

AKUSTICKÉ CENTRUM

Název zakázky: **Východočeské muzeum
v Pardubicích
Zámek čp. 1
530 02 Pardubice**

**Návrh úprav prostorové akustiky
Společenského sálu**

Zakázka č.: **5-1220-3307/1**

Zadavatel: **Východočeské muzeum
v Pardubicích
Zámek čp. 2
530 02 Pardubice**

Obsah
dokumentace: **Akustická studie**

Datum: **Leden 2021**

© AKUSTICKÉ CENTRUM 2021

Autorizovaná laboratoř AKUSTICKÉ CENTRUM, Bělohorská 131, 169 00 Praha 6
Ing. Robert Fleischman, Drobná 488/1a, 102 00 Praha 10
Tel.: 235 315 094, 777 099 105
e-mail: ac@akustickecentrum.cz, www.akustickecentrum.cz
IČ: 74685554, DIČ: CZ7410051253

AKUSTICKÉ CENTRUM

Název zakázky: **Východočeské muzeum
v Pardubicích
Zámek čp. 1
530 02 Pardubice**

**Návrh úprav prostorové akustiky
Společenského sálu**

Zodpovědný
pracovník:

Ing. Robert Fleischman

Spolupráce:

kolektiv pracovníků laboratoře

Supervize:

Ing. David Kail

Výsledky obsažené v tomto dokumentu jsou duševním vlastnictvím zpracovatele Ing. Roberta Fleischmana. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele. Zpracovatel je autorizovaným inženýrem ČKAIT v oboru IT00 (členské číslo 0008510).

Obsah

1	Úvod	4
2	Výchozí údaje	4
	2.1 Podklady	4
	2.2 Použitá literatura	4
	2.3 Základní charakteristiky prostoru	5
3	Normativní požadavky a doporučení	6
4	Vstupní akustické měření	7
	4.1 Datum a čas měření	7
	4.2 Účastníci měření	7
	4.3 Měřicí přístroje	7
	4.4 Postup měření doby dozvuku	8
	4.5 Naměřené hodnoty	9
	4.6 Hodnocení naměřené doby dozvuku	10
5	Návrh prostorově akustických úprav	11
	Společenský sál	11
6	Použité akustické prvky	15
	6.1 Kombinovaný podhled Rigips Gyptone Big Line 6 – plný SDK	15
	6.2 Závěsné prvky Ecophon Solo Circle	16
	6.3 Látkový výkryt před stěnou sálu	17
7	Závěr	17

1 Úvod

Tato studie byla vypracována na základě objednávky Východočeského muzea v Pardubicích ze dne 18. 11. 2020 za účelem návrhu prostorově akustických úprav Společenského sálu v objektu zámku (budova Zámek čp. 1) v Pardubicích.

Studie v souladu s objednávkou obsahuje:

- výsledky měření doby dozvuku Společenského sálu ve stávajícím stavu,
- stanovení prostorově akustických požadavků na řešený prostor dle příslušných norem a doporučení,
- návrh prostorově akustických úprav řešeného prostoru.

2 Výchozí údaje

2.1 Podklady

- 1) Informace poskytnuté zástupcem objednatele panem Ing. Zbyňkem Brabcem.
- 2) Výsledky měření prostorově akustických kritérií provedeného Akustickým centrem dne 01. 12. 2020.
- 3) Výkresová dokumentace – půdorysy a řezy řešeným prostorem, předáno objednatelem 11/2020.

2.2 Použitá literatura

- 1) Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- 2) ČSN 73 0525 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Všeobecné zásady, únor 1998.
- 3) ČSN 73 0527 Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, březen 2005.
- 4) ČSN EN ISO 3382-1 Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 1: Prostory pro přednes hudby a řeči, prosinec 2009.
- 5) ČSN EN ISO 3382-2 Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech, únor 2009.
- 6) ČSN EN ISO 3382-2 Oprava 1 Akustika - Měření parametrů prostorové akustiky - Část 2: Doba dozvuku v běžných prostorech, září 2009.

- 7) SOP G4 - Standardní operační postup pro měření doby dozvuku.
- 8) Kolmer F., Kyncl J. – Prostorová akustika, SNTL, Praha, 1980.
- 9) M. Krňák – Akustické obklady, VÚZORT.
- 10) J. Vaverka a kol. - Stavební fyzika 1 – urbanistická, stavební a prostorová akustika, VUTIUM, Brno 1998.
- 11) Protokoly o měření činitele zvukové pohltivosti akustických prvků Ecophon.
- 12) Protokoly o měření činitele zvukové pohltivosti SDK desek Rigips.

