

# Hluková studie

---

**Akce:** Dobudování CETOCOEN OP VVV – Specimen bank

**Investor:** Masarykova univerzita

**Objednatel:** **Projekční architektonická kancelář spol. s r.o.**  
Gorkého 11, 602 00 Brno  
☎ 541 642 238

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



Lelekovice, květen 2016

## Obsah:

Účel vypracování hlukové studie	str.	3
1 Identifikační údaje		3
2 Seznam použitých podkladů		3
3 Použité předpisy, směrnice a literatura		4
4 Hluk v chráněném venkovním prostoru stavby		5
4.1 Popis celkové situace		5
4.2 Legislativní požadavky		8
4.3 Zdroje hluku		9
4.4 Metodika výpočtu a hodnocení hluku		15
4.5 Výsledky predikce hluku		16
<i>Podrobné výsledky výpočtu hluku – denní a noční doba</i>		
<i>Situace s vyznačením pásem <math>L_{Aeq,T}</math> v denní a noční době</i>		
4.6 Závěr – interpretace výsledků a návrh protihlukových opatření		19

### **Účel vypracování hlukové studie**

Zpracovaná hluková studie pro záměr dobudování CETOCOEN OP VVV v rozsahu objektu Specimen bank v lokalitě Univerzitního kampusu Bohunice, k. ú. Bohunice, je doplněním dokumentace **pro stavební řízení** a precizuje ověření hlukové zátěže z hlukové studie z 04/2016 určené pro územní řízení.

**Účelem** této hlukové studie je zjistit, zda po realizaci dobudování výše uvedeného objektu včetně nových zdrojů hluku (konkretizovaných dokumentací pro stavební povolení včetně náhradního zdroje elektrické energie – dále NZ) bude zajištěn reálný předpoklad nepřekročení hygienických limitů hluku z provozu stávajících a nových stacionárních zdrojů hluku objektů kampusu Bohunice pro chráněné venkovní prostory staveb nejbližší situovaných výukových budov A25, A29 a INBIT pro denní dobu a objektu mající charakter komerční ubytovny pro denní a noční dobu, upravených nařízením vlády č. 272/2011 Sb., §12.

### **1. Identifikační údaje**

Akce: Dobudování CETOCOEN OP VVV

Dokumentace: stavební řízení

Místo: Univerzitní kampus Bohunice, k. ú. Brno – Bohunice

Kat. území: Bohunice

Parc. č.: 1329/52, 1329/28, 1329/29, 1329/31, 1329/54, 1329/6, 1329/70, 1329/76, 1329/26

Projektant: Projektční architektonická kancelář spol. s r.o. ing. arch. V.Steinhauserová,  
Gorkého 61/11, Veveří, 602 00 Brno

Investor: Masarykova univerzita

### **2. Seznam použitých podkladů**

- Projektová dokumentace v rozsahu stavebních výkresů půdorysy, řezy a pohledy, výkresová část VZT a chlazení - zpracovaná 05/2016 – v digitální podobě.
- Situace zájmového území - v dwg.
- Kopie katastrální mapy zájmového území.
- Protokol o měření A2016/046 – Dobudování Cetocoen, měření hluku v mimopracovním prostředí, zpracovatel ENVING s.r.o. – František Brzobohatý, měření 14.4.2016, vstavení protokolu 16.4.2016.
- Hluková studie „Dobudování CETOCOEN OP VVV“ pro územní řízení, zpracovatel ing. Dagmar Donatřáková, duben 2016.
- Hluková studie „CEITEC a Univerzitní kampus Bohunice – 2. Etapa“, zpracovatel ENVING s.r.o. – Stanislav Krajíček, březen 2010.
- Akustická studie „Univerzitní kampus Bohunice – objekt A26“, zpracovatel Ing. Dagmar Donatřáková, květen 2011.
- Akustická studie „Univerzitní kampus Bohunice – objekt A35“, zpracovatel Ing. Dagmar Donatřáková, září 2011.

- Technické údaje záložního zdroje elektrické energie – předpokládaný typ.
- Technické údaje k zařízení VZT, chlazení – pro účely studie poskytnuté:
  - pro stávající zařízení - provozovatelem objektů – Masarykova univerzita,
  - pro nová zařízení – projektantem VZT a chlazení.
- Mapové podklady – seznam.cz.

### **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 změny č. 267/2015 Sb.
- [3] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [4] Novela metodiky pro výpočet hluku ze silniční dopravy 2011.
- [5] Program HLUK+, verze 11 profi, autor Miloš Liberko, Jaroslav Polášek.
- [6] Metodický návod pro hodnocení hluku v chráněném venkovním prostoru staveb, č. j. 62545/2010-OVZ-32.3-1.11.2010.
- [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 EN 12354-4 Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1 až 4.
- [11] ČSN 73 0532/2010 Akustika. Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Požadavky.

## 4 Hluk v chráněném venkovním prostoru stavby

### 4.1 Popis celkové situace

Projekt řeší výstavbu objektu „Specimen Bank“, jako dostavbu stávajícího objektu CETOCOEN (pavilon A29) v kampusu Masarykovy Univerzity v Brně - Bohunicích. Jedná se o objekt se dvěma podzemními podlažími a doplňujícími technologickými objekty umístěnými v návaznosti na infrastrukturu. Objekt bude sloužit jako specializované univerzitní vědecké a výukové pracoviště.

Nový objekt je situován do severní části areálu kampusu Masarykovy Univerzity v Brně – Bohunicích. Vlastní objekt dostavby je navržen v prostoru mezi pavilony A29 CETOCOEN (RECETOX), A25 CESEB a pavilonem INBIT.

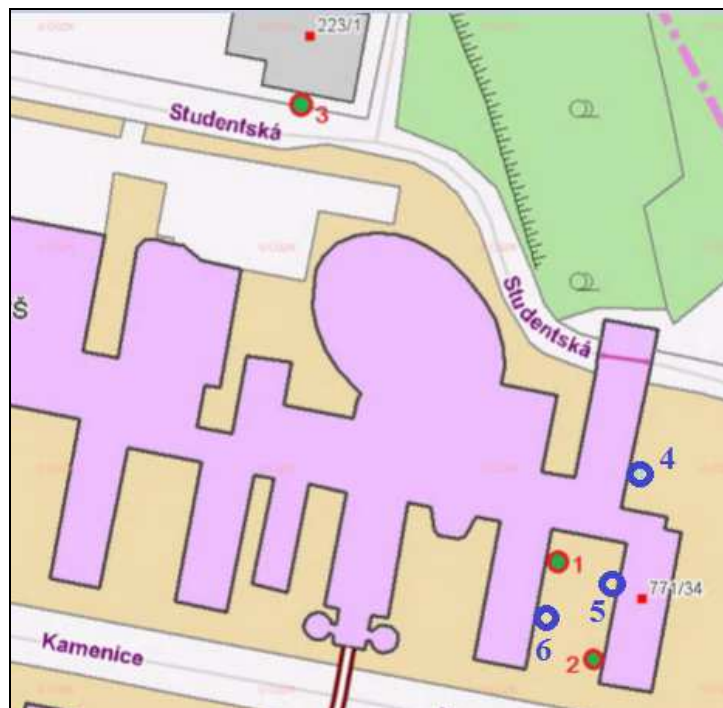
Prostor mezi pavilony A29 a INBIT je nezastavěný rovinný, jeho povrch se nachází na umělém valu (plato), směrem od ulice Kamenice oddělený gabionovou opěrnou zdí o výšce jednoho podlaží. Úroveň 1NP slouží jako komunikační parter, propojující všechny pavilony areálu.

