

Technická zpráva

AVT GROUP 

KONZULTACE

PROJEKTY

REALIZACE

Akustika – DPS

Akce:

JAMU

Nahrávací studio Astorka

Objednatel:

Janáčkova akademie múzických umění

Beethovenova 650/2

602 00 Brno

Číslo zakázky: 2400820

Datum: 12/ 2024

Vypracovali:

RNDr. Hana Šrámková

M +420 777 036 537

E hs@avtg.cz

Ing. David Kurc

M +420 777 623 740

E kd@avtg.cz



Obsah

1	Úvod.....	4
2	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	4
3	Legislativa a použité podklady	4
4	Prostorová akustika	5
4.1.	Vstupní požadavky	5
4.2.	Místnost režie	5
	Strop	6
	Stěny	6
	Prostor.....	7
4.3.	Nahrávací studio	9
	Strop	10
	Stěny	10
	Prostor.....	11
5	Stavební akustika	13
5.1.	Místnost režie.....	13
	SDK předstěna	13
	Okna	14
	Vstupní dveře	15
	Dveře a okno do studia.....	16
5.2.	Nahrávací studio	16
	Okno	17
6	Osvětlení.....	17

7	Kabeláž.....	Chyba! Zázložka není definována.
8	Závěr.....	18

1 Úvod

Tato zpráva popisuje návrh řešení rekonstrukce místnosti režie a nahrávacího studia v objektu JAMU, Kolej Astorka, Novobranská 3, 602 00 Brno-střed.

Podkladem pro návrh byla projektová dokumentace dodaná objednatelem a měření doby dozvuku a hladiny hluku pozadí zájmových místností. Na základě výpočtů kmitočtových závislostí doby dozvuku jsou specifikovány potřebné plochy, umístění a parametry akustických prvků. Dále jsou uvedena doporučení zlepšující stavební akustiku prostor (neprůzvučnosti) a úpravy kabelových tras.

Pro posouzení jsou použity příslušné normy ČSN a odborná literatura.

2 Seznam použitých zkratk a symbolů

f	(Hz)	-	frekvence
T	(s)	-	doba dozvuku
T_0	(s)	-	optimální doba dozvuku
V	(m ³)	-	objem místnosti
α	(-)	-	činitel zvukové pohltivosti
α_w	(-)	-	vážený činitel zvukové pohltivosti
R_w	(dB)	-	vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost
R'_w	(dB)	-	vážená stavební vzduchová neprůzvučnost

3 Legislativa a použité podklady

- [1] ČSN 73 0525: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Všeobecné zásady. Český normalizační institut; únor 1998.
- [2] ČSN 73 0526: Akustika. Projektování v oboru prostorové akustiky. Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku. Český normalizační institut; únor 1998.
- [3] ČSN EN ISO 11654: Akustika. Absorbéry zvuku používané v budovách. Hodnocení zvukové pohltivosti. Český normalizační institut; prosinec 1998.
- [4] Technické listy akustických materiálů
- [5] Měření doby dozvuku ze dne 9.12. 2022; AVT Group a.s.
- [6] Měření neprůzvučnosti a hladin hluku ze dne 9.12. 2024; AVT Group a.s.

4 Prostorová akustika

4.1. Vstupní požadavky

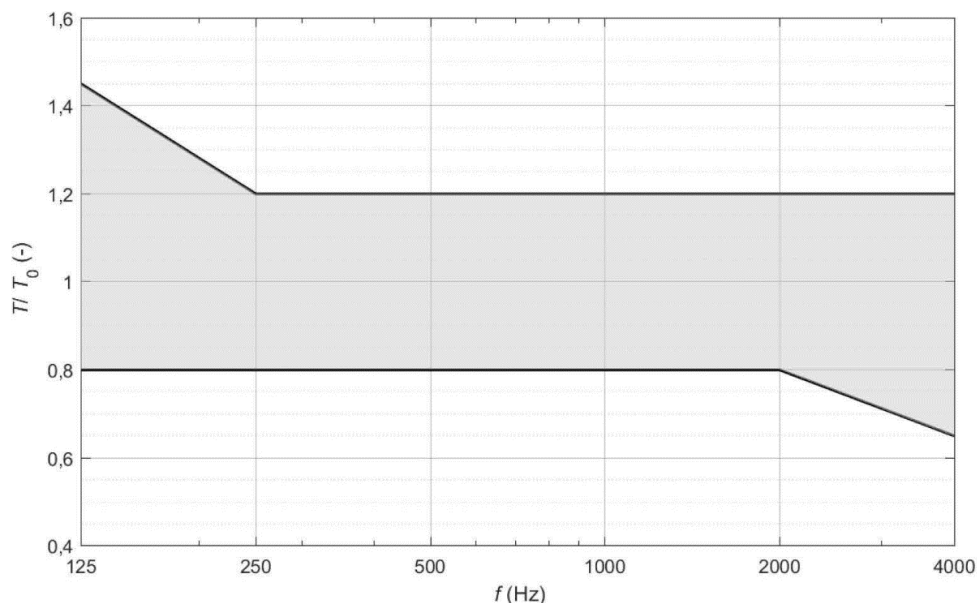
Normy ČSN 73 0525 a ČSN 73 0526 uvádí zásady pro projektování a realizaci uzavřených prostorů pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku. Platí pro nově zřizované, rekonstruované nebo adaptované prostory, v nichž kvalita poslechových podmínek či akustická pohoda hraje významnou roli. Rozhodujícím krokem pro vytvoření příznivých akustických poměrů v uzavřeném prostoru je dosažení optimální doby dozvuku T_0 odpovídající danému účelu prostoru.

