



STUDIE PROSTOROVÉ AKUSTIKY

FOYER MÚ KOPŘIVNICE

Objednatel

MAJAG s.r.o.
Malinovského náměstí 603/4
602 00 Brno-střed
IČ: 09614702

Číslo zakázky

24012

Počet stran

17

Datum

10.05.2024

Vypracoval

Harangi Sound s.r.o.
Fučíkova 920/21
628 00 Brno
IČ: 07734981

HARANGI SOUND

Harangi Sound s.r.o.
Fučíkova 920/21, Líšeň, 628 00, Brno
IČ: 07734981 DIČ: CZ07734981

Viktor Harangi
+420 602 182 881
info@harangisound.com

OBSAH

ÚVOD	3
LEGISLATIVA A POUŽITÉ PODKLADY	3
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ.....	3
NORMATIVNÍ DOPORUČENÍ	4
POPIS ŘEŠENÉHO PROSTORU	6
NÁVRH AKUSTICKÝCH ÚPRAV	8
POROVNÁNÍ JEDNOTLIVÝCH VARIANT	13
PROSTOR RECEPCE A DENNÍ MÍSTNOSTI.....	15
SPECIFIKACE NAVRŽENÝCH AKUSTICKÝCH MATERIÁLŮ.....	16
ZÁVĚR.....	17

Úvod

Tato zpráva obsahuje variantní návrh, výpočet a hodnocení akustických úprav foyer rekonstruovaného objektu městského úřadu v obci Kopřivnice, Štefánikova 1163/12. Studie byla vypracována na základě objednávky architektonického studia MAJAG s.r.o. ze dne 22. dubna 2024. Na základě výpočtů kmitočtových závislostí dob dozvuku a pohltivosti řešené místnosti jsou specifikovány potřebné plochy a parametry vhodných akustických obkladů. Zakázka je u zpracovatele vedena pod číslem 24012.

Pro posouzení jsou použity příslušné normy ČSN a odborná literatura.

Legislativa a použité podklady

- [1] ČSN EN ISO 3382-1: Akustika. Měření parametrů prostorové akustiky. Část 1: Prostory pro přednes hudby a řeči. Úřad pro technickou normalizaci; prosinec 2009.
- [2] ČSN EN ISO 3382-2: Akustika. Měření parametrů prostorové akustiky. Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech. Úřad pro technickou normalizaci; únor 2009.
- [3] ČSN 73 0525: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady. Český normalizační institut. Únor 1998.
- [4] ČSN 73 0527: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Prostory pro kulturní účely. Prostory ve školách. Prostory pro veřejné účely. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví; Srpen 2023.
- [5] ČSN EN ISO 11654: Akustika. Absorbéry zvuku používané v budovách. Hodnocení zvukové pohltivosti. Český normalizační institut; prosinec 1998.
- [6] VAVERKA, Jiří. Stavební fyzika. Vyd. 1. Brno: VUTIUM, 1998, 343 s. ISBN 80-214-1283-6.
- [7] Část projektové dokumentace „Rekonstrukce MÚ Kopřivnice“; generální projektant: MAJAG s.r.o.; duben 2024.
- [8] cewood.com; rockfon.cz.

Seznam použitých zkratk a symbolů

f	(Hz)	-	frekvence
T	(s)	-	doba dozvuku
T_0	(s)	-	optimální doba dozvuku
T_N	(s)	-	doba dozvuku neupraveného prostoru
T_U	(s)	-	doba dozvuku upraveného prostoru
A	(m ²)	-	celková ekvivalentní pohltivá plocha v prostoru
V	(m ³)	-	objem místnosti
α_w	(-)	-	vážený činitel zvukové pohltivosti
α	(-)	-	činitel zvukové pohltivosti
$\alpha_{125-4kHz}$	(-)	-	frekvenční průběh zvukové pohltivosti v oktávách
h	(m)	-	světlá výška místnosti
TP	(-)	-	toleranční pásmo
HM	(-)	-	horní mez tolerančního pásma
DM	(-)	-	dolní mez tolerančního pásma
SDK	(-)	-	sádrokarton
MV	(-)	-	minerální vata

Normativní doporučení

Normy ČSN 73 0527 a ČSN 73 0525 uvádí zásady pro projektování a realizaci uzavřených prostorů pro kulturní účely, prostorů ve školách a prostorů pro veřejné účely. Platí pro nově zřizované, rekonstruované nebo adaptované prostory, v nichž kvalita poslechových podmínek či akustická pohoda hraje významnou roli. Rozhodujícím krokem pro vytvoření příznivých akustických poměrů v uzavřeném prostoru je dosažení optimální doby dozvuku odpovídající danému účelu prostoru.

Pro uzavřené prostory pro kulturní účely, prostory ve školách a prostory pro veřejné účely stanovují normy pro daný objem místnosti V (m^3) a s ohledem na využití místnosti optimální dobu dozvuku T_0 (s) a přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma. Důležité je, aby byla doba dozvuku ve frekvenčním spektru vyrovnaná. V normě ČSN 73 0527 jsou uvedeny hodnoty optimální doby dozvuku, které vychází z objemu a účelu využití řešeného prostoru.

Akustické úpravy je možno rozdělit na:

- úpravy pro zlepšení srozumitelnosti řeči nebo vytvoření podmínek dobrého poslechu hudby a elektronicky zesílovaného audio signálu – sem patří učebny ve školách všech typů, posluchárny a přednáškové sály, tělocvičny, sportovní haly, denní místnosti mateřských škol a dále kancelářské prostory, školicí místnosti a videokonferenční místnosti. Jedná se o akusticky funkční prostory, kde je nutno docílit ideálních podmínek pro poslech řeči či hudby zajištěním optimální doby dozvuku.
- úpravy pro snížení hluchnosti prostředí – patří sem všechny veřejné prostory, kde hluk vzniká vlastní činností, jako jsou školní jídelny a menzy, ateliéry, čítárny a studovny, sborovny, ale i hlavní chodby, vstupní haly, schodiště, velkoplošné kanceláře, call centra apod. Maximální hladina hluku sice není předepsána, ale je jí třeba pro její obecně vysokou hodnotu snížit.