Celá hlavní stavba se nachází pod terénem. Nad terén bude vystupovat pouze únikové schodiště a střešní světlíky.

Součástí stavby je v úrovni 1PP prostor anglického dvorku pro venkovní chladicí jednotky a trafostanici, orientovaný do ulice Kamenice zakomponovaný do stávající gabionové zdi. Zde je navržen jeden technický vstup do dvorku z úrovně ulice, dále jsou zde uvažovány horizontální (ve stropě) a vertikální (ve stěně do ulice Kamenice) lamelové větrací otvory, v horní části bude anglický dvorek částečně přestropen a z části překryt porořořty.



Obr. 1 Půdorys 1PP – strojovna VZT, umístění náhradního zdroje a venkovních jednotek



Obr. 2 Schéma části areálu Kampusu s imisními body výpočtu – body měření stávající akustické situace a výpočtu 1 až 3 – červeně, výpočtové body 4 až 6 - modře

V novém objektu bude umístěna banka environmentálních a biologických vzorků centra RECETOX (RECETOX specimen bank) včetně manipulačních laboratoří a pracoven personálu a technologického vybavení. Za účelem dosažení vědeckých cílů centra RECETOX bude v biobance dlouhodobě uchováváno velké množství biologických a environmentálních vzorků (1,5 – 2 miliony) při velmi nízkých, až kryogenních teplotách.

### **Vytápění**

Zdrojem tepla bude stávající výměňková stanice v objektu A29.

### **Vzduchotechnika a chlazení**

Navržená VZT zařízení:

Zařízení č. 1 – Klimatizace prostorů v 1.PP

Zařízení č. 2 - Klimatizace prostorů v 2.PP

Zařízení č. 3 – Přímé chlazení vybraných prostor

Zařízení č. 4 – Požární větrání CHÚC

Každé podlaží bude obsluhováno samostatnou centrální VZT jednotkou. Centrální VZT jednotky budou umístěny ve strojovně VZT v 1PP. Venkovní kondenzační jednotky budou umístěny v anglickém dvorku u objektu v úrovni 1PP – zařízení ozn. v projektu 1.03 – 2x, 2.03 – 2x a 3.01 + 3.01a . Předpokládá se provoz v denní i noční době v plném rozsahu – **žadáno – P20 až P23 + P27 až P30 – nové zdroje hluku** – viz. Obr. 5.

Sání a výdechy pro VZT a požární větrání CHÚC je v ploše obálky schodišťového prostoru v úrovni 1NP zařízení 1.06, sání, výdech, 4.01, 4.02 a 4.03 – **žadáno P24 až P26, P34 až P36** – viz. Obr. 5.

### **Náhradní zdroj**

Z důvodu zabezpečení výkonových požadavků na zajištění zálohování objektu a zajištění napájení požární technologie je navržen systém zálohování objektu pomocí náhradního zdroje, tvořeného dieselelektrickým soustrojím o výkonu 165kVA. Náhradní zdroj bude zajišťovat napájení zálohovaného rozvaděče objektu v případě výpadku napájení ze sítě. Systém standardně zajišťuje nerušenou činnost všech v době zálohování potřebných zařízení v požadovaném rozsahu.

Náhradní zdroj o definovaném výkonu bude instalován v prostoru strojovny NZ. Větrání vlastní strojovny NZ je řešeno sáním vzduchu přes žaluzie nad vstupními dveřmi a výdechem přes žaluzie ve východní fasádě strojovny – *zadáno P31 a P32*. Odkouření NZ je řešeno nad rovinu střechy strojovny – *zadáno P33*.

Nový náhradní zdroj je postaven jako kompaktní celek, který je tvořen vznětovým motorem s chladičem a uzavřeným mazacím okruhem spojeným přes pružný disk s alternátorem. Soustrojí je pružně uloženo na společném rámu. Soustrojí je s ohledem na dodržení hlukových poměrů u osob dotčených vybaveno protihlukovou kapotáží (*Compact/SILENT P150/165 kW + tlumič výfuku 29 dB –  $L_{wA} = 96$  dB*).

Soustrojí je opatřeno startovacími akumulátory pro automatický start. Soustrojí obsahuje ekologickou vanu pro zachycení případného úniku náplní motoru a to v plném rozsahu. Součástí dodávky soustrojí je úplná automatika řízení startu integrovaná na rámu náhradního zdroje. Rám soustrojí je uložen na tlumících elementech, aby se zabránilo šíření vibrací od stroje.

Konstrukčně je strojovna umístěna v úrovni 2PP s přístupem z příjezdové komunikace z ulice Studentská. Obvodový plášť i střecha (nosná část) je ze železobetonu (deska) tl. 240 mm – *předpokládaná vážená laboratorní neprůzvučnost střechy  $R_w = 65$  dB, vážená stavební neprůzvučnost  $R'_w = 63$  dB*.

### **Dopravní řešení**

V blízkosti objektu vede víceproudá komunikace ulice Kamenice.

Příjezd k objektu Specimen Bank je trvale umožněn příjezdovou komunikací napojenou na ul. Studentská.

Zásobování objektu je řešeno pomocí podzemních koridorů, odkud jsou do objektu provozní vstupy – přes pavilon A29 v 1PP a příjem vzorků ve 2PP. Vjezd do koridoru v 1PP je vedle objektu A34 a je napojen na areálovou komunikaci, která obsluhuje parkoviště před objektem A34. Sjezd na areálovou komunikaci je z ulice Studentská. Vjezd na úroveň 2PP je mezi objekty A25 a A35.

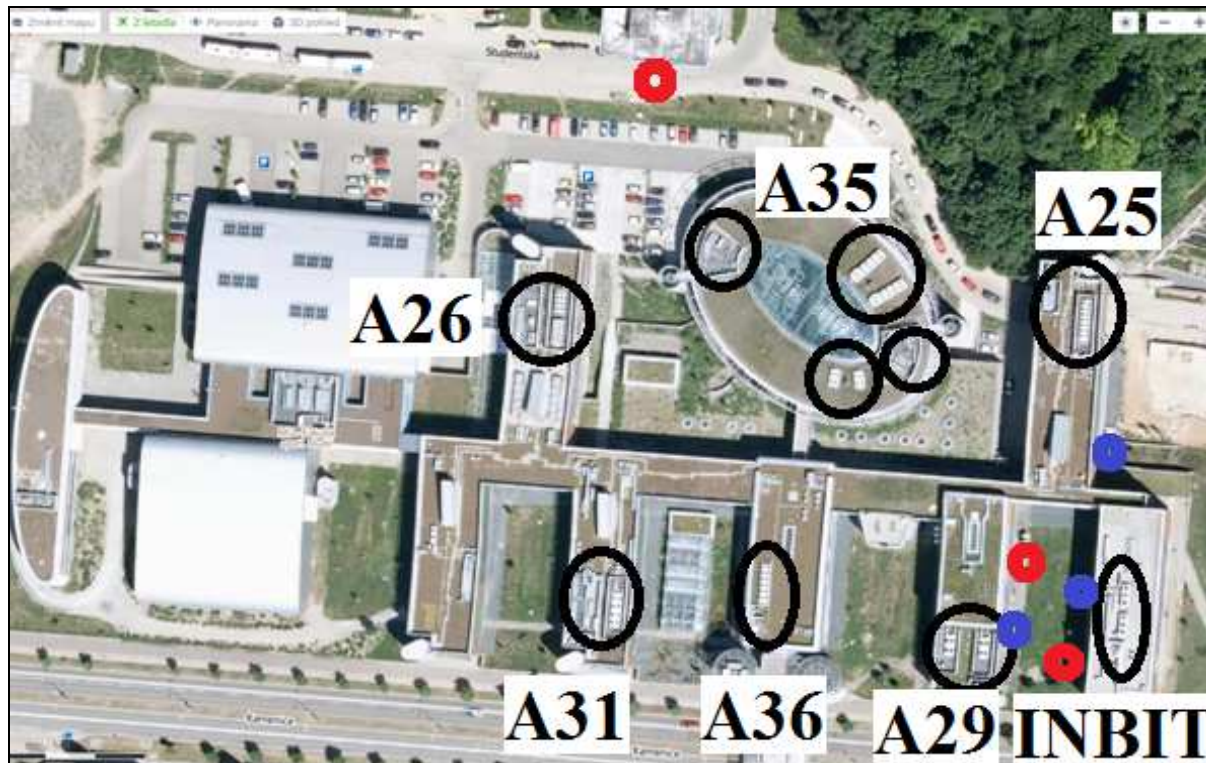
Objekt Specimen Bank je součástí Univerzitního kampusu Bohunice a jako takový je i dopravně napojen a obsluhován.