Doba dozvuku je kmitočtově závislý akustický parametr. Dosažení přesné optimální hodnoty v celém kmitočtovém rozsahu, se kterým prostorová akustika pracuje, tedy v oktávových pásmech se středními kmitočty od 125 Hz až do 4 kHz, je prakticky nemožné. Proto norma zavádí kolem optimální hodnoty přípustné rozmezí, ve kterém se může skutečná hodnota doby dozvuku T pohybovat.

4.2. Místnost reže

Pro optimální podmínky jsou navrženy následující akustické úpravy podložené simulací v programu ODEON v 18.15 Combined.

Objem:	cca 93,7 m ³
Plocha:	cca 146 m ²
Využití prostor:	Režijní místnost
Optimální doba dozvuku:	$T_0 = 0,3$ s



Graf 1: Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby a řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma dle [2]

Popis:

Ve stávajícím stavu je na stropě minerální kazetový podhled 270 mm svěšený, bez izolace (Rockfon, ale blíže neznámý). Na podlaze je zátěžový koberec, který je ve výpočtech zachován. Na přední stěně je minerální obklad.

Místnost slouží také jako výukový prostor, proto je zde několik velkých stolů a židlí. V přední části je velký stůl s vybavením režie.

Akustický návrh:

Je navržena výměna minerálního rastrového podhledu. Na přední straně jsou navrženy nové stěnové panely a na zadní stěně doplněn akustický závěs. U pultu režie jsou umístěny akustické paravány.

Strop

Minerální rastrový podhled (cca 34 m²)

Akustický podhled se skrytým rastrem na bázi minerální vlny tloušťky 20 mm. Celkové svěšení je uvažováno dle úrovně stávajícího rastru cca 270 mm. Do vzduchové mezery je vložena akustická vložka tloušťky 50 mm. Barevnost dle vzorníku výrobce.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,90	0,90	0,90	0,95	1,00	1,00

Referenční výrobek: Ecophon Focus Ds + Extra Bass 50 mm

Stěny

1. Akustický stěnový panel (4 ks)

Akustický stěnový panel o rozměru 1200/900 mm tloušťky 61 mm s jádrem na bázi kamenné vaty. Povrch je odnímatelný, omyvatelný a vyměnitelný plátno, které lze potisknout dle grafiky investora. Panel je v hliníkovém rámu kontaktně na stěně.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,25	0,65	1,00	1,00	1,00	1,00

Referenční výrobek: Rockfon Canva Wall panel

2. Akustický závěs (cca 11 m² na zadní stěně)

Akustický závěs na zadní stěně s plošnou hmotností cca 310 g/m² s odsazením 100 mm od stěny. Řasení závěsu je 2:1.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,07	0,32	0,79	0,97	0,93	0,94

Závěs stínící okna je bez specifického akustického požadavku s výměrou cca 4 m².

