

Akustická studie

KULTURNĚ KREATIVNÍ CENTRUM MORAVSKOTŘEBOVSKA Řešení prostorové akustiky

Objednatel: JSK s.r.o.; Sušice 65; 571 01 Moravská Třebová

Číslo zakázky: 24 134

Počet stran: 17

Zhotovitel:



AKUSTING, spol. s r. o., Cejl 76, 602 00 BRNO
tel.+ fax +420 545 210 297

Měřila: Ing. Hana Vojířová

19/11/95

AKUSTING
spol. s r.o.
Cejl 76, 602 00 Brno
DIČ: CZ 276 79 748

Vypracovala: Ing. Hana Vojířová

Kontroloval: Ing. Miroslav Frič

Frič

Datum: 20. června 2024

Veškerá práva k využití si vyhrazuje AKUSTING společně se zadavatelem. Výsledky obsažené v dokumentaci jsou duševním vlastnictvím firmy AKUSTING. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele.

DIČ: CZ 27679748
IČO: 27679748

e-mail: akusting@akusting.cz
http: www.akusting.cz

OBSAH

1	ÚVOD	3
2	POUŽITÁ LITERATURA A PODKLADY	3
3	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK A SYMBOLŮ	3
4	NORMOVÉ POŽADAVKY NA PROSTORY	4
5	AKUSTICKÁ MĚŘENÍ V PROSTORU	6
5.1	Popis měření	6
5.2	Měřicí aparatura a pomocná měřidla	6
5.3	Výsledky měření dozvuku ve velkém sále s přísálím	7
5.4	Výsledky měření dozvuku v malém sále	8
6	POSOUZENÍ AKUSTICKÉHO ŘEŠENÍ	10
6.1	Velký sál s přísálím	10
6.2	Malý sál	12
6.3	Vstupní hala	14
7	SHRNUTÍ	14
8	POUŽITÉ MATERIÁLY	15
8.1	Pohltivost použitých materiálů	15
8.2	Děrovaný SDK	15
8.3	Stěnové obklady Akusto Wall	16
8.4	Prostorová tělesa	16
8.5	Absorbér z děrovaného SDK	17

1 Úvod

Tato zpráva obsahující výsledky měření, modelaci prostorů, vyhodnocení a návrh opatření s ohledem na platnou legislativu byla vypracována jako podklad pro návrh akustických úprav ve vnitřních prostorech rekonstruovaného objektu kulturního domu v Boršově. Zakázka je vedena pod číslem 24 134.

Pro posouzení je použito příslušných norem ČSN a odborná literatura.

2 Použitá literatura a 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.; srpen 2023.
- 5 DIN 18041:2016-03 Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung (Prostorová akustika – Požadavky, doporučení a pokyny pro projektování).
- 6 Výstavba školských zařízení - Akustické řešení školních staveb; Ministerstvo školství ČR; duben 1972.
- 7 Master Handbook of Acoustics, Sixth Edition; F.Alton Everest, Ken C. Pohlmann; McGraw-Hill Education; 2015. ISBN 978-0-07-184104-7.
- 8 Hrádek, Tuček; Katalog akustických prvků, Akademie múzických umění v Praze; Praha; 2011. ISBN 978-80-7331-316-6.
- 9 Vlastní zaměření prostorů, fotodokumentace.
- 10 Část projektové dokumentace stavby; JSK s.r.o.; červen 2024.

3 Seznam použitých zkratk a symbolů

f	(Hz)	-	frekvence
T	(s)	-	doba dozvuku
T_{30}	(s)	-	doba dozvuku určená z poklesu mezi v rozmezí 5 až 35 dB
T_o	(s)	-	optimální doba dozvuku pro dané využití a objem místnosti
$T_N; T_U$	(s)	-	doba dozvuku neupraveného prostoru, doba dozvuku upraveného prostoru
V	(m ³)	-	objem místnosti
c	(m.s ⁻¹)	-	rychlost šíření zvuku ve vzduchu
α_w	(-)	-	vážený činitel zvukové pohltivosti
α	(-)	-	činitel zvukové pohltivosti
$\alpha_{stř}$	(-)	-	střední činitel zvukové pohltivosti
$\alpha_{125-4kHz}$	(-)	-	frekvenční průběh zvukové pohltivosti v oktávách
NRC	(-)	-	střední hodnota činitele pohltivosti $NRC = (\alpha_{n,250} + \alpha_{n,500} + \alpha_{n,1000} + \alpha_{n,2000})/4$
A	(m ²)	-	celková ekvivalentní pohltivá plocha prostoru
no.		-	neobsazený prostor
ob.		-	obsazený prostor

4 Normové požadavky na prostory

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. Doba dozvuku se počítá pro oktávová pásma od 125 Hz do 4000 Hz, hodnotí se v obsazeném stavu. Pro vstupní haly a hlavní chodby norma definuje doporučený poměr celkové ekvivalentní pohltivé plochy A v prostoru k jeho objemu V . Vstupní haly řadíme k prostorům, kde akustické úpravy slouží hlavně ke snížení hluchosti prostředí a zajištění akustického komfortu. Normou definovaný poměr A/V lze považovat za minimální, protože dosažení vyšších hodnot poměru vede k dosažení tiššího prostředí, což je u těchto prostorů výhodou. Poměr A/V se hodnotí v oktávových pásmech od 250 Hz do 2000 Hz. Prostory tohoto typu se posuzují v neobsazeném stavu.

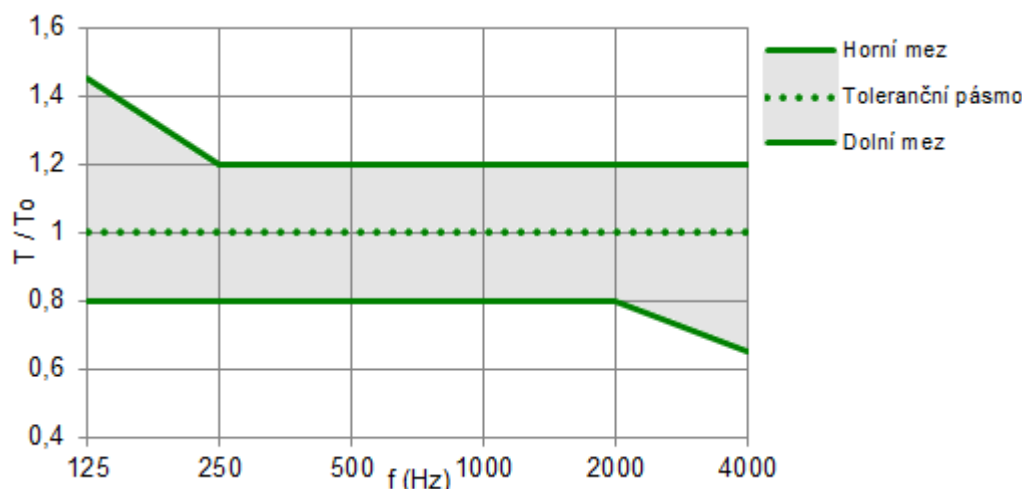
Optimální doba dozvuku pro kulturní prostory je stanovena v tabulce 4 normy. Přípustná toleranční pásma pro odchylky doby dozvuku od optimální hodnoty (T/T_0) jsou uvedena v grafu 4.1.

