

1 Úvod

Tato studie dává doporučení v oblasti prostorové akustiky a vybavení jevištní technikou pro rekonstrukci KD Klub v Horní Bříze. Předmětný objekt pochází ze šedesátých let minulého století, čemuž odpovídá jeho dispoziční a stavebně technické řešení. Objekt byl v devadesátých letech upraven na diskotéku a bez větších stavebních zásahů byl takto provozován takřka do současnosti (7/2021). Nyní je vybavení diskotéky odstraněno a připravuje se rekonstrukce objektu tak, aby sloužil jako multifunkční sál.

2 Cíl studie

Cílem této studie je poskytnout doporučení pro projekt rekonstrukce KD Klub ve dvou oblastech. Jako první je třeba zmínit doporučení v oblasti prostorové akustiky, neboť to je v případě multifunkčního sálu stěžejní záležitost. Jde tedy zejména o doporučení vhodných materiálů a jejich umístění v prostoru tak, aby byl splněn požadavek normy na dobu dozvuku a bylo dosaženo optimálního rozložení zvukového pole v celé ploše sálu. Cílem akustických úprav je především zajistit srozumitelnost mluveného slova a celkový akustický komfort.

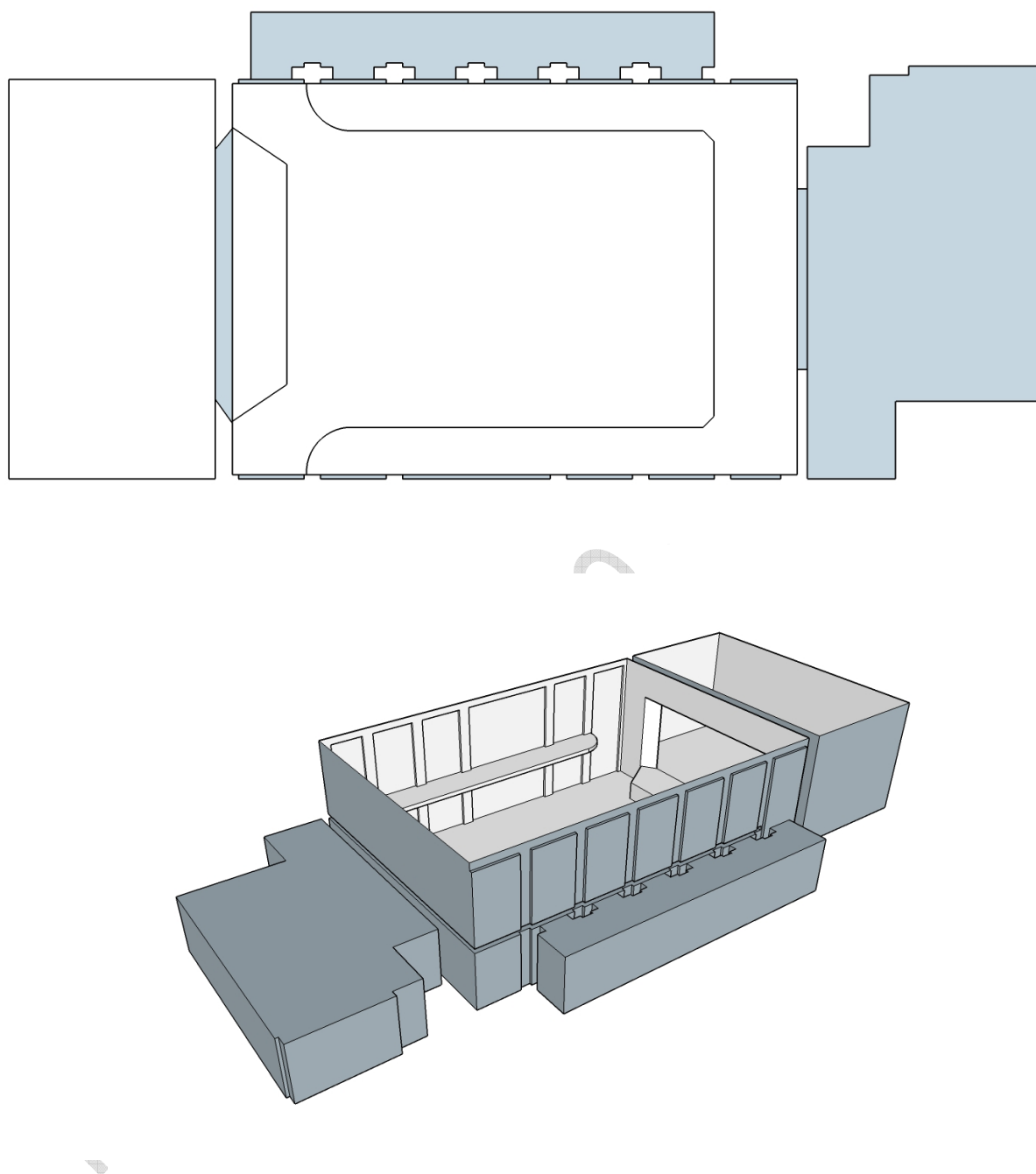
Další neméně důležitou oblastí jsou potom doporučení týkající se jevištní techniky a scénického vybavení. Jedná se především o vhodné umístění základního scénického osvětlení, volbu základního ozvučovacího systému pro malé akce či umístění připojovacích bodů. Dále tato oblast zahrnuje vhodné řešení přístupů na jeviště, zajištění dostatečné kapacity elektrického rozvodu či propojitelnost místního systému s další technikou přivezenou pro konkrétní představení.

