



Veškerá práva k tomuto dokumentu patří výhradně společnosti VOLTCOM, spol. s r.o. Bez jejího souhlasu nesmí být kopírován, předán třetím osobám ani jiným způsobem zneužit

All rights to this document reserved to VOLTCOM, spol. s r.o. Unauthorised disclosure or reproduction prohibited. Not to be used in any way harmful to a/m company

OÚ: Praha - Suchdol	HLAVNÍ INŽENÝR PROJEKTU:	 <b>voltcom</b> SPOL. S R.O. OTEVŘENÁ 1092/2, PRAHA 6 - STŘEŠOVICE TEL. 267052547-9, FAX. 267052550, IČO 44794274 email: voltcom@voltcom.cz, http://www.voltcom.cz
VÝR. Č: 8803-21	Ing. Jaroslav Krejcar	
NÁZEV: <b>PŘESTAVBA ENERGOCENTRA</b>		STUPĚŇ PD:
MÍSTO: Praha - Suchdol, ČZU, Kamýcká, č.p. 1221, katastrální území Suchdol parc. č. 1627/18/1		<b>Dokumentace pro výběr zhotovitele</b>
INVESTOR: Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha - Suchdol		DATUM: 04/2014 REVIZE:

I. ETAPA VÝSTAVBY			
ČÁST PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:		D - Dokumentace objektů a technických a technologických zařízení	
DÍL PROJEKTOVÉ DOKUMENTACE:		D.1 - Dokumentace stavebního nebo inženýrského objektu	
PROFESE:	<b>D1.4 HLUKOVÁ STUDIE</b>	RAZÍTKO:	Greif-akustika, s.r.o. Kubíkova 12, Praha 8 IČO: 45307385. DIČ: CZ45307385. e-mail: info@greif.cz tel.: +420 286 587 763-4
PROVOZNÍ SOUBOR:	<b>PS01</b>		
PROJEKTANT ČÁSTI:	<b>Mgr. Monika Vágnerová</b>		
SCHVÁLIL:	<b>Ing. Libor Vágner</b>		
OBSAH:	<b>AKUSTICKÁ STUDIE</b>	ČÍSLO:	MĚŘÍTKO: ----- FORMÁT: <b>14x A4</b>
		PARE:	<b>0</b>



® **Greif-akustika, s.r.o.**

česká nezávislá společnost snižující hluk  
Kubíkova 12, 182 00 Praha 8  
Tel.: 286 587 763 až 4, Fax: 286 580 668  
E-mail: greif-akustika@greif.cz, www.greif.cz

číslo dokumentu:

**Z140128-01**

revize:

**1.0**

## **AKUSTICKÁ STUDIE**

### **PŘESTAVBA ENERGOCENTRA**

ČZU, Praha - Suchdol

Akustická studie

zpracoval:	spolupracoval:	ověřil:	schválil:
Mgr. Monika Vágnerová	Ing. František Šíma	Ing. Petr Poláček	Ing. Libor Vágner [jednatel]

datum vydání:

10.04.2014

číslo vydání:

**0**

počet listů:

14

externí přílohy:

-

Žádná část této zprávy nesmí být publikována a šířena jakýmkoli způsobem a v jakékoli podobě bez výslovného odsouhlasení správce dokumentace. © Greif-akustika, s.r.o., 2014, Q111-01-1.1, Logo GA, „Greif“ a „Greif-akustika“ jsou registrované ochranné známky. Firma je zapsána v obchodním rejstříku u Městského soudu v Praze, oddíl C, vložka 7965.



## Obsah:

<b>1. ZADÁNÍ:</b>	<b>3</b>
<b>2. PODKLADY:</b>	<b>3</b>
<b>3. HYGIENICKÉ LIMITY HLUKU:</b>	<b>3</b>
3.1 HLUK VE VENKOVNÍM PROSTORU:	3
3.1.1 Hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakové práce:	4
<b>4. SITUACE:</b>	<b>5</b>
4.1 POPIS LOKALITY:	5
4.2 POPIS INSTALACE DA:	6
4.3 NEJBLIŽŠÍ CHRÁNĚNÉ PROSTORY:	8
4.3.1 Chráněné venkovní prostory staveb:	8
4.3.2 Chráněný venkovní prostor:	9
<b>5. VÝPOČET:</b>	<b>9</b>
5.1.1 Výpočtový program PREDICTOR V9.00:	9
5.1.2 Podklady pro výpočtový model:	9
<b>6. HLUK Z TECHNOLOGICKÝCH ZAŘÍZENÍ:</b>	<b>10</b>
6.1 HLUK Z PROVOZU DA:	10
6.1.1 Hluk v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru:	10
6.2 SOUHRN AKUSTICKÝCH OPATŘENÍ:	11
<b>7. ZÁVĚR:</b>	<b>12</b>
<b>8. PŘÍLOHY:</b>	<b>13</b>
PŘÍLOHA 1 – HLUKOVÁ MAPA Z PROVOZU ENERGOCENTRA VE VÝŠCE 4 M:	13
PŘÍLOHA 2 – STANOVENÍ NEJISTOTY:	14
PŘÍLOHA 3 – ROZDĚLOVNÍK:	14





## 1. Zadání:

Zadavatel akustické studie, společnost ATICO s.r.o., požaduje posoudit, zda hluk při provozu energocentra v areálu České zemědělské univerzity v Praze – Suchdole (dále jen ČZU) nepřekročí v chráněných venkovních prostorech staveb hygienické limity hluku dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

Předmětem akustické studie je:

- posouzení hluku z provozu stacionárních zdrojů hluku (náhradního zdroje energie) v chráněných venkovních prostorech staveb.