Velký sál 121	1220 m^3	→	$T_0 = 0,85$ s
Malý sál 106	350 m^3	→	$T_0 = 0,65$ s

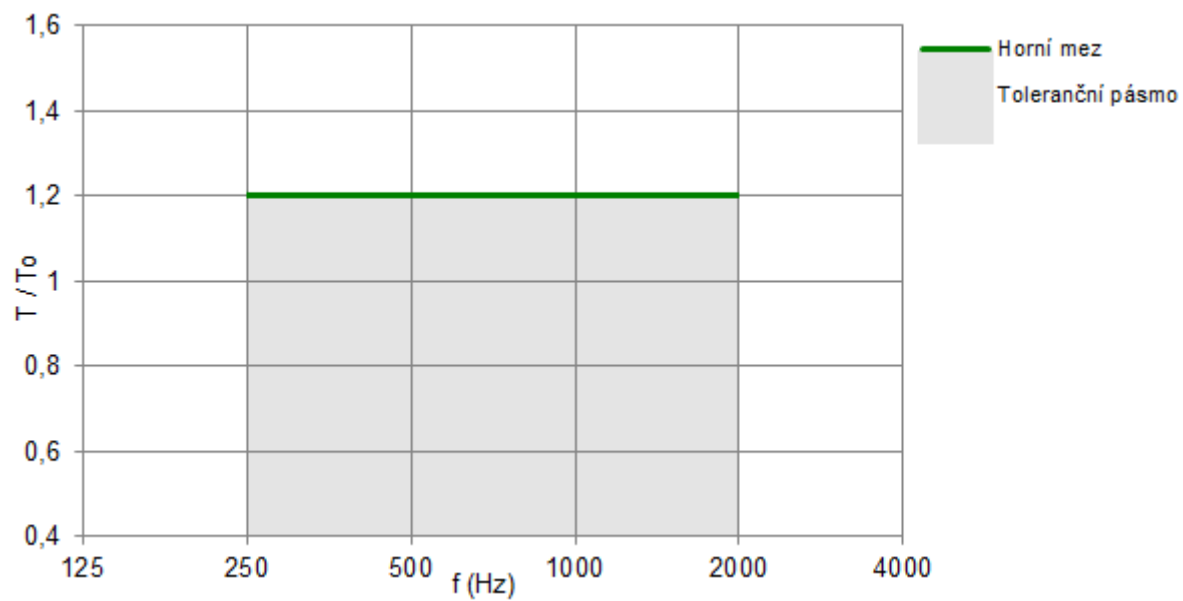
Vstupní prostor KC byl zařazen do kategorie 2, požadavky jsou stanoveny v tabulce 7 normy.

$$\text{Výška prostoru } >2,5 \text{ m, } V = 200 \text{ m}^3 \rightarrow A/V \geq \frac{1}{2,49 + 4,69 \log f} \quad A > 37 \text{ m}^2; T_0 < 0,85 \text{ s}$$

Graf 4.1: Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 prostoru určeného pro hudbu i řeč v závislosti na středním kmitočtu okt. pásma



Graf 4.2: Přípustné rozmezí poměru dob dozvuku T/T_0 prostoru s požadavkem na snížení hlučnosti



5 Akustická měření v prostoru

5.1 Popis měření

Ve velkém a malém sále bylo provedeno měření doby dozvuku dle ČSN EN ISO 3382-2, lit. /2/. Pro měření byla použita metoda přerušného šumu. Ve velkém sále byl jako zdroj šumu použit vnitřní generátor zvukoměru 2250. Bylo použito růžového šumu, který byl reprodukován pomocí všesměrového zdroje. V každé poloze mikrofonu byla provedena tři měření doby dozvuku. V malém sále bylo k buzení použito výstřelu ze signální pistole.

Při měření byly polohy mikrofonu voleny tak, aby došlo k optimálnímu pokrytí místností a byly splněny požadavky na vzdálenosti mikrofonu a zdroje od odrazivých povrchů i mezi polohami mezi sebou. Měřicí mikrofon byl umístěn na stativu ve výšce 1,5 m nad podlahou a orientován směrem nahoru. Doba dozvuku byla měřena v třetinooktávových pásmech v kmitočtovém rozsahu od 100 Hz do 5 kHz. Při určování prostorového průměru bylo použito aritmetického průměrování dob dozvuku. Prostorový průměr je dán střední hodnotou jednotlivých dob dozvuku pro všechny příslušné polohy zdroje a mikrofonu.

Doba dozvuku T_{20} resp. T_{30} byla vypočtena ze sklonu křivky poklesu akustického tlaku v části -5 dB až -25 dB resp. -5 dB až -35 dB pod počáteční úroveň jako doba potřebná k poklesu hladiny o 60 dB v oktávových pásmech 125 Hz až 4 kHz. Výsledná doba dozvuku prostoru byla následně vypočtena jako aritmetický průměr ze všech naměřených dob dozvuku pro dané kmitočtové pásmo.

Ve velkém sále s přísálím bylo voleno 25 poloh pro dvě polohy všesměrového zdroje. V malém sále bylo voleno 10 poloh. Počet kombinací zdroj - mikrofon a počet poklesů v každém místě odpovídá požadavkům přesného měření.

5.2 Měřicí aparatura a pomocná měřidla

Zvukoměr:	2250, v. č. 2611534, ověř. list 6035-OL-Z0056-23 z 26. 4. 2023, platnost do 25. 4. 2025
Mikrofon:	4189, v. č. 3307637, ověř. list 6035-OL-M0016-24 z 22. 2. 2024, platnost do 21. 2. 2026
Akustický kalibrátor:	4230, v. č. 1639122, kalibr. list 8012-KL-10217-23 z 4. 4. 2023, platnost do 3. 4. 2025
Výrobce přístrojů:	Brüel & Kjaer, Dánsko
Všesměr. zdroj hluku:	DODECAHEDRON, číslo karty zařízení 012
Výkonový zesilovač:	QSC AUDIO RMX 1450, v. č. 110626402
Startovací pistole:	Weihrauch revolver HW 37, ráže 9 mm
Stáčecí metr:	JOB1, i. č. SM-145-06, kalibr. list KL-P06892/2016, kalibrace 29. 6. 2016, platnost do 28. 6. 2026
Teploměr, vlhkoměr:	C4130, v.č.20900127, kalibr. list 20900127/001, kalibrace 15. 10. 2020, platnost do 15. 10. 2025

5.3 Výsledky měření dozvuku ve velkém sále s přísálím

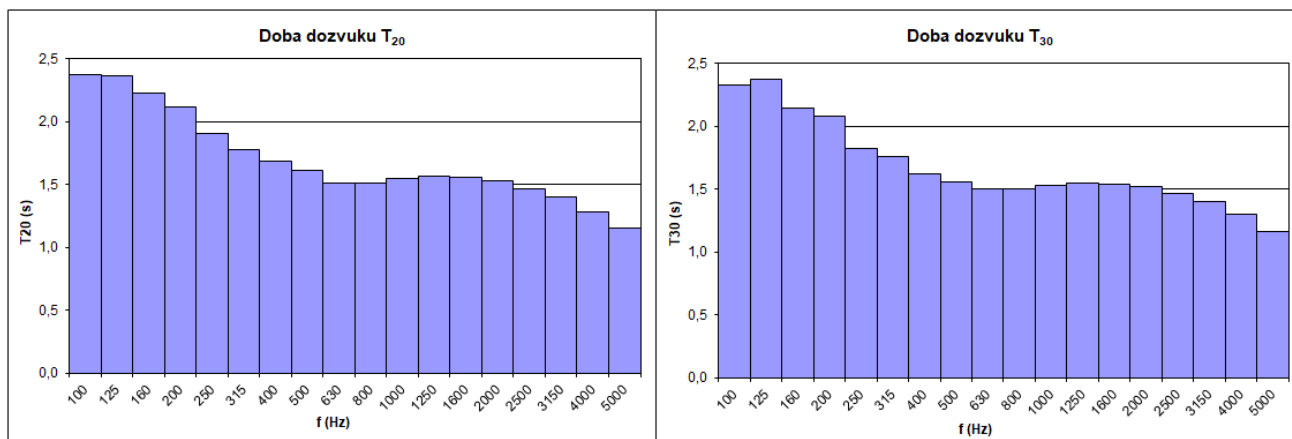
5.3.1 Naměřené hodnoty doby dozvuku

Tab. 5.1: Doba dozvuku v místnosti – průměr z naměřených hodnot 1/3 oktávy a oktávy

