

Název:

ČRo Brno – rekonstrukce studiového komplexu v přízemí a suterénu budovy

Zakázkové číslo:	16-08-13
Činnost:	Měření + stavební akustika
Dokument:	Technická zpráva
Datum:	prosinec 2016

Zpracoval: Ing. Michal Šitych

AVETON s.r.o.

Krátkého 211/2, 190 00, Praha 9

tel.: +420 777 003 302

e-mail.: sitych@aveton.cz

web.: www.aveton.cz

IČ: 02436647

DIČ: CZ02436647



OBSAH:

1	MĚŘENÍ AKUSTICKÝCH VELIČIN	3
1.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE	3
1.2	MĚŘENÍ EKVIVALENTNÍCH HLADIN AKUSTICKÉHO TLAKU.....	5
1.3	MĚŘENÍ VZDUCHOVÝCH A KROČEJOVÝCH NEPRŮZVUČNOSTÍ	7
1.4	POPIS POSTUPU PŘI MĚŘENÍ:.....	8
1.5	MĚŘENÉ DĚLÍCÍ KONSTRUKCE	9
1.6	VÝSLEDNÉ HODNOTY	14
2	LEGISLATIVA	15
2.1	NAŘÍZENÍ VLÁDY Č. 272/2011 Sb., O OCHRANĚ ZDRAVÍ PŘED NEPŘÍZNIVÝMI ÚČINKY HLUKU A VIBRACÍ (SRPEN 2011), ZMĚNA 217/2016 Sb.	15
2.2	ČSN 730526 AKUSTIKA – PROJEKTOVÁNÍ V OBORU PROSTOROVÉ AKUSTIKY.....	16
3	NÁVRH STAVEBNÍCH ÚPRAV VČETNĚ ZÁSAD PŘI VÝSTAVBĚ Z HLEDISKA STAVEBNÍ AKUSTIKY	17
3.1	ZÁKLADNÍ INFORMACE.....	17
3.2	POSOUZENÍ STÁVAJÍCÍHO STAVU A SPECIFIKACE POŽADAVKŮ INVESTORA.....	17
3.3	NAVRŽENÉ STAVEBNÍ ÚPRAVY	18
3.4	STROJOVNA VZT.....	21
3.5	ZÁKRES NAVRHOVANÝCH ÚPRAV VE VÝKRESOVÉ DOKUMENTACI.....	25
4	POSOUZENÍ STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ UMÍSTĚNÝCH VE VENKOVNÍM PROSTORU	26
5	ZÁVĚR.....	27

SEZNAM PŘÍLOH:

- Příloha č. 1-8:** Výsledky měření měřených konstrukcí
Příloha č. 9: Zápis ze 3. výrobního výboru
Příloha č. 10: Výkresová dokumentace jednotlivých podlaží s navrženými úpravami

1 MĚŘENÍ AKUSTICKÝCH VELIČIN

1.1 ZÁKLADNÍ ÚDAJE

Objednavatel: ATELIER TIŠNOVKA s.r.o.

Tišnovská 145,
614 00 Brno

Ing. arch. Miloš Klement

Mobil.: 776 044 291

E-mail : klement@tisnovka.cz

Účel měření:

Měření ekvivalentních hladin akustického tlaku ve venkovním prostoru objektu ČRo v Brně z důvodu zjištění hladin hluku před okny chráněných prostor.

Zjištění vzduchových a kročejových neprůzvučností dělicích konstrukcí pro potřeby návrhu úprav dělicích konstrukcí.

Místo měření:

Český rozhlas Brno

Beethovenova 4, 657 42 Brno

Podklady:

Informace a požadavky k měření a měřicím místům byly sděleny objednavatelem

Datum měření:

5.10.2016 měření ekvivalentních hladin akustického tlaku

25.10.2016 měření vzduchových a kročejových neprůzvučností

Čas měření:

5.10.2016 9⁰⁰ - 11⁰⁰ hod.

25.10.2016 9⁰⁰ – 16⁰⁰ hod.

Měření provedl a naměřené hodnoty zpracoval:

Ing. Michal Šitych, Ing. Tomáš Hrádek

AVETON s.r.o., Krátkého 211/2, 190 00, Praha 9

Metoda měření:

měření vzduchové neprůzvučnosti

ČSN EN ISO 16283-1 Akustika - Stavební měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 1: Vzduchová neprůzvučnost, 10.2014

ČSN EN ISO 140-14 Akustika – Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 14: Směrnice pro netypické situace v budovách, duben 2005 + Oprava 1, červen 2009

ČSN EN ISO 717-1 Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost, 11.2013

měření kročejové neprůzvučnosti

ČSN EN ISO 16283-2 - Akustika - Měření zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách in situ - Část 2: Kročejová neprůzvučnost 6.2016

ČSN EN ISO 717-2 - Akustika - Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách - Část 2: Kročejová neprůzvučnost, 11.2013

ostatní

ČSN EN ISO 12999-1 – Akustika – Určování a používání nejistot měření ve stavební akustice - Část 1: Zvuková izolace

ČSN ISO 1996 – 1 Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí - Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení, vydání srpen 2004

ČSN ISO 1996 – 2 Akustika – Popis, měření a posuzování hluku prostředí - Část 2: Určování hladin hluku prostředí, srpen 2009

Metodický návod pro měření hluku a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí č.j. HEM – 300 – 11. 12. 01 – 34065 ze dne 11. 12. 2001

Použité měřicí přístroje:

Zvukoměr NTi audio XL2 – SN 07300215 **ověřovací list č.** 8012-OL-10543-16
(ověřeno 7.11.2016 u: Českého metrologického institutu) (platnost do: 10.11.2018)

Mikrofon NTi audio MA220 – SN 3208 **ověřovací list č.** 8012-OL-10544-16
(ověřeno 7.11.2016 u: Českého metrologického institutu) (platnost do: 10.11.2018)

Kalibrátor NTi audio Larson Davis CAL200 – SN 10692 **kalibrační list č.** 8012-KL-10545-16
(ověřeno 8.11.2016 u: Českého metrologického institutu)

Laserový dálkoměr Leica

Meteosouprava LUTRON ABH-4224 **Sériové číslo:** AH.54094

Signálový generátor KV2 audio JKT tone generátor

Zesilovač měřicího signálu YAMAHA Power Amplifier P2500S – SN HCUI01026

Signální revolver Startovací pistole IWG Record GP 1S cal. 6 mm

Všesměrový kulový zdroj osazený 12 reproduktory DEXON 5MP60N

Normalizovaný zdroj kročejového hluku

Situace:

V současné době je v ČRo v Brně plánována oprava a modernizace studiového komplexu v přízemí a suterénu budovy. Aby bylo možné z akustického hlediska specifikovat stávající stav a navrhnout stavebně-akustická opatření, byly provedeny následující měření.

Měření ekvivalentních hladin akustického tlaku ve venkovním prostoru ČRo v Brně.

Cílem provedeného měření bylo zjistit hlukovou situaci ve venkovním prostoru před okny chráněných místností z důvodu dalšího návrhu (především z důvodu posouzení umístění chladících zařízení).

Měření vzduchových a kročejových neprůzvučností dělicích konstrukcí.

Naměřené hodnoty slouží ke zjištění neprůzvučností stávajících dělicích konstrukcí a následnému návrhu úprav.

1.2 Měření ekvivalentních hladin akustického tlaku

Měření ekvivalentních hladin akustického tlaku bylo provedeno v následujících měřicích místech:

Místo měření M1:

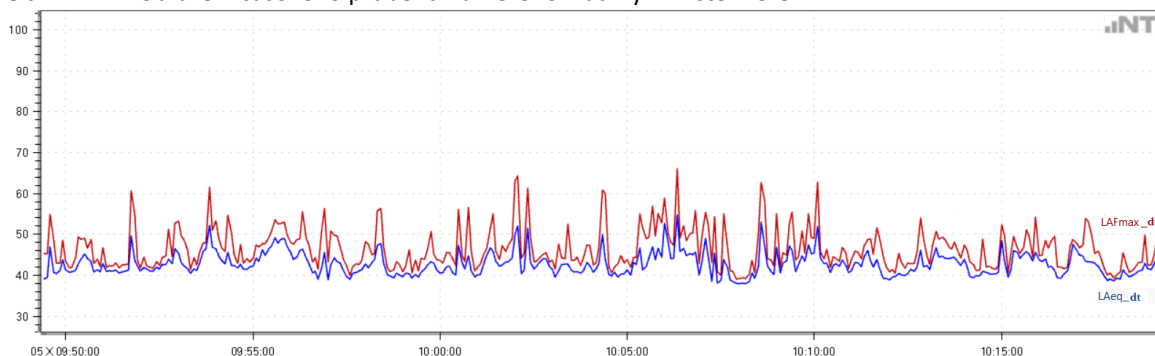
- Měřeno dva metry od fasádního pláště zájmového objektu ve venkovním prostoru studia P22. Výška mikrofonu 3,5m nad úrovní terénu.

Čas měření: 9:49 – 10:19

Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq}=43,9dB$.

Naměřená maximální hladina akustického tlaku $L_{AFmax}=66,1dB$.

Obr. 1-1: – Zobrazení časového průběhu naměřené hladiny v místě měření M1



Místo měření M2:

- Měřeno dva metry od fasádního pláště zájmového objektu ve vnitřním prostoru studia P22. Výška mikrofonu 1,5m nad úrovní podlahy.

Čas měření: 10:24 – 10:55

Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq}=21,6dB$

Místo měření M3:

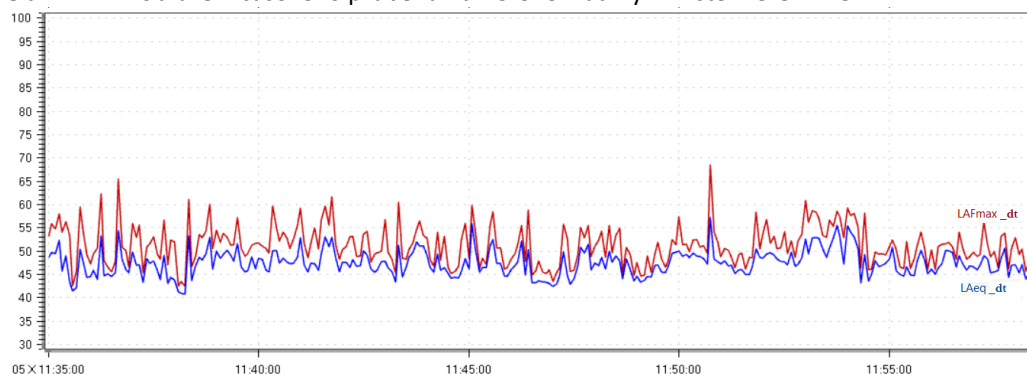
- Měřeno dva metry od fasádního pláště zájmového objektu ve venkovním prostoru režie P20. Výška mikrofonu 3,5m nad úrovní terénu.

Čas měření: 11:34 – 12:02

Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq}=48,6dB$

Naměřená maximální hladina akustického tlaku $L_{AFmax}=69,2dB$

Obr. 1-2: – Zobrazení časového průběhu naměřené hladiny v místě měření M3



Místo měření M4:

- Měřeno dva metry od fasádního pláště zájmového objektu ve vnitřním prostoru režie P20. Výška mikrofonu 1,5m nad úrovní podlahy.

Čas měření: 12:49 – 13:20

Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq}=22,2dB$

Obr. 1-3: – Zobrazení míst měření M1 a M3



Obr. 1-4: – Zobrazení míst měření M1 a M3



Nejistota měření $U_{AB} = 1,5 \text{ dB}$

Rozšířená nejistota měření U_{AB} při měření ekvivalentních hladin akustického tlaku se stanovuje dle Metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí č.j. HEM-300-11.12.01-34065.

Výsledky měření uvedené v této zprávě se vztahují pouze k danému místu, času a podmínkám, při kterých bylo měření provedeno.

