

# Hluková studie

---

*Akce:* **Rekonstrukce poslucháren Právnické fakulty, Veverří 70, Brno**

*Investor:* **Masarykova univerzita, Žerotínovo náměstí 617/9, 601 77 Brno**

*Objednatel:* **Projekční architektonická kancelář spol. s r.o.  
Ing. Arch. V. Steinhauserová  
Gorkého 61/11, 602 00 Brno**

*Zpracovatel:* **Ing. Dagmar Donatřáková  
Mackovec 349/9, 664 31 Lelekovice  
☎ +420 541 147 415**



*Dagmar Donatřáková*

Lelekovice, červenec 2018

## Obsah:

1. Účel vypracování hlukové studie	3
2. Seznam použitých podkladů	4
3. Použité předpisy, směrnice a literatura	4
4. Popis celkové situace	5
5. Metodika výpočtu	8
5.1 Použitý výpočtový model	8
5.2 Zdroje hluku	9
6. Výsledky predikce hluku	13
Podrobné výsledky výpočtu hluku – denní a noční doba	14
Situace s vyznačením pásem $L_{Aeq,T}$ v denní a noční době	15
7. Závěr – interpretace výsledků a návrh protihlukových opatření	17
7.1 Legislativní požadavky	17
7.2 Odborné stanovisko – hodnocení	20
7.3 Protihluková opatření	21

## **1. Účel vypracování hlukové studie**

Pro účely stavebního řízení ve věci rekonstrukce poslucháren v objektu Právnické fakulty MU Brno byla zpracována hluková studie.

Předložená hluková studie:

- hodnotí hlukovou zátěž ve vztahu k hygienickým limitům dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb. (dále jen NV č. 272/2011 Sb. ve znění NV č. 217/2016 Sb.) – pro denní dobu (doba užívání poslucháren) u nejexponovanějších prostor poslucháren Právnické fakulty MU Brno, jako nejbližše situovaných ke stávajícím a nově navrženým stacionárním zdrojům hluku,
- návrh protihlukových opatření a jejich zpracování do hodnocení hlukové zátěže po realizaci stavebního záměru ve vztahu k hygienickým limitům dle NV č. 272/2011 Sb. ve znění NV č. 217/2016 Sb.,
- předpokládané zvukoizolační vlastnosti prvků střešního pláště (střešní světlíky) s vazbou na predikovanou ekvivalentní hladinu akustického tlaku zvuku  $A_{L_{Aeq,T}}$  z provozu všech zdrojů hluku majících významný vliv na celkovou predikovanou hlukovou zátěž.

Hluková zátěž je posouzena ve vztahu k požadavkům ČSN 73 0532/2010 Akustika. Ochrana proti hluku v budovách a související akustické vlastnosti stavebních výrobků – Požadavky, (obvodový plášť budovy, okenní výplně, střešní světlíky).

Pro zpracování této hlukové studie byly použity podklady v rozsahu:

- výsledky měření hluku (katalogové listy) od stávajících stacionárních zdrojů v rámci budovy Právnické fakulty MU Brno – Hluk v mimopracovním prostředí, měření provedl a zpracoval pro potřeby validace hlukové studie František Brzobohatý, ENVING s.r.o., Staňkova 557/18a, 20. července 2018.

*Hluková studie je součástí dokumentace pro stavební řízení.*

## **2. Seznam použitých podkladů**

Podkladem pro zpracování hlukové studie byla:

- A. Projektová dokumentace v rozsahu DSP – část stavebně architektonická a VZT, zpracovaná 07/2018 – formát dwg.
- B. Situace zájmového území - v digitální podobě.
- C. Kopie katastrální mapy zájmového území.
- D. Mapové podklady – seznam.cz.
- E. Technické a hlukové údaje k novému zařízení VZT a chlazení – poskytl projektant VZT a chlazení dle technických listů navrženého zařízení.
- F. Výsledky měření hluku stávajícího zařízení VZT a chlazení z 20. července 2018 – katalogové listy – poskytl František Brzobohatý, ENVING s.r.o. pro účely validace hlukové studie.

Ing. Jan Mynář poskytl doplňující informace o době běžného provozu jednotlivých stacionárních zdrojů hluku a o celkové koncepci provozu poslucháren v objektu Právnické fakulty MU Brno.

### **3. Použité předpisy, směrnice a literatura**

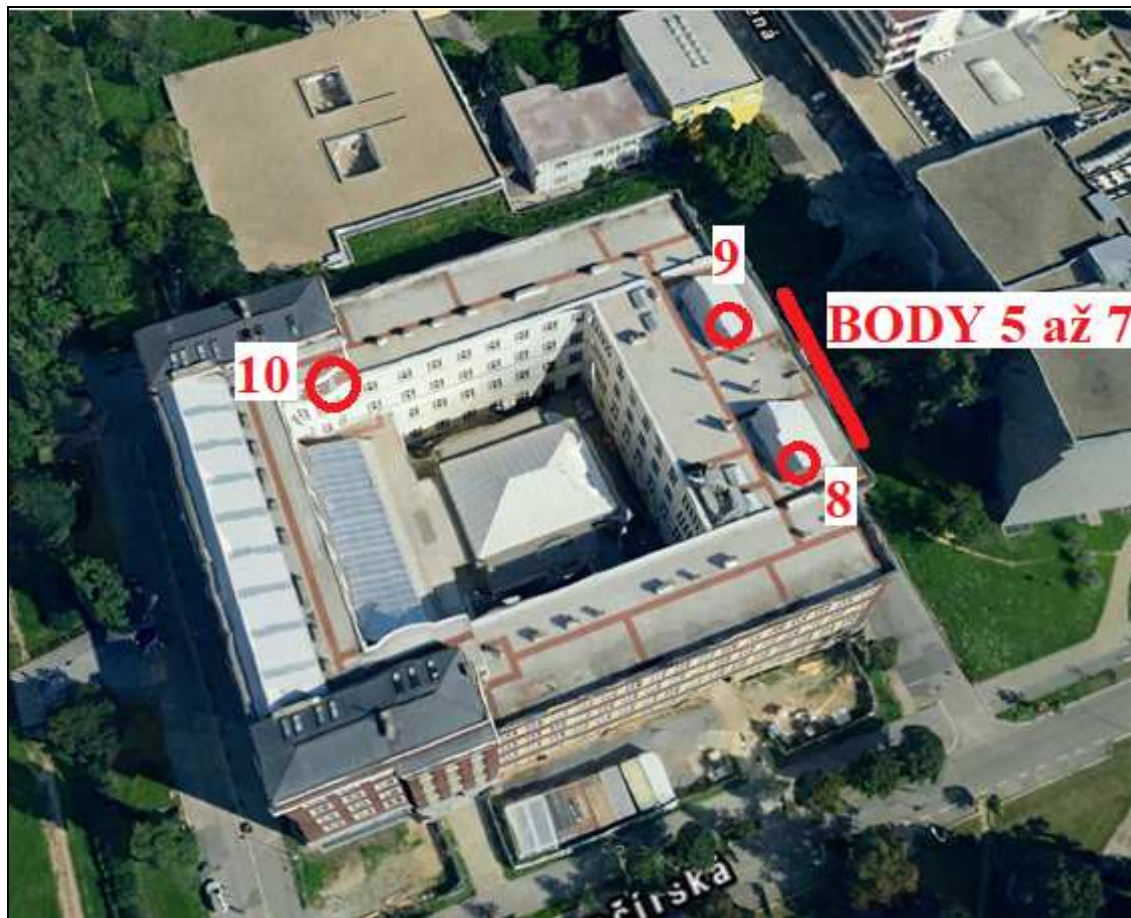
- [1] Vyhláška č. 268/2009 Sb., o obecných technických požadavcích na stavby, ve znění změny č. 20/2012 Sb.
- [2] Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví ve znění zákona č. 267/2015 Sb.
- [3] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací ve znění nařízení vlády č. 217/2016 Sb.
- [4] Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy 2011.
- [5] Program HLUK+, verze 12.02 profi, autor Miloš Liberko, Jaroslav Polášek.
- [6] Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, říjen 2017.
- [7] Podklady pro navrhování a posuzování průmyslových staveb. Díl 3 - Stavební akustika. M. Meller, J. Stěnička, Praha 1987.
- [8] Zásady pro navrhování a posuzování konstrukcí a prostorů bytových a občanských staveb. Stavební tepelná technika a akustika, Díl1: Kritéria. Principy navrhování. Výpočtové metody: VÚPS Praha 34/81.
- [9] Jiří Čechura, Stavební fyzika 10-akustika, ČVUT Praha, 1999.
- [10] ČSN ISO 9613-2 Akustika - Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru; Část 2 Obecná metoda výpočtu
- [11] ČSN EN 12354-4 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1 až 4.
- [12] ČSN 73 0532/2010 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky.