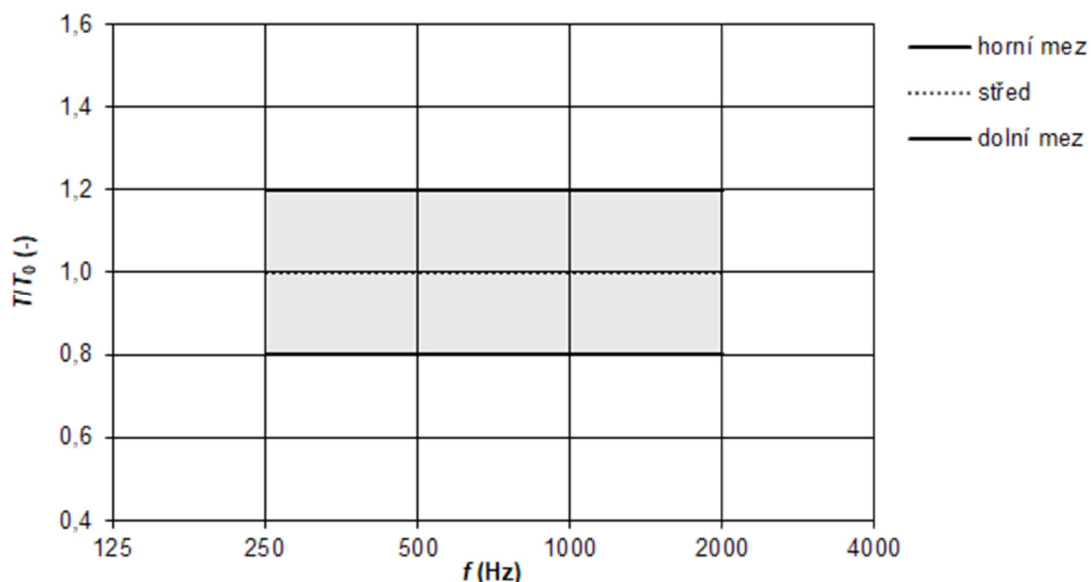
Mezi haly a dvorany veřejných budov uvažujeme nádražní haly, letištní haly, dvorany a přepážkové haly bank a úřadů, jejichž prostor má objem od 300 m^3 výše, tedy prostory, kde je nutné zajistit srozumitelnost informačního hlášení a eventuálně i nouzového zvukového systému (norma ČSN EN 50849). Řešení akustiky ve vstupních halách a foyer je dále důležité z hlediska pohodlí a funkcionality prostoru. Tyto oblasti slouží jako první místo setkání a dojmu pro návštěvníky a jejich akustické vlastnosti mají významný vliv na celkový dojem z prostoru a komunikaci. Nevhodná akustika může vést k nepříjemnému zkreslení zvuků a obtížnému porozumění řeči, což může negativně ovlivnit uživatelskou zkušenost a vnímání kvality prostoru. Řešení akustiky v těchto prostorech přispívá k vytvoření příjemného a funkčního prostředí pro návštěvníky a přispívá k celkové atmosféře a uživatelskému komfortu obzvláště při delším pobytu v dané místnosti.

Pro řešenou místnost foyer (místnost č. 141) uvažujeme několik možných doporučení dle ČSN 73 0527. Doba dozvuku T_0 doporučená na základě objemu pro **Haly a dvorany veřejných budov** odpovídá poměru A/V pro **vstupní haly**. To bude považováno za minimum, kterého by bylo vhodné dosáhnout. Dále je brána v potaz hodnota pro **recepce** (viz tabulka 1), která je považována za optimální.

Doba dozvuku T pro haly a dvorany veřejných budov se podle ČSN 73 0527 hodnotí pro oktávová pásma se středními kmitočty od 250 Hz do 2000 Hz. Účelem akustických úprav je upravit dobu dozvuku T tak, aby závislost hodnot T/T_0 na středních kmitočtech oktávových pásem vyhovovala přípustnému rozmezí těchto hodnot. Odpovídající rozmezí T/T_0 je uvedeno na Obr. 1. Doporučená doba dozvuku je definována v příloze A, obrázek A.3 v ČSN 73 0527. Místnost hodnotíme v neobsazeném stavu. Dle Tabulky 6 – Požadavky na kancelářské a veřejné prostory stanovujeme požadavky na tuto místnost:

Haly a dvorany veřejných budov:	$V = 907 \text{ m}^3$	→	$T_0 = 1,12 \text{ s}$
Vstupní haly:	$h = 3,45 \text{ m}$	→	$A/V \geq 0,14$
Recepce:	$h = 3,45 \text{ m}$	→	$A/V \geq 0,20$

Obrázek 1: Doporučené zúžené toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_0 v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma dle ČSN 73 0527



Tabulka 1: Požadavky na prostory s provozní potřebou snížení hluchnosti a zajištění akustického pobytového komfortu dle ČSN 73 0527

Kategorie	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Typy prostorů:	hlavní chodby ^{a)} vstupní haly schodiště čekárny knihovny výstavní prostory pasáže nákupních center	recepce laboratoře ateliéry velkoplošné kanceláře ^{b)} kancelářské prostory individuální čítárny a studovny sborovny výtvarné ateliéry foodcourty restaurace a kavárny nemocniční ordinace nemocniční sály nemocniční pokoje přepážkové haly úřadů, bank a dalších veřejných budov do objemu 300 m ³	školní jídelny a menzy hlučné dílny a strojovny kuchyňky a kopírky ^{c)} call centra ^{d)} denní místnosti jeslí družiny
Výška prostoru ≤ 2,5 m	$A/V \geq 0,15$	$A/V \geq 0,23$	$A/V \geq 0,3$
Výška prostoru > 2,5 m	$A/V \geq \frac{1}{4,8 + 4,69 \log h}$	$A/V \geq \frac{1}{2,49 + 4,69 \log h}$	$A/V \geq \frac{1}{1,47 + 4,69 \log h}$

Popis řešeného prostoru

Pro optimální poslechové podmínky navrhujeme následující akustické úpravy podložené výpočty dle Eyringova vzorce. Byl vytvořen 3D model místnosti v programu SketchUp 2020, který byl následně použitý pro modelování akustických parametrů ve výpočetním software EASE 4.4. Následně proběhlo kontrolní ověření a další zpracování dat v MS Excel 2019.

FOYER – MÍSTNOST Č. 141

Řešená místnost má půdorys tvaru lichoběžníku o přibližných rozměrech 19,5 m x 13 m a světlou výškou 3,45 m. Podlahová plocha je cca 263 m². Objem místnosti je cca 907 m³ s celkovým součtem vnitřní obálky ploch cca 872 m². Podlaha je tvořena mramorovou dlažbou (pro účely výpočtu jsou jí přiřazeny stejné vlastnosti jako hladkému betonu). Vstup je oddělen prosklenou stěnou. Stěny jsou tvořeny sádrokartonovými příčkami, nebo zděnou výstavbou. Na levé straně se nachází prosklená recepce, naproti ní je prosklený průchod směrem k bufetu.

Na stop je uvažováno akustické řešení v podobě svěšených akustických panelů. Dále je počítáno s dekorační akustickou předstěnou v přední části místnosti, vedle vchodu (směrem k rozhlasu a bankomatu).

