

**EKOLA group, spol. s r.o.**

Držitel certifikátů:

ČSN EN ISO 9001:2016

ČSN EN ISO 14001:2016

ČSN OHSAS 18001:2016



# **Generální obnova výpravní budovy žst. České Budějovice hlavní nádraží**

---

## **Akustické posouzení přenosu hluku do vybraných kancelářských prostor**

---

**Zakázkové číslo: 19.0493-01**

**EKOLA group, spol. s r.o.**

Mistrovská 4  
108 00 Praha 10

IČ: 63981378

DIČ: CZ63981378

Telefon: +420 274 784 927-9

Fax: +420 274 772 002

E-mail: [ekola@ekolagroup.cz](mailto:ekola@ekolagroup.cz)

[www.ekolagroup.cz](http://www.ekolagroup.cz)

**Říjen 2019**

**Název akce:** **Generální obnova výpravní budovy žst. České Budějovice hlavní nádraží**

Akustické posouzení přenosu hluku do vybraných kancelářských prostor

**Zadavatel:** **METROPROJEKT Praha a.s.**

I. P. Pavlova 1786/2  
120 00 Praha 2

**Zhotovitel:** **EKOLA group, spol. s r.o.**

Mistrovská 558/4  
108 00 Praha 10



**Vedoucí projektu:** **Ing. Libor Ládyš**

**Zprávu vypracoval:** **Ing. Ondřej Mikula**

**Kontroloval:** **Ing. Jana Faitová**

Zak. č.: 19.0493-01

**Veškerá práva k využití si vyhrazuje EKOLA group společně se zadavatelem.**

Výsledky a postupy obsažené ve zprávě jsou duševním majetkem společnosti EKOLA group, spol. s r.o., a jsou chráněny autorskými právy ve smyslu zákona č. 121/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Praha, říjen 2019

## **OBSAH:**

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>4</b>
<b>2. POPIS POSUZOVANÉHO OBJEKTU .....</b>	<b>5</b>
<b>3. LEGISLATIVA .....</b>	<b>5</b>
3.1. Citace nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů.....	5
3.2. Hygienické limity.....	5
<b>4. POŽADAVKY ČSN 73 0532.....</b>	<b>6</b>
<b>5. METODIKA A OVĚŘENÍ VÝPOČTOVÉHO MODELU .....</b>	<b>7</b>
5.1. Metodika výpočtu .....	7
5.2. Vzorce použité pro výpočet .....	7
5.3. Přesnost výsledku výpočtu.....	8
<b>6. VSTUPNÍ PODKLADY VÝPOČTU .....</b>	<b>9</b>
6.1. Zdroje hluku v posuzovaném prostoru – JIH .....	9
6.2. Zdroje hluku v posuzovaném prostoru – SEVER .....	9
6.3. Zdroje hluku v technologické místnosti 3.14.....	10
6.4. Posuzované stavební konstrukce a posuzované stavební prvky .....	11
6.4.1. Stavební konstrukce pro posouzení hluku šířícího se z míst s hlučnou technologií na střeše objektu.....	11
6.4.2. Stavební konstrukce pro posouzení hluku šířícího z místnosti č. 3.14 do sousedních prostor 12	
<b>7. VÝSLEDKY VÝPOČTU A VYHODNOCENÍ.....</b>	<b>13</b>
7.1. Výpočet a stanovení vzduchové neprůzvučnosti posuzovaných stavebních prvků, porovnání s požadavky v ČSN 730532 .....	13
7.2. Výpočet hluku ze stacionárních zdrojů do vnitřních prostor .....	18
7.2.1. Jižní prostor s hlučnou technologií – stěnová konstrukce .....	18
7.2.2. Jižní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce .....	18
7.2.3. Severní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce .....	19
7.2.4. Prostor č. 3.14 s hlučnou technologií – stěnová konstrukce .....	19
7.3. Vyhodnocení .....	20
7.3.1. Jižní prostor s hlučnou technologií – stěnová konstrukce .....	20
7.3.2. Jižní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce .....	20
7.3.3. Severní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce .....	20
7.3.4. Místnost č. 3.14 – stěnová konstrukce .....	20
<b>8. PROTIHLUKOVÁ OPATŘENÍ .....</b>	<b>21</b>
<b>9. ZÁVĚR .....</b>	<b>21</b>
<b>10. LITERATURA A POUŽITÉ PODKLADY .....</b>	<b>22</b>

## 1. Úvod

Předmětem předkládaného dokumentu je posouzení přenosu hluku vzduchem od stacionárních zdrojů přes stavební konstrukce do vybraných kancelářských prostor ve výpravní budově železniční stanice České Budějovice hlavní nádraží.