Kvalitní řešení v těchto oblastech má významný vliv na funkčnost a využitelnost takového kulturního prostoru, respektive na bezproblémový provoz takového zařízení a hladký průběh akcí zde konaných.

3 Popis řešeného prostoru

Hlavním řešeným prostorem je velký sál. Součástí velkého sálu je balkon na zadní i obou bočních stěnách sálu. Na velký sál v úrovni přízemí přímo navazuje původní malý sál, který má být v budoucnu využit jako bar. Na protější straně oproti malému sálu se nachází jeviště s elevací. Příslušenství jeviště zahrnuje šatny umělců a prostor pod jevištěm. Prostor pod jevištěm je přístupný jak průlezem ze sálu, tak samostatným vchodem ze zázemí. Současnou

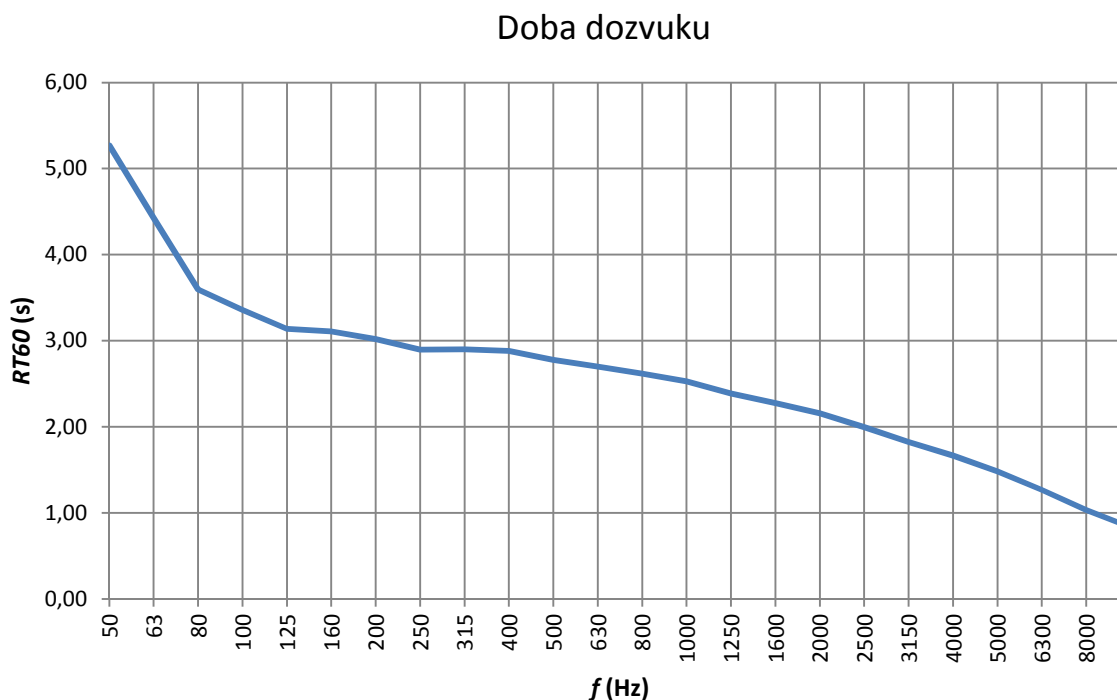
situaci dokumentují fotografie a výkresová dokumentace. Celkový objem vázaného prostoru velkého sálu, jeviště a malého sálu je cca 3500 m³.