### **4. Popis celkové situace a objektu**

Modernizované posluchárny se nachází ve stávající budově Právnické fakulty MU Brno, na Veverčí ulici. Budova má dvě podzemní a čtyři nadzemní podlaží. Objekt má valbovou a plochou střechu. Půdorys objektu má tvar obdélníku – viz. *obr. 1*.

Stavební úpravy budou probíhat v 1.PP, 1.NP, 2.NP, zvýšeném 2NP a na střeše. Převážně jde o rekonstrukci poslucháren, které budou dále sloužit jako posluchárny. V dispozici mezi posluchárnami je umístěna stávající kancelář a mezonetová místnost šaten. Po dokončení stavebních úprav bude kancelář sloužit jako šatna. V mezonetové místnosti bude mezonet zrušen a místnost bude sloužit jako kancelář zvukařů.

Jedná se o stavební úpravy vnitřních prostor a výměny světlíků na střeše včetně jejich zasklení – *návrh zvukoizolačních vlastností světlíků* ve vztahu k predikci hluku od stávajícího a nového zařízení VZT a chlazení. Horní hřeben nových světlíků bude ve stejné výšce jako stávající.



Obr. 1 Mapový podklad s vyznačenou polohou objektu Právnické fakulty MU Brno a imisní body

### ***Větrání VZT a chlazení – nové zařízení***

Projekt řeší systémy VZT pro zajištění interního mikroklima v budově Právnické fakulty MU Brno. Jedná se o rekonstrukci poslucháren ve stávajícím objektu. Profese VZT řeší:

- větrání poslucháren v 1. a 2. NP (rekonstrukce)
- chlazení místnosti AVT ve 2. NP
- větrání skladů pod posluchárnami ve 2. NP

#### **Zařízení č.14 – Posluchárny sever – TV (TVCH)- zadáno P7 až P9**

Pro prostory poslucháren v severní části objektu v 1. a 2.NP dispozičně situovaných nad sebou je navržena samostatná kombinovaná VZT jednotka ve venkovním provedení pro přívod a odvod vzduchu s uspořádáním nad sebou, která je umístěna na střeše objektu. Větrání prostoru je navrženo jako rovnotlaké. VZT jednotka bude osazena na ocelovém rámu.

#### **Zařízení č.15 – Posluchárny jih – TV (TVCH) – zadáno P4 až P6**

Pro prostory poslucháren v severní části objektu v 1. a 2.NP dispozičně situovaných nad sebou je navržena samostatná kombinovaná VZT jednotka ve venkovním provedení pro přívod a odvod vzduchu s uspořádáním nad sebou, která je umístěna na střeše objektu. Větrání prostoru je navrženo jako rovnotlaké. VZT jednotka bude osazena na ocelovém rámu.

### Zařízení č.K1 – Chlazení AVT – zadáno P12

Pro eliminaci vznikající tepelné zátěže v prostoru místnosti AVT bude instalován chladicí systém typu Split. Vnitřní jednotka bude nástěnná a s venkovní jednotkou, která bude umístěna na střeše na ocelovém rámu, bude propojena Cu potrubím. Systém bude celoročně v provozu (zařízení pro provoz při nízkých venkovních teplotách).

### Zařízení č. T1 a T2 – Větrání skladů – O – zadáno P10 a P11

Větrání technického prostoru bude podtlakové, bude instalováno z důvodu odvedení tepelné zátěže a provětrání. Přívod vzduchu bude zajištěn infiltrací netěsnostmi (podřezané dveře). Odvod vzduchu bude pomocí ventilátoru do venkovního prostoru nad střechu objektu.

Na základě projektem navrženého způsobu využití VZT k větrání doplněné chlazením, byly stanoveny pobytové prostory mající statut chráněného venkovního prostoru stavby – viz. tab. 1, str. 9.

### Protihlukové opatření (viz. dokumentace DSP)

Venkovní chladicí a kondenzační jednotky budou navrženy v tichém provedení.

Použité jednotky budou od výrobce opatřeny odtlumením pohonných motorů.

Výpočtový model byl validován výsledky měření hluku stávajících stacionárních zdrojů z 20. července 2018 – viz. kap. 5.2.1. Stávající stacionární zdroje a obr. 3.

Následně byl výpočtový model pro DSP doplněn o všechny nové stacionární zdroje hluku na střeše budovy.





Obr. 2 Modelová situace

## 5. Metodika výpočtu

### 5.1 Použitý výpočtový model

Studie je zpracována ve smyslu metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí, pro výpočtové akustické studie – příloha G, schváleného Hlavním hygienikem ČR, říjen 2017.