Prostor

1. Paraván (podlahová zástěna, 2 ks)

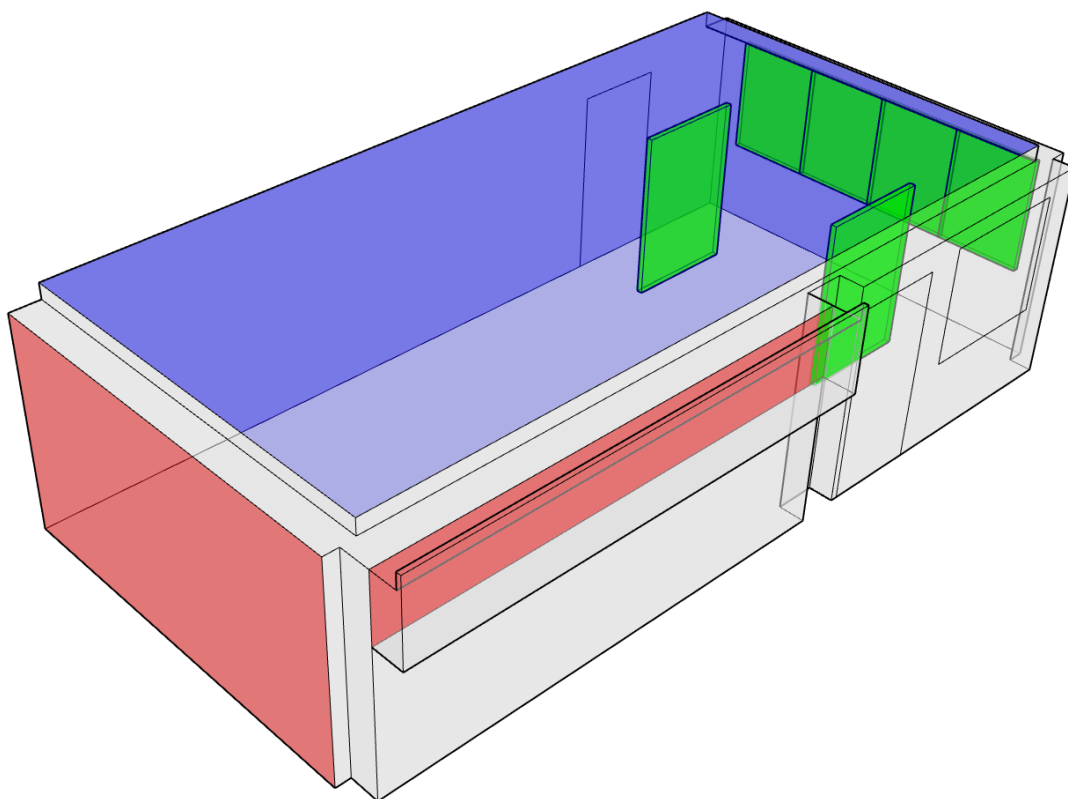
Akustické prostorové panely o rozměru 1200/1800 mm tloušťky 61 mm s jádrem na bázi kamenné vaty. Povrch je odnímatelné, omyvatelné a vyměnitelné plátno, které lze potisknout dle grafiky investora. Panel je v hliníkovém rámu (stacionární nebo mobilní na kolečkách).

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Ekvivalentní pohltivá plocha A_{eq} (m ²)	1,15	2,20	3,30	4,10	4,35	4,30

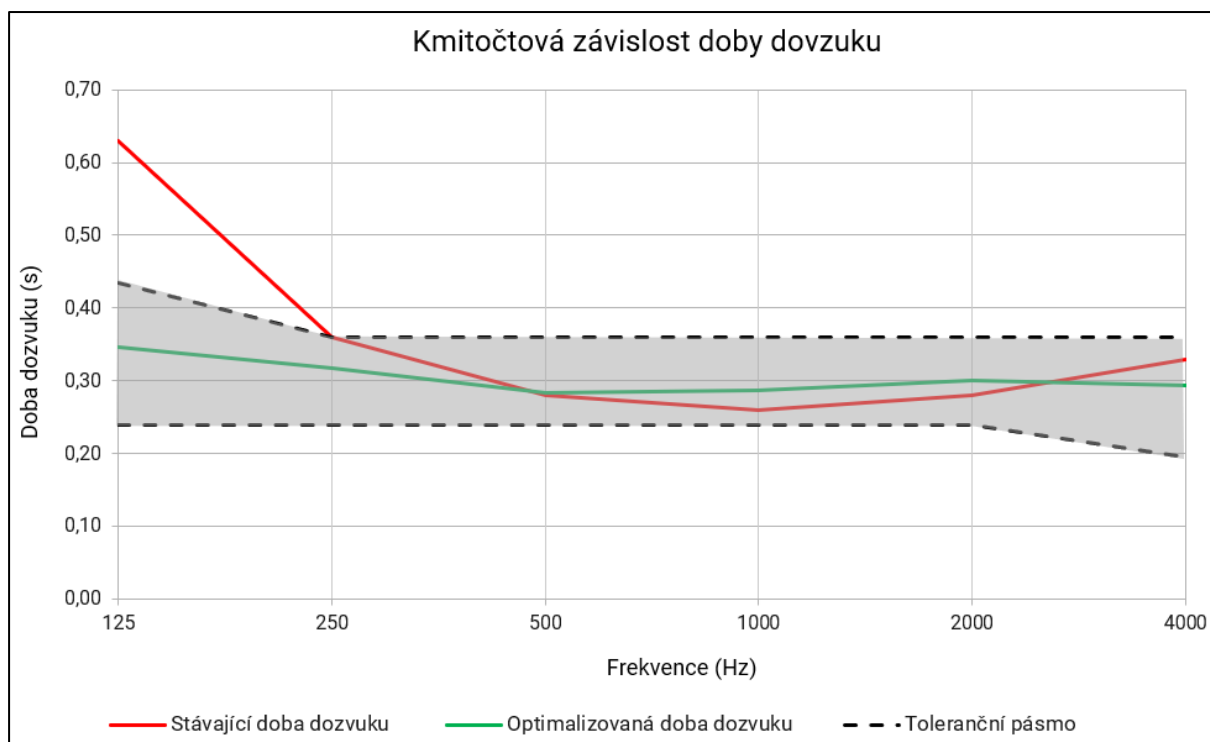
Referenční výrobek: Rockfon Canva podlahová zástěna

2. Osoby

Ve výpočtu není dopočítána přítomnost osob a nábytku. Vzhledem k faktu, že prostor slouží jako výukový je tento faktor silně proměnný. Přítomnost osob bude pro akustiku přínosem (pohltivá plocha navíc dále sníží dobu dozvuku, což je u těchto prostor žádoucí).