1.3 Měření vzduchových a kročejových neprůzvučností

Měření neprůzvučností bylo provedeno na následujících konstrukcích:

- 1) Studio P22 - Plenér P21 0.NP
- 2) Studio P22 - Režie P20 0.NP
- 3) Režie P20 – Plenér P21 0.NP
- 4) Studio P16 - Režie P17 0.NP
- 5) Strojovna VZT (-1.NP) - Studio P06 (0.NP)
- 6) Strojovna VZT (-1.NP) - Režie P07 (0.NP)
- 7) Studio P22 0.NP - Archiv M27 1.NP
- 8) Studio P22 0.NP - Archiv M27, M28 1.NP

Umístění zdrojů zvuku:

Všesměrová reproduktorová soustava při měření vzduchové neprůzvučnosti byla vždy umístěna ve třech polohách ve výšce 1,8 m nad úrovní podlahy.

Normalizovaný zdroj kročejového zvuku byl umístěn ve třech polohách na zkoušené konstrukci.

Umístění mikrofону:

Mikrofon byl pro každou polohu všesměrového zdroje zvuku umístěn ve třech až pěti polohách ve výšce 1,5m nad úrovní podlahy.

Mikrofon byl pro každou polohu zdroje kročejového zvuku umístěn v pěti polohách ve výšce 1,5m nad úrovní podlahy.

Atmosférické podmínky při měření:

datum	čas hh:mm	teplota (°C)	relativní vlhkost (%)	atm.tlak (hPa)
5.10.2016	10:00	7	66	1024
25.10.2016	12:00	20	54	1020

Při výpočtu ploch a objemů byly použity rozměry konstrukcí zjištěné z vlastního měření na místě a výkresové dokumentace.

1.4 Popis postupu při měření:

Měření vzduchové neprůzvučnosti

Měření stavební neprůzvučnosti příček a stropů bylo provedeno dle ČSN EN ISO 16283-1, vyhodnocení naměřených hodnot dle ČSN EN ISO 717-1. Výsledkem zkoušky je jednočíselná hodnota vážené stavební neprůzvučnosti $R'w$.

Vzduchová neprůzvučnost je vyjádřena neprůzvučností R' , která se vypočte ze vztahu:

$$R' = L_1 - L_2 + 10 \cdot \log\left(\frac{S}{A}\right) \quad (dB)$$

kde L_1 energeticky průměrná hladina akustického tlaku v místnosti zdroje (dB), jestliže její objem je větší nebo roven $25m^3$, nebo nízkofrekvenční energeticky průměrovaná hladina akustického tlaku (pouze pásma 50Hz, 63Hz a 80Hz) v místnosti zdroje, jestliže její objem je menší než $25m^3$.

L_2 energeticky průměrná hladina akustického tlaku v místnosti příjmu (dB), jestliže její objem je větší nebo roven $25m^3$, nebo nízkofrekvenční energeticky průměrovaná hladina akustického tlaku (pouze pásma 50Hz, 63Hz a 80Hz) v místnosti příjmu, jestliže její objem je menší než $25m^3$.

S plocha společné části dělící konstrukce (m^2)

A ekvivalentní pohltivá plocha v místnosti příjmu (m^2), která se určí ze vztahu:

$$A = 0,16 (V/T) \quad (m^2)$$

kde V objem místnosti příjmu (m^3)

T doba dozvuku v místnosti příjmu (s)

Zkouška je založena na měření rozdílu hladin akustického tlaku ve vysílací a v přijímací místnosti, při chodu zdroje zvuku vyzařujícího širokopásmový šumový signál. Vliv pohltivosti v přijímací místnosti je zohledněn korekčním členem $10 \log S/A$, který se stanoví pomocí měření doby dozvuku v přijímací místnosti. Měření bylo provedeno na stavbě dle ČSN EN ISO 16283-1 v třetinooktávových kmitočtových pásmech v rozsahu od 100 do 3150 Hz. Naměřené a vypočtené, kmitočtově závislé hodnoty neprůzvučnosti byly porovnány s hodnotami směrné křivky dle ČSN EN ISO 717-1. Výsledkem vyhodnocení je jednočíselná hodnota vážené stavební neprůzvučnosti $R'w$. Dále byly stanoveny faktory přizpůsobení spektru (C ; C_{tr}).

Měření kročejové neprůzvučnosti

Měření kročejové neprůzvučnosti stropní konstrukce bylo provedeno dle ČSN EN ISO 16283-2. Vyhodnocení naměřených hodnot dle ČSN EN ISO 717-2. Výsledkem zkoušky je jednočíselná hodnota normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku.

Z naměřených hladin akustického tlaku byly stanoveny normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku L'_n podle vztahu:

$$L'_n = L_i + 10 \cdot \log \frac{A}{A_0} \quad (dB)$$

Kde L_i energeticky průměrná hladina akustického tlaku kročejového zvuku v místnosti;

A_0 referenční ekvivalentní pohltivá plocha; pro obytné místnosti $A_0 = 10 m^2$

A ekvivalentní pohltivá plocha v místnosti příjmu (m^2), která se určí ze vztahu:

$$A = 0,16 (V/T) \quad (m^2)$$

Kde V objem místnosti příjmu (m^3)

T doba dozvuku v místnosti příjmu (s)

Zkouška je založena na měření hladin akustického tlaku v přijímací místnosti, při chodu normalizovaného zdroje kročejového zvuku ve vysílací místnosti. Vliv pohltivosti v přijímací místnosti je zohledněn korekčním členem $10 \log A/A_0$, který se stanoví pomocí měření doby dozvuku v přijímací místnosti. Měření bylo provedeno na stavbě dle ČSN EN ISO 16283-2 v třetinooktávových kmitočtových pásmech v rozsahu od 100 do 3150 Hz. Naměřené a vypočtené, kmitočtově závislé hodnoty normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku byly porovnány s hodnotami směrné křivky dle ČSN EN ISO 717-2. Výsledkem vyhodnocení je jednočíselná hodnota vážené normalizované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku $L'_{n,w}$. Dále byl stanoven faktor přizpůsobení spektru (C_i).

1.5 Měřené dělící konstrukce

1) Studio P22 – Plenér P21 0.NP

Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_{w} .

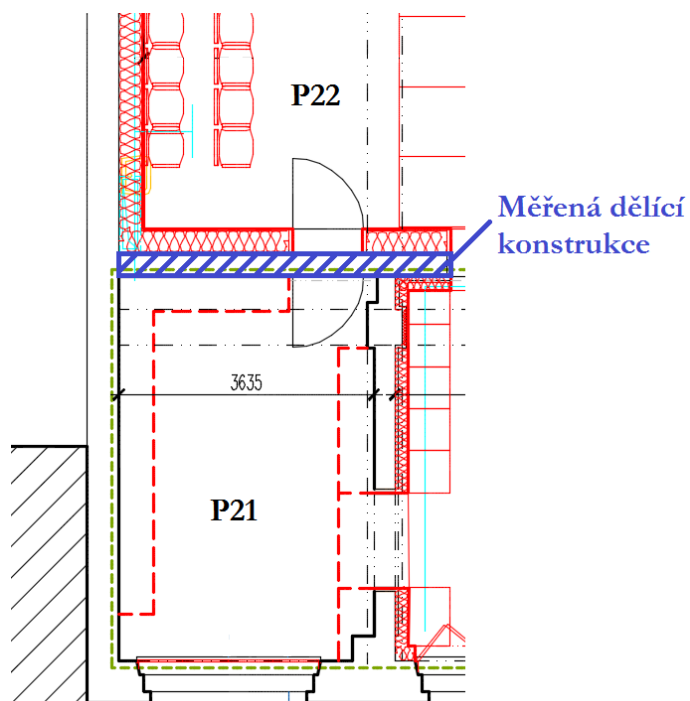
Obr. 1-5: – Studio P22



Obr. 1-6: – Plenér P21



Obr. 1-7 – Zobrazení měřené dělící konstrukce



2) Studio P22 - Režie P20 0.NP

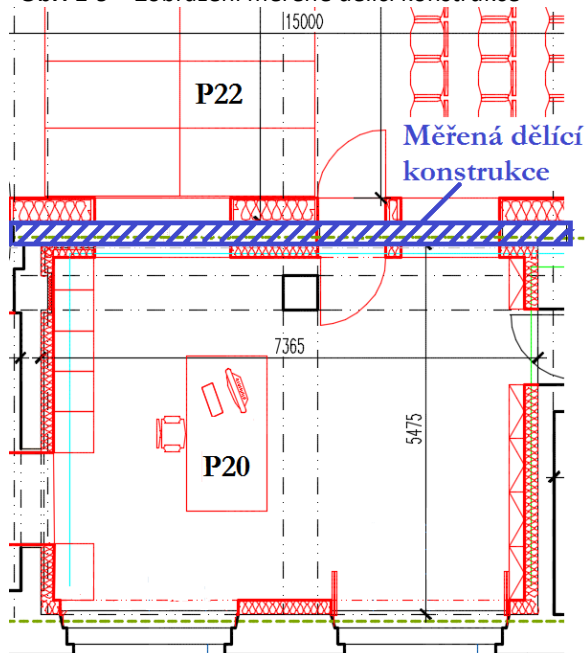
Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_{w} .

Zobrazení vybavení studia P22 viz. 1) Studio P22 – Plenér P21 0.NP

Obr. 1-8: – Režie P20



Obr. 1-9 – Zobrazení měřené dělicí konstrukce

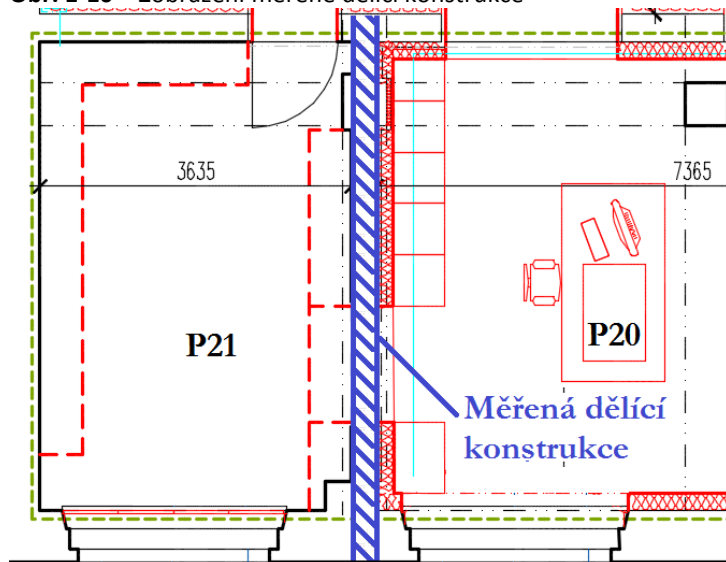


3) Režie P20 – Plenér P21 0.NP

Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_{w} .

Zobrazení vybavení režie P20 viz. 2) Studio P22 - Režie P20 0.NP a plenéru P21 viz. 1) Studio P22 – Plenér P21 0.NP

Obr. 1-10 – Zobrazení měřené dělicí konstrukce



4) Studio P16 - Režie P17 0.NP

Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_w .

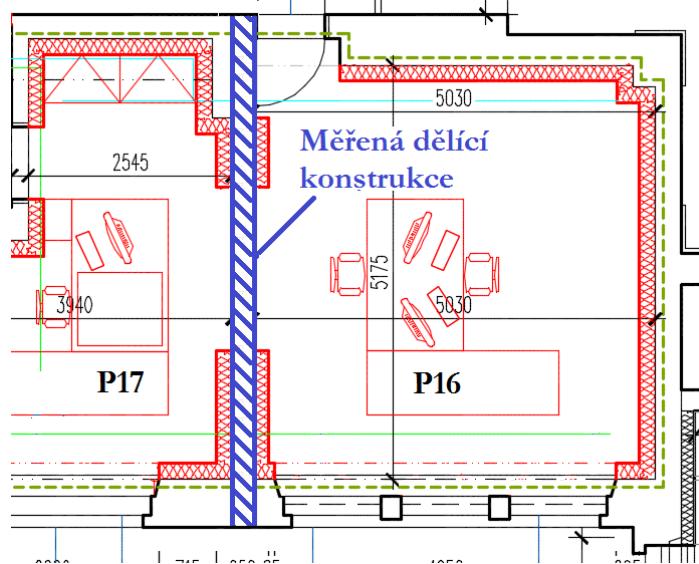
Obr. 1-11 – Studio P16



Obr. 1-12 – Režie P17



Obr. 1-13 – Zobrazení měřené dělící konstrukce



5) Strojovna VZT (-1.NP) - Studio P06 (0.NP)

Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_w .