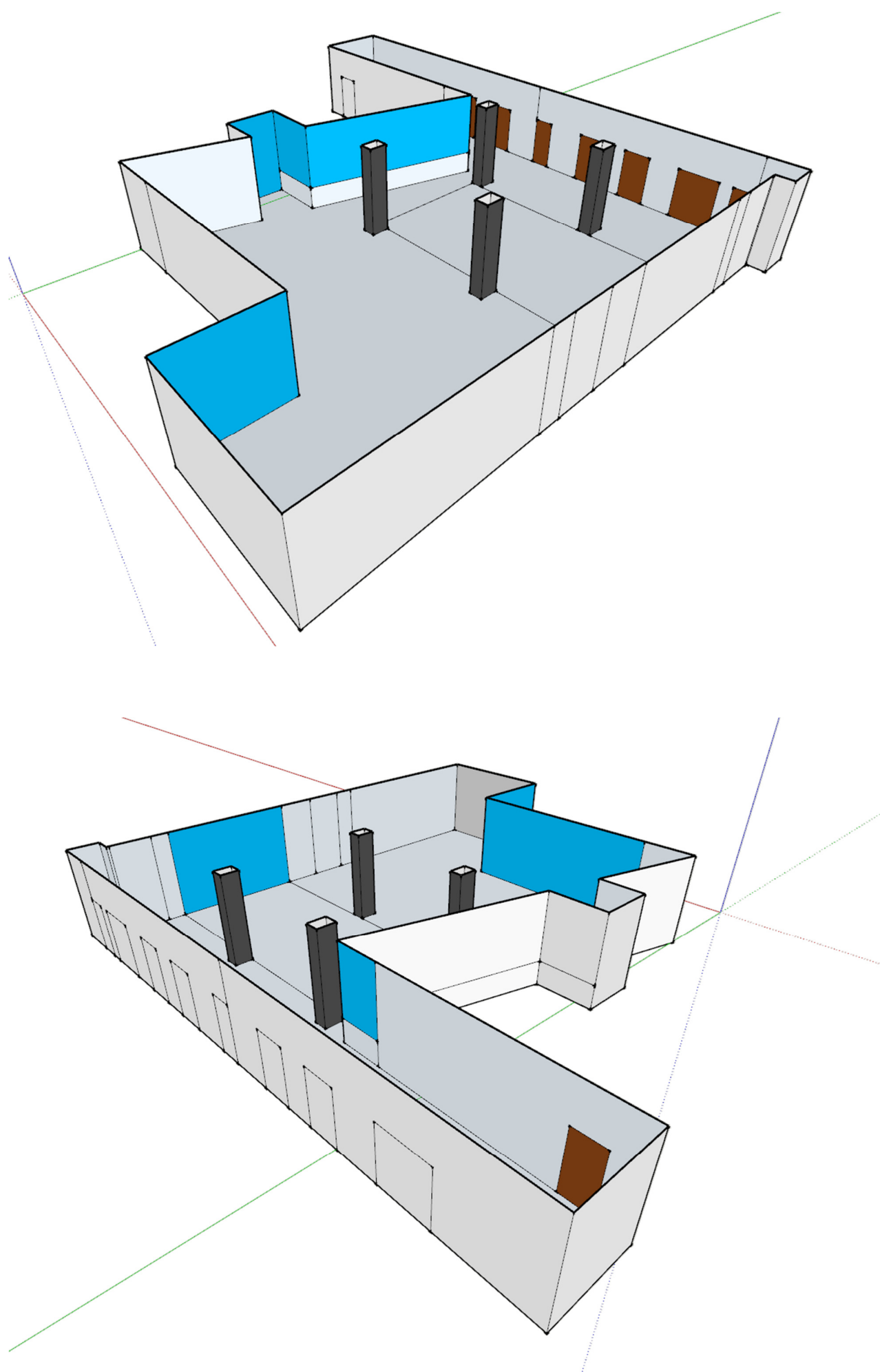
Je vypracováno několik variant možného řešení v závislosti na rozsahu akustického dopadu. V tabulce níže je shrnut přehled všech použitých materiálů a jejich koeficienty absorpčního činitele pro účely výpočtu.

Tabulka 2: Činitele zvukové pohltivosti materiálů použitých ve výpočtovém modelu

Činitel zvukové pohltivosti α (-)						
Kmitočet (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Sádrokartonové a zděné stěny	0,15	0,10	0,06	0,04	0,04	0,05
Dveře	0,11	0,10	0,10	0,07	0,06	0,07
Skleněné příčky a okna	0,10	0,06	0,04	0,02	0,02	0,02
Beton hladký	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Lamelový obklad s perforací 20 % a dutinou 50 mm vyplněnou absorpčním materiálem	0,18	0,83	1,00	0,84	0,73	0,74
Felt 24 mm + 40 mm dutina vyplněna absorpčním materiálem	0,25	0,70	0,90	0,98	0,96	0,99
Cewood baffle 300x50 ++ 640 mm	0,20	0,30	0,25	0,40	0,60	0,65
Rockfon Universal Baffle 300x50 ++ 300 mm	0,38	0,51	0,67	0,99	0,90	0,83
Rockfon Universal Baffle 300x50 ++ 600 mm	0,28	0,40	0,53	0,80	0,72	0,70

++ značí rozestup mezi jednotlivými panely

Obrázek 2: Schematický 3D model řešené místnosti zadávaný do akustického výpočtového software



Návrh akustických úprav

Všechny závěsné absorpční systémy disponují vyšší absorpcí především na vysokých kmitočtech. Z tohoto důvodu je doporučeno, aby nástěnné akustické obklady byly zaměřeny především na střední a nízké kmitočty.

Další doporučení z hlediska akustického komfortu spočívá v narušení třepotavé ozvěny v nejdelší ose místnosti. Vstupní skleněná příčka, zároveň s protilehlou stěnou (ve schématickém modelu zeleně) tvoří rovnoběžná akustická zrcadla. Existuje tak vysoká pravděpodobnost vzniku takzvané třepotavé ozvěny, kdy jsou dobře slyšitelné jednotlivé navzájem zpožděné odrazy, které jsou způsobeny, pokud je v místnosti nerovnoměrně umístěné akustické obložení (v případě místnosti s vysokou dobou dozvuku je tento efekt maskován ostatními odrazy). Projevuje se například tak, že při tlesknutí se ozývá charakteristické drnění, to je nejsnazší způsob její identifikace. Jediný návrh, ve kterém je tento problém řešen je Varianta 1, a to z důvodu, že v původním plánu nebylo s umístěním akustického obložení na stěnu protilehlou vstupu počítáno. Dále není vytvořena varianta bez jakýchkoliv akustických opatření, jelikož umístění nějakých akustických obkladů je jisté již ze strany zadavatele. V případě akusticky neošetřeného prostoru **by délka doby dozvuku přesahovala 3 s**, což by bylo zcela nevyhovující.

Podrobnější popis jednotlivých navržených obkladů lze nalézt v kapitole „Specifikace navržených akustických obkladů“.