### **Doprava v klidu**

Parkovací stání v legislativně předepsaném počtu 3 míst jsou zajištěna v dostatečném počtu a vzdálenosti na pozemcích Správy univerzitního kampusu.



Nejblíže situovanými chráněnými stávajícími objekty z hlediska hlukové zátěže jsou objekty A29 (bod měření 1 + výpočet bod 6) a objekt INBIT (bod měření 2 + výpočet bod 5) a objekt A25 v jehož blízkosti je strojovna NZ (výpočet bod 4) s výukovými prostory a objekt ubytovny (v současné době vlastníkem vedená jako ubytovna komerčního charakteru) na parc. č. 223 (bod měření 3) – viz. Obr. 2 a 3.



Obr. 3 Mapa lokality, stávající stacionární zdroje hluku a poloha bodů měření a doplněných bodů výpočtu

#### 4.2 Legislativní požadavky

Zákon č. 258/2000 Sb., díl 6, §30, odst. 3 (změna č. 267/2015 Sb.) vymezuje:

**Chráněným venkovním prostorem staveb** se rozumí prostor do 2 m před částí jejich obvodového pláště, významný z hlediska pronikání hluku zvenčí do chráněného vnitřního prostoru **bytových domů, rodinných domů, staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání, staveb pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.**

Podle **Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.**, “o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací” ze dne 24. srpna 2011 se hodnoty hluku:

- a) **dle § 12 v chráněném venkovním prostoru a v chráněných venkovním prostoru staveb** vyjadřují ekvivalentní hladinou akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ . 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, s výjimkou účelových komunikací, a drahách, se stanoví pro celou denní ( $L_{Aeq,16h}$ ) a celou noční dobu ( $L_{Aeq,8h}$ ).

Hygienický limit v ekvivalentní hladině akustického tlaku  $A$  se stanoví součtem základní hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}} = 50dB$  a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době podle přílohy č. 3 k tomuto nařízení.



V případě hluku s tónovými složkami (dle §1, odst. a) - hudba, zpěv) a hluku s výrazně informačním charakterem (dle §2, odst. b) – řeč) se přičte další korekce -5 dB.

Nejvyšší přípustné hodnoty pro konkrétní případ jsou uvedeny v tab. 1.

Tab. 1 Stanovení hygienických limitů v ekvivalentní hladině akustického tlaku  $L_{Aeq,T}$  (dB) v chráněném venkovním prostoru stavby objektů pro bydlení

Druh hluku	Den 06:00-22:00 h	Noc 22:00 – 06:00 h
Hluk ze stacionárních zdrojů	50	40

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 dráhách, kde se použije korekce -5 dB.

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

- 1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, dále pro hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů.

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

## 4.3 Zdroje hluku

### 4.3.1 Stávající zdroje hluku kampusu Bohunice

Pro účely zpracování hlukové studie jsou pro kalibraci výpočtového modelu použity výsledky měření hluku z provozu stávajících stacionárních zdrojů hluku (viz. Obr. 2) provedeného dne 14.4. a 15.4. 2016 v denní a noční době – viz Protokol o měření A2016/046, str. 6 a 7 – seznam zdrojů hluku, str. 21 výsledky měření a nastavení kalibrace modelu – viz. *hluková studie – duben 2016*.

Měření hlukové zátěže v referenčním bodě 1, 2 a 3 – noční doba – bez vlivu dopravy na místních pozemních komunikacích - kalibrační hodnoty měření (výsledky měření – viz. *Protokol z měření a hluková studie – duben 2016*).

Ve výpočtu je počítáno s odrazem zvuku od fasád budov hodnotou 2,0 dB.

