



Akustická laboratoř

Autorizovaná dle zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Akulab s.r.o., Kavriánov 417/417, 683 52 Šaratice

www.akulab.cz, e-mail: akulab@akulab.cz, tel.: 606 641 521

Objednatel: Město Moravský Beroun
náměstí 9. května 4
793 05 Moravský Beroun

Akustická studie – výpočet doby dozvuku č. AS-2023/07-2

Kulturní dům – Moravský Beroun

Vypracoval: Mgr. Luboš Popelák

Verze: 03

Kontakt na zpracovatele: e-mail: popelak@akulab.cz, tel.: 606 641 521




A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Haluska'.

V Šaraticích dne: 4. 4. 2024

.....
Ing. Lukáš Haluska
Vedoucí akustické laboratoře

Bez písemného souhlasu laboratoře není možno hlukovou studii reprodukovat jinak než celou.

	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	2 z 24

1. Úvod.....	2
2. Požadavky normy	3
3. Posuzovaný prostor	4
4. Měření doby dozvuku.....	8
4.1 Měřicí technika	8
4.2 Podmínky prostředí	8
4.3 Naměřené hodnoty.....	9
4.4 Nejistota měření	9
5. Výpočet.....	9
5.1 Postup výpočtu.....	10
5.2 Stávající stav bez obsazenosti	11
5.3 Stávající stav s obsazeností (50 % kapacity).....	13
5.4 Výhledový stav s obsazeností (50 % kapacity).....	15
6. Navržená opatření a závěr	17
6.1 Rozsah opatření, umístění a kalkulace pro sál a podium.....	17
6.2 Rozsah opatření, umístění a kalkulace pro zádveří s barem	18
6.3 Shrnutí	19
7. Použitá literatura	20
8. Přílohy.....	21

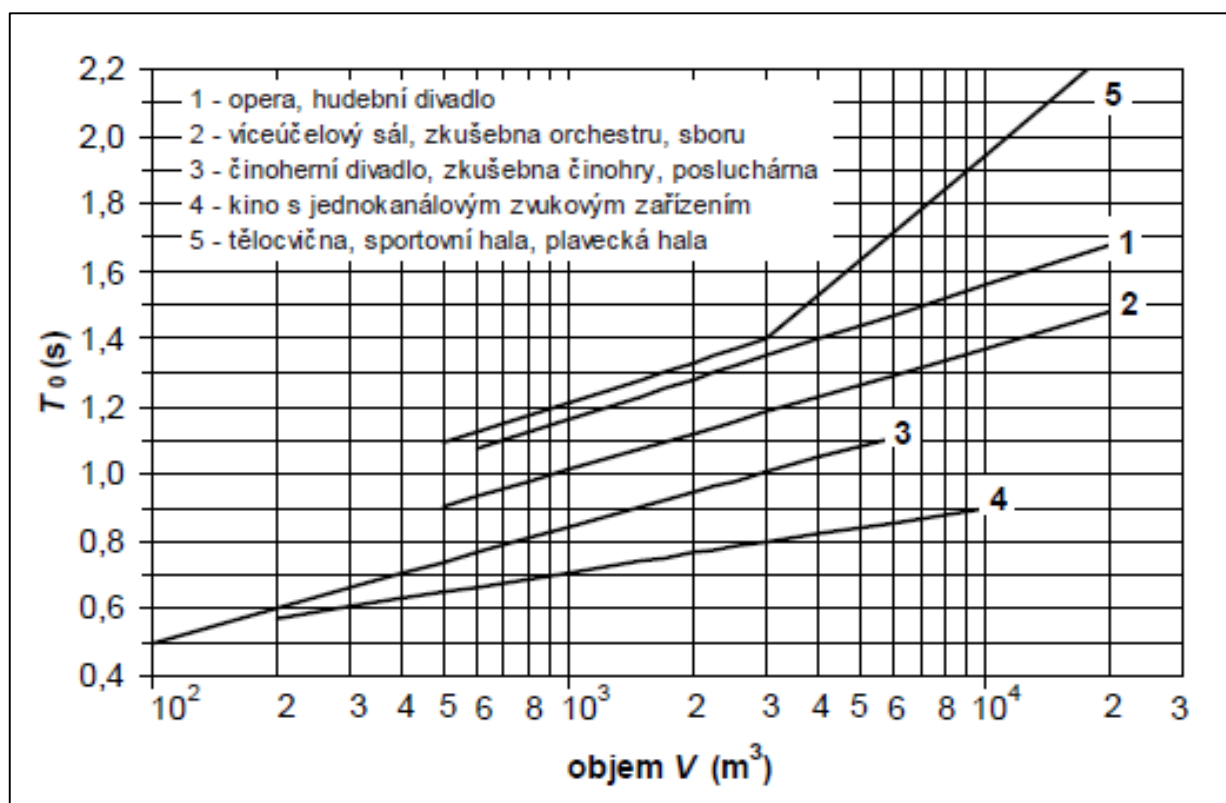
1. Úvod

Akustická studie byla zpracována pro zhodnocení doby dozvuku v sále kulturního domu ve městě Moravský Beroun. Posouzen byl stávající stav, na základě kterého budou navržena opatření ke snížení doby dozvuku. Poté byl vyhodnocen výhledový stav uvažující navrhovaná opatření. Výsledky budou porovnány s požadavky normy ČSN 73 0527 [2].

Pro dosažení vyšší přesnosti návrhu opatření pro akustickou optimalizaci prostoru bylo provedeno měření doby dozvuku ve stávajícím stavu. Podle získaných dat z měření byl přesněji nakonfigurován výpočet.

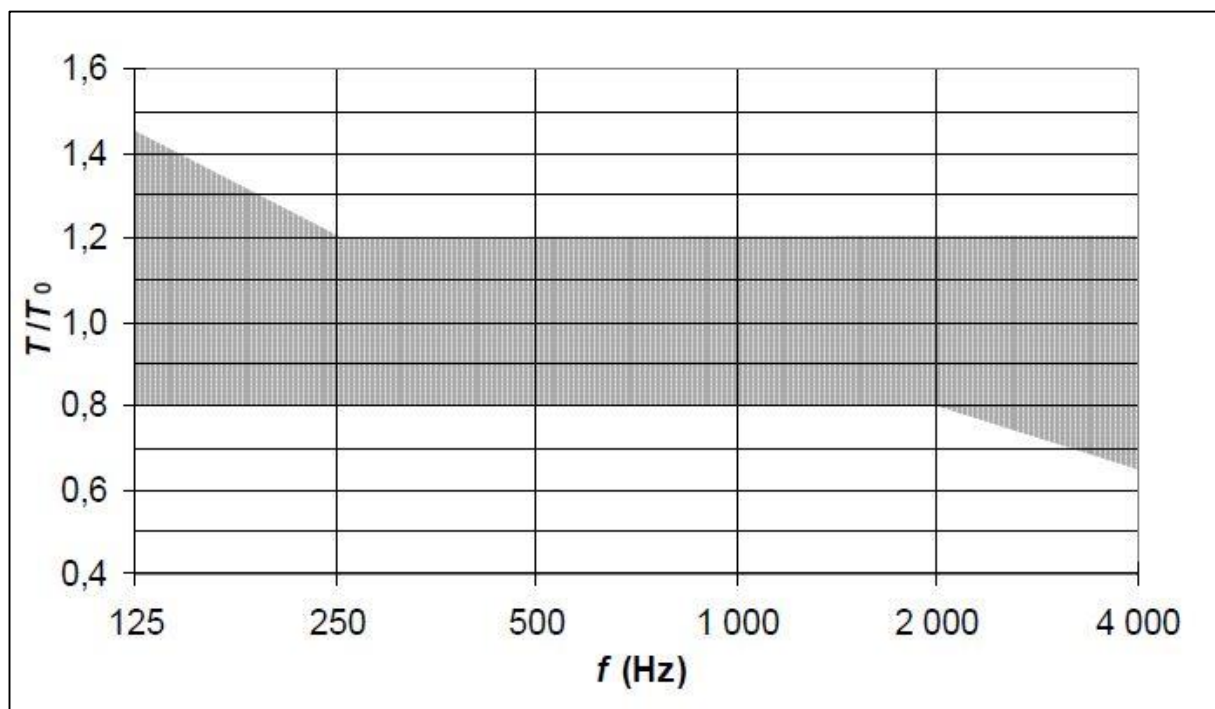
2. Požadavky normy

Pro posouzení kvality akustiky v místnosti jsou klíčové dvě hodnoty. Je to optimální doba dozvuku T_0 představující hodnotu, jež je pro daný typ místnosti nejvhodnější. Tato hodnota se mění v závislosti na objemu prostoru. Posuzovaný prostor je považován za víceúčelový sál. Podle ČSN 73 0527 [2] se jedná o křivku 2. Podrobný výpočet T_0 je v podkap. 4.1.