Obr. 1: 3D model místnosti režie – pohled modře, závěs červeně, aku panely (paravány + stěna) zeleně



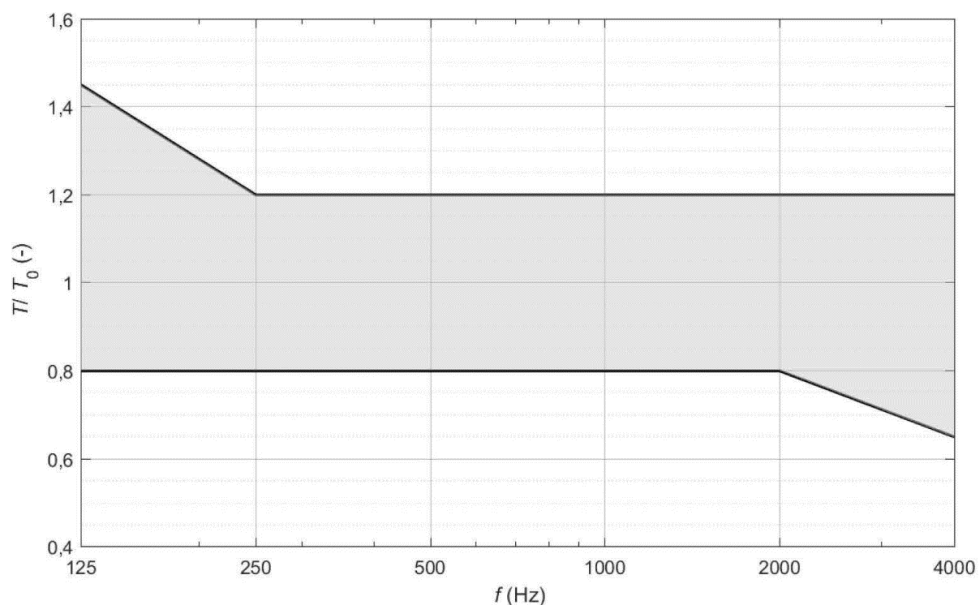
Graf 2: Doba dozvuku stávající a s uvedenými akustickými úpravami

4.3. Nahrávací studio

Pro optimální podmínky jsou navrženy následující akustické úpravy podložené simulací v programu ODEON v 18.15 Combined.

Objem: cca 43,9 m³
Plocha: cca 80,2 m²
Využití prostor: Hlasatelna, dabingové studio
Optimální doba dozvuku: $T_0 = 0,3$ s (dle normy [2])

Norma stanovuje optimální dobu dozvuku pro hlasatelny s objemem 90 m³. Vzhledem k objemu pouze 43,9 m³ je žádoucí upravit optimální dobu dozvuku na $T_0 = 0,2$ s.



Graf 3: Přípustné toleranční pásmo poměru dob dozvuku T/T_0 obsazeného prostoru určeného k přednesu hudby a řeči v závislosti na středním kmitočtu oktávového pásma dle [2]

Popis:

Ve stávajícím stavu je na stropě minerální kazetový podhled 270 mm svěšený, bez izolace (Rockfon, ale blíže neznámý). Na podlaze je zátěžový koberec, který je ve výpočtech zachován. Na přední stěně je obklad z pěnových panelů, na stěnách pak z minerálních panelů. V prostoru je zavěšen závěs.

Akustický návrh:

Je navržena výměna minerálního rastrového podhledu. Na boční straně jsou navrženy stěnové panely a na zadní stěně akustický závěs. Volně v prostoru jsou umístěny akustické paravány, které lze libovolně umístit dle využití studia.