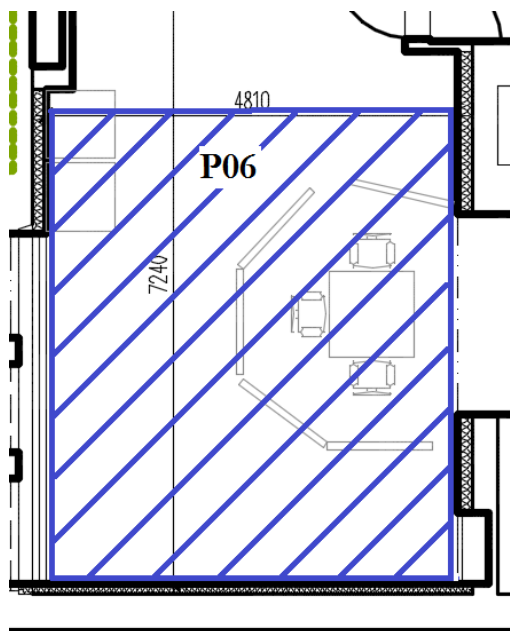
Obr. 1-14 – Strojovna VZT



Obr. 1-15 – Studio P06



Obr. 1-16 – Zobrazení měřené dělicí konstrukce



6) Strojovna VZT (-1.NP) - Režie P07 (0.NP)

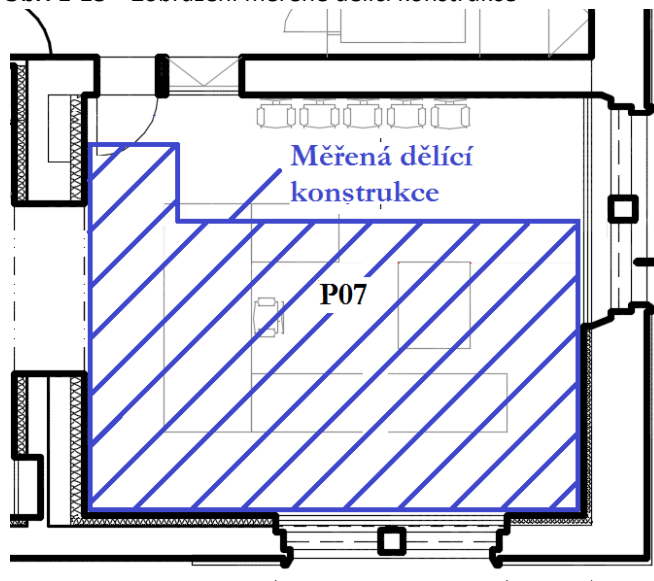
Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_{w} .

Zobrazení vybavení strojovny VZT (-1.NP) viz. 5) Strojovna VZT (-1.NP) - Studio P06 (0.NP)

Obr. 1-17 – Režie P07



Obr. 1-18 – Zobrazení měřené dělicí konstrukce



7) Studio P22 0.NP - Archiv M27 1.NP

Mezi těmito místnostmi byla měřena vzduchová neprůzvučnost R'_{w} .

8) Studio P22 0.NP - Archiv M27, M28 1.NP

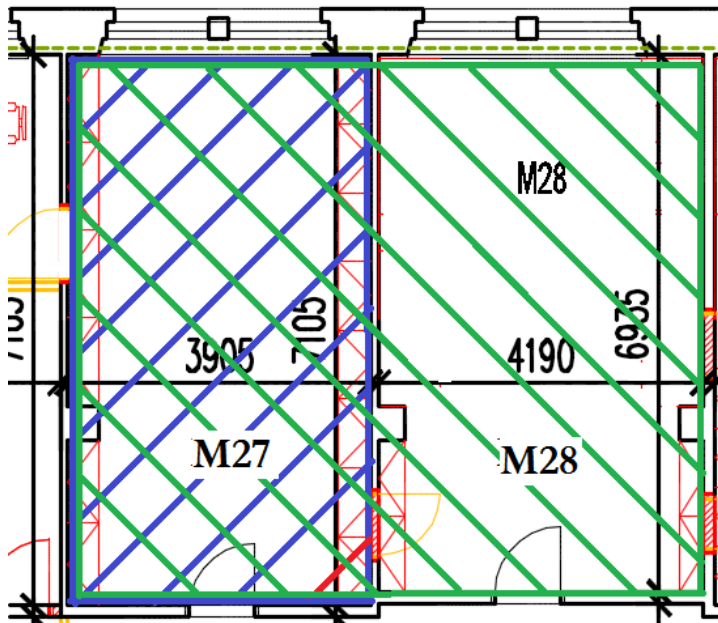
Mezi těmito místnostmi byla měřena kročejová neprůzvučnost L'_{nw} .

Zobrazení vybavení studia P22 viz. 1) Studio P22 – Plenér P21 0.NP. Vybavení archivu M27 a M28 je totožné.

Obr. 1-19 – Archiv M27 (resp. M28)



Obr. 1-20 – Zobrazení měřené dělicí konstrukce



Pozn.:

Modře je zobrazená dělicí plocha při měření vzduchové neprůzvučnosti.

Zeleně je zobrazena dělicí plocha při měření kročejové neprůzvučnosti.

1.6 Výsledné hodnoty

Výsledky měření jsou pro všechny měřené konstrukce v numerické a grafické podobě uvedeny v přílohách č. 1 až č. 8. Přehledně jsou výsledné jednočíselné hodnoty pro jednotlivé posuzované konstrukce uvedeny v Tab.1-1.

Tab. 1-1 – Přehled naměřených a vyhodnocených jednočíselných hodnot vzduchových a kročejových neprůzvučností včetně faktorů přizpůsobení spektru.

Měřená konstrukce	$R'_w (C, C_{tr})$ dB	$L'_{nw} (C_i)$ dB	Celkové výsledky jsou zobrazeny v příloze č.
1) Studio P22 - Plenér P21 0.NP	37 (-1, -2)	-	1
2) Studio P22 - Režie P20 0.NP	45 (-1, -4)	-	2
3) Režie P20 – Plenér P21 0.NP	47 (-2, -6)	-	3
4) Studio P16 - Režie P17 0.NP	44 (-2, -6)	-	4
5) Strojovna VZT (-1.NP) - Studio P06 (0.NP)	60 (-1, -6)	-	5
6) Strojovna VZT (-1.NP) - Režie P07 (0.NP)	56 (-1, -6)	-	6
7) Studio P22 0.NP - Archiv M27 1.NP	61 (-1, -6)	-	7
8) Studio P22 0.NP - Archiv M27, M28 1.NP	-	50 (1)	8

Výsledky jsou stanoveny na základě stavebního měření technickou metodou.

Výsledky měření uvedené v protokolu se vztahují pouze k danému místu, času a podmínkám, při kterých bylo měření provedeno.

Výsledky měření slouží pouze jako vstupní hodnoty pro návrh posílení dělících konstrukcí.

Pozn.: Nízká naměřená neprůzvučnost mezi studiem P22 a plenérem P21 je dána nemožností úplného zavření spojovacích dveří při měření.

2 LEGISLATIVA

2.1 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (srpen 2011), změna 217/2016 Sb.

ČÁST TŘETÍ

HLUK V CHRÁNĚNÝCH VNITŘNÍCH PROSTORECH, V CHRÁNĚNÝCH VENKOVNÍCH PROSTORECH STAVEB A CHRÁNĚNÉM VENKOVNÍM PROSTORU

§ 12 Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

(1) Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, je ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a drahách a pro hluk z leteckého provozu se ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanoví pro celou denní ($L_{Aeq,16h}$) a celou noční dobu ($L_{Aeq,8h}$).

(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 přihlízejících 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, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.

Příloha č. 3 k NV č. 272/2011 Sb.

Příloha 3

Stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Část A

Tabulka č. 1

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

Druh chráněného prostoru	Korekce [dB]			
	1)	2)	3)	4)
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	-5	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	0	0	+5	+15
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor	0	+5	+10	+20

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

Pro noční dobu se pro chráněný venkovní prostor staveb přičítá další korekce -10 dB, s výjimkou hluku z dopravy na železničních drahách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce č. 1:

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.

2) Použije se pro hluk z dopravy na drahách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu § 7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.

3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy.

4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

Uvažované nejvyšší přípustné hodnoty hluku v chráněném venkovním prostoru staveb:

Ze stacionárních zdrojů

- denní doba $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB}$
- noční doba $L_{Aeq,1h} = 40 \text{ dB}$

Poznámka: Konečné stanovení korekcí resp. nejvyšších přípustných hladin hluku je v kompetenci orgánu ochrany veřejného zdraví (OVZ).

2.2 ČSN 730526 Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky

Tato norma uvádí zásady řešení studií a režii z hlediska požadavků na kvalitu podmínek pro snímání a poslech zvuku (akustických vlastností).

Před rozhodnutím o výstavbě zvukového studia či místnosti pro zpracování zvuku je třeba posoudit zvolené místo z hlediska potřebné ochrany před hlukem. Přitom je třeba respektovat, že požadavky na ochranu místností pro snímání zvuku před okolním hlukem jsou mimořádně vysoké v celém slyšitelném kmitočtovém pásmu. Hluk od zdrojů funkčně nesouvisejících s provozem studia či režie včetně hluku větrání, topení, osvětlení, atd. tvoří ve studiu či režii hluk pozadí.

Nejvyšší přípustné hladiny akustického tlaku pozadí ve studiích (místnostech určených pro záznam zvuku) a v režii (místnostech určených pro poslech a zpracování zvuku) L_{pmax} jsou závislé na způsobu využití místností. Souhrnně jsou nejvyšší přípustné hladiny akustického tlaku v oktavových kmitočtových pásmech pro jednotlivé typy místností, rozděleny do skupin 1 až 4 a uvedeny v níže uvedené tabulce.

Tab. 2-1: Rozdělení studií a režii do skupin podle nejvyšší přípustné maximální hladiny akustického tlaku pozadí L_{pmax} (dB)

Střední kmitočet oktavového pásma (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
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

Požadavky na zvukovou izolaci místností a na neprůzvučnost obvodových stěn, vyplývají z požadované nejvyšší přípustné maximální hladiny akustického tlaku pozadí v místnosti a zjištěných či předpokládaných hladin akustického tlaku pozadí v daném místě.

Funkčně související místnosti pro snímání a místnosti pro zpracování zvuku musí být vzájemně dostatečně izolovány. Minimální přípustná hodnota indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti stěny mezi studiem a příslušnou místností pro zpracování zvuku (zvukovou režii) je $R'w = 45 \text{ dB}$.

Při projektování i při výstavbě je třeba z hlediska zvukové izolace věnovat pozornost především vzduchotechnickým rozvodům, průchodům pro kabely, dveřím, oknům případně dalším prvkům, které mohou zhoršit zvukovou izolaci oddělujících stěn či konstrukcí.

Na základě provedeného měření byly s uživatelem, investorem, ... specifikovány stavební úpravy, které jsou uvedeny v příloze č. 9. Celkové pojetí stavebních úprav má za cíl zachovat stávající komfort s odstraněním dílčích akustických mostů (omezení kročejového hluku z 1. a 2. NP, přeslechy přes kabelové rozvody, ...). Tyto návrhy se neřídí normovými požadavky uvedenými v Tab. 2-1.

Specifikované hladiny uvedené v Tab. 2-1 mají sloužit jako cílové při návrhu tlumení hluku ve VZT potrubí a při posouzení přenosu hluku skrz dělicí konstrukce mezi strojovnou VZT a chráněnými prostory. Jednotlivé hladiny uvedené v Tab. 2-1 nebude možné z prostorových a technických důvodů splnit, nicméně je snaha se k těmto požadavkům co nejlépe přiblížit. Jednotlivé možnosti a závěry jsou uvedeny v jednotlivých kapitolách.