Obr. 1 Závislost optimální doby dozvuku T_0 (s) pro kmitočet 1 000 Hz na objemu V [m³] uzavřeného prostoru v obsazeném stavu (převzato z ČSN 73 0527 [2])

Druhou klíčovou hodnotou prostorové akustiky je skutečná doba dozvuku T (stanovená pro stávající/výhledový stav). Tyto dvě hodnoty jsou pro vyhodnocení dány do poměru. Jejich poměr je potom vymezen normou ČSN 73 0527 [2] stanovením horní a dolní meze. Pro posouzení víceúčelového sálu je použito rozmezí poměru pro prostory určené k přednesu hudby i řeči, viz obr. 2.



Obr. 2 Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru k přednesu hudby i řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma (převzato z ČSN 73 0527 [2])

Požadavky normy ČSN 73 0527 [2] na posuzované prostory se vztahují k vybaveným a obsazeným prostorům. Při měření byly prostory vybaveny nábytkem, bez osob. Vliv obsazenosti místnosti byla dopočítána Eyringovou metodou dle ČSN 73 0527 [2].

3. Posuzovaný prostor

Předmětem studie je víceúčelový sál kulturního domu ve městě Moravský Beroun. Jedná se o prostor sestávající ze společenského sálu o podlahové ploše 292,4 m² a pódia o podlahové ploše 73,8 m². Na společenský sál navazuje zádveří s barem o podlahové ploše 52,4 m². Zádveří je se sálem propojeno prostřednictvím otevřeného průchodu o šířce 1,76 m a výšce 3,0 m. Dalším propojovacím prvkem mezi sálem a zádveřím je částečně uzavřené schodiště oddělené zídou se samostatným vchodem. Součástí společenského sálu je balkon obepínající tři části sálu o hloubce 2,3 – 2,8 m ve výšce 3,6 m nad podlahou. Balkonek je vymezen plným vyzdáním o výšce 0,7 m.

Podlaha v sále je tvořena lakovanými parketami, na pódiu je zátěžový koberec s krátkým chlupem. Prostor je prosvětlen vysokými okny v jedné z delších bočních stěn. Povrch stěn tvoří

vápenocementová omítka. Celý prostor jeviště je vybaven jevištními závěsy s vysokou gramáží. Strop je členitý, povrchovou úpravu tvoří omítka.

Sál byl vybaven čalouněnými židlemi v množství odpovídajícím kapacitě přibližně 160 osob. Tato kapacita je pro účely posouzení považována za 100 % kapacitu, přičemž se dle přání objednatele přistoupilo k vyhodnocení prostoru a návrhu při 50 % kapacity, tj. 80 osob.