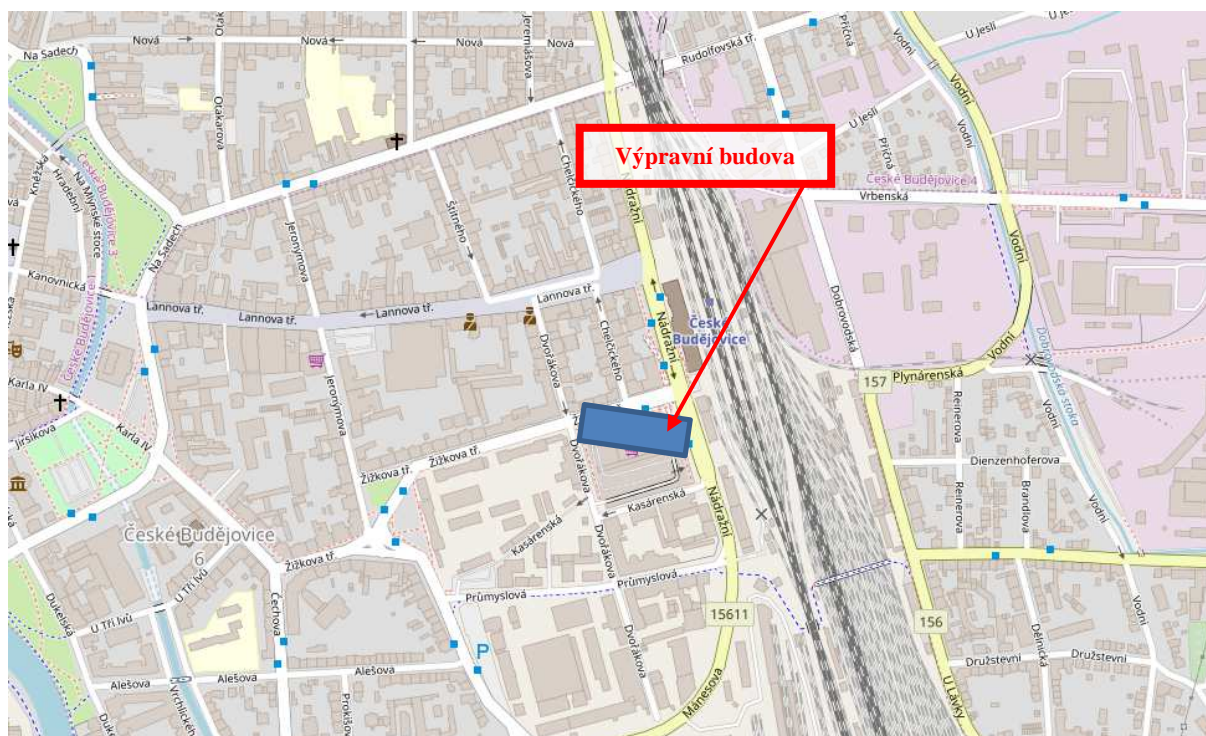
Posouzení se týká následujících prostor:

1. Přenos hluku z prostoru se stacionárními zdroji hluku – jih na střeše objektu do sousedících kancelářských prostor 3.46.
2. Přenos hluku z prostoru se stacionárními zdroji hluku – jih na střeše objektu do sousedících kancelářských prostor 2.44.
3. Přenos hluku z prostoru se stacionárními zdroji hluku – sever na střeše objektu do sousedících prostor 2.12.
4. Přenos hluku z prostoru se stacionárními zdroji hluku (místnost č. 3.14) do sousedících prostor 3.06

Dokument navazuje na akustické posouzení „Generální obnova výpravní budovy žst. České Budějovice hlavní nádraží“ zak. č. 19.0055-01 z února 2019.

Situace širších vztahů je znázorněna na Obr. 1.

Obr. 1: Situace širších vztahů s umístěním areálu KONPLAN



Zdroj: <https://www.openstreetmap.org>

## 2. Popis posuzovaného objektu

Hlavní nádraží je umístěno v centru města Českých Budějovic. Součástí hlavního nádraží je výpravní budova, která bude kompletně zrekonstruována.

Po rekonstrukci budou ve výpravní budově kancelářské a komerční prostory, nocležny pro krátkodobý odpočinek/přespání pro vlakové čety v době pracovního procesu a čekárna se zázemím.

*Poznámka: Dle projektové dokumentace nebudou ve výpravní budově chráněné vnitřní prostory staveb.*

## 3. Legislativa

Zjištěný stav akustické situace v posuzovaném území se v současné době posuzuje podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Prováděcím předpisem k platnému zákonu je nařízení vlády o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů. V nařízení vlády jsou stanoveny hygienické limity hluku v ekvivalentní hladině akustického tlaku A v chráněném venkovním prostoru staveb, v chráněném venkovním prostoru a v chráněných vnitřních prostorech staveb.

Výťah z nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, je uveden v následující kapitole.

### 3.1. Citace nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů

#### Část druhá

#### Hluk na pracovišti

#### § 3

#### Ustálený a proměnný hluk

(1) Přípustný expoziční limit ustáleného a proměnného hluku při práci vyjádřený

a) ekvivalentní hladinou akustického tlaku A  $L_{Aeq,8h}$  se rovná 85 dB, nebo

b) expozicí zvuku A  $E_{A,8h}$  se rovná 3640 Pa<sup>2</sup>s,  
pokud není dále stanoveno jinak.

(2) Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění, a dále pro pracoviště určené pro tvůrčí práci vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A  $L_{Aeq,8h}$  se rovná 50 dB.

(3) Hygienický limit ustáleného a proměnného hluku pro pracoviště ve stavbách pro výrobu a skladování, s výjimkou pracovišť uvedených v odstavci 2, kde hluk nevzniká pracovní činností vykonávanou na těchto pracovištích, ale je způsobován větracím nebo vytápěcím zařízením těchto pracovišť vyjádřený ekvivalentní hladinou akustického tlaku A  $L_{Aeq,T}$  se rovná 70 dB.

### 3.2. Hygienické limity

Z výše citovaného textu nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů, vyplývá pro kancelářské prostory následující hygienický limit hluku:

$$L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB}$$

## 4. Požadavky ČSN 73 0532

### ČSN 73 0532 - Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky (únor 2010, březen 2017)

#### Požadavky na zvukovou izolaci neprůzvučnosti mezi místnostmi

Ve fázi návrhu nebo projektové přípravě lze předpoklad ke splnění požadavků prokazovat výpočtem, např. podle ČSN EN 12354-1, ČSN EN 12354-2 nebo jiným způsobem.