VARIANTA 1 – IDEÁLNÍ

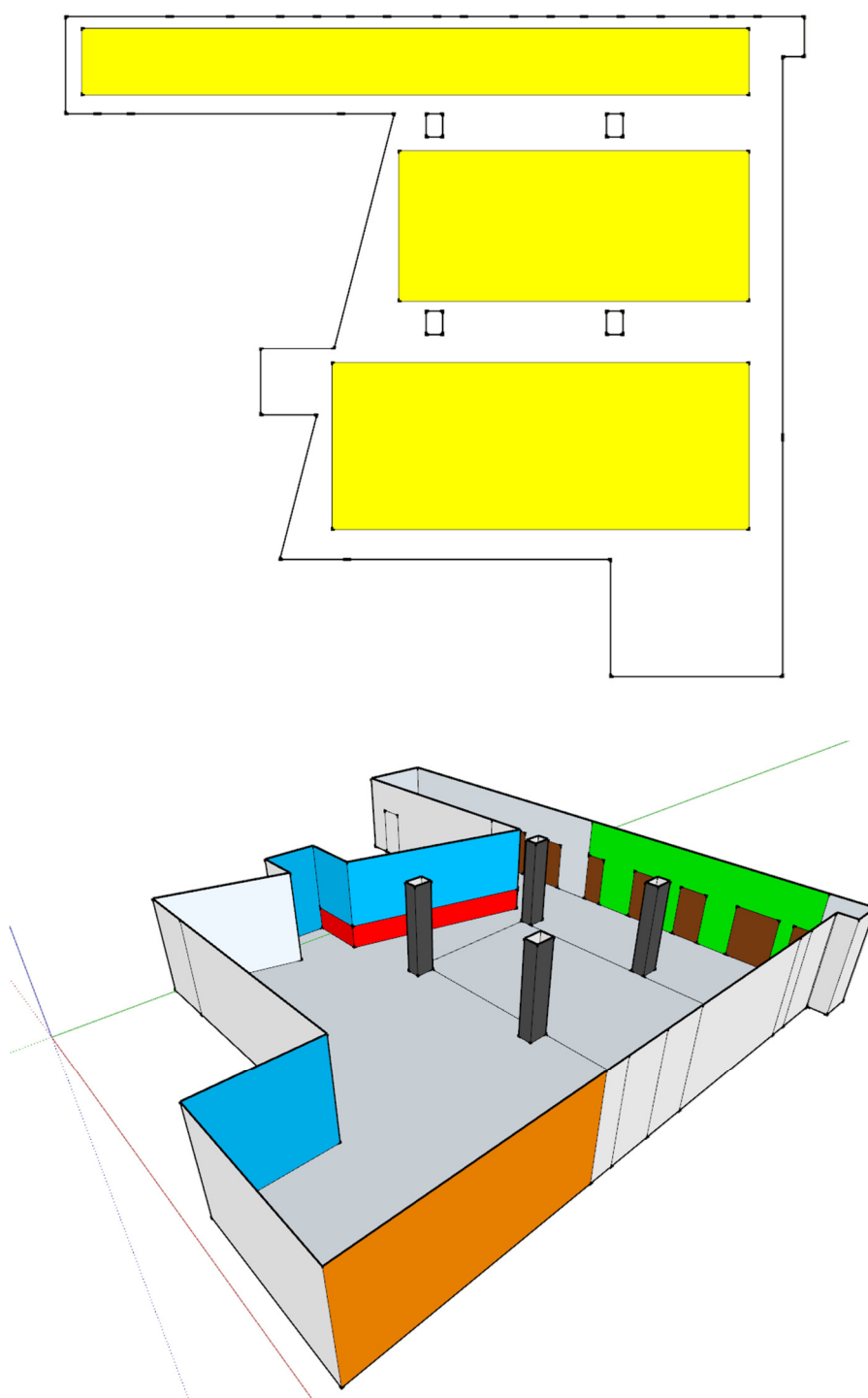
Z akustického hlediska se jedná o ideální variantu, kdy je dosaženo optimální hodnoty $A/V = 0,2$. Zároveň je zamezeno vzniku třepotavé ozvěny v nejdelší ose místnosti. Díky lamelovému obkladu na stěnách je navíc zabráněno přílišnému pohlcení vysokých kmitočtů.

Je použito celkem 57 m² lamelového obkladu na všechny nástěnné instalace. Tedy dekorativní akustická předstěna (v modelu **oranžově**) 24,5 m², stěna naproti vchodu (v modelu **zeleně**) 22,5 m² a obklad pultu pod recepcí (v modelu **červeně**) 10 m². Jako obklad stropu jsou použity závěsné akustické prvky typu Rockfon baffle Universal o rozměru 300 mm x 1200 mm x 50 mm s rozestupy 300 mm v celkové ploše 150 m² (v modelu **žlutě**) ve třech segmentech – nad vstupem, před recepcí a v prostoru chodby.

Tato varianta odpovídá výpočtové době dozvuku $T = 0,71$ s.

V této variantě je díky použití lamelového obkladu dosaženo vyrovnané délky doby dozvuku na jednotlivých kmitočtech, narušení třepotavé ozvěny zároveň eliminuje potenciálně nejzávažnější akustický problém.