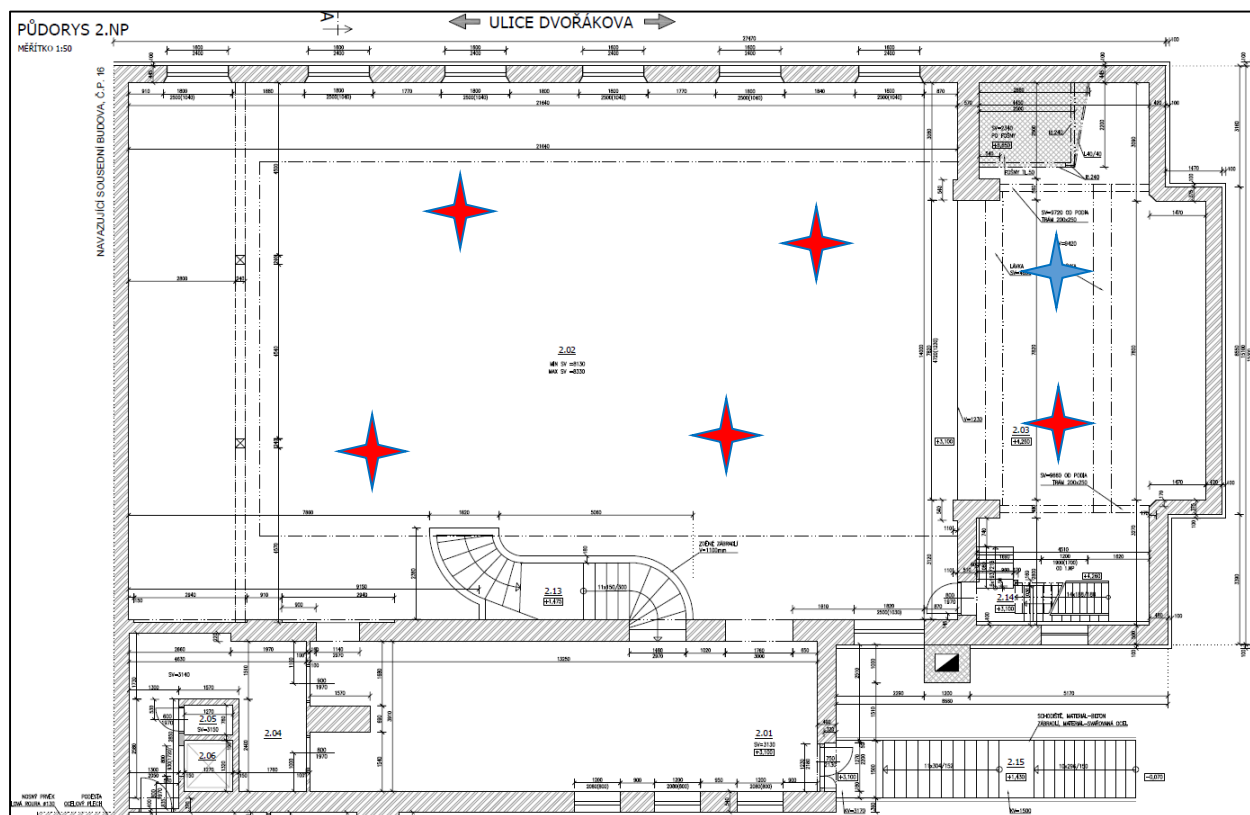
Obr. 3 Pohled č. 1 - sál



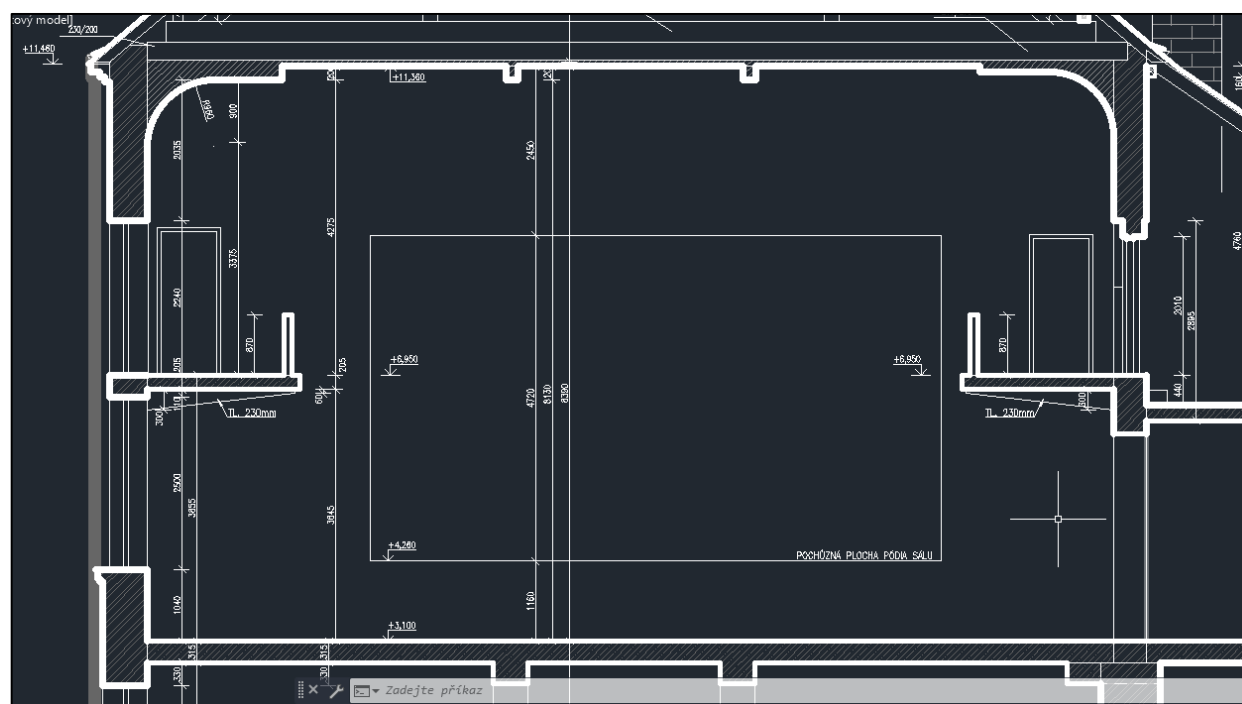
Obr. 4 Pohled č. 2 – sál




Obr. 5 Pohled č. 3 - sál



Obr. 6 Půdorys posuzovaného prostoru (modře – poloha zdroje při měření, červeně – poloha mikrofonu při měření)



Obr. 7 Řez posuzovaného prostoru

	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	8 z 24

4. Měření doby dozvuku

Pro přesnou konfiguraci výpočtu bylo před realizací opatření provedeno přímé měření doby dozvuku inženýrskou metodou dle ČSN EN ISO 3382-1 [6]. Měření bylo uskutečněno dne 2. 8. 2023. Měření bylo provedeno v jednom místě zdroje zvuku a pěti místech polohy mikrofonu, tzn. 5 vzájemných kombinací zdroj-mikrofon, při třech měřeních poklesu v každé z kombinací měření.

Vzdálenost mikrofonu a zdroje byla vždy nejméně 1 m od odrazivých ploch. Přednostně byla zvolena místa zdroje a mikrofonu na pozici přednášejícího, resp. kapely a posluchačů, přičemž vzdálenosti mezi jednotlivými polohami byly vždy alespoň 3 m. Mikrofon byl upevněn do stativu ve výšce 1,5 m a směřován vzhůru. Rozmístění poloh zdroje zvuku a mikrofonu je patrné z obr. 6 a 7.

Měření bylo uskutečněno metodou impulsní odezvy. Průměrování hodnot každého měřicího místa bylo provedeno pomocí střední hodnoty. Prostorový průměr je dán střední hodnotou jednotlivých dob dozvuku pro všechna nezávislá místa zdroje a mikrofonu. Metoda k vyhodnocení křivek poklesu byla použita na základě vypočítaného proložení metodou nejmenších čtverců.

4.1 Měřicí technika

Tab. 1 Použitá měřicí technika

měřidlo	výrobní číslo	ověření / kalibrace do
zvukový analyzátor NTI AG, XL 2	A2A-14977-E0	09.03.2024
mikrofon NTI AG, MC 230A	AI6436	03.03.2024
akustický kalibrátor LD Cal 200	16763	04.02.2024
meteostanice WH 1080	-	09.02.2024
měřicí pásma 10 m Festa	K704	04.03.2024

Měřicí aparatura byla před a po měření kontrolována uvedeným akustickým kalibrátorem.

4.2 Podmínky prostředí

$t=21,0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $R_{\text{r}}=53\text{ }%$

4.3 Naměřené hodnoty

Tab. 2 Hodnoty naměřené v poloze zdroje 1

KD Moravský Beroun – poloha zdroje Z1						
kmitočet [Hz]	T_{20} [s]					průměrná naměřená T_{20} [s]
	poloha zdroje 1 - přijímače					
	1	2	3	4	5	
125	2,39	2,31	2,58	2,25	1,93	2,29
250	2,94	2,65	2,99	2,75	1,98	2,66
500	2,61	2,78	2,81	2,71	1,76	2,53
1000	2,49	2,47	2,45	2,48	1,80	2,34
2000	2,11	2,17	2,19	2,10	1,54	2,02
4000	1,64	1,63	1,65	1,62	0,95	1,50

Tab. 3 Výsledné hodnoty měření pro všechny kombinace zdroj - přijímač


KD Moravský Beroun – výsledné naměřené hodnoty doby dozvuku						
kmitočet [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000
T_{20} [s]	2,29	2,66	2,53	2,34	2,02	1,50
sm. odch. σ	0,045	0,034	0,023	0,016	0,010	0,006

4.4 Nejistota měření

Nejistota měření je dle inženýrské metody vyjádřena koeficientem rozptylu $\sigma(T_{20}) / T_{20}$ v rozsahu 0,5 – 5 % v závislosti na kmitočtu a době dozvuku [7]. Nejistota provedeného měření je také deklarována pomocí směrodatné odchylky σ v tab. 4 výše.

5. Výpočet

Pro objektivní hodnocení prostorové akustiky byl vytvořen výpočtový model místnosti, kterým byla určena hodnota stávající doby dozvuku T . Výpočet ve stávajícím stavu byl nakonfigurován tak, aby vypočtené hodnoty korespondovaly s hodnotami naměřenými. Vypočtená stávající doba dozvuku T bude porovnána se stanovenou optimální dobou dozvuku

	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	10 z 24

T_0 . Jejich poměr pak bude prostřednictvím návrhu akustických opatření optimalizován tak, aby byl ve výhledovém stavu v souladu s doporučením ČSN 73 0527 [2].

Prostor sálu a podia se pro výpočet považuje za jednotný, plně propojený. Prostor zádveří a schodiště do výpočtu nevstupuje a jejich vliv je ve výpočtu zohledněn pomocí korekce, společně s vybavením a vlivu členitosti prostoru.

5.1 Postup výpočtu

Výpočet stávající a výhledové doby dozvuku T byl proveden dle požadavků dle ČSN 73 0525 [1] a ČSN 73 0527 [2]. Činitel zvukové pohltivosti α v jednotlivých frekvenčních pásmech byl pro výpočet převzat z hodnot experimentálně zjištěných činitelů zvukové pohltivosti [3] a [4], případně dále poupraven tak, aby výpočet odpovídal hodnotám měření.

Pro výpočet doby dozvuku T byl použit Eyringův vzorec.

$$T(s) = 0,164 \cdot V \frac{1}{s\alpha_e + 4mV}$$

kde V ...objem místnosti [m^3]

m ...koeficient pohltivosti v závislosti na relativní vlhkosti

$$\alpha_e = -\ln(1 - \alpha)$$

Pro výpočet optimální doby dozvuku T_0 byla zvolena rovnice závislosti optimální doby dozvuku na objemu dle Přílohy B ČSN 73 0527 [2].

$$T_0 = 0,3424 \log V - 0,185$$

pro rozsah od $V = 100 m^3$ do $V = 6\,000 m^3$.