f [Hz]	T ₂₀ [s]	T ₃₀ [s]	$\sigma(T_{20})$ [s]	$\sigma(T_{30})$ [s]
100	2,38	2,32	0,07	0,04
125	2,37	2,37	0,06	0,04
160	2,23	2,15	0,06	0,03
200	2,12	2,08	0,05	0,03
250	1,91	1,83	0,04	0,02
315	1,78	1,76	0,04	0,02
400	1,69	1,62	0,03	0,02
500	1,61	1,55	0,03	0,02
630	1,51	1,50	0,02	0,01
800	1,51	1,50	0,02	0,01
1000	1,55	1,53	0,02	0,01
1250	1,56	1,55	0,02	0,01
1600	1,56	1,54	0,01	0,01
2000	1,53	1,52	0,01	0,01
2500	1,47	1,46	0,01	0,01
3150	1,40	1,40	0,01	0,01
4000	1,28	1,29	0,01	0,01
5000	1,15	1,17	0,01	0,00

f [Hz]	T ₂₀ [s]	T ₃₀ [s]
125	2,32	2,28
250	1,93	1,89
500	1,60	1,56
1000	1,54	1,53
2000	1,52	1,51
4000	1,28	1,29

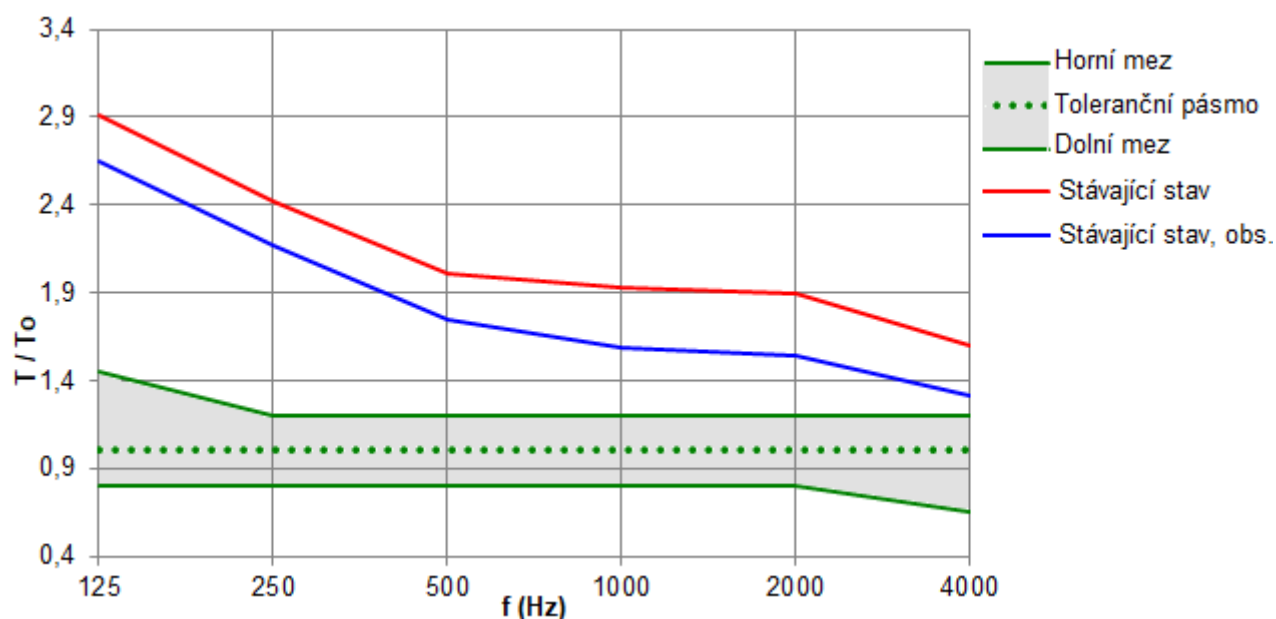
Graf 5.1: Doba dozvuku v místnosti



5.3.2 Zhodnocení výsledků zkoušky

V grafu je znázorněn kmitočtový průběh doby dozvuku v oktávních pásmech v prostoru a jeho porovnání s optimální dobou dozvuku ($T_o = 0,85$ s). Byl proveden také přepoččet pro obsazený stav s 50 osobami. Bylo použito dopočtových činitelů zvukové pohltivosti z tabulky 3 normy. Měření proběhlo v sále s nábytkem.

Graf 5.2: Grafické znázornění doby dozvuku ve velkém sále ve stávajícím stavu



5.4 Výsledky měření dozvuku v malém sále

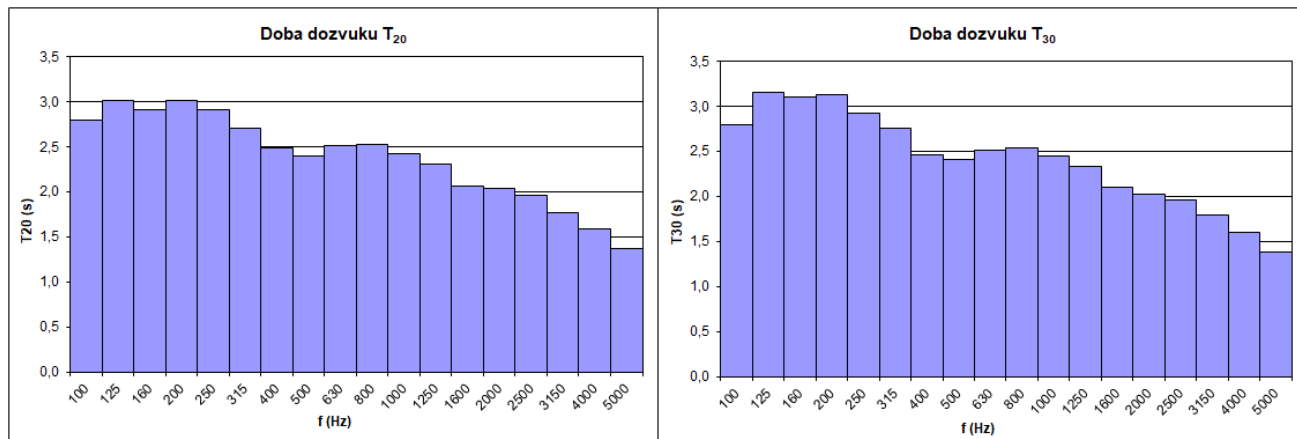
5.4.1 Naměřené hodnoty doby dozvuku

Tab. 5.2: Doba dozvuku v místnosti – průměr z naměřených hodnot 1/3 oktávy a oktávy

f [Hz]	T_{20} [s]	T_{30} [s]	$\sigma(T_{20})$ [s]	$\sigma(T_{30})$ [s]
100	2,80	2,80	0,17	0,10
125	3,02	3,16	0,15	0,09
160	2,92	3,10	0,13	0,08
200	3,01	3,13	0,12	0,07
250	2,91	2,92	0,11	0,06
315	2,70	2,76	0,09	0,05
400	2,49	2,46	0,08	0,05
500	2,40	2,40	0,07	0,04
630	2,52	2,51	0,06	0,04
800	2,53	2,54	0,06	0,03
1000	2,42	2,45	0,05	0,03
1250	2,31	2,34	0,04	0,02
1600	2,07	2,10	0,04	0,02
2000	2,03	2,03	0,03	0,02
2500	1,96	1,96	0,03	0,02
3150	1,77	1,80	0,02	0,01
4000	1,58	1,60	0,02	0,01
5000	1,37	1,38	0,02	0,01

f [Hz]	T_{20} [s]	T_{30} [s]
125	2,91	3,02
250	2,87	2,94
500	2,47	2,46
1000	2,42	2,44
2000	2,02	2,03
4000	1,58	1,59

