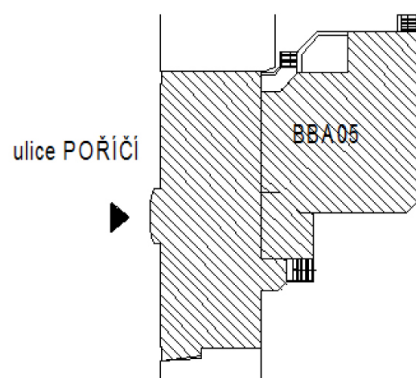


Návrh akusticky-pohltivých úprav

Akce: Pedagogická fakulta Masarykovy univerzity
Rekonstrukce prostoru po bývalé knihovně a studovně v objektu
Poříčí 9



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



Donatřáková

Lelekovice, duben 2014

Na základě objednávky byl zpracován návrh akustických úprav místností pro výuku Pedagogické fakulty Masarykovi 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	9

1. Identifikační údaje

Akce: Pedagogická fakulta Masarykovi univerzity - Rekonstrukce prostoru po bývalé knihovně a studovně v objektu Poříčí 9

Místo: Pedagogická fakulta Masarykovi univerzity, Poříčí 9, Brno

Projektant: Projekční 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 poslucháren a pobytových prostor 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 místností:

- P01.039 – relaxační prostor,
- P01.002 – učebna,
- P01.007 – jazyková zkušebna.

Výše uvedené prostory budou vybaveny standardním mobiliářem a nábytkem vhodným pro výuku – židle, stoly nebo psací pulty, sedací dvoumístné čalouněné lavice, skříňky a police pro pomůcky, šatní stěny, výuková tabule, případně promítací plátno.

Stěny prostor budou opatřeny omítkou s malbou – stávající úprava. Strop je opatřen omítkou. Okna budou bez závěsů a záclon, v případě požadavku provozovatele, doplněná stíníciemi žaluziemi. Stropní konstrukce bude doplněna akusticky pohltivým zavěšeným podhledem v materiálu a rozsahu stanoveném dle modelového výpočtu – viz. dále.

Pro prostory místností je investorem a projektantem preferováno použití akustických materiálů, které zajistí fyzikálně – akustické podmínky pro požadovaný převládající způsob využití – řeč a současně budou umístěny přednostně jako podhled stropu.

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

Dispoziční umístění řešených obytných prostor



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_0 (s) pro oktávová 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_0 (-) na středních kmitočtových pásmech vyhovovala přípustnému rozmezí těchto hodnot.

Stanovení optimální doby dozvuku pro prostory s objemem do 250 m³ a nad 250 m³ - dle ČSN 730527:

Místnost	Plocha místnosti S (m ²)	Objem V (m ³)	Optimální doba dozvuku T_o (s)
P 01.002	43,66	124,4	0,70
P 01.007	45,63	130,0	0,70
P 01.039	247,18	704,5	0,79

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 výhradně na strop, a to vzhledem k tvarovému řešení místností.

U stropu je standardním způsobem úpravy instalace sníženého podhledu, zavěšeného pod stavebním stropem s významnou vzduchovou mezerou, která se blíží 200 mm (cca 150 mm). Podhled musí být tvořen deskami s vysokým činitelem pohltivosti. Pro tento účel byly po dohodě s projektantem zvoleny děrované desky SDK s celoplošným děrováním s koeficientem děrování $\epsilon > 15,0$ %, aby plnily funkci porézního pohlcovače zvuku, a desky Ecophon typu Solo prvky. Do prostoru vzduchové mezery u podhledu bude vložen porézní pohlcovač zvuku z minerálních vláken v tloušťce min. 40 mm, s objemovou hmotností dle specifikace dodavatele, který bude garantovat akustické parametry podhledu či obkladu (Knauf, Rigips).

Pro určení skutečné upravené plochy je nutné hodnoty ekvivalentní pohltivé plochy zkorigovat ekvivalentní pohltivou plochou standardního počtu studentů. Konkrétní hodnota je závislá na hustotě obsazení a typu oděvu. Zařízení posuzovaných prostor výuky je v provedení klasických školních lavic se židlemi v provedení MDF bez pohltivých částí, relaxační prostor je dále doplněn čalouněným sedacím nábytkem. Výpočtové parametry byly použity z ČSN EN 12354-6/2004 (ČSN 73 0512).

Nejrozsáhlejší plochu dostupnou pro akustickou úpravu tvoří strop resp. podhled.