Obr. 1: Model řešeného prostoru

V sále bylo provedeno měření doby dozvuku v souladu s normou ČSN ISO 3382. Při měření byly otevřeny posuvné dveře do původního malého sálu a naopak zavřeny dveře do vstupní chodby. Toho času instalované závěsy byly ponechány v roztaženém stavu.

Jako zdroje zvuku pro měření doby dozvuku bylo použito výstřelu ze startovací pistole. Měření bylo provedeno zvukoměrem NTI XL2 s měřicím mikrofonom NTI M2640. Výsledky měření doby dozvuku ukazuje následující graf.



Obr. 2: Naměřená doba dozvuku neobsazeného sálu

4 Požadavky

Předpokládané využití stávajícího sálu:

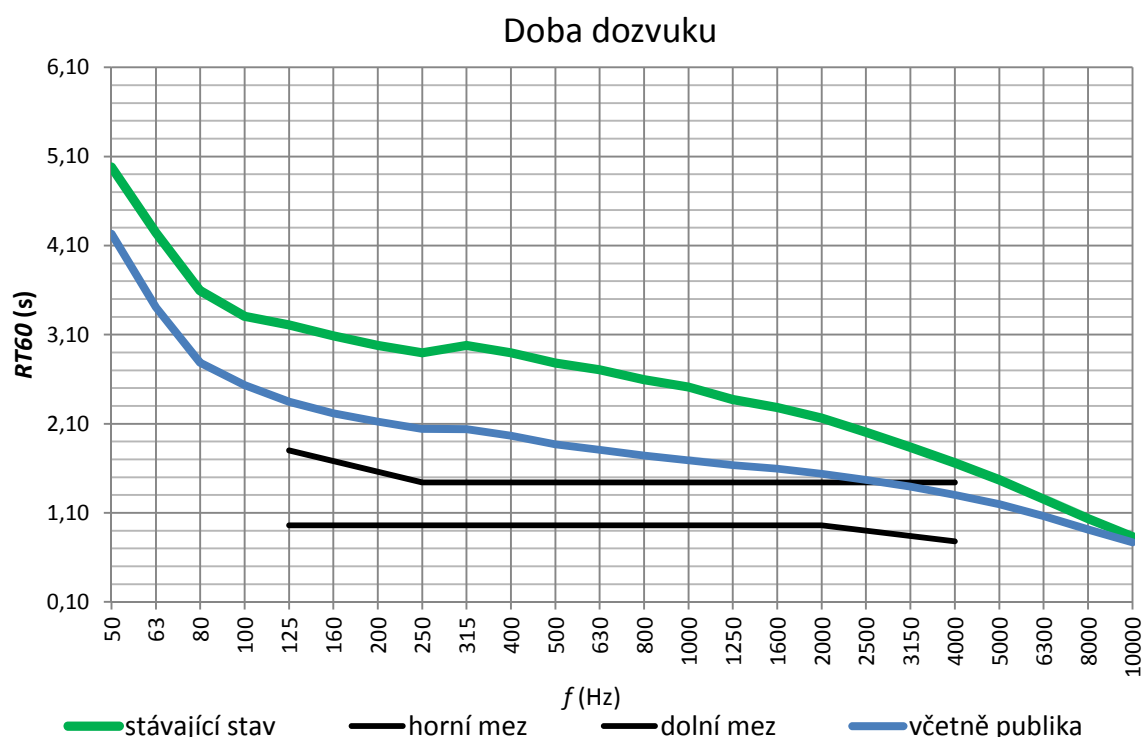
- 1) Přednášky, konference, zasedání zastupitelstva apod. – mluvené slovo s přídavným ozvučením (trvale instalovaným), ideálně v tichém sále i bez ozvučení.
- 2) Divadlo – divadelní představení v tichém sále bez přídavného ozvučení, požadována srozumitelnost slova v celé ploše sálu. Využití instalovaného ozvučení pro ruchy apod.
- 3) Taneční kurzy, vystoupení ZUŠ – využití instalovaného ozvučení.
- 4) Hudební vystoupení – s přídavným ozvučením (externí výkonnější PA systém).