*Hluková studie neřeší stávající hluk z dopravy na místních pozemních komunikacích.*

Výpočetní postupy jsou aplikovány v autorizovaném programu HLUK+, verze 12.02.

*Odraz od fasády je ve výpočtu zadán hodnotou 2,0 dB zadaných budov.*

Dle normy ČSN ISO 1996-2 lze u výpočtových bodů uplatnit korekci pro odrazivou plochu. Výše korekce se stanovuje dle kritérií B.1 až B.6 uvedených v příloze B.3. Pokud podmínky nejsou splněny, použije se korekce 2 dB. Pokud jsou podmínky splněny, použije se maximální korekce 3 dB. Korekce se následně odečte od výsledné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A změřené nebo vypočtené v daném hodnoceném imisním bodě.

Program HLUK+ umožňuje „vypnout“ u výpočtových bodů odraz od fasády. Vypočtené hodnoty v jednotlivých výpočtových bodech pak jsou bez vlivu odrazu zvuku od fasády a hodnoty jsou přesnější než paušálním odpočtem korekce 3 dB nebo 2 dB dle normy.

Při výpočtovém modelu byly odrazy od hodnocené fasády vypnuty.

### Nejistota výpočtu

Výpočtový program na základě zadaných vstupních dat o zdrojích sestaví matematické výpočtové modely. Z hlediska přesnosti výpočtů hodnot  $L_{Aeq,T}$  uvádějí tvůrci softwaru na základě jimi provedených experimentálních měření, že při ověřování shody naměřených dat s vypočtenými hodnotami bylo zjištěno, že vypočítané hodnoty  $L_{Aeq,T}$  byly vždy vyšší než hodnoty reálně naměřené, tj. hodnoty  $L_{Aeq,T}$  získané na základě výpočtů postupem dle metodiky výpočtu hluku jsou na straně bezpečné.

*Nejistota výpočtu vzhledem k výše uvedenému je dle tvůrců softwaru stanovena v intervalu  $\pm 2$  dB.*

Výpočtově zjištěné výsledky hlukových ukazatelů představují hodnoty odpovídající použité metodice i zadaným podmínkám. Použití nejistoty výpočtu při jejich hodnocení není pro tento způsob zjišťování předpokládané hlukové zátěže venkovního prostoru relevantní. Dle metodického návodu pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí ze dne 20. 10. 2017, dle přílohy G, odstavce 8. se nejistota výpočtu při hodnocení vypočtených hodnot neuplatňuje.

Smyslem akustické studie je odhad předpokládaného dopadu projektované situace, případně návrhu protihlukových opatření, s cílem získat informace o míře pravděpodobnosti, že po realizaci navrženého záměru nedojde k překročení hygienického limitu. Vkládaná vstupní data mají charakter maximální možné hodnoty. Výsledky získané z takto zadaného výpočtového modelu jsou pak horním odhadem očekávané situace a příslušná nejistota je již uplatněna (zahrnuta) a není relevantní s nejistotou výpočtu dále pracovat (přičítat nebo odečítat).



Výpočtový model celkové hlukové zátěže řešené lokality sestavený programem HLUK+, profi 12.02 je proveden pro stav:

- Stávající stacionární zdroje na budově Právnické fakulty MU Brno (*žadáno P1 až P3 – provoz - denní doba*). Validace modelu – body 1 až 4 – body měření.
- Nové stacionární zdroje na střeše budovy Právnické fakulty MU Brno (*žadáno P4 až P12 – provoz – denní doba*). Chráněný venkovní prostor stavby posluchárny – body 5 až 7 a bod 10.

Ve výpočtovém modelu byl, vzhledem k poměru pohltivého a odrazivého terénu, zadán jako nosný terén odrazivý.

Do výpočtového modelu byly zadány všechny objekty, které mohou mít vliv na šíření hluku v dané lokalitě.

Tab. 1 Zvolené imisní výpočtové body

Bod	Umístění	Účel využití místnosti	Doba užívání
Posluchárny - učebny			
5	2NP+3NP	BVC01N02042 - posluchárna	den
6	2NP+3NP	BVC01N02042 - posluchárna	den
7	2NP+3NP	BVC01N02037 - posluchárna	den
10	4NP	BVC01N04034 - posluchárna	den

Výpočtové body 1 až 4 jsou body v místě měření stávajících zdrojů hluku, určené k validaci hlukové studie.

Body 8 a 9 jsou umístěny nad střešními světlíky modernizovaných poslucháren, které budou nově zaskleny. Světlíky nebudou sloužit k větrání místností, ale k jejich prosvětlení. Predikované hodnoty  $L_{Aq,den}$  budou použity pro návrh neprůzvučnosti světlíků – viz. Závěr.

Do výpočtového modelu byly zvoleny polohy imisních bodů v místě okna *chráněného venkovního prostoru stavby* budovy Právnické fakulty MU Brno, okna poslucháren s přirozeným větráním oknem.

