

AKUSTICKÉ CENTRUM

Název zakázky: **Katedra Ústavu hudební vědy
FF MUNI Brno – změna užívání
místnosti na zvukové studio**

Stavební akustika

Zakázka č.: **1 – 0317 – 2447/2**

Zadavatel: **AVT Group a. s.
V Lomech 2376/10a
149 00 Praha 4
101 00 Praha 10**

Obsah
dokumentace: **Dokumentace pro stavební
povolení, technická zpráva**

Datum: **Duben 2017**



© AKUSTICKÉ CENTRUM 2017

Bělohorská 131/210, 16900, Praha 6, Tel.: 603525620, 235315094-5, Fax.: 235315096

e-mail: fleischman@akustickecentrum.cz, <http://www.akustickecentrum.cz/>

IČ: 40663396, DIČ: CZ6806120585

AKUSTICKÉ CENTRUM

Název zakázky: **Katedra Ústavu hudební vědy
FF MUNI Brno – změna užívání
místností na zvukové studio**

Stavební akustika

Zodpovědný
pracovník:



Ing. Robert Fleischman

Spolupráce:

kolektiv Akustického centra

AKUSTICKÉ CENTRUM je autorizovaná laboratoř Státním zdravotním ústavem (č. A0030100810 ze dne 31.5.2010) k výkonu autorizovaného měření hluku dle zákona č. 258/2000 Sb. „o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů“.

Výsledky obsažené v tomto dokumentu jsou duševním vlastnictvím společnosti AKUSTICKÉ CENTRUM s.r.o. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele.

Obsah

1	Úvod.....	4
2	Výchozí údaje.....	5
	2.1 Podklady.....	5
	2.2 Použitá literatura	5
	2.3 Základní charakteristiky řešeného prostoru a řešených stacionárních zdrojů	7
3	Hygienické limity hluku a požadavky norem	9
	3.1 Chráněný vnitřní prostor stavby	9
	3.2 Chráněný venkovní prostor stavby.....	10
	3.3 Požadavky na zvukovou izolaci vnitřních stavebních konstrukcí dle ČSN 730532	11
4	Posouzení hlučnosti zdrojů, návrh úprav pro snížení hlučnosti.....	13
	4.1 Posouzení hluku z provozu zvukového studia v chráněných vnitřních prostorech obytných staveb a návrh úprav stavebních konstrukcí	13
	4.2 Výpočet hluku z provozu zvukového studia a klimajednotek v chráněných venkovních prostorech obytných staveb	18
	4.3 Naměřené hodnoty hluku z provozu stávajících stacionárních zdrojů ve vnitrobloku	24
	4.4 Posouzení hluku z provozu zvukového studia a klimajednotek v chráněných venkovních prostorech obytných staveb	27
5	Závěr	29

1 Úvod

Tato technická zpráva byla vypracována za účelem posouzení stavební akustiky a hluku ze stacionárních zdrojů souvisejících s provozem zvukového studia, které je navrhováno vybudovat v rámci rekonstrukce prostoru m. č. N02005 (posluchárna) v objektu Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI, budova N, Janáčkovo nám. 654/2a, 602 00 Brno - Veveří. Studie byla vypracována na základě objednávky firmy AVT Group a. s. Studie je zpracována ve fázi projektu pro stavební povolení.

Objednatel v souladu s objednávkou požaduje provést následující posouzení:

- posouzení hluku z běžného provozu zvukového studia vzhledem k nejbližším chráněným vnitřním a venkovním prostorům obytných staveb a návrh úprav pro snížení úrovně hluku pronikajícího do předmětných chráněných prostorů,
- posouzení hluku z provozu venkovní jednotky klimatizace pro chlazení samostatné klimatizované místnosti pro technologii budoucí režie a studia (v souběhu se stávajícími zdroji hluku ve vnitrobloku) vzhledem k nejbližším chráněným venkovním prostorům obytných staveb.

2 Výchozí údaje

2.1 Podklady

- 1) Informace o přestavbě posluchárny na zvukové studio předané zástupcem objednatele Ing. Martinem Vondráškem (AVT Group a. s.)
- 2) Výkresová dokumentace – Rekonstrukce objektu FF – I. etapa, 1. část - střecha, rozvody instalací a úpravy 2.NP, Brno, Janáčkovo nám. 2a, zprac. INTAR a. s., 09/2008
- 3) Výkresová dokumentace – Rekonstrukce objektu FF, Brno, Janáčkovo nám. 2a – Audiovizuální technologie (DSP), zprac. AVT Group a. s., 07/2016
- 4) Technická zpráva DSP – Změna užívání místností na zvukovou režii a studio – audiovizuální technologie, Katedra ústavu hudební vědy FF Masarykova univerzita, zprac. AVT Group a. s., bez udání data zpracování
- 5) Výsledky měření stavební neprůzvučnosti stěny mezi prostorem pro zvukové studio a obytnou místností bytu, měření provedeno f. AVT Group a. s., 02/2017
- 6) Fotodokumentace s popisem umístění venkovní části klimatizační jednotky ke dvorní fasádě objektu, předáno objednatelem 02/2017
- 7) Protokol o měření A2016/060, Polyfunkční dům Mezírka – měření hluku z provozu stacionárních zdrojů v chráněných venkovních prostorech obytných staveb, zprac. ENVING s. r. o., 23.06.2016
- 8) Katalogový list klimajednotky Samsung Smart Inverter AC026FCADH/EU, předáno objednatelem 02/2017
- 9) Výpočetní program CadnaA verze 4.6 (autor DataKustik)

2.2 Použitá literatura

- 1) ČSN 73 0526 - Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Studia a místnosti pro snímání a zpracování zvuku, únor 1998.
- 2) ČSN 73 0527 - Akustika – Projektování v oboru prostorové akustiky – Prostory

pro kulturní účely – Prostory ve školách – Prostory pro veřejné účely, březen 2005.

- 3) Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb, Díl 1: Kritéria. Principy navrhování. Výpočtové metody, VÚPS Praha, 1981.
- 4) I. Allen – Technical Guidelines for Dolby Stereo Theatres, Dolby Laboratories Inc., 1993.
- 5) 5.1 – Channel Music Production Guidelines, Dolby Laboratories Inc., 2005.
- 6) ČSN 73 0532 - Akustika - Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků - Požadavky, únor 2010.
- 7) ČSN 73 0532 Změna Z2 - Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky, říjen 2014.
- 8) ČSN 73 0532 Změna Z3 - Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky, březen 2017.
- 9) ČSN EN 12354-1 – Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi, duben 2001.
- 10) ČSN EN 12354-2 - Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi, duben 2001.
- 11) J. Vaverka a kol. - Stavební fyzika 1 – urbanistická, stavební a prostorová akustika, VUT IUM, Brno 1998.
- 12) I. Skotnicová, M. Řezáč, J. Vaverka - Odhlučnění staveb, ERA, 2006.
- 13) Svoboda Software 2007, Stavební fyzika – Neprůzvučnost 2005, K-CAD, s. r. o.
- 14) M. Meller, J. Stěnička - Podklady pro navrhování a posuzování průmyslových staveb – díl 3. – stavební akustika, VÚPS Praha, 1985.