3 NÁVRH STAVEBNÍCH ÚPRAV VČETNĚ ZÁSAD PŘI VÝSTAVBĚ Z HLEDISKA STAVEBNÍ AKUSTIKY

3.1 Základní informace

Podklady: Výkresová dokumentace zaslaná e-mailem dne 23.11.2016

Podklady VZT a chlazení byly dodány od projektanta vzduchotechniky Ing. Jana Ryšavého, tel.: 724242102, rysavy.jan@seznam.cz

Informace a požadavky k jednotlivým místnostem byly sděleny od objednavatele studie

J. Vaverka a kol. : Stavební fyzika 1 – Urbanistická, stavební a prostorová akustika (VUT Brno, 1998)

Čechura J.: Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí (ČVUT Praha, 1999)

Použité normy a nařízení vlády:

Zákon č. 267/2015 Sb., kterým se mění zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, a další související zákony
Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací (srpen 2011), změna 217/2016 Sb.

ČSN 730532 Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, únor 2010

ČSN 730526 Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky – Studia a místnosti pro snímání, zpracování a kontrolu zvuku (únor 1998)

Základní akustické veličiny:

R'_w vážená stavební vzduchová neprůzvučnost

R_w vážená laboratorní vzduchová neprůzvučnost

$L'_{n,w}$ ($L'_{nT,w}$) vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku

Aby byl požadavek na stavební vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost splněn, musí platit následující vztah:

$$R'_w \text{ (výsledný)} \geq R'_w \text{ (požadovaný)}$$

$$L'_{nw} \text{ (výsledný)} \leq L'_{nw} \text{ (požadovaný)}$$

3.2 Posouzení stávajícího stavu a specifikace požadavků investora

Dne 2.12.2016 byla sjednána schůzka ohledně specifikace rozsahu kvality stavebně-akustických úprav. Na základě této schůzky byl proveden zápis (příloha č.9), ve kterém jsou specifikovány jednotlivé stavebně-akustické požadavky.

3.3 Navržené stavební úpravy

Dozdění stávajících dělicích konstrukcí:

V případě zazdění stávajících otvorů v dělicích konstrukcích (odstranění oken, dveří) je důležité k zazdění použít materiál min. se stejnou vzduchovou neprůzvučností jako vykazuje stávající příčka. Pro tuto situaci je vhodné použít plných cihel, které musí být vždy omítnuté (i v případě instalace pod obklady prostorové akustiky).

Dveře a režijní okna:

V ČSN 730526 Akustika – projektování v oboru prostorové akustiky je uvedeno

Funkčně související místnosti pro snímání a místnosti pro zpracování zvuku musí být vzájemně dostatečně izolovány. Minimální přípustná hodnota indexu stavební vzduchové neprůzvučnosti stěny mezi studiem a příslušnou místností pro zpracování zvuku (zvukovou režii) je $R'_w = 45 \text{ dB}$.

Z výše uvedeného požadavky jsou stanoveny následující požadavky.

Požadavek na režijní okno je $R'_w > 45 \text{ dB}$

Požadavek na jednotlivé dveře $R_w > 42 \text{ dB}$ (mezi akusticky náročnými prostory jsou dveře navrženy jako zdvojené). U zdvojených dveří je výhodné z hlediska celkové neprůzvučnosti umístit dvojici dveří s co největší vzduchovou mezerou, která bude kontaktně vyplněna zvukopohltivým materiálem (viz. prostorová akustika). Výrobce dveří např. Sapeli, Lignis, ...

V případě, že u některých stávajících dveří v objektu dochází k přenosu rázů vlivem otevírání a zavírání dveří do chráněných prostor, doporučuji na tyto dveře instalovat samozavírače.

Obr. 3-1: Fotografie dveří Sapeli s neprůzvučností $R_w = 43 \text{ dB}$



SDV předstěna, podhled:

V případě posílení některé příčky či stropu SDV deskami (minimální objemová hmotnost 1100 kg/m^3) je doporučeno použít desky o tloušťkách 12,5mm a 15,0mm. Je to dáno především za účelem docílit vyšší efektivity útlumu vzduchové neprůzvučnosti.

Prostupy kabeláží:

Ve stávajícím stavu kabelové rozvody významně degradující vzduchovou neprůzvučnost mezi akusticky náročnými prostory především mezi místnostmi P21 x P20 resp. P16 x P17.

Varianty řešení:

Fixní provedení - provést drážku do zdiva nebo podlahy, do které se rozvody napevno utěsní těžkým stavebním materiálem (beton, těžký tmel, ...). Vždy musí být použito materiálu s vysokou vzduchovou neprůzvučností.

Flexibilní systémové řešení kabelových průchodek – např. ROXTEC (opět je důležité zajistit co nejvyšší těsnost)

Obr. 3-2: Fotografie systémového utěsnění kabelových rozvodů



Zvýšení neprůzvučnosti fasádního pláště:

U veškerých oken akusticky chráněných místností (studia, režie, ...) bude doplněno těsnění oken. Toto těsnění částečně navýší celkovou neprůzvučnost (navýšení je úměrné stávající těsnosti). Nelze však očekávat výraznou změnu.

Rozvody tepla:

V jednotlivých akusticky náročných prostorách vedou rozvody tepla, které propojují tyto místnosti navzájem, resp. s okolními místnostmi. Tyto rozvody jsou velmi dobrými vodiči zvuku a v některých případech jsou nejslabšími články dělicí konstrukce. Z tohoto důvodu jsou v akusticky náročných prostorách navrženy SDK předstěny okolo těchto rozvodů. Při realizaci této úpravy, dojde k významnému omezení přeslechů mezi těmito místnostmi příp. pronikání hluku do těchto místností. V případě, že by byl požadavek na ještě větší utlumení, musely by být na rozvody tepla instalovány kompenzátory přenosu vibrací. Předpokládá se, že rozvody budou schované v obkladech prostorové akustiky.

Rozvody vody, odpadu, ...

Veškeré rozvody vody, odpadu, instalace baterií musí být provedeny pružně tak, aby nedocházelo k rušení akusticky náročných prostor při užití těchto zařízení. V tomto případě je vhodné využít instalačních předstěn.

Podlahy:

Dle požadavku investora bylo stanoveno:

Ve všech místnostech bude konstrukční betonová vrstva podlahy řezem po obvodě místnosti oddilátována. Do řezu bude následně vložen dilatační pásek

Podlahy místností R8, S8, machineroom, chodba, R7 a plenér budou provedeny jako zdvojené, finální nášlapnou vrstvou bude koberec. V místnosti machineroomu koberec navržen nebude.

Zdvojená podlaha by měla být v jednotlivých místnostech dilatovaná, jak od horizontálních, tak i od vertikálních konstrukcí. V případě potřeby utlumení „dunění“ při chůzi doporučuji pod podlahu umístit minerální vatu o střední objemové hmotnosti (např. 40-60kg/m³).

Z hlediska zlepšení přenosu kročejového hluku z prostoru vyšších pater je třeba do těchto pater umístit koberec, případně jiný materiál s přídatnou kročejovou izolací (např. Thomsit TF 404, nebo Egalsoft filc). Při případné rekonstrukci těchto pater by bylo vhodné realizovat těžkou plovoucí podlahu.

Dělicí konstrukce mezi místnostmi machineroom a režii P17

Tuto dělicí konstrukci je doporučeno realizovat s neprůzvučností minimálně $R'_w=50\text{dB}$

Návrh VZT rozvodů musí být řešen tak, aby nesnižoval celkovou vzduchovou neprůzvučnost dělicích konstrukcí:

U funkčně souvisejících místností pro snímání a místností pro zpracování zvuku lze uvažovat, že rozvody nesmí snížit stavební vzduchovou neprůzvučnost pod $R'_w = 45 \text{ dB}$. Tento požadavek lze uplatnit i na místnosti P16, P17 a chodbu, příp. místnosti maschineroomu a související chráněné prostory.

U místnosti studia P22 a chodby lze uvažovat, že rozvody nesmí snížit stavební vzduchovou neprůzvučnost $R'_w = 50 \text{ dB}$.

Archiv:

V prostoru archivu se nepředpokládá žádný významný provoz. Pokud by docházelo k rušení přenosem kročejového hluku z prostoru archivu do akusticky chráněných prostor, tak by bylo třeba realizovat podlahu s vloženou kročejovou izolací.

3.4 Strojovna VZT

Z akustického hlediska umístění strojovny VZT pod studiem a režii není vhodné. Omezení přenosu hluku bude omezeno fyzikálními možnostmi dělicích konstrukcí.

Vzhledem k charakteru užívání místnosti by nejlepším možným řešením byla realizace tzv. „domu v domě“ z těžkých konstrukcí (především z důvodu omezení přenosu nízkých kmitočtů). Toto by znamenalo realizaci těžké ŽB podlahy uložené na kmitočtově laditelných členech a realizaci stěn a stropů z betonových bloků. Veškeré uvedené konstrukce by musely být pružně dilatované od stávajících konstrukcí.

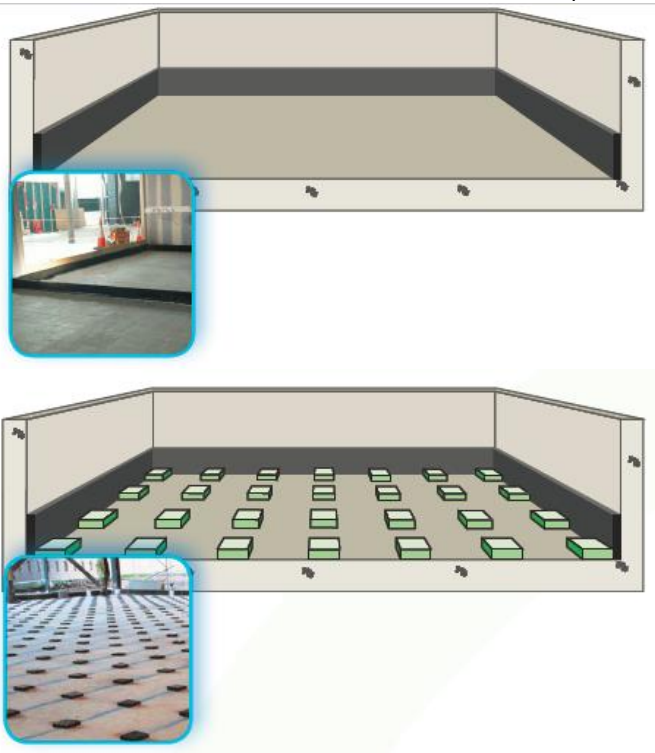
Toto řešení není z proveditelného hlediska možné v objektu realizovat, a proto bylo zvoleno řešení výstavby „domu v domě“ pomocí lehkých SDV konstrukcí. Tato konstrukce se bude skládat z vnější obálky (stávající konstrukce) a vnitřní obálky (těžká plovoucí podlaha, SDV předstěny a podhled).