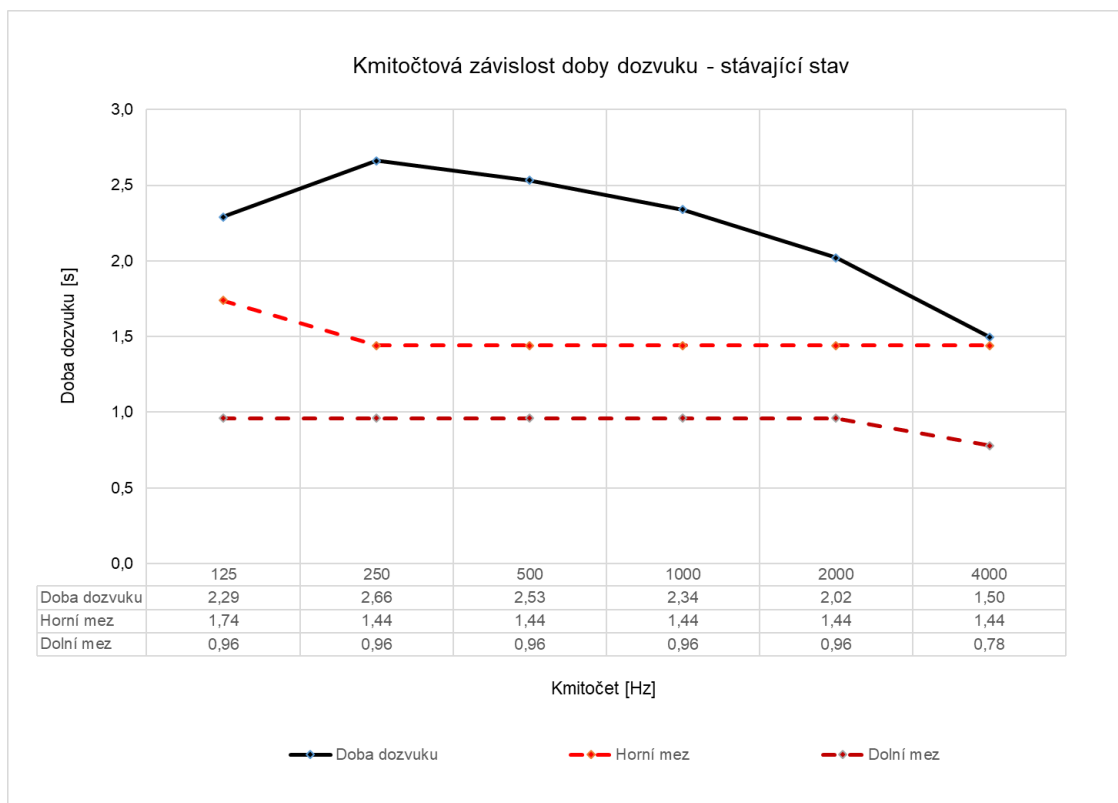
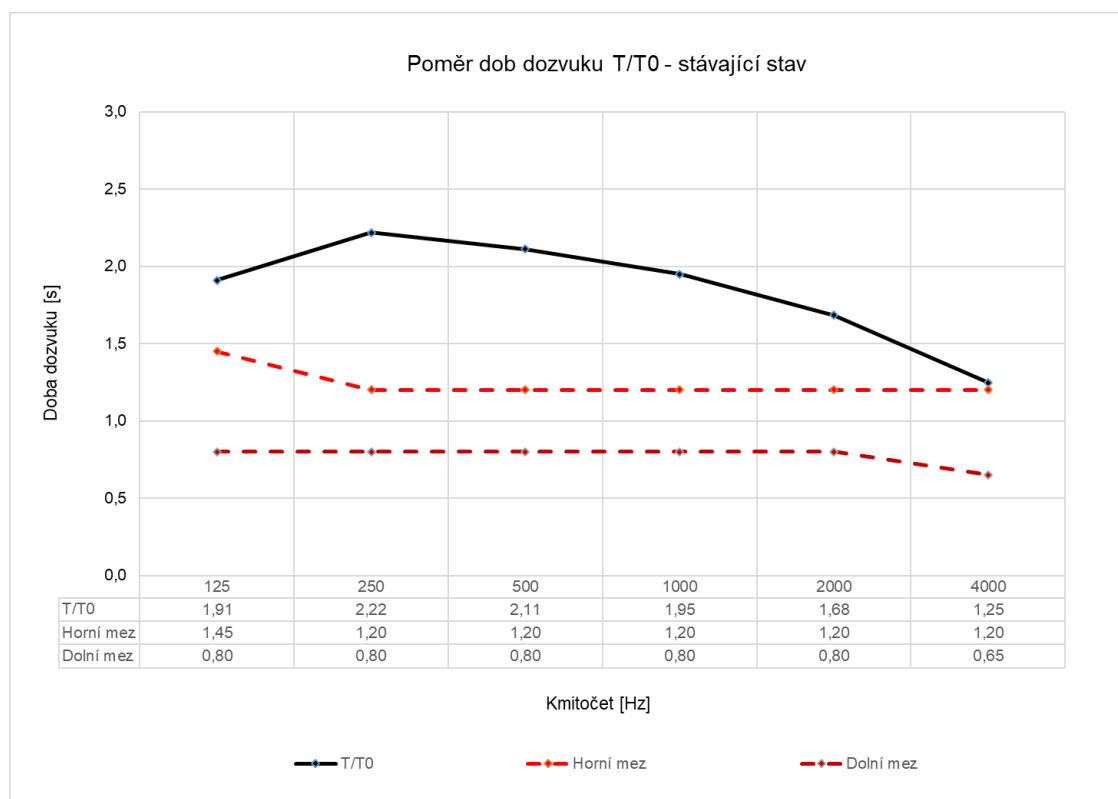
Na základě této rovnice byla vypočtena optimální doba dozvuku $T_0 = 1,20 s$.

5.2 Stávající stav bez obsazenosti

Výpočet stávajícího stavu byl proveden pro nastavení správných vlastností materiálu použitých v posuzovaném prostoru. Výpočet byl nakonfigurován podle uskutečněného měření doby dozvuku, viz výše.

Tab. 4 Výpočet doby dozvuku – stávající stav bez obsazenosti

frekvence [Hz]	-	125	250	500	1000	2000	4000
povrch	plocha [m ²]	činitel zvukové pohltivosti α [-]					
okna - trojsklo	47,04	0,30	0,20	0,15	0,08	0,06	0,04
podlaha - parkety lakované	292,40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
koberec na jevišti, krátký chlup	73,80	0,17	0,19	0,23	0,26	0,37	0,79
jevištní závěs	156,00	0,45	0,55	0,65	0,70	0,78	0,95
omítka vápenocementová	1223,41	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
vliv vybavení a členitosti prostoru, vč. navazujících neoddělitelných prostor	korekce	79,00	39,00	31,50	27,50	35,00	38,00
činitel zvukové pohltivosti α [-]		0,12	0,11	0,11	0,12	0,14	0,19
vypočtená doba dozvuku T [s]		2,29	2,66	2,53	2,34	2,02	1,50
naměřená doba dozvuku T [s]		2,29	2,66	2,53	2,34	2,02	1,50