## 5.2 Zdroje hluku

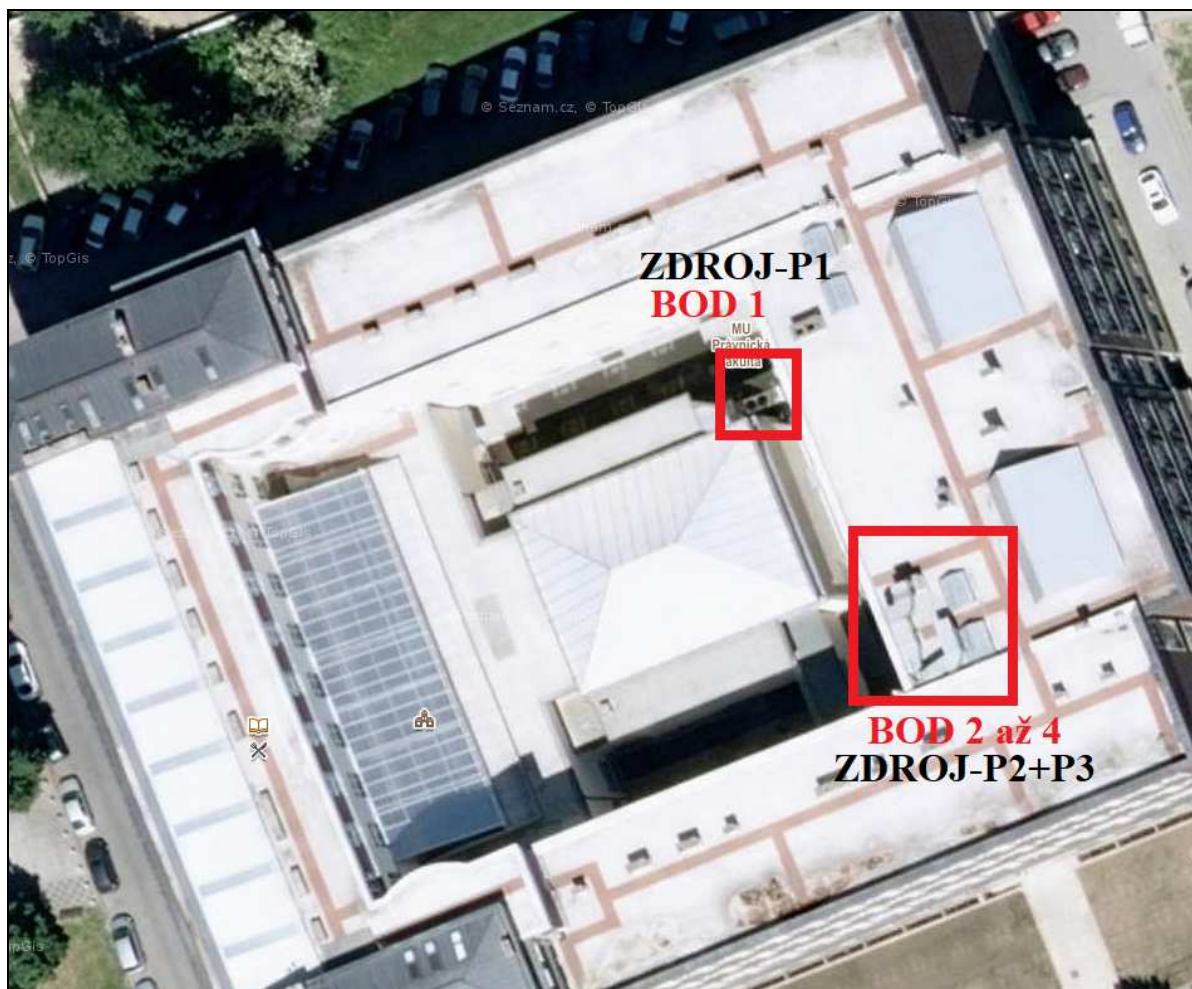
### 5.2.1 Stávající stacionární zdroje

Hluková studie byla validována výsledky měření hluku z provozu stávajících technologických zařízení v době provozu, tj. v denní době, dne 20. července 2018 – viz. str. 3.

Pro validaci studie byly použity body měření 1 až 4 – viz. Obr. 2 a 3.

Tab. 2 Stávající zdroje hluku zadané do výpočtového modelu – P1 až P3

Ozn.- měření	Ozn. - model	Zdroj- umístění	$L_{Aq,T}$ (dB)
1	P1	AERMEC – kompresor – terén atria objektu měřeno 3 m od zařízení	62,6
2	P2	Výfuk VZT – střecha – měřeno 5 m od zařízení	69,5
3	P3	Motor VZT – střecha – měřeno 5 m od zařízení - zezadu	63,5
4	P4	Motor VZT – střecha – měřeno 5 m od zařízení – bok motoru	65,5





Obr. 3 Umístění měřících bodů 1 až 4 a stávajících zdrojů hluku P1 až P3

### Zdroj P1 – pozice měření 1



Starttime	Duration	LAeq [dB]	LCpeak [dB]	LA1 [dB]	LA10 [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]	LA99 [dB]
19.07.2018 12:41:20	0:00:52	62,6	82,5	64	63,6	62,6	61,6	61,1

**Zdroj P2 a P3 – pozice měření 2 až 4**

		
Výfuk, Pozadí střecha	motor zezadu 42,7dB	motor bok

Start time	Duration	LAeq [dB]	LCpeak [dB]	LA1 [dB]	LA10 [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]	LA99 [dB]
19.07.2018 12:52:58	0:00:43	69,5	94,3	70	69,9	69,5	69,1	69

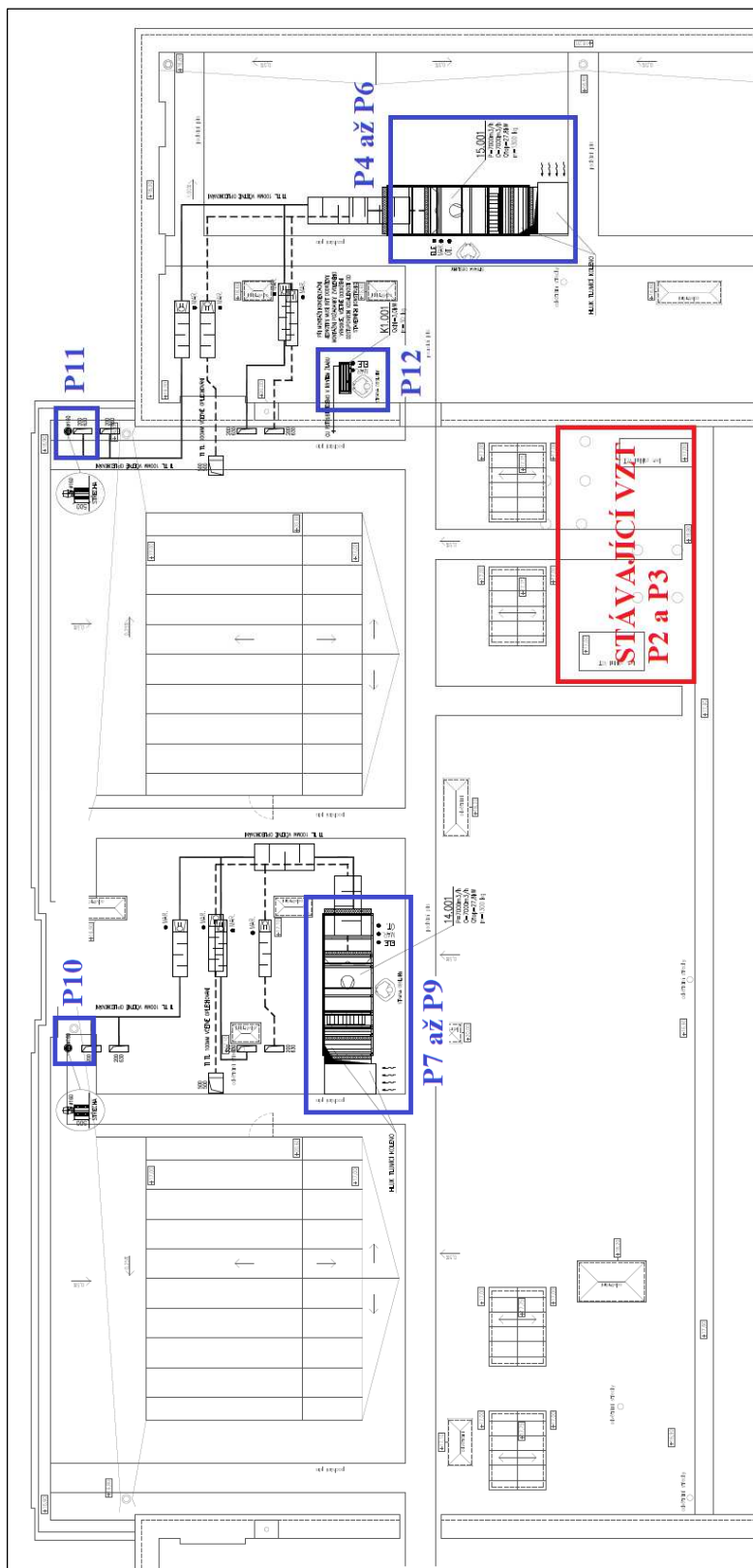
Start time	Duration	LAeq [dB]	LCpeak [dB]	LA1 [dB]	LA10 [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]	LA99 [dB]
19.07.2018 12:54:09	0:00:33	63,5	90,9	64,9	64	63,5	62,8	62,1