2.3 Základní charakteristiky prostoru

Společenský sál

Společenský sál se nachází v 3.NP objektu zámku v Pardubicích. Hlavní část sálu má obdélníkový půdorys o rozměrech cca 32,05 × 11,10 m a výšku k rovinnému sádkartonovému podhledu 4,95 m. K hlavnímu prostoru sálu je připojen menší prostor přísálí půdorysu konvexního čtyřúhelníku s nerovnoběžnými stěnami (délka stěn cca 6,95; 8,78; 11,17; 12,12 m) a výškou 5,53 m. K hlavní části sálu jsou v rozích připojeny dvě malé niky s půdorysnými rozměry cca 1,75 × 2,5 m (výška 4,26 m) a 1,75 × 3,5 m (výška 3,75 m). Na podlaze sálu je položena zvukově odrazivá keramická dlažba. Stěny sálu jsou omítnuté běžnou vápennou omítkou, na stěnách jsou zrestaurované zbytky historických maleb. Ve stěnách jsou osazena okna zasklená jednoduchým sklem.

Společenský sál je využíván jako víceúčelový prostor pro konání koncertů vážné a případně i populární hudby, společenských akcí s hudební produkcí (plesy apod.), přednáškových a jiných společenských akcí s převahou mluveného slova (firemní prezentace, konference, rauty apod.).

Typická kapacita sálu je cca 150 osob.

Základní rozměrové charakteristiky prostoru:

- půdorysná plocha i s připojenými prostory 498 m²
- celková povrchová plocha i s připojenými prostory 1 637 m²
- objem i s připojenými prostory 2 430 m³

3 Normativní požadavky a doporučení

Předmětný prostor lze z hlediska využití považovat za tzv. víceúčelový sál. Normativní požadavky na akustické řešení víceúčelových sálů jsou uvedeny v normách ČSN 73 0525 a ČSN 73 0527 (viz požadavky na prostory pro veřejné účely).

Požadované akustické kvality uzavřených prostorů se dosáhne volbou vhodných typů akustických prvků, nalezením jejich optimálního množství (výměr) a příhodným rozmístěním těchto výměr na stěnách a na stropě místnosti. Hlavní kritérium pro výběr prvků a stanovení jejich potřebného množství představuje kmitočtový průběh doby dozvuku dané místnosti, tedy hodnoty doby dozvuku v jednotlivých oktávových pásmech 125 Hz až 4 kHz, resp. 250 Hz až 2 kHz (pouze u tělocvičen a sportovních hal).

Optimální doba dozvuku

Norma ČSN 73 0527 udává optimální hodnotu doby dozvuku T_0 při kmitočtu 1 kHz (resp. 500 Hz) v závislosti na účelu a případně též objemu prostoru. Je v ní uvedeno i normované toleranční pásmo kmitočtového průběhu doby dozvuku T/T_0 pro jednotlivé typy prostorů dle typu přenášeného zvukového signálu. Doba dozvuku sálu se posuzuje vždy v plně obsazeném stavu.

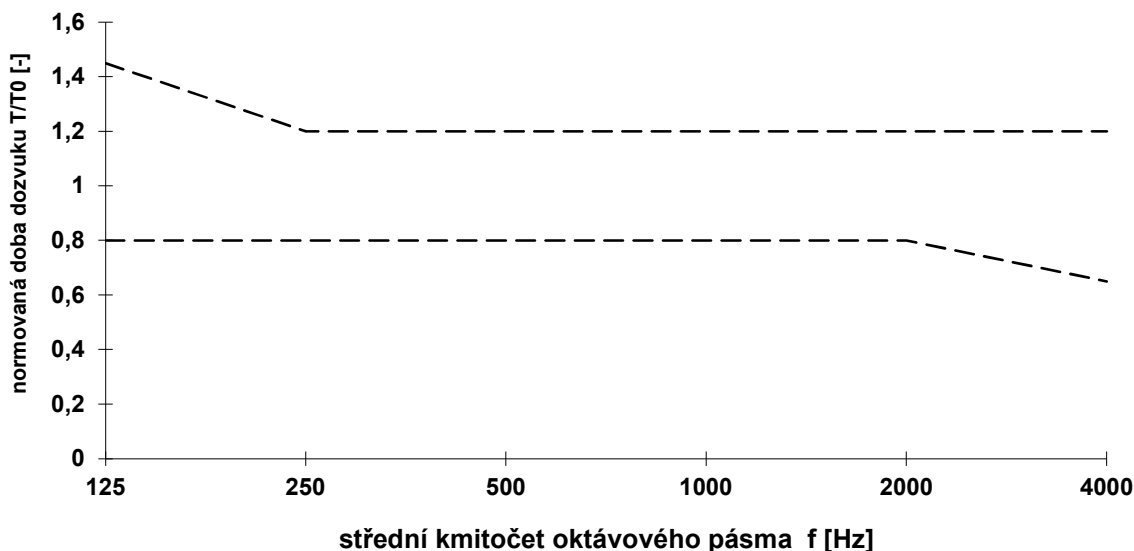
Pro víceúčelové sály je optimální doba dozvuku v normě ČSN 73 0527 stanovena následujícím vztahem:

$$T_0 = 0,3582 \log V - 0,061$$

(vztah platí pro $V = 500$ až $20\,000 \text{ m}^3$)

Při objemu Společenského sálu cca 2430 m^3 vychází pro oktávové pásmo 1 kHz optimální doba dozvuku $T_0 = 1,15 \text{ s}$.

