

# AKUSTICKÉ CENTRUM

Název zakázky: **Pavilony Fakulty agrobiologie,  
potravinových a přírodních  
zdrojů ČZU  
Praha 6 - Suchdol**

**Akustická studie**

Zakázka č.: **2-0913-1693**

Zadavatel: **INTAR a.s.  
Bezručova 17a  
656 73 Brno**

Obsah  
dokumentace: **Technická zpráva**

Datum: **Listopad 2013**

© AKUSTICKÉ CENTRUM 2013

Hořovského 10, 163 00, Praha 6, Tel.: 603 266040, 235315094-5, Fax.: 235315096

e-mail: [hackl@akustickecentrum.cz](mailto:hackl@akustickecentrum.cz)

IČ: 12605751, DIČ: CZ461115012

# AKUSTICKÉ CENTRUM

Název zakázky: **Pavilony Fakulty agrobiologie,  
potravinových a přírodních  
zdrojů**  
**Praha 6 - Suchdol**

## **Akustická studie**

Zodpovědný  
pracovník: **Ing. Otakar Hackl**

Spolupráce: **Ing. David Kail**

Supervize: **Ing. Miroslav Mikeš**

Ing. Otakar Hackl – AKUSTICKÉ CENTRUM je firma se zaměřením na obor akustického inženýrství (hlukové studie, posudky, analýzy, měření, návrhy opatření atd.). Živnostenský list: ŽO/005202/92/Kuč ze dne 31. 7. 1992, IČ: 12605751, DIČ: CZ461115012.

Výsledky obsažené v dokumentaci jsou duševním vlastnictvím AKUSTICKÉHO CENTRA. Jejich veřejná publikace a další využití nad rámec původního smluvního určení nebo předání třetí osobě je vázáno na souhlas zpracovatele Ing. Otakara Hackla - AKUSTICKÉ CENTRUM

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod.....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Základní údaje.....</b>	<b>7</b>
	2.1 Podklady .....	7
	2.2 Literatura .....	7
	2.3 Popis situace .....	8
	2.4 Hygienické limity .....	10
	2.5 Popis konstrukcí objektu.....	12
	2.6 Požadavky na zvukovou izolaci dle ČSN 730532.....	13
	2.7 Vytápění .....	14
	2.8 Vzduchotechnika a chlazení.....	15
	2.9 Osobní výtahy .....	18
	2.10 Náhradní zdroj elektrické energie .....	19
	2.11 Postup výstavby objektu FAPPZ .....	20
<b>3</b>	<b>Hluk ze stavební činnosti.....</b>	<b>21</b>
	3.1 Úvod .....	21
	3.2 Popis situace .....	21
	3.3 Popis jednotlivých fází výstavby .....	22
	3.4 Vlastní výpočet.....	25
	3.5 Vyhodnocení výsledků .....	34
	3.6 Celkové vyhodnocení, závěr .....	38

<b>4</b>	<b>Výpočet a hodnocení hluku ze stacionárních zdrojů hluku .....</b>	<b>41</b>
4.1	Venkovní prostor.....	41
4.2	Vnitřní chráněný prostor .....	46
<b>5</b>	<b>Hodnocení hluku z leteckého provozu .....</b>	<b>49</b>
<b>6</b>	<b>Neprůzvučnost stavebních konstrukcí.....</b>	<b>51</b>
6.1	Vnitřní dělicí konstrukce.....	52
6.2	Obvodové a střešní konstrukce .....	53
6.3	Doporučení a zásady týkající se vlastní realizace .....	54
<b>7</b>	<b>Vyhodnocení hlukových poměrů, závěr.....</b>	<b>55</b>
7.1	Hluk ze stavební činnosti .....	55
7.2	Hluk ze stacionárních zdrojů.....	55
7.3	Hluk z leteckého provozu .....	58
7.4	Neprůzvučnost stavebních konstrukcí.....	59
7.5	Zásady a doporučení při instalaci technologických zařízení.....	60
7.6	Závěr .....	60
<b>8</b>	<b>Přílohy.....</b>	<b>61</b>



# 1 Úvod

Předkládaná technická zpráva byla zpracována na základě objednávky firmy INTAR a.s. ze dne 18.09.2013, za účelem posouzení hlukových poměrů v prostoru **navrhovaného objektu Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ) v areálu ČZU v Praze 6 - Suchdole**.

Předkládaná studie hlukových poměrů je zpracována za účelem ověření, zda v prostoru navrhovaného objektu FAPPZ a v jeho okolí nebudou překročeny příslušné hlukové limity stanovené (§ 11) pro **chráněný vnitřní prostor staveb** a (§ 12) **pro chráněný venkovní prostor staveb**, nařízením vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací – a to **v součtu všech zdrojů**. V případě, že vyhodnocení splnění limitů neprokáže, budou navržena taková opatření, aby požadavky citovaného nařízení vlády byly splněny.

**Zpráva v souladu se zadáním obsahuje:**

- výpočet a posouzení hluku **generovaného při výstavbě** navrhovaného objektu FAPPZ (za použití výpočtového programu HLUK+) v **chráněném venkovním prostoru** nejbližších objektů
- modelový výpočet a posouzení hluku **tzv. stacionárních zdrojů** (za použití výpočtového programu HLUK+) - navržených zdrojů technického zajištění objektu, tj. VZT, chlazení, vytápění atp., v **chráněném venkovním prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ i nejbližších sousedních objektů
- posouzení hluku z **leteckého provozu** letiště Praha Ruzyně pronikajícího zvenci vzduchem do **chráněného vnitřního prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ (studovny a učebny)
- posouzení hluku **tzv. stacionárních zdrojů** - navržených zdrojů technického zajištění objektu, tj. VZT, chlazení, vytápění atp., v **chráněném vnitřním prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ (studovny a učebny)
- posouzení hluku **tzv. stacionárních zdrojů** - navržených zdrojů technického zajištění objektu, tj. VZT, chlazení, vytápění atp., **v součtu s hlukem leteckého**

**provozu** pronikajícího zvenčí vzduchem do **chráněného vnitřního prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ (kanceláře)

- **posouzení vzduchové a kročejové neprůzvučnosti** svislých a vodorovných dělících konstrukcí
- případný **návrh protihlukových opatření** (stanovení požadavků na neprůzvučnost vnějších i vnitřních stavebních konstrukcí atp.)

Zpracováním předkládané akustické studie jsou plněny požadavky obsažené ve stanovisku Hygienické stanice hl. m. Prahy čj. HSHMP 52809/2012 ze dne 4.12.2012.

## 2 Základní údaje

### 2.1 Podklady

- situace nejbližšího okolí navrhovaného objektu FAPPZ ČZU v Praze - Suchdole
- „Pavilony Fakulty agrobiologické, potravinových a přírodních zdrojů ČZU v Praze“ – DSP zpracovaná společností INTAR a.s., v červenci 2013
- hlukové zóny a návrh ochranného hlukového pásma letiště Praha – Ruzyně pro letecký provoz s dvojicí paralelních RWY 06R/L 24R/L – (Techson Praha T/Z – 220/08 z roku 2008)
- dokumentace o hodnocení vlivů na životní prostředí Paralelní RWY 06R/24L letiště Praha – Ruzyně, zpracovaná firmou ECO-ENVI-CONSULT v prosinci 2009
- dokumentace „Zpráva o hlukové situaci na letišti Praha Ruzyně“, vydala společnost Letiště Praha, a.s.
- informace poskytnuté ing. arch. B. Lancmanem, zadavatelem akustické studie, a projektanty jednotlivých profesí (VZT, chlazení, vytápění, DA atp.)
- poznatky a závěry z prohlídek hodnoceného území ze dnů 22.09. a 6.10. 2013
- stavba FAPPZ - předpokládané rozhodující zdroje hluku při výstavbě včetně předpokládaného časového postupu prací (zpracoval ing. Ota Vodáček)
- stanovisko k projektové dokumentaci k územnímu řízení vydané Hygienickou stanicí hl. města Prahy, Pobočka Praha - severozápad čj. HSHMP 52809/2012 ze dne 4.12.2012

### 2.2 Literatura

- Zákon č. 258/2000 Sb. „O ochraně veřejného zdraví“ v platném znění
- Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. "O ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací"
- Výpočetní produkt Hluk+ verze 9.18 profi9 autora JP Soft Praha

- ČSN 730532 „Akustika – ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků - požadavky“, v platném znění
- „Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy“ vydaná v odborném časopise MŽP Planeta č. 2/2005
- „Výpočet hluku z automobilové dopravy. Manuál 2011“, účelová publikace pro ŘSD ČR (listopad 2011)
- ČSN ISO 1996 - 1 "Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 1 : Základní veličiny a postupy pro hodnocení"
- ČSN ISO 1996 - 2 "Akustika – Popis, měření a posuzování hluku prostředí – Část 2 : Určování hladin hluku prostředí"
- Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí čj. HEM-300-11.12.01-34065 z 11.12. 2001
- Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb čj. 62545/2010 - OVZ – 32.3 – 1.11.10 z 1.11. 2010.
- Údaje o hlučnosti stavebních strojů uvedené v publikaci "Stavební fyzika 10", ČVUT r. 1997
- Databanka firmy Akustické centrum

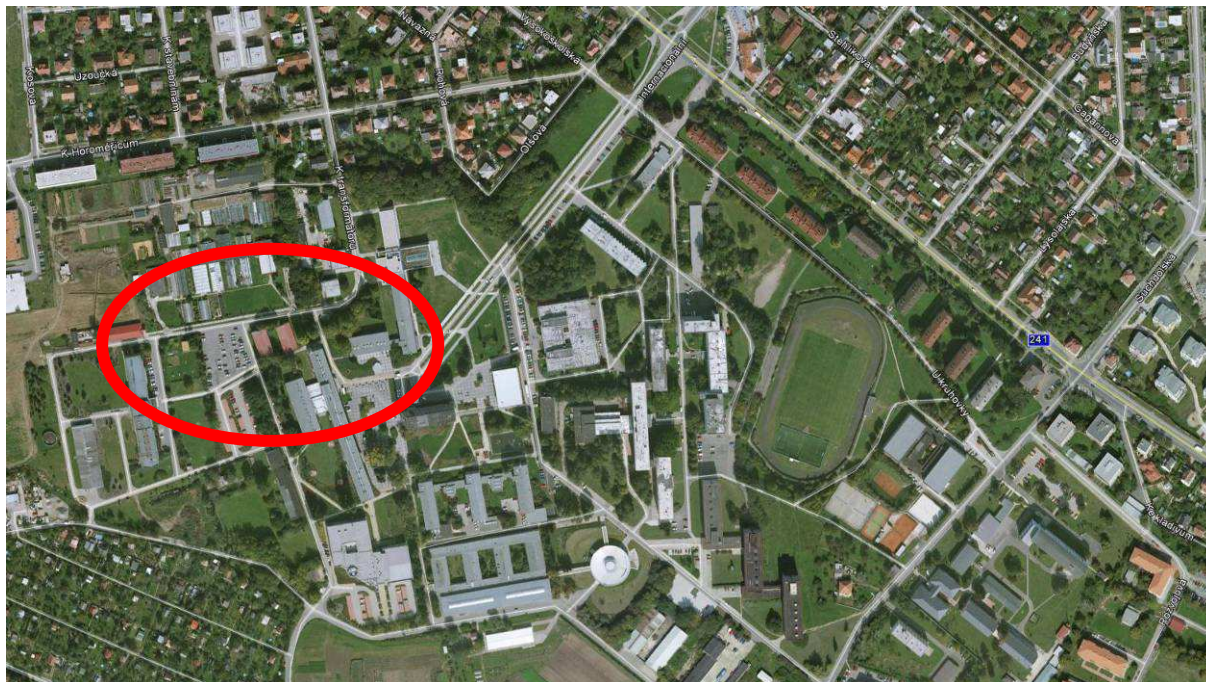
## 2.3 Popis situace

Na stavebním pozemku se v současnosti nacházejí pavilony A a B, sloužící katedrám pěstinnářství a trávníkářství spolu s katedrou speciální zootechniky. Oba objekty byly postaveny v roce 1985 a jsou morálně a fyzicky dožilé. Jsou dvoupodlažní, nepodsklepené, samostatně stojící, s nízkou sedlovou střechou. Mimo objekty je na stavebním místě i několik různě vzrostlých stromů a keřů. Objekty i zeleň bude nutné odstranit.

Stavební pozemek je v katastrálním území Suchdol, parcelní čísla 1627/1, 1627/34 (pavilon B), 1627/35 (pavilon A). Navrhovaný objekt bude propojen vzdušnou lávkou se stávajícím objektem FAPPZ na parc.č. 1649.

Území staveniště je téměř rovinné, s mírným spádem k východu.

**Celková situace** je uvedena na následujícím obrázku.



Záměrem investora je výstavba nového pavilonu Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů (FAPPZ) na místo stávajících nevyhovujících objektů. V novém pavilonu budou moderní prostory pro katedry speciální zootechniky, obecné zootechniky a etologie a zoologie a rybářství.

Navrhovaný objekt bude čtyřpodlažní, částečně podsklepený s plochou střechou. Ve druhém nadzemním podlaží bude propojen krčkem se stávajícím sousedním objektem FAPPZ.

V 1. NP jsou umístěny hlavní vstupy do budovy, učebny a přednáškové sály, komunikační chodby, technické místnosti a hygienické zázemí. V 2.NP laboratoře, studovny, komunikační chodby, technické místnosti a hygienické zázemí. Ve 3. a 4.NP pak kancelářský provoz, pracoviště doktorandů, studovny, komunikační chodby, technické místnosti, sklady a hygienické zázemí. V 1. PP jsou umístěny sklady, technické místnosti, zázemí laboratoří a parkovací plochy pro kola a motocykly.

Vertikální propojení zajišťují dvě uzavřené schodišťové prostory, propojující všechna patra, přičemž jedno prochází až do 1.PP. Podlaží jsou propojena i osobním výtahem spojujícím 1.PP – 4.NP a jedním osobnákladním, propojujícím 1.PP - 2.NP.

V rámci objektu jsou navržena potřebná běžná technologická zařízení (VZT, vytápění, chlazení, DA a osobní výtahy).

## 2.4 Hygienické limity

### Chráněný venkovní prostor stavby

Dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., § 12 lze odvodit hygienické limity **v chráněném venkovním prostoru a v chráněných venkovních prostorech staveb** následovně:

(1) Hodnoty hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního hluku, se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ . 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, s výjimkou účelových komunikací, 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  $A_{L_{Aeq,T}}$  se rovná 50 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle 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 a drahách, a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce -5 dB.

**Ostatní stavby** (stavby pro bydlení - hluk ze stacionárních zdrojů):

Korekce na denní dobu (od 6.00 do 22.00 hod)	0 dB
Korekce na noční dobu (od 22.00 do 06.00 hod)	-10 dB
Korekce pro hluk <b>ze stavební činnosti</b> (od 7.00 do 21.00 hod.)	+ 15 dB

### Výsledné hodnoty

$L_{Aeq,8h} = 50$  dB - denní doba (stacionární zdroje, stavby pro bydlení, studentské koleje)

$L_{Aeq,1h} = 40$  dB - noční doba (stacionární zdroje, stavby pro bydlení, studentské koleje)

$L_{Aeq,s} = 65$  dB - denní doba (od 7.00 do 21.00 hod., stavební činnost)

### Chráněný vnitřní prostor stavby

Dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., § 11 lze odvodit hygienické limity **v chráněném vnitřním prostoru stavby** následovně:

(1) Hodnoty hluku se vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  a maximální hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Amax}}$ . Ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  se v denní době 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, s výjimkou účelových komunikací, 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 ( $L_{Aeq,8h}$ ).

(2) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  se stanoví pro hluk pronikající vzduchem zvenčí a pro hluk ze stavební činnosti uvnitř objektu součtem základní hladiny akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  se rovná 40 dB a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 2 k tomuto nařízení. V případě hluku s tónovými složkami, s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích a drahách, se přičte další korekce -5 dB.

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

**Korekce pro přednáškové síně a učebny:**

**+5 dB**

**Výsledná hodnota – hluk pronikající vzduchem zvenčí**

**$L_{Aeq,T} = 45$  dB – po dobu používání**

**Výsledná hodnota – hluk šířící se ze zdrojů uvnitř objektu**

**$L_{Amax} = 45$  dB – po dobu používání**

**Výsledná hodnota – administrativní prostory**

**$L_{Aeq,8h} = 50$  dB (kancelářské místnosti, atd.)**

Pozn.: Uvedená limitní hodnota je přímo stanovena v §3 odst. (2) nařízení vlády č. 272/2011 Sb. (...pro pracoviště, na němž je vykonávána práce náročná na pozornost a soustředění....)

Pozn.: Uvedené hodnoty hygienických limitů pro chráněný venkovní i vnitřní prostor jsou shodné s hodnotami požadovanými ve stanovisku vydaném HS hl. m. Prahy.

## 2.5 Popis konstrukcí objektu

**Základové konstrukce** - objekt je založen na hlubinných základech – pilotách  $\varnothing$  630, 900, 1200 mm. Na piloty navazují kopané železobetonové hlavice a následně podlahová deska. Základová deska je navržena tl. 200 mm, v místě stěn je navržen železobetonový monolitický základový pas.

**Svislé nosné konstrukce** - obvodové stěny na styku se zemínou v 1.PP jsou navrženy jako monolitické železobetonové tl. 300 mm. Součástí stěn jsou zesilující pilíře, na které navazují sloupky ve vyšších podlažích.

Jde o monolitický železobetonový skelet, hlubinně založený na pilotách pod sloupky skeletu. Konstrukce skeletu je sloupová, bezprůvlaková. Po obvodě jsou provedeny ŽB průvlaky, spuštěné pod desku a tvořící nadpraží oken.

**Ztužení skeletu** je zajištěno dvěma výtahovými monolitickými **železobetonovými šachtami o tl. 250 mm**.

Obvodové **výplňové zdivo** je navrženo z keramických tvarovek Porotherm 30 P + D o tl. 300 mm a o objemové hmotnosti 800 ~ 870 kg/m<sup>3</sup>, provedení pero-drážka.