## 2. Podklady:

- [1] Zákon 258/2000 Sb. Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů.
- [2] Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.
- [3] ČSN ISO 9613-1 Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 1: Výpočet pohlcování zvuku v atmosféře.
- [4] ČSN ISO 9613-2 Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 2: Obecná metoda výpočtu.
- [5] ČSN ISO 1996-1 Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení.
- [6] ČSN ISO 1996-2 Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí. Část 1: Určování hladin hluku prostředí.
- [7] ČSN EN ISO 717-1 Akustika – Hodnocení zvukové izolace stavebních konstrukcí a v budovách. Část 1: Vzduchová neprůzvučnost.
- [8] Výkresová dokumentace s technickým popisem.
- [9] Konzultace s pracovníky zadavatele.

## 3. Hygienické limity hluku:

Hygienické limity hluku jsou stanoveny dle [2]. Konečné určení hygienických limitů hluku však náleží orgánu ochrany veřejného zdraví.

### 3.1 Hluk ve venkovním prostoru:

Hygienické limity hluku jsou stanoveny dle [2] § 12 „Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru“.

(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 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 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.

#### POZNÁMKA

- Chráněným venkovním prostorem staveb se dle [1] rozumí prostor do 2 m okolo bytových domů, rodinných domů, staveb pro školní a předškolní výchovu a pro zdravotní a sociální účely, jakož i funkčně obdobných staveb.
- Chráněným venkovním prostorem se dle [1] rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, sportu, léčení a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků a venkovních pracovišť.

#### 3.1.1 Hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce:

Pro hluk z provozu stacionárních zdrojů, hluk z veřejné produkce hudby, hluk na účelových komunikacích a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřaďování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů je pro chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor korekce 0 dB.

##### Chráněný venkovní prostor ostatních staveb a chráněný ostatní venkovní prostor:

korekce pro charakter hluku: ..... 0 dB

korekce na denní dobu:

- den (od 6:00 do 22:00 hod.) ..... 0 dB
- noc (od 22:00 do 6:00 hod.) – pouze pro chráněný venkovní prostor staveb ... -10 dB

##### **Hygienický limit v chráněném venkovním prostoru ostatních staveb a v chráněném ostatním venkovním prostoru pro tento charakter hluku je tedy:**

denní doba .....  $L_{Aeq,T} = 50 + 0 + 0 = 50$  dB

noční doba (chráněný venkovní prostor) .....  $L_{Aeq,T} = 50 + 0 + 0 = 50$  dB

noční doba (chráněný venkovní prostor staveb) .....  $L_{Aeq,T} = 50 + 0 - 10 = 40$  dB

Pro vysoce impulsní hluk se přičte další korekce -12 dB.

V případě hluku s tónovými složkami a hluku s výrazně informačním charakterem se přičte další korekce -5 dB.