Start time	Duration	LAeq [dB]	LCpeak [dB]	LA1 [dB]	LA10 [dB]	LA50 [dB]	LA90 [dB]	LA99 [dB]
19.07.2018 12:55:02	0:00:30	65,5	89,4	66,7	65,9	65,5	65,1	65

Stávající zdroje hluku jsou v provozu v době užívání prostor (auly a Menzy – jídelny a kuchyně) v denní době.

### 5.2.2 Nové stacionární zdroje

**Technická a technologická zařízení** (VZT jednotky, chlazení, ventilátory) jsou umístěna na střeše objektu (viz. obr. 4).



Obr. 4 Zadané nové stacionární zdroje na střeše objektu



*Tab. 3 Zadané stávající a nové stacionární zdroje hluku  
DEN (doba provozu poslucháren a zdrojů hluku)*

P R Ů M Y S L O V Ě		Z D R O J E		- R O Z Š Í Ř E N Í			
Zdroj	Název zdroje	Typ	Obj	[x ; y]		výška [m]	Lw [dB]
P 1	Aermec-kompresor-atrium	F	0	-37.3;	534.9	1.5	73.8
P 2	motor VZT-střecha	F	2	-22.3;	518.1	23.0	85.0
P 3	výfuk VZT-střecha	F	2	-20.7;	515.6	23.0	83.5
P 4	15.001-VZT jednotka	F	0	-13.9;	506.2	23.5	58.0
P 5	15-sání pro jednotku	F	0	-17.3;	504.0	22.5	55.0
P 6	15-výfuk pro jednotku	F	0	-16.9;	508.0	24.0	57.0
P 7	14.001-VZT jednotka	F	0	-15.9;	531.1	23.5	55.0
P 8	14-sání pro jednotku	F	0	-19.3;	535.0	22.5	55.0
P 9	14-výfuk pro jednotku	F	0	-16.1;	534.8	24.0	57.0
P 10	14-ventilátor	F	0	-9.0;	537.3	22.5	54.0
P 11	15-ventilátor	F	0	-3.5;	517.6	22.5	54.0
P 12	Kl.01-Split	F	0	-11.2;	511.6	23.2	58.0

## 6. Výsledky predikce hluku

Podrobné výsledky predikce hluku, situace s vyznačením pásem hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  a stanovišť bodů výpočtu ve výšce oken nejbližšie situovaného podlaží s posluchárnami v místě oken, v denní době (v době jejich užívání), jsou uvedeny dále na straně 14.

Vstupní zadávací parametry jsou uloženy u zpracovatele studie.

Zákon č. 258/2000 Sb., díl 6, §30, odst. 3 vymezuje:

***Chráněným venkovním prostorem stavby*** prostor do 2 m okolo bytových domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb (prostory větrány přirozeně okny).

***Body výpočtu ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  byly zvoleny*** - 2 m před fasádou sledovaných oken objektu - viz. Tabulka 1, str. 9.

V tabulce 4a jsou uvedeny predikované hodnoty  $L_{Aeq,T}$  v denní době z provozu stávajících a nových zdrojů - popis viz. Závěr hlukové studie – kap. 7.3.

V tabulce 4b jsou uvedeny pro informaci hodnoty  $L_{Aeq,T}$  v denní době z provozu pouze stávajících zdrojů (zadány P1 až P3)

Tab. 4a Výsledky predikce hluku - stacionární stávající a nové zdroje

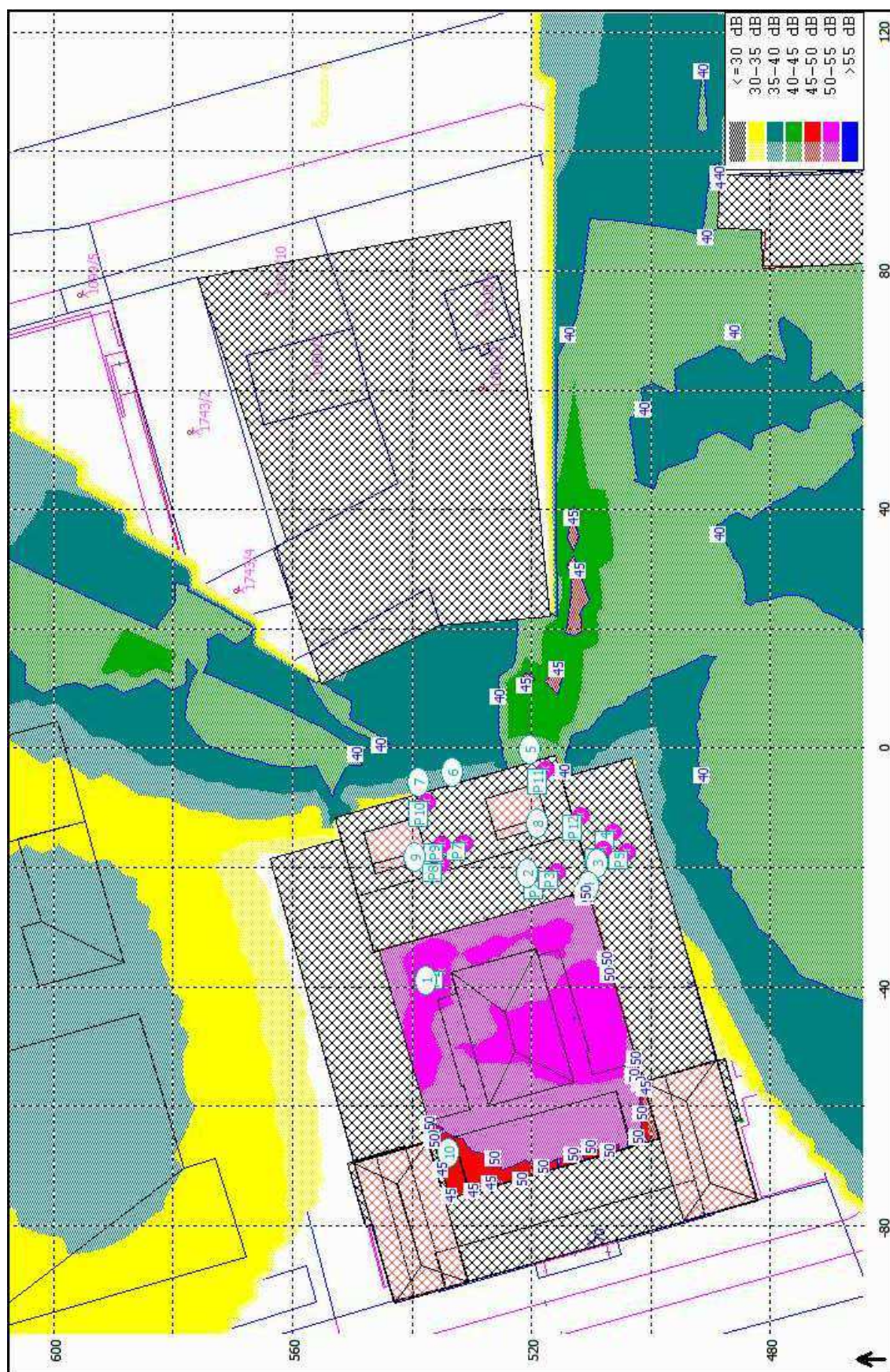
T A B U L K A		B O D Ů		V Ý P O Č T U			( D E N )	
Č.	výška	Souřadnice		LAeq (dB)			předch.	měření
				doprava	průmysl	celkem		
1	3.0	-38.8;	537.7		62.9	62.9	( 62.9)	62.6
2	24.0	-20.9;	520.7		69.1	69.1	( 69.1)	69.5
3	24.0	-19.1;	509.0		63.2	63.2	( 63.1)	63.5
4	24.0	-22.9;	510.5		65.0	65.0	( 65.0)	65.5
5-	17.0	-0.2;	520.2		42.0	42.0		
6-	17.0	-3.9;	533.2		36.6	36.6		
7-	17.0	-5.6;	538.8		36.7	36.7		
8	25.0	-12.4;	519.0		61.3	61.3		
9	25.0	-18.2;	539.4		53.8	53.8		
10-	23.5	-67.7;	533.8		48.5	48.5		