Tab. 2 Stávající stacionární zdroje hluku v provozu v noční době

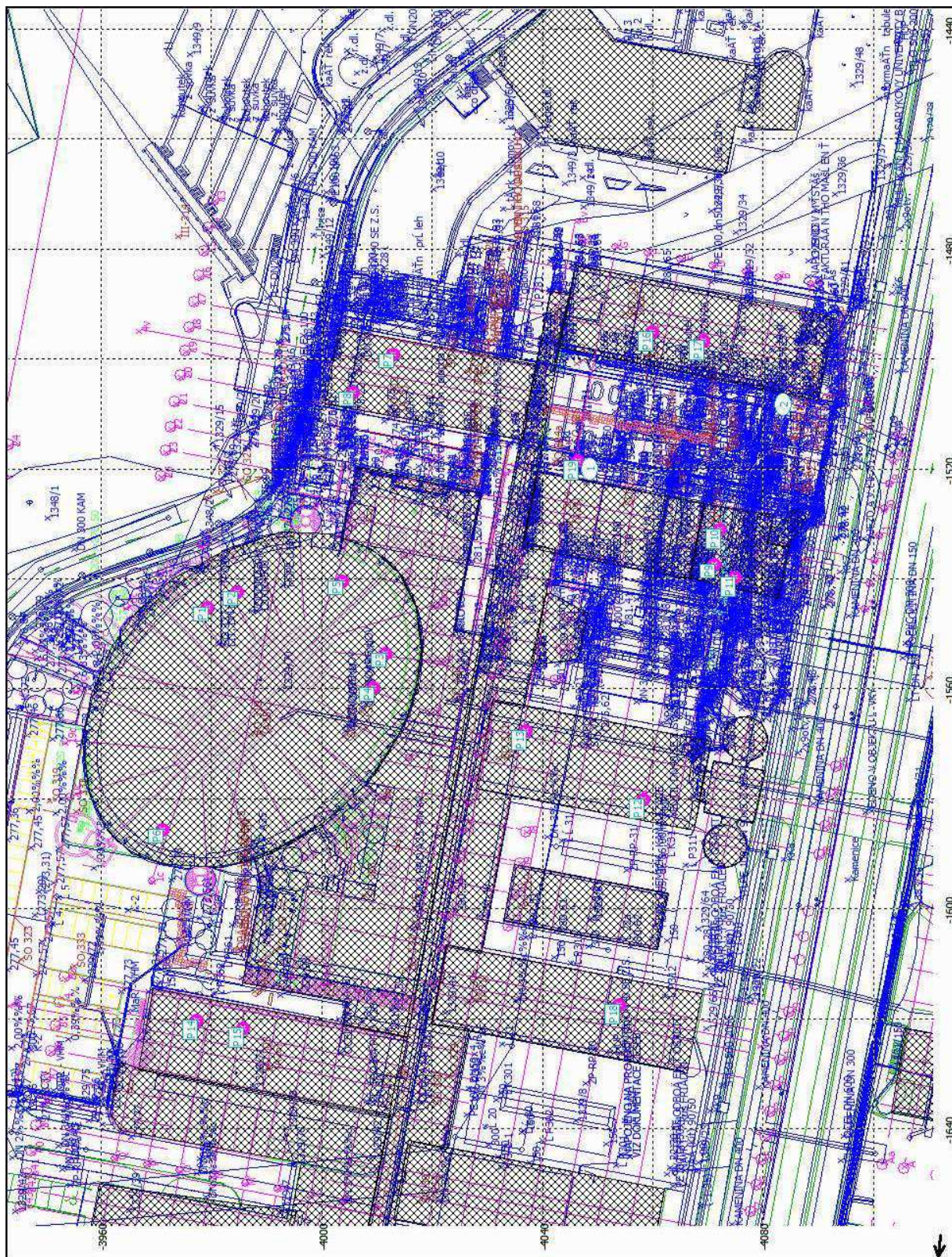
Hluk+ [C:\hlukplus11\CETOCOEN 2016-NOC-STaVAJiCi.zad] [C:\hlukplus11\hlukplus.cfg] [den/NOC]						
PRŮMYSLOVÉ ZDROJE - ROZŠÍŘENÍ						
Zdroj	Název zdroje	Typ	Obj	[x ; y]	výška	Lw
					[m]	[dB]
P 1	A35-suchý chladič-10 ve	F	0	-1545.2;-3979.5	18.5	81.0
P 2	A35-suchý chladič-10 ve	F	0	-1542.4;-3984.7	18.5	81.0
P 3	A35-suchý chladič-4 ven	F	0	-1553.6;-4011.6	18.2	73.0
P 4	A35-suchý chladič-4 ven	F	0	-1559.8;-4009.4	18.2	73.0
P 5	A35-venkovní Split jedn	F	0	-1540.4;-4003.8	18.0	76.0
P 6	A35-venkovní Split jedn	F	0	-1585.5;-3971.2	18.0	82.0
P 7	A25-suchý chladič-14 ve	F	0	-1499.0;-4013.0	16.5	84.0
P 8	A25-odtah	F	0	-1506.1;-4005.8	16.0	76.0
P 9	A29-suchý chladič-4 ven	F	0	-1537.3;-4071.3	16.0	78.0
P 10	A29-suchý chladič-4 ven	F	0	-1530.9;-4072.3	16.0	78.0
P 11	A29-jednotka VZT	F	0	-1539.6;-4075.0	15.5	72.1
P 12	A36-suchý chladič-14 ve	F	0	-1580.0;-4058.4	16.5	81.0
P 13	A36-jednotka Split	F	0	-1567.5;-4037.0	15.5	71.8
x P 14	A26-zdroj chladu-den-8	F	1	-1620.3;-3977.5	16.0	x 0.0
x P 15	A26-zdroj chladu-den-12	F	1	-1621.7;-3985.9	16.5	x 0.0
P 16	INBIT-suchý chladič-3 v	F	0	-1495.0;-4060.1	18.0	79.0
P 17	INBIT-suchý chladič-3 v	F	0	-1496.6;-4069.2	18.0	79.0
P 18	A31-suchý chladič-12 ve	F	0	-1617.4;-4054.0	16.5	79.0
P 19	A29-výdech VZT-A29	F	0	-1518.5;-4046.5	1.0	58.0

Zdroj VZT a suchý chladič na objektu A26 (žadáno P14 a P15) jsou dle sdělení provozovatele v provozu pouze v denní době.

Tab. 3 Stávající stacionární zdroje hluku v provozu v denní době

Hluk+ [C:\hlukplus11\CETOCOEN 2016-NOC-STaVAJiCi.zad] [C:\hlukplus11\hlukplus.cfg] [DEN/noc]						
PRŮMYSLOVÉ ZDROJE - ROZŠÍŘENÍ						
Zdroj	Název zdroje	Typ	Obj	[x ; y]	výška	Lw
					[m]	[dB]
P 1	A35-suchý chladič-10 ve	F	0	-1545.2;-3979.5	18.5	81.0
P 2	A35-suchý chladič-10 ve	F	0	-1542.4;-3984.7	18.5	81.0
P 3	A35-suchý chladič-4 ven	F	0	-1553.6;-4011.6	18.2	73.0
P 4	A35-suchý chladič-4 ven	F	0	-1559.8;-4009.4	18.2	73.0
P 5	A35-venkovní Split jedn	F	0	-1540.4;-4003.8	18.0	76.0
P 6	A35-venkovní Split jedn	F	0	-1585.5;-3971.2	18.0	82.0
P 7	A25-suchý chladič-14 ve	F	0	-1499.0;-4013.0	16.5	84.0
P 8	A25-odtah	F	0	-1506.1;-4005.8	16.0	76.0
P 9	A29-suchý chladič-4 ven	F	0	-1537.3;-4071.3	16.0	78.0
P 10	A29-suchý chladič-4 ven	F	0	-1530.9;-4072.3	16.0	78.0
P 11	A29-jednotka VZT	F	0	-1539.6;-4075.0	15.5	72.1
P 12	A36-suchý chladič-14 ve	F	0	-1580.0;-4058.4	16.5	81.0
P 13	A36-jednotka Split	F	0	-1567.5;-4037.0	15.5	71.8
P 14	A26-zdroj chladu-den-8	F	1	-1620.3;-3977.5	16.0	81.0
P 15	A26-zdroj chladu-den-12	F	1	-1621.7;-3985.9	16.5	84.0
P 16	INBIT-suchý chladič-3 v	F	0	-1495.0;-4060.1	18.0	79.0
P 17	INBIT-suchý chladič-3 v	F	0	-1496.6;-4069.2	18.0	79.0
P 18	A31-suchý chladič-12 ve	F	0	-1617.4;-4054.0	16.5	79.0
P 19	A29-výdech VZT-A29	F	0	-1518.5;-4046.5	1.0	58.0