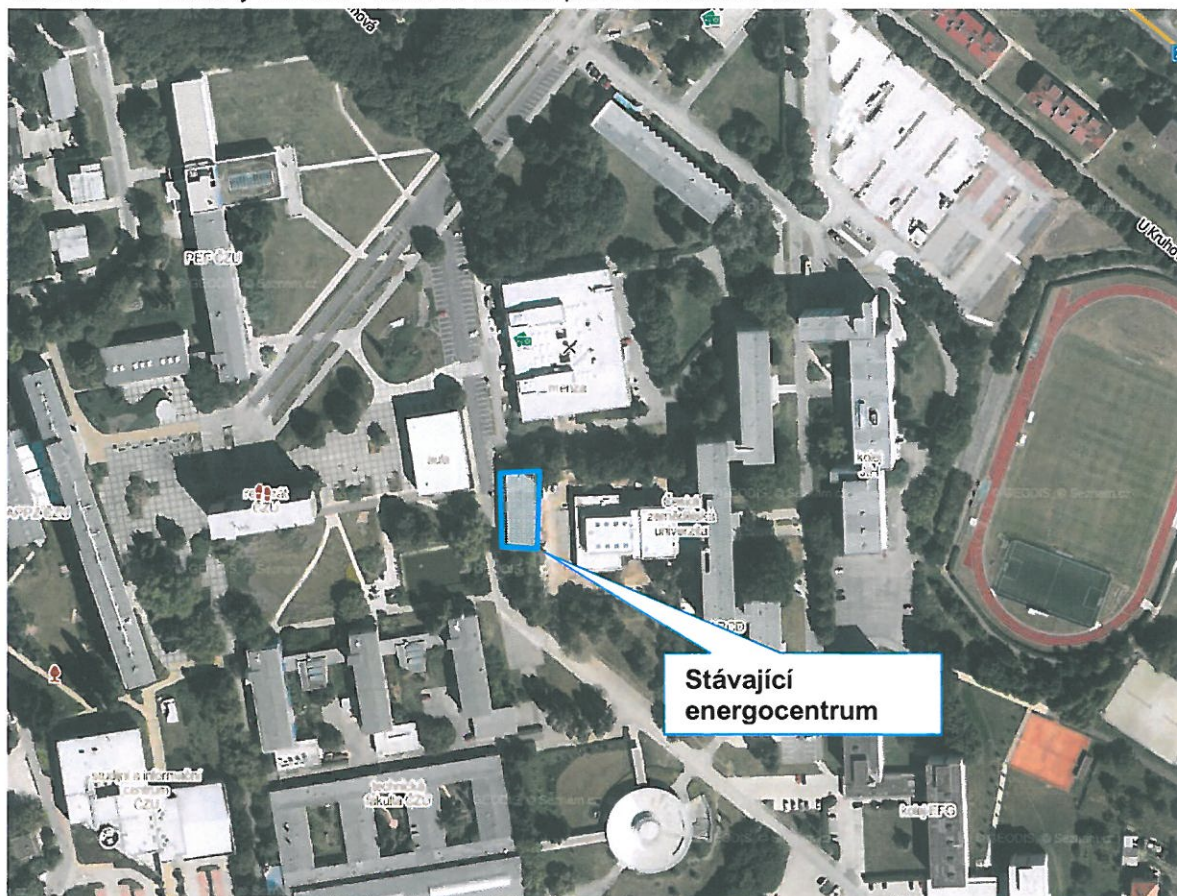


## 4. Situace:

### 4.1 Popis lokality:

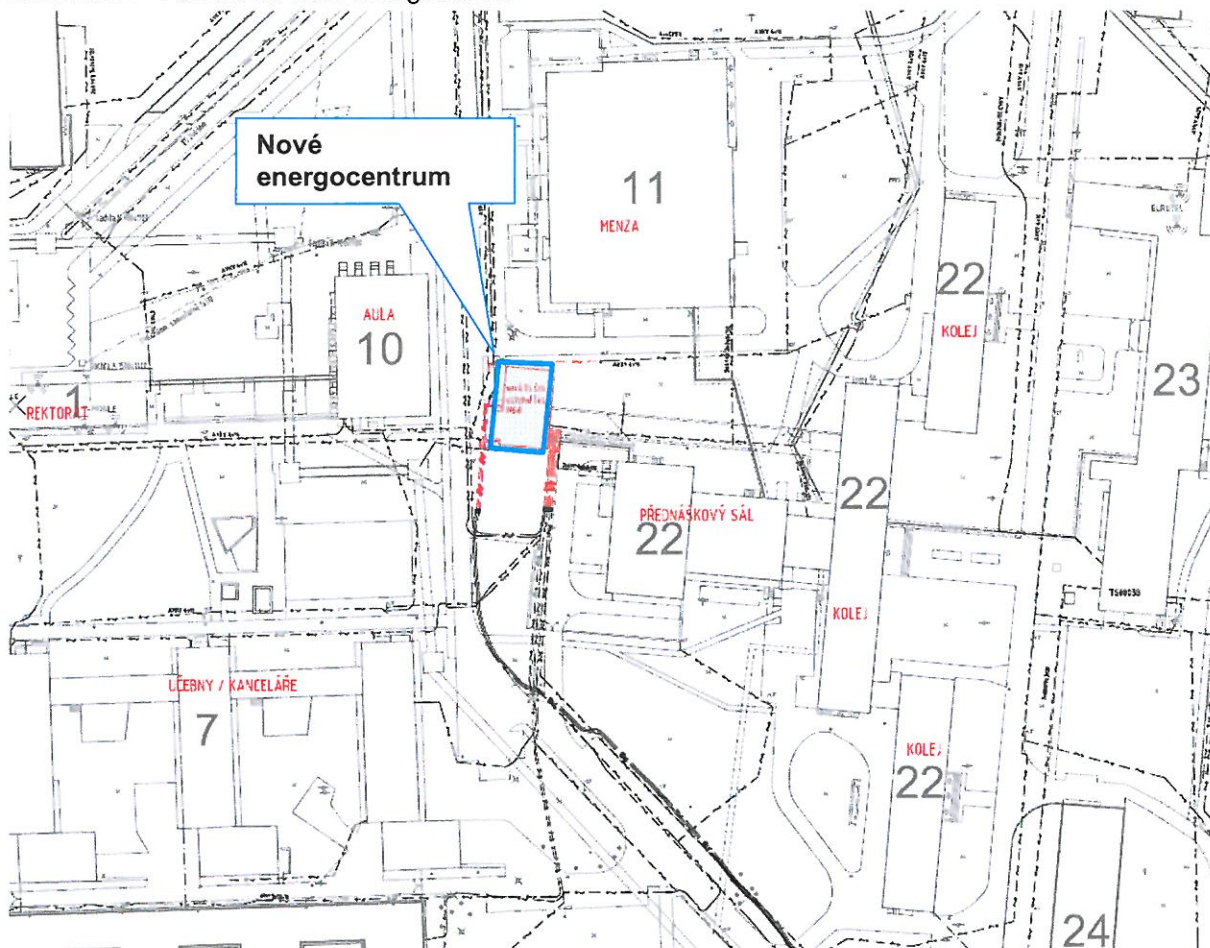
Areál ČZU se nachází v Praze – Suchdole. Objekt energocentra je navržen jednopodlažní částečně zapuštěný a je situován v místě stávajícího energocentra. V okolí energocentra se nacházejí učebny, aula, menza, přednáškový sál a koleje.