Norma ČSN 73 0527 také udává pro prostory určené k přednesu a poslechu hudby i mluveného slova normované toleranční pásmo kmitočtového průběhu doby dozvuku. Toleranční pásmo doby dozvuku pro prostory užívané k přednesu a poslechu řeči i hudby je uvedeno v následujícím grafu.



Obr. 1: Toleranční pásmo kmitočtového průběhu doby dozvuku pro prostor určený k přednesu a poslechu hudby i mluveného slova

4 Vstupní akustické měření

V rámci řešení prostorové akustiky Společenského sálu bylo nejdříve provedeno měření doby dozvuku tohoto prostoru ve stávajícím stavu.

4.1 Datum a čas měření

01. 12. 2020 v době od 10:30 do 15:00 hod.

4.2 Účastníci měření

Měření provedl: Ing. R. Fleischman (Akustické centrum)

4.3 Měřicí přístroje

- Analyzátor, typ 2260 Investigator, výr. č. 2274849, výrobce Bruel & Kjaer, Naerum, Dánsko, rozsah 16,6-150 dB, 5 Hz-20 kHz, třída přesnosti I, ověřovací list č. 8012-OL-10364-19, platnost do 14.07.2021.
- Měřicí mikrofón, typ 4189, výr. č. 2275242, výrobce Bruel & Kjaer, Naerum, Dánsko, rozsah 14,6 -158 dB, 6,3 Hz -20 kHz, třída přesnosti I, ověřovací list č. 8012-OL-10367-19, platnost do 14.07.2021.

- Akustický kalibrátor, typ 4231, výr. č. 3019681, výrobce Brüel & Kjær, Naerum, Dánsko, třída přesnosti I, kalibrační list č. 8012-KL-10115-18 platnost do 25.02.2021.
- Měřicí mikrofon, typ M23, výr. č. 5754I, výrobce Earthworks, USA.
- Referenční hudební nástroje Santa Cruz Guitar, výr. č. 7475, USA a Gibson Mandolin F5 Fern, výr. č. 90912011, USA.
- Všesměrový reproduktor dodekahedron DK-1, výr. č. 091.
- Softwarový analyzátor REW v. 5.20.
- Audio rozhraní USB RME Fireface UFXII.
- Digitální mixpult Soundcraft Ui24R, výr. č. 50338031688.
- Signální revolver – zdroj impulsního buzení.

(metrologická návaznost použitých měřidel je na etalony Českého metrologického institutu Praha - ČMI, platné ověřovací a kalibrační listy jsou uloženy v archívu firmy Ing. David Kail - AKUSTICKÉ CENTRUM a v ČMI Praha)

4.4 Postup měření doby dozvuku

Měření doby dozvuku prostoru bylo provedeno dle ČSN EN ISO 3382-1 metodou „integrované impulsové odezvy (inženýrská metoda)“, při které se k buzení prostoru využívá impulsního buzení výstřelem z pistole a buzení speciálním signálem – přeladovaným tónem reprodukováným všesměrovým reproduktorem. Při měření pomocí výstřelu z pistole byl budící impulsní signál snímán pomocí měřicího mikrofonu připojeného ke spektrálnímu analyzátoru B&K 2260 s potřebným softwarovým vybavením pro měření doby dozvuku. Při měření pomocí přeladovaného tónu byl budící signál snímán pomocí měřicího mikrofonu připojeného před audio rozhraní k PC se softwarovým analyzátozem (tímto systémem byly naměřeny i další prostorové akustická kritéria). Dozvukové poklesy byly snímány v 26 různých polohách mikrofonu a zdroje buzení. Jednotlivé polohy mikrofonu byly rovnoměrně rozmístěny v prostoru 1,2 m nad podlahou. Měření doby dozvuku T_{30} [s] probíhalo v oktavových pásmech se středními kmitočty 63 – 8 000 Hz. Stanovení doby dozvuku bylo prováděno proložením křivky dozvukového poklesu regresní přímkou v rozmezí od 5 dB do 35 dB pod počáteční hladinou. Výsledné průměrné doby dozvuku T_{30} v oktavových pásmech byly stanoveny aritmetickým zprůměrováním dob dozvuku naměřených v jednotlivých místech daného prostoru.

Při měření doby dozvuku nebyl Společenský sál vybaven žádným nábytkem ani jiným interiérovým vybavením.

