místnosti je dosažení doby dozvuku  $T$  (s) takové, aby závislost hodnot  $T/T_o$  (-) na středních kmitočtových pásmech vyhovovala přípustnému rozmezí těchto hodnot.

Stanovení optimální doby dozvuku pro prostory s objemem do 500 m<sup>3</sup> - dle ČSN 730527:

Místnost	Plocha místnosti $S$ (m <sup>2</sup> )	Objem $V$ (m <sup>3</sup> )	Optimální doba dozvuku $T_o$ (s)
č. 20 (N01001)	94,81	336	0,85

## 5. Návrh akustického opatření

### 5.1 Technicko - fyzikální popis navrženého řešení

Základním předpokladem pro dosažení přiměřené doby dozvuku blízké doporučené optimální hodnotě, v daném případě pro řešené výukové prostory, je vhodná aplikace zvuk pohlcujících materiálů a jejich umístění na strop a na stěny za a proti zdroji zvuku v kombinaci s odrazivými plochami podélných stěn a části stropu.

U stropu je standardním způsobem úpravy instalace sníženého podhledu, zavěšeného pod stavebním stropem s významnou vzduchovou mezerou, která se blíží 200 mm a více. Podhled musí být tvořen deskami s vyrovnaným činitelem zvukové pohltivosti vzhledem k využívání prostoru k hudbě. Tím bude zajištěna větší bohatost tónů. Pro tento účel byly po dohodě s projektantem zvoleny děrované desky SDK s celoplošným děrováním s koeficientem děrování  $\epsilon > 15,0 \%$  dle specifikace dodavatele, který bude garantovat akustické parametry podhledu či obkladu (Knauf, Rigips).

*Úprava podhledu stropu bude doplněna o stěnové desky ze skelných vláken Ecophon typu WALL A nebo Master A v provedení Beta povrchu se sníženou absorpcí na vysokých kmitočtech. Tento typ (Master-provedení Beta) je pro účely hudební vhodnější než panely WALL a to z důvodu zajištění lepší difuzity zvuku v místnosti vzhledem k nižší pohltivosti zvuku na vysokých kmitočtech – viz. výše.*

Pro určení skutečné upravené plochy je nutné hodnoty ekvivalentní pohltivé plochy zkorigovat ekvivalentní pohltivou plochou standardního počtu přítomných osob při využívání místnosti. Konkrétní hodnota je závislá na hustotě obsazení a typu oděvu. Zařízení posuzované místnosti je v provedení židlí doplněných pro určité typy provozu i lavicemi. zařízení je předpokládáno v provedení MDF bez pohltivých částí. Výpočtové parametry byly použity z ČSN EN 12354-6/2004 (ČSN 73 0512).

### Charakteristika vhodných materiálů

Pro akusticky pohltivou úpravu řešeného prostoru byly provozovatelem a projektantem vybrány prvky děrovaných desek vhodné pro úpravu podhledů mající optimální akustické vlastnosti ve vztahu k výsledkům výpočtového modelu doby dozvuku.

Tab. 1 Návrh akustických materiálu

Ozn.	Typ prvku	Součinitel pohltivosti $\alpha$ (-) pro kmitočet $f$ (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
STROP - podhled							
C02	Plné desky SDK (event. kazety Gyptone BASE 31) – zavěšení min. 150 mm, tl. desky 12,5 mm	0,34	0,18	0,05	0,02	0,02	0,03
C01	SDK - děrování 12/25 – kruhové – zavěšení min. 150mm, tl. desky 12,5 mm, $\epsilon = 18,1\%$ .	0,42	0,75	0,90	0,65	0,50	0,38
STĚNA							
3	Ecophon Master A (event. WALL A) – obdélníkové desky 1200x2400 mm, tl. 40 mm – odsazení od stěny 50 mm.	0,45	0,75	0,85	0,85	0,70	0,55