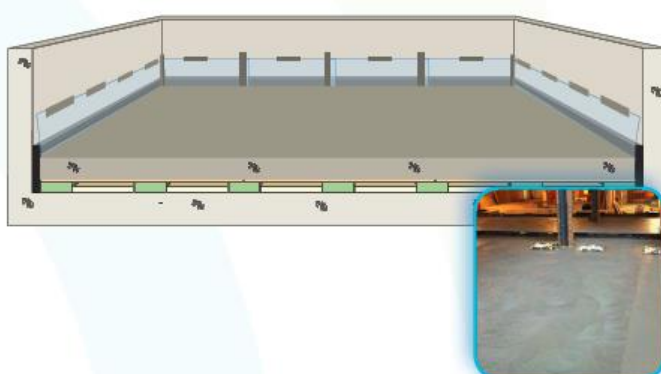
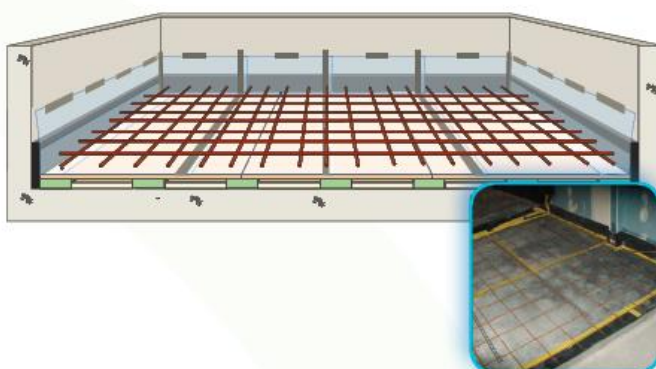
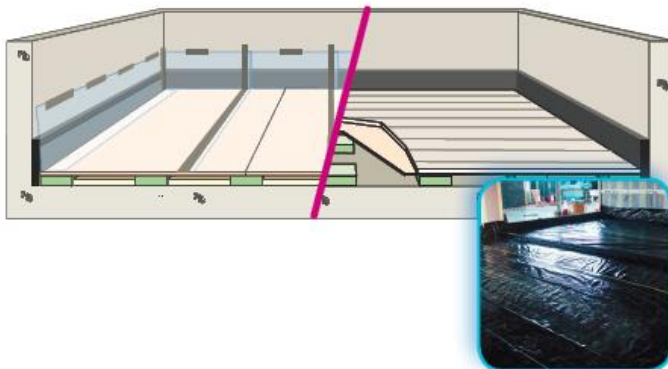
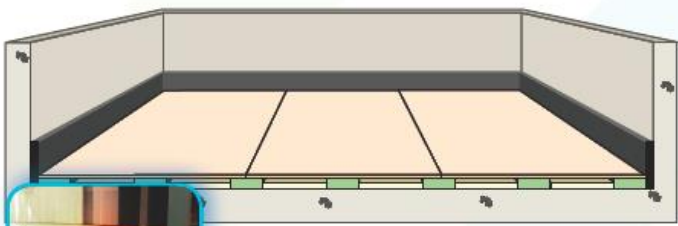
I – Omezení strukturálního hluku ze strojovny VZT do prostoru studia P06 a režie P07

Vnitřní obálka (těžká plovoucí podlaha, SDV předstěny a pohled) se nesmí v žádném místě pevně dotýkat vnější obálky a musí být celkově kompaktní ve všech svých částech. Veškeré spoje mezi vnitřní a vnější obálkou musí být pružné (naladěné na rezonanční kmitočet 10-15Hz). Jedná se o rezonanční kmitočet, kterého lze ještě docílit elastomery (Sylomer, materiály CDM, ...). V případě vyšších požadavků na útlum nízkých kmitočtů by podlaha musela být uložena na pružinách.

Těžká plovoucí podlaha bude realizovaná na kmitočtově laditelných členech v terčovém uspořádání. Toto uspořádání je výhodné z hlediska možnosti co nejlépe naladit pružný člen na co nejnižší možný kmitočet.

Obr. 3-3 Zobrazení navrženého možného řešení těžké plovoucí podlahy (systém Farrat)





Při realizaci musí být dodrženy veškeré technologické kroky.

Pro jednotlivé VZT jednotky je doporučeno realizovat samostatné těžké pružně uložené plovoucí podlahy.

Pro zbývající část podlahy strojovny je doporučeno realizovat samostatnou těžkou pružně uloženou plovoucí podlahu.

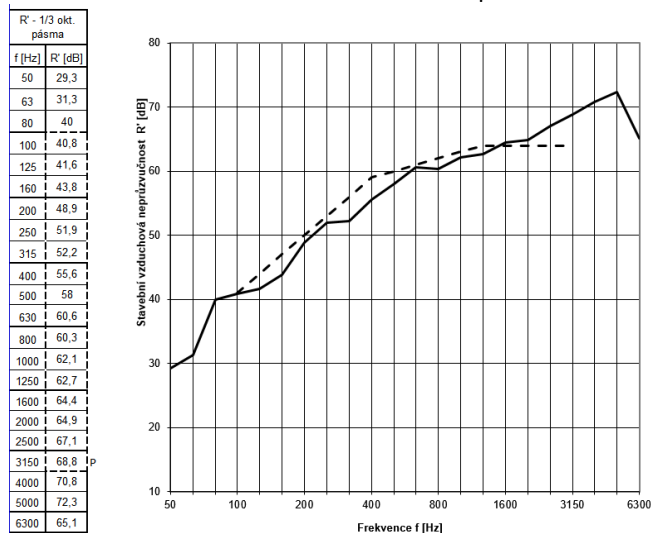
Rozměry a typ laditelných členů musí vycházet z celkového zatížení působící na tento člen a zvoleného materiálu, tak aby se docílilo maximálního možného utlumení. Výška členu se předpokládá 50mm.

II – Omezení přenosu hluku vzduchem ze strojovny VZT do prostoru studia P06 a režie P07

Zhodnocení vzduchové neprůzvučnosti dělicích konstrukcí:

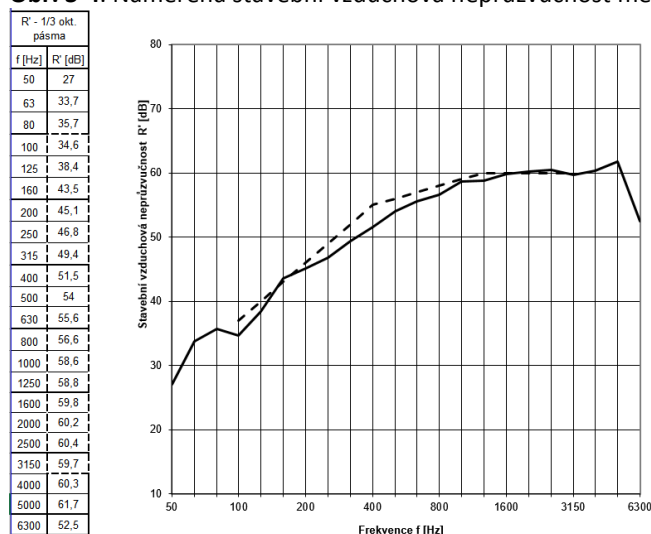
Posouzení celkové vzduchové neprůzvučnosti vychází z provedeného měření mezi stávající dílnou (budoucí strojovnou) a studiem P06 ($R'w=60$ (-1, -6) dB),

Obr. 3-4. Naměřená stavební vzduchová neprůzvučnost mezi strojovnou VZT a studiem P06



a z provedeného měření mezi stávající dílnou (budoucí strojovnou) a režii P07 ($R'w=56$ (-1, -6) dB).

Obr. 3-4. Naměřená stavební vzduchová neprůzvučnost mezi strojovnou VZT a režii P07



Celková stavební vzduchová neprůzvučnost mezi strojovnou a režii vyšla o 4dB hůře než neprůzvučnost mezi strojovnou a studiem. Tento rozdíl je primárně přisuzován vedlejším cestám přenosu (strojovna výtahu, výtah, ...).

Následující výpočet vychází z horší varianty a to ze stavební vzduchové neprůzvučnosti, která byla naměřena mezi strojovnou VZT a režii P07.

Ke stávající konstrukci je navržena SDV předstěna + podhled ve skladbě 2x12,5mm + 1x15,0mm s minimální objemovou hmotností 1100kg/m³. Mezi stávající konstrukcí a SDV předstěnou, podhledem bude vzduchová mezera tl. 200mm, která bude vyplněna minerální vatou tl. 150mm o objemové hmotnosti 40-60kg/m³. V následující tabulce je uvedena vypočtená vzduchová neprůzvučnost této skladby.

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
R _w (dB)	41,0	48,0	58,3	63,6	69,1	75,0	75,0	75,0

Navržené VZT jednotky v prostoru strojovny VZT (posouzena pouze první etapa) dle specifikace projektanta VZT.

1.1 1x Robatherm

hladina akustického výkonu na opláštění

52 dB(A)

51 dB(A)

Přívodní vzduch

akustický výkon f Hz *		63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání	64 dB(A)	40	44	59	58	55	57	54	50 dB(A)
	71 dB	65	60	68	61	55	56	53	51 dB
výfuk	72 dB(A)	44	50	64	64	68	65	61	56 dB(A)
	77 dB	70	66	73	67	68	64	60	57 dB
vedle jednotky	52 dB(A)	44	40	48	42	44	40	40	40 dB(A)
	70 dB	70	53	57	46	44	39	30	26 dB

Odváděný vzduch

akustický výkon f Hz *		63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání	69 dB(A)	40	44	61	63	61	62	59	57 dB(A)
	73 dB	63	60	70	66	61	61	58	58 dB
výfuk	72 dB(A)	40	48	63	64	68	66	62	57 dB(A)
	76 dB	66	64	72	67	68	65	61	58 dB
vedle jednotky	51 dB(A)	40	40	46	40	42	40	40	40 dB(A)
	67 dB	66	51	55	44	42	36	26	24 dB

* U udávaných hlukových hodnot není počítáno s přenosem hluku uvnitř jednotky přes dělicí stěnu (např. u kombinovaných jednotek, otocení směru proudění apod.), s přenosem při cirkulačním provozu nebo přes obtok nějakého komponentu, stejně jako změny při změnách průřezu. Výpočet hluku také neobsahuje hluk vyzářený chladicími kompresory, axiálními kondenzátory, zvlhčovací, frekvencními menici a horáky, stejně jako podle použitého ventilátoru a při určitých otáčkách je možné v některých případech zvýšení hladiny hluku. Je třeba brát do úvahy měřicí i rozmerové tolerance podle DIN EN 13053.

Hlukové údaje jsou zvýšeny nejméně na technicky prukaznou hranici 40 dB, resp. 40dB(A).

2.1 3x Robatherm

hladina akustického výkonu na opláštění

60 dB(A)

Přívodní vzduch

akustický výkon f Hz *		63	125	250	500	1 k	2 k	4 k	8 k
sání	72 dB(A)	58	62	67	67	65	61	58	50 dB(A)
	86 dB	84	78	76	70	65	60	57	51 dB
výfuk	75 dB(A)	58	64	70	66	68	65	59	51 dB(A)
	87 dB	84	80	79	69	68	64	58	52 dB
vedle jednotky	60 dB(A)	58	51	54	44	44	40	40	40 dB(A)
	84 dB	84	67	63	48	44	39	28	22 dB

Odváděný vzduch

V zaslaném dokumentu Od projektanta je uvažována stejná hladina, jako je na přívodním vzduchu.

* U udávaných hlukových hodnot není počítáno s přenosem hluku uvnitř jednotky přes dělicí stěnu (např. u kombinovaných jednotek, otocení směru proudění apod.), s přenosem při cirkulačním provozu nebo přes obtok nějakého komponentu, stejně jako změny při změnách průřezu. Výpočet hluku také neobsahuje hluk vyzářený chladicími kompresory, axiálními kondenzátory, zvlhčovací, frekvencními menici a horáky, stejně jako podle použitého ventilátoru a při určitých otáčkách je možné v některých případech zvýšení hladiny hluku. Je třeba brát do úvahy měřicí i rozmerové tolerance podle DIN EN 13053.

Hlukové údaje jsou zvýšeny nejméně na technicky prukaznou hranici 40 dB, resp. 40dB(A).

8 Větrání trezoru 1x Elektrodesign RME 500/250

RMW/E 500/250 (pro Q = 500 m³/h a n = 2850 min⁻¹, U = 9,1 V)

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	L _{WA}
L _w sání	37	49	60	63	66	66	65	55	72
výtlak	40	48	61	63	68	72	69	58	75
L _p okolí (1m)*	23	34	44	37	33	31	22	7	46

* Ve vzdálenosti 1 m a útlumem pláště s hodnotou D_s.

Vypočtená hladina akustického tlaku uvnitř místnosti strojovny VZT z výše uvedených zařízení (ve výpočtu se uvažuje již s umístěním zvukopohltivého materiálu na dělicí konstrukce v prostoru strojovny minimálně v 50% plochy).

Tab. 2-1: Vypočtená hladina akustického tlaku uvnitř místnosti VZT

f (Hz)	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
L _p (dB)	85,6	69,2	68,4	56,1	53,0	47,6	37,8	34,2

Aby se docílilo snížení hladiny hluku v prostoru strojovny VZT, tak je důležité na stěny instalovat prvky prostorové akustiky v maximálním možné míře (viz. prostorová akustika) se zaměřením na útlum nízkých kmitočtů.