Obrázek 1 – Letecký snímek – celková situace posuzovaného území





Obrázek 2 – Pohled na okolí energocentra



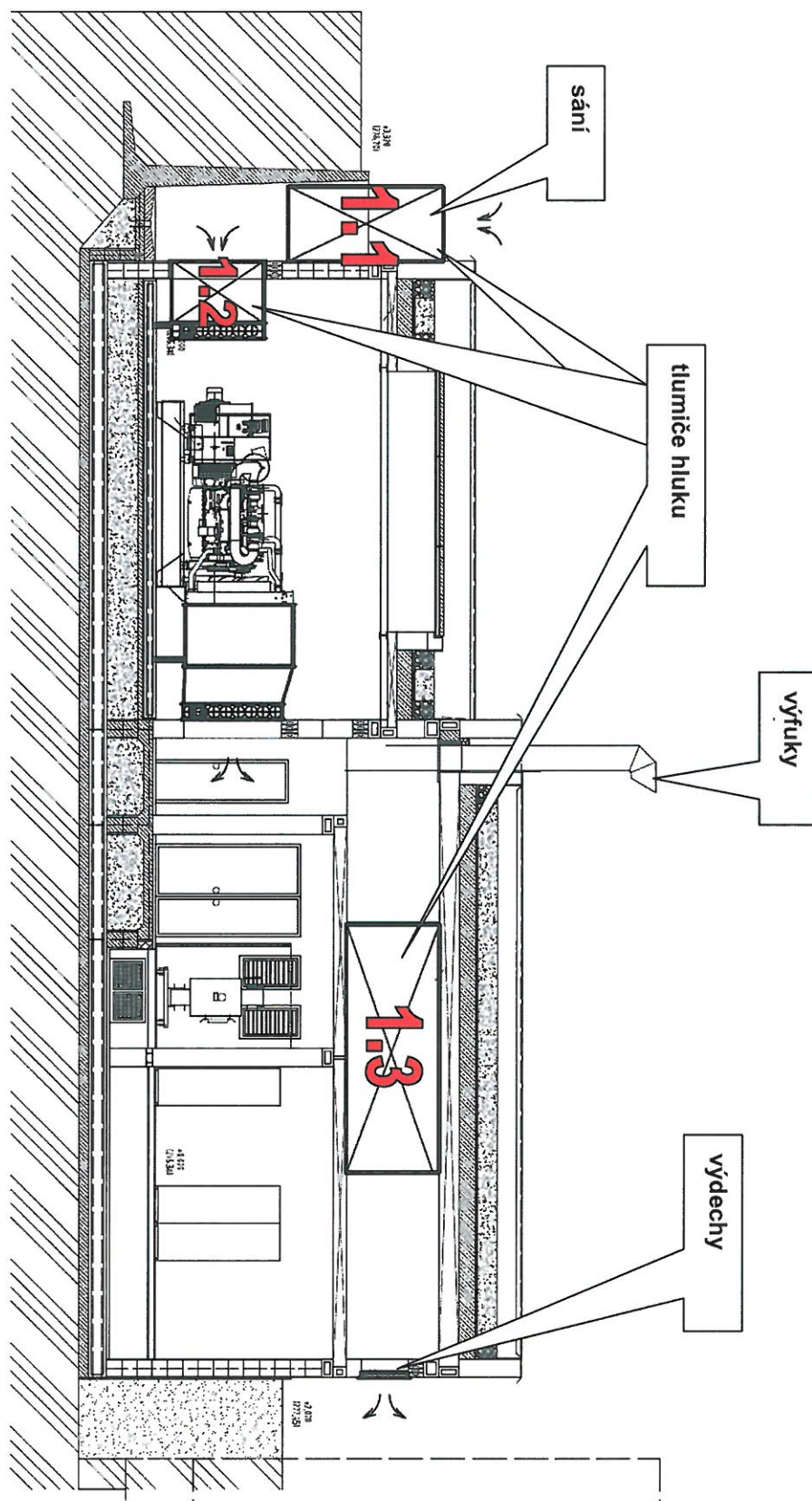
#### 4.2 Popis instalace DA:

Do strojovny jednopodlažního částečně zapuštěného objektu v areálu ČZU budou instalovány dva dieselagregáty o výkonu 650 kVA. V severní části objektu je situován prostor dieselagregátů s venkovním anglickým dvorkem pro nasávání vzduchu a vnitřní větrací šachtou pro odvod teplého vzduchu. Sání i výdech vzduchu jsou opatřeny tlumiči hluku. Dva výfuky spalin jsou navrženy 2 m nad úroveň střechy.