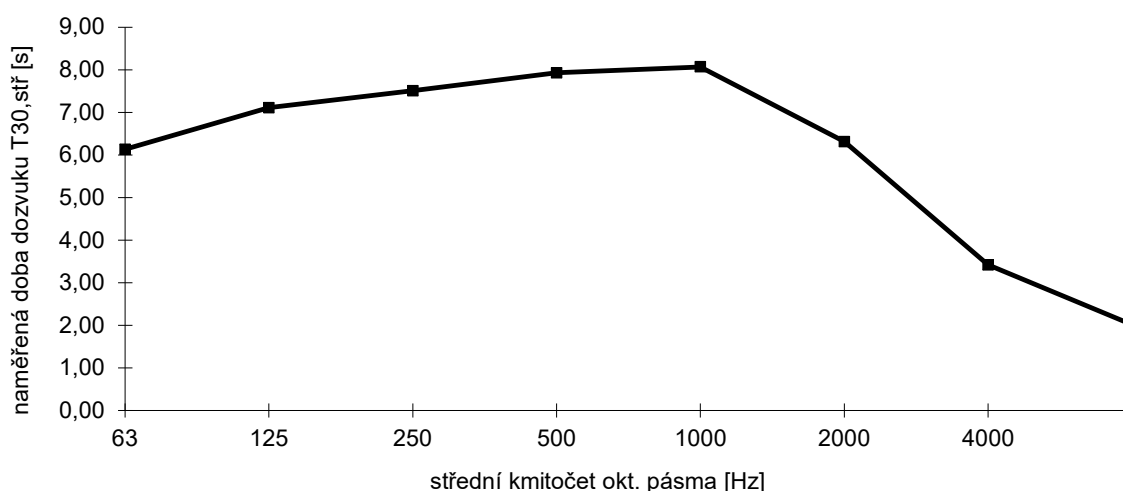
4.5 Naměřené hodnoty

Společenský sál

Naměřené hodnoty doby dozvuku byly zpracovány v souladu s ČSN EN ISO 3382-1. V níže uvedené tabulce jsou zaneseny výsledné naměřené prostorově aritmeticky zprůměrované doby dozvuku $T_{30, \text{stř}}$ v oktavových pásmech 63 – 8 000 Hz. Pod tabulkou je též uveden graf zprůměrované doby dozvuku $T_{30, \text{stř}}$ v závislosti na středních kmitočtech oktavových pásem.

Okt. pásmo (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Naměřená doba dozvuku $T_{30, \text{stř}}$ (s)	6,13	7,11	7,51	7,93	8,07	6,31	3,42	2,02

Tab. 1: Naměřená doba dozvuku Společenského sálu v současném stavu
v oktavových pásmech 63 Hz – 8 000 Hz

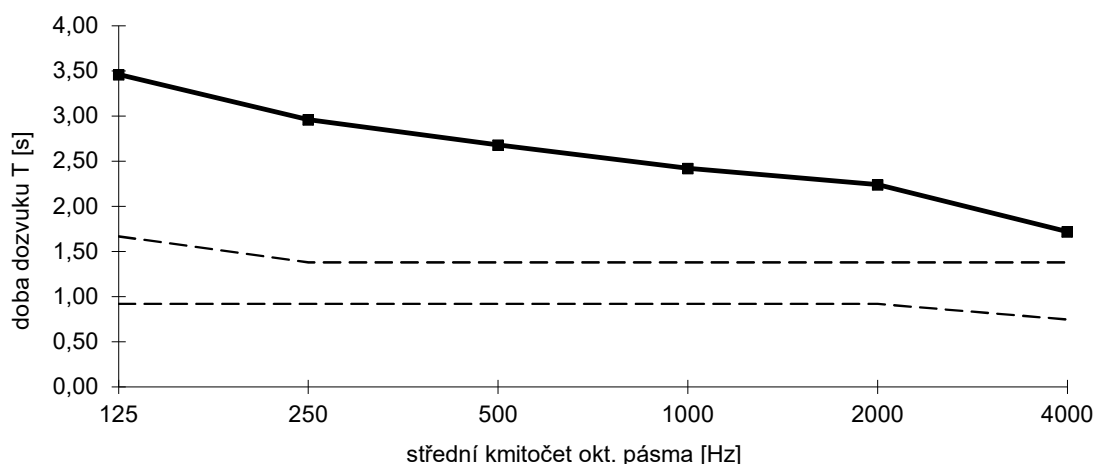


Obr. 2: Naměřená doba dozvuku Společenského sálu v současném stavu v závislosti
na středním kmitočtu oktavového pásma 63 Hz – 8 000 Hz

Na základě výsledků měření doby dozvuku byla pro sledovaný rozsah oktavových pásem 125 – 4 000 Hz přepočtena doba dozvuku sálu v současném stavu na stav při jeho plném obsazení lidmi (150 osob). Výsledné hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce. Na obrázku 3 je tento kmitočtový průběh doby dozvuku vyneseno do grafu spolu s mezemi tolerančního pásma optimální doby dozvuku pro tento víceúčelový sál.

Okt. pásmo (Hz)	125	250	500	1 000	2 000	4 000
Doba dozvuku T (s) – stávající stav, plné obsazení	3,46	2,96	2,68	2,42	2,24	1,72

Tab. 2: Doba dozvuku plně obsazeného Společenského sálu v současném stavu v oktavových pásmech 125 Hz – 4 000 Hz



Obr. 3: Kmitočtový průběh doby dozvuku plně obsazeného Společenského sálu v současném stavu – porovnání s mezemi tolerančního pásma pro optimální dobu dozvuku 1,15 s

4.6 Hodnocení naměřené doby dozvuku

Jak je patrné z grafu doby dozvuku v oktavových pásmech řešeného prostoru (obr. 3), doba dozvuku plně obsazeného prostoru se v současnosti nachází ve všech sledovaných oktavových pásmech 125 – 4 000 Hz nad horní mezí tolerančního pásma optimální doby dozvuku pro daný prostor.