Na základě vypočtených neprůzvučností a hladin akustického tlaku v prostoru strojovny VZT jsou uvedeny následující závěry:

I – Omezení strukturálního hluku ze strojovny VZT do prostoru studia P06 a režie P07

Z hlediska proveditelnosti byla zvolena varianta řešení výstavby lehkého „domu v domě“ ze SDV konstrukcí. Veškeré spoje mezi vnitřní a vnější obálkou musí být pružné (naladěné na rezonanční kmitočet 10-15Hz). Jedná se o rezonanční kmitočet, kterého lze ještě docílit elastomery (Sylomer, materiály CDM, ...). V případě vyšších požadavků na útlum nízkých kmitočtů by podlaha musela být uložena na pružinách. Celkový útlum je závislý na zvoleném typu elastomerů.

II – Omezení přenosu hluku vzduchem ze strojovny VZT do prostoru studia P06 a režie P07

Výpočet uvažuje s navrženými jednotkami pouze pro první etapu dle specifikace projektanta VZT.

Z výpočtu vychází, že nejproblémovějšími kmitočty z hlediska útlumu jsou kmitočty do 125Hz (např. u kmitočtu 63Hz vychází pronikající hladina 45dB) je to dáno fyzikálními možnostmi dělicích konstrukcí.

Zásadní z hlediska zvyšování přenosu hluku ze strojovny do chráněných prostor režie a studia budou jednotlivé rozvody a prostupy, které budou provedeny v dělicích konstrukcích. Návrh a realizace těchto prostupů může zásadně zhoršit celkovou vzduchovou neprůzvučnost mezi těmito místnostmi.

Dalšími stávajícími akusticky slabými místy jsou anglický dvorek, strojovna výtahu a výtah, kterým je nutné věnovat zvýšenou pozornost.

Na závěr lze konstatovat, že umístění strojovny VZT pod studio a režii je z hlediska stavební akustiky rizikové.

3.5 Zákres navrhovaných úprav ve výkresové dokumentaci

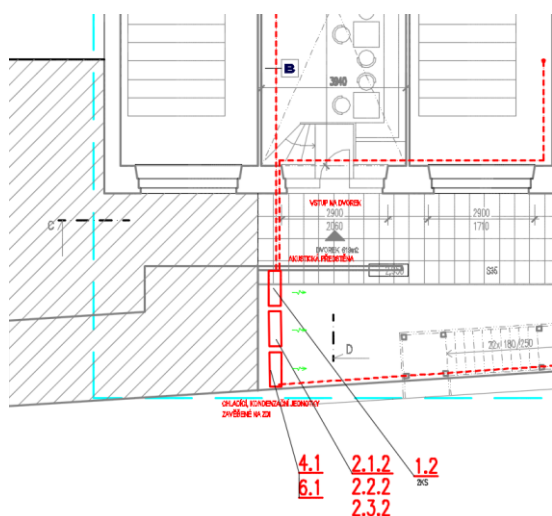
Detailní rozpis navrhovaných úprav je uveden v příloze č. 10.

4 POSOUZENÍ STACIONÁRNÍCH ZDROJŮ UMÍSTĚNÝCH VE VENKOVNÍM PROSTORU

Ve venkovním prostoru jsou navrženy následující chladicí jednotky:

1.2	2x	LG UU49W U32	Hladina akustického výkonu $L_w=68\text{dB}$
2.1.2	1x	LG UU18W UE2	Hladina akustického výkonu $L_w=65\text{dB}$
2.2.2	1x	LG UU18W UE2	Hladina akustického výkonu $L_w=65\text{dB}$
2.3.2	1x	LG UU18W UE2	Hladina akustického výkonu $L_w=65\text{dB}$
4.1	1x	LG UU18W UE2	Hladina akustického výkonu $L_w=65\text{dB}$
6.1	1x	LG UU61W U32	Hladina akustického výkonu $L_w=71\text{dB}$

Obr. 4-1 – Zobrazení umístění navrhovaných chladících jednotek

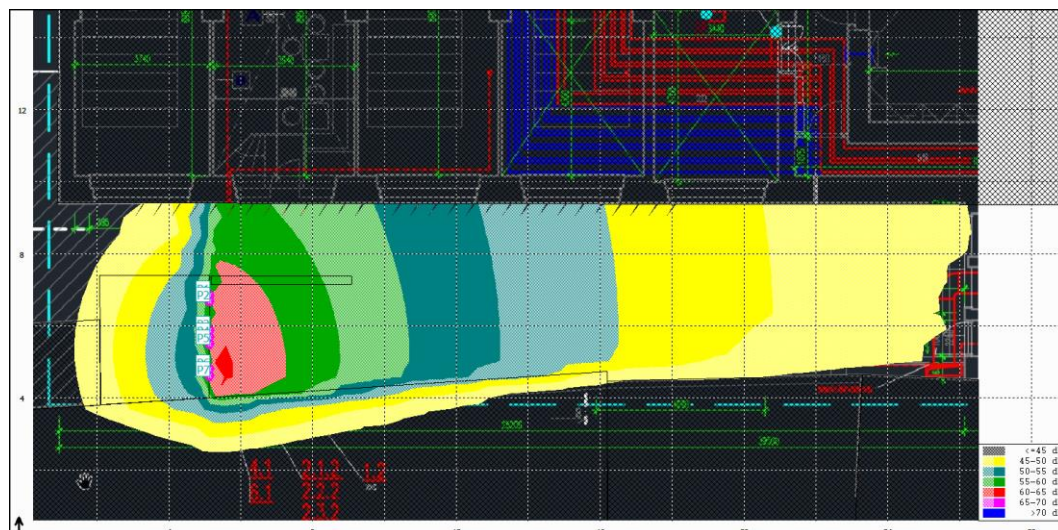


Naměřená ekvivalentní hladina akustického tlaku $L_{Aeq}=48,6\text{dB}$ v místě měření M3 (viz. kapitola 1.2)

Dle informací uživatelů akusticky náročných prostor je zvýšení pronikajícího hluku z venkovního prostoru do akusticky náročných prostor nežádoucí.

Na následujícím obrázku je zobrazeno šíření hluku pomocí izofon bez jakékoli akustické úpravy. Jak je z obrázku patrné, tak hladiny hluku v těsné blízkosti akusticky chráněných prostor (režie P20, ...) dosahují velmi vysokých hodnot.

Obr. 4-2 – Zobrazení šíření hluku pomocí izofon v blízkém okolí navrhovaných chladících jednotek (bez akustických úprav, výpočet proveden ve výšce 4m)



Oproti stávajícímu stavu se jedná o zvýšení až o 12dB. Vzhledem k charakteru jednotek bude toto navýšení nežádoucí především na nízkých kmitočtech.

Z tohoto důvodu je u navržených jednotek nutné realizovat akustickou zástěnu, příp. vytvořit taková opatření, které zamezí přenosu hluku vůči nejbližším oknům akusticky chráněných místností.

Aby nedocházelo k navyšování stávajícího hluku, tak hladina vyzařovaná z chladících jednotek před okny chráněných místností by neměla převyšovat hladinu $L_{Amax} = 40dB$.

Celkové zastínění (zakapotování) navržených jednotek je nutné konzultovat s projektantem VZT, aby nedošlo k poškození či špatné funkci navržených chladících jednotek.

Při dodržení navržených úprav vedoucích ke snížení vyzařovaného hluku z chladících jednotek (resp. dodržení stanovené maximální hladiny hluku) budou splněny hygienické limity dle NV 272/2011 (změna 217/2016) v chráněném venkovním prostoru staveb přilehlých objektů. Toto konstatování platí za předpokladu, že jednotky budou umístěny v navrhovaném uspořádání dle Obr. 4-1.

5 ZÁVĚR

Technická zpráva se zabývá zhodnocením navrhované rekonstrukce z hlediska měření a stavební akustiky.

V kapitole 1 je vyhodnoceno měření ekvivalentních hladin akustického tlaku ve venkovním prostoru objektu ČR v Brně z důvodu zjištění hladin hluku před okny chráněných prostor.

V kapitole 2 je vyhodnoceno měření vzduchových a kročejových neprůzvučností, které slouží jako vstupní podklad pro návrh a úpravu stávajících dělicích konstrukcí.

V kapitole 3 jsou uvedeny normové požadavky, které se vztahují k chráněným vnitřním prostorům objektu ČRo v Brně a chráněným venkovním prostorům staveb okolních objektů.

V kapitole 4 jsou specifikovány stavební úpravy vycházející z požadavků investora a částečně i z legislativních požadavků včetně specifikace dopadů při realizaci.

V kapitole 5 jsou posouzeny chladící jednotky ve venkovním prostoru vůči fasádnímu plášti objektu.

Návrh úprav dělicích konstrukcí je navržen pouze z hlediska stavební akustiky. Navržené úpravy je nutné posoudit z hlediska ostatních profesí.

Jakákoli další slabá místa zjištěná při rekonstrukci, je třeba upravit tak, aby nezhoršily akustický komfort v chráněných místnostech.

Stavební neprůzvučnost podle ISO 140-4 Měření vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách			
Objednatel:	ATELIER TIŠNOVKA s.r.o. Tišnovská 145 614 00 Brno	Měřená konstrukce: Studio P22 (0.NP) Plenér P21 (0.NP)	
Místo měření:	ČR Brno	Složení vzorku: neznámá konstrukce	
Datum měření:	26.10.2016	Uspořádání zkoušky:	
Plocha S dělící konstrukce:	16,7 m ²	vyšilací místnost - Studio P22	
Objem vyšilací místnosti:	- m ³	přijímací místnost - Plenér P21	
Objem přijímací místnosti:	91,3 m ³		

R' - 1/3 okt. pásma	
f [Hz]	R' [dB]
50	
63	
80	
100	22
125	31,6
160	32,3
200	30,7
250	36,9
315	41
400	39,1
500	39,1
630	33,5
800	35,7
1000	35,1
1250	34,6
1600	34,9
2000	37,6
2500	40,8
3150	40
4000	
5000	
6300	

naměřená a vypočtená křivka R' 1/3 oktávy
 posunutá směrná křivka podle ČSN EN ISO 717-1