Vážené hodnoty vzduchové neprůzvučnosti, resp. vážené normované hladiny akustického tlaku kročejového zvuku nesmí být nižší, resp. vyšší než požadavek stanovený v tabulce 1 normy ČSN 73 0532. Výťah z tabulky 1 normy ČSN 73 0532 je uveden v Tab. 1.

**Tab. 1: Požadavky na zvukovou izolaci mezi místnostmi v budovách**

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
G. Administrativní a správní budovy, firmy – kanceláře a pracovny					
19	Kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	47	63	37	27
20	Kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků <sup>10)</sup>	52	58	45	32
21	Kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem <sup>10)</sup>	52	58	50	37

#### Vysvětlivky

<sup>10)</sup> Požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovny a přilehlými chodbami, popř. pomocnými prostory.

## 5. Metodika a ověření výpočtového modelu

### 5.1. Metodika výpočtu

K posouzení hluku v řešeném území byl použit program CadnaA, verze 2019 MR 2 podklad [5].

Pro posouzení byly použity výpočtové modely z podkladu [12].

Stacionární zdroje hluku byly počítány dle ČSN ISO 9613 (podklad [7]).

### 5.2. Vzorce použité pro výpočet

K výpočtu hluku šířícího se přes konstrukce byl použit následující vzorec.

Přenos hluku do sousední místnosti:

$$L_1 - L_2 = R - 10 * \log \left[ \frac{1}{4} + \frac{S * (1 - \alpha_2)}{S_2 \alpha_2} \right]$$

, kde

- $L_1$  hladina akustického tlaku A v prostoru se zdrojem hluku (dB),
- $L_2$  hladina akustického tlaku A v sousední místnosti (dB),
- $S$  dělicí plocha stavební konstrukce mezi prostory (m<sup>2</sup>),
- $S_2$  součet všech ploch ohraničujících místnost – stěny, podlaha, strop (m<sup>2</sup>),
- $\alpha_2$  střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost – stěny, podlaha, strop (-).

Přenos hluku do sousední místnosti:

$$L_1 - L_2 = R'$$

, kde

- $L_1$  hladina akustického tlaku A v prostoru se zdrojem hluku (dB),
- $L_2$  hladina akustického tlaku A v sousední místnosti (dB),
- $R'$  stavební vzduchová neprůzvučnost dělicí konstrukce (dB)

*Poznámka: Ve výpočtovém vzorci je zanedbána pohltivost místností a jsou zanedbány rozměry místností.*

Výpočet hladiny akustického tlaku A v místnosti se zdrojem hluku:

$$L_p = L_w + 10 * \log \left[ \frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4(1 - \alpha_m)}{S * \alpha_m} \right]$$

, kde

- $L_p$  hladina akustického tlaku A v uzavřeném prostoru v určitém bodě (dB),
- $L_w$  hladina akustického výkonu (dB),
- $Q$  směrový činitel (-),
- $r$  vzdálenost  $L_p$  od zdroje hluku v uzavřeném prostoru (m),
- $S$  součet všech ploch ohraničujících místnost – stěny, podlaha, strop (m<sup>2</sup>),
- $\alpha_m$  střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost – stěny, podlaha, strop (-).

### **5.3. Přesnost výsledku výpočtu**

Mezi faktory ovlivňující přesnost výsledku výpočtu patří především vstupní údaje, přesnost mapových podkladů, neurčitost výpočtu – zaokrouhlování výpočtu.

Na základě zkušeností při realizaci obdobných akcí realizovaných společností EKOLA group, spol. s r.o., které bylo možné ověřit měřením, lze předpokládat, že vypočtené hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A jsou při hodnocení akustické situace uváděny s přesností výsledku výpočtu  **$\pm 2,0$  dB**.

## 6. Vstupní podklady výpočtu

### 6.1. Zdroje hluku v posuzovaném prostoru – JIH

V posuzované technické prostoru „JIH“ jsou následující stacionární zdroje hluku. Situace s umístěním stacionárních zdrojů hluku na objektu výpravní budovy je patrná z Obr. 2.

Tab. 2: Akustické parametry stacionárních zdrojů

Označení	Rozměr zařízení (mm)	Akustický parametr	Poznámka:	Počet
1	2480 × 740 × 1858*	$L_{pA,1m} = 68,5$ dB	Chlazení JIH	1
2	1050 × 330 × 1340*	$L_{WA} = 76,5$ dB	Chlazení 7.1z	1
3	1050 × 330 × 981*	$L_{WA} = 76,5$ dB	Chlazení 1.1z	1
4	1050 × 330 × 981*	$L_{WA} = 76,5$ dB	Chlazení 1.1	1

\* šířka × hloubka × výška

Zdroj: CadnaA, podklad [12]

$L_{pA,1m}$  hladina akustického tlaku A ve vzdálenosti 1 m od zdroje hluku;  $L_{WA}$  akustický výkon

Den – doba mezi 06:00 – 22:00 h; Noc – doba mezi 22:00 – 06:00 h

Poznámka: Jednotky chlazení označené písmenem „z“ (např. 6.1z) jsou záloha, tj. nebudou v provozu bez jednotek tohoto označení (např. 6.1.). Ve výpočtu je tedy posouzen provoz jednotek bez písmene „z“.