Dominantním zdrojem hluku v daném prostoru jsou činnosti spojené s jeho vlastním užíváním (hlasové projevy a pohyb lidí). Měřením byla zjištěna nepřiměřeně dlouhá doba dozvuku, která způsobuje pomalé doznívání zvuku buzeného uvnitř tohoto prostoru (tzn. i pomalé doznívání mluveného slova, hudby). Dlouhá doba dozvuku přispívá k navýšení celkové hladiny akustického tlaku rušivých hluků v dozvukovém poli a způsobuje velmi nízkou srozumitelnost řeči.

Doba dozvuku Společenského sálu v současném stavu nevyhovuje požadavkům normy ČSN 73 0527.

5 Návrh prostorově akustických úprav

V předmětném prostoru jsou v současné době všechny povrchy podlahy, stěn i stropu zvukově velmi odrazivé. To způsobuje nepřiměřeně dlouhou dobu dozvuku způsobující nízkou srozumitelnost mluveného slova a zcela nevhodné podmínky pro reprodukci a poslech hudby. Společenský sál je dlouhý cca 32 m, a tudíž lze očekávat možnost vzniku ozvěny (příchodu zvuku odraženého od zadní stěny se zpožděním větším než 100 ms při vybuzení zvuku v přední části sálu). Ozvěna je v současnosti překryta velmi dlouhou dobou dozvuku. Navíc je prostor velmi málo členitý, má rozlehlé planoparalelní povrchové plochy, takže lze očekávat značnou tendenci ke vzniku tzv. třepotavé ozvěny, která také silně degraduje poslechové podmínky.

Pro zlepšení akustické situace uvnitř tohoto prostoru proto **doporučujeme instalovat na stěny i strop vhodně rozmístěné zvukově pohltivé materiály**. Zvukově pohltivé materiály způsobí snížení doby dozvuku, a tím i zlepšení srozumitelnosti mluveného slova a snížení hluku v dozvukovém poli uvnitř předmětného prostoru. Zajistí i zlepšení podmínek pro případné ozvučení hudební produkce.

V této kapitole jsou pro předmětný prostor specifikovány typy, výměry a rozmístění akustických prvků, které byly navrženy pro zlepšení prostorově akustických podmínek. Plochy pro instalaci jednotlivých akustických prvků jsou schematicky vyznačeny na fotografiích, popř. ve výkresech půdorysu prostoru.

Společenský sál

Společenský sál je využíván jako víceúčelový prostor pro konání koncertů vážné a případně i populární hudby, společenských akcí s hudební produkcí (plesy apod.), přednáškových a jiných společenských akcí s převahou mluveného slova (firemní prezentace, konference, rauty apod.). Jednoznačně nelze ani určit orientaci sálu, nicméně se předpokládá při hudební produkci a přednáškách orientace přední části sálu (s orchestrem či přednášejícími) u kratší stěny s okny v západní fasádě objektu. V prostoru není také jednoznačně určeno typické provozní vybavení. Vybavení židlemi uspořádanými v řadách lze předpokládat pouze v případě konání koncertů a přednášek. Proto je nutné akustické úpravy rozmístit v prostoru tak, aby bylo pokud možno zabráněno možnosti vzniku třepotavé ozvěny ve všech variantách vybavení sálu (tj. i v sálu bez vnitřního vybavení). Dalším omezením při rozmístění prostorově akustických materiálů a prvků na stěnách prostoru je přítomnost nástěnných historických maleb na stěnách. Tato omezení jsou v následujícím návrhu rozmístění akustických úprav respektována.

Typická kapacita sálu je cca 150 osob.

Strop sálu - hlavní část

Doporučujeme demontovat stávající podhled z plného sádrokartonu a na jeho místo nainstalovat podhled z kombinace děrovaného sádrokartonu Rigips Gyptone BIG Line 6 (blokové šterbinové děrování) a plného sádrokartonu tl. 12,5 mm. Pruhy plného sádrokartonu tl. 12,5 mm a děrovaného sádrokartonu jsou pravidelně prostřídány v příčných pruzích šířky 1200 mm. Na děrované desky podhledu musí být celoplošně shora instalována minerální vlna tl. 60 mm (např. Isover Piano).

Celková plocha kombinovaného podhledu bude 354 m².

Pozn.: Vzhledem k tomu, že není při všech typických využitích sálu jednoznačně určena orientace sálu ani vnitřní vybavení, byla akustická úprava stropu provedena kompromisně tak, aby nevznikala třepotavá ozvěna mezi podlahou a stropem při žádném uvažovaném uspořádání sálu.

Strop sálu - přísálí

Pod stávající strop přísálí doporučujeme instalovat solitérní vodorovně zavěšené zvukově pohltivé prvky Ecophon Solo Circle – 8 ks prvků o průměru 1200 mm a 12 ks prvků o průměru 800 mm a tloušťce 40 mm. Prvky musí být pod stropem rozmístěny přibližně rovnoměrně tak, aby pokryly celou plochu stropu. Výška svěšení pohltivých prvků nemusí být jednotná, doporučujeme svěšení jednotlivých prvků mezi 200 – 400 mm od stávajícího stropu.