**Svislé nenosné konstrukce** - dělicí stěny mezi kanceláři, chodbou, učebnami a laboratořemi budou provedeny z keramických tvarovek Porotherm 14 P + D o tl. 150 mm a o objemové hmotnosti 870 kg/m<sup>3</sup>, provedení pero-drážka.

**Vodorovné konstrukce** – jedná se o monolitické stropní desky, které jsou ve všech patrech stejné tloušťky 280 mm. Ta je dána zatížením a rozponem sloupových podpor. Na nosné desce bude provedena plovoucí podlaha (Anhydrit tl. 50 mm, položený na izolaci Steprock tl. 40 mm). Nosnou část střešního pláště též tvoří ŽB deska o tl. 280 mm.

**Schodiště** jsou monolitická železobetonová, se zvýšenou ochranou proti kročejovému hluku, splňující veškeré požadavky akustické normy ČSN 73 0532.



## 2.6 Požadavky na zvukovou izolaci dle ČSN 730532

Požadavky na zvukovou izolaci vnitřních dělících konstrukcí budov jsou dány ČSN 73 0532 z února 2010. V následující tabulce uvádíme výňatek ze znění tabulky 1 této normy :

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci <sup>1)</sup>			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R´ <sub>w</sub> , D <sub>nT,w</sub> dB	L´ <sub>n,w</sub> , L´ <sub>nT,w</sub> dB	R´ <sub>w</sub> , D <sub>nT,w</sub> dB	R <sub>w</sub> dB
F. Školy a vzdělávací instituce – učebny, výukové prostory					
15	Učebny, výukové prostory	52	58	47	-
16	Společné prostory, chodby, schodiště	52	58	47	32 27 <sup>7)</sup>
17	Hlučné prostory (dílny, jídelny) L <sub>A,max</sub> ≤ 85 dB	55	48	52	-
18	Velmi hlučné prostory (hudební učebny, dílny, tělocvičny) L <sub>A,max</sub> ≤ 90 dB	60 <sup>9)</sup>	48 <sup>9)</sup>	57 <sup>9)</sup>	-
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

Chráněný prostor (místnost příjmu zvuku)					
Řádka	Hlučný prostor (místnost zdroje zvuku)	Požadavky na zvukovou izolaci <sup>1)</sup>			
		Stropy		Stěny	Dveře
		R´ <sub>w</sub> , D <sub>nT,w</sub> dB	L´ <sub>n,w</sub> , L´ <sub>nT,w</sub> dB	R´ <sub>w</sub> , D <sub>nT,w</sub> dB	R <sub>w</sub> dB
<p><sup>1)</sup> Požadavek se vztahuje pouze na starou, zejména panelovou výstavbu, pokud neumožňuje dodatečné zvukové izolační opatření.</p> <p><sup>2)</sup> Platí pro vstupní dveře z chodby do předsíně (vstupní haly) bytu, je-li chráněný prostor místností oddělen dalšími dveřmi.</p> <p><sup>3)</sup> Platí pro vstupní dveře z chodby přímo do chráněné obytné místnosti bytu.</p> <p><sup>4)</sup> Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. V prokázaných případech, kdy zařízení nebude zdrojem hluku a vibrací, lze požadavky snížit o 5 dB.</p> <p><sup>5)</sup> Kromě splnění stanovených požadavků na vzduchovou a kročejovou neprůzvučnost mohou být nutná další opatření, kdy je nutné stroje a zařízení uložit, zavěsit či upravit tak, aby nedocházelo k šíření a přenosu zvuku konstrukcí (vibracemi) a instalacemi (rozvody médií, šachtami aj.) a k překročení hygienických limitů hluku ve vnitřních chráněných prostorech. Místnosti s provozním hlukem s dominantním obsahem nízkých kmitočtů nebo s tónovými složkami (např. hlučné strojovny, diskotéky apod.) se zásadně nedoporučuje situovat do blízkosti bytových jednotek.</p> <p><sup>6)</sup> Platí pro spojovací dveře mezi samostatnými ubytovacími jednotkami (např. dvojité nebo zádveří).</p> <p><sup>7)</sup> Platí pro vstupní dveře, je-li chráněný prostor oddělen předsíní nebo zádveřím s dalšími dveřmi.</p> <p><sup>8)</sup> U stěn s prosklenými částmi, přes které je nutný vizuální kontakt, lze požadavek snížit o 5 dB a u celoplošných zasklení až o 10 dB (např. operační sály, JIP).</p> <p><sup>9)</sup> Vzhledem k možnému přenosu nízkých kmitočtů mohou být nutná další opatření. Situace obvykle vyžaduje individuální posouzení.</p> <p><sup>10)</sup> Požadavky platí rovněž mezi uvedenými pracovnami a přilehlými chodbami, popř. pomocnými prostory.</p>					

<sup>\*</sup>) Pro vyhodnocení jsou určující tučně zvýrazněné hodnoty - ostatní údaje jsou uvedeny pro informaci.

## 2.7 Vytápění

Zdrojem tepla pro vytápění, VZT a přípravu teplé vody (dále jen TV) bude nová plynová kotelná, umístěná v samostatné místnosti v 1.PP objektu. Bude vybavena čtyřmi plynovými kondenzačními kotli o výkonu 108 kW každý. Pro přípravu TV bude instalován zásobníkový ohříváč o objemu 500 l.

Otopná plocha bude převážně tvořena deskovými radiátory, umístěnými pod okny.

Odvod spalin bude řešen samostatným potrubím pro každý kotel Ø 200 mm, vedeným přes stěnu do fasádního komína. Hladina akustického výkonu **na vyústění komína** nad střechu nepřekročí při plném výkonu hodnotu  $L_{wA} = 75 \text{ dB}$ .

Hladina akustického tlaku od každého z kotlů nepřekročí ve vzdálenosti 1 m **hodnotu  $L_{pA1m} = 58 \text{ dB}$** . Celková hladina akustického tlaku v prostoru kotelny nepřekročí hodnotu  $L_{pA} = 75 \text{ dB}$ .

## 2.8 Vzduchotechnika a chlazení

VZT řeší větrání garáží v 1.PP, učeben, laboratoří, kanceláří a pracoven, chodeb objektu, skladů a sociálních zázemí objektu, rozvodny NN a náhradního zdroje v 1.PP. Součástí vzduchotechnických zařízení jsou také technologické odtahy vzduchu z digestoří v laboratořích. Při zpracování koncepce VZT zařízení bude důsledně dbáno na ochranu proti šíření hluku a vibrací vzduchotechnickými zařízeními.

Do rozvodných tras potrubí jsou navrženy tlumiče hluku, které zabrání nadměrnému šíření hluku od ventilátorů jednotek i z prostorů strojovny do větraných místností. Tyto tlumiče jsou osazeny jak v přívodních, tak odvodních trasách vzduchovodů. Přívod i odvod vzduchu pro promítací i přednáškový sál budou vybaveny doplňkovými tlumiči ve větvích sálu. Tlumiče budou tedy sloužit i jako přeslechové tlumiče mezi oběma sály.

Veškeré točivé stroje jsou pružně uloženy za účelem zmenšení vibrací přenášejících se stavebními konstrukcemi. Ventilátory v komorách jednotek jsou uloženy na gumových, případně pružinových silentblocích. Veškeré vzduchovody jsou napojeny na VZT jednotky přes tlumicí vložky, které zabraňují přenosu chvění do potrubního rozvodu a tím i do stavební konstrukce, na které jsou rozvody zavěšeny. Potrubí je na závěsech navíc podloženo tlumicí gumou. Chladič kapaliny bude uložen na pružinové izolátory chvění, které budou v průběhu montáže aretovány. Jednotka bude uložena na odpruženém betonovém základu.

Všechny prostupy VZT potrubí stavebními konstrukcemi budou obloženy a dotěsněny izolací.

Pro všechna zařízení instalovaná v objektu platí, že nesmí překročit povolené hlukové limity – je podrobně řešeno v samostatné dokumentaci VZT a chlazení.

## **Popis hlukově významných zařízení**

### **Zařízení č. 1 – rekuperace tepla**

Pro rekuperaci tepla odpadního větracího vzduchu je využíváno zařízení zabezpečující filtraci a předehřev čerstvého přiváděného vzduchu ve strojovně v 1.PP a odvodní VZT jednotky na střeše objektu. VZT zařízením je předehříván přiváděný čerstvý vzduch pro jednotlivá vzduchotechnická zařízení, jejichž VZT jednotky jsou instalovány ve strojovně v 1.PP.

### **Zařízení č. 2 – větrání učeben v 1.NP, zař. č. 21 FCU**

Pro přívod a odvod vzduchu do prostorů učeben v 1.NP je užito přívodní vzduchotechnické jednotky umístěné ve strojovně vzduchotechniky v 1.PP. Jednotkou je využíván čerstvý vzduch z vnějšího prostředí nasávaný, předfiltrováný a předehřátý VZT zařízením č.1. Odpadní vzduch z větraných místností bude odváděn odvodní jednotkou na střeše objektu.

Pro úpravu vnitřní teploty v letním období budou jednotlivé učebny vybaveny chladicími jednotkami fan-coil (FCU) napojenými na rozvod chlazené vody objektu.

### **Zařízení č. 3, 8 – laboratoře, digestoře**

Vzduchotechnické zařízení zabezpečuje v prostoru laboratoří teplovzdušné větrání s chlazením pracovního vzduchu. Pro předehřev přiváděného vzduchu bude využíváno tepla odpadního vzduchu rekuperačním zařízením č.1. Přívod vzduchu bude zabezpečován VZT jednotkou osazenou ve strojovně VZT v 1.PP. Jednotkou je využíván čerstvý vzduch z vnějšího prostředí nasávaný, předfiltrováný a předehřátý VZT zařízením č.1. Odpadní vzduch z větraných místností bude odváděn odvodními jednotkami osazenými na střeše objektu. Předpokládá se, že v provozu bude vždy cca 1/3 z celkového počtu jednotek, tj. 4-5.

### **Zařízení č. 5 a 6 – kanceláře, chodby 3.NP a 4.NP**

Pro přívod vzduchu do kanceláří je užito přívodní a odvodní VZT jednotky umístěné přímo na příslušném patře. Jednotkou je nasávám čerstvý větrací vzduch z fasády objektu. Upravený vzduch bude dopravován pomocí potrubí s tlumiči hluku do jednotlivých místností. Odpadní vzduch z větraných místností bude odváděn odvodním ventilátorem nad střechu objektu.

**Zařízení č. 7 – chodby, sklady**

Pro přívod a odvod vzduchu do chodeb a skladů je navržena VZT jednotka umístěná ve strojovně vzduchotechniky. Odpadní vzduch z větraných místností bude odváděn odvodní jednotkou na střeše objektu. Tepla odpadního vzduchu bude využíváno rekuperačním zařízením č.1 pro predehřev přiváděného čerstvého vzduchu.

**Zařízení č. 9 – větrání strojovny VZT**

Prostor strojovny vzduchotechniky v 1.PP bude větrán podtlakově - přísáváním vzduchu z okolních místností - protipožární mřížkou. Pro odvod vzduchu bude použit potrubní radiální ventilátor umístěný pod stropem. V místnosti budou pro odvod vzduchu v potrubí instalovány vyústky. Výdech znehodnoceného vzduchu bude vyveden na fasádu.

**Zařízení č. 10 – větrání strojovny DA**

Pro přívod a odvod spalovacího a chladícího vzduchu do strojovny DA budou připraveny VZT potrubní trasy. Odvod vzduchu bude vybaven posilovým odvodním ventilátorem.

**Zařízení č. 13 – větrání kotelny**

Prostor kotelny v 1.PP bude větrán nuceně přetlakově. Do prostoru kotelny bude větrací vzduch přiváděn ventilátorem s filtrem a elektrickým (havarijním) ohřivačem vzduchu. Odpadní vzduch bude vytlačován do odvodního potrubí.

**Zařízení č. 15 – větrání rozvodny NN**

Prostor rozvodny NN bude větrán nuceně podtlakově. Úhrada odsávaného vzduchu bude zabezpečena podtlakově přísáváním vzduchem z garáží přes stěnový požární uzávěr. Odpadní větrací vzduch bude vyfukován do anglického dvorku garáží.

**Zařízení č. 65 – odvětrání skladu 1.PP**

Prostor skladu 015 bude větrán nuceně podtlakově. Úhrada odsávaného vzduchu bude zabezpečena podtlakově přísáváním vzduchem z garáží přes stěnový požární uzávěr. Odpadní větrací vzduch bude vyfukován do anglického dvorku garáží.

**Zařízení č. 22 – chlazení místnosti SLP**

Pro chlazení ztrátového tepla ze zařízení slaboproudu (serverovny) je do rozvodny slaboproudu navržena splitová klimatizační jednotka. Jednotka bude spouštěna od překročení požadované teploty v místnosti. Kondenzační části chladicích jednotek jsou osazeny na střeše objektu.

**Zařízení č. 23 – chlazení pracoven 3. a 4.NP**

Pro chlazení pracoven bude využito chladicího systému s přímým výparem chladiva ve vnitřních nástěnných chladicích jednotkách – systém „VRV“. Vnitřní jednotky budou osazeny na stěně nade dveřmi chlazených místností. Vnější části chladicího systému budou osazeny na střeše objektu.

**Zařízení č. 25 – zdroj chlazené vody**

Provozní soubor slouží i pro přípravu chlazené vody pro klimatizaci, chlazení přiváděného čerstvého vzduchu ve VZT jednotkách a pro chlazení místností 1.NP pomocí FCU. Chlad pro klimatizaci bude připravován samostatným zdrojem chlazené vody se suchými chladiči.

Chladič kapaliny bude uložen na pružinové izolátory chvění, které budou v průběhu montáže aretovány. Jednotka bude uložena na odpruženém betonovém základu.

**Výsledná hladina akustického tlaku v prostoru strojovny VZT nepřekročí hodnotu  $L_{pA} = 80$  dB.**  
Veškerá zařízení budou provozována **výhradně v denní době s výjimkou zařízení č. 22.**

**Celkový přehled hlukových parametrů** jednotlivých zařízení VZT a chlazení ve venkovním i vnitřním prostoru předaný projektantem příslušné profese je uveden v příloze této studie.

## 2.9 Osobní výtahy

Pro svislý pohyb osob jsou navrženy dva výtahy – osobo-nákladní „V1“ (1.PP ~ 2.NP) a osobní „V2“ (1.PP ~ 4.NP).

**VÝTAH „V1“** (místnost 003) - osobní elektrický lanový výtah pro max. 13 osob bude umístěn v centrální části objektu, v blízkosti středních sociálních zařízení. Bude sloužit pro dopravu osob a drobného nákladu mezi 1.PP, 1.NP a 2.NP. Výtahový stroj je umístěn přímo v šachtě a je opatřen plynulou regulací s frekvenčním měničem. Stěnu výtahové šachty o min. rozměrech 2150 x 1875 mm tvoří monolitická ŽB deska o tloušťce 250 mm.

**VÝTAH „V2“** (místnost 004) - osobní elektrický lanový výtah pro max. 13 osob bude umístěn v centrální části objektu, u středních sociálních zařízení. Bude sloužit pro dopravu osob mezi 1.PP, 1.NP, 2.NP, 3.NP a 4.NP. Výtahový stroj je umístěn přímo v šachtě a je opatřen plynulou regulací s frekvenčním měničem. Stěnu výtahové šachty o min. rozměrech 1900 x 2000 mm tvoří monolitická ŽB deska o tloušťce 250 mm.

Šachty výtahů představují samostatný celek, který bude od ostatních konstrukcí objektu důsledně oddílován. Dodavatelé výtahů běžně uvádějí, že **hladina akustického tlaku v šachtě**, ve vzdálenosti 1 m od **výtahového stroje nepřekročí hodnotu**  $L_{pA1m} = 70$  dB, **před šachetními dveřmi** pak hodnotu  $L_{pA} = 50$  dB.

S ohledem na výše uvedené hodnoty  $L_{pA}$  nepředstavují výtahy z hlediska **přenosu akustické energie „vzduchem“** významnější problém, běžné dělicí stavební konstrukce vyhoví. **Přenosu hluku a vibrací do stavebních konstrukcí** musí být zamezeno **pružným uložením** všech rozhodujících prvků.

## 2.10 Náhradní zdroj elektrické energie

Pro zajištění nepřetržitého napájení vybraného zařízení v případě výpadku sítě bude v objektu instalován náhradní zdroj el. energie, tvořený stacionárním automatickým dieselsoustrojím (DA). Soustrojí tvoří motor, generátor a ovládací panel, vše v odhlučněném krytu. Hladina akustického tlaku kapotovaného soustrojí uvnitř strojovny nepřekročí hodnotu  $L_{pA} = 84$  dB.

Soustrojí bude usazeno na podlaze strojovny v 1.PP objektu. Aby se zamezilo přenášení chvění na budovu, je DA uložen pružně na pryžových izolátorech. Ze stejného důvodu budou všechna potrubí spojená s DA opatřena pružnými členy.

Hluk od výfuku spalin je zaveden do tlumiče výfuku, umístěného ve strojovně DA. Toto řešení umožní útlum hluku na hodnotu  $L_{pA} = 75$  dB. Zdrojem hluku je především dieselsoustrojí, které je

v provozu jen při výpadku sítě nebo při provozních zkouškách, které budou prováděny každých 14 dní **výhradně v denní době a to po dobu max. 30 min.** V trasách VZT je navrženo tlumení hluku na úroveň cca  $L_{pA} = 80$  dB.

Kromě uvedeného se doporučuje realizace zvukoabsorbčního obkladu stropu a stěn o tl. cca 100 – 150 mm, materiálem na bázi speciálně pojených křemičitých zrn (tento materiál se mimo jiné vyznačuje vysokou zvukovou pohltivostí, nehořlavostí, dobrou mechanickou a chemickou odolností).

