

TECHNICKÁ ZPRÁVA
- PŘÍSTAVBA A STAVEBNÍ ÚPRAVY OBJEKTU ZUŠ VELEŠÍN
- PROSTOROVÁ AKUSTIKA – SÁL 1.28, ZVUKOVÁ KABINA 1.32 A UČEBNA
BICÍCH 1.24

Generální projektant: SP Studio s.r.o., Ing. Pavel Pecha
Investor: ZUŠ Velešín

Stupeň: dokumentace pro výběr dodavatele
Počet listů/ z toho příloh: 5/0
Výtisk č: 1

Zpracoval: Ing. Rostislav Daněk

Dne: 15. 4. 2019

PROSTOROVÁ AKUSTIKA

1. Úvod

Tato zpráva byla zpracována jako podklad pro realizaci akustických úprav pro snížení doby dozvuku v sále, zvukové kabině a učebně bicích v novém objektu ZUŠ Velešín.

Součástí návrhu je výkresová dokumentace vč. výkazu výměr:

- výkres I01 – řez B-B, akustické řešení sálu a zvukové kabiny,
- výkres I02 – řešení stropu sálu,
- výkres I03 – pohled na zadní stěnu sálu,
- výkres I04 – místnost bicích,
- výkaz výměr.

2. Podklady, přípustné hodnoty, metodika

2.1. Podklady

- ČSN 73 0525, ČSN 73 0527,
- projektová dokumentace – SP Studio s.r.o.,
- Vaverka, Havránek, Kozel, Siegl: Akustika, VUT Brno 1996,

2.2. Metodika

Dle ČSN 73 0527 je doporučená hodnota doby dozvuku pro víceúčelový sál (zkušebna orchestru a sboru) a dále činoherní divadlo a pro daný objem sálu cca 1000 m³ a obsazenost 150 osob rovna:

$$T(0) = 1 - 1,1 \text{ s pro víceúčelový sál – komorní hra,}$$
$$T(0) = 0,85 - 0,9 \text{ s pro činohru, řeč.}$$

Vzhledem k charakteru využití sálu (besídka ZUŠ, divadlo, koncerty s elektronicky zesilovanou hudbou, přednášky, projekce apod.) je navržená doba dozvuku volena cca mezi 0,9 – 1 s. Též byl zohledněn fakt, že při besídkách ZUŠ jednotlivých oborů je průměrná účast cca do 60 osob, tj. doba dozvuku se bude při nízké obsazenosti mírně prodlužovat.

Co se týče místnosti zvukové kabiny byla zvolena základní akustická úprava stropu (podhled) a zadní stěny. Další úpravy nejsou možné z hlediska potřeb místnosti.

Co se týče učebny bicích je volen maximální útlum na plochách určených k akustickému obkladu. Vzhledem k nízké světlé výšce místnosti byly na strop navrženy závěsné akustické prvky.

3. Popis situace

Jedná se o novostavbu sálu, zvukové kabiny a učebny bicích.

Tato zpráva řeší skladbu a výpočet ploch akustického obkladu tak, aby byly splněny požadavky ČSN 73 0527. Neřeší detailní barevné provedení interiéru (řeší architekt, zde pouze popis materiálu).

!!!Vzhledem k tomu, že akustické úpravy budou probíhat až po dokončení stavebních prací je nutné zajistit ze strany stavby stavební připravenost a součinnost při kompletaci akustického obkladu a to zejména:

- 1) relativní stálá vlhkost na staveništi musí být v rozmezí 40 – 55%, též je nutné zajistit dostatečné vyschnutí betonové podlahy,
- 2) budou ukončeny všechny páteřní rozvody VZT, elektro, ukončené stavební práce, SDK kapotáže VZT,
- 3) při předání stavby dodavatelem stavby nebudou osazeny koncové prvky VZT, elektro, podlaha na sále a koberce na balkóně, ve zvukové kabině a místnosti bicích,
- 4) v průběhu provádění dle schváleného harmonogramu budou v součinnosti s prováděním akustických obkladů osazovány a instalovány koncové prvky a podlahy dle bodu 3.