Strop

1. Minerální rastrový podhled (cca 10 m²)

Akustický rastrový podhled na bázi minerální vlny tloušťky 20 mm (600x600 mm). Celkové svěšení je uvažováno dle úrovně stávajícího rastru cca 270 mm. Do vzduchové mezery je vložena akustická vložka tloušťky 50 mm. Barevnost dle vzorníku výrobce.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,90	0,90	0,90	0,95	1,00	1,00

Referenční výrobek: Ecophon Focus

2. SDK rastrový podhled (cca 10 m²) – po obvodu stropu

Akustický rastrový podhled z SDK tloušťky 8 mm (600x600 mm). Celkové svěšení je uvažováno dle úrovně stávajícího rastru cca 270 mm. Do vzduchové mezery je vložena akustická vložka tloušťky 50 mm. Standardní barevnost bílá s možností nátěru libovolnou barvou.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,70	0,45	0,20	0,05	0,10	0,10

Referenční výrobek: Rigips Casoprano Casoroc

Stěny

1. Akustický stěnový panel (6 ks)

Akustický stěnový panel o rozměru 1200/900 mm tloušťky 61 mm s jádrem na bázi kamenné vaty. Povrch je odnímatelné, omyvatelné a vyměnitelné plátno, které lze potisknout dle grafiky investora. Panel je v hliníkovém rámu kontaktně na stěně.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,20	0,70	1,00	1,00	1,00	1,00

Referenční výrobek: Rockfon Canva Wall panel

2. Akustický závěs (cca 8 m²)

Akustický závěs s plošnou hmotností cca 310 g/m² s odsazením 200 mm od stěny. Řasení závěsu je 2:1.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Činitel pohltivosti α (-)	0,13	0,47	0,86	0,93	0,96	0,98

Prostor

1. Paraván (podlahová zástěna, 3 ks)

Akustický prostorový panel o rozměru 1200/1800 mm tloušťky 61 mm s jádrem na bázi kamenné vaty. Povrch je odnímatelné, omyvatelné a vyměnitelné plátno, které lze potisknout dle grafiky investora. Panel je v hliníkovém rámu (stacionární nebo mobilní na kolečkách).

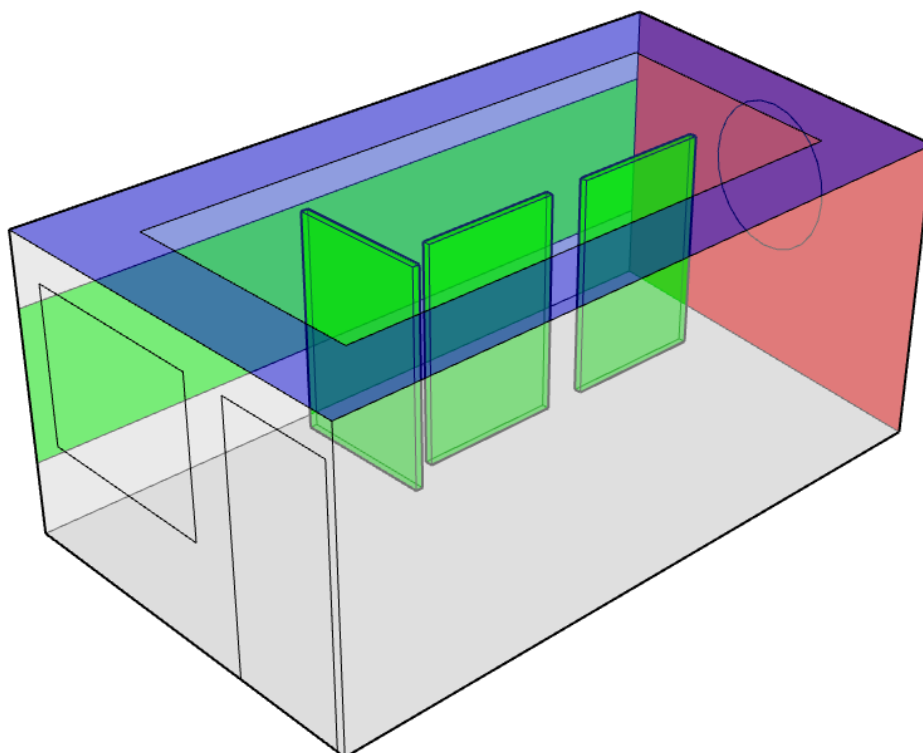
Panely mohou být užívány k oddělení prostor pro podcastové studio nebo jako pozadí při dabingu.

Frekvence (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000
Ekvivalentní pohltivá plocha A (-)	1,15	2,20	3,30	4,10	4,35	4,30