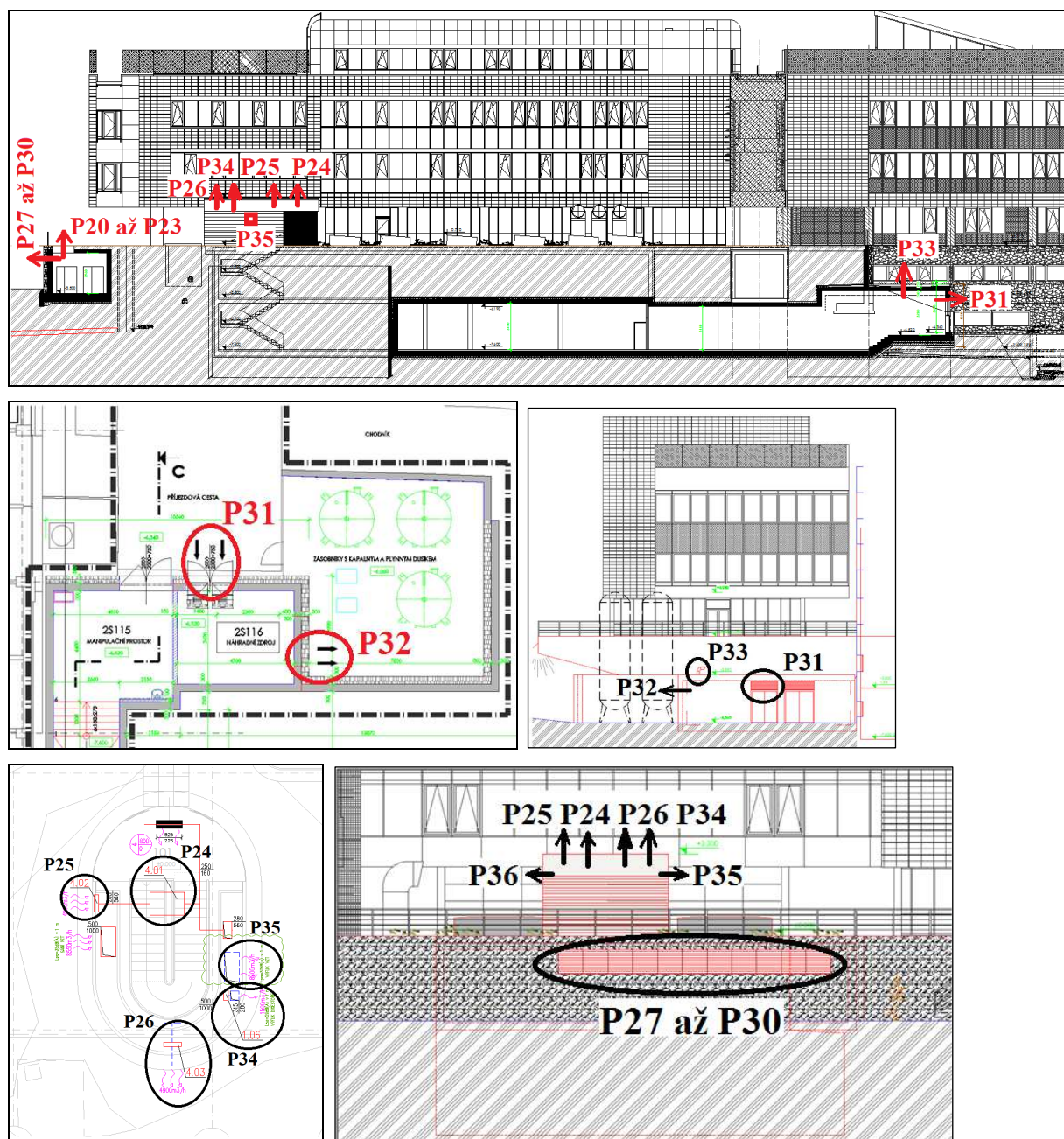
Obr. 4 Umístění stávajících stacionárních zdrojů hluku, které byly v době měření standardně v provozu – protokol o měření A2016/046, str.6 a 7



#### 4.3.2 Nové zdroje

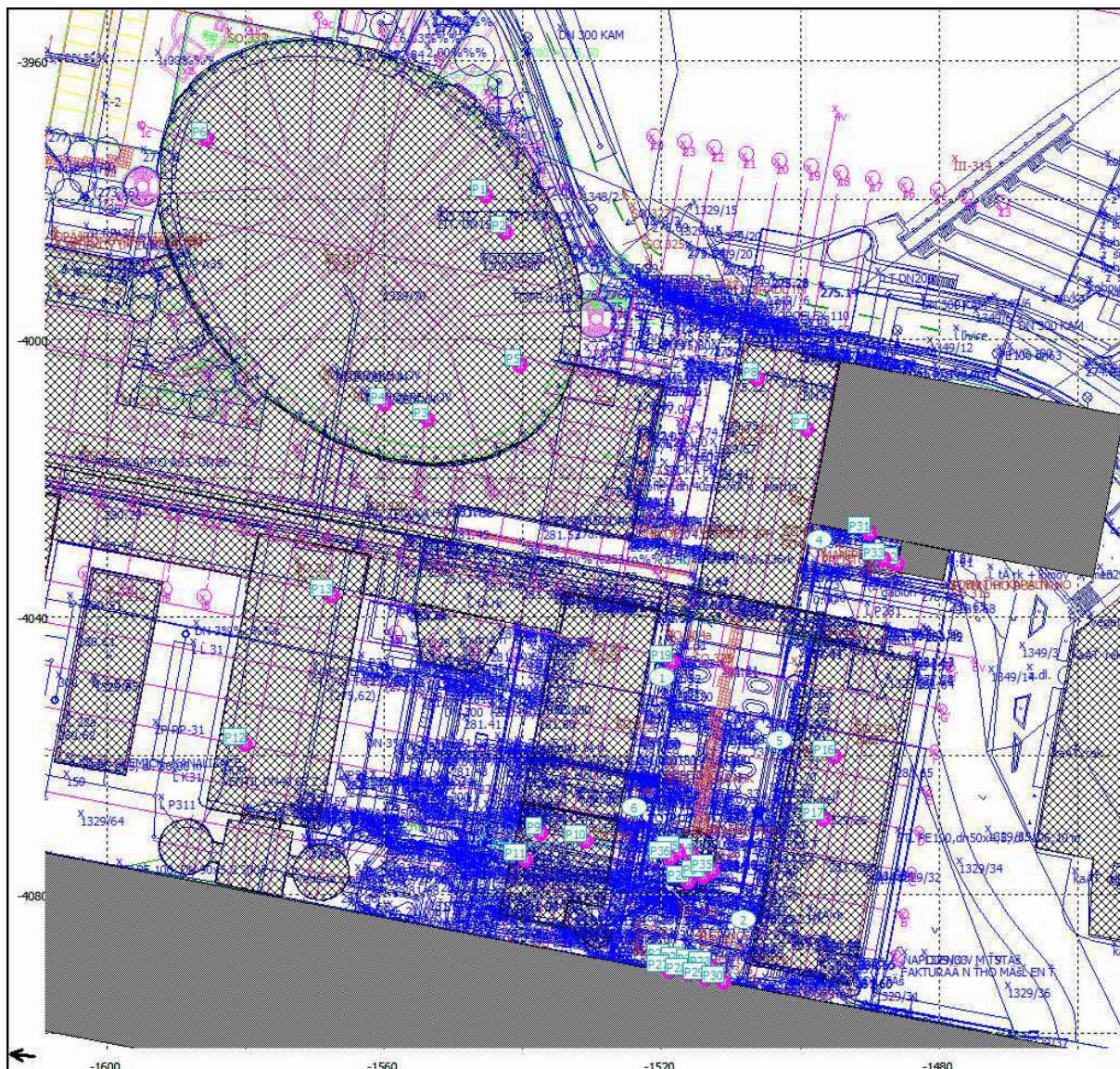
Novými zdroji, u nichž není výrobcem-dodavatelem potvrzen výskyt tónové složky, v lokalitě řešeného objektu Cotecoen dle předložené projektové dokumentace pro stavební řízení budou:

- venkovní jednotky VZT a chlazení umístěné v částečně zastropeném anglickém dvorku v úrovni 1PP směrem k pozemní komunikaci Kamenice – viz. obr. 1 a 5. Provoz těchto jednotek bude nepřetržitý v denní i noční době – **žadáno P20 až P23 a P27 až P30.**
- Výdechy a sání VZT a větrání chráněné únikové cesty – schodišťový prostor 1NP - viz. obr. 1 a 5, nepřetržitý provoz v denní i noční době – **žadáno P24 až P26 a P34 až P36.**
- Provoz náhradního zdroje – větrání strojovny a výfuk odkouření - viz. obr. 1 a 5, provoz v době výpadku elektrické energie kdykoli dle výpadku a pravidelně 1x v měsíci v délce zkoušky 30 minut pouze v denní době – **žadáno P31 až P33.**



Obr. 5 Umístění nových stacionárních zdrojů hluku





Obr. 6 Modelová situace výpočtu – stávající a nové zdroje hluku a umístění měřících bodů 1 až 6

### Výpočet akustických hodnot pro zadání do modelu:

- a) Zdroje **P20 až P23** a **P27 až P30** – venkovní jednotky chlazení v anglickém dvorku