P-hodnoty korigované na pozadí

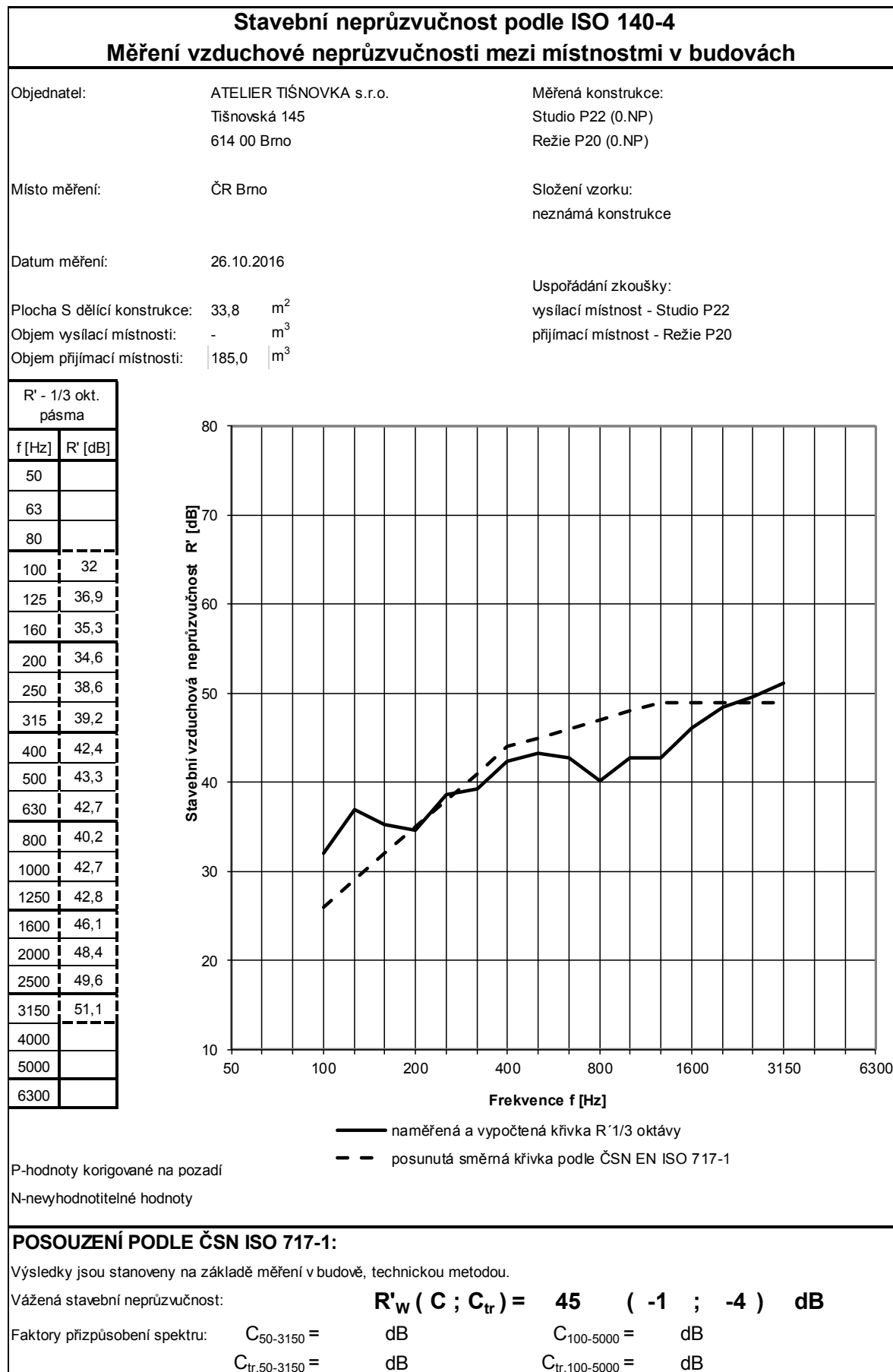
N-newyhodnotitelné hodnoty

POSOUZENÍ PODLE ČSN ISO 717-1:

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

Vážená stavební neprůzvučnost: **$R'_w (C; C_{tr}) = 37 \quad (-1; -2) \text{ dB}$**

Faktory přizpůsobení spektru: $C_{50-3150} = \text{dB}$ $C_{100-5000} = \text{dB}$
 $C_{tr, 50-3150} = \text{dB}$ $C_{tr, 100-5000} = \text{dB}$



Stavební neprůzvučnost podle ISO 140-4 Měření vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách			
Objednatel:	ATELIER TIŠNOVKA s.r.o. Tišnovská 145 614 00 Brno	Měřená konstrukce: Režie P20 (0.NP) Plenér P21 (0.NP)	
Místo měření:	ČR Brno	Složení vzorku: neznámá konstrukce	
Datum měření:	26.10.2016	Uspořádání zkoušky:	
Plocha S dělicí konstrukce:	25,1 m ²	vysílací místnost - Režie P20	
Objem vysílací místnosti:	- m ³	přijímací místnost - Plenér P21	
Objem přijímací místnosti:	91,3 m ³		

R' - 1/3 okt. pásma	
f [Hz]	R' [dB]
50	
63	
80	
100	28,1
125	31,2
160	27,1
200	32,9
250	39,8
315	43,4
400	43,4
500	43,1
630	45,8
800	47
1000	49,3
1250	50,7
1600	51,1
2000	52,2
2500	53,5
3150	53,5
4000	
5000	
6300	

Stavební vzduchová neprůzvučnost R' [dB]

Frekvence f [Hz]

— naměřená a vypočtená křivka R' 1/3 oktávy
 - - posunutá směrná křivka podle ČSN EN ISO 717-1

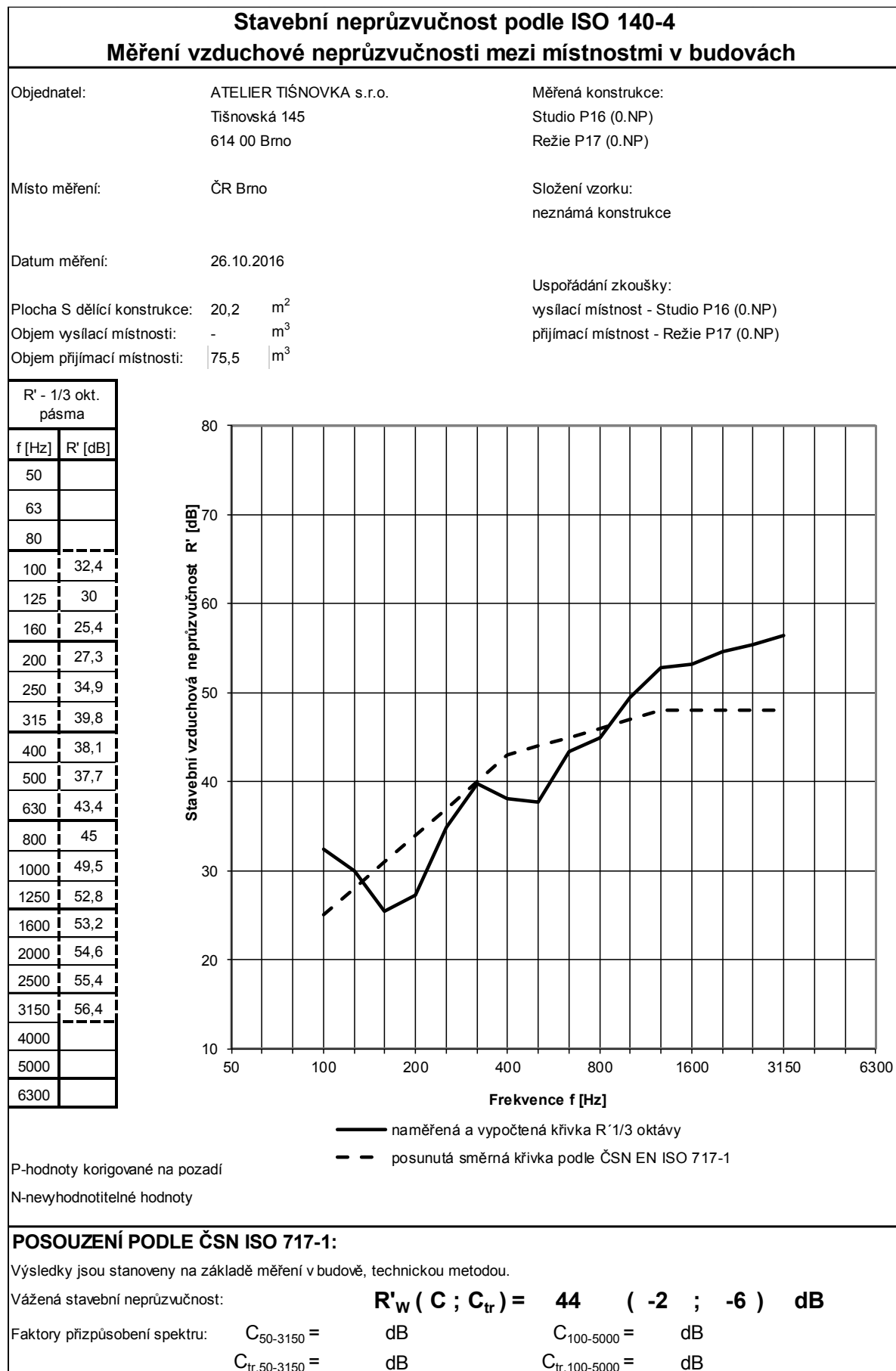
P-hodnoty korigované na pozadí
N-nevyhodnotitelné hodnoty

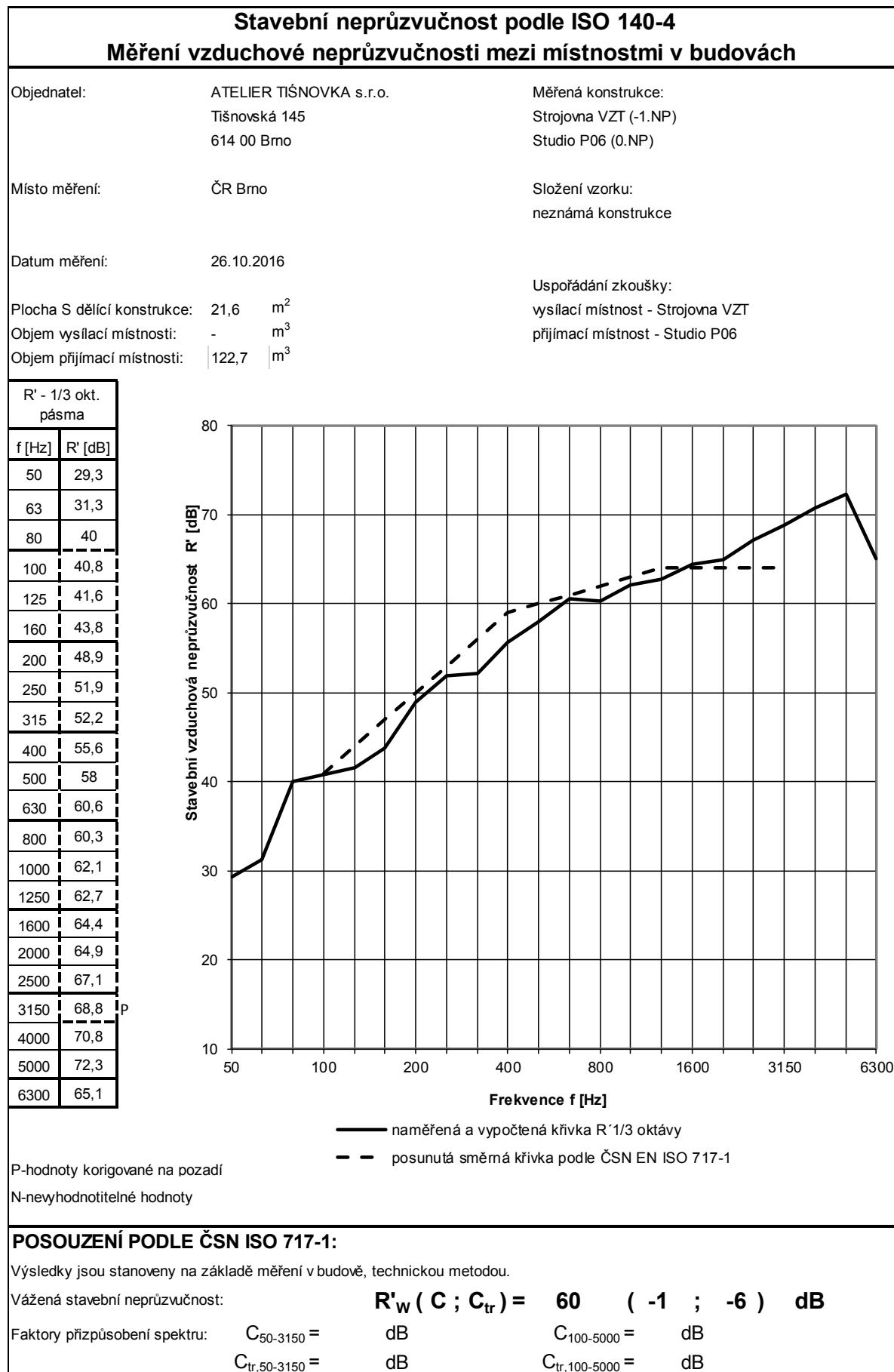
POSOUZENÍ PODLE ČSN ISO 717-1:

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

Vážená stavební neprůzvučnost: $R'_w (C; C_{tr}) = 47 \quad (-2; -6) \text{ dB}$

Faktory přizpůsobení spektru: $C_{50-3150} = \text{dB}$ $C_{100-5000} = \text{dB}$
 $C_{tr,50-3150} = \text{dB}$ $C_{tr,100-5000} = \text{dB}$





Stavební neprůzvučnost podle ISO 140-4 Měření vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách			
Objednatel:	ATELIER TIŠNOVKA s.r.o. Tišnovská 145 614 00 Brno	Měřená konstrukce: Strojovna VZT (-1.NP) Režie P07 (0.NP)	
Místo měření:	ČR Brno	Složení vzorku: neznámá konstrukce	
Datum měření:	26.10.2016	Uspořádání zkoušky:	
Plocha S dělící konstrukce:	25,7 m ²	vysílací místnost - Strojovna VZT	
Objem vysílací místnosti:	- m ³	přijímací místnost - Režie P07	
Objem přijímací místnosti:	149,0 m ³		