Obrázek 3: Návrh akustických úprav pro variantu 1



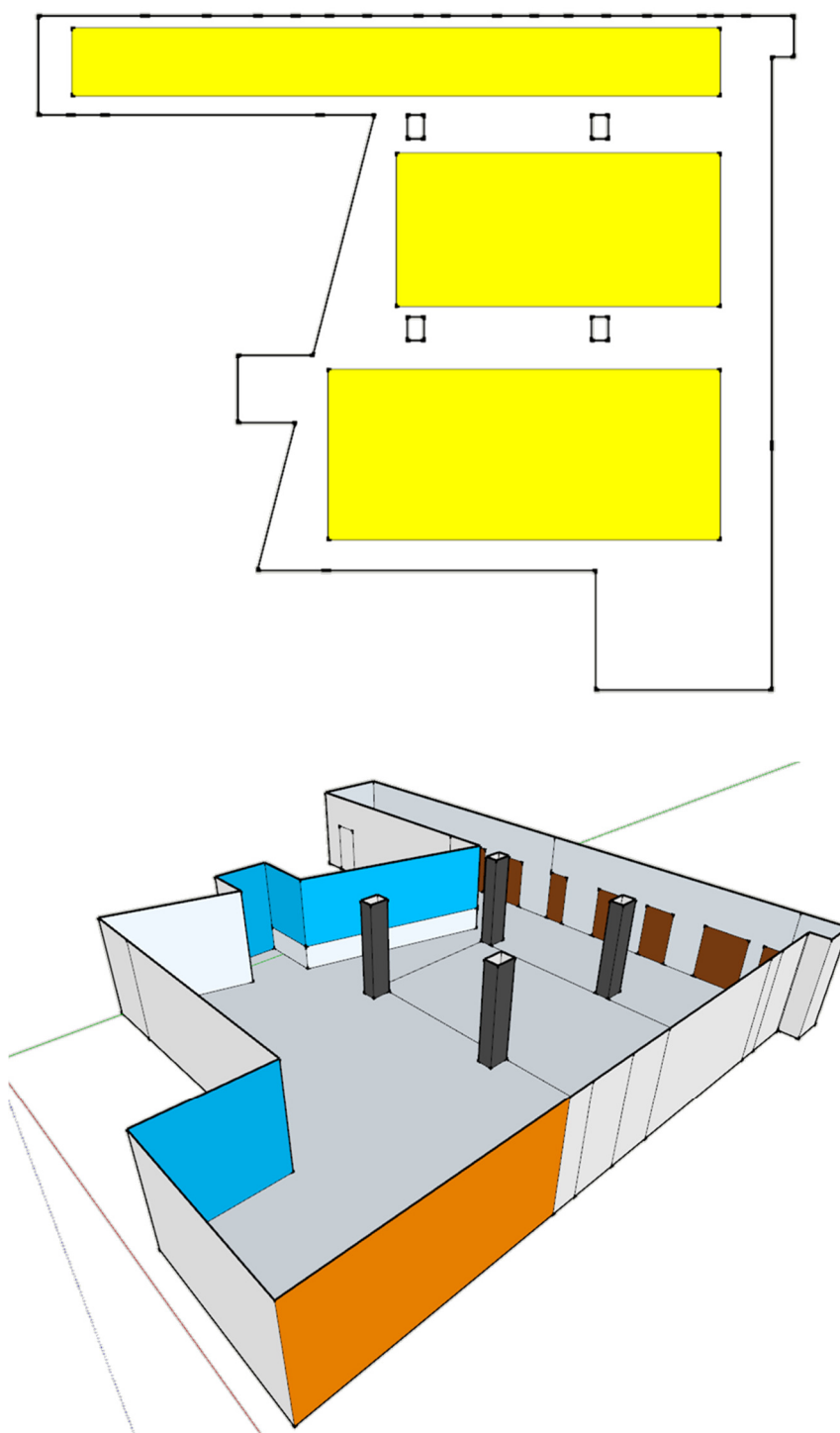
VARIANTA 2 – MINIMÁLNÍ

Tato varianta je uvažována pro dosažení minimálních požadavků z hlediska poměru A/V . V návrhu je použito lamelového obkladu na dekorativní akustickou předstěnu (v modelu **oranžově**) 24,5 m² ve spojení s obkladem stropu Rockfon baffle Universal o rozměru 300 mm x 1200 mm x 50 mm s rozestupy 600 mm v celkové ploše 140 m².

Tato varianta odpovídá výpočtové době dozvuku $T = 1,04$ s.

Tato varianta je považována jako minimální z hlediska požadavku pro vstupní haly, tedy aby byla zajištěna dostatečná srozumitelnost informačního hlášení a dostatečné snížení hlučnosti. Oproti variantě 1, je podobná plocha obkladu na stropě, nicméně s dvojitými rozestupy mezi jednotlivými závěsnými prvky, je jich tedy použito poloviční množství.

Obrázek 4: Návrh akustických úprav pro variantu 2



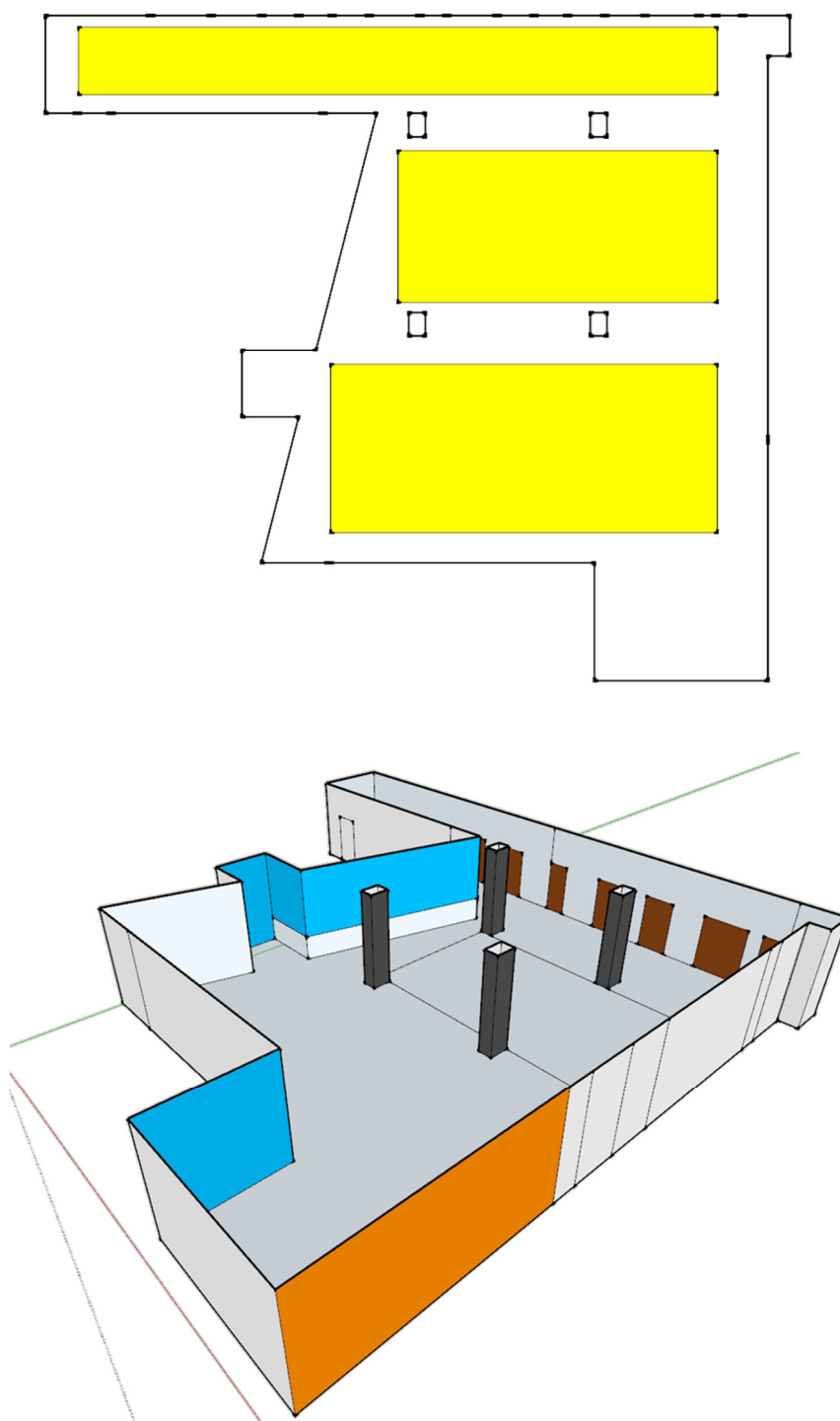
VARIANTA 3 – MINIMÁLNÍ VARIANTA FELT

V tomto návrhu je změněn materiál dekorativní akustické předstěny v přední části místnosti na Felt 24 mm s mezerou 40 mm vyplněnou absorpčním materiálem.

Tato varianta odpovídá výpočtové době dozvuku $T = 1,04$ s.

Tato varianta je totožná s variantou 2, kdy je pouze změněn materiál akustické předstěny. Místo obkladu zaměřeného na střední kmitočty je použit obklad s efektivitou zaměřenou především na vyšší kmitočty, dá se tedy předpokládat lehce větší nevyrovnanost závislosti délky doby dozvuku na jednotlivých kmitočtech.