Objem prostoru –  $V = 138,53 \text{ m}^3$

Akustická pohltivost prostoru –  $A = \sqrt[3]{V^2} = 26,77 \text{ m}^2$

Hladina akustického tlaku v  $r = 1 \text{ m}$  (výrobce) jednotky chlazení – jednotlivě –  $L_{A,r}$  (dB)

- $L_{A,r} = 59 \text{ dB}$  - 4 stejné jednotky
- $L_{A,r} = 52 \text{ dB}$  - 1 jednotka
- $L_{A,r} = 50 \text{ dB}$  - 1 jednotka

Součtová hodnota -  $L_{A,r,suma} = 10 \cdot \log \left( \sum_{i=1}^n 10^{\frac{L_i}{10}} \right) = 65,4 \text{ dB}$

Vliv uzavřeného prostoru strojovny -  $10 \cdot \log \left( \frac{4}{A} \right) = -8,3 \text{ dB}$

Hladina akustického výkonu -  $L_{Aw} = L_{A,in} - 10 \cdot \log\left(\frac{Q}{4\pi r^2}\right) = (65,4 - 8,3) - (-8) = 65,1 \text{ dB}$

Pro **P20, P21, P22 a P23** – jednotlivě 4 zadané zdroje vyzařovaného hluku žaluziemi  
-  $10 \cdot \log 4 = 6 \text{ dB}$

- pro 1 zadaný zdroj -  $L_{Aw,exter} = 65,1 - 6 = 59,1 \text{ dB}$

Pro **P27 až P30** – stejně jednotlivě jako pro **P20** -  $L_{Aw,exter} = 65,1 - 6 = 59,1 \text{ dB}$

b) Zdroje **P24 až P26 a P34 až P36** – schodišťový objekt

Hladina akustického tlaku v  $r = 1 \text{ m}$  (výrobce) jednotky chlazení – jednotlivě –  $L_{A,r}$  (dB)

- **P24** -  $L_{A,r} = 35 \text{ dB}$

- **P25** -  $L_{A,r} = 29 \text{ dB}$

- **P26** -  $L_{A,r} = 37 \text{ dB}$

- **P34** -  $L_{A,r} = 29 \text{ dB}$

- **P35** -  $L_{A,r} = 37 \text{ dB}$

- **P36** -  $L_{A,r} = 35 \text{ dB}$

Hladina akustického výkonu -  $L_{Aw} = L_{A,in} - 10 \cdot \log\left(\frac{Q}{4\pi r^2}\right)$

- **P24** -  $L_{Aw} = 35 - (-8) = 43 \text{ dB}$

- **P25** -  $L_{Aw} = 29 - (-8) = 37 \text{ dB}$

- **P26** -  $L_{Aw} = 37 - (-8) = 45 \text{ dB}$

- **P34** -  $L_{Aw} = 29 - (-8) = 37 \text{ dB}$

- **P35** -  $L_{Aw} = 37 - (-8) = 45 \text{ dB}$

- **P36** -  $L_{Aw} = 35 - (-8) = 43 \text{ dB}$

c) Náhradní zdroj – **P31 až P33**

- výfuk odkouření nad střechu – **P33** -  $L_{Aw} = 96 - 29 \text{ (tlumič)} = 67 \text{ dB}$

Objem prostoru –  $V = 55,5 \text{ m}^3$

Akustická pohltivost prostoru –  $A = \sqrt[3]{V^2} = 14,55 \text{ m}^2$

Hladina akustického výkonu NZ -  $L_{Aw} = 96 \text{ dB}$

Vliv uzavřeného prostoru strojovny -  $10 \cdot \log\left(\frac{4}{A}\right) = -5,6 \text{ dB}$

Uvnitř strojovny -  $L_{Amax} = L_{Aw} + 10 \cdot \log\left(\frac{4}{A}\right) = 96 - 5,6 = 90,4 \text{ dB}$

Ekvivalentní hladina akustického tlaku NA –  $T = 16 \text{ h}$ ,

-  $T_1 = 0,5 \text{ h}$  - doba zkušebního provozu

-  $T_2 = 15,5 \text{ h}$

-  $L_{Aeq,16h} = 75,3 \text{ dB}$

Předpokládaná vážená stavební neprůzvučnost žaluzií – sání (**P31**)

-  $R'_w = 15 \text{ dB}$

Plocha nadedvevní žaluzie –  $S = 1,35 \text{ m}^2$

Hladina akustického výkonu vyzařovaná fasádním prvkem

-  $L_{Aw} = L_{Aeq,16h} - C_d - R'_w + 10 \cdot \log\left(\frac{S}{S_o}\right) = 75,3 - 4 - 15 + 1,3 = 57,6 \text{ dB}$



Tab. 4 Nové stacionární zdroje hluku

PRŮMYSLOVÉ ZDROJE - ROZŠÍŘENÍ						
Zdroj	Název zdroje	Typ	Obj	[x ; y]	výška	Lw
					[m]	[dB]
P 20	CETOCOEN-1PP-venk.jedno	F	0	-1519.0;-4089.5	0.5	59.1
P 21	CETOCOEN-1PP-venk.jedno	F	0	-1516.9;-4089.9	0.5	59.1
P 22	CETOCOEN-1PP-venk.jedno	F	0	-1514.7;-4090.3	0.5	59.1
P 23	CETOCOEN-1PP-venk.jedno	F	0	-1512.9;-4090.6	0.5	59.1
P 24	4.01 - sání VZT	F	0	-1515.7;-4073.0	3.5	43.0
P 25	4.02-výfuk digestoře	F	0	-1513.2;-4074.7	3.5	37.0
P 26	4.03 - výfuk VZT	F	0	-1516.1;-4078.3	3.5	45.0
P 27	žaluzie boční z prostor	F	0	-1519.0;-4091.1	0.2	59.1
P 28	žaluzie boční z prostor	F	0	-1516.3;-4091.6	0.2	59.1
P 29	žaluzie boční z prostor	F	0	-1513.7;-4092.1	0.2	59.1
P 30	žaluzie boční z prostor	F	0	-1511.1;-4092.6	0.2	59.1
P 31	žaluzie dveřní MG	F	0	-1490.0;-4027.9	0.5	57.6
P 32	větrání MG	F	0	-1485.9;-4032.4	0.5	48.0
P 33	výfuk MG+tlumič	F	0	-1487.9;-4031.7	0.5	67.0
P 34	1.06-digestoř laboratoř	F	0	-1513.9;-4077.4	3.7	37.0
P 35	výfuk VZT	F	0	-1512.6;-4076.6	3.0	45.0
P 36	sání VZT	F	0	-1518.6;-4074.8	3.0	43.0

#### 4.4 Metodika výpočtu a hodnocení hluku

Předpokládané ekvivalentní hladiny akustického tlaku zvuku  $A L_{Aeq,T}$  v chráněném venkovním prostoru staveb způsobené stávajícími a novými stacionárními zdroji hluku byly vypočteny programem **HLUK+**, verze 11 profi. Výpočtový model je kalibrován výsledky měření ze dne 14.4. a 15.4 2016 – noční doba – viz. *Hluková studie – duben 2016 - ÚŘ*.

Nejistota výpočtu pomocí tohoto programu, dle jeho tvůrců, je srovnatelná s nejistotou měření a činí  $\pm 2$  dB.

Predikce výpočtu vychází:

- z podkladů poskytnutých zadavatelem hlukové studie v rozsahu - projektová dokumentace pro stavební řízení, 05/2016.
- z výsledků měření ekvivalentní hladiny akustického tlaku zvuku  $A L_{Aeq,T}$  (dB) stávajících venkovních jednotek VZT a chlazení (stacionární zdroje hluku) – viz. Kap. 4.3, str. 10.