!!! Akustické obklady budou vykazovat následující požární parametry:

- stěny a podhledy, třída hořlavosti: min. B-s1-d0,
- obklady stěn: is = do 75 mm/min.,
- podhledy: is = do 50 mm/min.

4. Vstupní parametry

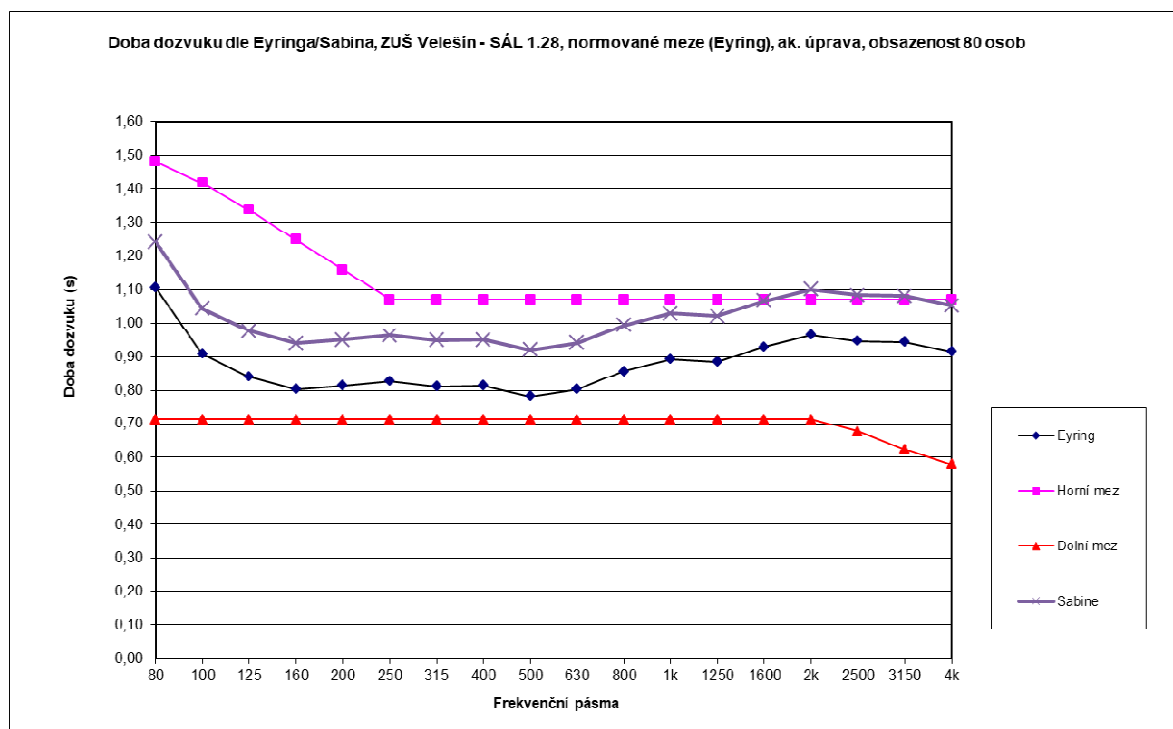
A) Zdroje hluku/činnosti: - komorní hra, řeč, reprodukováná hudba,

B) Možná plochy a konstrukce pro akustickou úpravu:

- strop, stěny.

5. Výpočet doby dozvuku - simulace

5.1. Sál – obsazenost 100 osob, **projektová varianta** - úprava stropu a stěn



Doba dozvuku je vyrovnána v tolerančních mezích. $T(0) = 0,95$ s (Sabine). Požadavek ČSN 73 0527 je splněn.