Zadní stěna sálu (s okny do východní fasády)

Možnost instalace prostorově akustických materiálů na stěny sálu je omezena přítomností nástěnných historických maleb. Z tohoto důvodu doporučujeme pro potlačení rušivých zpožděných odrazů zvuku od zadní stěny sálu instalovat před celou plochu zadní stěny látkový výkryt ze sametu s gramáží min. 300 g/m² s řasením 150 %. Výška výkrytu bude cca 4 900 mm, délka přes celou zadní stěnu včetně zakřivení s nikou - cca 13000 mm (při řasení 150 % bude šíře látky zadního výkrytu cca 19500 mm). Vzdálenost výkrytů od zadní stěny musí být min. 300 mm. Látkový výkryt bude zavěšen na konzoli instalované na SDK podhledu. Konzole umožní shrnutí látkového výkrytu do rohu prostoru v případě, že sál nebude využíván pro akce s jasným uspořádáním přední a zadní stěny sálu. Doporučujeme instalovat konzoli na látkový výkryt po obvodu celého sálu tak, aby bylo možno látkový výkryt posunout před jakoukoliv stěnu, která bude způsobovat vznik rušivých diskrétních zpožděných odrazů zvuku. V tomto případě lze v případě potřeby nainstalovat i větší množství látkových výkrytů najednou.

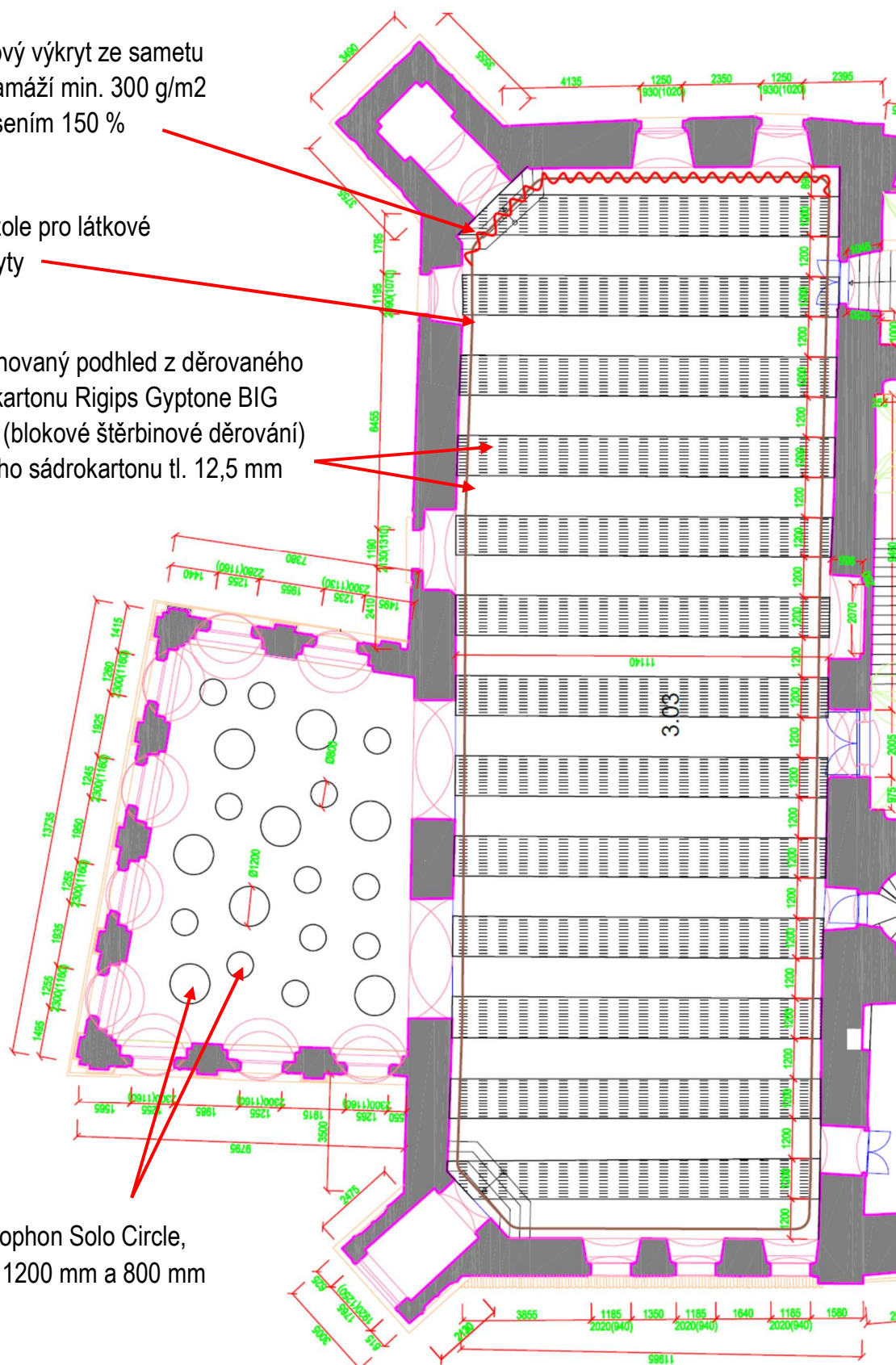
Celková plocha výkrytů pro odstranění odrazů zvuku od zadní stěny bude 63,7 m² (resp. 95,55 m² při započtení řasení).