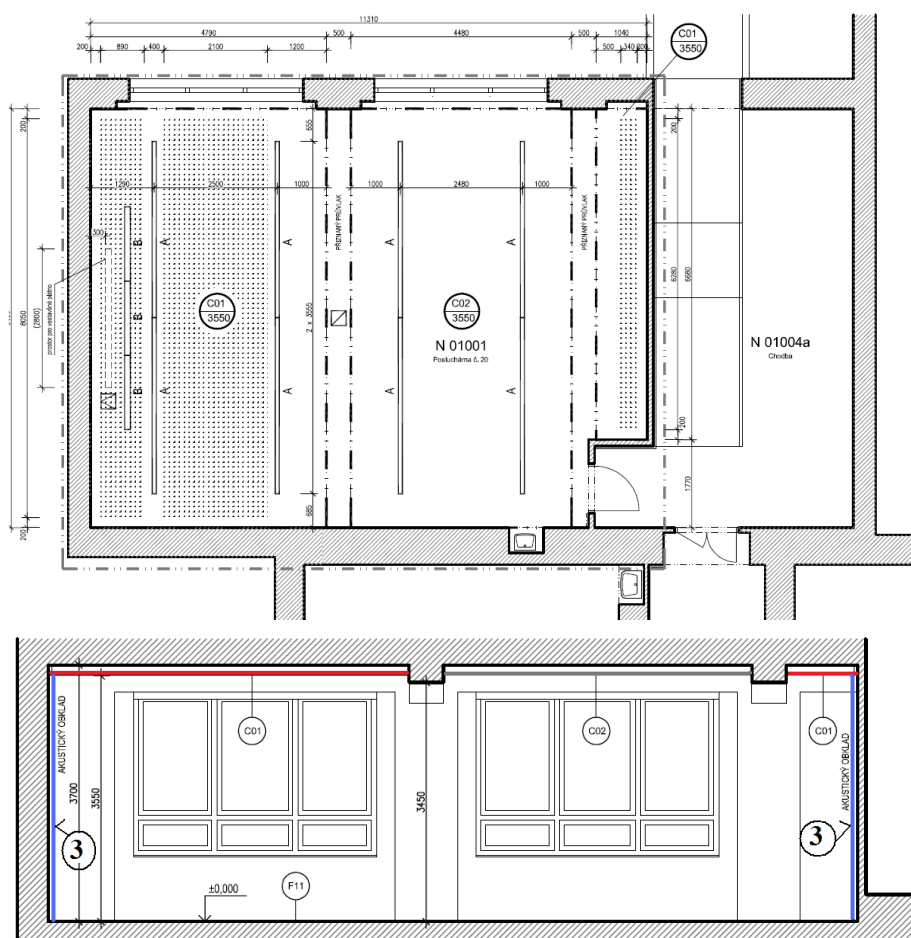
Plochy uvedené u zvolených materiálů pro akustickou úpravu stropu a stěn jsou v minimálních hodnotách dle výpočtu. Rozměrové zaměření místnosti bylo provedeno projektantem.

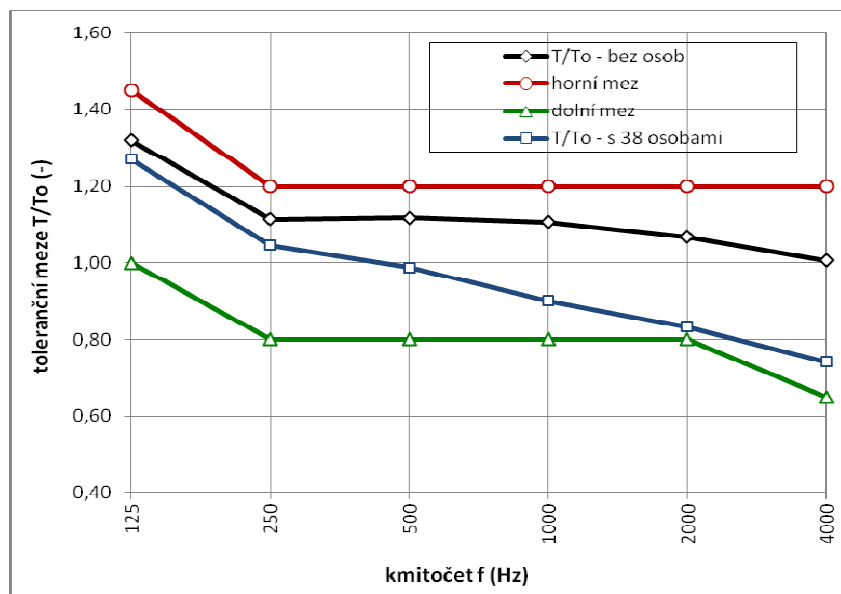
Při volbě optimálního materiálu bylo přihlédnuto k zatížení konstrukce způsobené akusticky pohltivým prvkem, k zvuk-pohltivým vlastnostem (součinitel akustické pohltivosti  $\alpha$  (-)), ke způsobu čištění a údržby, k životnosti prvku v charakteristickém prostředí výukových místností, event. ke způsobu demontáže pro výměnu či opravu a k ceně, která souvisí s min. plochou ( $m^2$ ), která musí být vybraným materiálem upravena pro dosažení požadované doby dozvuku místnosti.