**Celková hladina akustického tlaku A v prostoru s těmito stacionárními zdroji hluku vypočtená ve 3D modelu vytvořeném v rámci podkladu [12]:**

$$L_{pA,1m} = 80 \text{ dB}$$

### 6.2. Zdroje hluku v posuzovaném prostoru – SEVER

V posuzované technické prostoru „SEVER“ jsou následující stacionární zdroje hluku. Situace s umístěním stacionárních zdrojů hluku na objektu výpravní budovy je patrná z Obr. 2.

Tab. 3: Akustické parametry stacionárních zdrojů

Označení	Rozměr zařízení (mm)	Akustický parametr	Poznámka:	Počet
5	2480 × 740 × 1858*	$L_{WA} = 75,0$ dB	Chlazení SEVER	2
6	1050 × 330 × 981*	$L_{WA} = 76,5$ dB	Chlazení 5.1	1
7	1050 × 330 × 981*	$L_{WA} = 76,5$ dB	Rezerva 2.1; 3.3.1; 10.1.	3

\* šířka × hloubka × výška

Zdroj: CadnaA, podklad [12]

$L_{WA}$  akustický výkon

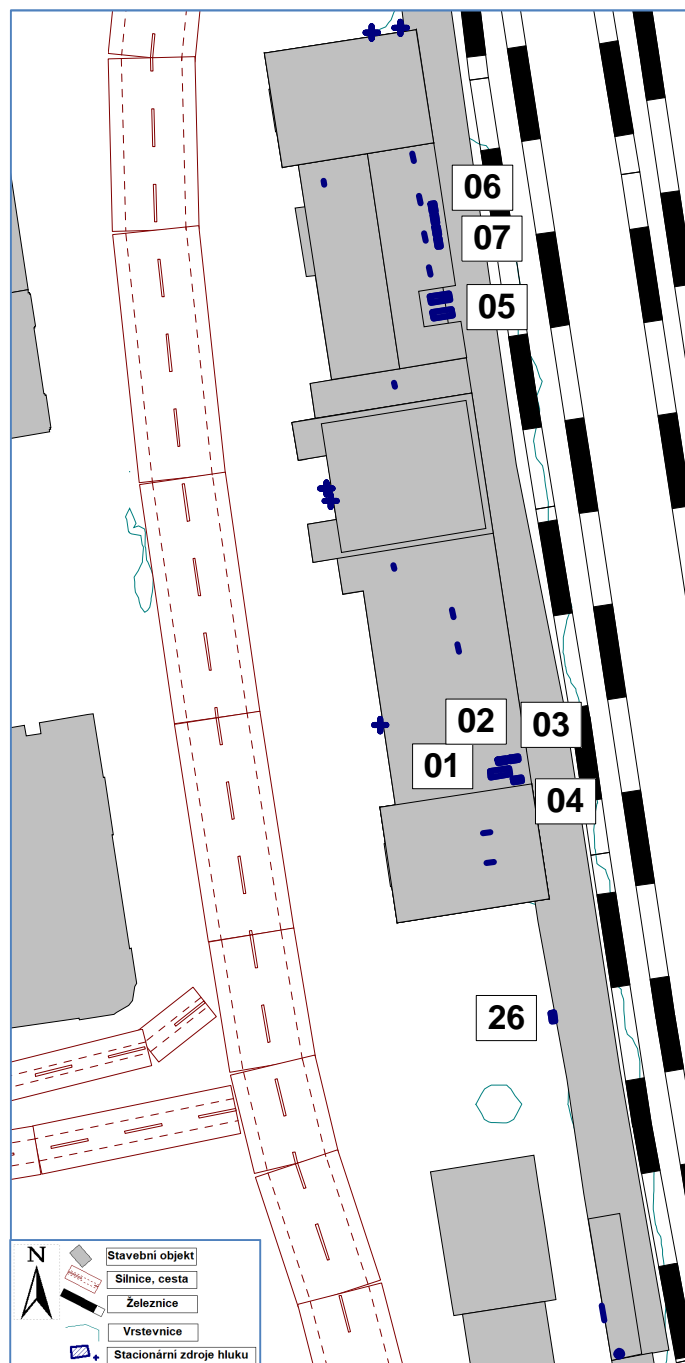
Den – doba mezi 06:00 – 22:00 h; Noc – doba mezi 22:00 – 06:00 h

**Celková hladina akustického tlaku A v prostoru s těmito stacionárními zdroji hluku vypočtená ve 3D modelu vytvořeném v rámci podkladu [12]:**

$$L_{pA,1m} = 71,0 \text{ dB}$$

Ostatní zdroje hluku zobrazené na následujícím obrázku nejsou v rámci tohoto posouzení řešeny.