Obrázek 5: Návrh akustických úprav pro variantu 3



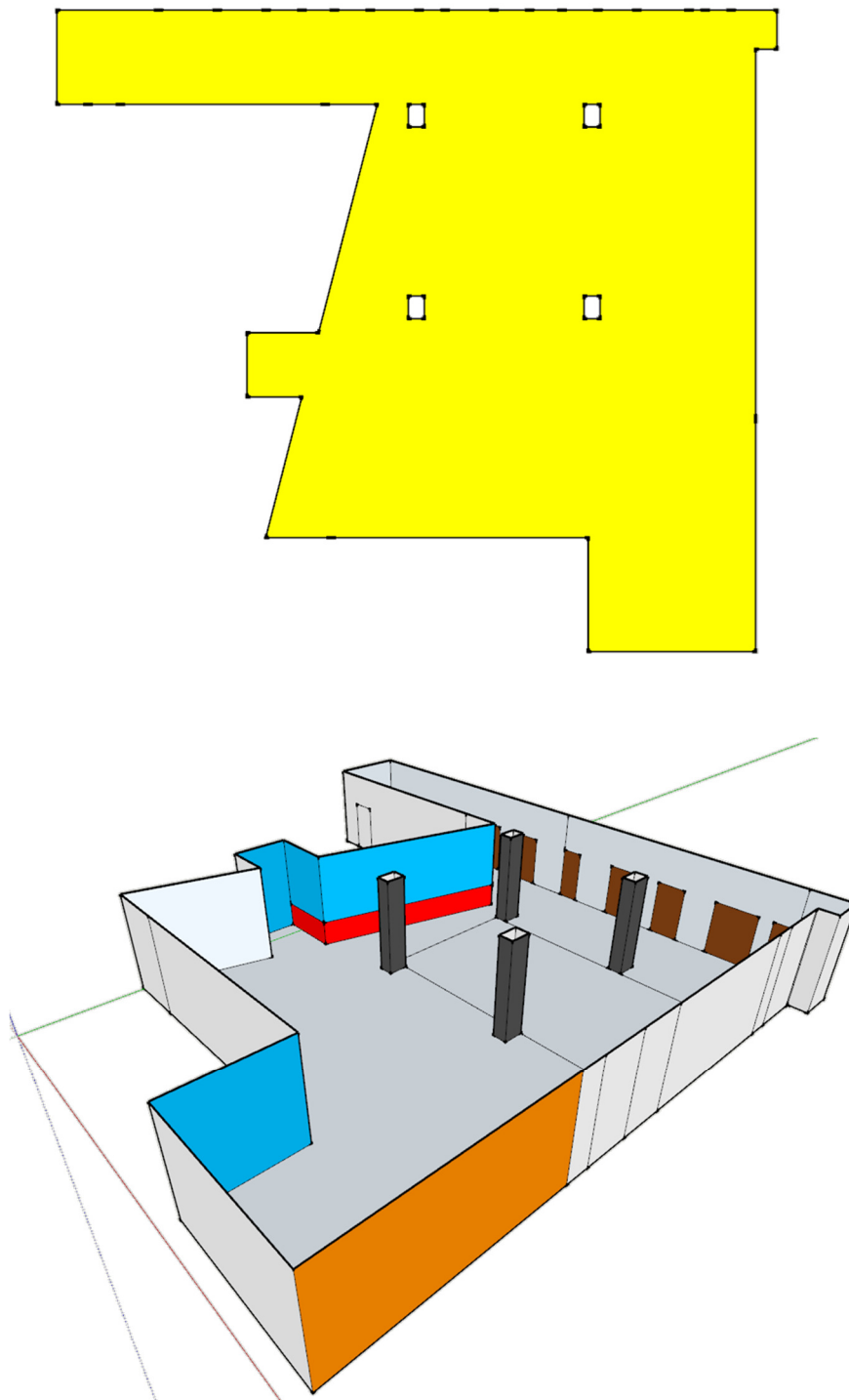
VARIANTA 4 – STŘED

V tomto návrhu je použit Felt s mezerou 40 mm vyplněnou absorpčním materiálem na dekorativní akustickou předstěnu (v modelu **oranžově**) 24,5 m². Dále pak Perforovaný lamelový obklad s perforací 20 % a dutinou 50 mm vyplněnou absorpčním materiálem jako obklad recepce (v modelu **červeně**) 10 m² a kompletní pokrytí stropu závěsnými panely z dřevocementových desek Cewood Baffle 1200 x 300 x 50 mm s rozestupy 640 mm.

Tato varianta odpovídá výpočtové době dozvuku $T = 0,76$ s.

Tato varianta využívá celou plochu stropu závěsnými akustickými panely od jiného výrobce (Cewood) z důvodu rozdílných akustických vlastností. Použitím více obkladů je dosaženo varianty, která efektivitou spadá mezi variantu 1 a varianty 2 a 3.

Obrázek 6: Návrh akustických úprav pro variantu 4



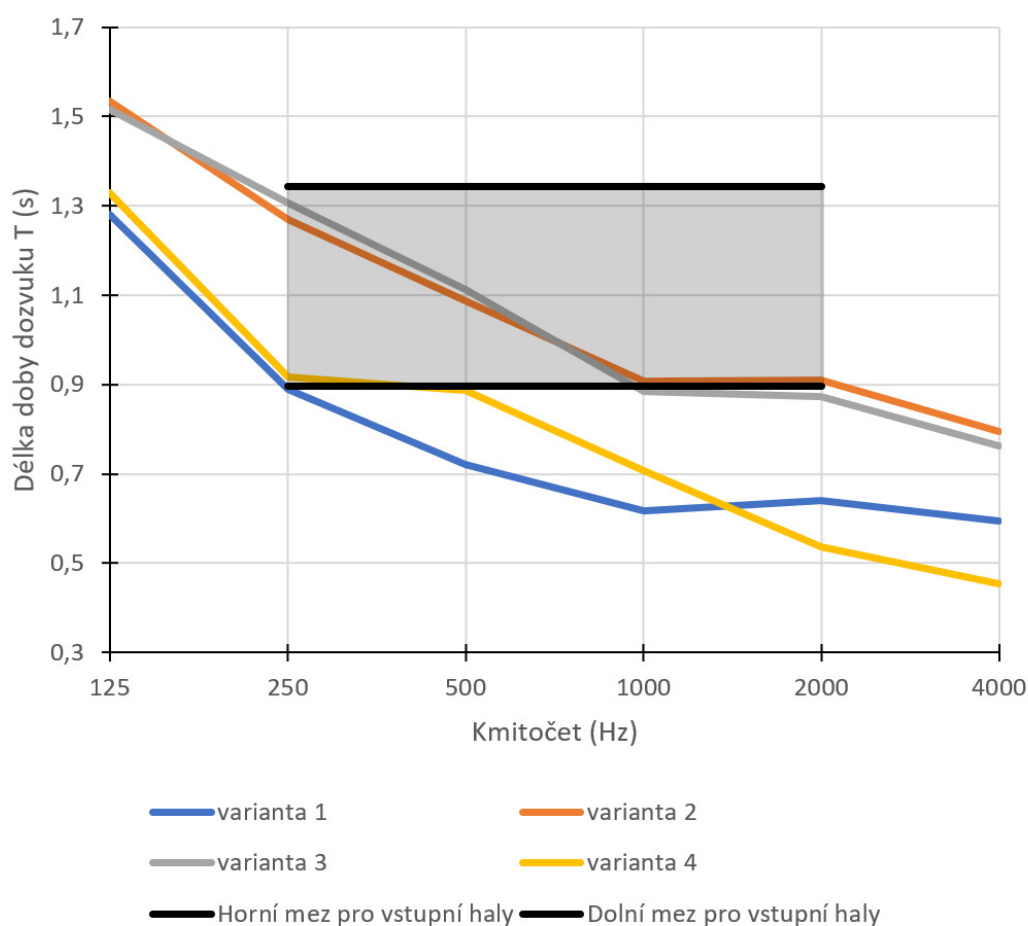
Porovnání jednotlivých variant

V následujících tabulkách a grafech předkládáme srovnání doby dozvuku T a poměru A/V navržených variant akustických úprav. Místnosti posuzujeme v neobsazeném stavu.