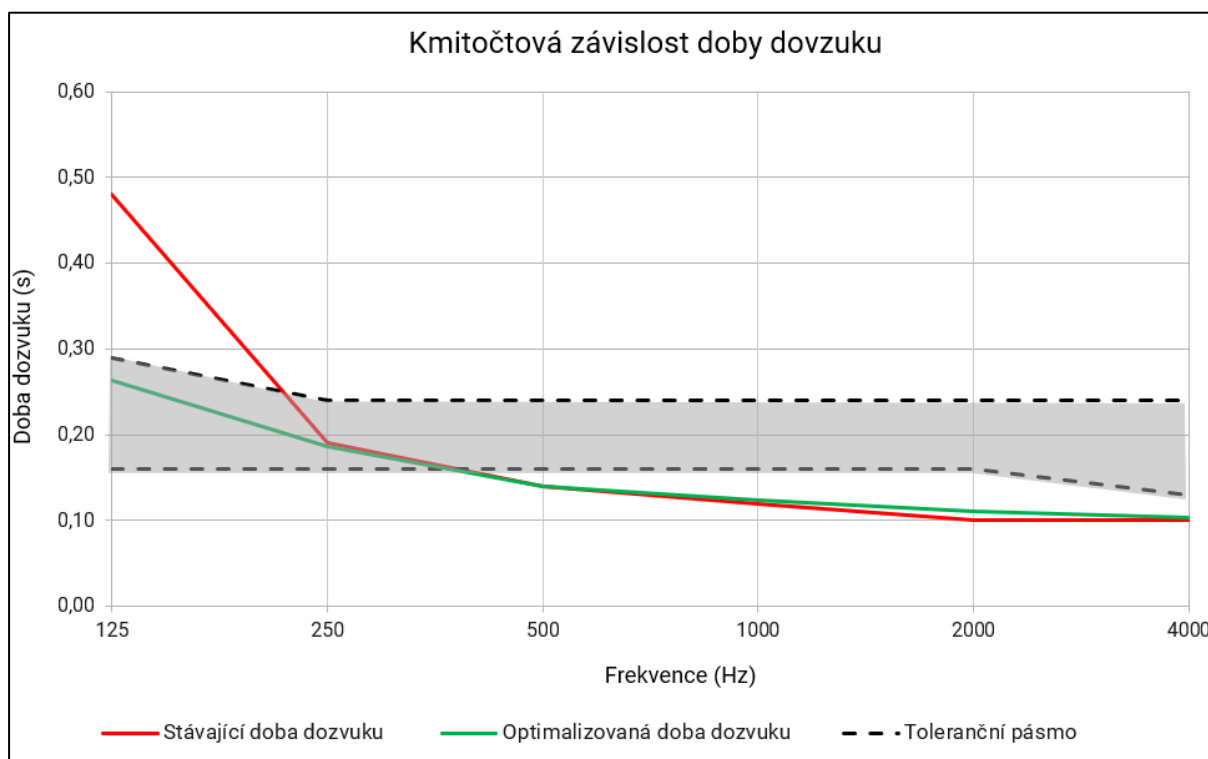
Referenční výrobek: Rockfon Canva podlahová zástěna

2. Osoby

Ve výpočtu není dopočítána přítomnost osob a nábytku. Přítomnost osob bude pro akustiku přínosem (pohltivá plocha navíc dále sníží dobu dozvuku, což je u těchto prostor žádoucí).



Obr. 2: 3D model nahrávacího studia – podhled modře, závěs červeně, aku panely (paravány + stěna) zeleně



Graf 4: Doba dozvuku stávající a s uvedenými akustickými úpravami

5 Stavební akustika

Dle normy [2] jsou stanoveny nejvyšší přípustné maximální hladiny akustického tlaku pozadí dle tabulky níže.

Tab. 1: Rozdělení studií a režii do skupin podle nejvyšší přípustné maximální hladiny akustického tlaku pozadí L_{pmax} (dB)

Střední kmitočet okt. pásma (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
1 (hlasatelný, činoherní studia)	37	24	16	12	10	10	10	10
2 (hudební a diskusní studia)	41	29	21	16	12	10	10	10
3 (televizní a filmová studia, režie)	45	34	26	20	16	13	12	12
4 (místnosti pro střih, přepis apod.)	48	38	31	24	20	17	15	15

5.1. Místnost režie

Dle měření je hladina hluku pozadí v místnosti $L_{Amax} = 52,8$ dB.

Tab. 2: Změřené maximální hladiny akustického tlaku pozadí L_{pmax} (dB) v režii

Střední kmitočet okt. pásma (Hz)	63	125	250	500	1 000	2 000	4 000	8 000
Režie	45,5	48,8	47,3	46,6	46,7	41,5	40,5	38,2