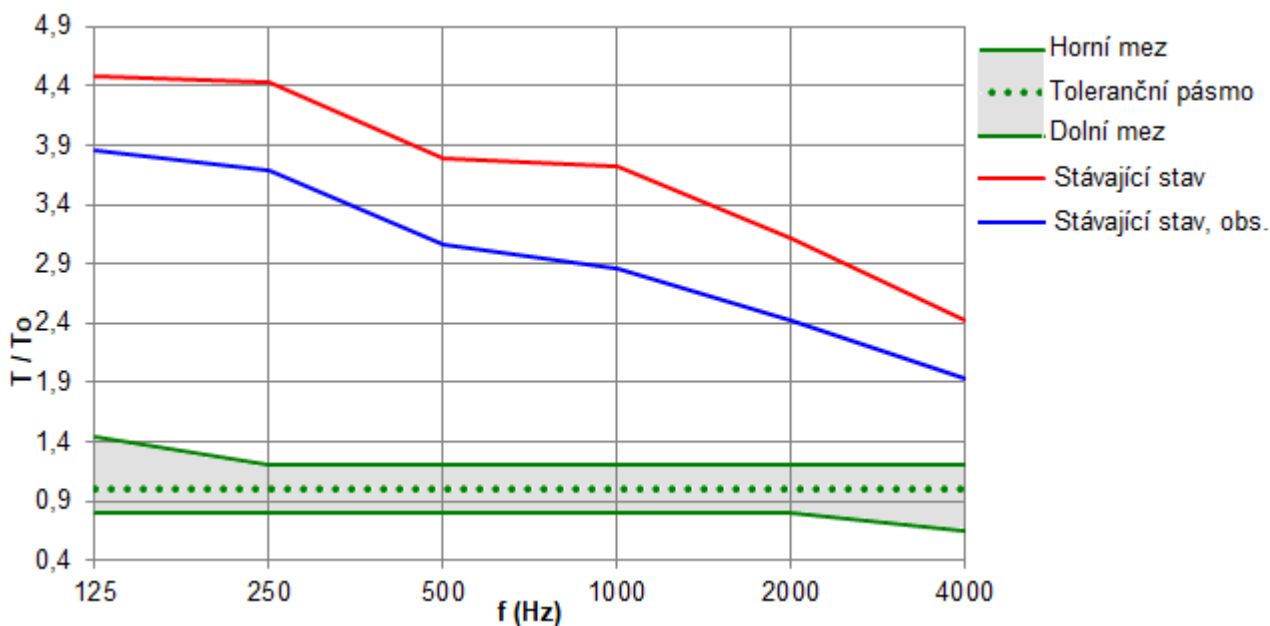
Graf 5.3: Doba dozvuku v místnosti



5.4.2 Zhodnocení výsledků zkoušky

V grafu je znázorněn kmitočtový průběh doby dozvuku v oktávních pásmech v prostoru a jeho porovnání s optimální dobou dozvuku ($T_o = 0,65$ s). Byl proveden také přepoččet pro obsazený stav s 15 osobami. Bylo použito dopočtových činitelů zvukové pohltivosti z tabulky 3 normy. Měření proběhlo v sále s nábytkem.

Graf 5.4: Grafické znázornění doby dozvuku v malém sále ve stávajícím stavu



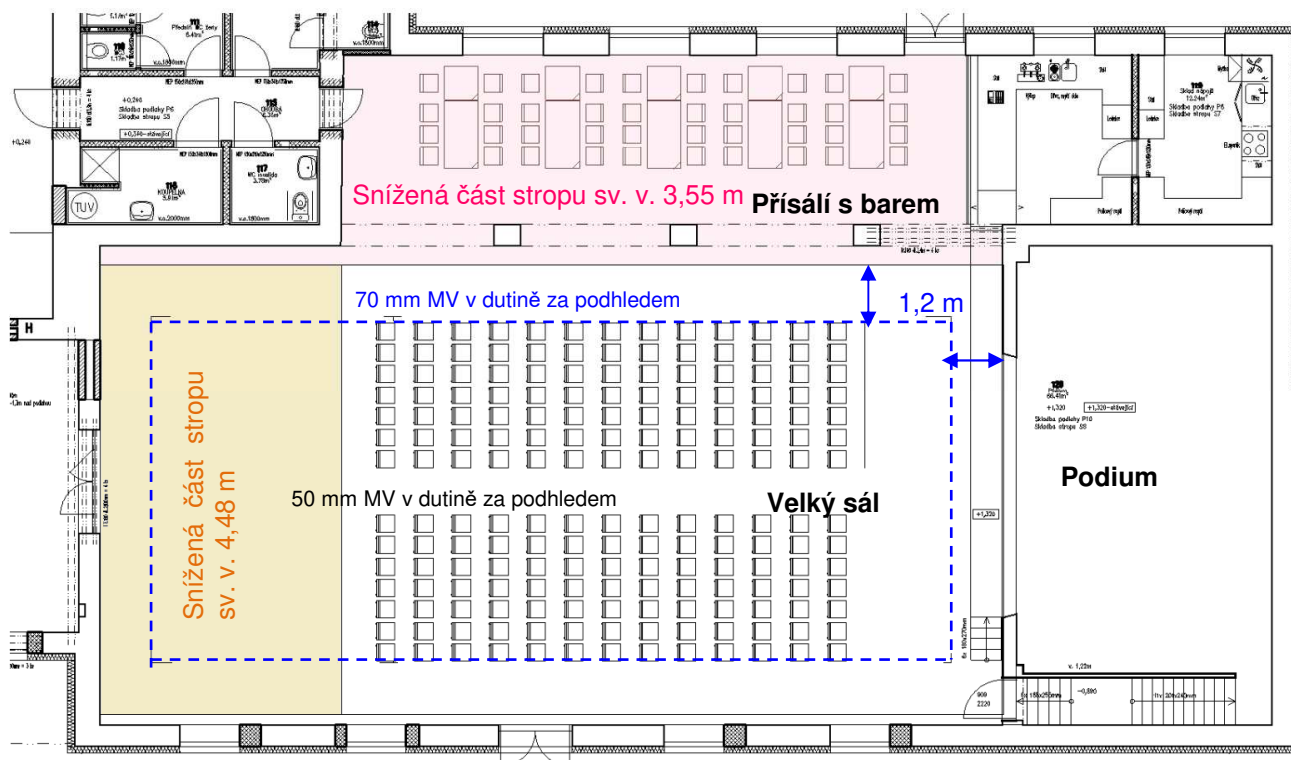
6 Posouzení akustického řešení

Velký i malý sál budou využívány k různým účelům od divadel a koncertů po plesy nebo oslavy. Dle pořádané akce bude různé i vybavení. Vzhledem k prostorovému uspořádání a účelu místnosti je nejlepší instalovat pohltivé materiály na strop a ty pak doplnit o úpravu na stěny. Do obou sálů je vhodné použít materiály, které tlumí především nízké a střední kmitočty. Materiálové řešení bylo konzultováno s projektantem. Výpočet je proveden s použitím podhledů z děrovaného SDK. Byly použity desky s nepravidelným děrováním kruhovými otvory průměru 12 mm, 20 mm a 35 mm (např. Rigips Rigitone R12-20-35; Knauf Cleano 12/20/35 R) s vloženou minerální vatou s objemovou hmotností nad 40 kg.m^{-3} v dutině (např. Isover AKU, SSP2)