2.3 Základní charakteristiky řešeného prostoru a řešených stacionárních zdrojů

V rámci rekonstrukce prostorů 2. a 3.NP objektu Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI, budova N, Janáčkovo nám. 654/2a, Brno – Veverí, je navrhováno přebudovat prostor posluchárny m. č. N02005 na zvukové studio a přiléhající prostory kanceláří/pracoven m. č. N02003, N02004 na zvukovou režii.

Zvukové studio bude mít přibližně tvar kvádrů. Půdorysné rozměry studia budou 14,25 × 9,00 m (rozměry jsou uvedeny bez dále navrhovaných stavebně akustických úprav), výška 5,50 m. Ve fasádní stěně studia je v současnosti osazeno celkem 6 plastových oken o rozměrech 3 900 × 1 775 mm s izolačními dvojskly (neprůzvučnost těchto oken není známa). Vstup do studia bude z chodby m. č. N02001 dvojicí dveří osazených v delší stěně naproti oknům. V této stěně bude také osazeno studiové okno vedoucí z režie. Podlahu je uvažováno vybudovat jako těžkou plovoucí (ve skladbě s kročejovou podložkou tl. min. 30 mm a dynamickou tuhostí $\leq 20 \text{ MN/m}^3$ a tloušťkou anhydritové vrstvy min. 50 mm).

Zvukové studio má být využíváno pro zkoušení hudebních těles (od komorních těles po symfonické orchestry, soubory s elektroakustickým ozvučením atd.), nahrávání hudebních i jiných zvukových záznamů, ale též pro prezentaci studentských zvukových, audiovizuálních a multimediálních realizací a projektů. Zároveň bude zachována i možnost využití prostoru v původní funkci klasické posluchárny.

Prostor studia má být opatřen variabilními prostorově akustickými úpravami v plochách stropu a stěn. Dále má být v tomto prostoru instalován elektronický dozvukový systém umožňující rozsáhlé změny parametrů prostorové akustiky (až na pětinasobek základní doby dozvuku prostoru bez využití dozvukového systému).

Ve studiu je plánováno umístit hudební nástroje, které patří ke standardní výbavě zvukových studií, tedy sadu bicích nástrojů a koncertní klavír (o možnosti využití jednotlivých hlučných hudebních nástrojů v rámci běžného provozu bude pojednáno v kapitole 4.1).

Provoz zvukového studia předpokládáme pouze v denní době, tj. maximálně v rozsahu 6:00 – 22:00 hod.

Na objekt Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI stavebně navazují objekty s chráněnými vnitřními prostory – byty. Z levé strany (při čelním pohledu na řadovou zástavbu) přiléhá bytový dům Janáčkovo náměstí 549/2, z pravé strany objekt Mezírka 775/1, zapsaný v katastru nemovitostí jako *jiná stavba*, v níž je umístěno celkem 6 bytových jednotek. Dle informací od

objednatele prostor budoucího zvukového studia oběma kratšími stěnami přiléhá k chráněnému vnitřnímu prostoru stavby – k obytné místnosti bytu.

Pro klimatizaci místnosti, kde bude umístěna hlučná režijní a studiová technologie, má být k dvorní fasádě objektu osazena venkovní klimajednotka Samsung Smart Inverter AC026FCADEH/EU (předpokládané umístění jednotky je patrné z následující fotografie).



Fotografie předpokládaného umístění venkovní části klimajednotky

Ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od obrysu při provozu na maximální výkon je dle katalogového listu $L_{Aeq,T} = 47$ dB.

V blízkosti této nové klimajednotky je již v současnosti umístěna klimajednotka podobného výkonu (výr. Carrier, neznámý typ), u níž předpokládáme, že ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od obrysu při provozu na maximální výkon nepřesáhne hodnotu $L_{Aeq,T} = 50$ dB. U obou jednotek předpokládáme možnost provozu **pouze v denní době**.

3 Hygienické limity hluku a požadavky norem

3.1 Chráněný vnitřní prostor stavby

Dle §11 nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, lze odvodit hygienické limity v chráněném vnitřním prostoru stavby následovně.

odst. (3) Hygienický limit maximální hladiny akustického tlaku A se stanoví pro hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu součtem základní maximální hladiny akustického tlaku A L_{Amax} se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného vnitřního prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB. Za hluk ze zdrojů uvnitř objektu, s výjimkou hluku ze stavební činnosti, se pokládá i hluk ze zdrojů umístěných mimo tento objekt, který do tohoto objektu proniká jiným způsobem než vzduchem, zejména konstrukcemi nebo podložím.

korekce v případě hluku s tónovými složkami -5 dB

Obytné místnosti – korekce dle přílohy č. 2:

v denní době (od 6.00 do 22.00 hod.) 0 dB

v noční době (od 22.00 do 6.00 hod.) -10 dB

Výsledné hodnoty – obytné místnosti, hluk z provozu zvukového studia s tónovými složkami

$L_{Amax} = 35$ dB – denní doba (6:00 – 22:00 hod.)

$L_{Amax} = 25$ dB – noční doba (22:00 – 6:00 hod.)

Pozn.: U hluku z provozu zvukového studia lze předpokládat přítomnost tónových složek, korekce na tónové složky tedy je ve výsledných hygienických limitech zahrnuta.

Zvukové studio bude provozováno pouze v denní době, dále je tedy hluk z jeho provozu posuzován vzhledem k limitu určenému pro denní dobu.

3.2 Chráněný venkovní prostor stavby

Dle § 12 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. jsou hygienické limity v chráněném venkovním prostoru a v chráněných venkovních prostorech staveb stanoveny následovně.

(3) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A , s výjimkou hluku z leteckého provozu a vysokoenergetického impulsního hluku, se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}} 50$ dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení. Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, dráhách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.

korekce v případě hluku s tónovými složkami -5 dB

Chráněný venkovní prostor obytných staveb – korekce dle přílohy č. 3, část A, tabulka č. 1:

v denní době (od 6.00 do 22.00 hod.) 0 dB

v noční době (od 22.00 do 6.00 hod.) -10 dB

Výsledné hodnoty – chráněné venkovní prostory obytných staveb, hluk z provozu zvukového studia s tónovými složkami

$L_{Aeq,8h} = 45$ dB – denní doba (6:00 – 22:00 hod.)

$L_{Aeq,1h} = 35$ dB – noční doba (22:00 – 6:00 hod.)

Pozn.: U hluku z provozu zvukového studia lze předpokládat přítomnost tónových složek, korekce na tónové složky tedy je ve výsledných hygienických limitech zahrnuta.

Zvukové studio bude provozováno pouze v denní době, dále je tedy hluk z jeho provozu posuzován vzhledem k limitu určenému pro denní dobu.