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

Ve výpočtu je zadán odraz od fasády budov hodnotou 2,0 dB.

Chráněnými objekty z hlediska hlukové zátěže jsou stávající objekty školského zařízení (výukové prostory A25, A29 a INBIT) a bytovací prostory objektu na parc. č. 223 – viz. tab. 5 a obr. 2.

Tab. 5 Objekty a jejich identifikace a umístění imisních bodů výpočtu a měření

Imisní bod	Ozn. / parc. č.	Druh využití prostor	Typ ochrany
1 + 6	A29	Výukové prostory	Chráněný venkovní prostor stavby
2 + 5	INBIT	Výukové prostory	Chráněný venkovní prostor stavby
4	A25	Výukové prostory	Chráněný venkovní prostor stavby
3	223	Pokoj ubytovny	Chráněný venkovní prostor stavby

#### 4.5 Výsledky predikce hluku

Imisní body 1 až 6 jsou umístěny v chráněném venkovním prostoru stavby, a to před okny chráněných místností – viz. tab. 5.

Zadávací parametry pro výpočet jsou uloženy u zpracovatele hlukové studie.

Podrobné výsledky predikce hluku z provozu stávajících stacionárních zdrojů hluku a nových stacionárních zdrojů hluku včetně zkušebního provozu náhradního zdroje a to po realizaci dostavby objektu Cotecoen jsou provedeny (situace s vyznačením pásem hladiny akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$ ) ve výšce 6 m a v jednotlivých bodech výpočtu (tab. 6), tj. před okny chráněných místností a to v nejméně příznivé situaci.

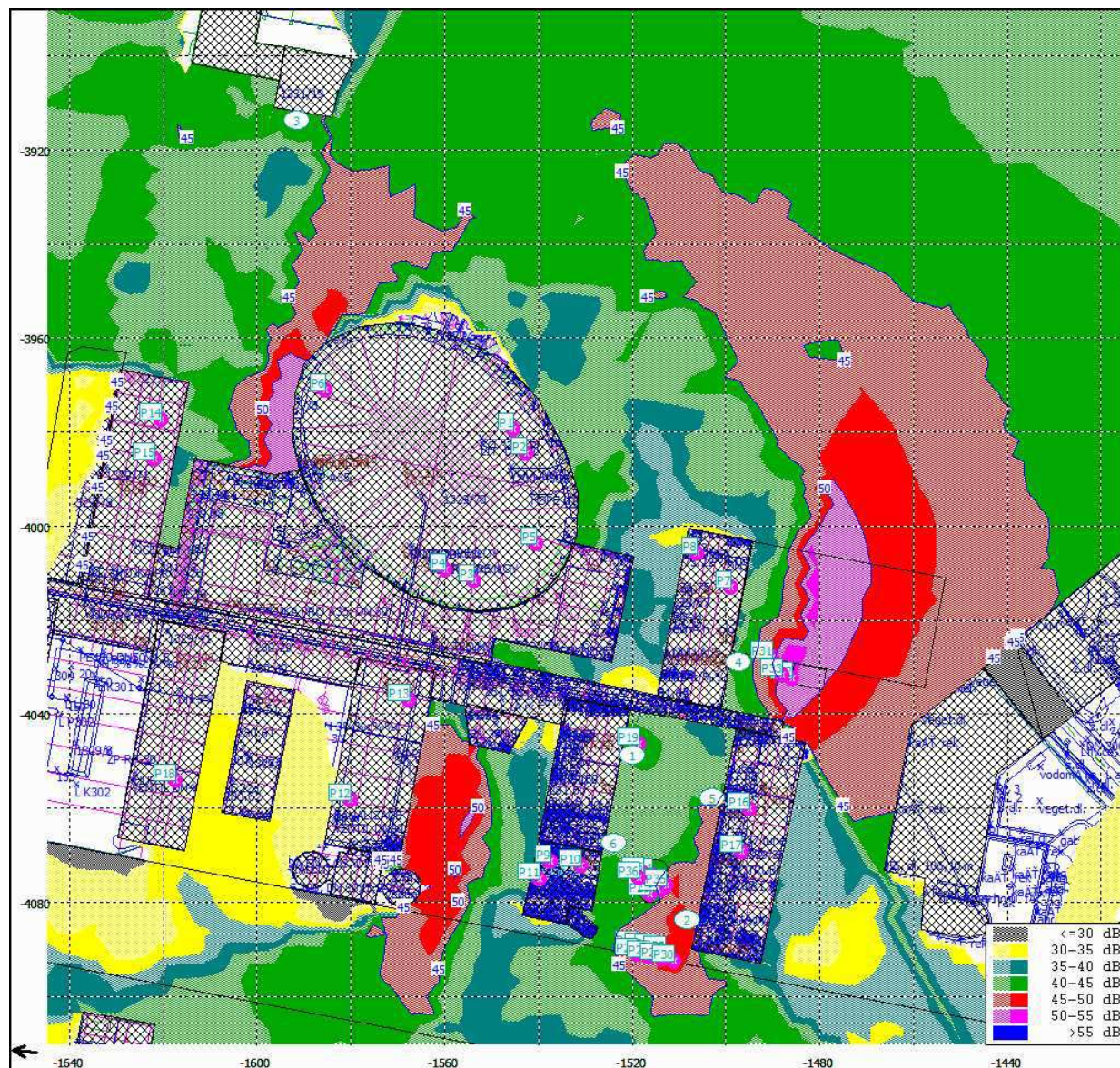
Body 1 + 6 a 2 + 5 a 4 jsou v chráněném venkovním prostoru výukových prostor, které jsou využívány výhradně v denní době.

Tab. 6 Tabulka bodů výpočtu DEN, NOC

Hluk+ [C:\HLUKPLUS11\CETOCOEN 05.2016-DEN-MG.zad] [C:\hlukplus11\h					
TABULKA BODŮ VÝPOČTU (DEN)					
Č.	výška	Souřadnice	LAeq (dB)		
			doprava	průmysl	celkem
1	6.0	-1519.9;-4048.7		43.4	43.4
1	9.5	-1519.9;-4048.7		43.3	43.3
2	6.0	-1508.2;-4083.6		47.3	47.3
2	9.5	-1508.2;-4083.6		49.2	49.2
3+	6.0	-1591.5;-3913.8		43.0	43.0
4+	2.0	-1497.2;-4028.9		43.9	43.9
4+	6.0	-1497.2;-4028.9		43.1	43.1
4+	9.5	-1497.2;-4028.9		43.2	43.2
5+	6.0	-1502.9;-4057.8		45.4	45.4
5+	9.5	-1502.9;-4057.8		46.4	46.4
6+	6.0	-1523.9;-4067.5		42.0	42.0
6+	9.5	-1523.9;-4067.5		44.1	44.1
TABULKA BODŮ VÝPOČTU (NOC)					
Č.	výška	Souřadnice	LAeq (dB)		
			doprava	průmysl	celkem
3+	6.0	-1591.5;-3913.8		39.2	39.2