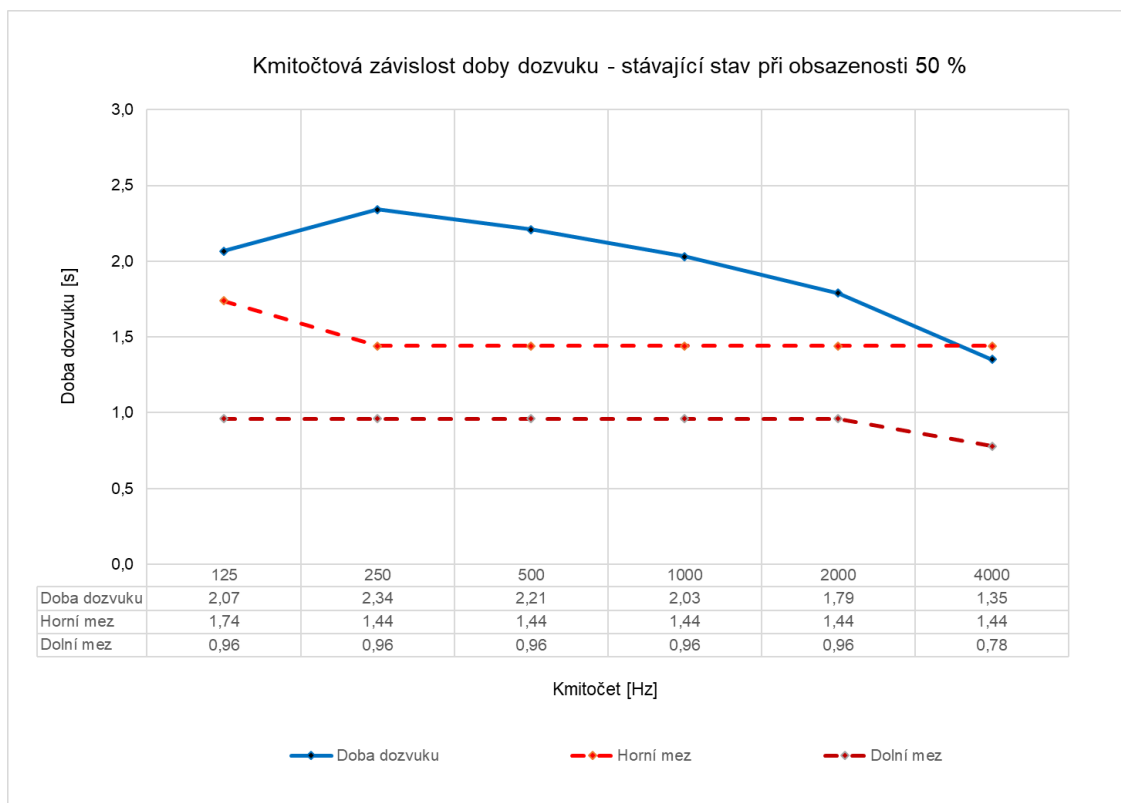
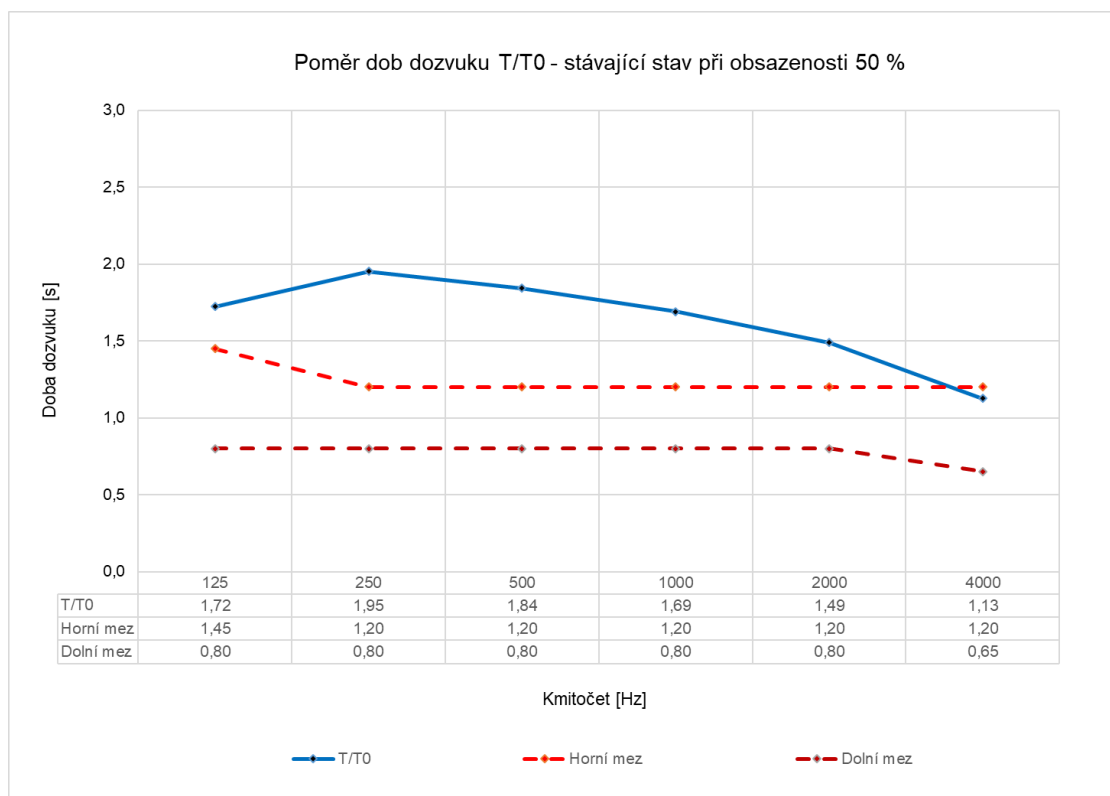

 Obr. 8 Doba dozvuku T – stávající stav bez obsazenosti

 Obr. 9 Poměr doby dozvuku T a optimální doby dozvuku T_0 – stávající stav bez obsazenosti


5.3 Stávající stav s obsazeností (50 % kapacity)

Ve výpočtu je uvažováno, že v sále se bude nacházet 80 sedících osob.

Tab. 5 Výpočet doby dozvuku – stávající stav s obsazeností (50 % kapacity)

frekvence [Hz]	-	125	250	500	1000	2000	4000
povrch	plocha [m ²]	činitel zvukové pohltivosti α [-]					
okna - trojsklo	47,04	0,30	0,20	0,15	0,08	0,06	0,04
podlaha - parkety lakované	292,40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
koberec na jevišti, krátký chlup	73,80	0,17	0,19	0,23	0,26	0,37	0,79
jevištní závěs	156,00	0,45	0,55	0,65	0,70	0,78	0,95
omítka vápenocementová	1223,41	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
vliv vybavení a členitosti prostoru, vč. navazujících neoddělitelných prostor	korekce	79,00	39,00	31,50	28,50	35,00	40,00
obsazenost – 80 osob	40,00	0,41	0,48	0,54	0,58	0,57	0,53
činitel zvukové pohltivosti α [-]		0,13	0,12	0,13	0,14	0,16	0,21
vypočtená doba dozvuku T [s]		2,07	2,34	2,21	2,03	1,79	1,35


 Obr. 10 Vypočtená doba dozvuku T – stávající stav při obsazenosti (50 % kapacity)

 Obr. 11 Poměr doby dozvuku T a optimální DD T_0 – stávající stav při obs. (50 % kapacity)

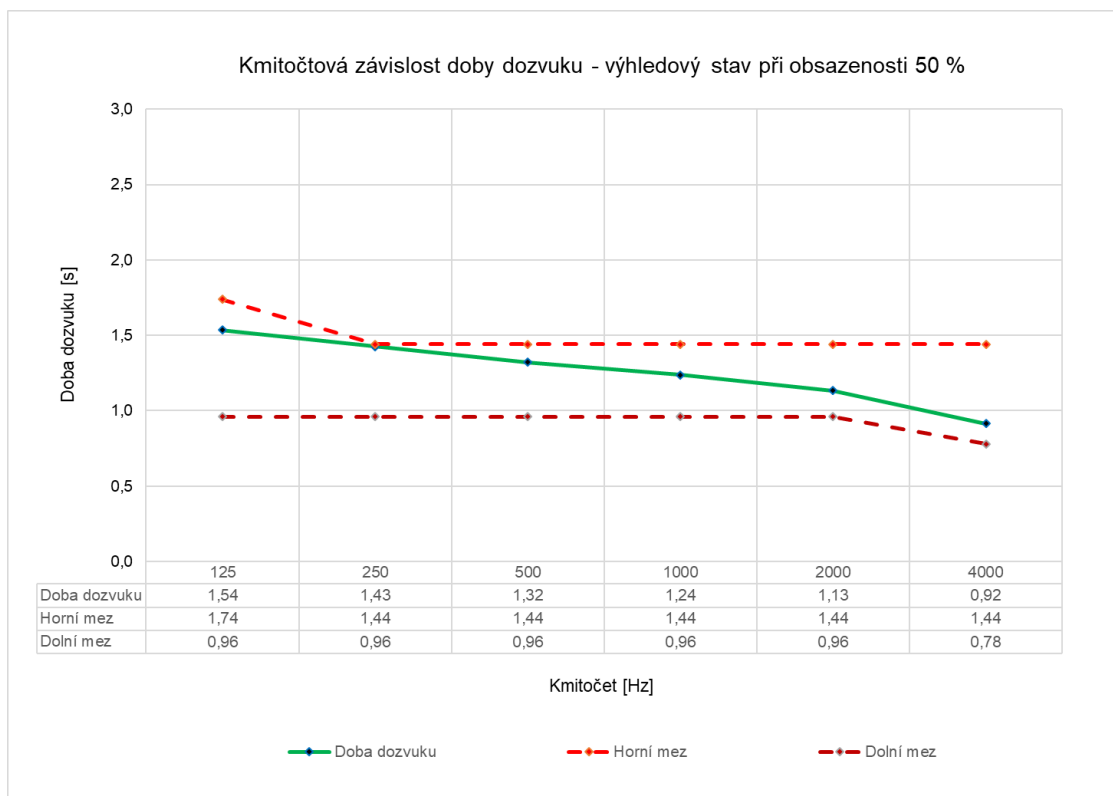
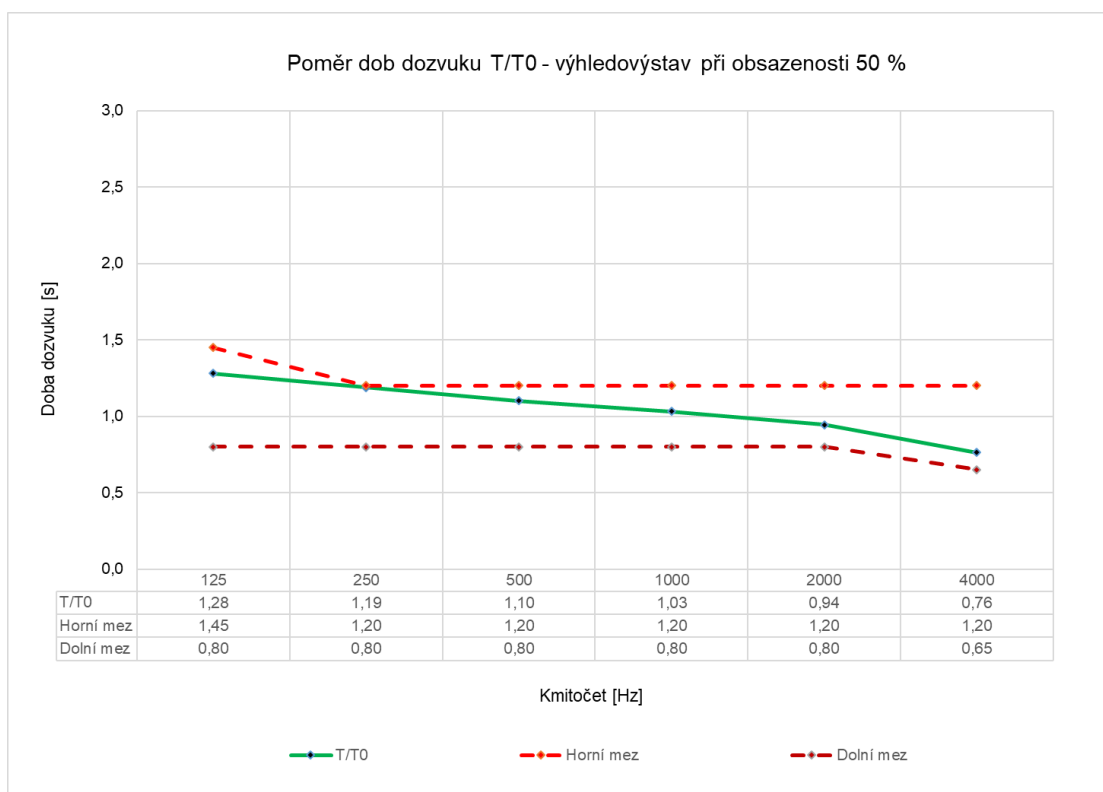
	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	15 z 24