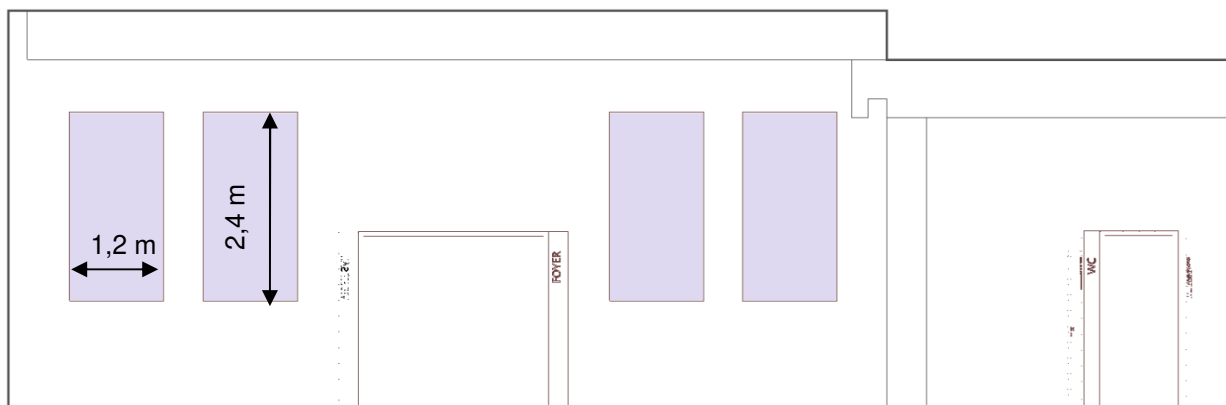
6.1 Velký sál s přísálím

Velký sál bude využíván k různým účelům od divadel a koncertů po plesy. Na sál navazuje přísálí s barem, které bude možné od sálu oddělit pomocí závěsů. S oddělením sálu a přísálí pomocí například shrnovacích dveří se neuvažuje. Na podlaze budou parkety. Strop bude ve více úrovních. V hlavním sále se uvažuje se snížením o 0,6 m v zadní části. Přísálí bylo realizováno jako přístavba k hlavnímu sálu a má tak například samostatnou konstrukci střechy; zde bude strop o 1,5 m níže než ve střední části hlavního sálu. Do dutiny nad podhled bude vložena minerální vata. Podél stěn, v šířce 1200 mm bude do dutiny vloženo 70 mm minerální vaty, na zbytek stropu bude vloženo 50 mm minerální vaty. Na zadní stěnu budou doplněny 4 ks pohltivých panelů s jádrem na bázi minerální vaty rozměru (1200 x 2400) mm. Celková plocha pohltivých panelů na zadní stěně je $11,5 \text{ m}^2$. Na oknech budou závěsy. Ve výpočtu bylo uvažováno s obsazením 150 osobami sedícími na mírně čalouněných židlích v řadách.

Obr. 6.1: Schéma akustických úprav ve velkém sále



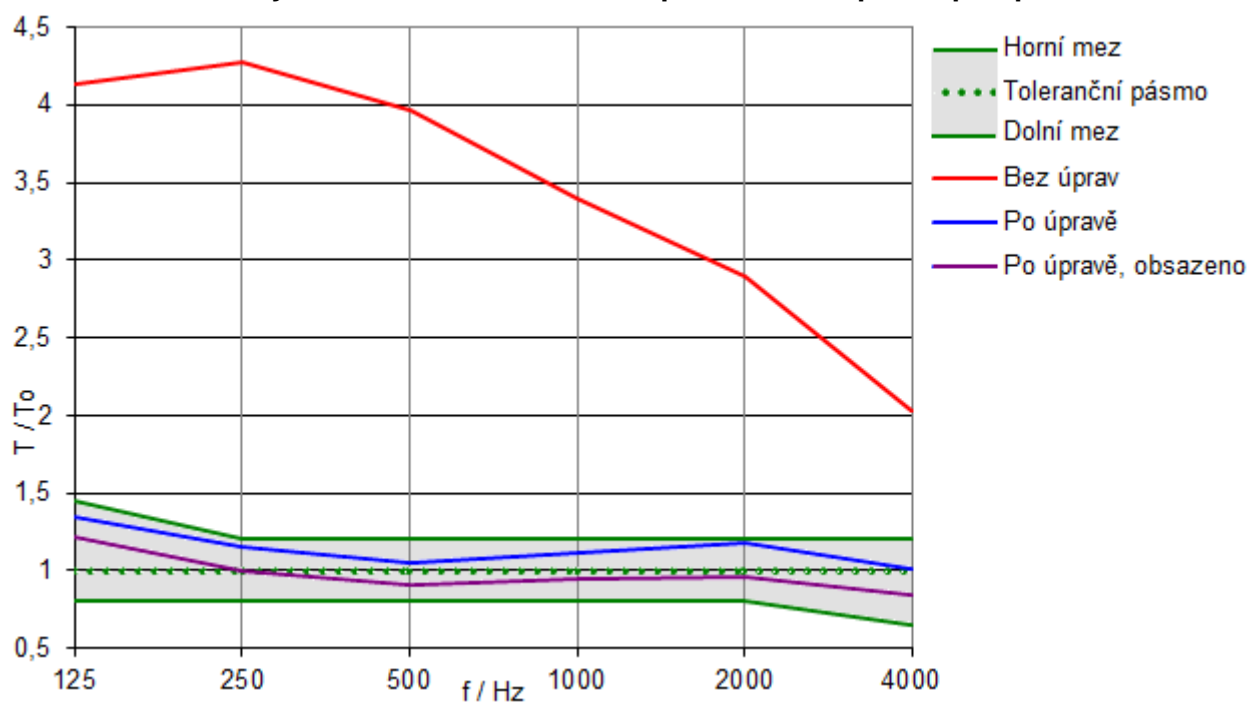
Obr. 6.2: Schéma akustických úprav na zadní stěně



Tab. 6.1: Doba dozvuku ve velkém sále s přísálím před úpravou a po úpravách

Velký sál $T_0 = 0,85$ s		f / Hz					
		125	250	500	1000	2000	4000
Prostor bez úprav	T_N	3,52	3,64	3,37	2,89	2,47	1,73
Prostor s úpravami	T_{up}	1,15	0,98	0,90	0,95	1,00	0,86
Prostor s úpravami, obsazeno	$T_{up,ob}$	1,04	0,85	0,77	0,80	0,81	0,71