Srozumitelnost řečové pásma – $Q=2,5$, $T=0,95$ s, $V = 1000$ m³:

pro ZSS.....0-2 výborná,

pro ZSS3-5 dobrá,

pro ZSS.....6-12 vyhovující.

Zvolme komunikační vzdálenosti:

5 m.....ZSS = 1,8 – VÝBORNÁ,

8 m.....ZSS = 4,6 – DOBRÁ,

11 mZSS = 8,7 – VYHOVUJÍCÍ.

6. Navrhované řešení

6. 1. Akustická úprava stropu

Bylo navrženo následující složení stropu:

- okolo ŽB trámů a u zadní stěny je navržen SDK rezonátor – REZ 1 - s průběžnou šterbinou nad úrovní podhledu. Šterbina bude tlumena PUR akustickou vložkou tl. 30 mm s nalamínovanou těžce zápalnou textilií nebo kašírovanou minerální vatou. Nosná část rezonátoru bude provedena z Fe profilů, které budou kotveny přes požární SDK do nosného rastru požárního podhledu. Je nutné navrhnout dostatečnou únosnost rastru požárního SDK tak, aby zatížení vyhovovalo i přídavné instalaci SDK rezonátorů a akustického podhledu,
- obruba z REZ 1 vymezuje vnitřní prostor, který bude s akustickým minerálním podhledem velikosti 600 x 600 x 20 mm (lze volit i modul 1200 x 600 mm). Minerální podhled je usazen v systémovém roštu v provedení hrany E s polozapuštěnou nosnou konstrukcí. Minerální desky mají různé pohltivosti – zde v provedení alpha a gamma s pohltivostí ve tř. A (alpha) a E (gamma), barva podhledu bílá (zakázkově možné zvolit barevnost dle aktuálního dostupného vzorníku výrobce),
- nosné ŽB trámy budou následně opláštěny SDK záklopem – zde ve funkci estetické,
- nad jevištěm bude na ŽB trámu zavěšena konstrukce difuzoru DR1 – jedná se o oblouk ze SDK na nosné dřevěné konstrukci, sloužící k distribuci zvukové energie z prostoru jeviště směrem do sálu – provedení viz. PD,
- na jevišti a ve zvukové kabině bude instalován minerální podhled v systému 600 x 600 mm, tl. desky 20 mm, barva černá,
- v místnosti bicích budou zavěšeny 4 ks Solo panelů 1200 x 1200 x 40 mm na stavitelných systémových lankách, barva bílá.

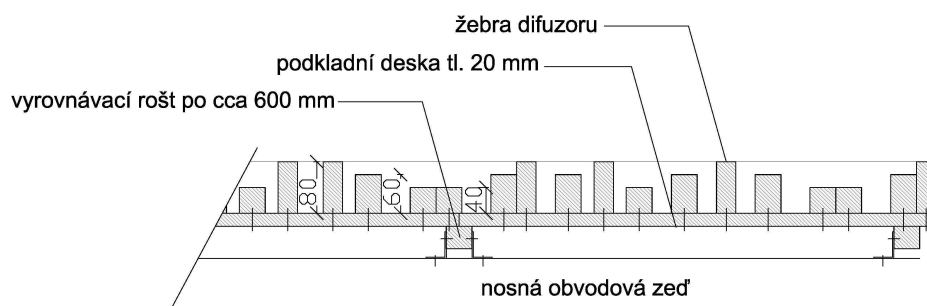
6. 2. Akustická úprava stěn

Akustické obložení stěn bude provedeno na bočních stěnách a na zadní stěně sálu. Dále bude částečně obložena zadní stěna jeviště

V daném rastru se budou dle výpočtu střídat následující akustické prvky:

- **prvek AK1** – kryt topení a VZT z latí 40 x 33 mm s HPL s mezerou 20 mm mezi latěmi, nosném rámu a nosném základovém latění, povrchová úprava dýha, lak mat,
- **prvek AK2** - pro pohlcování středních a vyšších kmitočtů – **PODIUM** – šterbinový rezonátor z latí 40 x 33 mm s HPL s mezerou 20 mm mezi latěmi, nosném rámu s výplní PUR s těžkozápalnou textilií min. 30 mm a nosném základovém latění, povrchová úprava dýha, lak mat. Za tento prvek budou pod podium instalovány dutinové rezonátory REZ 2 – viz. PD, mezi nosné trámy podia,
- **prvek AK3** - pro pohlcování středních a vyšších kmitočtů – **ZADNÍ STĚNA** – šterbinový rezonátor z latí 40 x 33 mm s HPL s mezerou 20 mm mezi latěmi, nosném rámu s výplní PUR s těžkozápalnou textilií min. 30 mm a nosném základovém latění, $f_r = \text{cca } 400 \text{ Hz}$, provedení dle zvyklostí prováděcí firmy. Povrchová úprava dýha, lak mat.
- **prvek AK4** - pro zvukový rozptyl budou osazeny na **ZADNÍ STĚNU POD BALKONEM** difuzory typ QRD . Povrchová úprava dýha, lak mat. Příklad řešení viz. obrázek (jedná se o klasickou QRD strukturu modifikovanou posloupností náhodných čísel):

VODOROVNÝ ŘEZ



- **prvek AK5** - pro pohlcování kmitočtů v okolí 100 Hz - šterbinový akustický rezonátor – tvořen dutinou a šterbinou s tlumení s PUR vložky s těžce zápalnou textilií v šikmém provedení – viz. PD,
- **prvek AK6** - pro pohlcování středních a vyšších kmitočtů – **ZADNÍ STĚNA, BALKON, ZVUKOVÁ KABINA** – kombinovaný prvek tvořen vnitřním rezonátorem $f_r = 250 \text{ Hz}$ (perforovaná deska + tlumení) a krycím stěnovým panelem s povrchem Texona – viz. PD,
- **prvek AK7** - pro pohlcování středních a vyšších kmitočtů – **ZADNÍ STĚNA, JEVIŠTĚ** – kombinovaný prvek tvořen vnitřním rezonátorem $f_r = 250 \text{ Hz}$ (perforovaná deska + tlumení) a krycím stěnovým panelem s nalamínovanou sklovláknitou textilií – viz. PD,
- **prvek AK8** – **ZVUKOVÁ KABINA** - pro pohlcování kmitočtů v okolí 120 Hz - typ kmitací panel – viz. PD,
- **prvek AK9** – **UČEBNA BICÍCH** - pro pohlcování středních a vyšších kmitočtů – prvek tvořen perforovanou deskou + tlumení akustickou vložkou– viz. PD, činitel perforace 12- 15%, provedení dle zvyklostí prováděcí firmy. Povrchová úprava dýha, lak mat.
- **prvek AK10** – **UČEBNA BICÍCH** - pro pohlcování středních a vyšších kmitočtů – akustický stěnový panel v rámu a systémovém rastru tl. 40 mm s povrchem Texona.

6. 3. Podlaha, sedadla

Předpokládá se následující řešení podlah (není součástí dodávky):

- sál – dřevěné parkety + lak,
- balkon sálu – koberec,
- zvuková kabina – koberec,
- jeviště sálu – jevištní dřevěná podlaha,
- místnost bicích – koberec.

7. Požární charakteristiky

- sádkartonové desky Rigips – třída A2-s1, d0,
- laťování dřevo rostlé smrk/borovice – D-s2, d0 (podklad pod povrchové konstrukce - laťování),
- desky Grenamat (povrch obložení) – třída B-s1, d0 + povrch dýha + lak s is = do 75 mm/min,
- minerální podhledy - dle EN ISO 13501-1, třída A2-s1, d0.

8. Závěr

Při provádění je nutné dodržet všechna bezpečnostní opatření a dále důsledně koordinovat jednotlivé profese – viz. odst. 3