Obrázek 3 – Řez strojovnou







#### 4.3 Nejblíže chráněné prostory:

##### 4.3.1 Chráněné venkovní prostory staveb:

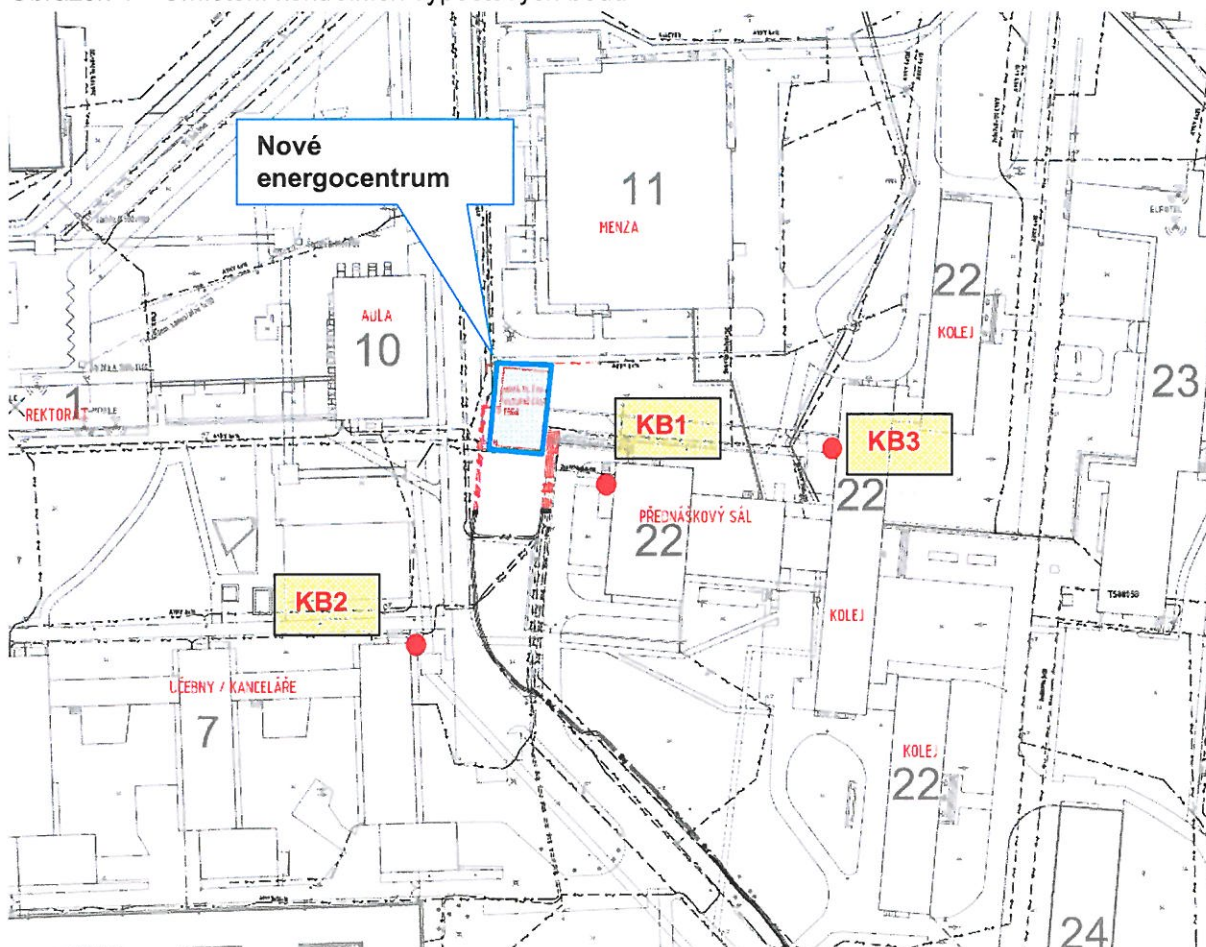
Nejblíže chráněné venkovní prostory staveb vzhledem k budoucí instalaci DA jsou následující:

Tabulka 1 – Přehled nejblíže chráněných venkovních prostorů staveb

Označení kontrolního bodu	Označení budovy	Typ objektu	Počet nadzemních podlaží	Denní / noční provoz
<b>KB1</b>	22	Přednáškový sál	2	denní
<b>KB2</b>	7	Učebny	3	denní
<b>KB3</b>	22	Kolej	6	noční

Pozn. Koleje dle zákona 258/2000 Sb. nejsou chráněným venkovním prostorem staveb. Vzhledem k tomu, že se jedná o dlouhodobější ubytování, doporučujeme, aby i v tomto bodě byly dodrženy hygienické limity pro venkovní chráněný prostor staveb.