Výsledné hodnoty – chráněné venkovní prostory obytných staveb, hluk z provozu klimajednotek bez tónových složek

$L_{Aeq,8h} = 50$ dB - denní doba (6:00 – 22:00 hod.)

$L_{Aeq,1h} = 40$ dB - noční doba (22:00 – 6:00 hod.)

Pozn.: Klimajednotky budou provozovány pouze v denní době, dále je tedy hluk z jejich provozu posuzován vzhledem k limitu určenému pro denní dobu.

Konečné rozhodnutí o výši hygienických limitů je v kompetenci příslušné hygienické stanice.

3.3 Požadavky na zvukovou izolaci vnitřních stavebních konstrukcí dle ČSN 730532

Požadavky na zvukovou izolaci vnitřních dělících konstrukcí budov jsou dány normou ČSN 73 0532, v platném znění. V následující tabulce uvádíme výňatek ze znění tabulky 1 této normy s požadavky na vnitřní konstrukce oddělující hlučné prostory od obytných místností bytových domů.

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci *)			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R´ _w , D _{nT,w} dB	L´ _{n,w} , L´ _{nT,w} dB	R´ _w , D _{nT,w} dB	R _w dB
B. Bytové domy – obytné místnosti bytu					
2	Všechny místnosti druhých bytů, včetně příslušenství	53 52 ¹⁾	55 58 ¹⁾	53 52 ¹⁾	-
3	Společné prostory domu (schodiště, chodby, terasy, kočárkárny, sušárny, sklípky apod.)	52	55	52	32 ²⁾ 37 ³⁾
4	Průjezdy, podjezdy, garáže, průchody, podchody	57	48	57	-
5	Místnosti s technickým zařízením domu (výměňíkové stanice, kotelny, strojovny výtahů, strojovny VZT, prádelny apod.) s hlukem: L _{A,max} ≤ 80 dB 80 dB < L _{A,max} ≤ 85 dB	57 ⁴⁾ 62 ⁵⁾	48 ⁴⁾ 48 ⁵⁾	57 ⁴⁾ 62 ⁵⁾	-
6	Provozovny s hlukem L _{A,max} ≤ 85 dB: s provozem nejvýše do 22:00 h s provozem i po 22:00 h	57 62	53 48	57 62	-
7	Provozovny s hlukem 85 dB < L _{A,max} ≤ 95 dB s provozem i po 22:00 h	72 ⁵⁾	38 ⁵⁾	-	-

- 1) Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečné zvukově izolační opatření.
- 2) Platí pro vstupní dveře z chodby do předsíně (vstupní haly) bytu, je-li chráněný prostor místností oddělen dalšími dveřmi.
- 3) Platí pro vstupní dveře z chodby přímo do chráněné obytné místnosti bytu.
- 4) Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. V prokázaných případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB.
- 5) Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s dominantním obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami (např. hlučné strojovny, diskotéky apod.) se zásadně nedoporučuje situovat do blízkosti bytových jednotek.

4 Posouzení hlučnosti zdrojů, návrh úprav pro snížení hlučnosti

V následujících kapitolách je uvedeno posouzení hluku z běžného provozu zvukového studia a z provozu venkovních klimajednotek umístěných u dvorní fasády objektu Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI. Posouzení hluku je provedeno v nejbližších chráněných vnitřních a venkovních prostorech obytných staveb. Uveden je také návrh úprav stavebních konstrukcí pro snížení úrovně hluku přenášeného do chráněných vnitřních prostorů obytných staveb.

4.1 Posouzení hluku z provozu zvukového studia v chráněných vnitřních prostorech obytných staveb a návrh úprav stavebních konstrukcí

Na objekt Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI stavebně navazují objekty s chráněnými vnitřními prostory – byty. Z levé strany (při čelním pohledu na řadovou zástavbu) přiléhá bytový dům Janáčkovo náměstí 549/2, z pravé strany objekt Mezírka 775/1, zapsaný v katastru nemovitostí jako *jiná stavba*, v níž je umístěno celkem 6 bytových jednotek. Dle informací od objednatele prostor budoucího zvukového studia oběma kratšími stěnami přiléhá přímo k chráněnému vnitřnímu prostoru stavby – k obytné místnosti bytu.

Námi posuzovaný hlučný prostor studia bude provozován pouze v denní době (tj. max. v rozsahu 6:00 – 22:00 hod.), při provozu lze uvnitř očekávat maximální hladiny akustického tlaku $A L_{Amax} \leq 110$ dB (např. při hře na bicí soupravu, při hře forte větších hudebních souborů apod.). Pro takový typ hlučného prostoru není v normě uveden požadavek na neprůzvučnost vnitřních konstrukcí. Extrapolací hodnot z požadavků na váženou stavební neprůzvučnost stěn oddělujících obytné místnosti od provozoven s hlukem $L_{Amax} \leq 85$ dB, s hlukem $85 \text{ dB} \leq L_{Amax} \leq 95$ dB a s provozem nejvýše do 22 hodin, bychom dospěli k následujícímu požadavku na váženou stavební neprůzvučnost stěn oddělujících zvukové studio od obytných místností:

$$R'_{w \text{ požad.}} \geq 82 \text{ dB}$$

Takovou neprůzvučnost konstrukcí mezi zvukovým studiem a obytnými místnostmi by bylo možné dodržet pouze při instalaci velice složité a nákladné zvukoizolační vestavby do celého prostoru – tzv. systémem „dům v domě“. **Vestavbu uvedeného typu není dle informací od objednatele možné v daném prostoru vybudovat, objednatel proto požaduje návrh zvukoizolačních úprav samotných stěn oddělujících studio od obytných prostorů při nutnosti dodržení některých programových omezení využití studiového prostoru (popis omezení uveden dále v textu kapitoly).**

Stávající stavební neprůzvučnost stěny mezi prostorem pro budoucí studio (m. č. N02005) a přilehlou obytnou místností bytu v 2.NP sousedního bytového domu Janáčkovo náměstí 549/2 byla zjištěna měřením - viz následující normalizovaný formulář s výsledky měření stavební neprůzvučnosti, který byl objednatelem předán jako podklad pro tvorbu studie. Naměřená vážená stavební neprůzvučnost této stěny je $R'_w = 61$ dB.