Akustickému ošetření prostoru na nízkých kmitočtech je všeobecně vhodné věnovat větší pozornost. Většina běžně používaných obkladových porézních materiálů jakož i další interiérové prvky stejného typu totiž pohlcují zvuk převážně na středních a vyšších kmitočtech. Norma sice toleruje nárůst doby dozvuku na nejnižších kmitočtech (125 a 250 Hz). Zatlumení nízkých kmitočtů se však nesmí zanedbávat. Jedním z možných opatření je použití prvků, které mají charakter rezonátoru typu kmitající deska nebo vhodnějších dutinových rezonátorů naladěných na požadovaný rezonanční kmitočet.

V případě potřeby je vhodné navrhnout konkrétní provedení rezonátoru „na míru“ dané aplikace – konstrukční řešení je však vždy nutné na základě dílčího měření doby dozvuku po provedení částečné úpravy interiéru ostatními porézními pohltivými materiály na stropě, případně zadní stěně učebny.

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 α (-) pro kmitočet f (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
STROP - podhled							
1	SDK - děrování 12/25 – kruhové – zavěšení 150mm, tl. desky 12,5 mm + izolace min.40 mm, ϵ = 18,1%. (var. 18/30)	0,42	0,69	0,60	0,74	0,76	0,74
		Ekvivalentní akustická pohltivost 1 prvku A_{eq} (m ²) pro kmitočet f (Hz)					
2	Ecophon SOLO Rectangle – obdélníkové desky 1200x2400 mm, tl. 40 mm – zavěšení 150mm,	0,8	2,4	3,5	4,1	4,1	3,8

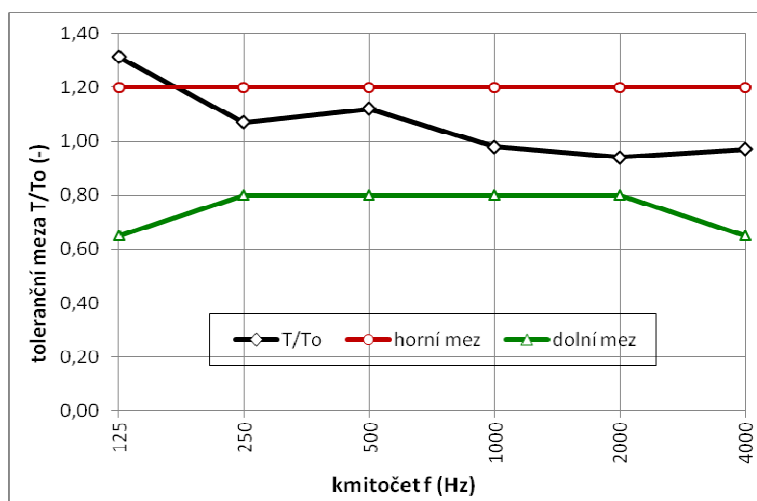
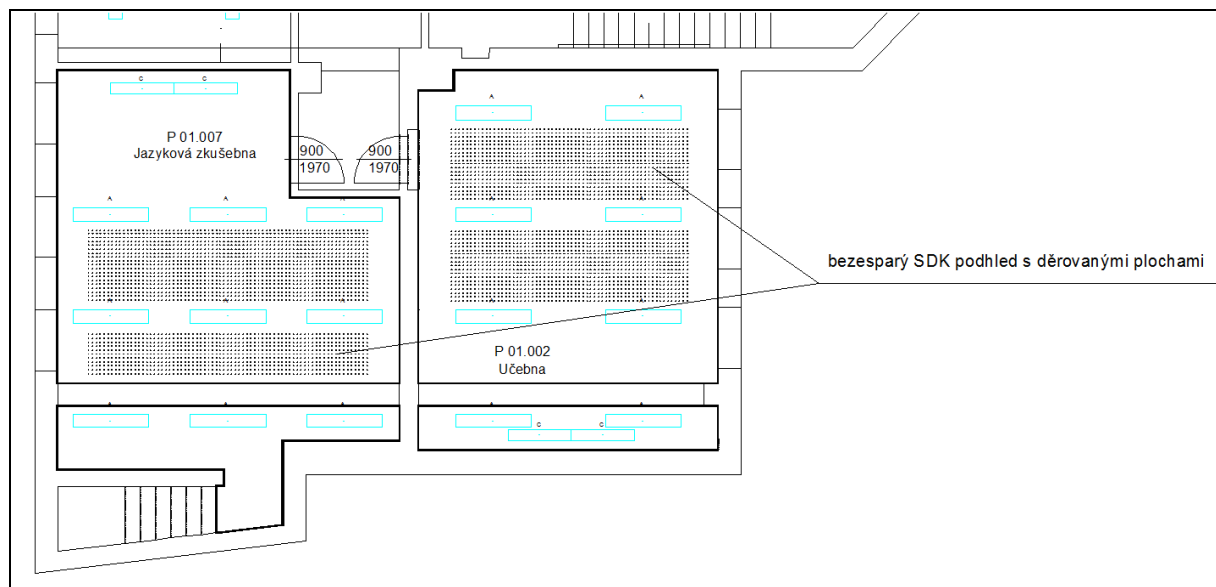
Plochy uvedené u zvolených materiálů pro akustickou úpravu prostor stropů jsou v minimálních hodnotách dle výpočtu. Rozměrové zaměření posluhářen bylo provedeno projektantem.