Obr. 2: Situace s rozmístěním stacionárních zdrojů hluku



Zdroj: CadnaA, podklad [12]

### 6.3. Zdroje hluku v technologické místnosti 3.14

Ve strojovně bude jedna VZT jednotka. Akustický výkon této jednotky je:

$$L_{WA} = 63,0 \text{ dB}$$

#### 6.4. Posuzované stavební konstrukce a posuzované stavební prvky

##### 6.4.1. Stavební konstrukce pro posouzení hluku šířícího se z míst s hlučnou technologií na střeše objektu

Konstrukce: Sn4 Stěnová konstrukce mezi kancelářským prostorem 3.46 a jižním prostorem s hlučnou technologií	
<u>Skladba posuzované konstrukce:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Stávající cihelná stěna včetně omítek (2400 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Tepelná izolace z kamenné vlny, hydrofobizovaná (100 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Probarvená fasádní organická tenkovrstvá omítka včetně penetrace</li></ul>	Tloušťka: 500 mm 150 mm -

Konstrukce: R6 Stropní konstrukce mezi kancelářským prostorem 2.44 a jižním prostorem s hlučnou technologií	
<u>Skladba posuzované konstrukce:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hydroizolační systém z PVC-P (100 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Netkaná geotextilie</li><li>➤ Tepelná izolace z minerální vaty (150 – 160 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Spádové klíny z MV (25 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Parozábrana</li><li>➤ Železobetonová konstrukce (2400 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Vzduchová mezera vyplněná minerální izolací o objemové hmotnosti 40 kg/m<sup>3</sup> a tl. 100 mm</li><li>➤ 2 × 12,5 mm SDK (1000 kg/m<sup>3</sup>)</li></ul>	Tloušťka: 1,5 mm - 180 mm min. 40 mm - 80 mm 100 mm 25 mm

Poznámka: Skladba základu pro uložení jednotek R7 není v rámci výpočtu uvažována.

Konstrukce: R4 Stropní konstrukce mezi nájemním prostorem (hodnoceno jako kancelářský prostor) 2.12 a severním prostorem s hlučnou technologií	
<u>Skladba posuzované konstrukce:</u> <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Hydroizolační systém z PVC-P (100 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Netkaná geotextilie</li><li>➤ Tepelná izolace z minerální vaty (150 – 160 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Spádové klíny z MV (25 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Parozábrana</li><li>➤ Železobetonová konstrukce (2400 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ Vzduchová mezera</li><li>➤ půdovky</li><li>➤ maltová lože (1000 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ násyp (sut', škvára)</li><li>➤ záklop (lišťovaný) (500 kg/m<sup>3</sup>)</li><li>➤ vzduchová mezera</li><li>➤ podhledové vrstvy (350 kg/m<sup>3</sup>)</li></ul>	Tloušťka: 1,5 mm - 180 mm min. 40 mm - 80 mm 220 mm 30 mm 20 mm 70 mm 30 mm - -

Poznámka: Skladba základu pro uložení jednotek R5 není v rámci výpočtu uvažována.

**6.4.2. Stavební konstrukce pro posouzení hluku šířícího z místnosti č. 3.14 do sousedních prostor**

**Konstrukce: Stěnová konstrukce mezi kancelářským prostorem 3.06 a prostorem č. 3.14 s hlučnou technologií**

Skladba posuzované konstrukce:

- Stávající cihelná stěna včetně omítek (2400 kg/m<sup>3</sup>)

Tloušťka:

635 mm

## 7. Výsledky výpočtu a vyhodnocení

### 7.1. Výpočet a stanovení vzduchové neprůzvučnosti posuzovaných stavebních prvků, porovnání s požadavky v ČSN 730532

Konstrukce: Sn4 Stěnová konstrukce mezi kancelářským prostorem 3.46 a jižním prostorem s hlučnou technologií	
<b>Skladba posuzované konstrukce:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Stávající cihelná stěna včetně omítek (1800 kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>➤ Tepelná izolace z kamenné vlny, hydrofobizovaná (100 kg/m<sup>3</sup>)</li> <li>➤ Probarvená fasádní organická tenkovrstvá omítka včetně penetrace</li> </ul>	<b>Tloušťka:</b> 500 mm 150 mm -
Vzduchová neprůzvučnost:	
Vypočtená laboratorní vzduchová neprůzvučnost konstrukce se železobetonem pomocí programu NEPrůzvučnost 2010	$R_w = 61 \text{ dB}$
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_l = 4 \text{ dB}$
Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce	$R'_w = 57 \text{ dB}$
Požadovaná stavební vzduchová neprůzvučnost dle ČSN 73 0532:	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	$R'_w = 37 \text{ dB}$
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	$R'_w = 45 \text{ dB}$
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory	$R'_w = 50 \text{ dB}$
Porovnání vypočtené stavební vzduchové neprůzvučnosti s požadavkem pro daný typ konstrukce dle ČSN 73 0532:	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 57 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 37 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 57 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 45 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	

**Konstrukce: Sn4 Stěnová konstrukce mezi kancelářským prostorem 3.46 a jižním prostorem s hlučnou technologií**

- kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory

**Neprůzvučnost konstrukce  $R'_w = 57 \text{ dB} > R'_{w,požadovaná} = 50 \text{ dB}$  požadovaná.**

**Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.**

**Konstrukce: R6 Stropní konstrukce mezi kancelářským prostorem 2.44 a jižním prostorem s hlučnou technologií**

Skladba posuzované konstrukce:

- Hydroizolační systém z PVC-P ( $100 \text{ kg/m}^3$ )
- Netkaná geotextilie
- Tepelná izolace z minerální vaty ( $150 - 160 \text{ kg/m}^3$ )
- Spádové klíny z MV ( $25 \text{ kg/m}^3$ )
- Parozábrana
- Železobetonová konstrukce ( $2400 \text{ kg/m}^3$ )
- Vzduchová mezera vyplněná minerální izolací o objemové hmotnosti  $40 \text{ kg/m}^3$  a o tl.  $100 \text{ mm}$
- $2 \times 12,5 \text{ mm}$  SDK ( $1000 \text{ kg/m}^3$ )

Tloušťka:

1,5 mm  
-  
180 mm  
min. 40 mm  
-  
80 mm  
110 mm  
25 mm

**Vzduchová neprůzvučnost:**

Vypočtená laboratorní vzduchová neprůzvučnost konstrukce se železobetonem pomocí programu NEPrůzvučnost 2010

$R_w = 57 \text{ dB}$ .

Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532

$k_l = 5 \text{ dB}$

Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce

$R'_w = 52 \text{ dB}$

**Požadovaná stavební vzduchová neprůzvučnost dle ČSN 73 0532:**

- kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory

$R'_w = 47 \text{ dB}$

- kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory

$R'_w = 52 \text{ dB}$

- kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory

$R'_w = 52 \text{ dB}$

**Porovnání vypočtené stavební vzduchové neprůzvučnosti s požadavkem pro daný typ konstrukce dle ČSN 73 0532:**

<b>Konstrukce: R6 Stropní konstrukce mezi kancelářským prostorem 2.44 a jižním prostorem s hlučnou technologií</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 52 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 47 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 52 \text{ dB} = R'_{w,požadovaná} = 52 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 52 \text{ dB} = R'_{w,požadovaná} = 52 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	

<b>Konstrukce: R4 Stropní konstrukce mezi nájemním prostorem (hodnoceno jako kancelářský prostor) 2.12 a severním prostorem s hlučnou technologií</b>	
<u>Skladba posuzované konstrukce:</u>	Tloušťka:
➤ Hydroizolační systém z PVC-P (100 kg/m <sup>3</sup> )	1,5 mm
➤ Netkaná geotextilie	-
➤ Tepelná izolace z minerální vaty (150 – 160 kg/m <sup>3</sup> )	180 mm
➤ Spádové klíny z MV (25 kg/m <sup>3</sup> )	min. 40 mm
➤ Parozábrana	-
➤ Železobetonová konstrukce (2400 kg/m <sup>3</sup> )	80 mm
➤ Vzduchová mezera	220 mm
➤ půdovky	30 mm
➤ maltová lože (1000 kg/m <sup>3</sup> )	20 mm
➤ násyp (suť, škvára)	70 mm
➤ záklop (lišťovaný) (500 kg/m <sup>3</sup> )	30 mm
➤ vzduchová mezera	-
➤ podhledové vrstvy (350 kg/m <sup>3</sup> )	-
<b>Vzduchová neprůzvučnost:</b>	
Vypočtená laboratorní vzduchová neprůzvučnost konstrukce se železobetonem pomocí programu NEPrůzvučnost 2010	$R_w = 58 \text{ dB}$ .
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_I = 4 \text{ dB}$

<b>Konstrukce: R4 Stropní konstrukce mezi nájemním prostorem (hodnoceno jako kancelářský prostor) 2.12 a severním prostorem s hlučnou technologií</b>	
Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce	$R'_w = 54 \text{ dB}$
<b>Požadovaná stavební vzduchová neprůzvučnost dle ČSN 73 0532:</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	$R'_w = 47 \text{ dB}$
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	$R'_w = 52 \text{ dB}$
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory	$R'_w = 52 \text{ dB}$
<b>Porovnání vypočtené stavební vzduchové neprůzvučnosti s požadavkem pro daný typ konstrukce dle ČSN 73 0532:</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 54 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 47 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 54 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 52 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 54 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 52 \text{ dB}</math> požadovaná.</b> <b>Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	

<b>Konstrukce: Stěnová konstrukce mezi kancelářským prostorem 3.06 a prostorem s hlučnou technologií (místnost č. 3.14)</b>	
Skladba posuzované konstrukce: ➤ Stávající cihelná stěna včetně omítek ( $1800 \text{ kg/m}^3$ )	Tloušťka: 635 mm
<b>Vzduchová neprůzvučnost:</b>	

<b>Konstrukce: Stěnová konstrukce mezi kancelářským prostorem 3.06 a prostorem s hlučnou technologií (místnost č. 3.14)</b>	
Vypočtená laboratorní vzduchová neprůzvučnost konstrukce se železobetonem pomocí programu NEPrůzvučnost 2010	$R_w = 62 \text{ dB}$
Korekce závislá na vedlejších cestách šíření zvuku dle ČSN 73 0532	$k_l = 4 \text{ dB}$
Stavební vzduchová neprůzvučnost konstrukce	$R'_w = 58 \text{ dB}$
<b>Požadovaná stavební vzduchová neprůzvučnost dle ČSN 73 0532:</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	$R'_w = 37 \text{ dB}$
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	$R'_w = 45 \text{ dB}$
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory	$R'_w = 50 \text{ dB}$
<b>Porovnání vypočtené stavební vzduchové neprůzvučnosti s požadavkem pro daný typ konstrukce dle ČSN 73 0532:</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny s běžnou administrativní činností, chodby, pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 58 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 37 \text{ dB}</math> požadovaná. Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny se zvýšenými nároky, pracovny vedoucích pracovníků, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 58 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 45 \text{ dB}</math> požadovaná. Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	
➤ kanceláře a pracovny × kanceláře a pracovny pro důvěrná jednání nebo jiné činnosti vyžadující vysokou ochranu před hlukem, chodby a pomocné prostory	
<b>Neprůzvučnost konstrukce <math>R'_w = 58 \text{ dB} &gt; R'_{w,požadovaná} = 50 \text{ dB}</math> požadovaná. Posuzovaná konstrukce výpočtem splňuje požadavek ČSN 73 0532.</b>	