5 Návrh akustických úprav

K snížení doby dozvuku prostoru je nutné zvýšit jeho zvukovou pohltivost. Běžně používané hladké tvrdé materiály (omítka na stěně, beton, sklo, parkety, dlažba) mají zvukovou pohltivost velmi malou. Míru pohlcení zvukové energie daným materiálem udává činitel zvukové

pohltivosti α . Jako dostatečně účinné můžeme uvažovat materiály s $\alpha > 0,6$. Činitel pohltivosti α je frekvenčně závislý, tzn. ne každý materiál pohlcuje stejnou měrou jak nízké, tak vysoké frekvence. Proto je nutné vždy volit kombinaci vhodných akustických prvků.

Doporučená doba dozvuku pro kulturní prostory určené k přednesu hudby a řeči je vzhledem k plánovanému využití prostoru jako víceúčelového sálu a jeho objemu 1,2 sekundy (doporučení dle normy ČSN EN 73 0527). Následující graf uvádí doporučené limity pro dobu dozvuku a vliv započtení pohltivosti publika při plném obsazení sálu (450 osob).



Obr. 3: Doporučené limity doby dozvuku víceúčelového sálu

Z grafu je patrné, že dobu dozvuku je nutné snížit hlavně ve frekvenčním pásmu nízkých a středních kmitočtů (50 Hz – 2 kHz).

Předpokládané akustické úpravy v tomto případě zahrnují:

- 1) Podhledy pod stávajícím balkónem a v přísálí z děrovaného akusticky pohltivého SDK (např. Knauf RE nebo 12/20/35R), cca 100 m². Svěšení minimálně 100 mm od stávajícího stropu.



Obr. 4: Ukázka použití děrované SDK – Knauf RE a 12/20/35R

- 2) Nízkofrekvenční rezonátory s nejvyšší zvukovou pohltivostí v pásmu 50 Hz, cca 150 m².
- 3) Nízkofrekvenční rezonátory s nejvyšší zvukovou pohltivostí v pásmu 80-160 Hz, cca 100 m².



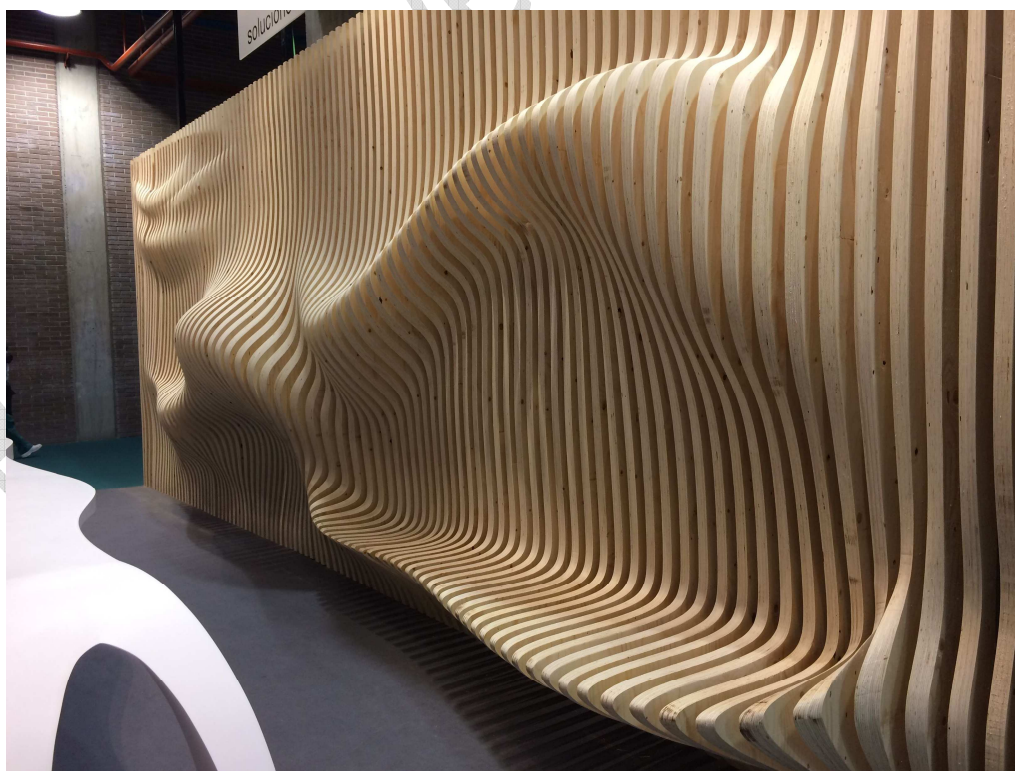
Obr. 5: Ukázka provedení štěrbinových nízkofrekvenčních rezonátorů