látkový výkryt ze sametu
s gramáží min. 300 g/m²
s řasením 150 %

konzole pro látkové
výkryty

kombinovaný podhled z děrovaného
sádkartonu Rigips Gyptone BIG
Line 6 (blokové šěrbinové děrování)
a plného sádkartonu tl. 12,5 mm

Ecophon Solo Circle,
Ø 1200 mm a 800 mm

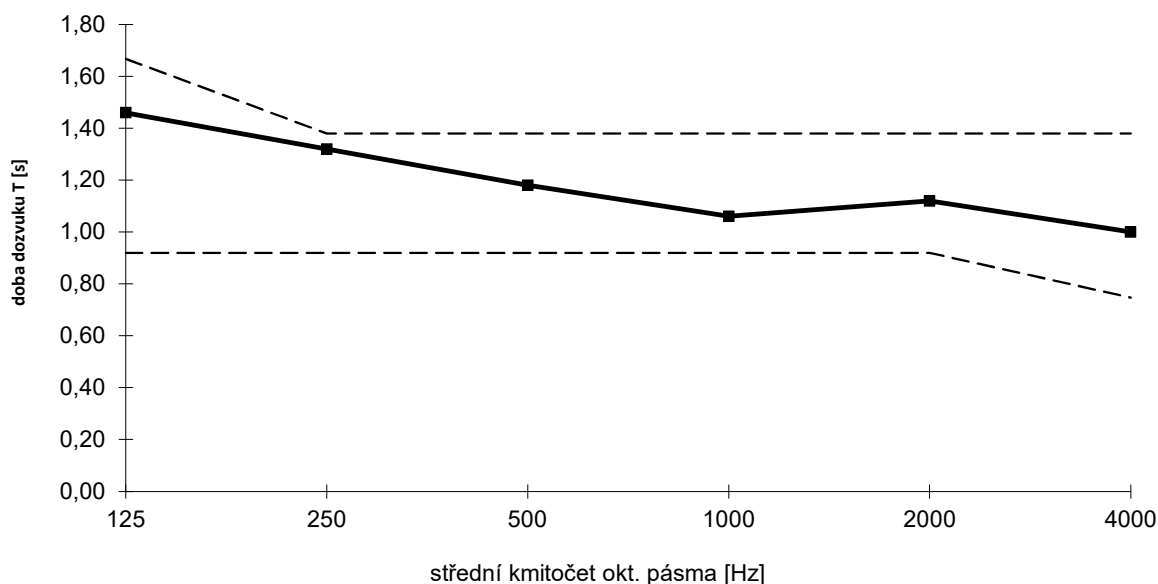


Obr. 4: Půdorys Společenského sálu s vyznačením navržených prostorově akustických úprav

Dále je v tabulce a grafu uvedena vypočtená doba dozvuku Společenského sálu v oktavových pásmech 125 – 4 000 Hz po realizaci popisovaných akustických úprav při plném obsazení prostoru posluchači (150 osob).

Okt. pásmo (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Doba dozvuku T (s) – po realizaci úprav, plné obsazení	1,46	1,32	1,18	1,06	1,12	1,00

Tab. 3: Vypočtená doba dozvuku Společenského sálu po realizaci akustických úprav při plném obsazení v oktavových pásmech 125 Hz – 4 000 Hz



Obr. 5: Vypočtená doba dozvuku Společenského sálu po realizaci akustických úprav při plném obsazení v závislosti na středním kmitočtu oktavových pásem 125 Hz – 4 000 Hz (čárkovanou čarou jsou vyznačeny meze tolerančního pásma optimální doby dozvuku)

Z grafu je patrné, že doba dozvuku ve všech sledovaných oktavových pásmech leží uvnitř hranic tolerančního pásma optimální doby dozvuku. **Navržené úpravy jsou tedy optimálními prostorově akustickými úpravami pro zajištění dobrých poslechových podmínek, dobré srozumitelnosti mluveného slova i nízké hladiny hluku pozadí.**

6 Použité akustické prvky

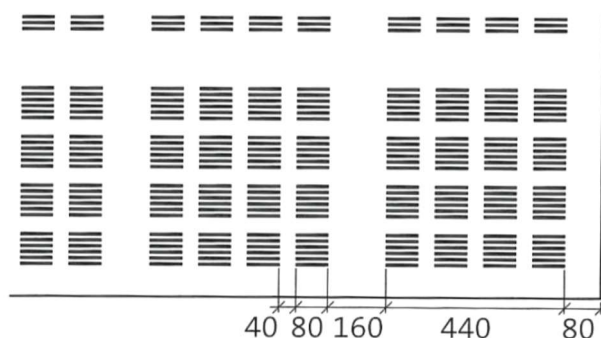
6.1 Kombinovaný podhled Rigips Gyptone Big Line 6 – plný SDK