SDK předstěna

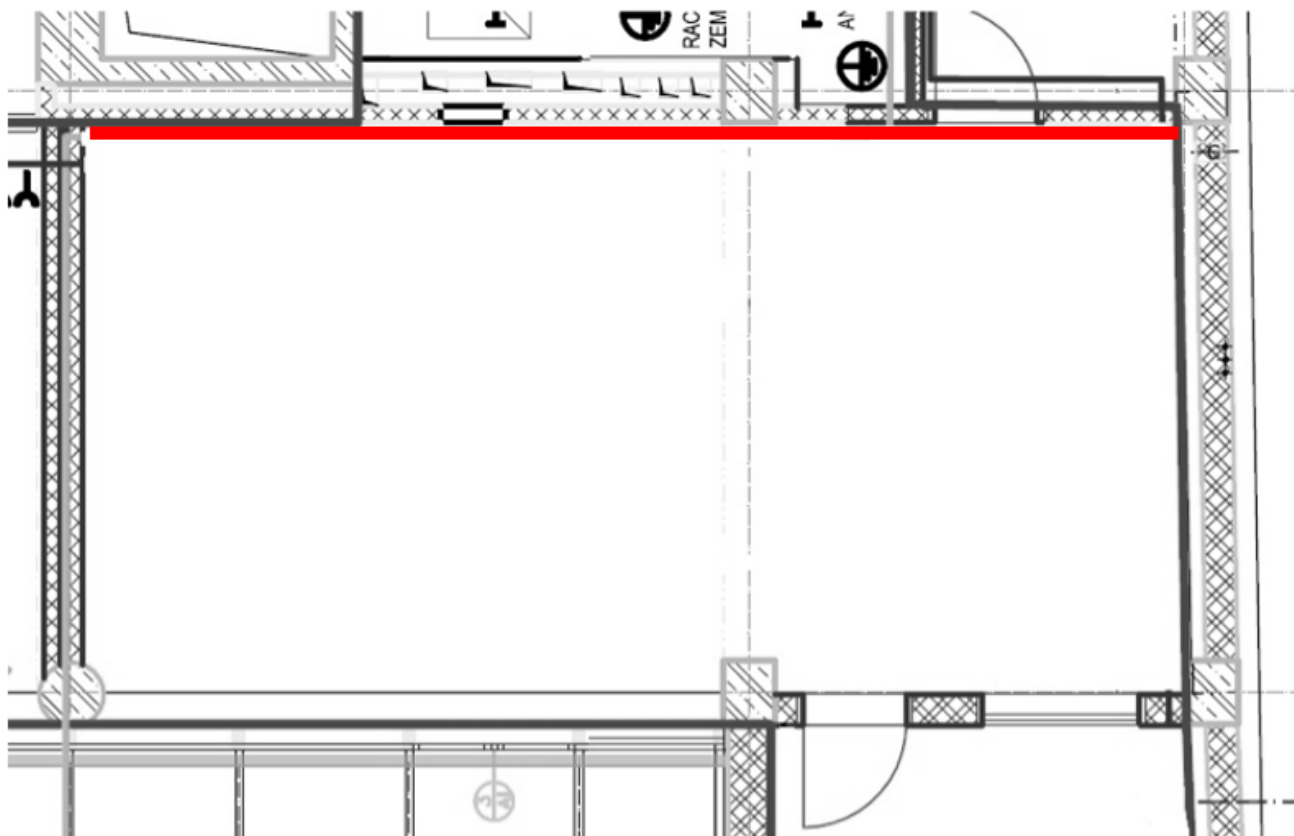
Největším problémem je serverovna přímo sousedící s místností režie. Je nezbytně nutné zatlumení společné konstrukce.

Navrhujeme akustickou SDK předstěnu volně stojící v rozsahu viz Obr. níže. Předstěna musí být od základové podlahy až po betonovou konstrukci stropu (až nad podhled) po celé délce místnosti. Konstrukce předstěny se nesmí dotýkat zájmové svislé stěny (= volně stojící).

Skladba:

- stávající konstrukce
- rošt R-CW 75 + MW 70 mm, 40 kg/m³ min. 75 mm
- SDK 2x 12,5 mm Diamant 25 mm

Servisní otvory v předstěně musí být zatěsněny a zatlumeny na úrovni neprůzvučnosti SDK předstěny. Do předstěny nesmí být kotveny žádné technologie ani vytvářeny žádné další otvory a prostupy.



Obr. 3: Půdorys místnosti rezie a vyznačení konstrukce, kde je nutné vytvoření SDK předstěny.

Okna

Místnost rezie má okna do exteriéru. Jelikož není možné bez větších stavebních zásahů osadit další okno na vnitřní části parapetu (SDK kastlík na úrovni podhledu) je nezbytná výměna stávajících oken za akustická. Doporučujeme požadavek na neprůzvučnost oken min $R_w = 45$ dB.



Obr. 4: Fotografie oken z režie do exteriéru

Vstupní dveře

Vstupní dveře do režie vedou z malé chodby/zádveří. Tato chodba ovšem taktéž přímo sousedí se serverovnou a sama je pak velmi hlučnou. Je tedy nezbytné, aby vstupní dveře měly dostatečnou neprůzvučnost.

Jednokřídlé vstupní dveře by měly mít neprůzvučnost alespoň $R_w = 55$ dB (těžké akustické dveře).

Je nezbytně nutné, aby byly dveře kvalitně osazené (vyplněné zárubně) a seřízené (správná funkce těsnění dveří). Vzhledem k potřebě předstěny na této stěně, musí dojít k demontáži stávajících zárubní a osazení nových dveří s kvalitními zárubněmi.