R' - 1/3 okt. pásma	
f [Hz]	R' [dB]
50	27
63	33,7
80	35,7
100	34,6
125	38,4
160	43,5
200	45,1
250	46,8
315	49,4
400	51,5
500	54
630	55,6
800	56,6
1000	58,6
1250	58,8
1600	59,8
2000	60,2
2500	60,4
3150	59,7
4000	60,3
5000	61,7
6300	52,5

naměřená a vypočtená křivka R' 1/3 oktávy
 posunutá směrná křivka podle ČSN EN ISO 717-1

Stavební vzduchová neprůzvučnost R' [dB]

Frekvence f [Hz]

P-hodnoty korigované na pozadí
N-nevyhodnotitelné hodnoty

POSOUZENÍ PODLE ČSN ISO 717-1:

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

Vážená stavební neprůzvučnost: $R'_w (C ; C_{tr}) = 56 \quad (-1 ; -6) \quad \text{dB}$

Faktory přizpůsobení spektru: $C_{50-3150} = \quad \text{dB}$ $C_{100-5000} = \quad \text{dB}$

$C_{tr,50-3150} = \quad \text{dB}$ $C_{tr,100-5000} = \quad \text{dB}$

Stavební neprůzvučnost podle ISO 140-4 Měření vzduchové neprůzvučnosti mezi místnostmi v budovách			
Objednatel:	ATELIER TIŠNOVKA s.r.o. Tišnovská 145 614 00 Brno	Měřená konstrukce: Studio P22 (0.NP) Archiv M27 (1.NP)	
Místo měření:	ČR Brno	Složení vzorku: neznámá konstrukce	
Datum měření:	26.10.2016		
Plocha S dělící konstrukce:	27,7 m ²	Uspořádání zkoušky: vysílací místnost - Studio P22 (0.NP)	
Objem vysílací místnosti:	- m ³	přijímací místnost - Archiv M27 (1.NP)	
Objem přijímací místnosti:	82,6 m ³		

R' - 1/3 okt. pásma	
f [Hz]	R' [dB]
50	
63	
80	
100	38,2
125	46,2
160	48,4
200	50,2
250	52,1
315	57
400	57,9
500	60
630	61,2
800	59,6
1000	60,7
1250	61,5
1600	64,4 P
2000	63,6 P
2500	65,4 P
3150	65,8 P
4000	
5000	
6300	

Stavební vzduchová neprůzvučnost R' [dB]

Frekvence f [Hz]

— naměřená a vypočtená křivka R' 1/3 oktávy
 - - posunutá směrná křivka podle ČSN EN ISO 717-1

P-hodnoty korigované na pozadí

N-nevyhodnotitelné hodnoty

POSOUZENÍ PODLE ČSN ISO 717-1:

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

Vážená stavební neprůzvučnost: **R'_w (C ; C_{tr}) = 61 (-1 ; -6) dB**

Faktory přizpůsobení spektru: C₅₀₋₃₁₅₀ = dB C₁₀₀₋₅₀₀₀ = dB
 C_{tr,50-3150} = dB C_{tr,100-5000} = dB

Normalizovaná hladina kročejového zvuku podle ISO 140-7 Měření kročejové neprůzvučnosti stropních konstrukcí v budovách		
Objednatel:	ATELIER TIŠNOVKA s.r.o. Tišnovská 145 614 00 Brno	Měřená konstrukce: podlaha místností archiv M27, M28 (1.NP)
Místo měření:	ČR Brno	Složení vzorku: neznámá konstrukce
Datum měření:	26.10.2016	Uspořádání zkoušky: přijímací místnost - Studio P22 (0.NP)
Objem přijímací místnosti:	168,7 m ³	

Kmitočet f [Hz]	L' _n [dB] (třetiny oktávy)
50	
63	
80	
100	58,5
125	58,9
160	59,9
200	57,3
250	55
315	51,1
400	49,8
500	48,2
630	45,1
800	42,6
1000	39,5
1250	35,1
1600	33,3
2000	30,9
2500	28
3150	27,5
4000	
5000	

Frekvence f [Hz]

Normalizovaná hladina kročejového zvuku L'_n [dB]

— naměřená a vypočtená křivka L'_n 1/3 oktávy
 - - posunutá směrná křivka podle ČSN EN ISO 717-2

P-hodnoty korigované na pozadí

N-newyhodnotitelné hodnoty

POSOUZENÍ PODLE ČSN EN ISO 717-2:

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

Vážená normalizovaná hladina akustického tlaku kročejového zvuku: **L'_{n,w} (C₁) = 50 (1) dB**

Faktory přizpůsobení spektru:

C₁ = dB
 C_{1,50-2500} = dB

Zápis ze 3. výrobního výboru

akce: ČRo Brno – rekonstrukce studiového komplexu v přízemí budovy - PD

datum: 2.12.2016

Přítomni:

Za ČRo: p. Kozlovský, p. Frišauf, p. Lehnert, p. Městka, p. Voráček

Za Ateliér Tišnovka s.r.o.: arch. Miloš Klement, p. Štech

Projednáno bylo:

1. Projektant seznámil zástupce ČRo s výsledky akustického měření, provedeného za účelem stanovení parametrů stavebních konstrukcí ohraničujících řešený prostor studiového komplexu v přízemí budovy ČRo Brno. Výsledky měření budou ve formě závěrečné zprávy součástí předávané projektové dokumentace.
2. Návazně na prezentované výsledky provedeného akustického měření bylo zástupci ČRo rozhodnuto takto:
 - a. Dělicí příčka mezi R7 a S7 – zůstává stávající zdivo a budou osazeny nové dveře i nové okno, kterým budou projektem předepsány požadované akustické vlastnosti.
 - b. Dělicí příčka mezi S7 a foyer – zůstává stávající zdivo, navržena bude SDK předstěna na straně studia S7, navrženy budou dvojité dveře s útlumovým meziprostorem, kterým budou předepsány požadované akustické vlastnosti.
 - c. Dělicí příčka mezi R7 a plenérem – zůstává stávající zdivo, posílen bude detail u sloupu (na straně plenéru, hned za dveřmi), navrženo bude nové okno, kterému budou projektem předepsány požadované akustické vlastnosti.
 - d. Dělicí příčka mezi machineroomem a R7 – zůstává stávající zdivo, upraveny budou detaily průchodu kabelových svazků.
 - e. Dělicí příčka mezi prostorem R8 – S8 – zůstává stávající zdivo, navrženo bude nové okno, kterému budou projektem předepsány požadované akustické vlastnosti.
 - f. Dělicí příčka mezi prostorem S8 – S6 – zůstává stávající zdivo
 - g. Dělicí příčka mezi prostorem S8 (chodbou) a foyer – zůstává stávající zdivo, dveře budou repasovány
 - h. Obvodová stěna budovy oddělující prostor studia S7 od vnějšího prostředí směrem na JAMU a Státní zastupitelství – bude doplněno těsnění oken a okenice akustického obkladu prováděného pro zlepšení prostorové akustiky studia S7
 - i. Obvodová stěna řady místností směrem ke kostelu Nanebevzetí Panny Marie - bude doplněno těsnění oken a okenice akustického obkladu prováděného pro zlepšení prostorové akustiky studia S7
 - j. Stávající betonové konstrukce podlah studiového komplexu v přízemí budovy ČRo Brno – ve všech místnostech bude tato konstrukční betonová vrstva podlahy řezem po obvodě místnosti oddilátována. Do řezu bude následně vložen dilatační pásek. Projektant prověří technologické možnosti řezu, zejména vzdálenost řezu od stěny.

3. Nášlapná vrstva podlahy studia S7 bude dřevěná (kantovka, parkety), pro vedení rozvodů v podlaze budou navrženy systémové instalační kanály, doplněné podlahovými krabicemi. Při navrhování rozvodů v podlaze je třeba respektovat předepsané odstupové vzdálenosti silnoproudé a slaboproudé kabeláže.
4. Podlahy místností R8, S8, machineroom, chodba, R7 a plenér budou provedeny jako zdvojené, finální nášlapnou vrstvou bude koberec. V místnosti machineroomu koberec navržen nebude.
5. Strop celého studiového komplexu vč. místnosti machineroomu bude opatřen SDK podhledem za účelem zlepšení akustických vlastností stávajících stavebních konstrukcí.
6. V prostoru chodeb mezipatra a 1. patra budou z důvodu zlepšení parametrů kročejové neprůzvučnosti doplněny koberce. Toto opatření by, v kombinaci s SDK podhledem studiového komplexu, mělo eliminovat hluk ve studiu způsobený procházejícími osobami. V dalších etapách rekonstrukce budou v prostoru mezipatra a 1. patra řešeny plovoucí podlahy.
7. Místnosti archivů v suterénu budovy nebudou opatřeny podhledem, který by zlepšoval akustické vlastnosti stropu mezi suterénem a přízemím.
8. Akustickým podhledem budou opatřeny místnosti chodby suterénu a denní místnost v suterénu objektu.
9. Doba dozvuku ve studiu S7 je ze strany ČRo Brno i ze strany OT požadována v rozmezí 0,6 – 0,75 s.
10. Dozdívky otvorů ve stávajících zděných konstrukcích budou navrženy z cihel plných pálených na maltu vápenocementovou.
11. Nové dělící příčky budou navrženy buď z cihel plných pálených nebo z cihelných bloků se zvýšenou vzduchovou neprůzvučností.
12. Ve strojovně VZT budou navrženy takové realizovatelné stavební úpravy, které budou eliminovat znehodnocení akustických podmínek ve studiu S6. Je třeba uvažovat s postupným doplňováním VZT jednotek (v rámci několika let) a tedy i s postupným zatěžováním základů pod VZT jednotkami.
13. Kontakty pro doplnění systému MaR budou osazeny na dveře mezi studiem S8 a foyer, R8 a chodbou, R7 a chodbou, R7 a S7, S7 a foyer, S7 a suterénem. U zdvojených dveří bude magnet osazen na dveře vnější z pohledu chráněného prostoru. Mezi R7 a S7 pak na dveře vnější z pohledu R7.
14. Kontakty na okna budou osazeny na okna místností R7, R8, S8 a S7. Na spodní okna sestavy budou kontakty osazeny mezi rám a křídlo okna, u vzdáleně ovládaných oken horních je možné alternativní osazení kontaktu na ovládací páku.
15. Do místnosti R7 bude osazeno ovládání VZT prostoru R7 a S7 (budou navrženy dva ovladače). Každý ovladač bude umožňovat:
 - a. možnost regulace teploty přiváděného vzduchu v rozsahu $\pm 3^{\circ}\text{C}$, dále
 - b. nastavení maximálního výkonu VZT (S7 veřejnost, R7 plná obsazenost)
 - c. nastavení sníženého výkonu (S7 bez veřejnosti, R7 – 1 osoba)
 - d. vypnutí VZT

16. Do místnosti R8 bude osazeno ovládání VZT prostoru R8 a S8 (jeden ovladač). Ovladač bude umožňovat:

- a. možnost regulace teploty přiváděného vzduchu v rozsahu $\pm 3^{\circ}\text{C}$, dále
- b. nastavení maximálního výkonu VZT
- c. nastavení sníženého výkonu
- d. vypnutí VZT

17. Zástupce ČRo Brno (p. Kozlovský) upřesní informace o možné přeložce telefonních rozvodných skříní:

- a. jsou všechny telefonní linky rozvedeny po strukturované kabeláži?
- b. spočívá řešení přeložky vnitřních (v zápise označených jako sekundárních) rozvodů v provedení kabelového propojení serverovny a místnosti uvažované pro budoucí umístění tel. rozvodných skříní (vícepár)?
- c. lze primární kabeláž (majetek rozvodných závodů) procházející kolem místnosti, do které mají být skříně přeloženy v blízkosti této místnosti přerušit a zapojit do nově osazených skříní?

18. Termín dalšího výrobního výboru bude oznámen v předstihu.

Zapsal: M. Voráček