## **2.11 Postup výstavby objektu FAPPZ**

Postup výstavby navrhovaného objektu a vyhodnocení hluku ze stavební činnosti je uveden v samostatné kapitole 3 „Hluk ze stavební činnosti“.



## 3 Hluk ze stavební činnosti

### 3.1 Úvod

Vyhodnocení je provedeno dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. Dokladována je tzv. ekvivalentní hladina akustického tlaku v bodech situovaných 2 m před fasádou nejbližších chráněných objektů - viz dále uvedená výpočtová schémata.

Hodnocena je denní doba od 7.00 do 21.00 hod. Stavební činnost mimo tuto dobu se nepředpokládá. Účelem vyhodnocení je posoudit pro hlukově významné stavební činnosti, zda bude dodržen požadovaný hlukový limit, případně navrhnout možnosti snížení hladiny hluku na přijatelnou míru.

### 3.2 Popis situace

Staveniště pro navrhovanou stavbu „Pavilony Fakulty agrobiologie, potravinových a přírodních zdrojů ČZU“ je situováno v Praze, v městské části Praha 6, katastrální území Suchdol, uvnitř areálu České zemědělské univerzity (ČZU). Staveniště se nachází severně od stávajícího objektu FAPPZ, na který bude navrhovaná budova navazovat.

Staveniště je dopravně přístupné nejlépe ze stávající areálové komunikace, s přímým napojením na jižní vjezd z ul. Sídlištní nebo vjezd z ul. K Transformátoru.

V rámci zařízení staveniště je navrženo neprůhledné oplocení do výšky 2,0 m umístěné po obvodu hlavního staveniště.

Vyhodnoceny jsou pouze rozhodující, tj. nejhluchnější fáze stavebních prací. S projektantem byly jako nejhluchnější vytipovány následující fáze : **příprava území, bourací a zemní práce, pilotáž, zakládání a betonáž konstrukcí do výškové úrovně terénu, betonáž nosných nadzemních konstrukcí a vyzdívání obvodového pláště**. Ostatní fáze prací budou jednoznačně hlukově příznivější.

V prostoru staveniště nebudou zřízeny trvalé základny jako jsou výroby betonu, opravárenské dílny apod.

**Veškeré stavební práce** budou probíhat výhradně v denní době v rozmezí **od 7.00 do 21.00 hod.** Průměrná délka pracovní směny bude činit cca 10 hodin.

### 3.3 Popis jednotlivých fází výstavby

#### 3.3.1 1. fáze výstavby – příprava území

V rámci této fáze výstavby budou provedeny především terénní úpravy a bourací práce dvou stávajících dožitých objektů (postupné rozebírání a demontáže) apod. Uvedené práce budou trvat cca 3 měsíce, tj. 13 týdnů.

**Pro posouzení jsou rozhodující následující standardní mechanizmy:**

Položka	Název stroje	Hladina akust. výkonu $L_{WA}$ (dB)	Skutečné využití	
			Počet týdnů	Hod/den (průměrně)
1	Pásový bagr	106	7	8
2	Kolové rypadlo	105	7	8
3	Nakladač	105	7	8
4	Autojeřáb	98	10	4
5	Pojízdný kompresor	92	10	6
6	Motorová pila	110	10	1
7	Drobná mechanizace	93	13	3
8	Nákladní automobil - průjezdy	(1)	13	3,0 <sup>(2)</sup>

Pozn.:  $L_{WA}$  – hladina akustického výkonu za pracovní cyklus

<sup>(1)</sup> hladiny akustického výkonu jsou zpracovány přímo ve výpočtovém programu HLUK+

<sup>(2)</sup> počet průjezdů oběma směry za průměrnou hodinu (zaokrouhleno nahoru)

#### 3.3.2 2. fáze výstavby – přeložky sítí a HTU

V rámci této fáze výstavby budou provedeny především přeložky inženýrských sítí, výkopové práce-stavební jáma a terénní úpravy. Uvedené práce budou trvat cca 4 měsíce, tj. 17 týdnů.

Pro posouzení jsou rozhodující následující standardní mechanizmy:

Položka	Název stroje	Hladina akust. výkonu $L_{wA}$ (dB)	Skutečné využití	
			Počet týdnů	Hod/den (průměrně)
1	Pásový bagr	106	17	8
2	Kolové rypadlo	105	17	8
3	Nakladač	105	17	8
4	Pojízdný kompresor	92	17	6
5	Nákladní automobil - průjezdy	(1)	17	4,0 <sup>(2)</sup>

Pozn.:  $L_{wA}$  – hladina akustického výkonu za pracovní cyklus

(1) hladiny akustického výkonu jsou zpracovány přímo ve výpočtovém programu HLUK+

(2) počet průjezdů oběma směry za průměrnou hodinu (zaokrouhлено nahoru)

### 3.3.3 3. fáze výstavby – zakládání a betonáž do úrovně terénu

V rámci této fáze výstavby bude provedena pilotáž a betonáž spodní stavby do úrovně terénu. Uvedené práce budou trvat cca 4 měsíce, tj. 17 týdnů.

Pro posouzení jsou rozhodující následující standardní mechanizmy:

Položka	Název stroje	Hladina akust. výkonu $L_{wA}$ (dB)	Skutečné využití	
			Počet týdnů	Hod/den (průměrně)
1	Pilotovací a vrtací souprava	103	10	8
2	Automix	93	17	8
3	Čerpadlo na beton	91	17	8
4	Ponorný vibrátor	93	17	10
5	Autojeřáb	98	17	8
6	Věžový jeřáb	78	17	4
7	Míchačky	85	15	8
8	Drobná mechanizace	93	17	5
9	Nákladní automobil - průjezdy	(1)	17	6,0 <sup>(2)</sup>

Pozn.:  $L_{wA}$  – hladina akustického výkonu za pracovní cyklus

<sup>(1)</sup> hladiny akustického výkonu jsou zpracovány přímo ve výpočtovém programu HLUK<sup>+</sup>

<sup>(2)</sup> počet průjezdů oběma směry za průměrnou hodinu (zaokrouhлено nahoru)

### 3.3.4 4. fáze výstavby – betonáž konstrukcí nadzemních podlaží

V rámci této fáze výstavby budou vybetonovány svislé a vodorovné nadzemní konstrukce. Uvedené práce budou trvat cca 8 měsíců, tj. 35 týdnů.

Pro posouzení jsou rozhodující následující standardní mechanizmy:

Položka	Název stroje	Hladina akust. výkonu $L_{wA}$ (dB)	Skutečné využití	
			Počet týdnů	Hod/den (průměrně)
1	Automix	93	35	8
2	Čerpadlo na beton	91	35	8
3	Ponorný vibrátor	93	35	10
4	Stavební výtah	80	35	8
5	Autojeřáb	98	35	8
6	Věžový jeřáb	78	35	4
7	Míchačky	85	35	8
8	Drobná mechanizace	93	35	8
9	Nákladní automobil - průjezdy	<sup>(1)</sup>	35	6,0 <sup>(2)</sup>

Pozn.:  $L_{wA}$  – hladina akustického výkonu za pracovní cyklus

<sup>(1)</sup> hladiny akustického výkonu jsou zpracovány přímo ve výpočtovém programu HLUK<sup>+</sup>

<sup>(2)</sup> počet průjezdů oběma směry za průměrnou hodinu (zaokrouhлено nahoru)

### 3.3.5 5. fáze výstavby – vyzdívání obvodových stěn a příček

V rámci této fáze výstavby budou vyzděny obvodové stěny a příčky, provedeny hrubé podlahy a podhledy. Uvedené práce budou trvat cca 6 měsíců, tj. 26 týdnů.

Pro posouzení jsou rozhodující následující standardní mechanizmy:

Položka	Název stroje	Hladina akust. výkonu $L_{WA}$ (dB)	Skutečné využití	
			Počet týdnů	Hod/den (průměrně)
1	Automix	93	26	8
2	Stavební výtah	80	26	8
3	Autojeřáb	98	26	8
4	Věžový jeřáb	78	26	4
5	Míchačky	85	26	8
6	Drobná mechanizace	93	26	8
7	Nákladní automobil - průjezdy	(1)	26	6,0 <sup>(2)</sup>

Pozn.:  $L_{WA}$  – hladina akustického výkonu za pracovní cyklus

(1) hladiny akustického výkonu jsou zapracovány přímo ve výpočtovém programu HLUK+

(2) počet průjezdů oběma směry za průměrnou hodinu (zaokrouhleno nahoru)

### 3.4 Vlastní výpočet

Výpočet byl proveden pomocí výpočetního programu Hluk<sup>+</sup> verze 9.18 profi9 autora JP Soft Praha. Tento program umožňuje výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku jak dopravních prostředků, tak i průmyslových (stacionárních) zdrojů. Nejistota výpočtu ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vyjádřená směrodatnou odchylkou činí 2,0 dB.

Použitý výpočetní program **Hluk<sup>+</sup> verze 9.18 profi9** dále reaguje na dokument "Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb", který vydalo dne 1.11.2010 Ministerstvo zdravotnictví - Hlavní hygienik České republiky. Dle tohoto dokumentu je nutno v případě hodnocení hluku v **chráněném venkovním prostoru staveb** použít jako hodnotící veličinu hladinu akustického tlaku zvuku **dopadajícího na fasádu** posuzované stavby. Tato hodnotící hladina  $L_{Aeq,T}$ , která je v dále uvedených výpočtových tabulkách označena za číslem bodu znaménkem (-), se dále porovnává s požadavky NV č. 272/2011 Sb.

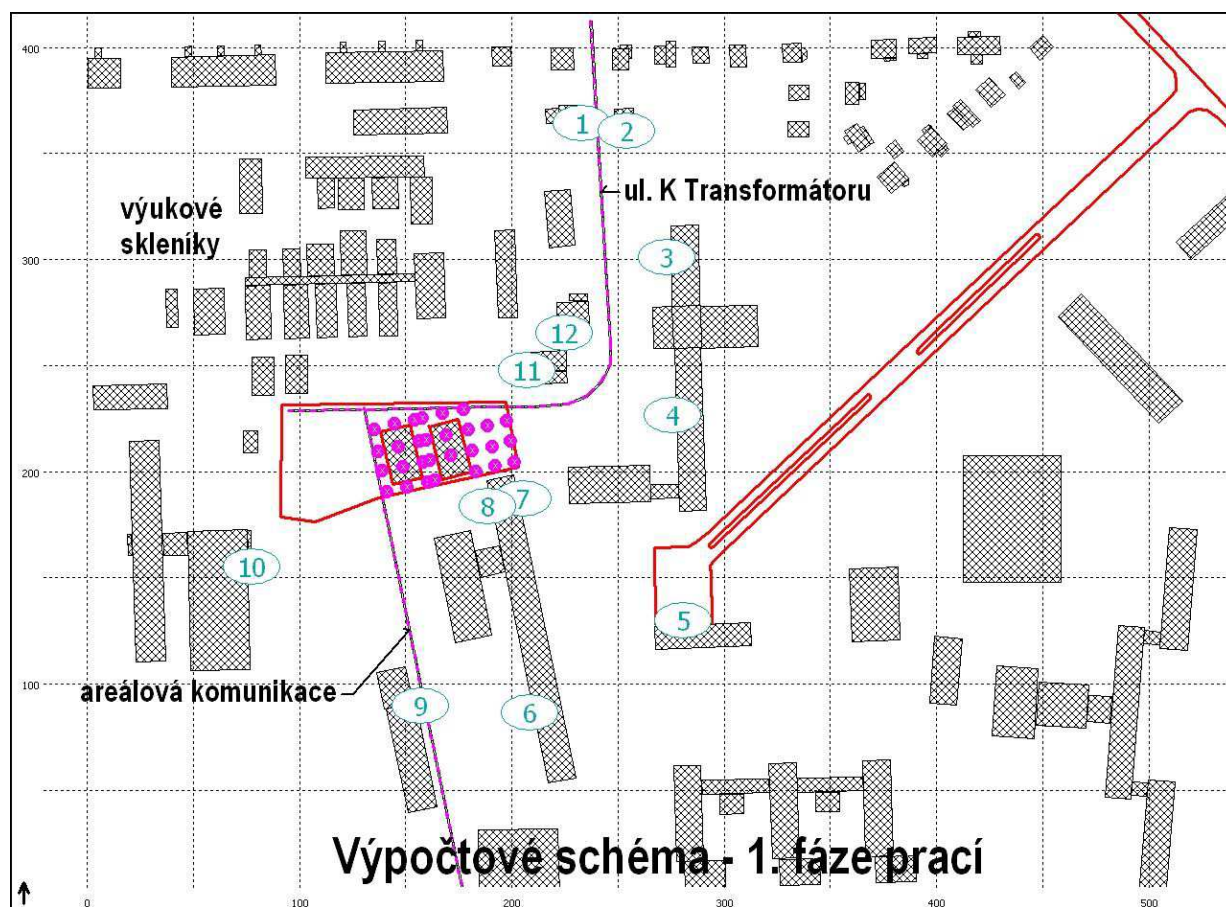
S ohledem na rozlohu staveniště bylo pro účely výpočtu zvoleno více poloh nasazení mechanismů (29 - 31 poloh) tak, aby byla jeho plocha rovnoměrně "pokryta" - viz následující výpočtová schémata (polohy mechanismů jsou zde vyznačeny červenými body, trasy staveništní dopravy čárkovně). Jednotlivé zdroje hluku byly zadány hladinami akustického výkonu. Při

zadávání byla zohledněna i předpokládaná míra využití jednotlivých mechanismů v rámci jedné průměrné pracovní směny. Protože se jedná z hlediska vedení (tras) nákladních vozidel i rozmístění jednotlivých stavebních mechanismů o prostorovou úlohu, byly výšky objektů, jednotlivých úseků příjezdové komunikace, stavebních mechanismů i výpočtových bodů vztaženy ke srovnávací rovině 270 m n. m.

Pro **vyhodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb** bylo zvoleno celkem 12 kontrolních výpočtových bodů situovaných 2 m před okny nejbližších obytných i školských objektů. Jsou to:

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Výška kontrol. výpočt. bodu - podlaží
1	RD, ul. K Transformátoru č. 3/678	2.NP
2	RD, ul. K Transformátoru č. 4/636	2.NP
3 a 4	Objekt Provozně-ekonomické fakulty	2. a 4.NP
5	Objekt rektorátu (ITS)	2. a 6.NP
6, 7 a 8	Objekt FAPPZ	2. a 4.NP
9	Objekt FAPPZ - C	2.NP
10	Objekt Mezifakultního centra	4.NP
11	Pavilon údržby (č. 1149)	2.NP
12	Pavilon údržby (č. 1148)	2.NP

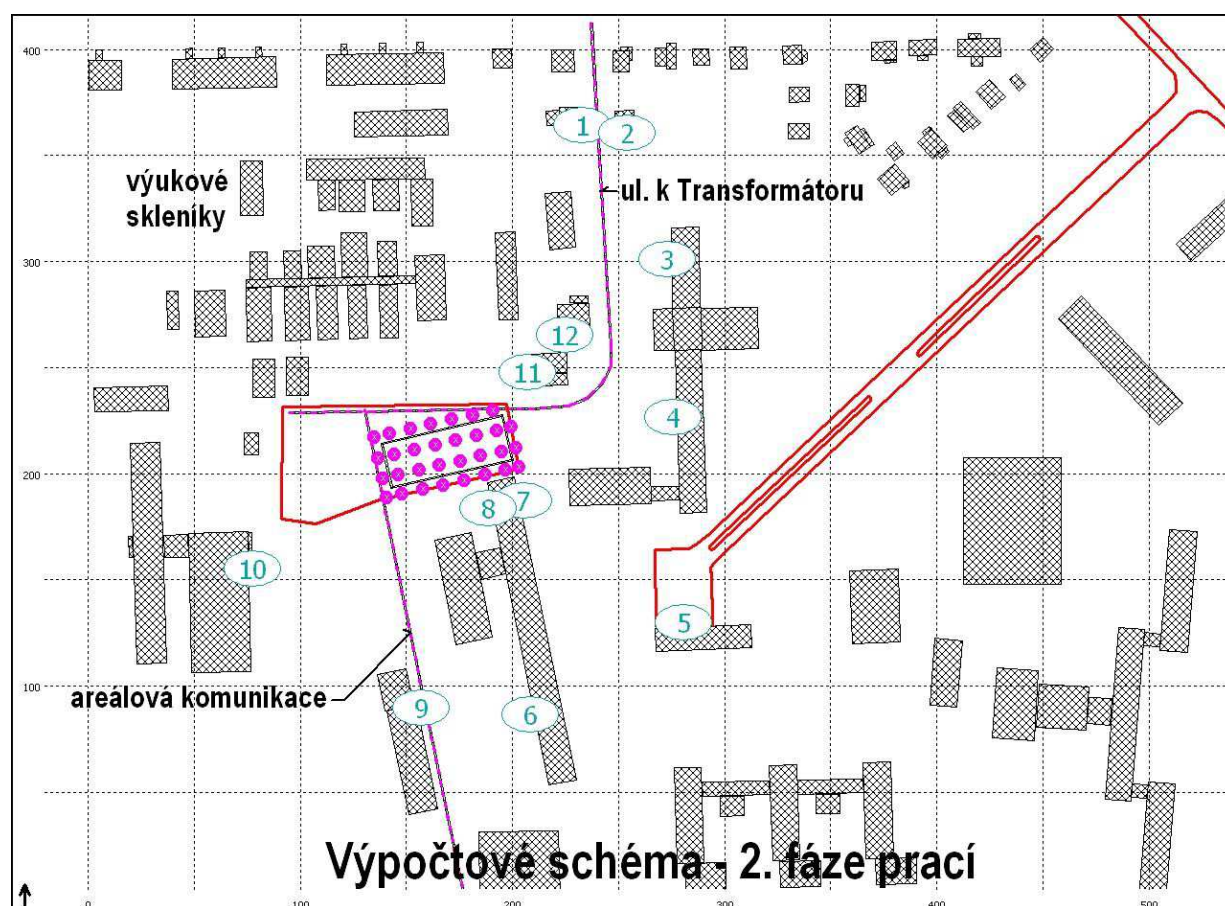
Situování kontrolních výpočtových bodů je zřejmé z následujících výpočtových schémat, vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,s}$  pro každou z pěti hodnocených fází výstavby jsou dokladovány v připojených tabulkách. Při výpočtu byl „vypnut“ odraz akustické energie od fasády daného, posuzovaného objektu - v tabulce je označeno u čísla kontrolního bodu znaménkem (-).