- 4) Akusticky řešený členitý strop - tvarově uzpůsobený k směřování zvukové energie z podla do celého prostoru hlediště, částečně pohltivý (SDK děrované desky, cca 100 m²).



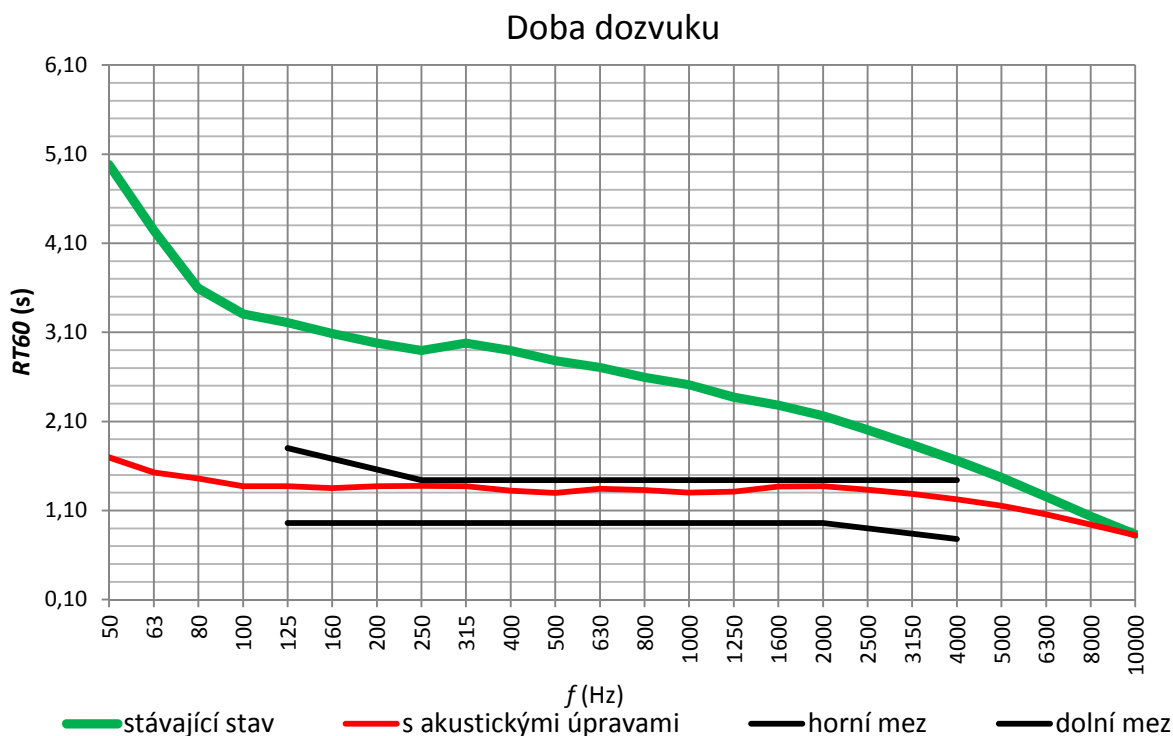
Obr. 6: Ukázka provedení členitého stropu.

- 5) Členité dřevěné obložení balkonu, cca 40 m². Konstrukce určená pro náhodný a všesměrový odraz dopadajících zvukových vln (tzv. difuzor). Možnost designově zajímavých variant.



Obr. 7: Ukázka provedení dřevěného obložení balkonu.

Díky výše uvedeným akustickým úpravám hlavního sálu a jeviště budou splněny doporučené limity pro dobu dozvuku, čímž dojde ke zvýšení srozumitelnosti a akustického komfortu celého prostoru.



Obr. 8: Vliv akustických úprav na dobu dozvuku obsazeného sálu

Možnosti umístění NF akustických prvků:

NF rezonátory 50 Hz

- kolem portálu do jeviště (stěna za reproduktory), cca 45 m²,
- rohy jeviště, do výšky cca 4 m, cca 50 m²,
- kolem průchodu do malého sálu, 25 m²,
- podhled zadního balkonu, 35 m².