Tab. 4b Výsledky predikce hluku - stacionární stávající zdroje

T A B U L K A		B O D Ů		V Ý P O Č T U			( D E N )	
Č.	výška	Souřadnice		LAeq (dB)			předch.	měření
				doprava	průmysl	celkem		
1	3.0	-38.8;	537.7		62.9	62.9	( 62.9)	62.6
2	24.0	-20.9;	520.7		69.1	69.1	( 69.1)	69.5
3	24.0	-19.1;	509.0		63.1	63.1	( 63.1)	63.5
4	24.0	-22.9;	510.5		65.0	65.0	( 65.0)	65.5
5-	17.0	-0.2;	520.2		41.8	41.8		
6-	17.0	-3.9;	533.2		36.3	36.3		
7-	17.0	-5.6;	538.8		36.4	36.4		
8	25.0	-12.4;	519.0		61.3	61.3		
9	25.0	-18.2;	539.4		53.7	53.7		
10-	23.5	-67.7;	533.8		48.5	48.5		

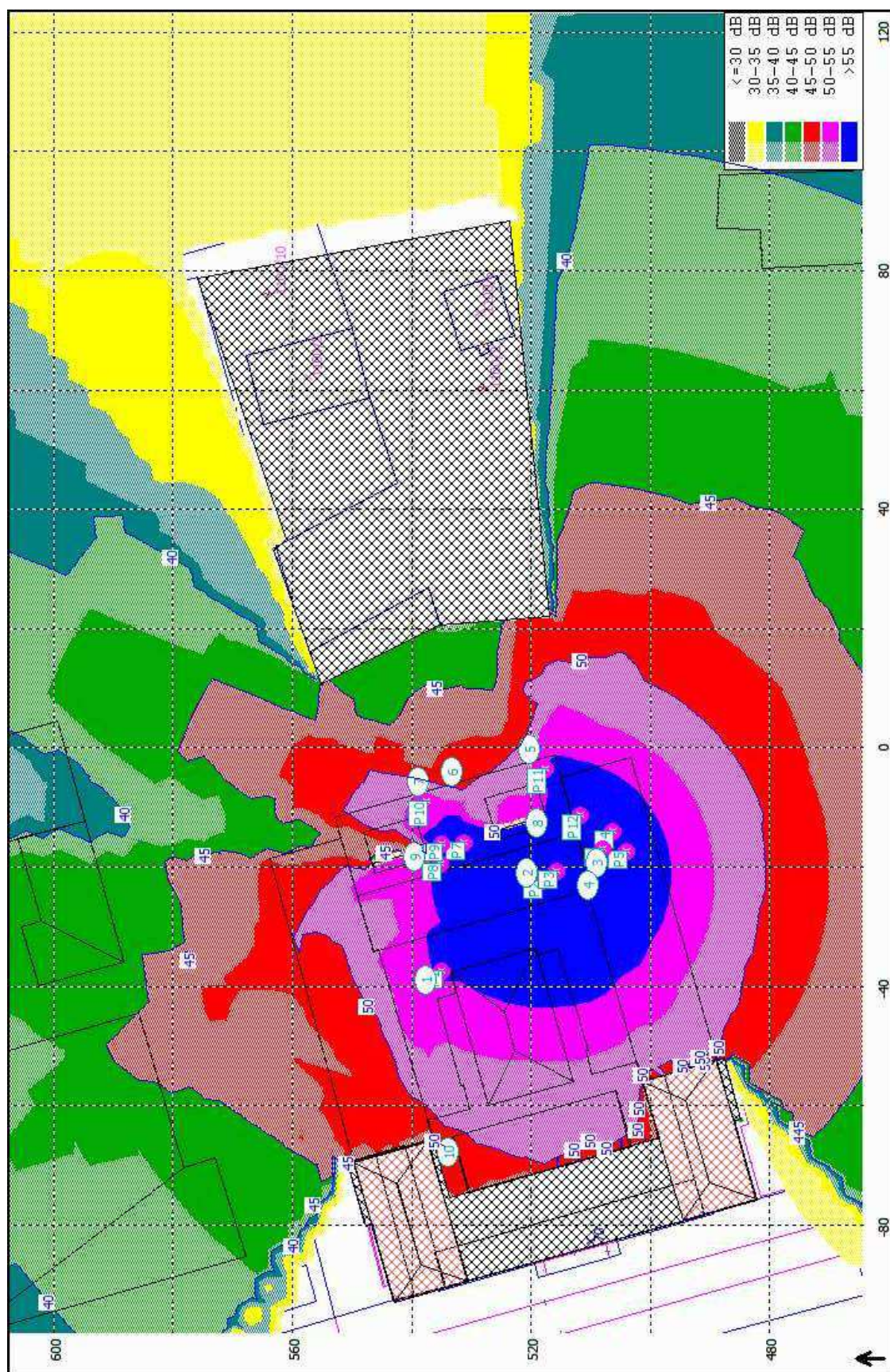


*Izolinie ve výšce 3NP - DEN - stávající a nové zdroje hluku*





*Izolinie ve výšce 4NP - DEN - stávající a nové zdroje hluku*





## 7. Závěr – interpretace výsledků a návrh protihlukových opatření

### 7.1 Legislativní požadavky

Podle **Nářízení vlády č. 272/2011 Sb.**, “o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací” ve znění změny č. 217/2016 Sb. se hodnoty hluku:

- a) **dle § 12** určujícím ukazatelem hluku je ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  a odpovídající hladiny v kmitočtových pásmech. V denní době se stanoví pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ( $L_{Aeq,8h}$ ), v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ( $L_{Aeq,1h}$ ). Pro hluk z dopravy na pozemních komunikacích a drahách se ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ).

Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A$  se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A L_{Aeq,T} = 50\text{dB}$  a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tab. č. 1 části A přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

V případě hluku s tónovými složkami s výjimkou hluku z dopravy na pozemních komunikacích, drahách a z leteckého provozu se přičte další korekce -5 dB.

Nejvyšší přípustné hodnoty pro konkrétní případ jsou uvedeny v tab. 5.

Tab. 5 Stanovení hygienických limitů v ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  (dB) v chráněném venkovním prostoru stavby

Chráněný prostor	Charakter hluku	Den 06:00-22:00 h	Noc 22:00 – 06:00 h
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb – školní zařízení	Stacionární zdroje	50 – po dobu užívání 45 – tónová složka	

Pozn.: Hygienické limity platí pro prostory, které jsou větrány pouze přirozeně otevřenými okny.

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

Korekce uvedené v tabulce se nesčítají.

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

Pravidla použití korekce uvedené v tab. č. 1:

- 1) použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.
- 2) použije se pro hluk z dopravy na drahách, silnicích III. třídy, místních komunikacích III. třídy a účelových komunikacích ve smyslu §7 odst. 1 zákona č. 13/1997 Sb., o pozemních komunikacích, ve znění pozdějších předpisů.
- 3) použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na drahách v ochranném pásmu dráhy.
- 4) použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

*Použití korekcí a stanovení hygienických limitů hluku je v kompetenci místně příslušného orgánu ochrany veřejného zdraví.*

b) **Požadavky** na konstrukce obvodového pláště, **okna**, podle současně platné legislativy (norem), tj. podle [12].

Hodnoty požadované zvukové izolace obvodového pláště (celek = složená konstrukce) v tab. 9 se vždy vztahují k horní hranici příslušného rozmezí hladin akustického tlaku 2 m před fasádou. Přípustná je **lineární interpolace** požadavků podle skutečné hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku A.

**Neprůzvučnost oken, dílců a částí obvodového a střešního pláště** se hodnotí váženou (laboratorní) neprůzvučností  $R_w$  (dB). Požadavek na váženou neprůzvučnost oken  $R_w$  umístěných v obvodovém plášti se stanoví podle tab. 7 určí se z požadavku  $R'_w$  pro celý obvodový plášť dle tab. 6 a z poměru ploch oken k celkové ploše obvodového pláště v místnosti. Snížení požadavků na neprůzvučnost oken vyplývá z níže uvedených podílů plochy oken na celé ploše obvodové konstrukce v místnosti.

**POZNÁMKA:**

- *Za plochu okna se považuje plocha okenního otvoru, tj. okno včetně rámu. Celková plocha obvodové konstrukce v místnosti je plocha obvodového pláště včetně oken při pohledu z místnosti.*
- *Snížení požadavku na neprůzvučnost okna odpovídající podílu plochy okna na ploše obvodové konstrukce je možno uplatňovat tehdy, jestliže vážená neprůzvučnost plné části obvodového pláště je alespoň o 10 dB vyšší než vážená neprůzvučnost okna.*

Tab. 6 Požadavky na zvukovou izolaci obvodových plášťů budov

Požadovaná zvuková izolace obvodového pláště v hodnotách $R'_{w\text{ }^{*)}}$ nebo $D_{nT,w\text{ }^{*)}}$ , dB							
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v denní době 06:00 h – 22:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ , dB $^{**)}$						
	$\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$	$> 70$ $\leq 75$	$> 75$ $\leq 80$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	30	33	38	43	(48)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku v noční době 22:00 h – 06:00 h ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ , dB $^{**)}$						
	$\leq 40$	$> 40$ $\leq 45$	$> 45$ $\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$
Obytné místnosti bytů, pokoje v ubytovnách (koleje, internáty apod.)	30	30	30	33	38	43	48
Pokoje v hotelech a penzionech	30	30	30	30	33	38	43
Nemocniční pokoje	30	30	33	38	43	48	(53)
Druh chráněného vnitřního prostoru	Ekvivalentní hladina akustického tlaku po dobu užívání ve vzdálenosti 2 m před fasádou $L_{Aeq,2m}$ , dB $^{**)}$						
	$\leq 50$	$> 50$ $\leq 55$	$> 55$ $\leq 60$	$> 60$ $\leq 65$	$> 65$ $\leq 70$	$> 70$ $\leq 75$	$> 75$ $\leq 80$
Operační sály	30	30	30	33	38	43	(48)
Lékařské vyšetřovny, ordinace	30	30	33	38	43	48	(53)
Přednáškové síně, učebny, pobytové místnosti škol, jeslí, MŠ	30	30	30	30	33	38	(43)
Společenské a jednací místnosti, kanceláře a pracovny			30	30	30	33	38

$^{*)}$  Jednočíselné vážené veličiny podle ČSN EN ISO 717-1, stanovené z veličin v třetinooktávových pásmech definovaných v ČSN EN ISO 140-5.

$^{**)})$  Ekvivalentní hladina akustického tlaku A určená 2 m před fasádou s přihlédnutím k 6.6.3 ČSN EN ISO 140-5, zaokrouhlená na celé číslo  $^{1)}$ .

Tab. 7 Stanovení požadavků na neprůzvučnost oken a dalších prvků obvodového pláště

Podíl plochy oken $S_o$ k celkové ploše obvodového pláště místnosti $S_F$ - (%)	Požadavek $R_w$ $^{*)}$ na okna, určený z hodnot $R'_w$ podle tab. 6 – (dB)
$\frac{S_o}{S_F} < 35$	$R'_w - 5$
$35 \leq \frac{S_o}{S_F} \leq 50$	$R'_w - 3$
$\frac{S_o}{S_F} > 50$	$R'_w$
$^{*)}$ Požadavky platí i pro jiné prvky obvodového pláště (vnější dveře, světlíky, větrací prvky apod.).	