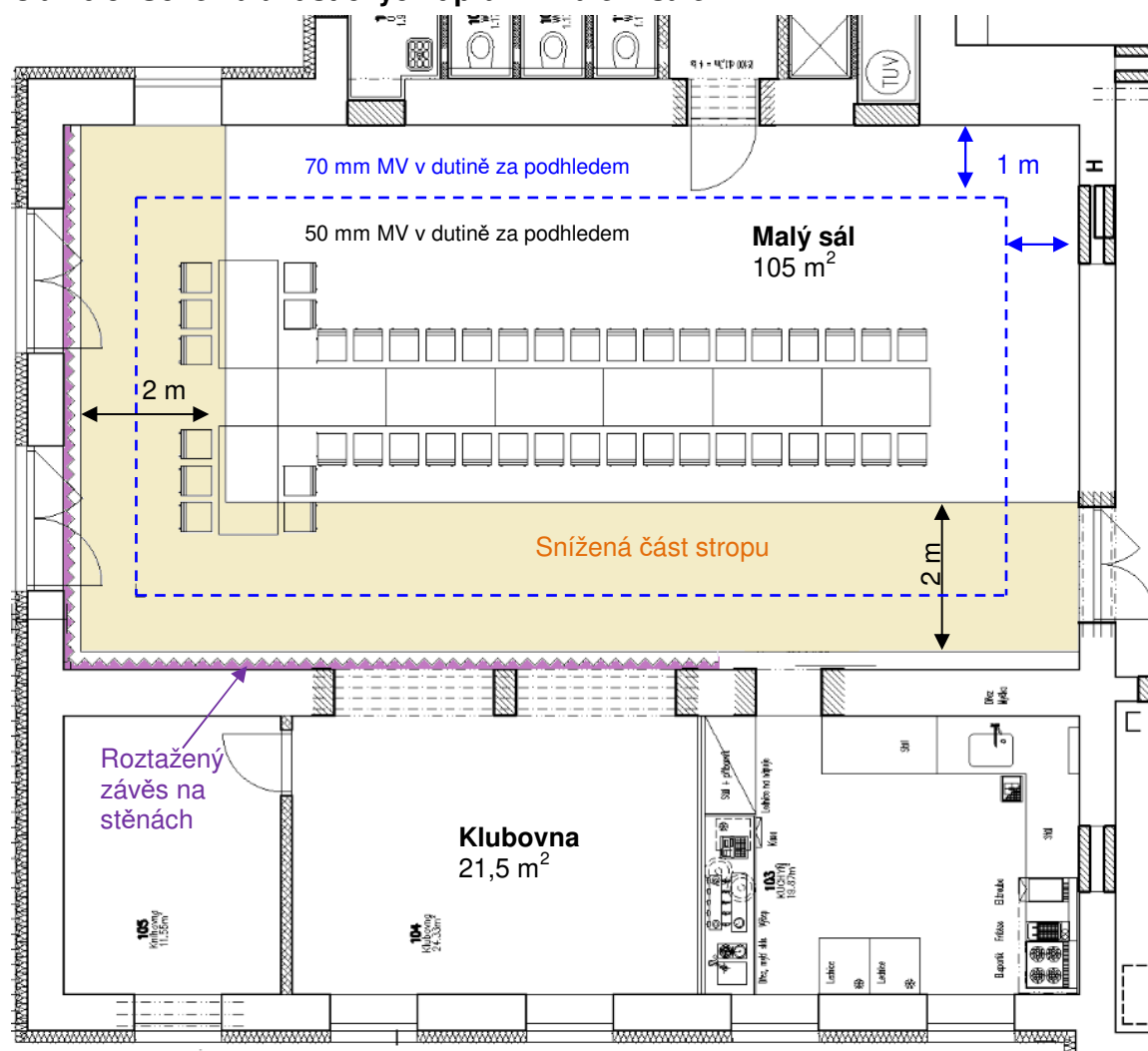
Graf 6.1: Průběh doby dozvuku ve velkém sále s přísálím bez úprav a po úpravách



6.2 Malý sál

Malý sál bude využíván k různým účelům od oslav a představení po přednášky. Uspořádání vybavení je různé. Na sál z boku navazuje klubovna. V zadní stěně budou velké prosklené dveře pro vstup na venkovní terasu. Strop bude upraven podhledem z děrovaného SDK ve dvou úrovních. Podél zadní stěny a podél boční stěny ke klubovně bude v šířce 2 m snížený strop. Do dutiny nad podhled bude vložena minerální vata. Podél stěn v šířce 1000 mm bude do dutiny vloženo 70 mm minerální vaty, na zbytek stropu bude vloženo 50 mm minerální vaty. Přes zadní stěnu a boční stěnu se vstupy do klubovny bude možné zatáhnout závěs, který bude sloužit jako prvek variabilní akustiky. Výpočet byl proveden pro stavy bez roztaženého závěsu a i se zataženým závěsem. Tkanina závěsu by měla mít hmotnost alespoň 250 g.m^{-2} . Ve výpočtu bylo uvažováno s obsazením 40 osobami sedícími u stolů.

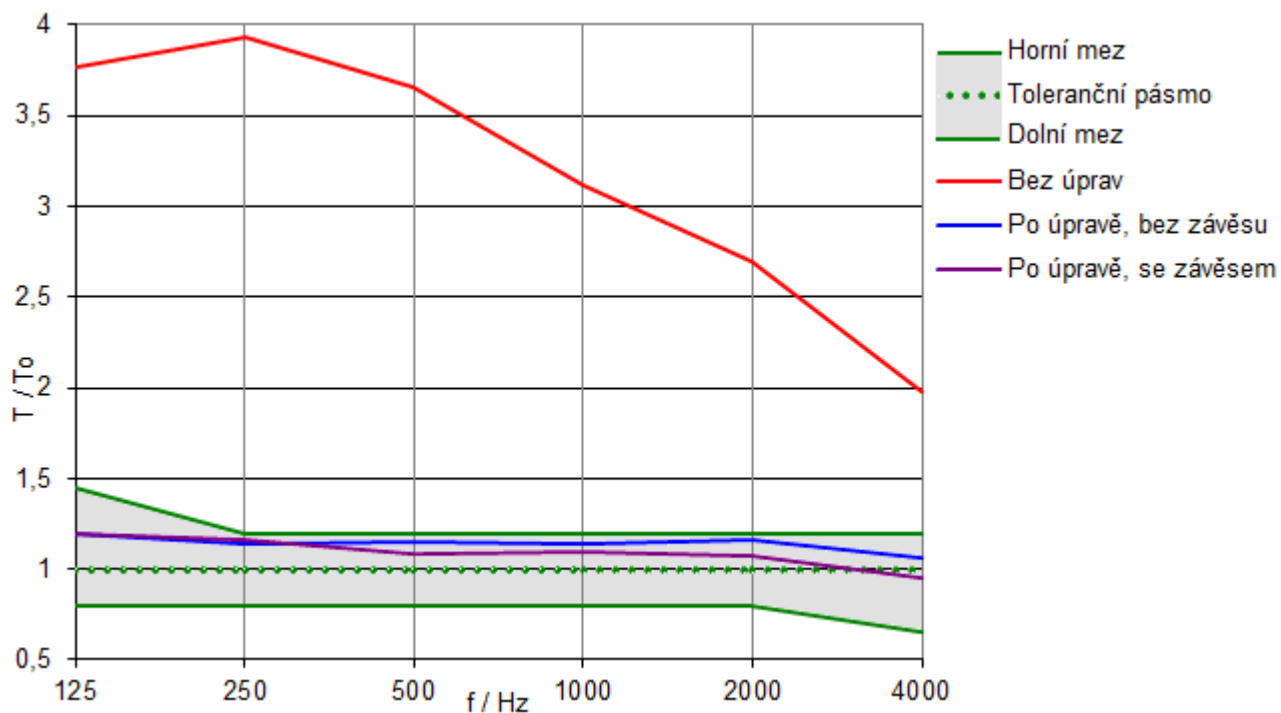
Obr. 6.3: Schéma akustických úprav v malém sále