Tabulka 3: Srovnání vypočtené doby dozvuku pro jednotlivé varianty navržených akustických úprav

Haly a dvorany veřejných budov	$V = 907 \text{ m}^3$ $T_0 = 1,12 \text{ s}$	Doba dozvuku T (s)					
		f (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
Varianta 1	T_1	1,26	0,88	0,73	0,59	0,65	0,59
Varianta 2	T_2	1,52	1,27	1,10	0,87	0,93	0,78
Varianta 3	T_3	1,49	1,31	1,13	0,85	0,90	0,75
Varianta 4	T_4	1,29	0,88	0,92	0,71	0,53	0,45

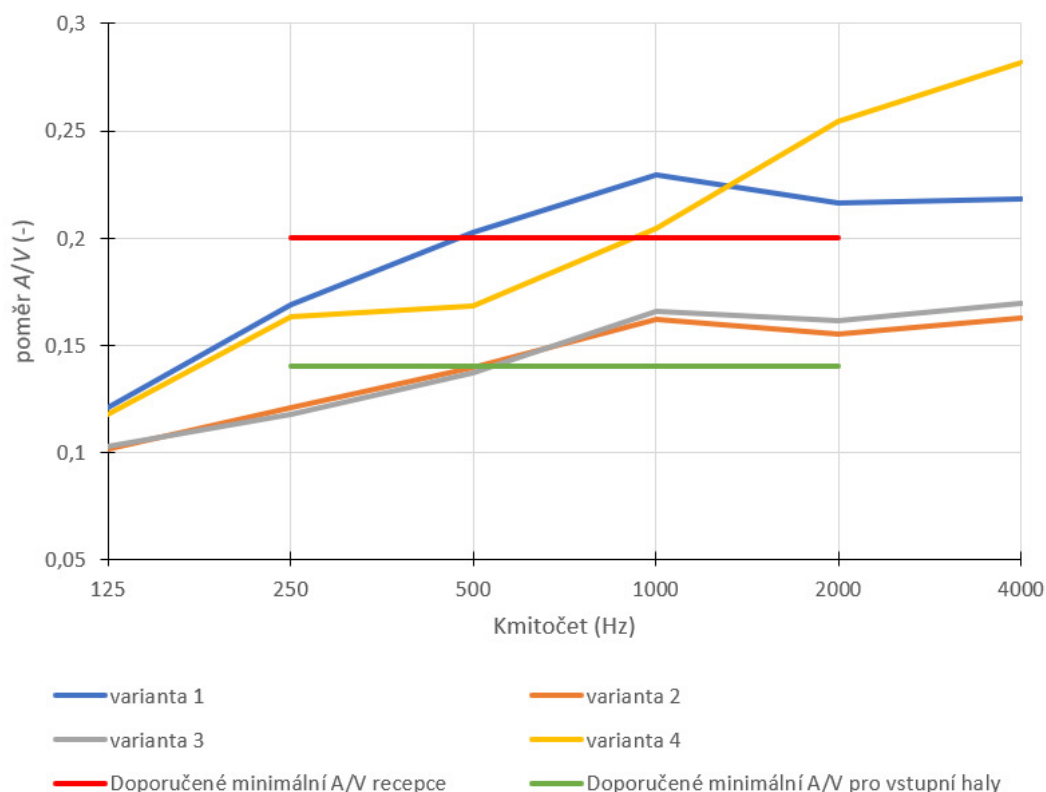
Obrázek 7: Grafické znázornění vypočtené doby dozvuku pro jednotlivé varianty akustických úprav vzhledem k tolerančnímu pásmu



Tabulka 4: Srovnání vypočteného poměru A/V pro jednotlivé varianty navržených akustických úprav

Vstupní hala ----- Recepce	$A/V \geq 0,14$ ----- $A/V \geq 0,20$	$A/V (-)$					
		f (Hz)					
		125	250	500	1000	2000	4000
Varianta 1	V_1	0,12	0,17	0,2	0,24	0,21	0,22
Varianta 2	V_2	0,10	0,12	0,12	0,17	0,15	0,17
Varianta 3	V_3	0,10	0,12	0,14	0,17	0,16	0,17
Varianta 4	V_4	0,12	0,17	0,16	0,20	0,26	0,28

Obrázek 8: Grafické znázornění vypočteného poměru A/V pro jednotlivé varianty akustických úprav vůči doporučeným požadavkům

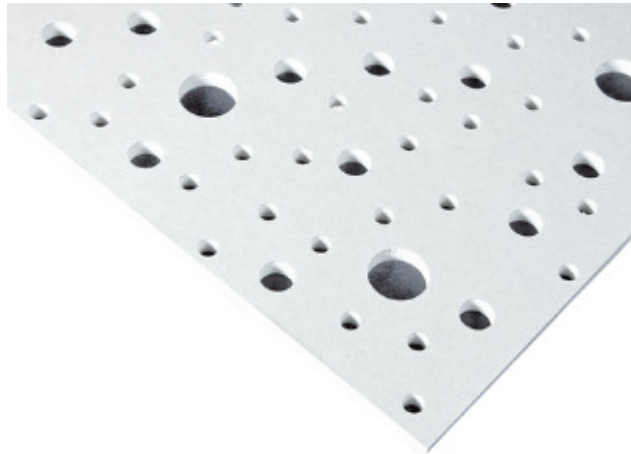


Komentář

Varianta 1 je doporučena jako optimální řešení, dosahuje největší redukce délky doby dozvuku, kdy zároveň disponuje nejvyrovnanější kmitočtovou závislostí hodnot T . Jako druhou nejlepší lze doporučit Variantu 4, ve které je dosaženo podobných snížení hodnot T , nicméně s již horší kmitočtovou závislostí a absencí pohltivosti v nejdelsí ose místnosti. Varianty 2 a 3 jsou z hlediska výsledných parametrů prostorové akustiky srovnatelné a zároveň efektivní z hlediska instalační náročnosti.

Prostor recepce a denní místnosti

Vzhledem k tomu, že neoddělitelnou součástí řešeného prostoru je recepce a denní místnost, které na foyer přímo navazují, doporučujeme pro zachování funkčnosti navržených úprav akusticky ošetřit i tyto dvě místnosti. Vhodným řešením je použití celoplošného obkladu stropu v podobě akustického perforovaného sádrokartonu (například Rigiton RL 12-20-35) s dutinou 100 mm vyplněnou absorpčním materiálem, například minerální vatou o objemové hmotnosti 50 kg/m^3 . Takto akusticky ošetřený strop zajistí vyrovnanou kmitočtovou závislost délky doby dozvuku s jejím dostatečným snížením v celém kmitočtovém rozsahu.