NF rezonátory 100 Hz

- zadní + boční stěny jeviště, do výšky cca 4 m, cca 60 m²,
- zadní stěna balkonu, cca 30 – 60 m².

Dále doporučujeme v malém sále a dalších prostorech kulturního zařízení realizovat dle možností alespoň širokopásmově pohltivý akustický obklad. Použity mohou být následující konstrukce:

- 1) podhledy s výše uvedenými děrovanými SDK deskami,
- 2) kazetové podhledové stropy v rastru 600x600 mm se zvukově pohltivými deskami Ecophon Opta A,
- 3) kazetové podhledové stropy v rastru 600x1200 mm s deskami Ecophon Advantage A,
- 4) volně závěsné akustické prvky z melaminové pěny.



Obr. 9: Ukázka provedení kazetového stropu



Obr. 10: Ukázka volně závěsných stropních akustických prvků

U všech variant je pro zachování dobré akustické funkce nutné svěšení od stávajícího stropu minimálně 100 mm.

6 Obecná doporučení pro jevištní a scénické vybavení

V této kapitole jsou shrnuta některá doporučení týkající se základního vybavení sálu jevištní a scénickou technikou, případně doporučení dispoziční a obecně technická. Realizace těchto technických opatření úzce souvisí se stavebně technickým provedením rekonstrukce, resp. s úpravami v oblasti prostorové akustiky. Ve výsledku vhodné uspořádání vede k efektivnímu využití sálu a bezproblémové realizaci jednotlivých typů představení.

1. Zřídit propojení podia, „live postu“ zvukaře a technického zázemí.

Mezi technickým zázemím pod pódium a „live postem“ zvukaře (místo v ose sálu, cca. 3 m před průmětem balkonu na zadní straně sálu) provést rozvod 230V ze samostatného rozvaděče pro jeviště (viz dále) a signálové propojení 4x CAT5E, + 4x symetrická linka + 2x koaxiální kabel 75ohm (SDI).

2. Zřídit přípojné místo na balkóně naproti jevišti a zajistit jeho propojení s technickým zázemím pod jevištěm (3x400V/16A + 2x CAT5E). Napájení zajistit ze samostatného rozvaděče pro jevištní techniku (viz dále).
3. Zajistit propojení připojovacího místa na jevišti (např. v jednom z portálů) a technického zázemí pod jevištěm (přívody k zesilovačům, stmívačům). Doporučené propojení: 4x symetrická linka (XLR) IN, 4x symetrická linka (XLR) OUT, 4x CAT5E, 2x koaxiální kabel 75ohm (SDI). Eventuálně zřídit ještě jedno přípojné místo u přední hrany jeviště uprostřed jeho šířky.
4. Zajistit dostatečné napájení. V prostoru pod jevištěm umístit samostatný rozvaděč pro zvuk a světla. Z něj vyvést:
 - a. Přívod na „live post“ 230V/16A, jištění 16A char. „C“.
 - b. Napájení zesilovačů (2x 230V/16A, char. „C“).
 - c. Napájení stmívačů (400V/32A, „C“).
 - d. Zásuvky na jevišti ideálně 1x63A (jištění 40-50A) + 32A (jištění 32A) nebo 2x32A (jištění 32A každá) např. v obou portálech.
 - e. Zásuvky na jevišti (v přípojném místě) pro připojení ozvučovací techniky na jevišti (1x 230V/16A/ char. „C“).-
 - f. Přípojné místo na balkóně – 400V/16A char. „C“.