T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )							
Č.	výška	Souřadnice	L <sub>Aeq,T</sub> (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1-	16.0	232.9; 364.3	50.7	45.6	51.8		
2-	16.5	254.3; 360.5	47.2	45.8	49.5		
3-	16.5	273.1; 301.1	46.2	49.4	51.1		
3-	24.5	273.1; 301.1	45.4	54.5	55.0		
4-	16.5	275.6; 226.5	44.0	58.5	58.6		
4-	24.5	275.6; 226.5	42.7	58.3	58.4		
5-	16.0	280.9; 129.8	32.5	51.0	51.1		
5-	28.0	280.9; 129.8	34.9	51.8	51.8		
6-	18.0	208.4; 86.3	43.1	50.7	51.4		
6-	26.0	208.4; 86.3	42.6	53.5	53.8		
7-	18.0	205.4; 187.1	40.7	61.2	61.2		
7-	26.0	205.4; 187.1	40.1	60.1	60.2		
8-	18.0	188.6; 183.6	41.6	65.7	65.7		
8-	26.0	188.6; 183.6	43.6	65.3	65.3		

T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )								
			$L_{Aeq,T}$ (dB)					
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření	
9-	21.0	157.1; 89.8	57.9	57.2	60.6			
10-	28.0	77.6; 154.9	40.7	57.5	57.5			
11-	17.0	207.3; 247.8	46.6	65.1	65.1			
12-	17.0	224.6; 265.2	44.6	55.0	55.4			

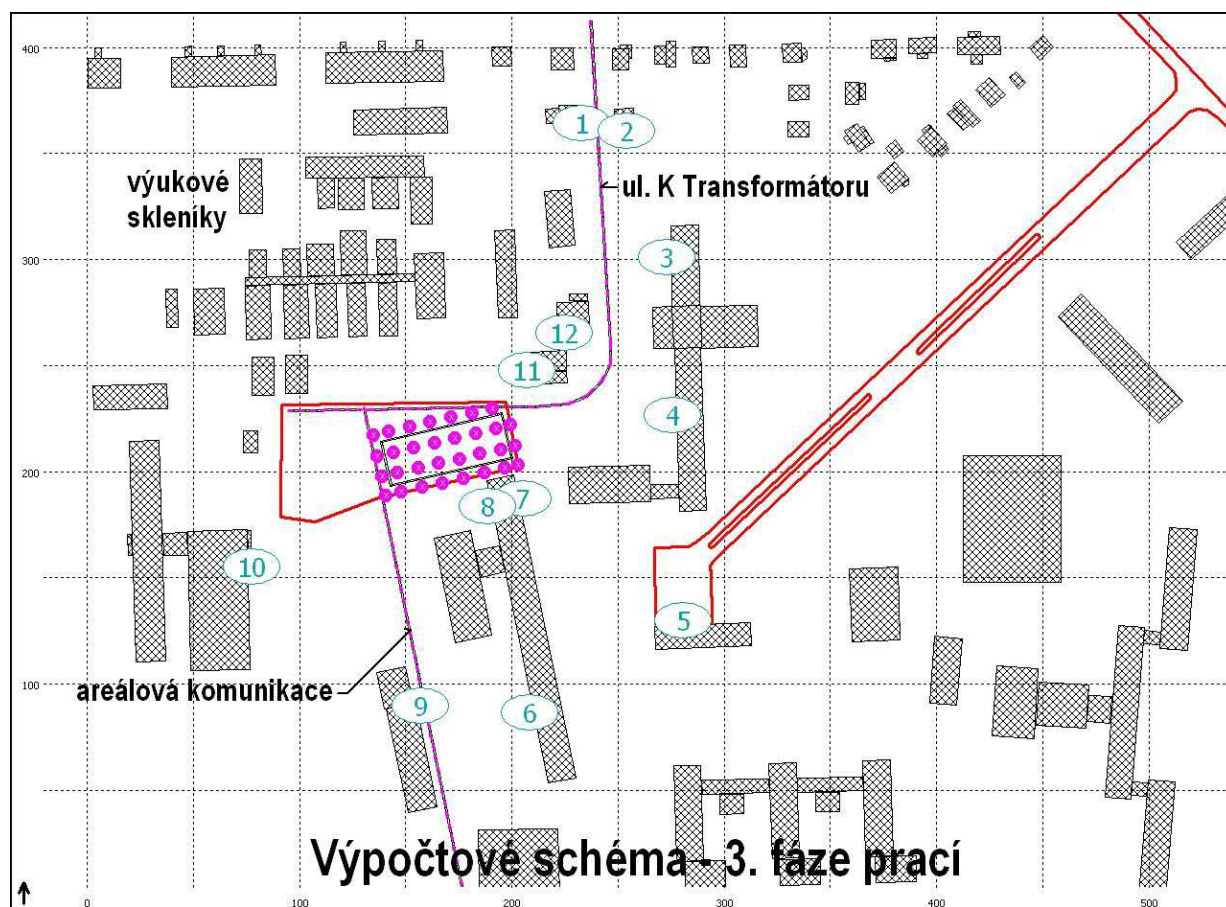
## 1. fáze prací – příprava území





T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )							
			$L_{Aeq,T}$ (dB)				
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1-	16.0	232.9; 364.3	51.8	47.2	53.1		
2-	16.5	254.3; 360.5	48.6	48.1	51.3		
3-	16.5	273.1; 301.1	47.3	50.6	52.3		
3-	24.5	273.1; 301.1	46.6	55.5	56.0		
4-	16.5	275.6; 226.5	45.4	60.1	60.3		
4-	24.5	275.6; 226.5	44.0	60.5	60.6		
5-	16.0	280.9; 129.8	34.0	50.3	50.4		
5-	28.0	280.9; 129.8	36.3	53.3	53.3		
6-	18.0	208.4; 86.3	44.3	49.8	50.9		
6-	26.0	208.4; 86.3	44.0	54.0	54.4		
7-	18.0	205.4; 187.1	42.0	62.2	62.2		
7-	26.0	205.4; 187.1	41.4	60.9	61.0		
8-	18.0	188.6; 183.6	44.4	68.9	68.9		
8-	26.0	188.6; 183.6	45.0	68.6	68.6		
9-	21.0	157.1; 89.8	59.1	57.0	61.2		
10-	28.0	77.6; 154.9	42.1	60.0	60.1		
11-	17.0	207.3; 247.8	47.6	67.5	67.5		
12-	17.0	224.6; 265.2	45.7	56.2	56.6		

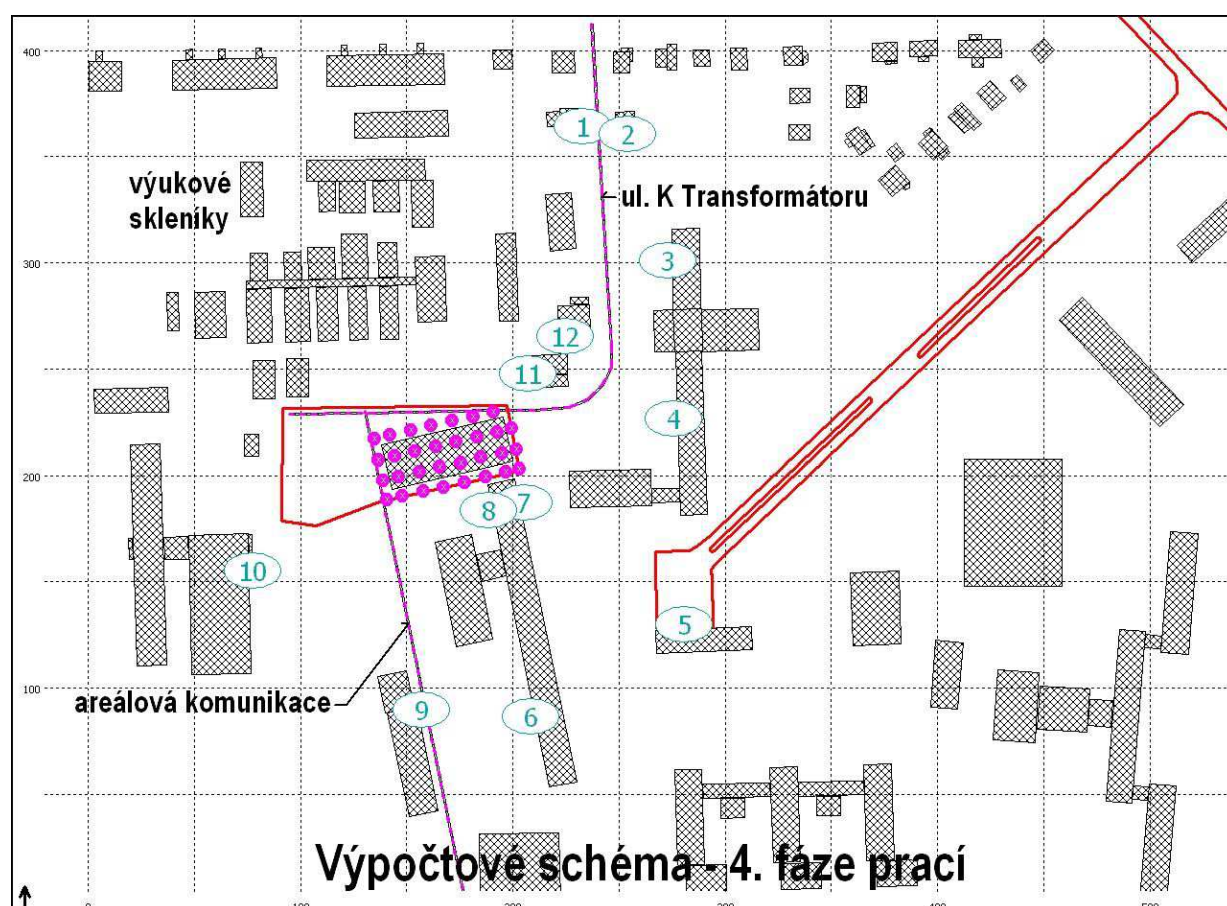
## 2. fáze prací – přeložky sítí a HTU



T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )							
Č.	výška	Souřadnice	L <sub>Aeq,T</sub> (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1-	16.0	232.9; 364.3	53.5	40.8	53.7		
2-	16.5	254.3; 360.5	50.3	41.5	50.9		
3-	16.5	273.1; 301.1	49.1	44.3	50.3		
3-	24.5	273.1; 301.1	48.3	49.1	51.8		
4-	16.5	275.6; 226.5	47.1	53.7	54.6		
4-	24.5	275.6; 226.5	45.8	54.0	54.6		
5-	16.0	280.9; 129.8	35.7	44.0	44.6		
5-	28.0	280.9; 129.8	38.0	46.8	47.4		
6-	18.0	208.4; 86.3	46.0	43.6	48.0		
6-	26.0	208.4; 86.3	45.7	47.7	49.8		
7-	18.0	205.4; 187.1	43.7	56.1	56.3		
7-	26.0	205.4; 187.1	43.1	54.8	55.1		
8-	18.0	188.6; 183.6	46.1	62.3	62.5		
8-	26.0	188.6; 183.6	46.8	62.0	62.1		

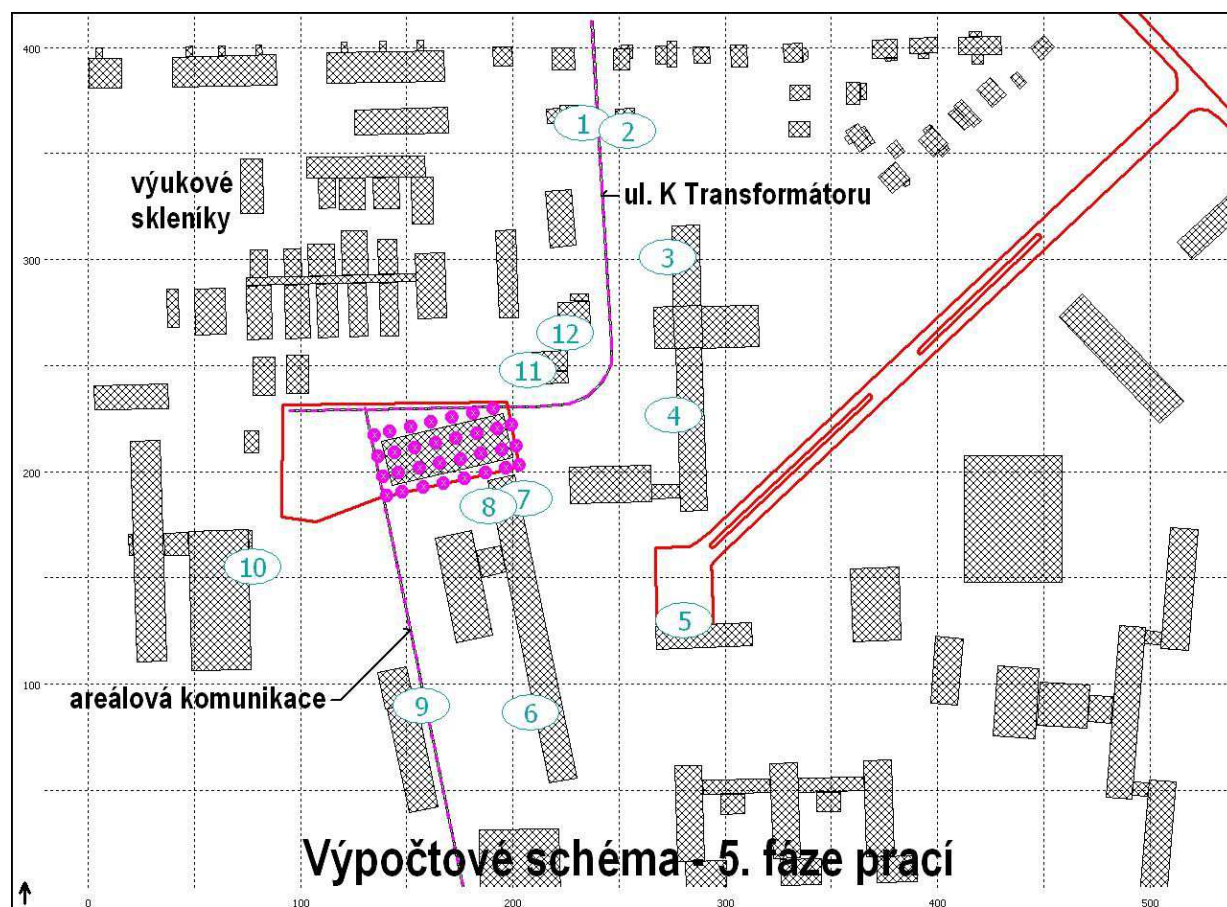
T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )								
			$L_{Aeq,T}$ (dB)					
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření	
9-	21.0	157.1; 89.8	60.9	50.6	61.3			
10-	28.0	77.6; 154.9	43.8	53.5	54.0			
11-	17.0	207.3; 247.8	49.4	61.0	61.3			
12-	17.0	224.6; 265.2	47.5	49.8	51.8			

### 3. fáze prací – zakládání a betonáž do úrovně terénu



T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )							
			$L_{Aeq,T}$ (dB)				
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
1-	16.0	232.9; 364.3	53.5	40.1	53.7		
2-	16.5	254.3; 360.5	50.3	40.8	50.8		
3-	16.5	273.1; 301.1	49.1	45.1	50.5		
3-	24.5	273.1; 301.1	48.3	47.3	50.8		
4-	16.5	275.6; 226.5	47.0	52.0	53.2		
4-	24.5	275.6; 226.5	45.6	51.7	52.7		
5-	16.0	280.9; 129.8	34.8	43.1	43.7		
5-	28.0	280.9; 129.8	37.3	45.0	45.7		
6-	18.0	208.4; 86.3	46.0	43.8	48.0		
6-	26.0	208.4; 86.3	45.4	45.7	48.6		
7-	18.0	205.4; 187.1	43.5	55.7	56.0		
7-	26.0	205.4; 187.1	42.9	54.5	54.8		
8-	18.0	188.6; 183.6	42.0	60.0	60.1		
8-	26.0	188.6; 183.6	44.6	59.3	59.5		
9-	21.0	157.1; 89.8	60.9	49.4	61.2		
10-	28.0	77.6; 154.9	43.3	51.3	51.9		
11-	17.0	207.3; 247.8	50.0	58.3	58.9		
12-	17.0	224.6; 265.2	47.5	48.8	51.2		

#### 4. fáze prací – betonáž konstrukcí nadzemních podlaží



T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )							
Č.	výška	Souřadnice	L <sub>Aeq,T</sub> (dB)				měření
			doprava	průmysl	celkem	předch.	
1-	16.0	232.9; 364.3	53.7	42.2	54.0		
2-	16.5	254.3; 360.5	50.2	41.6	50.7		
3-	16.5	273.1; 301.1	49.1	44.0	50.3		
3-	24.5	273.1; 301.1	48.3	47.6	51.0		
4-	16.5	275.6; 226.5	46.8	51.5	52.8		
4-	24.5	275.6; 226.5	45.5	51.2	52.2		
5-	16.0	280.9; 129.8	34.8	43.3	43.9		
5-	28.0	280.9; 129.8	37.3	45.3	46.0		
6-	18.0	208.4; 86.3	46.0	43.5	47.9		
6-	26.0	208.4; 86.3	45.4	46.2	48.8		
7-	18.0	205.4; 187.1	43.4	55.7	56.0		
7-	26.0	205.4; 187.1	42.8	54.7	54.9		
8-	18.0	188.6; 183.6	41.7	59.5	59.5		
8-	26.0	188.6; 183.6	44.2	59.3	59.4		

T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N )							
			$L_{Aeq,T}$ (dB)				
Č.	výška	Souřadnice	doprava	průmysl	celkem	předch.	měření
9-	21.0	157.1; 89.8	61.0	49.8	61.3		
10-	28.0	77.6; 154.9	43.6	51.6	52.3		
11-	17.0	207.3; 247.8	50.3	57.9	58.6		
12-	17.0	224.6; 265.2	47.6	48.6	51.1		

## 5. fáze prací – vyzdívání obvodových stěn a přiček

### 3.5 Vyhodnocení výsledků

Dle „Metodického návodu pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb“ č.j. 62545/2010 - OVZ – 32.3 – 1.11.10 z 1.11. 2010 jsou hodnotící veličiny  $L_{Aeq,T}$  reprezentovány hladinou akustického tlaku zvuku dopadajícího na fasádu posuzované stavby. Z tohoto důvodu je nutno vypočtené, případně naměřené hodnoty  $L_{Aeq,T}$  snížit o korekci na odrazy od fasády. V našem případě, při využití výpočtového programu **Hluk<sup>+</sup> verze 9.18 profi9**, jsou tyto korekce již automaticky zahrnuty do vypočtených výsledných hladin akustického tlaku, resp. odraz akustické energie od fasády hodnocených objektů byl „vypnut“ – viz označení (-) v tabulkách.

Hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru staveb  $L_{Aeq,T}$ , stanovené v předchozí kapitole, je nutno porovnat s požadovaným hygienickým limitem stanoveným dle Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., hodnotou  $L_{Aeq,s} = 65$  dB.

**Vyhodnocení hlukových poměrů pro jednotlivé etapy výstavby je následující:**

### 3.5.1 1. fáze výstavby – příprava území (doba trvání 13 týdnů)

Limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku bude dodržena u většiny hodnocených nejbližších objektů. Výjimku představuje pouze pavilon údržby a stávající objekt FAPPZ, kde hygienický limit bude překročen o 0,1 až 0,7 dB. V ostatních případech bude limitní hodnota  $L_{Aeq,s}$  = 65 dB dodržena s min. rezervou 4,4 dB. V následující tabulce jsou uvedeny objekty, resp. výpočtové body s nejvyššími vypočtenými hodnotami  $L_{Aeq,T}$ .

Nejvyšší ekvivalentní hladiny dosahují následujících hodnot :

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ v dB
7	Objekt FAPPZ	61.2
8	Objekt FAPPZ	65.7
9	Objekt FAPPZ - C	60.6
11	Pavilon údržby (č. 1149)	65.1

### 3.5.2 2. fáze výstavby – přeložky sítí a HTU (doba trvání 17 týdnů)

Limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku bude dodržena u většiny hodnocených nejbližších objektů. Výjimku představuje pouze pavilon údržby a stávající objekt FAPPZ, kde hygienický limit bude překročen o 2,5 až 3,9 dB. V ostatních případech bude limitní hodnota  $L_{Aeq,s}$  = 65 dB dodržena s min. rezervou 3,8 dB. V následující tabulce jsou uvedeny objekty, resp. výpočtové body s nejvyššími vypočtenými hodnotami  $L_{Aeq,T}$ .



Nejvyšší ekvivalentní hladiny dosahují následujících hodnot :

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ v dB
7	Objekt FAPPZ	62.2
8	Objekt FAPPZ	68.9
9	Objekt FAPPZ - C	61.2
10	Objekt Mezifakultního centra	60.1
11	Pavilon údržby (č. 1149)	67.5

### 3.5.3 3. fáze výstavby – zakládání a betonáž do úrovně terénu (doba trvání 17 týdnů)

Limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku bude dodržena u všech hodnocených nejbližších chráněných objektů s minimální rezervou 2,5 dB. V následující tabulce jsou uvedeny objekty, resp. výpočtové body s nejvyššími vypočtenými hodnotami  $L_{Aeq,T}$ .

Nejvyšší ekvivalentní hladiny dosahují následujících hodnot :

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ v dB
8	Objekt FAPPZ	62.5
9	Objekt FAPPZ - C	61.3
11	Pavilon údržby (č. 1149)	61.3



### 3.5.4 4. fáze výstavby – betonáž konstrukcí nadzemních podlaží (doba trvání 35 týdnů)

Limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku bude dodržena u všech hodnocených nejbližších chráněných objektů s minimální rezervou 3,8 dB. V následující tabulce jsou uvedeny objekty, resp. výpočtové body s nejvyššími vypočtenými hodnotami  $L_{Aeq,T}$ .

Nejvyšší ekvivalentní hladiny dosahují následujících hodnot :

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ v dB
7	Objekt FAPPZ	56.0
8	Objekt FAPPZ	60.1
9	Objekt FAPPZ - C	61.2
11	Pavilon údržby (č. 1149)	58.9

### 3.5.5 5. fáze výstavby – vyzdívání obvodových stěn a příček (doba trvání 26 týdnů)

Limitní ekvivalentní hladina akustického tlaku bude dodržena u všech hodnocených nejbližších chráněných objektů s minimální rezervou 3,7 dB. V následující tabulce jsou uvedeny objekty, resp. výpočtové body s nejvyššími vypočtenými hodnotami  $L_{Aeq,T}$ .

Nejvyšší ekvivalentní hladiny dosahují následujících hodnot :

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ v dB
7	Objekt FAPPZ	56.0

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Vypočtená $L_{Aeq,T}$ v dB
8	Objekt FAPPZ	59.5
9	Objekt FAPPZ - C	61.3
11	Pavilon údržby (č. 1149)	58.6

### 3.6 Celkové vyhodnocení, závěr

Na základě vypočtených ekvivalentních hladin akustického tlaku - viz předchozí tabulky - lze konstatovat, že **hlukové poměry** budou v okolí realizované stavby **během vytipovaných kritických fází výstavby poměrně příznivé**.

V následující tabulce jsou pro posuzované objekty, resp. výpočtové body, uvedeny očekávané ekvivalentní hladiny akustického tlaku pro všech 5 hodnocených fází stavebních prací - v záhlaví tabulky je vždy uvedeno číslo dané fáze prací a předpokládaná délka jejího trvání v týdnech ( $L_{Aeq,T}$  překračující limitní hodnotu jsou zvýrazněny) :

Výpočtový bod č.	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v dB po dobu				
	1. fáze-13 týdnů	2. fáze-17 týdnů	3. fáze-17 týdnů	4. fáze-35 týdnů	5. fáze-26 týdnů
1	51.8	53.1	53.7	53.7	54.0
2	49.5	51.3	50.9	50.8	50.7
3	51.1	52.3	50.3	50.5	50.3
3	55.0	56.0	51.8	50.8	51.0
4	58.6	60.3	54.6	53.2	52.8
4	58.4	60.6	54.6	52.7	52.2
5	51.1	50.4	44.6	43.7	43.9
5	51.8	53.3	47.4	45.7	46.0
6	51.4	50.9	48.0	48.0	47.9
6	53.8	54.4	49.8	48.6	48.8
7	61.2	62.2	56.3	56.0	56.0
7	60.2	61.0	55.1	54.8	54.9
8	<b>65.7</b>	<b>68.9</b>	62.5	60.1	59.5

Výpočtový bod č.	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v dB po dobu				
	1. fáze-13 týdnů	2. fáze-17 týdnů	3. fáze-17 týdnů	4. fáze-35 týdnů	5. fáze-26 týdnů
8	<u>65.3</u>	<u>68.6</u>	62.1	59.5	59.4
9	60.6	61.2	61.3	61.2	61.3
10	57.5	60.1	54.0	51.9	52.3
11	<u>65.1</u>	<u>67.5</u>	61.3	58.9	58.6
12	55.4	56.6	51.8	51.2	51.1

Požadovaná limitní hodnota  $L_{Aeq,s} = 65$  dB bude po většinu doby výstavby u nejbližších hodnocených objektů splněna. K překročení limitní hodnoty dojde jen během 1. a 2. fáze výstavby a to pouze u pavilonu údržby a u stávajícího objektu FAPPZ (jedná se pouze o západní fasádu v severní části objektu), kde hygienický limit bude překročen nejvýše o 0,7, resp. 3,9 dB. Po zbývající dobu výstavby bude limitní hodnota se značnou rezervou splněna.

Pro řešení hlukově dotčených objektů je uveden rozbor reálných protihlukových opatření:

- **Výběr stavebních mechanismů s příznivými, co nejnižšími, hlukovými parametry.** Tímto opatřením nelze předpokládanou hlučnost prakticky snížit, neboť při výpočtu již bylo s hlukově příznivými parametry uvažováno.
- **Zkrácení pracovní doby během 1. a 2. fáze výstavby** - sice by došlo ke snížení ekvivalentní hladiny akustického tlaku, nebylo by však významné, celková doba výstavby by však byla podstatně delší.
- **Protihlukové zástěny** - při daném poměrně stísněném prostoru i výšce okolních objektů by byly málo účinné a téměř nerealizovatelné. V případech, kdy hluková situace je vyvolaná neustále se pohybujícími stavebními mechanismy – rypadlo, nákladní auta atp., nelze akustickou zástěnu efektivně použít (především z důvodu neustálého přemisťování).
- **Zesílení zvukové izolace obvodového pláště objektů** - s ohledem na výše uvedené lze připustit hodnocení hlukových poměrů v chráněném vnitřním prostoru staveb, tj. stanovení potřebné zvukové izolace jejich obvodového pláště, především pak okenních konstrukcí tak, aby byla splněna přípustná ekvivalentní hladina akustického tlaku (po dobu používání) ve vnitřním chráněném prostoru, tj.  $L_{Aeqp} = 45$  dB (u učeben) a  $L_{Aeqp} = 50$  dB (u kanceláří).

- Pro nejkritičtější případ lze odvodit, že nejvýše **přípustná denní ekvivalentní hladina akustického tlaku ve vnitřním chráněném prostoru**, tj.  $L_{Aeqp} = 45$  dB bude splněna, pokud tzv. **rozdílnost hladin hluku obvodového pláště bude vykazovat minimální hodnotu  $\Delta L_{Aeq} = 26$  dB**.

Na základě databanky firmy Akustické centrum lze konstatovat, že **požadované maximální hodnotě rozdílu hladin hluku obvodového pláště o hodnotě  $\Delta L_{Aeq} = 26$  dB** stávající obvodové konstrukce bezpečně vyhoví, a tudíž že bude splněn i limit požadovaný ve vnitřním chráněném prostoru

**V zájmu co největšího snížení hlučnosti v okolí realizovaného objektu FAPPZ v areálu ČZU v Praze 6 – Suchdole, je nutno dodržet, resp. přijmout, následující opatření :**

- Po celou dobu výstavby zahajovat stavební činnost nejdříve v 7.00 a končit nejpozději v 21.00 hod.
- Celková denní **pracovní doba nepřekročí 10 hodin**
- Hlučnou stavební činnost lze provádět v rozmezí **od 8.00 do 18.00 hodin – platí pro nasazení těžké mechanizace**
- Při vlastní realizaci stavby **je zhotovitel povinen předem upozornit občany v zájmové oblasti o nasazení těchto mechanismů**
- Během prací je nutno dodržovat některá **provozně - organizační opatření**. Jedná se především o zákaz používání veškeré akustické signalizace a o okamžité vypínání všech mechanismů během přestávek. Předpokládá se pravidelné kontrolování dodržování těchto opatření, případně kontrolní měření hlučnosti.
- Stavba bude prováděna **dle předpokladů a navržených opatření uvedených v předkládaném „posouzení hlukových poměrů“**.

**Za předpokladu dodržení výše uvedených opatření, resp. doporučení, lze považovat hlukové poměry vyvolané stavební činností, při realizaci objektu FAPPZ v areálu ČZU v Praze 6 – Suchdole, za poměrně příznivé.**

## 4 Výpočet a hodnocení hluku ze stacionárních zdrojů hluku

### 4.1 Venkovní prostor

#### Výpočet

Výpočet byl proveden pomocí výpočetního programu Hluk<sup>+</sup> verze 9.18 profi9 autora JP Soft Praha. Tento program umožňuje výpočet ekvivalentních hladin akustického tlaku jak dopravních prostředků, tak i průmyslových (stacionárních) zdrojů. Nejistota výpočtu ekvivalentní hladiny akustického tlaku A vyjádřená směrodatnou odchylkou činí 2,0 dB.

Použitý výpočetní program **Hluk<sup>+</sup> verze 9.18 profi9** dále reaguje na dokument "Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb", který vydalo dne 1.11.2010 Ministerstvo zdravotnictví - Hlavní hygienik České republiky. Dle tohoto dokumentu je nutno v případě hodnocení hluku v **chráněném venkovním prostoru staveb** použít jako hodnotící veličinu hladinu akustického tlaku zvuku **dopadajícího na fasádu** posuzované stavby. Tato hodnotící hladina  $L_{Aeq,T}$ , která je v dále uvedených výpočtových tabulkách označena za číslem bodu znaménkem (–) se dále porovnává s požadavky NV č. 272/2011 Sb.

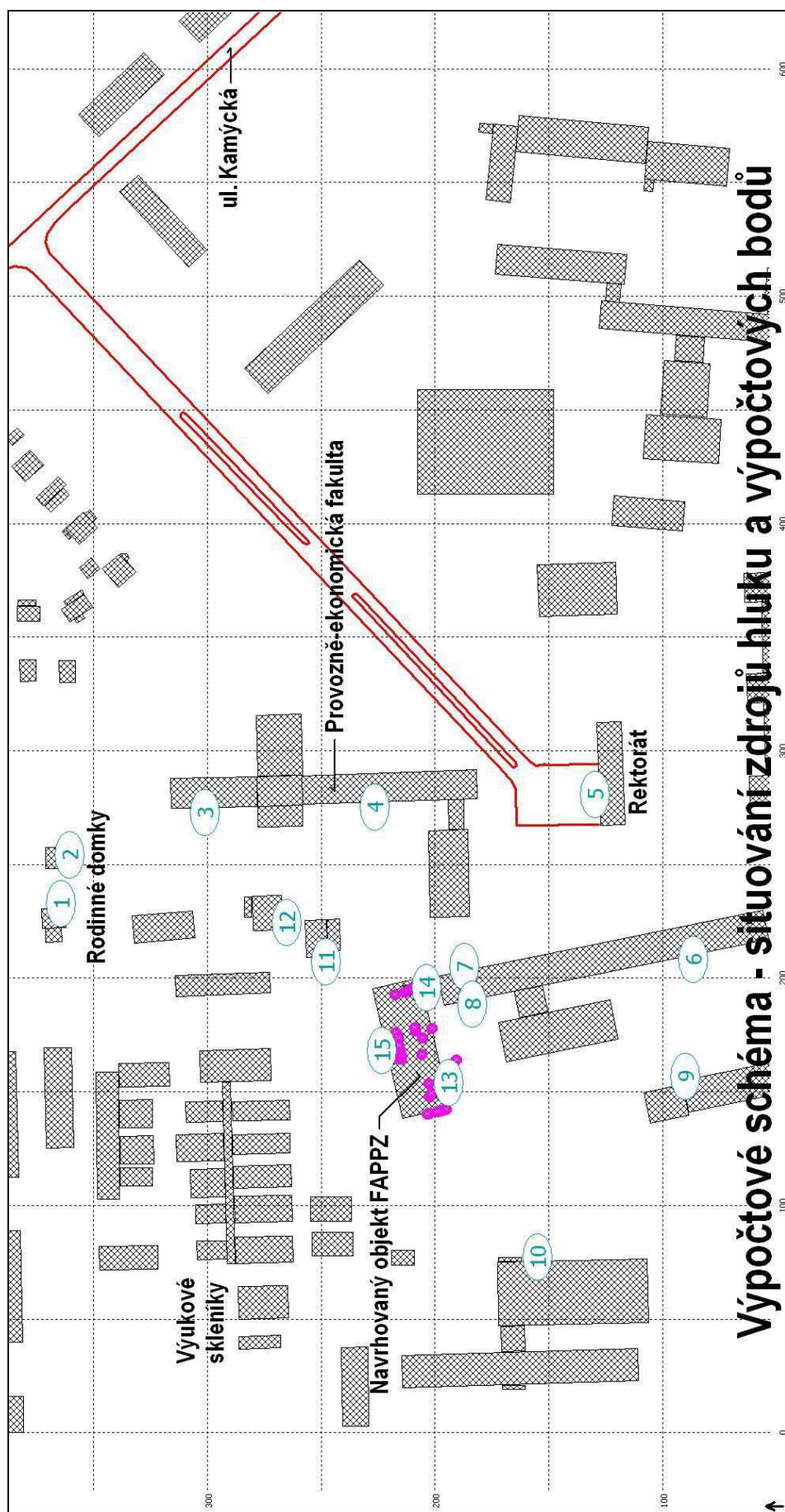
Jednotlivé významné **technologické (stacionární) zdroje hluku** – chladicí nástřešní jednotky, sací i výdechové otvory VZT do venkovního prostoru, výfuk DA atp. (na výpočtovém schématu jsou vyznačeny červenými body), byly do programu zadány hladinami akustického výkonu (byly zadávány významnější zdroje hluku, tj. zdroje s hladinou akustického výkonu vyšší než  $L_{WA} = 50$  dB). Ekvivalentní hladiny akustického tlaku byly stanoveny celkem k 15-ti kontrolním výpočtovým bodům situovaným 2 m před nejbližšími okny vlastního navrhovaného objektu FAPPZ (body č. 13 až 15) i sousedních objektů (body jsou identické s těmi, které byly posuzovány ve vztahu k hluku z výstavby). Vlastnímu výpočtu předcházelo předběžné zhodnocení hlukové situace, na základě kterého bylo rozhodnuto o instalaci tří protihlukových clon u nástřešních jednotek (odtah digestoří). Protihlukové clony mají v půdorysu tvar písmene U, jejich souhrnná délka je cca 47 m (10,5+19,3+17,2) a výška 1,2 m nad horní hranu VZT jednotek. Situování akustických clon je zřejmé ze situace „Detailní situování zdrojů hluku“ uvedené na stránce 44.