## 5.2 Ověření akustického návrhu

Stropní konstrukce bude doplněna o podhled typu viz. tabulka níže.

Místnost	Materiál - prvek	Min. upravená plocha $S$ ( $m^2$ )
Posluchárna č. 20 (N01001)	<b>SDK - děrování 12/25</b> – kruhové – zavěšení cca 200 mm, tl. desky 12,5 mm, $\epsilon = 18,1\%$ . – C01	<b>24</b>
	<b>SDK - plné</b> – zavěšení cca 200 mm, tl. desky 12,5 mm - C02	<b>65</b>
	<b>Ecophon Master-Beta</b> nebo <b>WALL A</b> (1200x2400 mm) - 3	<b>40</b>



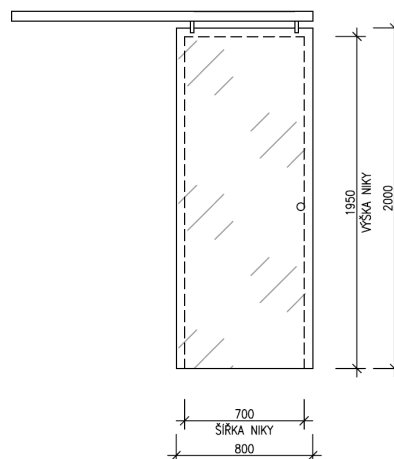


Graf 1 Poměr vypočítané doby dozvuku k optimální hodnotě v tolerančním pásmu

V prostoru niky je umístěné umyvadlo s keramickým obkladem. Návrh řeší uzavření tohoto prostoru posuvnými dveřmi – viz. obr.

Z hlediska akustiky z důvodu vnikání zvuku do prostoru uzavřené niky, tj. zamezení vzniku nežádoucího vzniku stojatého vlnění a tím šíření ozvěny a podobných efektů zpět do do prostoru místnosti, je nutné bud:

- spáru mezi dveřním křídlem a stěnou v její šířce (dveře / stěna) minimalizovat a současně dostatečně prodloužit – tj. uzavírací dveře musí mít přesah na stěnu z obou stran niky min. 100 mm, nebo
- uzavírací dveře zvolit z hlediska materiálu a vnitřního povrchu ze strany niky tak, aby jejich vnitřní povrch z prostoru niky byl pohltivý.



## 6. Závěr

Z výše uvedených výsledků výpočtu jsou zřejmé plochy, typy prvků a materiálů použitých pro dosažení optimálních akustických vlastností v místnosti posluchárny č. 20, která bude využívána jako hudebna – viz. str. 3 – základní údaje o místnosti.

Předpokládaná doba dozvuku po nově navržených úpravách bude v tolerančním doporučeném pásmu, tedy v souladu s požadavky legislativy při standardním obsazení místnosti vycházející z účelu jejího využití – hudba, zpěv.

Upozorňuji, že při montáži akustických obkladů je nutné dodržet technologický a stavebně technický postup a použití navržených materiálů v souladu s touto zprávou a předpisem výrobce navržených prvků.

Doporučuji zvážit volbu obkladu stěn deskami Master po konzultaci s výrobcem. Vyrábí se ve stejné tloušťce jako panely WALL – 40 mm, ale s vhodnějším povrchem upraveným do varianty beta – snížená absorpce vysokých kmitočtů vhodná pro hudebny.

Současně je nutné dodržet stanovené plošné hodnoty akusticky pohltivého materiálu pro konkrétní místnost. Zvýšení upravené plochy není vzhledem k využití místnosti pro hudbu vhodné.

V Lelekovicích, 10. června 2014

Ing. Dagmar Donatřáková