5.4 Výhledový stav s obsazeností (50 % kapacity)

Ve výpočtu je uvažováno, že v místnosti se bude nacházet 80 sedících osob. Navržená opatření sestávají z několika opatření (zeleně).

Tab. 6 Výpočet doby dozvuku – výhledový stav s obsazeností (50 % kapacity)

frekvence [Hz]	-	125	250	500	1000	2000	4000
povrch	plocha [m ²]	činitel zvukové pohltivosti α [-]					
okna - trojsklo	47,04	0,30	0,20	0,15	0,08	0,06	0,04
podlaha - parkety lakované	292,40	0,03	0,03	0,03	0,03	0,04	0,05
koberec na jevišti, krátký chlup	73,80	0,17	0,19	0,23	0,26	0,37	0,79
jevištní závěs	156,00	0,45	0,55	0,65	0,70	0,78	0,95
omítka vápenocementová	1223,41	0,02	0,02	0,02	0,03	0,03	0,04
vliv vybavení a členitosti prostoru, vč. navazujících neoddělitelných prostor	korekce	79,00	39,00	31,50	28,50	35,00	40,00
obsazenost – 80 osob	40,00	0,41	0,48	0,54	0,58	0,57	0,53
širokopásmové panely	26,28	0,70	0,75	0,80	0,80	0,75	0,75
melaminová pryskiřice, tl. 50 mm	48,00	0,20	0,65	0,90	0,99	1,00	1,00
melaminová pryskiřice, tl. 100 mm	28,80	0,40	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
basstrapy audiotec, 1000x400 mm	20,80	0,70	0,91	0,65	0,70	0,64	0,78
činitel zvukové pohltivosti α [-]		0,17	0,18	0,20	0,21	0,23	0,28
vypočtená doba dozvuku T [s]		1,54	1,43	1,32	1,24	1,13	0,92


 Obr. 12 Doba dozvuku T – výhledový stav při obsazenosti (50 % kapacity)

 Obr. 13 Poměr doby dozvuku T a optimální DD T_0 – výhledový stav při obs. (50 % kapacity)

	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	17 z 24

6. Navržená opatření a závěr

Pro dosažení optimálního akustického prostředí v sále KD Moravský Beroun vzhledem k velikosti a účelu posuzovaného prostoru byla navržena kombinace 5 opatření. Opatření jsou navržena pro optimalizaci frekvenčního spektra v rozsahu 125 – 4000 Hz, tzn. včetně nízké části spektra. Po realizaci opatření se očekává splnění normových požadavků ČSN 73 0527 [2] při zaplnění přibližně 50% kapacity sálu, tj. 80 sedících osob.


6.1 Rozsah opatření, umístění a kalkulace pro sál a podium

Tab. 7 Kalkulace navrhovaných opatření v řešeném prostoru sálu a podia

položka	množství (ks /m2)	jedn. cena	cena	% DPH	DPH	celkem
širokopásmové panely StylPan725_D5_CC_FW , čelní perforace v RAL, bílý melamin	50	2 201 Kč	110 050 Kč	21%	23 111 Kč	133 161 Kč
melaminové dílce 1000x1000x50 mm, barva bílá	48	1 240 Kč	59 520 Kč	21%	12 499 Kč	72 019 Kč
melaminové dílce 400x1200x100 mm, barva bílá	60	1 174 Kč	70 440 Kč	21%	14 792 Kč	85 232 Kč
basstrap 1000x400x400 mm, barva grafitově šedá	40	810 Kč	32 400 Kč	21%	6 804 Kč	39 204 Kč
realizace a kontrolní měření doby dozvuku	-	82 000 Kč	82 000 Kč	21%	17 220 Kč	99 220 Kč
KD Moravský Beroun - sál a podium			cena celkem			
			bez DPH	% DPH	DPH	včetně DPH
			354 410 Kč	21%	74 426 Kč	428 836 Kč

Ceny jsou uvedeny bez DPH. Cena zahrnuje dopravu na místo určení. Akustické vlastnosti navrhovaných materiálů uvádí tab. 6 výše.

Širokopásmové panely se skládají z krycí perforované desky z hliníku v odstínu RAL (podle přání objednatele) v tloušťce 1,2 mm. Jádro panelu je tvořeno vysoce pohltivým materiálem z melaminové pryskiřice v bílé barvě o tloušťce 100 mm. Krycí deska optimalizuje pohltivost frekvenčního spektra přenesením efektivity pohltivosti do nízkých frekvencí. Všechny 50 ks panelů bude umístěno na zadní stěnu sálu, naproti podiu. Dále se uvažuje s nalepením dílců z melaminové pryskiřice bílé barvy 1000x1000x50 mm na strop sálu a dílců 400x1200x100 mm na spodní část konstrukce balkonu po třech stranách sálu. Poslední opatření bude směřováno na podium, kde jsou potlačeny vysoké frekvence vlivem koberce a závěsů. Pro harmonizaci

	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	18 z 24

celého spektra bude do skrytých částí, do rohů za závěsy, instalováno 40 bm grafitových basstrapů audiotec v rozměru 1000x400 mm.