Obrázek 4 – Umístění kontrolních výpočtových bodů





#### 4.3.2 Chráněný venkovní prostor:

Nejbližší chráněný venkovní prostor vzhledem k budoucí instalaci DA se nenachází nebo je ve větší vzdálenosti než nejbližší chráněný venkovní prostor staveb.

### 5. Výpočet:

Modelování hluku ve venkovním prostředí bylo provedeno výpočtovým programem PREDICTOR V9.00.

#### 5.1.1 Výpočtový program PREDICTOR V9.00:

Výpočtový program modeluje zadanou hlukovou situaci dle normy ČSN ISO 9613 „Akustika – Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru“. Tato norma stanovuje technickou metodu výpočtu útlumu při šíření zvuku ve venkovním prostoru s cílem predikce hladin hluku v prostředí v určité vzdálenosti od jednotlivých zdrojů. Metoda predikuje ekvivalentní hladinu hluku A, za meteorologických podmínek příznivých pro šíření ze zdrojů se známou emisí.

Výpočty útlumů zvuku jsou popsány algoritmy pro oktávová pásma (se středními frekvencemi 63 Hz až 8 kHz), které jsou generovány bodovým zdrojem nebo souborem bodových zdrojů. Zdroje mohou být pohyblivé nebo stacionární.

Ve výpočtových algoritmech jsou matematické výrazy pro zohlednění následujících fyzikálních jevů:

- Geometrická divergence
- Pohlcování zvuku ve vzduchu
- Účinek povrchu země
- Odrazy od různých povrchů
- Stínění překážkami

#### 5.1.2 Podklady pro výpočtový model

Jako podklady pro výpočtový model jsou použity mapy, ze kterých byl sestaven výpočtový model s výškovým profilem terénu.

Vzhledem k výše uvedeným skutečnostem je ve výpočtovém programu modelována reálná situace. Jsou tak zohledněny skutečné rozměry budov, zdrojů, vrstevnice terénu, odrazivost okolních ploch apod., tak jak odpovídají současné skutečnosti a výše uvedeným předpokladům.

Normy použité pro výpočet – program PREDICTOR V9.00:

- Industry – ISO 9613-2:1996





## 6. Hluk z technologických zařízení:

### 6.1 Hluk z provozu DA:

Ve strojovně objektu budou instalovány 2 dieselagregáty PROGEN PP650B o výkonu 650 kVA. Hladina akustického tlaku v 1 m od zařízení je dle zadavatele  $L_{pA} = 106$  dB.

V následující tabulce jsou uvedeny hlukové parametry dieselagregátu.

Tabulka 2 – Hlukové parametry dieselagregátu

Overall dBA	Typical Open Generator Sound Pressure Level at 1m, Free Field (dB)							
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz
106	95	100	101	101	101	99	95	94

All specifications and design are subject to change without notice

Na přívodu a odvodu vzduchu pro větrání strojovny DA jsou navrženy tlumiče hluku (podrobněji v projektu VZT). Na sání jsou navrženy dva tlumiče hluku s vložitelným útlumem  $\Delta L_A \geq 21$  dB (pozice tlumiče 1.1) a  $\Delta L_A \geq 26$  dB (pozice tlumiče 1.2). Na výtlaku je navržen tlumič hluku s vložitelným útlumem  $\Delta L_A \geq 47$  dB (pozice tlumiče 1.3).

Na výfuky spalin jsou navrženy tlumiče hluku. Pro každý výfuk motorgenerátoru instalovat tlumič hluku s vložitelným útlumem  $\Delta L_A \geq 60$  dB. Tlumič hluku je součástí projektové dokumentace pro odvod spalin.

V následující tabulce jsou uvedeny akustické parametry vyústí DA ve venkovním prostředí. Tyto hodnoty akustického tlaku  $L_{pA}$  ve vzdálenosti 1 m od vyústek jsou použity při modelovém výpočtu ve výpočtovém programu PREDICTOR V9.00, viz kapitola 6.1.1.

Tabulka 3 – Akustické parametry na vyústkách DA ve venkovním prostředí

Vyústka DA	Hladina akustického tlaku $L_{pA}$ [dB] / 1 m	Rozměry vyústky [mm]	Umístění vyústky a její směrovost
1 x sání	64,4	1200 x 9500	severní fasáda v místě anglického dvorku
4 x výdech	62,3	2000x750	jižní fasáda
2 x výfuk	70,4	bodový zdroj	vyvedeny 2 m nad střechu objektu energocentra

#### 6.1.1 Hluk v chráněném venkovním prostoru staveb a v chráněném venkovním prostoru:

Pro stacionární zdroje hluku ve venkovním prostředí se hodnoty ekvivalentních hladin akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,T}}$  stanovují v denní době pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhlučnějších hodin, v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu. V následující tabulce jsou uvedeny vypočítané hodnoty hladin akustického tlaku  $A_{L_{Aeq,8h}}$  v denní době a  $A_{L_{Aeq,1h}}$  v noční době. Tyto hodnoty  $L_{Aeq,T}$  jsou stanoveny pro kontrolní body KB1, KB2 a KB3, které byly umístěny ve vzdálenosti 2 m před nejbližší okna přednáškového sálu, učeben a koleje. Výpočet byl proveden pro všechna nadzemní podlaží. V tabulce je vybrána výška nad terénem, kdy je hladina hluku nejvyšší. Výpočet zahrnuje hluk z provozu vyústek DA v chráněném venkovním prostředí, viz tabulka 3 v kapitole 6.1, a hluk z provozu strojovny DA pronikající vzduchovou cestou přes stropní konstrukci do venkovního prostředí.