Protože se jedná o prostorovou úlohu, byly výšky objektů, výšky jednotlivých stacionárních zdrojů hluku i výpočtových bodů vztaženy ke srovnávací rovině 270 m n. m.

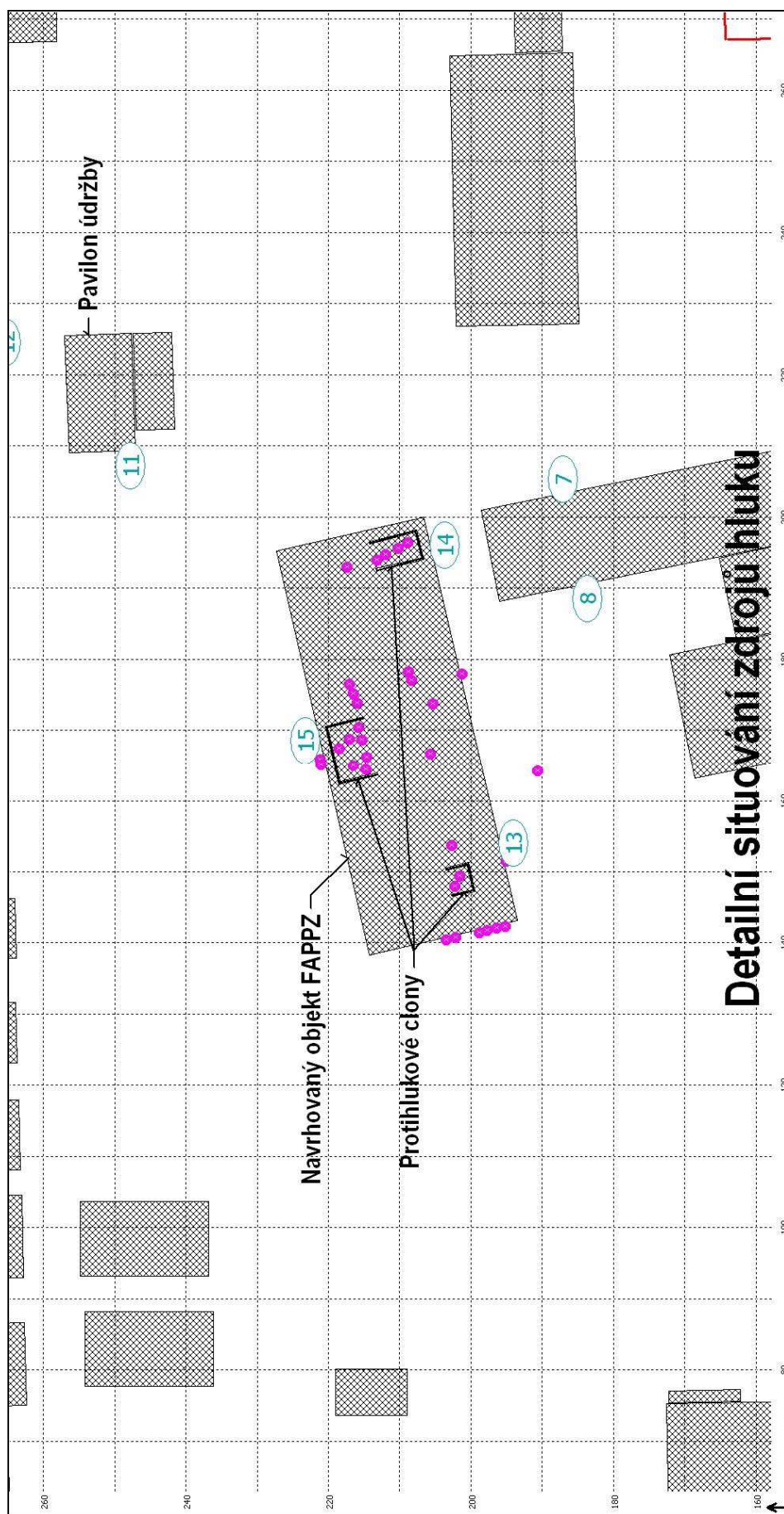
Celkový přehled posuzovaných výpočtových bodů je zřejmý z následující tabulky.

Kontrolní výpočtový bod č.	Posuzovaný objekt č.	Výška kontrol. výpočt. bodu - podlaží
1	RD, ul. K Transformátoru č. 3/678	2.NP
2	RD, ul. K Transformátoru č. 4/636	2.NP
3 a 4	Objekt Provozně-ekonomické fakulty	2. a 4.NP
5	Objekt rektorátu (ITS)	2. a 6.NP
6, 7 a 8	Objekt FAPPZ	2. a 4.NP
9	Objekt FAPPZ - C	2.NP
10	Objekt Mezifakultního centra	4.NP
11	Pavilon údržby (č. 1149)	2.NP
12	Pavilon údržby (č. 1148)	2.NP
13 a 14	Jižní fasáda nového objektu FAPPZ	1., 2., 3. a 4.NP
15	Severní fasáda nového objektu FAPPZ	1., 2., 3. a 4.NP

Situování **kontrolních výpočtových bodů a významných zdrojů hluku** je zřejmé z následujícího výpočtového schématu, vypočtené ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $L_{Aeq,T}$  **pro denní a noční dobu** jsou dokladovány v připojené tabulce ( $L_{Aeq,T}$  pro noční dobu jsou uvedeny jen u objektů, které jsou obytné - viz výpočtové body č. 1 a 2). Při výpočtu byl „vypnut“ odraz akustické energie od fasády daného, posuzovaného objektu - v tabulce je označeno u čísla kontrolního bodu znaménkem (-).









T A B U L K A      B O D Ů      V Ý P O Č T U      ( D E N a N O C )						
			L <sub>Aeq,T</sub> (dB)			
Č.	výška	Souřadnice	Denní doba	Noční doba	předch.	měření
1-	16.0	232.9; 364.3	39.1	24.1		
2-	16.5	254.3; 360.5	38.8	23.8		
3-	16.5	273.1; 301.1	40.0	-		
3-	24.5	273.1; 301.1	43.2	-		
4-	16.5	275.6; 226.5	37.4	-		
4-	24.5	275.6; 226.5	40.9	-		
5-	16.0	280.9; 129.8	34.3	-		
5-	28.0	280.9; 129.8	38.4	-		
6-	18.0	208.4; 86.3	40.4	-		
6-	26.0	208.4; 86.3	45.2	-		
7-	18.0	205.4; 187.1	38.1	-		
7-	26.0	205.4; 187.1	42.9	-		
8-	18.0	188.6; 183.6	43.4	-		
8-	26.0	188.6; 183.6	51.3	-		
9-	21.0	157.1; 89.8	42.7	-		
10-	28.0	77.6; 154.9	42.3	-		
11-	17.0	207.3; 247.8	43.2	-		
12-	17.0	224.6; 265.2	42.8	-		
13-	13.5	154.0; 194.0	44.0	-		
13-	17.5	154.0; 194.0	42.9	-		
13-	21.5	154.0; 194.0	44.3	-		
13-	25.5	154.0; 194.0	48.9	-		
14-	13.5	196.1; 203.6	41.6	-		
14-	17.5	196.1; 203.6	43.7	-		
14-	21.5	196.1; 203.6	46.4	-		
14-	25.5	196.1; 203.6	51.5	-		
15-	13.5	168.5; 223.2	43.3	-		
15-	17.5	168.5; 223.2	45.1	-		
15-	21.5	168.5; 223.2	47.8	-		
15-	25.5	168.5; 223.2	52.3	-		

## Vyhodnocení

S ohledem na skutečnost, že **některá technologická zařízení mohou být v provozu i v noční době**, bylo hodnocení vztaženo k **hygienickému limitu pro denní i noční dobu**, tj. k  $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB}$  a  $L_{Aeq,1h} = 40 \text{ dB}$ .

Z výsledných hodnot **denní ekvivalentní hladiny akustického tlaku**, daných součtem provozu všech technologických zařízení, je zřejmé, že požadovaný **hlukový limit  $L_{Aeq,8h} = 50 \text{ dB}$  bude u obytných objektů splněn** s minimální rezervou **10,9 dB**. Obdobně je z výpočtové tabulky patrné, že **v noční době**, bude **hlukový limit  $L_{Aeq,1h} = 40 \text{ dB}$  splněn** s minimální rezervou **15,9 dB**. Co se týká objektů ČZU, lze konstatovat, že **hlukové poměry budou vyhovující**, nejvyšší hodnoty  $L_{Aeq,T}$  budou dosaženy v posledních-horních podlažích. U navrhovaného objektu FAPPZ dosahuje ekvivalentní hladina akustického tlaku v nejvyšším podlaží (tj. v místě kanceláří) nejvyšší hodnoty  $L_{Aeq,T} = 52,3 \text{ dB}$ .

Z uvedeného hodnocení je zřejmé, že **pokud budou dodrženy zadané vstupní výpočtové hlukové údaje** jednotlivých technologických zařízení a instalovány protihlukové clony u nástřešních jednotek-odtahů digestoří, **není nutno přijímat žádná další doplňující protihluková opatření**.

## 4.2 Vnitřní chráněný prostor

Na základě předané dokumentace lze konstatovat, že **hlukové poměry ve vnitřním chráněném prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ budou ovlivněny především provozem vytápění, chlazení, VZT, osobních výtahů, náhradního zdroje DA a dále též leteckým provozem letiště Praha-Ruzyně. Ostatní navržená zařízení jsou **hlukově nevýznamná**.

### Vytápění

Zdrojem tepla jsou čtyři plynové kondenzační kotle instalované v 1.PP (m.č. 013). Hladina akustického tlaku od každého z kotlů nepřekročí ve vzdálenosti 1 m **hodnotu  $L_{pA1m} = 58 \text{ dB}$** . Celková hladina akustického tlaku v prostoru kotelny nepřekročí **hodnotu  $L_{pA} = 75 \text{ dB}$** . S kotel-

nou v úrovni 1.PP přímo sousedí pouze chodba a místnost DA, nad kotelnu v 1.NP se nachází učebna KOZE (m.č. 109) a sociální zázemí (m.č. 110). Při navržené skladbě stropní konstrukce a jí odpovídající minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 59$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v učebně  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), bude s velkou rezervou splněna.

### Vzduchotechnika a chlazení

Vzduchotechnické a chladicí jednotky jsou instalovány především v 1.PP (m.č. 006). **Výsledná hladina** akustického tlaku v prostoru strojovny VZT **nepřekročí hodnotu  $L_{pA} = 80$  dB**. Se strojovnou VZT v úrovni 1.PP přímo sousedí pouze prostor garáží a experimentální místnosti (m.č. 007 a 010), nad strojovnou v 1.NP se nacházejí učebny KOZE (m.č. 107 a 108). Při navržených skladbách stěnové a stropní konstrukce a jim odpovídajících minimálních hodnotách vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 48$  dB, resp.  $R'_w = 59$  dB, lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v experimentálních místnostech, resp. učebnách  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), bude s velkou rezervou splněna.

V objektu jsou ještě další dvě malé strojovny VZT (m.č. 311 ve 3.NP a m.č. 409 ve 4.NP). Jedná se o sklady, ve kterých je instalovaná vždy jedna VZT jednotka (zař. č. 5 a 6). Se strojovnami sklady přímo sousedí pouze chodby, schodiště a sociální zázemí. Tyto strojovny tudíž nepředstavují z hlediska hlukových poměrů žádný problém.

**Venkovní jednotky** (odtahy digestoří) budou umístěny na střeše objektu na pružných základech (hladina akustického výkonu každé z jednotek nepřekročí hodnotu  $L_{WA} = 90$  dB). Při navržené skladbě střešního pláště (viz kapitola 6, konstrukce č. 6) a jí odpovídající hodnotě minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 57$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v kancelářích  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB bude s rezervou splněna.

### Osobní výtahy

V objektu jsou navrženy **dva osobní lanové výtahy**. Výtahy, oba pro max. 13 osob, budou mít výtahový stroj osazený přímo ve výtahové šachtě. Šachty výtahů představují samostatný celek, který bude od ostatních konstrukcí objektu důsledně oddílován. Dodavatelé výtahů běžně uvádějí, že **hladina akustického tlaku v šachtě**, ve vzdálenosti 1 m od **výtahového stroje nepřekročí hodnotu  $L_{pA1m} = 70$  dB**, **před šachetními dveřmi** pak hodnotu  $L_{pA1m} = 50$  dB. Při navržené železobetonové stěně šachty o tl. 250 mm a jí odpovídající hodnotě minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 56-57$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadované limitní

hodnoty v chráněných místnostech  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), budou s velkou rezervou splněny.

**Přenosu hluku a vibrací do stavebních konstrukcí musí být zamezeno pružným uložením všech rozhodujících prvků.**

### **Náhradní zdroj elektrické energie**

Celková hladina akustického tlaku ve strojovně DA nepřekročí **hodnotu  $L_{pA} = 84$  dB**. Se strojovnou v úrovni 1.PP přímo sousedí pouze chodba a plynová kotelná, nad strojovnou v 1.NP se nachází učebna KOZE (m.č. 109). Při navržené skladbě stropní konstrukce a jí odpovídající minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 59$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v učebně  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), bude s velkou rezervou splněna.

Z výše uvedeného rozboru je zřejmé, že požadované **hygienické limity v chráněném vnitřním prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ budou ve všech chráněných místnostech se značnou rezervou splněny.

Pozn.: Hlukové poměry vyvolané **leteckým provozem letiště Praha-Ruzyně** jsou hodnoceny v následující kapitole.

## 5 Hodnocení hluku z leteckého provozu

Navrhovaný objekt FAPPZ se **v současné době nalézá mimo ochranné hlukové pásmo** letiště Praha Ruzyně (nejvyšší ekvivalentní hladina akustického tlaku **v kritické denní době** ve venkovním prostoru nepřekročí hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 55$  dB).

**Ve výhledu po roce 2018** se však objekt FAPPZ **bude nacházet v navrženém ochranném hlukovém pásmu letiště** (objekt je situován prakticky přímo pod prodlouženou osou budoucí paralelní vzletové a přistávací dráhy RWY 06R/24L ve vzdálenosti cca 6500 m od jejího příletového prahu).

S využitím navrženého ochranného hlukového pásma letiště Praha Ruzyně pro letecký provoz s dvojicí paralelních RWY 06R/L - 24R/L (zpracovala firma Techson Praha pro cílový stav v roce 2020), lze odvodit, že v dotčené lokalitě, po započítání nejistoty výpočtu dané vstupy (tj. počty pohybů a skladbou leteckého provozu), uvažované hodnotou 3,0 dB, nepřesáhne venkovní ekvivalentní hladina akustického tlaku z leteckého provozu **v kritické denní době hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB** (lze konstatovat, že se tato hodnota v součtu s  $L_{Aeq,T}$  generovanou navrženými zdroji technického zajištění objektu již nezvýší).

U navrhovaného objektu FAPPZ je nutno, ve smyslu požadavku Hygienické stanice hl. m. Prahy, navrhnout, resp. posoudit stavební konstrukce (především plnou a prosklenou část obvodového pláště) tak, aby hluk z leteckého provozu v součtu s  $L_{Aeq,T}$  generovanou navrženými zdroji technického zajištění objektu, pronikající zvenčí vzduchem, nepřekročil **v chráněném vnitřním prostoru staveb** (studovny a učebny) hygienický limit o hodnotě  $L_{Aeq,T} = 45$  dB (u kanceláří o hodnotě  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB).

Požadavky na obvodové, příp. střešní konstrukce se stanoví dle ČSN 73 0532 v závislosti na venkovní ekvivalentní hladině hluku a požadované nejvýše přípustné ekvivalentní hladině uvnitř chráněných místností. Pro výše uvedenou venkovní hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB a požadovaný vnitřní limit  $L_{Aeq,T} = 45$  dB, příp.  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB, lze s využitím ČSN 73 05 32 odvodit, že požadovaná

vážená vzduchová neprůzvučnost střešního, resp. obvodového pláště (včetně prosklených částí), musí vyhovět minimální hodnotě  $R'_w \geq 30 \text{ dB}$ . Lze konstatovat, že uvedenému požadavku na neprůzvučnost vyhoví prakticky každá, běžně vyráběná okenní konstrukce. **Plné části obvodového i střešního pláště** (v následující kapitole 6 označené jako konstrukce č. 1 a 6) **požadovanou hodnotu se značnou rezervou splňují**, jsou tudíž též vyhovující.

## 6 Neprůzvučnost stavebních konstrukcí

Posouzení neprůzvučnosti stavebních konstrukcí navrhovaného objektu FAPPZ bylo zpracováno za účelem ověření, zda navržené svislé a vodorovné dělicí konstrukce objektu odpovídají požadavkům na tzv. **vzduchovou neprůzvučnost  $R'_w$  a kročejovou neprůzvučnost  $L'_{n,w}$**  daným ČSN 73 0532. Dále jsou uvedena některá doporučení týkající se vlastní realizace stavebních konstrukcí.