Obr. 5: Fotografie režie se vstupními dveřmi

Dveře a okno do studia

Dle měření (dne 9.12.2024) je neprůzvučnost konstrukce mezi režíí a studiem (jako celek včetně dveří a okna) $R'_w = 27,7$ dB.

Dle normy [2] je doporučená minimální stavební neprůzvučnost konstrukcí (včetně dveří a okna) mezi režíí a studiem $R'_w = 45$ dB.

Dveře z režie do studia jsou jednokřídlé standardní. Takové dveře by měly mít neprůzvučnost alespoň $R_w = 50$ dB (těžké dveře). Je možné také osadit dvoje jednokřídlé dveře za sebou. Takové dveře by pak jednotlivě měly mít alespoň $R_w = 40$ dB.

Je nezbytně nutné, aby byly dveře kvalitně osazené (vyplněné zárubně) a seřízené (správná funkce těsnění dveří). Toto musí být během instalace zkontrolováno a případně vyměněno nebo zlepšeno.

Obdobně by okno mezi režíí a studiem mělo mít neprůzvučnost alespoň $R_w = 50$ dB. Vzhledem k cenám nových oken a zcela nevyhovujících dveří, doporučujeme nejprve úpravu dveří a kabelových prostupů a poté, bude-li to třeba (dle výsledků nových měření) případně vyměnit také okno.



Obr. 6: Fotografie režie se dveřmi a oknem do studia

5.2. Nahrávací studio

Nahrávací studio přímo nesousedí s žádnou jinou místností, než je režie. Hladina hluku pozadí je tak ovlivněna primárně hlukem z exteriéru.

Okno

Studio má okno do exteriéru. Aby nebyla výměna okna ekonomickou zátěží pro realizaci, je možné vyčkat na výměnu stavbou. Požadavek na jediné okno by byl min $R_w = 45$ dB. Případně lze osadit ve vnitřní části parapetu další okno (byly by dvě okna za sebou). V takovém případě nevzniká příliš vysoký požadavek na neprůzvučnost obou oken a postačí běžná hodnota okolo $R_w = 36$ dB. Stejný požadavek by pak vznikl i při případné výměně okna venkovního.



Obr. 7: Fotografie okna ze studia do exteriéru

6 Osvětlení

Řešení osvětlení není součástí této studie (není v nabídce).

Přesto v místnosti režie doporučujeme osazení nových světelných prvků s funkcí stmívání umístěných nad pracovním místem. Jinak je možné stávající rastrové osvětlení zachovat v režii i nahrávacím studiu.

7 Přípojná místa AV techniky a kabelová infrastruktura

K propojení audio-vizuální techniky v rámci zvukové režie studia s nahrávací místností bude sloužit dvojice přípojných míst, jeden kus v režii a jeden kus v nahrávací místnosti. Konstrukce přípojných míst bude vyrobena na míru včetně výrobní dokumentace. Návrh konkrétní podoby přípojných míst a jejich konkrétní umístění v režii a nahrávací místnosti musí být konzultováno s uživatelem a přizpůsobeno interiérovému vybavení. Vystrojení přípojných míst bude zahrnovat konektivitu 4x BNC pro SDI video 12G, 2x optické vlákno MM OpticalConDuo LC, 6x EtherCon pro digitální audio/video nebo data, 12x XLR analog audio (směr konektorů dle požadavku uživatele), 2x HDMI ve standardu minimálně 2.1 a 4x zásuvka 230V. V nahrávací místnosti jsou dále k dispozici

2 další podružná přípojná místa, která zajišťují konektivitu 2x 230V a 2x EtherCon. V místnosti režie jsou po obvodu k dispozici zásuvky 230V a 2x dvoj-zásuvka RJ45. V rámci rekonstrukce je třeba v obvodových stěnách studia vybudovat nové kabelové trasy včetně kabeláže a provést novou výstupní revizi elektrické instalace. Původní kabelové trasy ve stěnách budou zrušeny. Aktuálně mezi režii a nahrávací místností existuje kabelová trasa s nedostatečně provedeným prostupem dělicí příčky z hlediska neprůzvučnosti. V rámci rekonstrukce bude prostup řádně neprůzvučně utěsněn, tak aby nedegradoval celkovou neprůzvučnost dělicí konstrukce.

8 Závěr

Stávající stav, zejména místnosti režie, je z hlediska stavební akustiky nevyhovující. Dle měření stávajících dob dozvuku v režii a nahrávacím studiu je také tato část akustiky prostor nevyhovující (nízké frekvence nejsou pohlcovány).

Ve studii jsou uvedena doporučená řešení stavební i prostorové akustiky. Dle ekonomických možností doporučujeme začít rekonstrukci stavebními úpravami (předstěna, okna, dveře a kabelové trasy) a poté doplňovat prostorovou akustiku.

Po provedení všech výše popsanych úprav bude hladina hluku v obou místnostech ideální a doba dozvuku optimální pro daný účel.