Specifikace navržených akustických materiálů

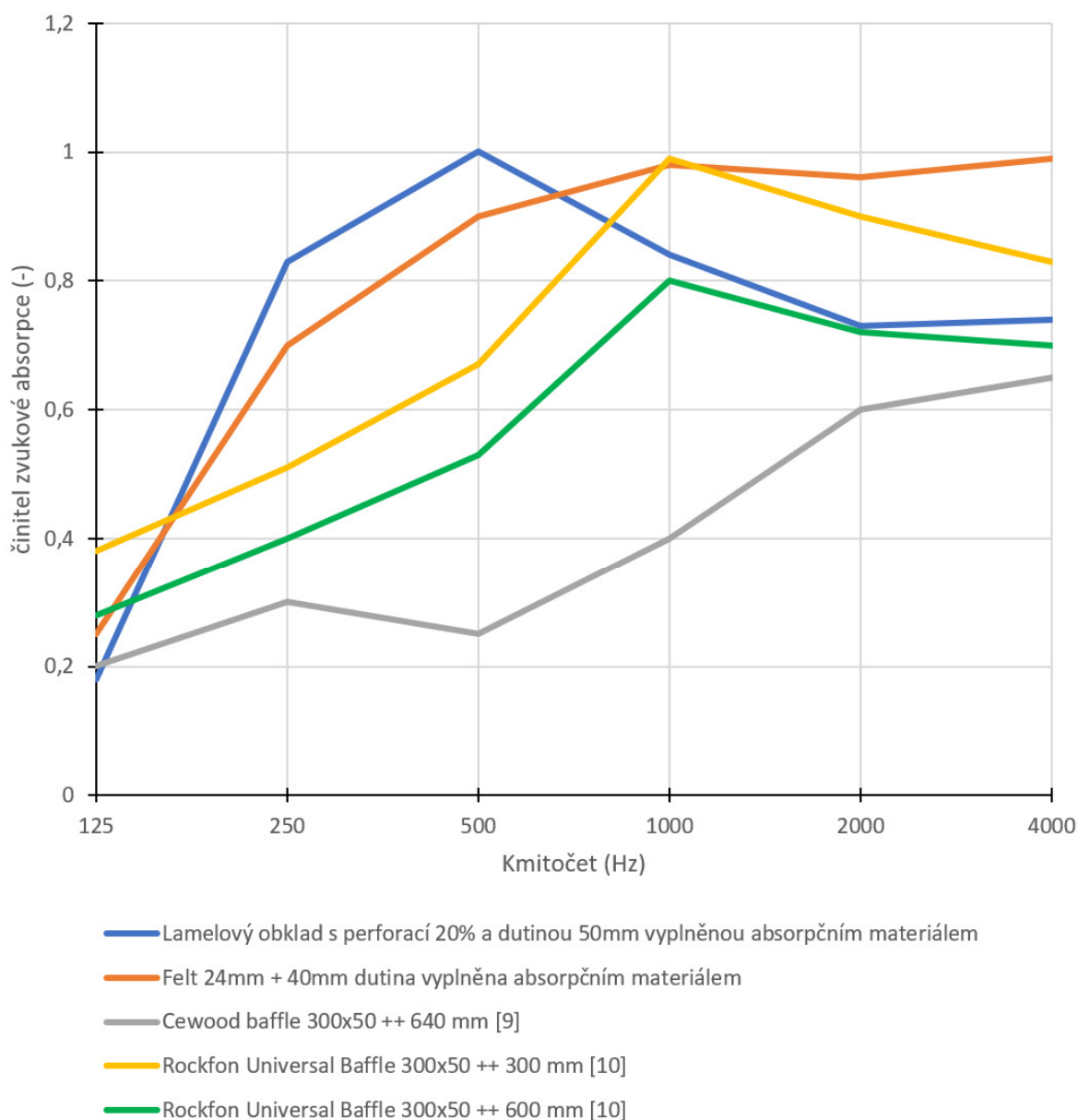
V následující tabulce a grafu přikládáme pohltivosti akustických materiálů použitých ve výpočtech. Při realizaci lze použít obdobné materiály, je však nutné dodržet jejich předepsané činitele zvukové pohltivosti.

Tabulka 5: Činitele zvukové pohltivosti α (-) navržených materiálů

Činitele zvukové pohltivosti α (-)						
frekvence f (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Lamelový obklad s perforací 20 % a dutinou 50 mm vyplněnou absorpčním materiálem	0,18	0,83	1,00	0,84	0,73	0,74
Felt 24 mm + 40 mm dutina vyplněna absorpčním materiálem	0,25	0,70	0,90	0,98	0,96	0,99
Cewood baffle 300x50 ++ 640 mm	0,20	0,30	0,25	0,40	0,60	0,65
Rockfon Universal Baffle 300x50 ++ 300 mm	0,38	0,51	0,67	0,99	0,90	0,83
Rockfon Universal Baffle 300x50 ++ 600 mm	0,28	0,40	0,53	0,80	0,72	0,70

++ značí rozestup mezi jednotlivými panely

Obrázek 9: Činitele zvukové pohltivosti α (-) navržených akustických materiálů

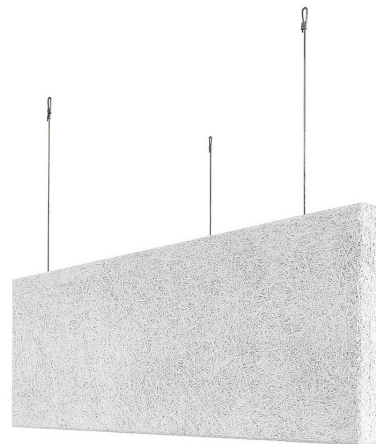


Lamelový obklad – jedná se o svislý systém z lamel na bázi dřeva, kdy poměr plochy v mezerách, k plochám jednotlivých lamel odpovídá 20 %. Tyto lamely se umísťují na rošt, čímž vzniká vzduchová mezera. Tu je vhodné vyplnit absorpčním materiálem, například minerální izolací o objemové hmotnosti 50 kg/m³. Tento obklad se chová jako absorbér zaměřený na střední kmitočty.



Felt – jedná se o obklad z polyesterové plstě, která je dostupná v různých barevných variantách. Stejně jako v případě lamelového obkladu se dutina vyplňuje absorpčním materiálem.

Závěsné akustické panely – jedná se o akustické panely zavěšené na kolmo ke stropu, čímž efektivně zabraňují šíření zvuku v podélném směru. Zde navrhované panely jsou dvojího typu. Rockfon universal jsou tvořeny minerální vatou v akusticky prodyšném textilním obalu s rámem (vlevo). Cewood Baffle jsou tvořeny dřevitou vlnou pojenou cementem, čímž disponují netradičním vzhledem a o lehce rozdílnými akustickými vlastnostmi (vpravo).



Závěr

Tato studie řeší návrh a posouzení akustických úprav vedoucích ke zlepšení poslechových podmínek MÚ ve městě Kopřivnice. Předmětem práce je rekonstruovaný prostor foyer. Na základě výpočtů doby dozvuku a celkové ekvivalentní plochy prostoru byl proveden návrh rozmístění vhodných akustických obkladů ve 4 variantách v různém rozsahu. K vyhodnocení bylo použito doporučujících požadavků normy ČSN 73 0527.

Žádný z návrhů se příliš nezaměřuje na nízké kmitočty, jednak proto, že realizace akustických obkladů zaměřených na nízké kmitočty je podstatně nákladnější a zároveň se nejedná o kritický poslechový prostor. Z těchto důvodů je mírný nárůst hodnot směrem k nižším kmitočtům tolerován. Nicméně lze konstatovat, že ve všech navrhovaných variantách bude dosaženo přívětivého akustického prostředí, které povede ke zlepšení poslechových podmínek a snížení hluchosti vznikající vlastní činností osob.