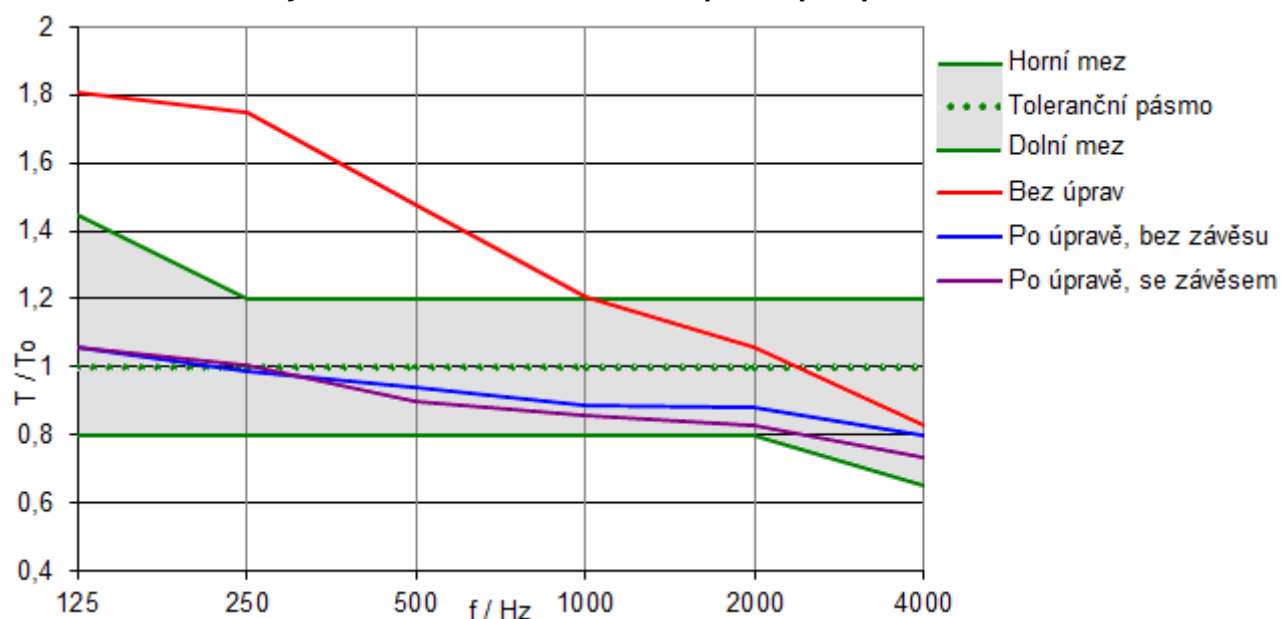
Tab. 6.2: Doba dozvuku v malém sále před úpravou a po úpravách

Malý sál $T_o = 0,65 \text{ s}$		f / Hz					
		125	250	500	1000	2000	4000
Prostor bez úprav	T_N	2,45	2,56	2,38	2,03	1,76	1,29
Prostor s úpravami, bez závěsu	T_{up}	0,78	0,74	0,75	0,74	0,76	0,69
Prostor s úpravami, bez závěsu, obsazeno	$T_{up,ob}$	0,69	0,64	0,61	0,58	0,57	0,52
Prostor s úpravami, se závěsem	$T_{up+z,ob}$	0,78	0,76	0,71	0,71	0,70	0,62
Prostor s úpravami, se závěsem, obsazeno	$T_{up+z,ob}$	0,69	0,65	0,58	0,56	0,54	0,48

Graf 6.3: Průběh doby dozvuku v malém sále bez úprav a po úpravách bez obsazení



Graf 6.4: Průběh doby dozvuku v malém sále bez úprav a po úpravách s obsazením



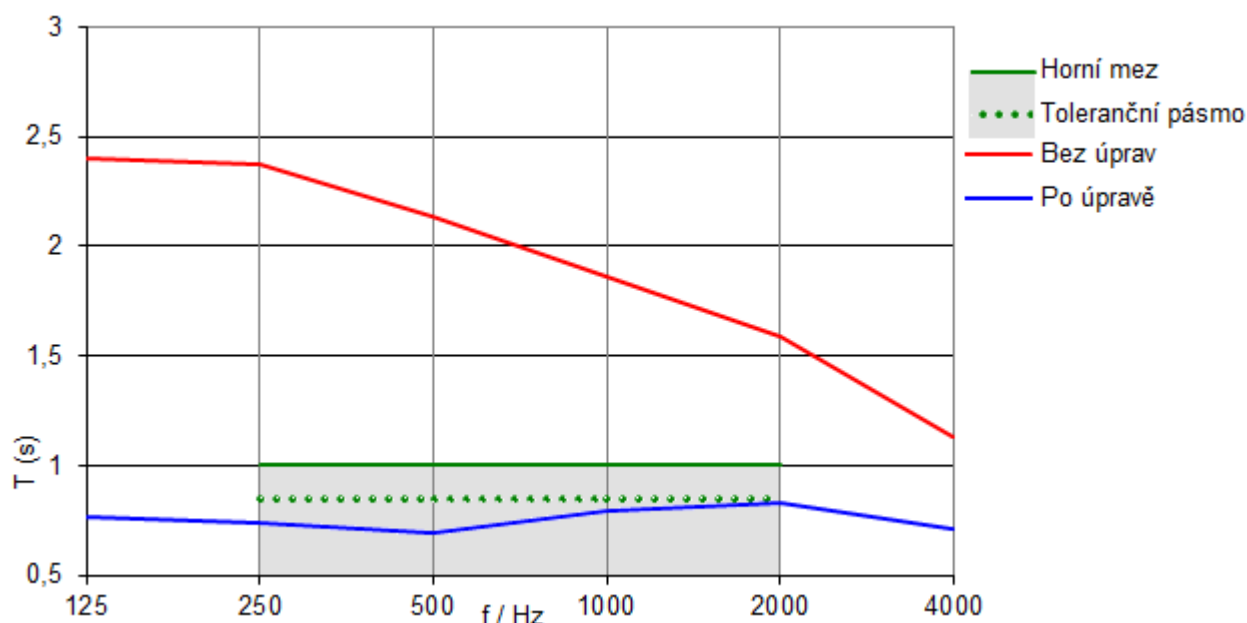
6.3 Vstupní hala

Vstupní prostory patří do skupiny místností s požadavkem na snížení hlučnosti a zajištění pobytového komfortu. Není pro ně přímo předepsána optimální doba dozvuku, ale poměr A/V . Prostor řadíme do kategorie 2 s vyšším požadavkem na pohltivost. K dosažení požadavků normy obvykle stačí instalace širokopásmových obkladů stropu. Místnost má téměř čtvercový půdorys. Je částečně propojená s šatnou. Z haly jsou přímé vstupy do velkého i malého sálu. Strop bude upraven podhledem z děrovaného SDK ve dvou úrovních. Podél stěn se vstupy do sálů bude v šířce 1 m snížený strop. Do dutiny nad podhled bude vloženo 50 mm minerální vaty.

Tab. 6.3: Doba dozvuku a pohltivost ve vstupní hale před úpravou a po úpravě

Vstupní hala $A > 37 \text{ m}^2$; $T < 0,85 \text{ s}$		f / Hz					
		125	250	500	1000	2000	4000
Prostor bez úprav	$T_N (\text{s})$	2,41	2,37	2,14	1,86	1,59	1,13
Prostor s úpravami	$T_{up} (\text{s})$	0,77	0,74	0,70	0,79	0,83	0,72
	$A (\text{m}^2)$	41,07	43,02	45,50	40,03	38,10	44,23