Při volbě optimálního materiálu bylo přihlédnuto k zatížení konstrukce způsobené akusticky pohltivým prvkem, k zvuk-pohltivým vlastnostem (součinitel akustické pohltivosti α (-)), ke způsobu čištění a údržby, k životnosti prvku v charakteristickém prostředí výukových místností, event. ke způsobu demontáže pro výměnu či opravu a samozřejmě k ceně, která souvisí s minimální plochou (m²), která musí být vybraným materiálem upravena pro dosažení požadované doby dozvuku místnosti.

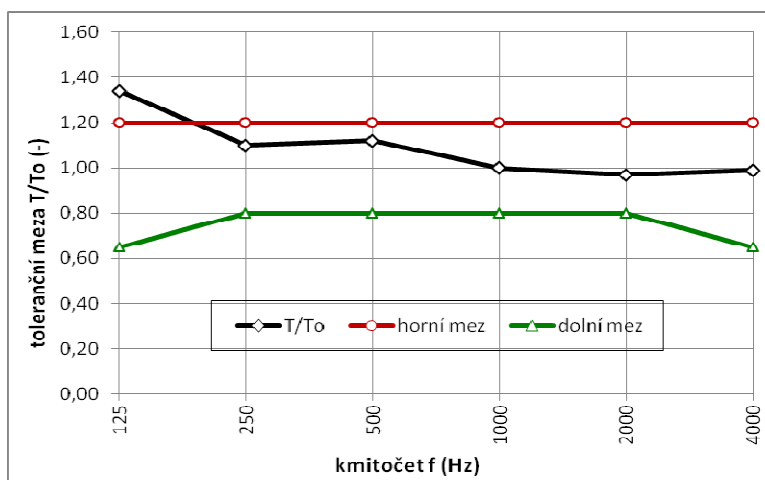
5.2 Ověření akustického návrhu

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

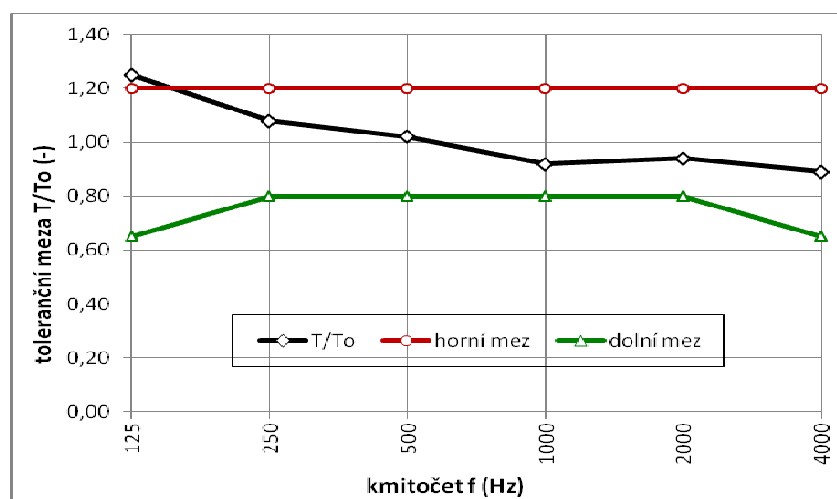
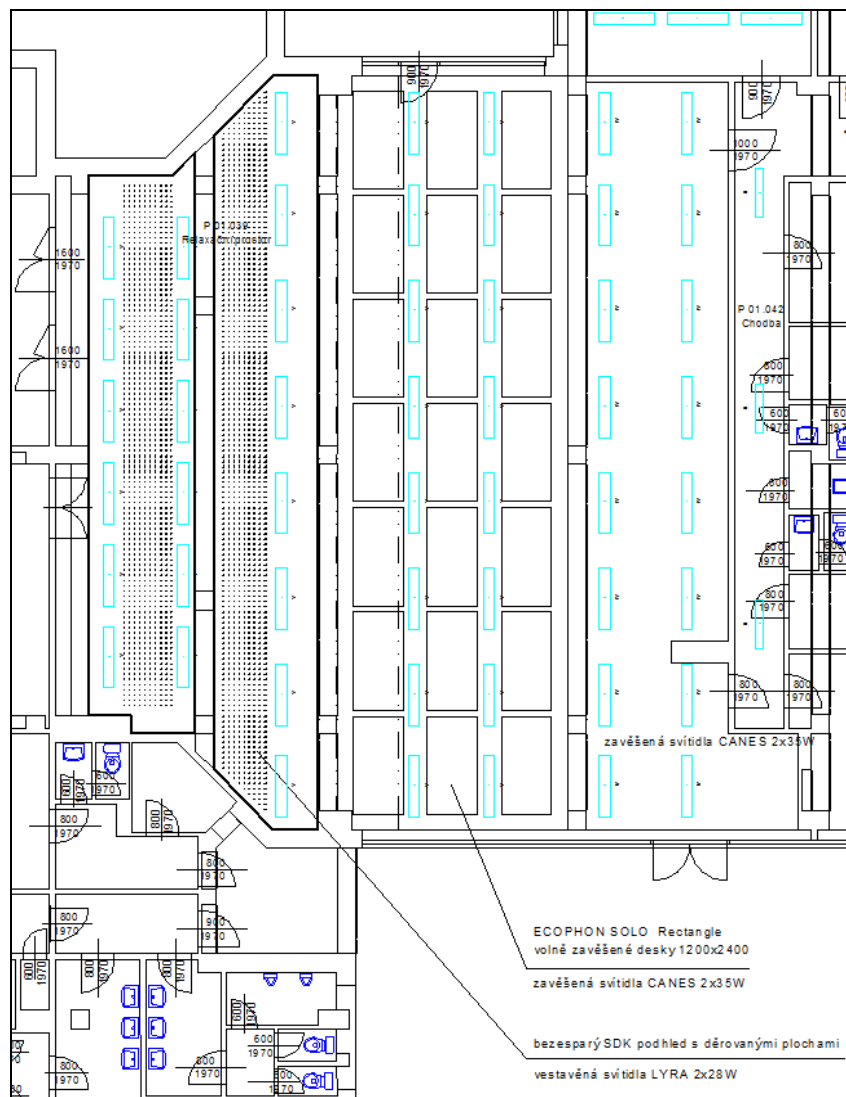
Místnost	Materiál - prvek	Min. upravená plocha S (m ²)
P 01.002	SDK - děrování 12/25 – kruhové – zavěšení 150 mm, tl. desky 12,5 mm + izolace 40 mm, $\epsilon = 18,1\%$.	18
P 01.007	SDK - děrování 12/25 – kruhové – zavěšení 150 mm, tl. desky 12,5 mm + izolace 40 mm, $\epsilon = 18,1\%$.	19
P 01.039	SDK - děrování 12/25 – kruhové – zavěšení 150 mm, tl. desky 12,5 mm + izolace 40 mm, $\epsilon = 18,1\%$.	34
	Ecophon SOLO Rectangle (1200x2400 mm)	21 ks



Graf 1 P01.002- Poměr vypočítané doby dozvuku k optimální hodnotě v tolerančním pásmu



Graf 2 P01.007- Poměr vypočítané doby dozvuku k optimální hodnotě v tolerančním pásmu



Graf 3 P01.039 - Poměr vypočítané doby dozvuku k optimální hodnotě v tolerančním pásmu

6. Závěr

Z výše uvedených výsledků výpočtu jsou zřejmé plochy, typy prvků a materiálů použitých pro dosažení optimálních akustických vlastností v místnostech P 01.002, P 01.007 a P 01.039.

Předpokládaná doba dozvuku po nově navržených úpravách bude v tolerančním doporučeném pásmu, tedy v souladu s požadavky legislativy při standardním obsazení místností vycházející z běžné výuky a běžného využívání relaxačního prostoru.

Pro mluvené slovo je tato hodnota doby dozvuku pozitivně významná.

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 desek.

Současně je nutné dodržet minimálně stanovené plošné hodnoty akusticky pohltivého materiálu pro konkrétní místnost. Zvýšení upravené plochy je reálně možné.

V Lelekovících, 21. dubna 2014

Ing. Dagmar Donatřáková