Stavební neprůzvučnost podle ČSN EN ISO 16283-1

Měření vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách

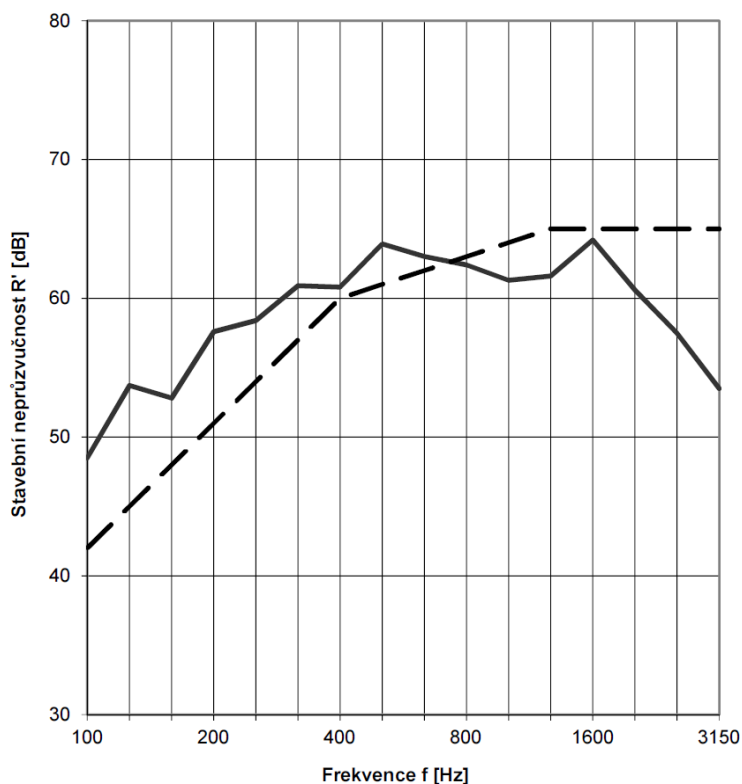
Objednatel: MASARYKOVA UNIVERZITA Měřená konstrukce: stěna mezi prostorem posluchárny m.č. N02005 a dětským pokojem bytu v 2. NP pi Furješové
Žerotínovo náměstí 617/9
602 00 Brno

Místo měření: Posluchárna v 2. NP objektu FF MUNI Složení vzorku: neznámé konstrukce
Janáčkovo nám. 654/2a, 602 00 Brno

Datum měření: 17.2.2017 Uspořádání zkoušky: vysílací míst. - posluchárna m.č. N02005
přijímací místnost - dětský pokoj bytu v 2.NP

Plocha S dělicí konstrukce: 20,45 m²
Objem vysílací místnosti: 676,00 m³
Objem přijímací místnosti: 89,00 m³

R' - 1/3 okt. pásma	
f [Hz]	R' [dB]
100	48,5
125	53,7
160	52,8
200	57,6
250	58,4
315	60,9
400	60,8
500	63,9
630	63,0
800	62,4
1000	61,3
1250	61,6
1600	64,2
2000	60,6
2500	57,5
3150	53,5



POSOUZENÍ PODLE ČSN EN ISO 717-1:

Výsledky jsou stanoveny na základě měření v budově v třetinooktávových pásmech, technickou metodou.

Vážená stavební neprůzvučnost :

$$R'_w(C; C_{tr}) = 61 \quad (-2; -1) \quad \text{dB}$$

Faktory přizpůsobení spektru:

$$C_{100-3150} = -2 \quad \text{dB}$$

$$C_{tr,100-3150} = -1 \quad \text{dB}$$

Evidenční číslo protokolu:

Zhotovitel:

AVT Group a.s.
V Lomech 2376/10a
149 00 Praha 4

Datum vyhotovení protokolu:

17. února 2017

Podpis:

Ing. Martin VONDRAŠEK

Pro zvýšení zvukové izolace této stěny navrhujeme před celou stávající stěnu vybudovat SDK předstěnu následující skladby:

- 1 × SDK deska Rigips Habito tl. 12,5 mm,
- 1 × SDK deska Rigips modrá akustická MA (DF) tl. 12,5 mm,
- 1 × SDK deska Rigips Habito tl. 12,5 mm,
- kovová SDK konstrukce z profilů CW a UW tl. 100 mm bez spojení se stávající stěnou,
- vzduchová mezera tl. **min. 720 mm** – ve vzduchové mezeře vložena celoplošně minerální vlna tl. 200 mm (např. ISOVER UNI apod.),
- stávající zděná stěna.

Celková tloušťka skladby předstěny je 757,5 mm.

SDK předstěna stejné skladby musí být vybudována i před stávající stěnou zvukového studia oddělující tento prostor od objektu Mezírka 775/1.

SDK předstěny musí být založeny na nosné stropní konstrukci, těžká plovoucí podlaha studia musí být vybudována až po instalaci SDK předstěn. SDK předstěny musí být dotaženy až ke stavebnímu stropu studia. Veškeré spoje kovové CW a UW konstrukce se stávajícími stavebními konstrukcemi musí být podloženy pružnou izolační páskou. SDK desky musí být tmeleny ve všech vrstvách a instalovány s překládáním spár v jednotlivých vrstvách. Po obvodu musí být desky dotmeleny k navazujícím konstrukcím trvale pružným tmelem (např. akrylátovým). V předstěnách nesmí být žádné prostupy, v těchto předstěnách nesmí být osazeny žádné technologie (ani technologické zásuvky). Pokud bude nutné k těmto stěnám instalovat jakékoliv technologie, musí být představěny bez dotyku, na samostatné konstrukci. Minerální vlna musí být vložena mezi kovové profily do vzduchové mezery za SDK deskami v celé jejich ploše a musí být atypicky zachycena mezi profily tak, aby nehrozilo její sesunutí k podlaze. Další možností je uchycení minerální vlny v celé ploše na stávající stěnu.

Detaily provádění SDK stěn jsou patrné z technického listu f. Rigips.

Po instalaci výše uvedených předstěn lze předpokládat, že dle výpočetních metod v lit. 9), 12), 13), 14), vážená stavební neprůzvučnost takto upravených stěn bude: $R'_w \geq 67 \text{ dB}$. Tato výše vážené stavební neprůzvučnosti stěn odpovídá interpolovanému požadavku normy ČSN 73 0532 na stěny oddělující obytné místnosti od provozovny s hlukem $85 \text{ dB} \leq L_{A\text{max}} \leq 95 \text{ dB}$ a s provozem nejvýše do 22 hodin.

Při instalaci uvedených předstěn a dodržování dále uvedených programových omezení provozu studia **bude v nejbližších chráněných vnitřních prostorech obytných staveb dodržena hygienická limitní hladina $L_{A\text{max}} = 35 \text{ dB}$ při jeho provozu v denní době.**

Při uvedené neprůzvučnosti stěn je nutné počítat s následujícím programovým omezením provozu studia:

- maximální hladina akustického tlaku A hudební produkce nesmí přesáhnout hodnotu $L_{A\text{max}} = 95 \text{ dB}$. **Pro kontrolu nepřekročení uvedené maximální hladiny akustického tlaku A bude v prostoru studia instalován měřicí mikrofón ve třídě přesnosti I (typ NTI M2211), který bude zapojen do měřicího zařízení NTI XL2 (třída přesnosti I). U obou uvedených měřicích zařízení bude zajišťováno pravidelné ověření na metrologii (ČMI). K tomuto měřicímu zařízení bude připojeno signálové návěstí NTI Stack Light, které při překročení nastavené hodnoty hladiny akustického tlaku bude toto překročení signalizovat.**
- na velmi hlučné hudební nástroje (např. bicí nástroje) bude možné hrát pouze ve speciální zvukoizolační kabině instalované uvnitř prostoru studia (stavební neprůzvučnost pláště kabiny musí být $R'_w \geq 20 \text{ dB}$)
- veškeré reproduktory budou instalovány na samostatné konstrukci bez přímého spojení se stávajícími stěnami či stropem studia

4.2 Výpočet hluku z provozu zvukového studia a klimajednotek v chráněných venkovních prostorech obytných staveb

Hlukové poměry z běžného provozu studia a z provozu klimajednotek byly posouzeny na základě modelového výpočtu provedeného výpočetním programem CadnaA verze 4.6 (autor DataKustik).