Sádrokartonový podhled, montovaný na standardní rošt z CD profilů, tvořený kombinací plného sádrokartonu tl. 12,5 mm a perforovaných desek tl. 12,5 mm s blokovým šterbinovým děrováním Rigips Gyptone Big Line 6 (s podílem děrované plochy 13 %). Z horní strany děrovaných desek musí být instalována minerální vlna tl. 60 mm (např. Isover Piano). Pruhy plného a děrovaného sádrokartonu budou pravidelně prostřídány v příčných pruzích šířky 1200 mm. Třída reakce na oheň tohoto podhledu je A2-s1,d0.



Obr. 6: Ukázka instalace SDK podhledu Rigips Gyptone Big Line 6 pod stropem prostoru

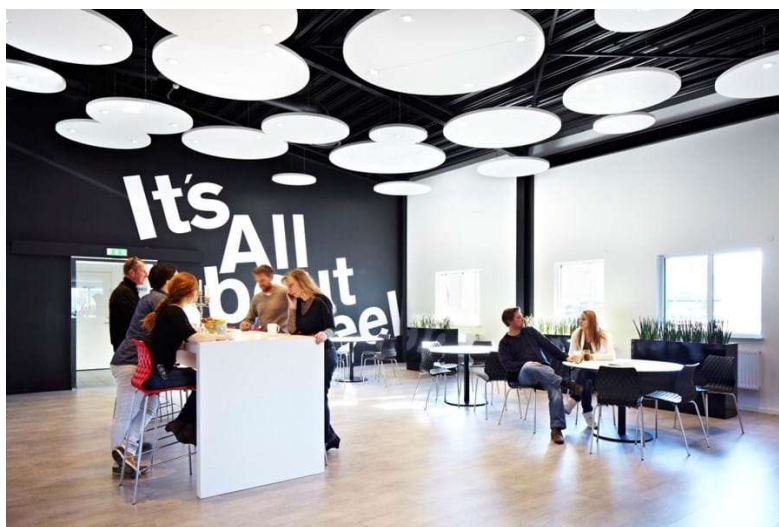
Umístění a velikost perforací [mm]



Obr. 7: Ukázka perforace desek podhledu Rigips Gyptone Big Line 6

6.2 Závěsné prvky Ecophon Solo Circle

Prvky Ecophon Solo Circle (kruhové prvky) jsou vyrobeny ze sklené vlny vysoké hustoty s bílou povrchovou vrstvou Akutex FT. Hrany prvků jsou nabarveny. Průměr prvků Circle je 1200 mm a 800 mm. Prvky se zavěšují solitérně ve vodorovné poloze pod strop prostoru na speciální závěsy Connect (výškově stavitelné závěsy s ocelovými lanky). Třída reakce na oheň prvků je A2-s1,d0.



Obr. 8: Ukázka instalace závěsných prvků Ecophon Solo Circle pod stropem prostoru

6.3 Látkový výkryt před stěnou sálu

Látkový výkryt ze sametu s gramáží min. 300 g/m² s řasením 150 %. Výška výkrytu bude cca 4 900 mm, délka cca 13000 mm (při řasení 150 % bude šíře látky zadního výkrytu cca 19500 mm), tj. přes celou zadní stěnu Společenského sálu. Vzdálenost výkrytu od stěny musí být min. 300 mm. Látkový výkryt bude zavěšen na konzoli instalované na SDK podhledu (doporučujeme instalovat konzoli na látkový výkryt po obvodu celého sálu tak, aby bylo možno látkový výkryt posunout před jakoukoliv stěnu, která bude způsobovat vznik rušivých diskrétních zpožděných odrazů zvuku). Výkryt musí být ošetřen protipožární úpravou (např. Antifire apod.).

7 Závěr

Prostorově akustické úpravy Společenského sálu popisované v této studii byly navrženy z důvodu požadavku na zlepšení poslechových podmínek, zlepšení srozumitelnosti mluveného slova a snížení hladiny hluku vznikajícího uvnitř prostoru při jeho provozu.

Popis koncepce rozmístění akustických prvků v předmětném prostoru je uveden v kapitole 5, popis použitých akustických prvků je uveden v kapitole 6. Detailní provedení navržených akustických úprav bude řešeno v rámci předmontážních příprav s dodavatelem akustických prvků.

Prostorově akustické parametry víceúčelových sálů závisejí na mnoha faktorech, z nichž některé nelze s dostatečnou přesností předvídat. Navržené akustické úpravy proto musí realizovat odborná akustická firma, která je schopna v průběhu montážních prací provádět kontrolní měření doby dozvuku a na základě jejich výsledků případně provádět drobné korekce souboru akustických úprav.

Případné změny je možno konzultovat s autorem této studie.