#### Ověření obvodového pláště (celku) z hlediska požadavků na zvukovou izolaci (viz. tab. 7)

Výpočtem se stanoví výsledná neprůzvučnost obvodového pláště (složená konstrukce = plná část + otvor) v chráněné místnosti  $R'_{wF}$  a porovná se s požadavkem stanoveným dle  $L_{Aeq,T}$  2 m před fasádou dle tab. 6.

Výsledná hodnota vážené stavební neprůzvučnosti musí splňovat podmínku

$$R'_{wF} \geq R'_{w, požadavek}$$

Vážená stavební neprůzvučnost složené stěny obvodového pláště v dB se určí z laboratorních hodnot neprůzvučnosti dílčích prvků obvodového pláště podle vztahu

$$R'_{w,F} = 10 \log S_F - 10 \log \left( \sum_{i=1}^n S_i \cdot 10^{-0,1 R_{wi}} \right) - k_3$$

kde:  $S_F = \left( \sum_{i=1}^n S_i \right)$  je celková plocha obvodového pláště při pohledu z místnosti, v m<sup>2</sup>,

$S_i$  jsou dílčí plochy prvků obvodového pláště s neprůzvučností  $R_{wi}$ , v m<sup>2</sup>,

$R_{wi}$  jsou vážené laboratorní neprůzvučnosti prvků obvodového pláště (plná část, okna, dveře apod.), v dB,

$i = 1, 2, \dots, n$  je číslo prvku a celkový počet prvků obvodového pláště v chráněné místnosti,

$k_3 = 1$  dB je korekční faktor na vedlejší cesty pro těžké obvodové stěny (beton, cihly),

$k_3 = 2$  dB je korekční faktor na vedlejší cesty pro lehké obvodové stěny (pórobeton, dřevostavby, lehké montované stavby).

## 7.2 Odborné stanovisko – hodnocení

Výpočtovou metodou byly stanoveny hladiny akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru stavby:

- stávajících poslucháren 3NP a 4NP Právnické fakulty MU Brno, nejbližší situovaných k nově umístěným zdrojům hluku – zařízení VZT a chlazení na střeše objektu – *imisní body 5 až 7 a 10*) – vždy v nejméně příznivé pozici, viz. *tab. 1, str. 9*.

Hluková zátěž byla zjištěna pro plný provoz všech významně hlučných stávajících a nových stacionárních zdrojů a to v denní době, doba provozu zařízení a doba využívání místností poslucháren – popis viz. str.9.

Hodnocení predikovaných hodnot ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  (dB) v imisních bodech výpočtu je uvedeno v tab. 8.

Tab. 8 HODNOCENÍ - Ekvivalentní hladina akustického tlaku – stacionární zdroje hluku

Výpočtový bod		Akustická situace $L_{Aeq,den}$ (dB)	Hygienický limit
Bod	Umístění	Stávající + nové zdroje	$L_{Aeq,den} = 50$ dB
posluchárny			
5	3NP	42,0	nepřekročen
6	3NP	36,6	nepřekročen
7	3NP	36,7	nepřekročen
10	4NP	48,5	nepřekročen

Hodnoty ekvivalentní hladiny akustického tlaku  $A L_{Aeq,T}$  uvedené v tab. 8 jsou po odečtení odrazu zvuku od fasády v místě sledovaného bodu (chráněné okno).



### 7.3 Protihluková opatření

Z porovnání vypočtených předpokládaných hladin akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  z provozu všech stacionárních zdrojů hluku ve sledovaných imisních bodech v chráněném venkovním prostoru stavby - posluchárny (**imisní body 5 až 7 a 10**) s hygienickým limitem je zřejmé, že **v denní době** hygienický limit **nebude překročen**.

Hygienické limity nebudou v denní době překročeny za předpokladu, že:

- hladina akustického výkonu  $A_{L_{Aw}}$  pro zadané nové zdroje hluku typu venkovní jednotky chlazení a kondenzační jednotky umístěné na střeše (zadané **P4 až P6 a P7 až P9 a P12**) nepřesáhne hodnotu pro denní dobu zadanou ve výpočtovém modelu – viz. Tab. 3, str. 13. Nutno závazně dodržet.
- Hladina akustického výkonu  $A_{L_{Aw}}$  pro zadané nové zdroje hluku v podobě venkovních ventilátorů umístěných na střeše (zadané **P10 a P11**) nepřesáhne hodnotu pro denní dobu zadanou ve výpočtovém modelu – viz. Tab. 3, str. 13. Nutno závazně dodržet.
- Mezi novými stacionárními zdroji hluku typu technického zařízení (jednotky chlazení, ventilátory, jednotky VZT) ve venkovním prostoru nesmí být instalováno žádné zařízení s výrazným tónovým charakterem.

Z důvodů splnění hygienických limitů od venkovních zdrojů hluku pro denní dobu **v chráněném vnitřním prostoru** poslucháren se střešními světlíky, které jsou využívány k prosvětlení místnosti, budou **použity světlíky s min.** váženou laboratorní (výrobní) neprůzvučností  $R_w$  (dB) stanovenou dle požadavku ČSN 730532 ve vztahu k ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  2 m od konstrukce světlíku – (viz. výpočtové body 8 a 9).

Pro stanovení požadované hodnoty vážené laboratorní neprůzvučnosti světlíků  $R_w$  (dB) byla použita nejméně příznivá (nejvyšší) ekvivalentní hladina akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  ve vzdálenosti 2 m od jejich plochy stanovená výpočtem včetně odrazu zvuku od povrchu světlíku.

Vážená laboratorní neprůzvučnost oken je stanovena vztahem:

$$R_w = R'_{wpláště} - \text{korekce na plochu okna} + C_{tri}$$

Doba	$L_{Aeq,2m}$ (dB)	min. $R_w$ (dB)
denní	Bod 8 – 61,3 dB – včetně odrazu	30-3+5 = <b>32 dB</b>

*Střešní světlíky nad modernizovanými posluchárnami budou použity s garantovanou váženou laboratorní neprůzvučností **min.  $R_w = 32$  dB**.*

Rozhodující jsou výsledky měření v třetinooktávových kmitočtových pásmech.

Tento protokol může být rozšiřován pouze v celkovém počtu stran a se souhlasem řešitele.

Celkový počet stran: 21

*Závěrečné rozhodnutí je v kompetenci příslušné krajské hygienické stanici.*

V Lelekovicích, 27. července 2018

Ing. Dagmar Donatřáková