Hodnocení hlukové situace je dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, provedeno formou výpočtu ekvivalentní hladiny akustického tlaku A **dopadajícího zvuku** v kontrolních výpočtových bodech situovaných 2 m před okny chráněných objektů v denní době (tj. v chráněných venkovních prostorech staveb) a formou výpočtu pássem ekvivalentních hladin akustického tlaku A v hodnoceném území v denní době. Pásma jsou odstupňována po 1 dB a barevně odlišena (po 5 dB) – viz připojená legenda v obrázcích v přílohách. **Nejistota výpočtu ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vyjádřená směrodatnou odchylkou činí 2,0 dB. Výpočet hluku pro noční dobu není proveden, protože v noční době nebudou uvedené zdroje hluku provozovány.**

Sledované stacionární zdroje hluku

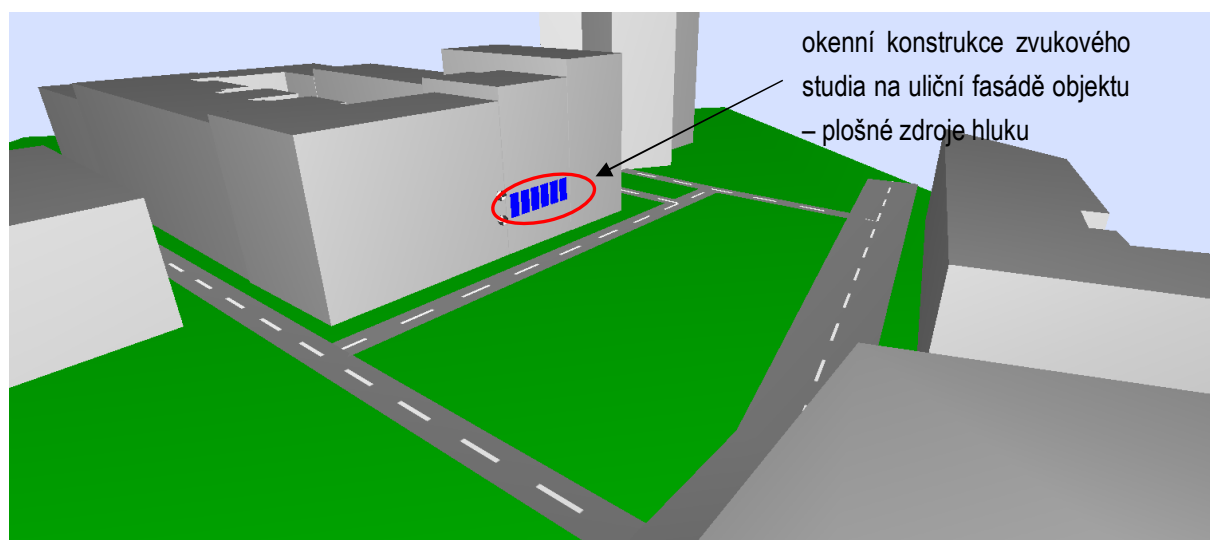
Objednatel byl požadováno posouzení hlučnosti dále uvedených stacionárních zdrojů:

- 1) Hluk z provozu zvukového studia prostupující okny do venkovního prostoru – ve výpočtovém schématu byl tento hluk zadán šesticí plošných zdrojů (každý zdroj o velikosti 1 okna). Při uvažování ekvivalentní hladiny akustického tlaku A uvnitř studia $L_{Aeq,T} = 90$ dB a vážené stavební neprůzvučnosti okenních konstrukcí $R'_w = 30$ dB (odhad zpracovatele) lze stanovit hladinu akustického výkonu A každého plošného zdroje na $L_{WA} = 62,4$ dB. Zvukové studio (a tudíž i tento zdroj hluku) bude provozováno pouze v denní době.
- 2) Hluk z venkovní klimajednotky Samsung Smart Inverter AC026FCADEH/EU pro klimatizaci technologické místnosti budoucí režie a studia - ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od obrysu při provozu na maximální výkon je dle katalogového listu $L_{Aeq,T} = 47$ dB. Klimajednotka bude umístěna u dvorní fasády objektu v úrovni terénu. Jednotka bude provozována pouze v denní době.
- 3) Hluk ze stávající venkovní klimajednotky Carrier (neznámý typ). Předpokládáme, že ekvivalentní hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od obrysu při provozu na

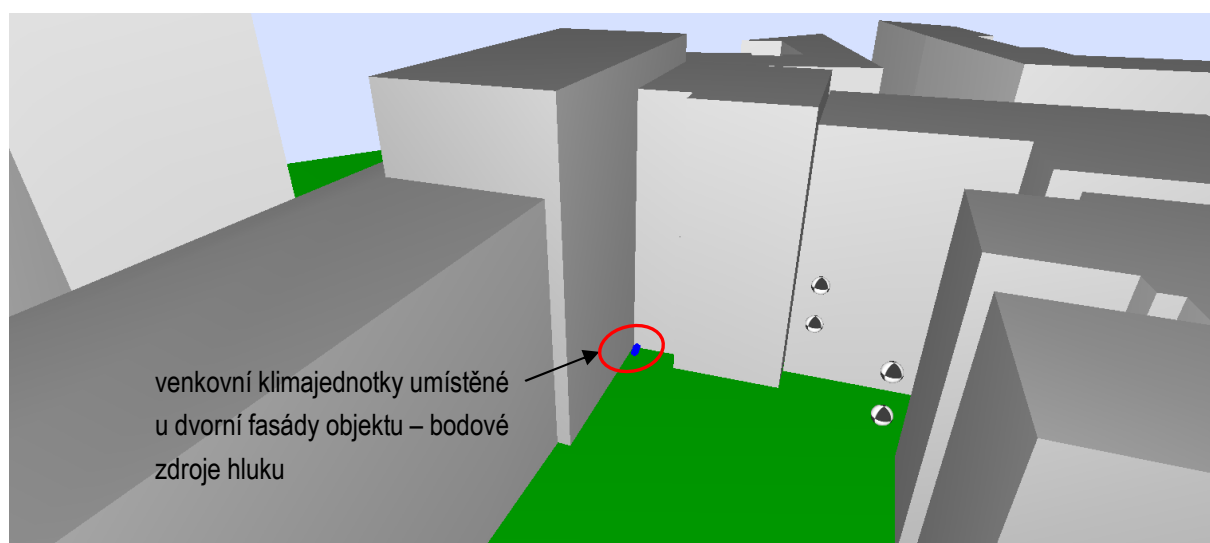
maximální výkon nepřesáhne hodnotu $L_{Aeq,T} = 50$ dB. Klimajednotka je umístěna u dvorní fasády objektu v úrovni terénu. Jednotka bude provozována pouze v denní době.