Obr. 14 Náhled na navrhované umístění všech opatření v prostoru sálu

6.2 Rozsah opatření, umístění a kalkulace pro zádveří s barem

Součástí podrobného posouzení ve studii není zádveří s barem navazující na prostor sálu a schodiště skrze dva průchozí otvory. Jedná se o místnost s nižší prioritou, kde je návrh akustických opatření řešen ekonomickým kompromisem, formou odhadu vycházející ze zkušeností s obdobnými prostory. Zde se doporučuje použití níže uvedeného rozsahu melaminové pryskyřice, viz tab. 8, která si klade za cíl optimalizaci prostoru zejména pro mluvené slovo. Dále se k tomu konstatuje, že prostor hlavního sálu KD je s místností baru částečně propojen. Pro zamezení nežádoucího akustického vlivu v hlavním sále vycházejícího z uvedených prostor, se proto doporučuje realizovat opatření i zde.

Tab. 8 Kalkulace navrhovaných opatření v prostoru zádveří s barem

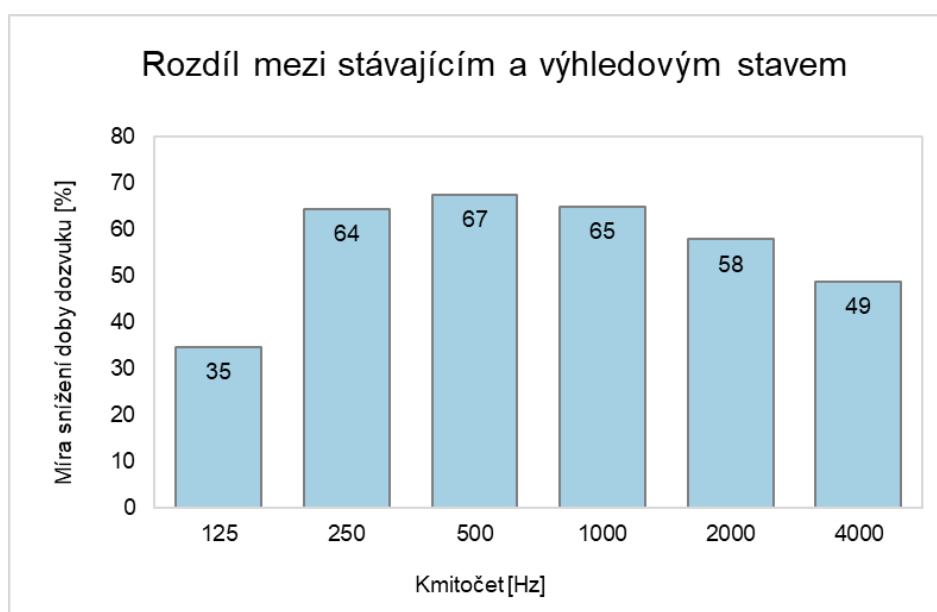
položka	množství (ks /m2)	jedn. cena	cena	% DPH	DPH	celkem
melaminové dílce 1000x1000x50 mm, barva bílá	27	1 240 Kč	33 480 Kč	21%	7 031 Kč	40 511 Kč
realizace	-	11 000 Kč	11 000 Kč	21%	2 310 Kč	13 310 Kč
KD Moravský Beroun - zádveří s barem			cena celkem			
			bez DPH	% DPH	DPH	včetně DPH
			44 480 Kč	21%	2 310 Kč	53 821 Kč

Ceny jsou uvedeny bez DPH. Cena zahrnuje dopravu na místo určení. Akustické vlastnosti navrhovaných materiálů uvádí tab. 6 výše.


Realizace melaminové pryskiřice v zádveří s barem se doporučuje nalepením na strop formou tří řad dílců v rozměru 1000x1000x50 mm. Opatření zabrání nadměrnému přenosu zvuku hostů z prostoru baru do sálu a zvýší srozumitelnost hovoru v této místnosti. Zároveň bude potlačen nežádoucí efekt doznívání zvuku přeneseného z podla do zádveří s barem a zpět do sálu.

6.3 Shrnutí

Při realizaci výše uvedených opatření se předpokládá vliv na snížení doby dozvuku v relativní míře vyjádřené v obr. 16. Zároveň se konstatuje, že opatření jsou navrhována v rozsahu podle doporučení normy ČSN 73 0527 [2], viz obr. 12 a 13 výše.



Obr. 16 Relativní míra efektivity navrhovaných opatření

	Kulturní dům – Moravský Beroun		
	Akustická studie – výpočet doby dozvuku	Strana	20 z 24

7. Použitá literatura

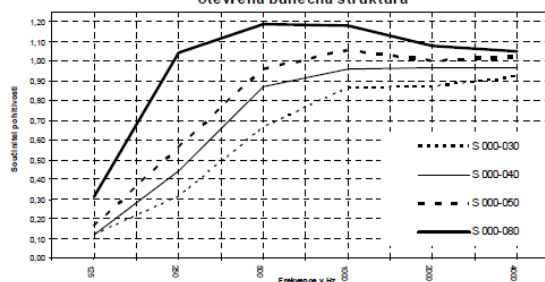
- [1] ČSN 73 0525 (73 0525) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady
- [2] ČSN 73 0527 (73 0527) Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely
- [3] J. Vaverka, J. Chybík: Akustika staveb. Souhrn materiálů a jejich fyzikálních vlastností pro aplikace v prostorové akustice, VUT Brno, 1996.
- [4] T. Hrádek, J. Tuček: Katalog akustických prvků, Akademie múzických umění v Praze, 2011.
- [5] Projektová dokumentace – Ing. Petr Zavadil (11/2019)
- [6] ČSN EN ISO 3382-1: Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 1: Prostory pro přednes hudby a řeči
- [7] ČSN EN ISO 3382-2: Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech

8. Přílohy

Vybrané technické vlastnosti navrhovaného materiálu – melaminová pryskyřice



S 000 - absorpční pěna BASOTECT®, povrch hladký, barva bílá, otevřená buněčná struktura



Materiál

Basotect® základem je pěna z melaminové pryskyřice
barva pěny: bílá
objemová hmotnost: cca 10 kg/m³
povrch: hladký, rovný, otevřená buněčná struktura

Rozsah použití

poltvivý materiál pro vzduchem se šířící zvukové vlny v budovách, zvukové izolace ve výbušném prostředí, izolační materiál pro kolejová vozidla a vozidla MHD, a jiné.

Vlastnosti

hořlavost: US standardu FMVSS 302 a DIN 75200
DIN 4102
ČSN 730862
ČSN 730865
neodpadává

třída SE - samozhášivý
B1...těžce hořlavé
C2...středně hořlavé
neodkapává a hořící ani nehořící

Önorm B 3800

B1...těžce hořlavé,
Q1...slabě kouřící
Tr1...neskapává

teplotní stabilita: -40°C - ca. +190°C
součinitel tepelné vodivosti: 0,035 W/mK (DIN 52612)

Dodací podmínky

vysekávané a přirezávané kusy dodáváme dle výkresové specifikace

desky: 1250 x 615 mm

tloušťka: od 5 mm do 480 mm

je možné dodávat i se samolepicí vrstvou

balení v PU folii nebo v kartónových krabicích

skladování: v suchých a uzavřených prostorech, samolep nesmí být skladován déle než 6 měsíců.

Další technické specifikace

teplota aplikace: +18°C - +25°C
pevnost v tahu: 0,01 – 0,15 N/mm² (DIN 53571)
prodloužení při přetržení: 10 - 20% (DIN 53571)
odpor při 40% stlačení: 0,7-1,3 N/cm² (DIN 53577)
dynamická tuhost: 5-30 N/cm²
paměťová deformace (50%, 70°C, 22 h): 10 % (DIN 53572)
faktor difúzního odporu: 1 (DIN 53429)
odolný proti mikroorganismům (DIN 53739)
třída filtrace: EU 5 (DIN 24185)

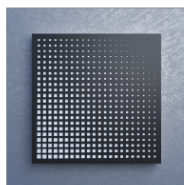
Vzhled navrhovaných širokopásmových panelů na bázi melaminové pryskyřice

StylPan 725

akustické perforované nástěnné panely bez pasparty



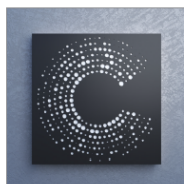
ECHOSTYL



Kód produktu	Dekor	Barva dekoru	Barva pěny
STYLPAN725_D1_CW_FW	D1	bílá (CW)	bílá (FW)
STYLPAN725_D1_CW_FG	D1	bílá (CW)	šedá (FG)
STYLPAN725_D1_CB_FW	D1	černá (CB)	bílá (FW)
STYLPAN725_D1_CB_FG	D1	černá (CB)	šedá (FG)
STYLPAN725_D1_CO_FW	D1	dub (CO)	bílá (FW)
STYLPAN725_D1_CO_FG	D1	dub (CO)	šedá (FG)