**Posuzované konstrukce, po vypuštění akusticky nepodstatných částí, mají v podstatě následující skladby :**

**1. obvodový plášť (nad terénem):**

omítka 15 mm, zdivo Porotherm 30 P+D

**2. dělicí stěna vnitřní mezi vytápěným a nevytápěným prostorem v 1.PP :**

omítka 15 mm, zdivo Porotherm 30 P+D

**3. dělicí stěna vnitřní mezi kanceláři, chodbou, učebnami a laboratoři :**

omítka 15 mm, zdivo Porotherm 14 P+D, omítka 15 mm

**4. vnitřní stěna výtahové šachty :**

železobetonová stěna tl. 250 mm, omítka 15 mm

**5. stropní konstrukce, 1.PP – 4.NP :**

anhydrit tl. 50 mm, zvuková izolace Steprock tl. 40 mm, železobetonová deska tl. 280 mm

**6. střešní plášť :**

železobetonová deska tl. 280 mm

Uvedené stěnové a stropní konstrukce představují násobný dělicí prvek, jehož neprůzvučnost nelze výpočtem přesně stanovit. Obvykle se vychází ze známých naměřených hodnot obdobných konstrukcí, eventuálně v kombinaci s empiricky zjištěnými matematickými vztahy, či grafickými závislostmi. Dále uvádíme pro jednotlivé konstrukce odvozené následující hodnoty vzduchové, resp. kročejové neprůzvučnosti:

Konstrukce č.	Odvozené min. hodnoty v dB	
	$R'_w$	$L'_{n,w}$
<b>1</b>	48-49	-
<b>2</b>	48-49	-
<b>3</b>	40-41	-
<b>4</b>	56-57	-
<b>5</b>	59-60	48
<b>6</b>	57-58	-

**6.1 Vnitřní dělicí konstrukce**

S pomocí požadavkové tabulky ČSN 73 0532 (viz též kap. 2.6) lze pro posuzovaný objekt FAPPZ odvodit v závislosti na charakteru využití sousedních místností pro **vnitřní dělicí konstrukce následující požadavky :**

**stěnové konstrukce**.....vzduchová neprůzvučnost  $R'_w \geq 37$  a  $R'_w \geq 47$  dB

**stropní konstrukce**.....vzduchová neprůzvučnost  $R'_w \geq 47$  a  $R'_w \geq 52$  dB



**stropní konstrukce**.....kročejová neprůzvučnost  $L'_{n,w} \leq 63$  dB a  $L'_{n,w} \leq 58$  dB

Na základě porovnání požadovaných hodnot vzduchové i kročejové neprůzvučnosti s hodnotami uvedenými ve výše uvedené tabulce lze konstatovat, že **stropní konstrukce** (v předchozím textu uvedená jako konstrukce č. 5), **je vyhovující**. Dále lze konstatovat, že původně navržená **stěnová konstrukce** č. 3 (omítka 15 mm, zdivo Porotherm 14 P+D, omítka 15 mm) vyhoví pouze požadavku  $R'_w \geq 37$  dB. **Pro splnění vyšší hodnoty vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w \geq 47$  dB je nutno použít stěnu Porotherm 24 P+D, nebo Porotherm 19 AKU.**

## 6.2 Obvodové a střešní konstrukce

Požadavky na obvodové konstrukce (okna, plné části obvodové stěny, střešní plášť) se stanoví dle ČSN 73 0532 v závislosti na venkovní ekvivalentní hladině akustického tlaku a požadované nejvýše přípustné ekvivalentní hladině uvnitř chráněných místností. Venkovní ekvivalentní hladina akustického tlaku z leteckého provozu byla již stanovena v předchozí kapitole 5 maximální **hodnotou  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB** (lze konstatovat, že se tato hodnota v součtu s  $L_{Aeq,T}$  generovanou navrženými zdroji technického zajištění objektu již nezvýší). Pro maximální **hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB** a stanovený vnitřní **limit  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB**, resp.  **$L_{Aeq,T} = 45$  dB** lze s využitím ČSN 73 05 32 odvodit, že **požadovaná vážená vzduchová neprůzvučnost střešního, resp. obvodového pláště** (včetně oken), musí vyhovět minimální **hodnotě  $R'_w \geq 30$  dB**. Lze konstatovat, že uvedenému požadavku na neprůzvučnost vyhoví prakticky každá, běžně vyráběná okenní konstrukce. Plné části obvodového i střešního pláště (v předchozím textu označené jako konstrukce č. 1 a 6) požadovanou hodnotu se značnou rezervou splňují, **jsou tudíž též vyhovující**.

## 6.3 Doporučení a zásady týkající se vlastní realizace

**Svislé dělicí konstrukce** – je nezbytné **pečlivé provedení všech detailů** (řádné vyplnění spár atd.), a dále **dodržení tloušťky omítky** (min. 15 mm) a **objemové hmotnosti malty** (na omítku i spáry min. 1200 kg/m<sup>3</sup>), resp. vlastního zdícího materiálu – **tvárnic Porotherm** (min. 800 - 870 kg/m<sup>3</sup>). Ve stěnách nesmějí být žádná akustická oslabení v podobě vysekaných drážek pro vodovodní, elektrické rozvody atd., případná vodovodní a odpadní potrubí je nutno vést v samostatných přízdívkách. **Přizdívky** musí být realizovány jako **samostatné konstrukce**, tj. v žádném případě nesmějí být kotveny do hlavní dělicí stěny. Přizdívky mohou být napojeny na okolní konstrukce pouze v místě podlahy, krajních zdí, příp. stropu.

**Vodorovné dělicí konstrukce** – opět je nezbytné **pečlivé provedení všech detailů** (řádné oddílování těžké plovoucí podlahy oproti stěnám, sloupům atd.), a dále **dodržení min. tloušťky anhydritové plovoucí desky**. U **kročejové izolace** musí být doložen příslušný certifikát, že tzv. dynamická tuhost **daného materiálu o dané tloušťce** nebude vyšší než  $s' = 30 \text{ MN.m}^{-3}$ .

**Veškerá potrubí** (vodovodní, odpadní, od vytápění apod.) je nutno od stavebních konstrukcí důsledně oddělit (např. vrstvou minerální vlny), v žádném případě nesmějí být s konstrukcemi spojena „natvrdo“. Tuto zásadu je nutno též dodržet v místě průrazů (stropy i stěnami), kde je nutno (po celém obvodu) jako těsnicí materiál použít trvale pružný tmel o co největší objemové hmotnosti.

## 7 Vyhodnocení hlukových poměrů, závěr

V rámci předkládané studie byly v souladu se zadáním hodnoceny **hluk ze stavební činnosti**, **hluk navržených zdrojů technického zajištění objektu** (stacionárních zdrojů hluku) a **hluk vyvolaný provozem letiště Praha-Ruzyně**. Dále byly posouzeny navržené svislé a vodorovné stavební dělicí konstrukce z hlediska **vzduchové a kročejové neprůzvučnosti**.

Řešenou problematiku shrnujeme v následujících odstavcích:

### 7.1 Hluk ze stavební činnosti

Na základě vypočtených ekvivalentních hladin akustického tlaku - viz kapitola 3 - lze konstatovat, že **hlukové poměry** budou v okolí realizované stavby **během vytipovaných kritických fází výstavby poměrně příznivé**.

Požadovaná **limitní hodnota**  $L_{Aeq,s} = 65$  dB bude po většinu doby výstavby u **nejbližších hodnocených objektů splněna**. K překročení limitní hodnoty dojde jen během 1. a 2. fáze výstavby a to pouze u pavilonu údržby a u stávajícího objektu FAPPZ (jedná se pouze o západní fasádu v severní části objektu), kde hygienický limit bude překročen o nejvýše 0,7, resp. 3,9 dB. Po zbývající dobu výstavby bude limitní hodnota se značnou rezervou splněna.

Pro řešení hlukové situace **dotčených objektů byla v kap. 3.6** specifikována nezbytná opatření, která je nutno dodržet, resp. přijmout.

### 7.2 Hluk ze stacionárních zdrojů

#### 7.2.1 Venkovní chráněný prostor

S ohledem na skutečnost, že **technologická zařízení mohou být v provozu i v noční době**, bylo hodnocení vztaženo k **hygienickému limitu pro denní i noční dobu**, tj. k  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB a  $L_{Aeq,1h} = 40$  dB.

Z výsledných hodnot **denní ekvivalentní hladiny akustického tlaku**, daných součtem provozu všech technologických zařízení, je zřejmé, že požadovaný **hlukový limit  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB bude u obytných objektů splněn** s minimální rezervou **10,9 dB**. Obdobně je z výpočtové tabulky patrné, že **v noční době**, bude **hlukový limit  $L_{Aeq,1h} = 40$  dB splněn** s minimální rezervou **15,9 dB**. Co se týká objektů ČZU, lze konstatovat, že hlukové poměry budou vyhovující, nejvyšší hodnoty  $L_{Aeq,T}$  budou dosaženy v posledních-horních podlažích. U navrhovaného objektu FAPPZ dosahuje ekvivalentní hladina akustického tlaku v nejvyšším podlaží (tj. v místě kanceláří), nejvyšší hodnoty  $L_{Aeq,T} = 52,3$  dB.

Z uvedeného hodnocení je zřejmé, že **pokud budou dodrženy zadané vstupní výpočtové hlukové údaje** jednotlivých technologických zařízení a instalovány protihlukové clony u nástřešních jednotek-odtahů digestoří, **není nutno přijímat žádná další doplňující protihluková opatření**.

**Problematika je podrobněji rozvedena v kap. 4.1.**

Pozn.: Doporučená **skladba panelů protihlukových clon** je následující : **ocelový pozinkovaný plech tl. 1,5 mm, antivibrační folie AMS tl. 4 mm, zvukoabsorbční materiál tl. 100 mm a děrovaný pozinkovaný plech tl. 1 mm** (děrování min. 50 %). Minimální **vzduchová neprůzvučnost** protihlukové clony jako celku musí vyhovovat hodnotě  **$R'_w \geq 35$  dB**.

## 7.2.2 Vnitřní chráněný prostor

Na základě předané dokumentace lze konstatovat, že hlukové poměry ve **vnitřním chráněném prostoru** objektu FAPPZ budou ovlivněny především provozem vytápění, chlazení, VZT, osobních výtahů a dále též leteckým provozem letiště Praha-Ruzyně. Ostatní navržená zařízení jsou hlukově nevýznamná.

### Vytápění

Celková hladina akustického tlaku v prostoru kotelny nepřekročí **hodnotu  $L_{pA} = 75$  dB**. S kotelnou v úrovni 1.PP přímo sousedí pouze chodba a místnost DA, nad kotelnou v 1.NP se nachází učebna KOZE (m.č. 109) a sociální zázemí (m.č. 110). Při navržené skladbě stropní konstrukce a jí odpovídající minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 59$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v učebně  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), bude s velkou rezervou splněna.

## Vzduchotechnika a chlazení

**Výsledná hladina** akustického tlaku v prostoru strojovny VZT **nepřekročí hodnotu  $L_{pA} = 80$  dB**.

Se strojovnou VZT v úrovni 1.PP přímo sousedí pouze prostor garáží a experimentální místnosti, nad strojovnou v 1.NP se nacházejí učebny KOZE. Při navržených skladbách stěnové a stropní konstrukce a jim odpovídajících minimálních hodnotách vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 48$  dB, resp.  $R'_w = 59$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v experimentálních místnostech, resp. učebnách  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), bude s velkou rezervou splněna.

V objektu jsou ještě další dvě malé strojovny VZT (ve 3.NP a 4.NP). Jedná se o sklady, ve kterých je instalovaná vždy jedna VZT jednotka (zař. č. 5 a 6). Se strojovnami-sklady přímo sousedí pouze chodby, schodiště a sociální zázemí. Tyto strojovny tudíž nepředstavují z hlediska hlukových poměrů žádný problém.

**Venkovní jednotky** (odtahy digestoří) budou umístěny na střeše objektu (hladina akustického výkonu každé z jednotek nepřekročí hodnotu  **$L_{WA} = 90$  dB**). Při navržené skladbě střešního pláště a jí odpovídající hodnotě minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 57$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v kancelářích  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB bude s rezervou splněna.

## Osobní výtahy

V objektu jsou navrženy **dva osobní lanové výtahy**. Výtahy budou mít výtahový stroj osazený přímo ve výtahové šachtě. Šachty výtahů představují samostatný celek, který bude od ostatních konstrukcí objektu důsledně oddělován. Dodavatelé výtahů běžně uvádějí, že **hladina akustického tlaku v šachtě**, ve vzdálenosti 1 m od **výtahového stroje nepřekročí hodnotu  $L_{pA1m} = 70$  dB**, **před šachetními dveřmi** pak hodnotu  $L_{pA1m} = 50$  dB. Při navržené železobetonové stěně šachty o tl. 250 mm a jí odpovídající hodnotě minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 56$ -57 dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadované limitní hodnoty v chráněných místnostech  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), budou s velkou rezervou splněny.

**Přenosu hluku a vibrací do stavebních konstrukcí musí být zamezeno pružným uložením všech rozhodujících prvků.**

### Náhradní zdroj elektrické energie

Celková hladina akustického tlaku ve strojovně DA nepřekročí **hodnotu  $L_{pA} = 84$  dB**. Se strojovnou v úrovni 1.PP přímo sousedí pouze chodba a plynová kotelna, nad strojovnou v 1.NP se nachází učebna KOZE. Při navržené skladbě stropní konstrukce a jí odpovídající minimální vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w = 59$  dB lze i bez výpočtu konstatovat, že požadovaná limitní hodnota v učebně  $L_{Amax} = 45$  dB, příp.  $L_{Amax} = 40$  dB (v případě výskytu tónové složky), bude s velkou rezervou splněna.

Z výše uvedeného rozboru je zřejmé, že požadované **hygienické limity v chráněném vnitřním prostoru** navrhovaného objektu FAPPZ budou ve všech chráněných místnostech se značnou rezervou splněny.

**Problematika je podrobněji rozvedena v kap. 4.2.**

Pozn.: Hlukové poměry vyvolané **leteckým provozem letiště Praha-Ruzyně** jsou hodnoceny v samostatné kapitole.

## 7.3 Hluk z leteckého provozu

V dotčené lokalitě, tj. v areálu ČZU, nepřesáhne venkovní ekvivalentní hladina akustického tlaku z leteckého provozu **v kritické denní době hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB** (lze konstatovat, že se tato hodnota v součtu s  $L_{Aeq,T}$  generovanou navrženými zdroji technického zajištění objektu již nezvýší).

Požadavky na obvodové, příp. střešní konstrukce byly stanoveny dle ČSN 73 0532 v závislosti na venkovní ekvivalentní hladině hluku a požadované nejvýše přípustné ekvivalentní hladině uvnitř chráněných místností. Pro výše uvedenou venkovní hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB a požadovaný vnitřní limit  $L_{Aeq,T} = 45$  dB, příp.  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB bylo odvozeno, že požadovaná vážená vzduchová neprůzvučnost střešního, resp. obvodového pláště (včetně prosklených částí), musí vyhovět minimální hodnotě  $R'_w \geq 30$  dB. Lze konstatovat, že uvedenému požadavku na neprůzvučnost vyhoví prakticky každá, běžně vyráběná okenní konstrukce. **Plné části obvodového i střešního pláště požadovanou hodnotu se značnou rezervou splňují**, jsou tudíž též vyhovující.

**Problematika je podrobněji rozvedena v kap. 5.**

## 7.4 Neprůzvučnost stavebních konstrukcí

### 7.4.1 Vnitřní dělicí konstrukce

Posouzení neprůzvučnosti stavebních konstrukcí navrhovaného objektu FAPPZ bylo zpracováno za účelem ověření, zda navržené svislé a vodorovné dělicí konstrukce objektu odpovídají požadavkům na tzv. **vzduchovou neprůzvučnost  $R'_w$  a kročejovou neprůzvučnost  $L'_{n,w}$**  daným ČSN 73 0532. Dále jsou uvedena některá doporučení týkající se vlastní realizace stavebních konstrukcí.

Na základě porovnání požadovaných hodnot vzduchové i kročejové neprůzvučnosti s hodnotami uvedenými ve výše uvedené tabulce lze konstatovat, že **stropní konstrukce je vyhovující**. Dále lze konstatovat, že původně navržená **stěnová konstrukce** (omítka 15 mm, zdivo Porotherm 14 P+D, omítka 15 mm) vyhoví pouze požadavku  $R'_w \geq 37$  dB. **Pro splnění vyšší hodnoty vzduchové neprůzvučnosti  $R'_w \geq 47$  dB je nutno použít stěnu Porotherm 24 P+D, nebo Porotherm 19 AKU.**

Značnou pozornost je nutno věnovat i neprůzvučnosti požadované ČSN 73 0532 pro **vstupní dveře do učeben, studoven, či kanceláří** – viz tabulka uvedená v kapitole 2.6. Vstupní dveře (vrata) do strojovny VZT, DA a kotelny musí vyhovovat hodnotě  $R_w \geq 30$  dB. Neprůzvučnost musí být doložena certifikátem akreditované laboratoře.

### 7.4.2 Obvodové a střešní konstrukce

Požadavky na obvodové konstrukce (okna, plné části obvodové stěny, střešní plášť) byly stanoveny dle ČSN 73 0532 v závislosti na venkovní ekvivalentní akustické hladině tlaku a požadované nejvýše přípustné ekvivalentní hladině uvnitř chráněných místností. Venkovní ekvivalentní hladina akustického tlaku z leteckého provozu byla stanovena maximální **hodnotou  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB** s tím, že se tato hodnota v součtu s  $L_{Aeq,T}$  generovanou navrženými zdroji technického zajištění objektu již nezvýší. Pro maximální **hodnotu  $L_{Aeq,16h} = 65$  dB** a stanovený vnitřní **limit  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB**, resp.  $L_{Aeq,T} = 45$  dB bylo odvozeno, že **požadovaná vážená vzduchová neprůzvučnost střešního, resp. obvodového pláště** (včetně oken), musí vyhovět minimální **hodnotě  $R'_w \geq 30$  dB**. Uvedenému požadavku na neprůzvučnost vyhoví prakticky každá, běžně vyráběná okenní konstrukce. Plné části obvodového i střešního pláště požadovanou hodnotu se značnou rezervou splňují, **jsou tudíž též vyhovující**.