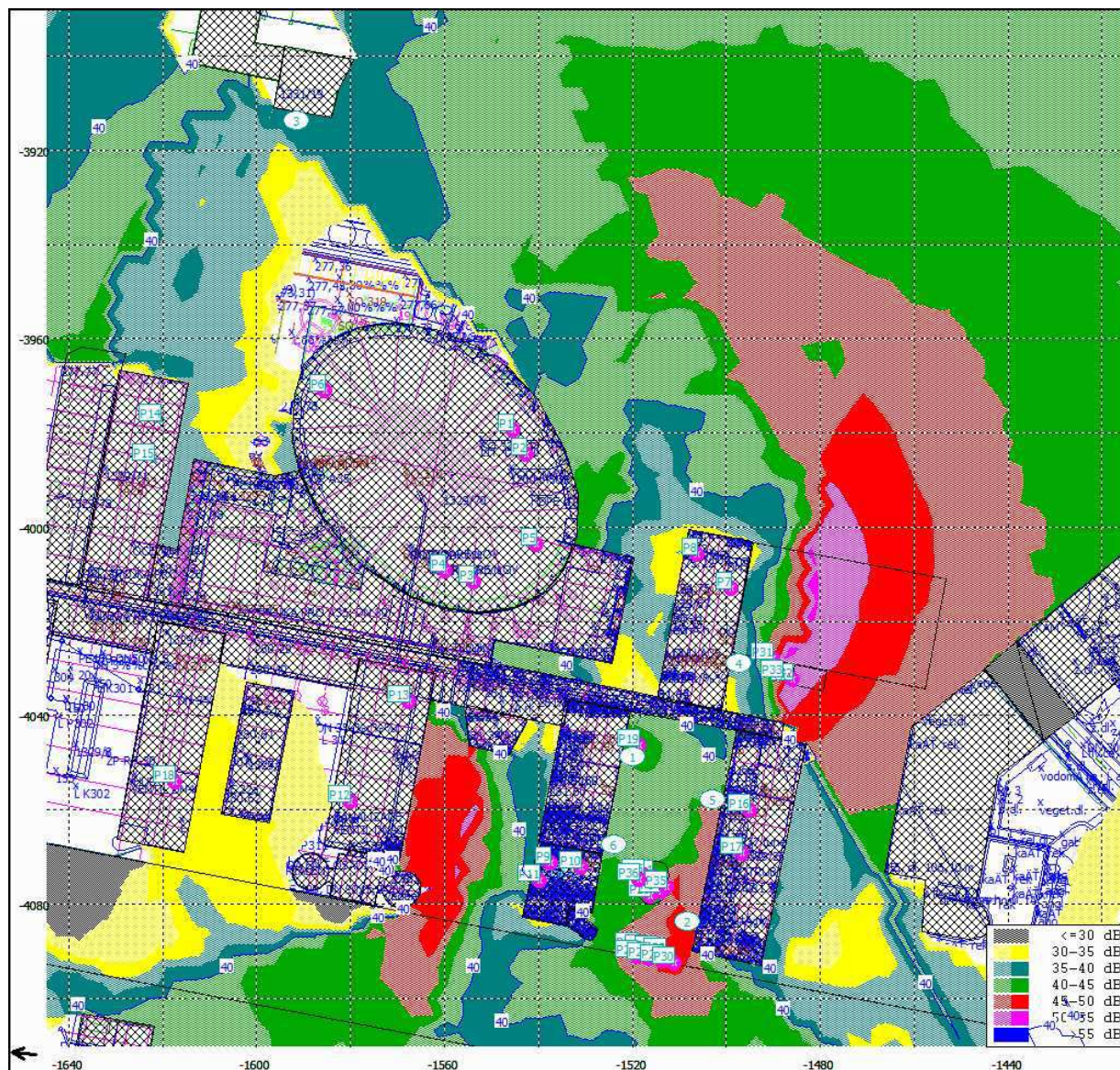


Obr. 7 Pásma hladin akustického tlaku ve výšce 6 m (2NP) – DEN





Obr. 8 Pásma hladin akustického tlaku ve výšce 6 m (2NP) – NOC



## 4.6 Závěr

### 4.6.1 Interpretace výsledků

Výpočtovou metodou byly stanoveny hladiny akustického tlaku v chráněném venkovním prostoru stavby stávajícího objektu pro výuku pro objekt A25, A29 a INBIT ve sledované lokalitě a v chráněném venkovním prostoru stavby objektu stávající ubytovny na parc. č. 223 – viz. kap. 4.5. Výsledky, tab. 6, str. 16.

V imisních bodech je porovnáním s hygienickými limity hodnocena hluková zátěž vznikající ze stávajících stacionárních zdrojů hluku typu VZT a chlazení (objekty A35, A25, A26, A36, A31, A29, INBIT) a nových stacionárních zdrojů (provoz venkovních VZT jednotek v ang. dvorku dostavby Cetocoen) - viz. Obr. 5.

Tab. 7 Ekvivalentní hladiny akustického tlaku – DEN/NOC – hodnocení

Imisní body		Akustická situace $L_{Aeq,T}$ (dB)							Hygienický limit - $L_{Aeq,T}$	
Číslo	Výška	DEN				NOC			DEN	NOC
		stávající	nové <sup>*)</sup>	NZ	celkem	stávající	nové	celkem	50 dB	40 dB
1	2NP	43,2	29,0	0	43,4	-	-		nepřekročen	-
1	3NP	43,2	29,1	1,0	43,3	-	-		nepřekročen	-
2	2NP	45,5	42,7	0	47,3	-	-		nepřekročen	-
2	3NP	48,4	41,3	0	49,2	-	-		nepřekročen	-
3	2NP	43,0	0	0	43,0	39,2	0,0	39,2	nepřekročen	nepřekročen
4	1NP	29,5	36,0	43,0	43,9	-	-		nepřekročen	-
4	2NP	33,1	34,4	42,0	43,1	-	-		nepřekročen	-
4	3NP	38,8	32,6	40,6	43,2	-	-		nepřekročen	-
5	2NP	45,1	33,7	0	45,4	-	-		nepřekročen	-
5	3NP	46,1	33,8	0	46,4	-	-		nepřekročen	-
6	2NP	40,7	36,1	0	42,0	-	-		nepřekročen	-
6	3NP	43,3	36,5	0	44,1	-	-		nepřekročen	-

Pozn.: <sup>\*)</sup> nové zdroje hluku bez náhradního zdroje.

Ve výpočtu je zadán odraz od fasády budov hodnotou 2,0 dB.

Z tabulky 7 vyplývá nepřekročení hygienického limitu pro denní dobu (doba užívání chráněných prostor) v imisním bodě 1 + 6, 2 + 5 a 4 v chráněném venkovním prostoru stavby objektů A25, A29 a INBIT (výukové prostory) a pro denní a noční dobu v imisním bodě 3 (ubytovna na parc. č. 223) v chráněném venkovním prostoru stavby.

#### 4.6.2 Návrh protihlukového opatření

Z porovnání vypočtených předpokládaných hladin akustického tlaku ve sledovaných imisních bodech 1 až 6 v návaznosti na výsledky měření stávající hlukové zátěže v lokalitě Kampus Bohunice v chráněném venkovním prostoru stavby nejbližše situovaného objektu A25, A29 a INBIT a ubytovny na parc. č. 223, z provozu technického zařízení (VZT, chlazení, technologie a náhradního zdroje elektrické energie) s hygienickými limity je zřejmé, že po realizaci stavebního záměru s umístěním nových zdrojů hluku **v denní i noční době** limit nebude překročen za předpokladu, že:

- hladina akustického výkonu  $A L_{wA}$  nových zdrojů hluku ozn. P20 až P36 nepřekročí po realizaci stavby zadané hodnoty ověřené tímto výpočtem – viz. Tabulka 4, str. 15.
- Mezi stacionárními zdroji hluku typu technického zařízení (VZT, chlazení apod.) a technologického zařízení ve venkovním prostoru a do venkovního prostoru nesmí být instalováno žádné zařízení s výrazným tónovým charakterem.

*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: 20

V Lelekovicích, 30. května 2016

Ing. Dagmar Donatřáková