Kód produktu	Dekor	Barva dekoru	Barva pěny
STYLPAN725_D4_CW_FW	D4	bílá (CW)	bílá (FW)
STYLPAN725_D4_CW_FG	D4	bílá (CW)	šedá (FG)
STYLPAN725_D4_CB_FW	D4	černá (CB)	bílá (FW)
STYLPAN725_D4_CB_FG	D4	černá (CB)	šedá (FG)
STYLPAN725_D4_CO_FW	D4	dub (CO)	bílá (FW)
STYLPAN725_D4_CO_FG	D4	dub (CO)	šedá (FG)



Kód produktu	Dekor	Barva dekoru	Barva pěny
STYLPAN725_D2_CW_FW	D2	bílá (CW)	bílá (FW)
STYLPAN725_D2_CW_FG	D2	bílá (CW)	šedá (FG)
STYLPAN725_D2_CB_FW	D2	černá (CB)	bílá (FW)
STYLPAN725_D2_CB_FG	D2	černá (CB)	šedá (FG)
STYLPAN725_D2_CO_FW	D2	dub (CO)	bílá (FW)
STYLPAN725_D2_CO_FG	D2	dub (CO)	šedá (FG)



Kód produktu	Dekor	Barva dekoru	Barva pěny
STYLPAN725_D5_CW_FW	D5	bílá (CW)	bílá (FW)
STYLPAN725_D5_CW_FG	D5	bílá (CW)	šedá (FG)
STYLPAN725_D5_CB_FW	D5	černá (CB)	bílá (FW)
STYLPAN725_D5_CB_FG	D5	černá (CB)	šedá (FG)
STYLPAN725_D5_CO_FW	D5	dub (CO)	bílá (FW)
STYLPAN725_D5_CO_FG	D5	dub (CO)	šedá (FG)

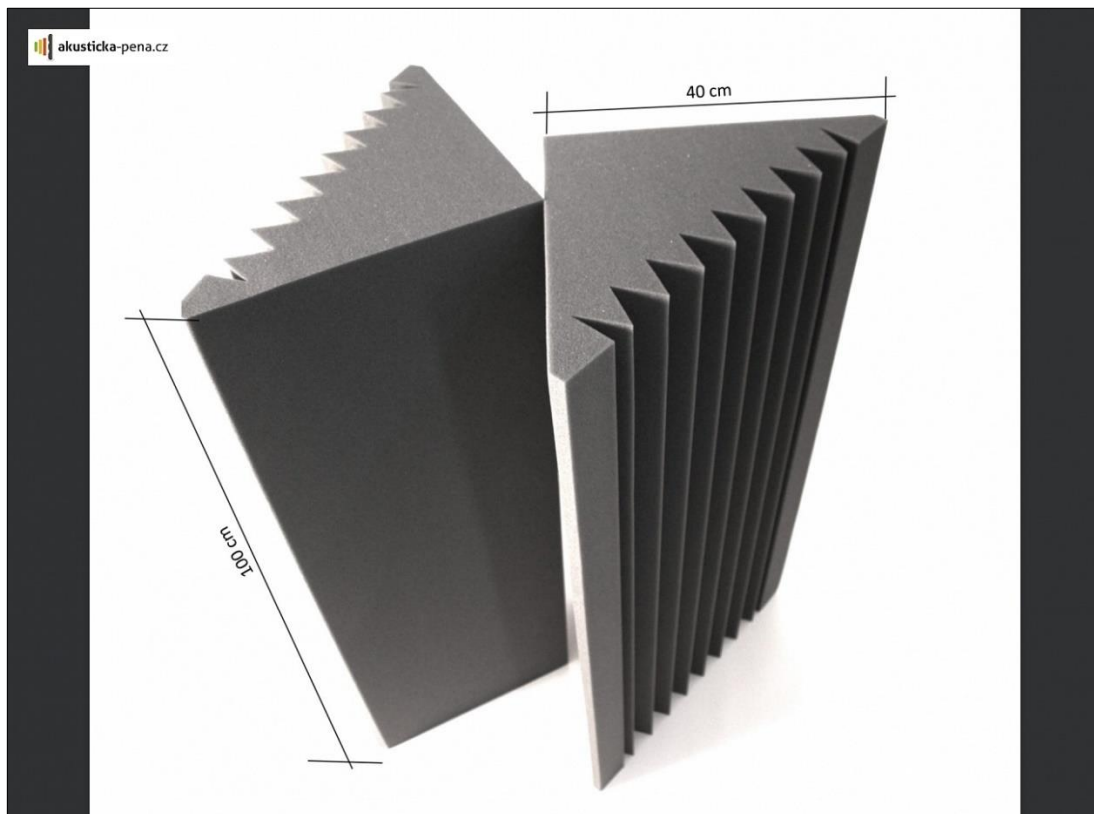


Kód produktu	Dekor	Barva dekoru	Barva pěny
STYLPAN725_D3_CW_FW	D3	bílá (CW)	bílá (FW)
STYLPAN725_D3_CW_FG	D3	bílá (CW)	šedá (FG)
STYLPAN725_D3_CB_FW	D3	černá (CB)	bílá (FW)
STYLPAN725_D3_CB_FG	D3	černá (CB)	šedá (FG)
STYLPAN725_D3_CO_FW	D3	dub (CO)	bílá (FW)
STYLPAN725_D3_CO_FG	D3	dub (CO)	šedá (FG)



Kód produktu	Dekor	Barva dekoru	Barva pěny
STYLPAN725_D6_CW_FW	D6	bílá (CW)	bílá (FW)
STYLPAN725_D6_CW_FG	D6	bílá (CW)	šedá (FG)
STYLPAN725_D6_CB_FW	D6	černá (CB)	bílá (FW)
STYLPAN725_D6_CB_FG	D6	černá (CB)	šedá (FG)
STYLPAN725_D6_CO_FW	D6	dub (CO)	bílá (FW)
STYLPAN725_D6_CO_FG	D6	dub (CO)	šedá (FG)

Produktový katalog ECHOSTYL

ukázka a vybrané technické údaje navrhovaného materiálu – basstrap audiotec

Technický list

audiotec S200

Materiál: audiotec S 200 –základem polyuretanová pěna
barva: šedá
objemová hmotnost: cca 24-28kg/m³
materiál: polyeterová pěna, barva šedá

Vlastnosti: hořlavost podle: US. Standart FMVSS302 a DIN 75200 – 100mm/min
teplotní stabilita: dlouhodobě -40°C do cca +100°C
odpor proti stlačení (40%) 2,72-3,68 ČSN EN ISO 3386-1
součinitel tepelné vodivosti: 0,035W/mK (DIN 52612)

Absorpční pěna, barva antracit, povrch hladký, pyramidy, nopky

otevřená buněčná struktura, třída hořlavosti MVSS 302 - SE/NBR, DIN 75200



Objednací číslo	Rozměry v mm	Stupeň absorpce v DIN 52212					
		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz
S 200-020	1500 x 1000 x 20	0,09	0,14	0,28	0,59	0,87	0,86
S 200-030	1500 x 1000 x 30	0,11	0,23	0,53	0,92	0,90	0,99
S 200-040	1500 x 1000 x 40	0,15	0,39	0,69	0,92	0,90	1,01
S 200-050	1500 x 1000 x 50	0,19	0,53	0,81	1,00	0,94	1,01
S 200-080	1500 x 1000 x 80	0,36	0,98	1,19	1,01	1,03	1,04

Technické specifikace byly sestaveny na základě zkušenosti a udané hodnoty jsou průměrné hodnoty. Nejsou závazné a zároveň Eurofoam TP spol.s.r.o. se vzdává jakékoli odpovědnosti za utržené škody vzniklé jako výsledek spolehnutí se na informace dané v těchto technických listech. Uvedené informace nezbavují kupujícího provádění vlastních experimentů a testů.

Leden 2020

Pavel Lernbecher

ukázka kombinace opatření z melaminové pryskyřice a pěny audiotec