Pozn.: U všech zdrojů hluku uvažujeme jejich nepřetržitý provoz po celou hodnotící dobu, tj. v denní době po dobu souvislých 8 hodin.

Ve vnitrobloku řadové zástavby, ve které se nachází budova Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI, jsou umístěny další stacionární zdroje hluku související s provozem polyfunkčního domu Mezírka 775/1, Brno, jejichž hluk bude před hodnocením hluku připočten k hodnotám stanoveným na základě výpočtového modelu (viz následující kapitola 4.3).



Výpočtové schéma – 3D pohled na výpočtový model se zanesením sledovaných zdrojů hluku



Výpočtové schéma – 3D pohled na výpočtový model se zanesením sledovaných zdrojů hluku

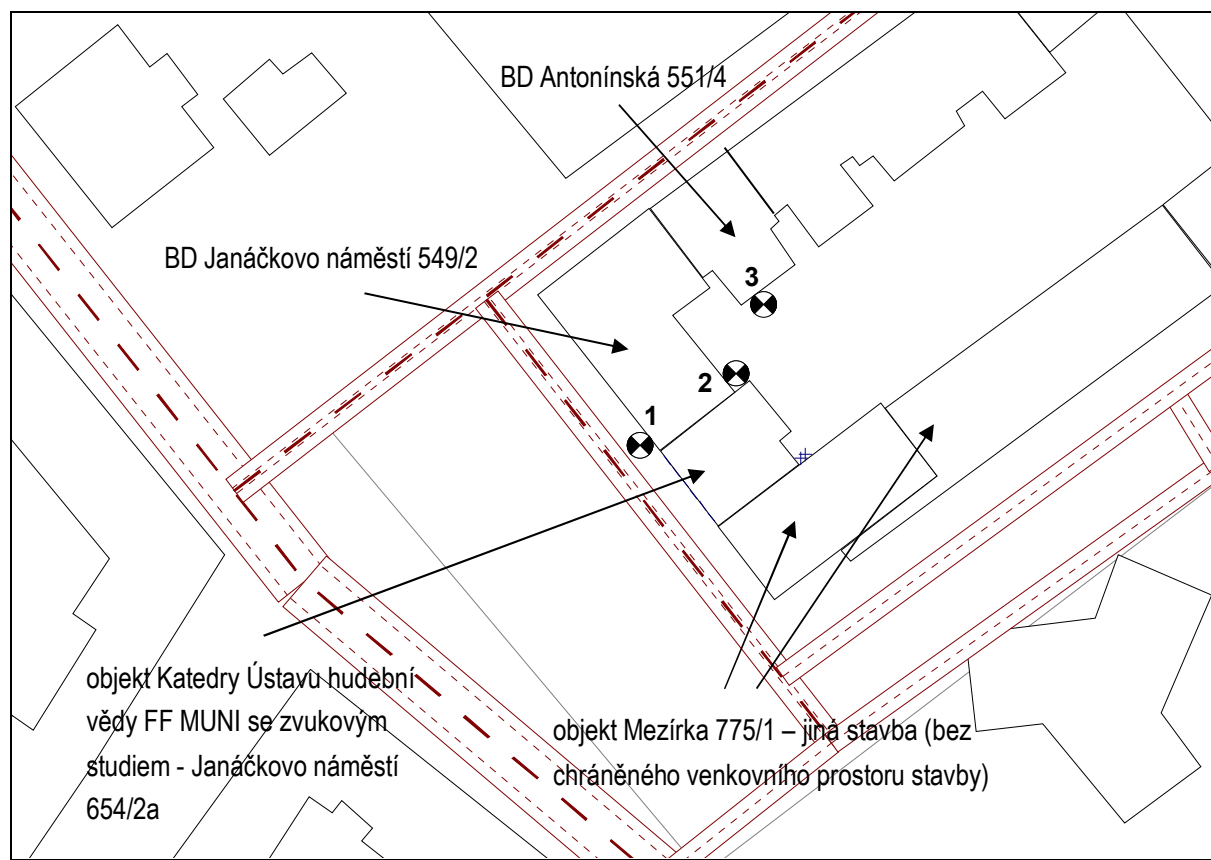
Kontrolní výpočtové body

Na objekt Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI stavebně navazuje z levé strany (při čelním pohledu na řadovou zástavbu) bytový dům Janáčkovo náměstí 549/2, z pravé strany objekt Mezírka 775/1, zapsaný v katastru nemovitostí jako *jiná stavba*. Bytový dům má chráněný venkovní prostor stavby, *jiná stavba* chráněný venkovní prostor stavby nemá. Nejbližším objektem s chráněným venkovním prostorem stavby vzhledem k poloze sledovaných stacionárních zdrojů hluku je tedy bytový dům Janáčkovo náměstí 549/2, popř. bytový dům Antonínská 551/4.

V následující tabulce jsou uvedeny kontrolní výpočtové body, v nichž byla posouzena hlučnost sledovaných zdrojů hluku.

Kontrolní výpočtový bod č.	Popis kontrolního výpočtového bodu – chráněný venkovní prostor stavby	Výška kontrolního výpočtového bodu
1	BD Janáčkovo náměstí 549/2, Brno – uliční fasády	2.NP a 3.NP
2	BD Janáčkovo náměstí 549/2, Brno – dvorní fasáda	2.NP a 3.NP
3	BD Antonínská 551/4, Brno – dvorní fasáda	2.NP a 3.NP

Situování kontrolních výpočtových bodů je zřejmé z dále uvedeného výpočtového schématu vytvořeného v programu Cadna/A.



Výpočtové schéma - celková situace se zanesením kontrolních výpočtových bodů

Dále jsou v tabulkách uvedeny vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku A dopadajícího zvuku v denní době v kontrolních výpočtových bodech.