Tabulka 4 – Vypočítané hodnoty  $L_{Aeq,T}$  [dB] v denní a noční době z provozu energocentra

Výpočtový bod	Výška nad terénem [m]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	Hygienický limit 50 dB pro denní dobu	$L_{Aeq,1h}$ [dB]	Hygienický limit 40 dB pro noční dobu
KB1	3	45,1	VYHOVUJE	-	-
KB2	9	38,6	VYHOVUJE	-	-
KB3	12	39,0	VYHOVUJE	39,0	VYHOVUJE

#### Hodnocení:

Hodnoty hladin hluku  $L_{Aeq,8h}$  [dB] v denní době i  $L_{Aeq,1h}$  [dB] v noční době (pro KB3) z provozu DA instalovaných v energocentru nepřekročí hygienické limity hluku  $L_{Aeq,8h} = 50$  dB v denní době a  $L_{Aeq,1h} = 40$  dB v noční době.

## 6.2 Souhrn akustických opatření:

- Dveře, které jsou navrženy ve strojovně (jedny slouží jako únikový východ z prostoru stání dieselagregátů přes anglický dvorek, druhé jsou vstupní do strojovny) musí splnit požadavek na vzduchovou neprůzvučnost  $R_w \geq 49$  dB (případně mohou být instalovány dvojce dveře, které budou mít vzduchovou neprůzvučnost  $R_w \geq 40$  dB). Tento požadavek na vzduchovou neprůzvučnost dveří musí splňovat i servisní dveře do větrací šachty.
- Prostor, ve kterém se nachází tlumič hluku sání (část anglického dvorku), musí být stavebně oddělen od zbytku prostoru, kde se nachází únikový východ ze strojovny. Vzduchová neprůzvučnost konstrukce včetně dveří musí splnit požadavek  $R_w \geq 30$  dB.
- Stropní konstrukce celého energocentra musí splnit požadavek na vzduchovou neprůzvučnost  $R_w \geq 50$  dB.
- Servisní poklop, kterým se dovnitř instalují dieselagregáty, musí být utěsněn a splňovat požadavek na vzduchovou neprůzvučnost  $R_w \geq 45$  dB.
- Prostup výfuku spalin přes stropní konstrukci nesmí oslabit její celkovou vzduchovou neprůzvučnost.
- Hladina akustického tlaku hluku ve vzdálenosti 1 m od vyústění přívodního VZT potrubí nesmí překročit hodnotu  $L_{pA} \leq 64,4$  dB tzn. do přívodního potrubí instalovat tlumič hluku s útlumem  $\Delta L_A \geq 21$  dB a  $\Delta L_A \geq 26$  dB, dle projektu VZT.
- Hladina akustického tlaku hluku ve vzdálenosti 1 m od vyústění odvodního VZT potrubí nesmí překročit hodnotu  $L_{pA} \leq 62,3$  dB tzn. do odvodního potrubí instalovat tlumič hluku s útlumem  $\Delta L_A \geq 47$  dB, dle projektu VZT.
- Hladina akustického tlaku na vyústění spalinovodu do venkovního prostoru nesmí překročit hodnotu  $L_{pA} \leq 70,4$  dB, tzn. do spalinovodu instalovat tlumič hluku s útlumem  $\Delta L_A \geq 60$  dB.