## 7.2. Výpočet hluku ze stacionárních zdrojů do vnitřních prostor

### 7.2.1. Jižní prostor s hlučnou technologií – stěnová konstrukce

Popis veličiny	Hodnota veličiny
Hladina akustického tlaku A v prostoru s hlučnou technologií – jižní prostor na střeše objektu	$L_1 = 80 \text{ dB}^*$
Dělicí plocha mezi posuzovanými prostory	$S = 14,0 \text{ m}^2$
Neprůzvučnost posuzované stěnové konstrukce Sn4	$R'_w = 57 \text{ dB}$
Střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost č. 3.46	$\alpha_2 = 0,15$
Rozměr místnosti (plocha/výška)	$24,8 \text{ m}^2/3,1 \text{ m}$
Hladina akustického tlaku A uvnitř místnosti č. 3.46	$L_2 = 23 \text{ dB}$
Hladina akustického tlaku A těsně za stěnou v místnosti č. 3.46 bez uvažování rozměrů a pohltivosti místností	$L_2 = 23 \text{ dB}$

\* maximální hladina akustického tlaku A vypočítána ve 3D modelu z akustického posouzení zak. č. 19.0055-01 podklad [12].

### 7.2.2. Jižní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce

Popis veličiny	Hodnota veličiny
Hladina akustického tlaku A v prostoru s hlučnou technologií – jižní prostor na střeše objektu	$L_1 = 80 \text{ dB}^*$
Dělicí plocha mezi posuzovanými prostory	$S = 19,5 \text{ m}^2$
Neprůzvučnost posuzované stěnové konstrukce R6	$R'_w = 52 \text{ dB}$
Střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost č. 2.44	$\alpha_2 = 0,15$
Rozměr místnosti (plocha/výška)	$19,5 \text{ m}^2/3,7 \text{ m}$
Hladina akustického tlaku A uvnitř místnosti č. 2.44	$L_2 = 30 \text{ dB}$
Hladina akustického tlaku A těsně za stěnou v místnosti č. 2.44 bez uvažování rozměrů a pohltivosti místností	$L_2 = 28 \text{ dB}$

\* maximální hladina akustického tlaku A vypočítána ve 3D modelu z akustického posouzení zak. č. 19.0055-01 podklad [12].

### 7.2.3. Severní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce

Popis veličiny	Hodnota veličiny
Hladina akustického tlaku A v prostoru s hlučnou technologií – jižní prostor na střeše objektu	$L_1 = 71 \text{ dB}^*$
Dělicí plocha mezi posuzovanými prostory	$S = 21,1 \text{ m}^2$
Neprůzvučnost posuzované stěnové konstrukce R4	$R'_w = 54 \text{ dB}$
Střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost č. 2.12	$\alpha_2 = 0,15$
Rozměr místnosti (plocha/výška)	$71,5 \text{ m}^2/4,1 \text{ m}$
Hladina akustického tlaku A uvnitř místnosti č. 2.12	$L_2 = 16 \text{ dB}$
Hladina akustického tlaku A těsně za stěnou v místnosti č. 2.12 bez uvažování rozměrů a pohltivosti místností	$L_2 = 17 \text{ dB}$

\* maximální hladina akustického tlaku A vypočítána ve 3D modelu z akustického posouzení zak. č. 19.0055-01 podklad [12].

### 7.2.4. Prostor č. 3.14 s hlučnou technologií – stěnová konstrukce

Popis veličiny	Hodnota veličiny
Akustický výkon od výrobce	$L_{WA} = 63 \text{ dB}$
Vzdálenost hladiny akustického tlaku A od zdroje v uzavřeném prostoru	$r = 0,5 \text{ m}$
Směrový činitel	$Q = 2$
Střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost č. 3.14	$\alpha_m = 0,15$
Rozměr místnosti (plocha/výška)	$21,4 \text{ m}^2/3,0 \text{ m}$
Dělicí plocha mezi posuzovanými prostory	$S = 3,9 \text{ m}^2$
Neprůzvučnost posuzované stěnové konstrukce	$R'_w = 58 \text{ dB}$
Střední činitel pohltivosti všech ploch ohraničujících místnost č. 3.06	$\alpha_2 = 0,15$
Rozměr místnosti (plocha/výška)	$11,0 \text{ m}^2/3,3 \text{ m}$
Hladina akustického tlaku A uvnitř místnosti č. 3.06	$L_2 < 15 \text{ dB}$
Hladina akustického tlaku A těsně za stěnou v místnosti č. 3.06 bez uvažování rozměrů a pohltivosti místností	$L_2 < 15 \text{ dB}$

### 7.3. Vyhodnocení

#### 7.3.1. Jižní prostor s hlučnou technologií – stěnová konstrukce

Z výpočtů vyplývá, že v kancelářském prostoru č. 3.46 se bude z provozu stacionárních zdrojů hluku v jižním prostoru s hlučnou technologií na střeše objektu pohybovat hladina akustického tlaku A do  $L_{pA} = 23$  dB. Tato hladina akustického tlaku A se dá předpokládat v těsné blízkosti dělicí konstrukce mezi prostorem se zdroji hluku a sousední kanceláří č. 3.46. Vypočtená ekvivalentní hladina akustického tlaku A je nižší, než je hygienický limit hluku pro kancelářské prostory  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB.

#### 7.3.2. Jižní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce

Z výpočtů vyplývá, že v kancelářském prostoru č. 2.44 se bude z provozu stacionárních zdrojů hluku v jižním prostoru s hlučnou technologií na střeše objektu pohybovat hladina akustického tlaku A do  $L_{pA} = 30$  dB. Tato hladina akustického tlaku A se dá předpokládat v těsné blízkosti dělicí konstrukce mezi prostorem se zdroji hluku a sousední kanceláří č. 2.46. Vypočtená ekvivalentní hladina akustického tlaku A je nižší, než je hygienický limit hluku pro kancelářské prostory  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB.