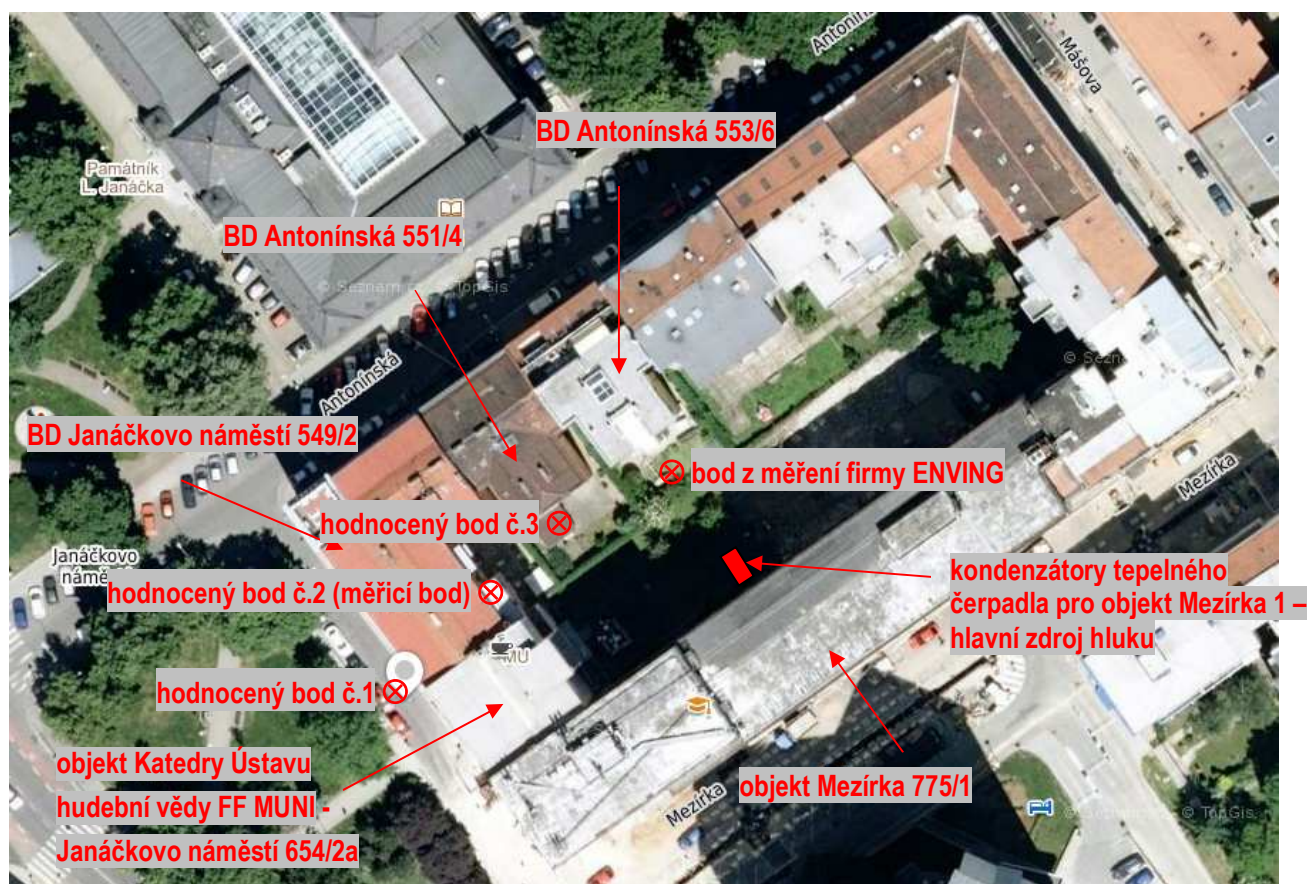
Výpočtový bod č.	Popis kontrolního výpočtového bodu – chráněný venkovní prostor stavby	Podlaží	Vypočtená ekvivalentní hladina akustického tlaku A dopadajícího zvuku $L_{Aeq,T}$ (dB)
			Denní doba (6:00 – 22:00 hod.)
1	BD Janáčkovo náměstí 549/2, Brno – uliční fasády	2.NP	44,2
		3.NP	43,6
2	BD Janáčkovo náměstí 549/2, Brno – dvorní fasáda	2.NP	14,7
		3.NP	14,4
3	BD Antonínská 551/4, Brno – dvorní fasáda	2.NP	25,1
		3.NP	24,5



4.3 Naměřené hodnoty hluku z provozu stávajících stacionárních zdrojů ve vnitrobloku

Ve vnitrobloku zástavby, ve které se nachází také budova Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI s posuzovanými zdroji hluku, jsou umístěny další stacionární zdroje hluku související s provozem polyfunkčního domu Mezírka 775/1, Brno: 2 × oddělený kondenzátor pro tepelná čerpadla CLINT, vyústění systému odvětrání garáží, provoz osobních automobilů na parkovišti v úrovni 1.NP objektu, vyústění systému odvětrání trafostanice. Hluk těchto zdrojů při jejich běžném provozu je nutné k námi vypočteným hodnotám připočítat (hlučnost v chráněných venkovních prostorech staveb se hodnotí vždy v součtu všech zdrojů hluku v dané lokalitě).

Jelikož nebylo umožněno provést měření samostatně pro každý výše uvedený zdroj hluku objektu Mezírka 775/1 v blízké odstupové vzdálenosti, bylo pro hodnocení celkové hlukové situace v chráněném venkovním prostoru stavby BD Janáčkovo náměstí 549/2 u dvorní fasády tohoto objektu v úrovni 2.NP provedeno měření hluku ze stávajících zdrojů v denní době. Pro hodnocení celkové hlukové situace v chráněném venkovním prostoru stavby BD Antonínská 551/4 bylo zamýšleno u dvorní fasády provést obdobné měření, nicméně do tohoto objektu jsme nebyli majiteli vpuštěni. Proto bylo pro hodnocení hluku u tohoto objektu nutno využít výsledků měření hluku ze stacionárních zdrojů provedeného firmou ENVING s.r.o. pro kolaudaci polyfunkčního domu Mezírka 775/1 (viz Protokol o měření A2016/060, Polyfunkční dům Mezírka – měření hluku z provozu stacionárních zdrojů v chráněných venkovních prostorech obytných staveb, zprac. ENVING s. r. o., 23.06.2016). Tento protokol uvádí ekvivalentní hladiny akustického tlaku A dopadajícího zvuku při běžném provozu všech stávajících stacionárních zdrojů souvisejících s objektem Mezírka 775/1 v denní době u dvorní fasády sousedního objektu Antonínská 553/6. Budeme-li uvažovat stejné ekvivalentní hladiny akustického tlaku A z provozu stávajících zdrojů hluku také u objektu Antonínská 551/4 (u jehož dvorní fasády posuzujeme hluk v této studii), budeme na straně bezpečnosti, jelikož je dvorní fasáda tohoto objektu ve větší vzdálenosti od stávajících zdrojů hluku.



Ortofotomapa se zanesením posuzovaných bodů v chráněných venkovních prostorech staveb

Výsledky měření hluku ze stávajících stacionárních zdrojů v chráněném venkovním prostoru stavby BD Janáčkovo náměstí 549/2 (u dvorní fasády)

Dne 12.04.2017 (6:00 – 22:00 hod.) bylo autorizovanou laboratoří Akustické centrum provedeno měření hluku z provozu stávajících stacionárních zdrojů ve vnitrobloku v chráněném venkovním prostoru stavby BD Janáčkovo náměstí 549/2, 2 m před oknem obytné místnosti bytu pí Früsově v 2.NP (u dvorní fasády). Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku A dopadajícího zvuku v denní době (za dobu nejhluchnějších 8 hodin) je uvedena v následující tabulce.