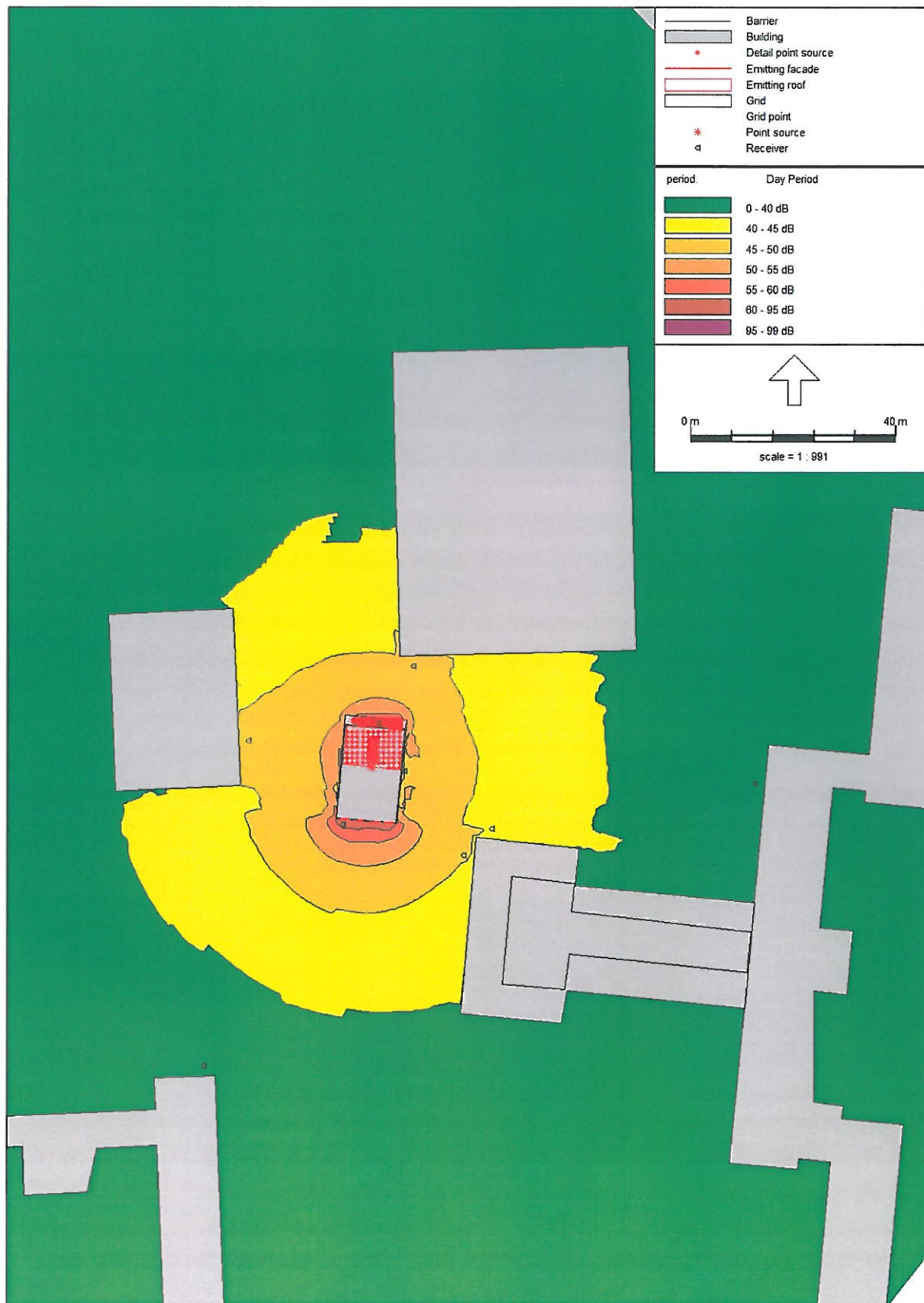
## 7. Závěr:

Při splnění výše uvedených předpokladů a dodržení navržených akustických opatření nebude hluk při provozu energocentra v areálu České zemědělské univerzity v Praze – Suchdole překračovat v chráněných venkovních prostorech staveb hygienické limity hluku dle nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.



## 8. Přílohy:

### Příloha 1 – Hluková mapa z provozu energocentra ve výšce 2 m:







## Příloha 2 – Stanovení nejistoty:

Stanovení rozšířené nejistoty měření vypočteného výsledku - akustické studie.  
Proces: vstupní údaje výrobce - výpočet (modelování) - měření po realizaci.

Standardní nejistota typu A (dle měřicí metody):  $u_A = 0,8$  [dB]

Standardní nejistota typu B (dle měřicího přístroje):  $u_{Bm} = 0,7$  [dB]

číslo	veličina	odhad odchytek	pravděpodobnostní rozdělení R = rovnoměrné N = normální		standardní nejistota	citlivostní koeficient	příspěvek nejistoty	popis
i	$X_i$	$\pm x_i$	typ	$\kappa$	$u(x_i)$	$A_i$	$u_i(y)$	text
1	Li	1,5	N	2,00	1,50	1	1,50	dominantní zařízení
2							0,00	
3							0,00	
4							0,00	
5							0,00	
Standardní nejistota typu B (odhad odchytek výpočtových procesů):							$u_{Bv} = 1,5$	[dB]

Kombinovaná nejistota výsledku:  $u_{AB} = 1,838$  [dB]

Rozšířená nejistota výsledku (95% oboustranný konfidenční interval,  $k = 2$ ):  $U = \pm 3,7$  [dB]

### Metoda stanovení nejistot měření:

Metodický návod pro měření a hodnocení hluku v mimopracovním prostředí č.j. HEM-300-11.12.01-34065.  
Dokumentem zpracovaným NRL pro stanovení nejistot hladiny  $L_{pAmax}$ , dle ISO/CD 1996-2:2001.  
ČSN ISO 9612 Akustika - Směrnice pro měření a posuzování expozice hluku v pracovním prostředí, příloha D.  
TPM 051-93 Stanovení nejistot při měřeních.  
Výukové materiály ČMI - úřední měření.

## Příloha 3 – Rozdělovník:

číslo výtisku	popis	uloženo	zodpovídá	podpis	datum
0G	matrice	PHA	RZ		10.04.2014
0-6	kopie	zákazník	zákazník		10.04.2014
	dotisk	zákazník	zákazník		