**Problematika je podrobněji rozvedena v kap. 6.**

## 7.5 Zásady a doporučení při instalaci technologických zařízení

Při instalaci technologických zařízení, tj. především **vzduchotechnických a chladících jednotek, výtahových strojů, plynových kondenzačních kotlů, DA atd.** se předpokládá, že budou dodrženy běžně známé zásady a opatření eliminující přenos hluku a chvění do stavebních konstrukcí. Především se jedná o **pružné uložení všech rozhodujících prvků zařízení i potrubních rozvodů a vkládání pružných členů – kompenzátorů** do potrubí. Nutné prvky akustického ošetření všech rozhodujících detailů mají být automaticky součástí dodávky každého technologického zařízení.

## 7.6 Závěr

Na základě provedených výpočtů a rozborů lze konstatovat, že za **předpokladu dodržení všech vstupních údajů a realizace navržených akustických opatření či zásad** budou požadované limitní hodnoty při realizaci objektu FAPPZ (ČZU) v Praze 6 – Suchdole i při jeho vlastním provozu splněny, takže **hlukové poměry lze považovat za vyhovující.**

Pozn.: Předpokládá se, že ke kolaudaci bude provedeno **kontrolní měření hlučnosti**. Doporučujeme, aby měření bylo provedeno především v **chráněném venkovním prostoru** ve výpočtových bodech č. 7, 8 a 14, a dále v **chráněném vnitřním prostoru**, především v učebnách vybavených chladícími jednotkami fan-coil (FCU).



## 8 Přílohy

- fotodokumentace hodnocených objektů
- přehled hlukových parametrů jednotlivých zařízení VZT a chlazení

## Fotodokumentace hodnocených objektů



Bod č. 1, RD ul. K Transformátoru 3/678



Bod č. 2, RD ul. K Transformátoru 4/636



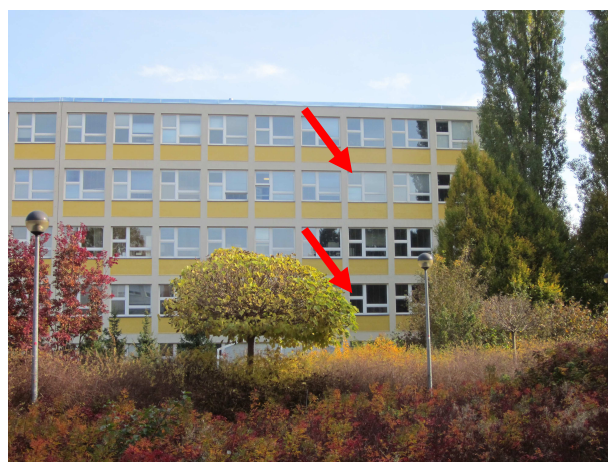
Bod č. 3, Provozně-ekonomická fakulta



Bod č. 4, Provozně-ekonomická fakulta



Bod č. 5, objekt Rektorátu



Bod č. 6, objekt FAPPZ



## Fotodokumentace hodnocených objektů



Bod č. 7, objekt FAPPZ



Bod č. 8, objekt FAPPZ



Bod č. 9, objekt FAPPZ - C



Bod č. 10, objekt Mezifakultního centra



Bod č. 11, pavilon údržby č. 1149



Bod č. 12, pavilon údržby č. 1148

## Hlukové parametry zařízení VZT a chlazení

FAPPZ

1.4.3. - Zařízení vzduchotechniky

Hluk VZT zařízení do vnějšího prostředí

STŘECHA

Akustický výkon VZT jednotek

VZT 1A

Odvod odpadního vzduchu										
Abluft - výtlak										
Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		81	86,0	89,0	90,0	87,0	83,0	78,0	73,0	67,0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	41,6	59,8	72,9	81,4	83,8	83,0	79,2	74,0	65,9
Přivodní ventilátor - sání										
Tlumič hluku										
2400x2000 (G200x500x1500)		7	11	15	24	38	41	37	25	15
										53,3
Hluk za tlumiči	L <sub>wa</sub>	34,6	48,8	57,9	57,4	45,8	42,0	42,2	49,0	50,9
										61,8 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
	L <sub>w</sub>	43	39	36	33	30	24	19	13	7
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
	L <sub>wa</sub>	3,6	12,8	19,9	24,4	26,8	24,0	20,2	14,0	5,9
										31,0 dB(A)
Součet 1. tlumič	L <sub>wa</sub>	34,6	48,8	57,9	57,4	45,9	42,1	42,2	49,0	50,9
										61,8 dB(A)
Tlumič hluku										
2400x2000 (G200x500x1000)		6	9	12	19	26	28	24	18	10
										31,0
Hluk za tlumiči	L <sub>wa</sub>	28,6	39,8	45,9	38,4	19,9	14,1	18,2	31,0	40,9
										48,4 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
	L <sub>w</sub>	43	39	36	33	30	24	19	13	7
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
	L <sub>wa</sub>	3,6	12,8	19,9	24,4	26,8	24,0	20,2	14,0	5,9
										31,0 dB(A)
Součet 2. tlumič	L <sub>wa</sub>	28,6	39,8	45,9	38,6	27,6	24,4	22,3	31,1	40,9
										48,5 dB(A)

Akustický výkon vyzařovaný pláštěm VZT jednotek

VZT 1A

Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		73	72,0	63,0	60,0	49,0	42,0	29,0	24,0	20,0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	33,6	45,8	46,9	51,4	45,8	42,0	30,2	25,0	18,9
										54,5 dB(A)

VZT 2A

Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		65	64,0	56,0	54,0	44,0	37,0	24,0	19,0	16,0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	25,6	RECHU	39,9	45,4	40,8	37,0	25,2	20,0	14,9
										#HODNOTA! dB(A)

VZT 3A

Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		60	59,0	51,0	48,0	38,0	31,0	18,0	13,0	9,0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	20,6	32,8	34,9	39,4	34,8	31,0	19,2	14,0	7,9
										42,6 dB(A)

VZT 8A.01 - 4 ks

Odvětrání digestoří

Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		85,0	87,0	85,0	86,0	82,0	77,0	69,0	61,0	
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	58,8	70,9	76,4	82,8	82,0	78,2	70,0	59,9	
										86,8 dB(A)
Akustický tlak v 1,5 m	L <sub>pa</sub>									71,8 dB(A)

VZT 8A.02 - 9 ks

Odvětrání digestoří

Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		88,4	90,4	88,4	89,4	85,4	80,4	72,4	64,4	
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	62,2	74,3	79,8	86,2	85,4	81,6	73,4	63,3	
										90,2 dB(A)
Akustický tlak v 1,5 m	L <sub>pa</sub>									75,8 dB(A)

VZT 5A - VÝDECH NAD STŘECHU

Odvod odpadního vzduchu										
Abluft - výtlak										
Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		63	68,0	72,0	74,0	72,0	69,0	64,0	59,0	54,0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	23,6	41,8	55,9	65,4	68,8	69,0	65,2	60,0	52,9
Přivodní ventilátor - sání										
Tlumič hluku										
500x800 (G200x500x1000)		6	9	12	19	26	28	24	18	10
										31,0
Hluk za tlumiči	L <sub>wa</sub>	17,6	32,8	43,9	46,4	42,8	41,0	41,2	42,0	42,9
										51,8 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
	L <sub>w</sub>	41	35	29	22	16	9	3	0	0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
	L <sub>wa</sub>	1,6	8,8	12,9	13,4	12,8	9,0	4,2	1,0	-1,1
										19,1 dB(A)
Součet 1. tlumič	L <sub>wa</sub>	17,7	32,8	43,9	46,4	42,8	41,0	41,2	42,0	42,9
										51,8 dB(A)

VZT 6A - VÝDECH NAD STŘECHU

Odvod odpadního vzduchu										
Abluft - výtlak										
Střední kmitočet pásma										
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>w</sub>	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
		61	66,0	70,0	72,0	70,0	66,0	62,0	57,0	51,0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
Zdroj hluku ak. výkon	L <sub>wa</sub>	21,6	39,8	53,9	63,4	66,8	66,0	63,2	58,0	49,9
Přivodní ventilátor - sání										
Tlumič hluku										
500x800 (G200x500x1000)		6	9	12	19	26	28	24	18	10
										31,0
Hluk za tlumiči	L <sub>wa</sub>	15,6	30,8	41,9	44,4	40,8	38,0	39,2	40,0	39,9
										49,6 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
	L <sub>w</sub>	33	27	21	13	6	0	0	0	0
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1
	L <sub>wa</sub>	-6,4	0,8	4,9	4,4	2,8	0,0	1,2	1,0	-1,1
										11,3 dB(A)
Součet 1. tlumič	L <sub>wa</sub>	15,6	30,8	41,9	44,4	40,8	38,0	39,2	40,0	39,9
										49,6 dB(A)
Součet Vzt 5A a 6A	L <sub>wa</sub>	19,8	34,9	46,0	48,5	44,9	42,8	43,3	44,1	44,7
										53,8 dB(A)

## VZT 22 - Chlazení místnosti SLP - Kondenzační jednotka

Akustický tlak ve vzdálen $L_{pA}$ ve vzd 1 m	53,0 dB(A)
---	------------

## VZT 25 - Oddělený kondenzátor zdroje chlazené vody

Akustický tlak ve vzdálen $L_{pA}$	49,0 dB(A)
------------------------------------	------------

## VZT 23 - Kondenzační jednotka chladicího systému VRV

Akustický tlak ve vzdálen $L_{pA}$ ve vzd 1 m	61,0 dB(A)
---	------------

## VZT 24 - Kondenzační jednotka chladicího systému VRV

Akustický tlak ve vzdálen $L_{pA}$ ve vzd 1 m	62,0 dB(A)
---	------------

## Západní fasáda

Akustický výkon VZT jednotek

## VZT 5 - 3.NP

<b>Sání čerstvého vzduchu</b>										
Zuluft - sání čerstvého vzduchu										
Střední kmitočet pásma										
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Zdroj hluku ak. výkon $L_w$	67	71,0	75,0	74,0	70,0	67,0	63,0	56,0	47,0	79,4 dB
	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon $L_{wA}$	27,6	44,8	58,9	65,4	66,8	67,0	64,2	57,0	45,9	72,4 dB(A)
Prívodní ventilátor - sání										
Tlumič hluku										
800x500 (G500x200 - 1000)										
	6	9	12	19	26	28	24	18	10	31,6
Hluk za tlumiči $L_{wA}$	21,6	35,8	46,9	46,4	40,8	39,0	40,2	39,0	35,9	51,4 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
$L_w$										
	34	28	23	17	11	5	0	0	0	29,5 dB
	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_{wA}$	-5,4	1,8	6,9	8,4	7,8	5,0	1,2	1,0	-1,1	14,2 dB(A)
Součet 1. tlumič $L_{wA}$	21,6	35,8	46,9	46,4	40,8	39,0	40,2	39,0	35,9	51,4 dB(A)
Tlumič hluku										
800x500 (G500x200 - 1000)										
	6	9	12	19	26	28	24	18	10	31,6
Hluk za tlumiči $L_{wA}$	15,6	26,8	34,9	27,4	14,8	11,0	16,2	21,0	25,9	36,8 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
$L_w$										
	34	28	23	17	11	5	0	0	0	29,5 dB
	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_{wA}$	-5,4	1,8	6,9	8,4	7,8	5,0	1,2	1,0	-1,1	14,2 dB(A)
Součet 2. tlumič $L_{wA}$	15,6	26,8	34,9	27,5	15,6	12,0	16,3	21,0	25,9	36,8 dB(A)

## Západní fasáda

Akustický výkon VZT jednotek

## VZT 6 - 4.NP

<b>Sání čerstvého vzduchu</b>										
Zuluft - sání čerstvého vzduchu										
Střední kmitočet pásma										
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Zdroj hluku ak. výkon $L_w$	71	74,0	77,0	76,0	71,0	69,0	65,0	57,0	44,0	81,4 dB
	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon $L_{wA}$	31,6	47,8	60,9	67,4	67,8	69,0	66,2	58,0	42,9	74,1 dB(A)
Prívodní ventilátor - sání										
Tlumič hluku										
800x500 (G500x200 - 1000)										
	6	9	12	19	26	28	24	18	10	31,6
Hluk za tlumiči $L_{wA}$	25,6	38,8	48,9	48,4	41,8	41,0	42,2	40,0	32,9	53,2 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
$L_w$										
	41	36	30	25	20	14	8	2	0	37,3 dB
	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_{wA}$	1,6	9,8	13,9	16,4	16,8	14,0	9,2	3,0	-1,1	22,1 dB(A)
Součet 1. tlumič $L_{wA}$	25,6	38,8	48,9	48,4	41,8	41,0	42,2	40,0	32,9	53,2 dB(A)
Tlumič hluku										
800x500 (G500x200 - 1000)										
	6	9	12	19	26	28	24	18	10	31,6
Hluk za tlumiči $L_{wA}$	19,6	29,8	36,9	29,4	15,8	13,0	18,2	22,0	22,9	38,6 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů										
$L_w$										
	41	36	30	25	20	14	8	2	0	37,3 dB
	-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
$L_{wA}$	1,6	9,8	13,9	16,4	16,8	14,0	9,2	3,0	-1,1	22,1 dB(A)
Součet 2. tlumič $L_{wA}$	19,7	29,8	36,9	29,6	19,3	16,5	18,7	22,1	22,9	38,7 dB(A)

## Západní strana objektu - anglický dvorek

Vzt 13 - Větrání kotelny

Abluft - Výfuk odpadního vzduchu větrání garáží

Střední kmitočet pásma										
	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Zdroj hluku ak. výkon $L_{wA}$	32,0	35,0	55,0	57,0	59,0	62,0	56,0	48,0		65,6 dB
Tlumič MAA 250- 600										
			1	6	11	14	13	11	9	
Hluk za tlumiči $L_{wA}$		32,0	34,0	49,0	46,0	45,0	49,0	45,0	39,0	54,4 dB(A)

## JÍŽNÍ STRANA OBJEKTU - NASÁVACÍ TĚLESO 2 m NAD TERÉNEM

Akustický výkon VZT jednotek

## VZT 1

Sání čerstvého vzduchu											
Zuluft - sání čerstvého vzduchu											
Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_w$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		80	84,0	85,0	84,0	78,0	75,0	70,0	62,0	53,0	89,7 dB
Střední kmitočet pásma											
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	40,6	57,8	68,9	75,4	74,8	75,0	71,2	63,0	51,9	80,8 dB(A)
Přivodní ventilátor - sání											
Tlumič hluku											
1600x1500 (G500x200 - 1500)											
		7	11	15	24	38	41	37	25	15	43,9
Hluk za tlumiči	$L_{wA}$	33,6	46,8	53,9	51,4	36,8	34,0	34,2	38,0	36,9	56,6 dB(A)
Vlastní hluk tlumičů											
	$L_w$	61	56	53	50	48	45	39	34	28	59,0 dB
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
	$L_{wA}$	21,6	29,8	36,9	41,4	44,8	45,0	40,2	35,0	26,9	49,8 dB(A)
Součet na sání											
	$L_{wA}$	33,9	46,9	54,0	51,8	45,4	45,3	41,2	39,8	37,3	57,4 dB(A)

## Jižní strana - anglický dvorek

Vzt 14A - odvětrání garáží

Abluft - Výfuk odpadního vzduchu větrání garáží

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		30,0	46,0	61,0	69,0	71,0	63,0	52,0	47,0		73,8 dB
Tlumič MAA 250- 900											
				2	6	15	24	22	16	13	
Hluk za tlumiči	$L_{wA}$	30,0	44,0	55,0	54,0	47,0	41,0	36,0	34,0		58,2 dB(A)

## Severní strana objektu - anglický dvorek

Vzt 15 - Větrání rozvodny NN

Abluft - Výfuk odpadního vzduchu větrání garáží

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		32,0	35,0	55,0	57,0	59,0	62,0	56,0	48,0		65,6 dB
Tlumič MAA 250- 900											
				2	6	15	24	22	16	13	
Hluk za tlumiči	$L_{wA}$	32,0	33,0	49,0	42,0	35,0	40,0	40,0	35,0		51,0 dB(A)

Vzt 16 - Větrání skladu

Abluft - Výfuk odpadního vzduchu větrání garáží

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		32,0	35,0	55,0	57,0	59,0	62,0	56,0	48,0		65,6 dB
Tlumič MAA 250- 900											
				2	6	15	24	22	16	13	
Hluk za tlumiči	$L_{wA}$	32,0	33,0	49,0	42,0	35,0	40,0	40,0	35,0		51,0 dB(A)

## Hluky ve strojovně VZT

Akustický výkon vyzařovaný pláštěm VZT jednotek

## VZT 1

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_w$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		74	73,0	64,0	61,0	50,0	43,0	31,0	25,0	22,0	73,8 dB
Střední kmitočet pásma											
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	34,6	46,8	47,9	52,4	46,8	43,0	32,2	26,0	20,9	55,5 dB(A)

## VZT 2

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_w$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		71	70,0	62,0	60,0	50,0	43,0	31,0	25,0	22,0	71,0 dB
Střední kmitočet pásma											
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	31,6	43,8	45,9	51,4	46,8	43,0	32,2	26,0	20,9	54,3 dB(A)

## VZT 3

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_w$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		70	69,0	60,0	57,0	47,0	39,0	27,0	22,0	18,0	69,8 dB
Střední kmitočet pásma											
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	30,6	42,8	43,9	48,4	43,8	39,0	28,2	23,0	16,9	51,6 dB(A)

## VZT 7

Střední kmitočet pásma											
Zdroj hluku ak. výkon	$L_w$	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
		64	63,0	56,0	54,0	45,0	39,0	27,0	22,0	18,0	64,3 dB
Střední kmitočet pásma											
		-39,4	-26,2	-16,1	-8,6	-3,2	0,0	1,2	1,0	-1,1	
Zdroj hluku ak. výkon	$L_{wA}$	24,6	36,8	39,9	45,4	41,8	39,0	28,2	23,0	16,9	48,6 dB(A)

## VZT 25 - Zdroj chlazené vody

Akustický tlak ve vzdálenosti 1 m od jednotky $L_{pA}$											69,0 dB(A)
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	------------