#### 7.3.3. Severní prostor s hlučnou technologií – stropní konstrukce

Z výpočtů vyplývá, že v kancelářském prostoru č. 2.12 se bude z provozu stacionárních zdrojů hluku v severním prostoru s hlučnou technologií na střeše objektu pohybovat hladina akustického tlaku A do  $L_{pA} = 17$  dB. Tato hladina akustického tlaku A se dá předpokládat v těsné blízkosti dělicí konstrukce mezi prostorem se zdroji hluku a sousedním prostorem č. 2.12. Vypočtená ekvivalentní hladina akustického tlaku A je nižší, než je hygienický limit hluku pro kancelářské prostory  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB.

#### 7.3.4. Místnost č. 3.14 – stěnová konstrukce

Z výpočtů vyplývá, že v kancelářském prostoru č. 3.06 se bude z provozu stacionárních zdrojů hluku v místnosti č. 3.14 s hlučnou technologií pohybovat hladina akustického tlaku A do  $L_{pA} = 15$  dB. Tato hladina akustického tlaku A se dá předpokládat v těsné blízkosti dělicí konstrukce mezi prostorem č. 3.14 se zdroji hluku a sousedním prostorem č. 3.06. Vypočtená ekvivalentní hladina akustického tlaku A je nižší, než je hygienický limit hluku pro kancelářské prostory  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB.

## 8. Protihluková opatření

- Zařízení, která jsou zdrojem nežádoucích vibrací a otřesů, musí být uložena na kovové či pryžové izolátory chvění dle doporučení výrobce.
- Potrubí musí být zavěšeno pomocí pružných závěsů, od stavební konstrukce musí být pružně odděleno.
- V prostupech stavebními konstrukcemi musí být technologie od stavební konstrukce pružně oddělena (např. obalením potrubí VZT pružným materiálem).
- Doporučujeme veškeré výdechy směřovat na opačnou stranu, než je situována chráněná zástavba, resp. nejbližší chráněné venkovní prostory staveb.
- Jednotky a ventilátory od potrubní sítě budou odděleny pružnými dilatačními vložkami.
- Všechna zabudovaná technická zařízení působící hluk a vibrace musí být v budovách umístěna a instalována tak, aby byl omezen přenos hluku a vibrací do stavební konstrukce a jejich šíření do vnitřního prostoru stavby.
- Instalační potrubí musí být vedeno tak, aby nedocházelo k přenosu hluku přes toto potrubí a z tohoto potrubí do stavebních konstrukcí.

## 9. Závěr

Předmětem předkládaného dokumentu je posouzení přenosu hluku vzduchem od stacionárních zdrojů přes stavební konstrukce do vybraných kancelářských prostor ve výpravní budově železniční stanice České Budějovice hlavní nádraží.

Z provedeného posouzení přenosu hluku od stacionárních zdrojů hluku v prostorech sousedících s místnostmi č. 3.46; 2.44, 2.12 a 3.06 vyplývá, že hladina akustického tlaku  $A$  z provozu zařízení situovaných v posuzovaných prostorech bude v sousedních kancelářských prostorech nižší, než je hygienický limit hluku pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění ( $L_{Aeq,8h} = 50$  dB).

Dále bylo v akustickém posouzení provedeno porovnání vzduchových neprůzvučností stavebních konstrukcí s požadavky na konstrukce pro kancelářské prostory. Z porovnání vyplývá, že všechny posuzované konstrukce splňují i nejprísnejší požadavky dle ČSN 730532 pro konstrukce v kancelářských objektech.

## **10. Literatura a použité podklady**

- [1] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.
- [2] 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.
- [3] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů.
- [4] Nařízení vlády č. 217/2016 Sb., kterým se mění nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [5] Program CadnaA, verze 2019 MR 2 (sestavení: 173.4950), DataKustik GmbH, Greifenberg, Germany, 2019.
- [6] Elektronické mapové podklady: <http://www.mapy.cz>, <http://www.openstreetmap.org>, <http://maps.google.com>.
- [7] ČSN ISO 9613\_Akustika. Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 1, 2. Ve znění pozdějších předpisů.
- [8] Výkresová dokumentace. METROPROJEKT Praha a.s., srpen 2019.
- [9] Podklad pro posouzení stacionárních zdrojů hluku METROPROJEKT Praha a.s., srpen 2019.
- [10] Digitální model reliéfu 5. generace. ČUZK, 2019.
- [11] Emailová korespondence. METROPROJEKT Praha a.s., srpen 2019.
- [12] Generální obnova výpravní budovy – žst. České Budějovice hlavní nádraží Akustické posouzení pro stavební povolení. Zakázkové číslo: 19.0055-01. EKOLA group, spol. s r.o. únor 2019.
- [13] Nový, R.: Hluk a chvění. ČVUT, 2010.
- [14] Liberko, M.: Úvod do urbanistické akustiky. SNTL Praha, 1989.
- [15] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí. Věstník Ministerstva zdravotnictví České Republiky, částka 11, ročník 2017, vydáno 18. října 2017.
- [16] Skladby konstrukcí. METROPROJEKT Praha a.s. srpen 2019.
- [17] Program NEPrůzvučnost 2010. Dr. Ing. Z. Svoboda 2015.