Měřicí místo - chráněný venkovní prostor stavby	Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku A dopadajícího zvuku
	Denní doba $L_{Aeq,8h}$ (dB)
2 m před oknem obytné místnosti bytu paní Früsově v 2.NP (u dvorní fasády) BD Janáčkovo náměstí 549/2	45,0

Měření bylo provedeno zvukoměrem třídy 1, kalibrován byl kalibrátorem třídy 1.

Dle Metodického pokynu MZČR č.j. HEM-300-11.12.01-34065 byla rozšířená nejistota měření U pro zvukoměrnou aparaturu 1. třídy přesnosti stanovena na: $U = U_{AB} = 1,8 \text{ dB}$.

Pozn.: S uvažováním měřících přístrojů a použitých měřících metod je celková nejistota měření $U = 1,8 \text{ dB}$ při použití koeficientu rozšíření $k = 1,67$ (pro $L_{Aeq,T}$), což odpovídá pravděpodobnosti pokrytí přibližně 95 %.



*Pohled na dvorní fasádu objektu BD Janáčkovo náměstí 549/2
s vyznačením polohy měřícího bodu*

Výsledky měření hluku z provozu stacionárních zdrojů objektu Mezírka 775/1 v chráněném venkovním prostoru stavby BD Antonínská 553/6 (u dvorní fasády)

Měření bylo provedeno firmou ENVING dne 08.06.2016 (9:45 – 23:15 hod.). Podrobně jsou výsledky tohoto měření uvedeny v protokolu o měření č. A2016/060, Polyfunkční dům Mezírka – měření hluku z provozu stacionárních zdrojů v chráněných venkovních prostorech obytných staveb (zprac. ENVING s. r. o., 23.06.2016). V této studii přejímáme výsledky naměřené v chráněném venkovním prostoru stavby BD Antonínská 553/6, 2 m před dvorní fasádou v úrovni 3.NP.

Měřicí místo - chráněný venkovní prostor stavby	Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku A dopadajícího zvuku
	Denní doba $L_{Aeq,8h}$ (dB)
2 m před oknem obytné místnosti bytu v 3.NP (u dvorní fasády) BD Antonínská 553/6	46,7

4.4 Posouzení hluku z provozu zvukového studia a klimajednotek v chráněných venkovních prostorech obytných staveb

Posouzení hluku z provozu zvukového studia a klimajednotek spojených s provozem budovy Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb (dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů) je nutné provést v součtu všech zdrojů hluku v dané lokalitě. Proto byly hodnoty hluku vypočtené v jednotlivých bodech energeticky sečteny s naměřenými hodnotami hluku stávajících stacionárních zdrojů ve vnitrobloku. Výsledné hodnoty společně s hodnocením vzhledem k limitům stanoveným dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, uvádí následující tabulka. Hodnocení je uvedeno pouze pro denní dobu. V noční době nebude studio ani klimajednotky umístěné u dvorní fasády objektu Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI provozovány.

Hluk ze stacionárních zdrojů, DENNÍ DOBA					
Hodnocený bod č.	Popis kontrolního bodu – chráněný venkovní prostor stavby	Podlaží	Celková ekvivalentní hladina akustického tlaku A dopadajícího zvuku $L_{Aeq,8h}$ (dB)	Hygienická limitní $L_{Aeq,8h}$ lim (dB)	Piktogram ¹
1	BD Janáčkovo náměstí 549/2, Brno – uliční fasády	2.NP	44,2	45	☺
		3.NP	43,6	45	☺
2	BD Janáčkovo náměstí 549/2, Brno – dvorní fasáda	2.NP	45,0	50	☺
		3.NP	45,0	50	☺
3	BD Antonínská 551/4, Brno – dvorní fasáda	2.NP	46,7	50	☺
		3.NP	46,7	50	☺
1. Legenda piktogramů:					
☺ vyhovuje – pokud $L_{Aeq,8h} \leq L_{Aeq,8h} \text{ lim}$, nejvyšší přípustná hladina je splněna					
☹ nevyhovuje – pokud $L_{Aeq,8h} > L_{Aeq,8h} \text{ lim}$, nejvyšší přípustná hladina je překročena					

Z hodnocení uvedeného v tabulce vyplývá, že při souběžném provozu všech stacionárních zdrojů **budou v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb v denní době dodrženy hygienické limity hluku** stanovené podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

5 Závěr

V této studii je provedeno posouzení stavební akustiky a hluku ze stacionárních zdrojů souvisejících s provozem zvukového studia, které je navrhováno vybudovat v rámci rekonstrukce prostoru m. č. N02005 (posluchárna) v objektu Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI, budova N, Janáčkovo nám. 654/2a, 602 00 Brno - Veveří.

Pro splnění hygienických limitů hluku v nejbližších chráněných vnitřních prostorech obytných staveb při provozu studia bylo navrženo vybudovat uvnitř studia před stávajícími stěnami směrem k obytným stavbám zvukoizolační předstěny. Popis předstěn je uveden v kapitole 4.1. Dále je nutné počítat s následujícím programovým omezením provozu studia:

- maximální hladina akustického tlaku A hudební produkce nesmí přesáhnout hodnotu $L_{Amax} = 95$ dB. **Pro kontrolu nepřekročení uvedené maximální hladiny akustického tlaku A bude v prostoru studia instalován měřicí mikrofón ve třídě přesnosti I (typ NTI M2211), který bude zapojen do měřicího zařízení NTI XL2 (třída přesnosti I). U obou uvedených měřicích zařízení bude zajišťováno pravidelné ověření na metrologii (ČMI). K tomuto měřicímu zařízení bude připojeno signálové návěstí NTI Stack Light, které při překročení nastavené hodnoty hladiny akustického tlaku bude toto překročení signalizovat.**
- na velmi hlučné hudební nástroje (např. bicí nástroje) bude možné hrát pouze ve speciální zvukoizolační kabině instalované uvnitř prostoru studia (stavební neprůzvučnost pláště kabiny musí být $R'_w \geq 20$ dB)
- veškeré reproduktory ve studiu budou instalovány na samostatné konstrukci bez přímého spojení se stávajícími stěnami či stropem studia

V případě vybudování předstěn a přijetí programových omezení bude v nejbližších chráněných vnitřních prostorech obytných staveb splněn hygienický limit hluku pro denní dobu daný nařízením vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů. V noční době nebude zvukové studio provozováno.

Z hodnocení uvedeného v tabulce v kapitole 4.3 je patrné, že při souběžném provozu všech stacionárních zdrojů **budou v nejbližších chráněných venkovních prostorech staveb v denní době dodrženy hygienické limity hluku** stanovené podle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů. V noční době nebude studio ani klimajednotky umístěné u dvorní fasády objektu Katedry Ústavu hudební vědy FF MUNI provozovány.