5. V technickém zázemí vytvořit propojovací panel umožňující různé vzájemné propojení jednotlivých připojovacích míst. Respektive umožnit snadné připojení do stmívačů a zesilovačů z různých míst.
6. Propojení jednotlivých připojovacích míst realizovat tak, aby bylo možné přidat další kabely, tj. uložení pokud možno v trubkách či žlabech.
7. Zajistit repasi tahů na jevišti a upravit je s ohledem na využití a nosnost.
 - a. První tah od zadní stěny ponechat pro zavěšení plachty, transparentu, dekorace případně rámového projekčního plátna (samostatná trubka 50 mm).
 - b. Druhý tah od zadní stěny jeviště vybavit hliníkovou příhradovou konstrukcí (rampa) pro zavěšení světel pomocí standardních háků na trubku 50 mm.
 - c. Na další tahy umístit základní plošná svítidla pro základní nasvícení pódia (cca 4 – 6 svítidel 1000W, viz dále).
8. Jeviště provést s ohledem na navržené akustické úpravy a vymalovat na černo. Doplnit základní jevištní textil (zadní opona, horizont, opona) z vhodných materiálů (www.divadelnisluzby.cz).
9. Doplnit konzole pro umístění základního scénického osvětlení a to jak v sále, tak na jevišti. V sále ideálně zepředu (závisí na provedení stropu) a na bocích. Umístění volit tak, aby svítidla pokryla plochu jeviště a přitom byl zachován pohodlný přístup k nastavení a servisu svítidel. Orientačně počítat cca 4x FHR 1000 na každé straně a případně cca 6x FHR 1000 shora. Na jevišti potom 4 až 6 symetrických svítidel na tazích (viz výše). Ke každému svítidlu realizovat samostatný přívod (3x1,5 resp. 3x2,5 mm²) vyvedený ke stmívačům v technickém zázemí pod jevištěm. Použít standardní instalační zásuvky ideálně popsané či odlišené barvou.
10. Doplnit rezervní stmívatelné okruhy na jevišti. Vyvést přívody od stmívačů do zásuvek v portálech (např. 2 na každou stranu) a zásuvky opět odlišit.
11. Použít optimální materiál na závěsy oken nejen s ohledem na design, ale i s ohledem na akustické vlastnosti a s ohledem na možnost zajistit spolehlivé zatemnění (www.divadelnisluzby.cz).
12. Provozní osvětlení sálu řešit jako stmívatelné, resp. alespoň jeho část. Případně doplnit samostatné ambientní osvětlení (stmívatelné LED pásky jako součást designu prostoru). Stmívání musí jít ovládat jako součást scénického osvětlení, tj. ideálně pomocí sběrnice DMX galvanicky oddělené a vyvedené do technického zázemí pod jevištěm. Toto řešení

- je potřebné při přechodech z plného osvětlení sálu (přestávka) do scénického (vlastní představení).
13. Věnovat patřičnou pozornost vzduchotechnice a její optimalizaci a to jak z hlediska dostatečné výměny vzduchu v sále, tak s ohledem na hlukové parametry.
 14. Připravit místo pro instalaci projektoru a zajistit pro něj připojení do technického zázemí.
 15. Instalovat základní ozvučení a propojení repro kabely pro něj.
 - a. Hlavní reproboxy vedle jeviště.
 - b. Dokrývací reproboxy zhruba mezi polovinou a poslední třetinou délky sálu.
 - c. Subbasy zakomponovat do jeviště, tak jak bylo dosud.
 - d. Přívody k reproboxům realizovat ve zdi pomocí CYKY 2x2,5 mm² se zakončením v instalační krabici, kde je možné provést napojení pomocí flexibilního kabelu.
 16. Pokud dojde ke změně stropu a instalaci rampy pro scénické osvětlení doplnit do ní kromě stmívaných kanálů i přímé napájení (např. 2x 230V/16A napojené z výše uvedeného rozvaděče) a DMX linku do propojovacího panelu v technickém zázemí.
 17. Uvažovat o instalaci zdvihacího zařízení před jevištěm pro snazší zavěšení velkého PA systému při koncertu, případně další rampy pro světla. Nutno po každé straně jeviště případně i uprostřed zdvihací zařízení („kočka“, ideálně motorová) s nosností 1000 kg. Případně alespoň uvažovat o realizaci závěsných bodů (oka, háky) přístupných nad stropem s uvažovanou stejnou nosností.

7 Závěr

Předložená zpráva shrnuje současný stav v KD Klub Horní Bříza. Jako součást objektivního posouzení aktuálního stavu prostorové akustiky bylo provedeno měření doby dozvuku podle příslušných norem. Na základě tohoto měření jsou dána některá základní doporučení, která by měla vést ke zlepšení parametrů prostorové akustiky, tak aby byly splněny požadavky dané normou ČSN EN 73 0527 pro zamýšlené využití sálu. Dále jsou předložena další obecná doporučení pro řešení jevištní techniky a scénického vybavení tak, aby sál mohl plnohodnotně sloužit produkcím různého charakteru.