Graf 6.5: Průběh doby dozvuku ve vstupní hale před a po úpravě

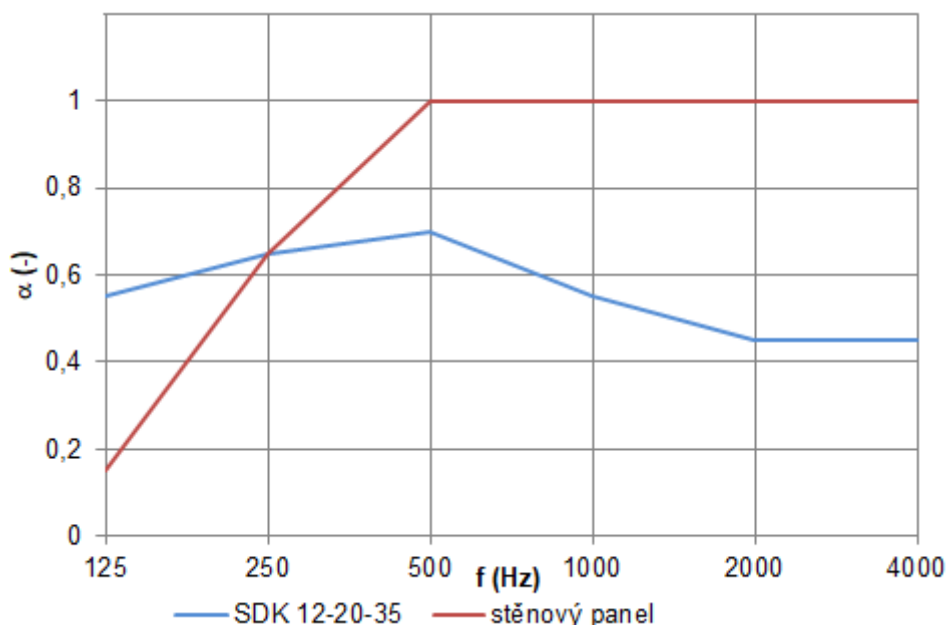


7 Shrnutí

Na základě provedených měření a výpočtů lze konstatovat, že v žádném z řešených prostorů nejsou dosahovány optimální hodnoty doby dozvuku a poslechové podmínky nejsou zcela vyhovující. Pro snížení doby dozvuku byly použity podhledy z děrovaného SDK s minerální vatou v dutině. Výpočet byl proveden pro velký a malý sál a pro vstupní halu. Pohltivé podhledy budou také v klubovně. Doporučujeme během realizace provést etapové měření doby dozvuku ve velkém sále a dle toho případně upravit návrh.

8 Použité materiály

8.1 Pohltivost použitých materiálů



8.2 Děrovaný SDK

Jsou jednoduše zpracovatelné a neuvolňují během montáže, demontáže ani v průběhu zavěšení žádný toxický prach do okolí. Mají dlouhou životnost, je možno je opatřit novým nátěrem, aniž by byly zhoršeny akustické vlastnosti. Dále ovlivňují klima v místnosti tím, že vydávají a přijímají vlhkost. Lze s nimi splnit téměř všechny akustické požadavky. Zvukopohltivé vlastnosti ovlivňuje podíl otvorů a jejich velikost, výška svěšen, dodatečná minerální izolace a akusticky účinná textilie.

Výrobci: Knauf a Rigips

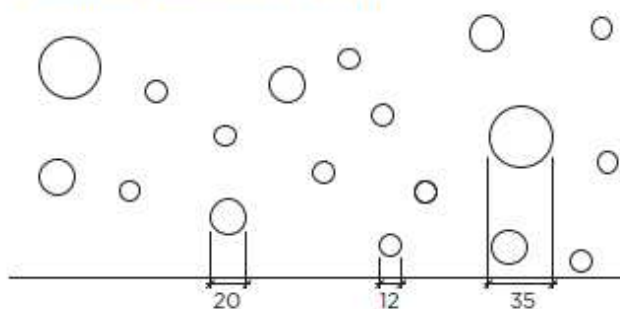
Rozměrové moduly: různé dle děrování

Použití: Akustické úpravy prostorů všeho druhu.

Základní vlastnosti desek Rigitone R 12-20-35

Rozměry desky (š x d x tl.)	1200 x 2000 x 12,5 mm
Hrany desky	napenetrované, kolmo řezané 4SK
Děrování	nepravidelné
Podíl děrované plochy	11 %
Hmotnost	cca 10 kg/m ²
Třída reakce na oheň	A2-s1,d0
Odolnost proti relativní vzdušné vlhkosti	70 %

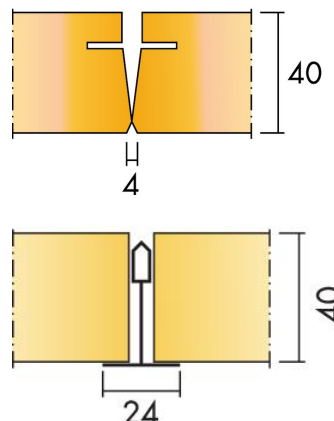
Umístění a velikost perforací [mm]



8.3 Stěnové obklady Akusto Wall

Panely jsou vyrobeny ze skelného vlákna o vysoké hustotě, pohledová plocha je ze sklovláknité tkaniny. Montují se v deskách do lišt. Dodávají se ve dvou variantách s viditelným a skrytým nosným rastrem. U panelů instalovaných se skrytým nosným rastrem tvoří sražené hrany panelů úzké drážky.

Základní rozměry: 2700x600 mm, 2700x1200 mm; tl. 40 mm



8.4 Prostorová tělesa

Akustické vertikální a horizontální volně zavěšené prvky různých tvarů. Prvky jsou akustickým řešením převážně v případech, kde nelze instalovat celoplošný podhled. Jsou vhodné do místností, kde je zapotřebí zachovat jejich objem a světlou výšku. Volně zavěšené prvky nabízí široké spektrum barevných provedení a závěsných systémů. Panely lze zavěsit i v odlišných výškových úrovních i pod různými úhly. Lze je aplikovat také na stěny. Zvuk pohlcujícím materiálem jsou různé materiály dle výrobce.

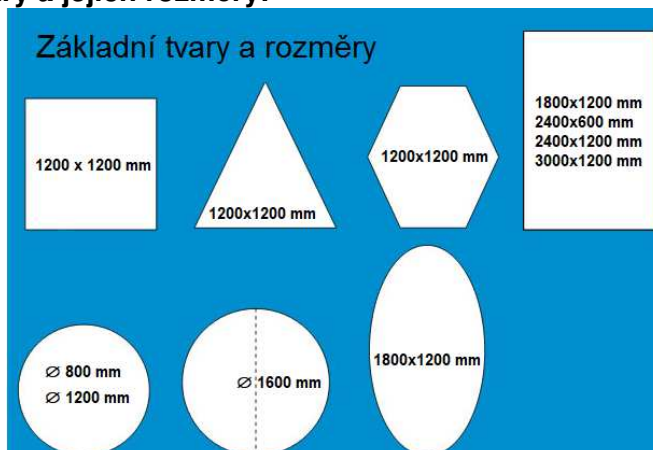
Tyto prvky mají v nabídce prakticky všichni výrobci akustických materiálů (Ecophon - Solo; Rockfon - Eclipse; Owa - Selecta; Eurocoustic - Tonga Single atd.). Standardně se dodávají v bílé barvě. Tloušťka desky 40 mm + minimálně 15 mm instalační profil.

Systémové řady obsahují několik základních geometrických tvarů: obdélník, čtverec, kruh. Někteří výrobci umožňují i vytvoření vlastního návrhu a tvaru. Na prvky některých výrobců lze UV tiskem přenést obrazy.

Příklady realizace:



Základní geometrické tvary a jejich rozměry:



8.5 Absorbér z děrovaného SDK

Designový sádkartonový absorbér. Dodávaný v barvě přírodního kartonu, připravený k zavěšení pod stropní konstrukci nebo přímo na stěnu. Vhodný k nátěru barvou jakéhokoli odstínu.

Slouží k designovému řešení prostorové akustiky v interiéru zavěšením k nosné stropní konstrukci nebo k dostatečně únosnému sádkartonovému podhledu. Absorbér je možné zavěsit také přímo na stěnu. Při systémovém zavěšení na stěnu lze absorbér kdykoliv sundat jako klasický obraz a následně vrátit zpět. Použití v interiéru s maximální relativní vzdušnou vlhkostí 70%. Absorbér se tak hodí jako dodatečné designové řešení prostorové akustiky, a to nejen v kanceláři, ale třeba i v obývacím pokoji.

Varianty produktu: Rigitone R 8-15-20 Super, rozměr 1050x1800 mm

Rigitone R 8/18, rozměr 1027x1027 mm

Rigitone R 12/25, rozměr 1025x1025 mm

