

ING. PAVEL STEJSKAL
Jírovčova 1860/5
370 01 České Budějovice
IČO: 088 553 58
Tel.: +420 721 269 601
e-mail: pavel@akuste.com

HLUKOVÁ STUDIE č. AK-21094

– posouzení hladiny hluku z tepelných čerpadel „voda/vzduch“

**PD Štěchovice - rekonstrukce služební budovy, přístavba
a půdní vestavba, novostavba garáže, stav. úpravy
hosp. objektu, Štěchovice Hlavní 6, 252 07 Praha Západ**

Název projektu:



ATELIÉR HRONEK s.r.o.

Otakarova 2696/20, 370 01 Č. Budějovice, tel.: 386 357 995

Objednatel:

Dle platného zákona 121/2000 Sb. ve znění všech pozdějších změn, je zakázáno, bez předchozího souhlasu zhotovitele, toto autorské dílo dále šířit, množit apod.

OBSAH

1	ÚVOD	4
2	IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	4
2.1	Údaje o stavbě	4
2.1.1	Název stavby	4
2.1.2	Místo stavby	4
2.2	Údaje o stavebníkovi	4
2.2.1	Adresa	4
3	SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ	4
3.1	Použitá výkresová část projektové dokumentace	4
3.2	Použitá normy	4
3.3	Použité zákony, nařízení vlády, aj.	5
3.4	Použitá literatura	5
3.5	Použité webové podklady	5
3.6	Použité softwary	5
3.7	Seznam použitých zkratk a symbolů	5
4	LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY	6
4.1	Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů	6
4.2	Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů	6
4.2.1	Souhrn hygienických limitů hladiny hluku z uvažovaných zdrojů	8
5	VSTUPNÍ PODKLADY	9
5.1	Vybrané výkresy z projektové dokumentace	9
5.2	Výpis řešených akusticky chráněných objektů či pozemků	11
5.3	Řešené zdroje hluku	12
5.3.1	Tepelná čerpadla „voda/vzduch“	12
5.3.2	Souhrn uvažovaných stacionárních zdrojů hluku	14
5.3.3	Uvažovaná protihluková opatření	14
5.3.4	Případné další stacionární venkovní zdroje hluku (šířící hluk do exteriéru)	14
5.3.5	Stacionární vnitřní zdroje hluku (šířící hluk do interiéru)	14
6	VÝPOČET HLADINY HLUKU	15
6.1	Nejistota výpočtu hladiny hluku	20
7	VYHODNOCENÍ	21
7.1	Porovnání s hygienickými limity hluku	21
7.2	Komentář	22
8	ZÁVĚR	23

1 ÚVOD

Posouzení hladiny hluku z tepelných čerpadel typu „voda/vzduch“ dle požadavků Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, v akusticky chráněných prostorech stanovených dle Zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

2 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE

2.1 Údaje o stavbě

2.1.1 Název stavby

PD Štěchovice - rekonstrukce služební budovy, přístavba a půdní vestavba, novostavba garáže, stav. Úpravy hosp. objektu, Štěchovice Hlavní 6, 252 07 Praha Západ

2.1.2 Místo stavby

parc. č.: st. 7; 28/1; 28/2;
obec: Štěchovice [539732]
k. ú.: Štěchovice u Prahy [763250]

2.2 Údaje o stavebníkovi

2.2.1 Adresa

Povodí Vltavy, státní podnik,
Holečkova 3178/8,
150 00 Praha 5

3 SEZNAM VSTUPNÍCH PODKLADŮ

3.1 Použitá výkresová část projektové dokumentace

- Projektová dokumentace pro společné oznámení záměru z 03/2021
Zpracovatel:
ATELIÉR HRONEK s.r.o.
Otakarova 2696/20
370 01 Č. Budějovice
- Vybrané technické listy uvažovaného zdroje hluku.

3.2 Použitá normy

- **ČSN ISO 1996-1:2004** Akustika – Popis, měření a hodnocení hluku prostředí – Část 1: Základní veličiny a postupy pro hodnocení
- **ČSN ISO 1996-2:2009** Popis, měření a posuzování hluku prostředí – Část 2: Určování hladin hluku prostředí
- **ČSN ISO 9613-1:1995** Akustika. Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 1: Výpočet pohlcování zvuku v atmosféře
- **ČSN ISO 9613-2:1998** Akustika. Útlum při šíření zvuku ve venkovním prostoru. Část 2: Obecná metoda výpočtu
- **ČSN 73 0532:2020** Akustika – Ochrana proti hluku v budovách a posuzování akustických vlastností stavebních výrobků – Požadavky, ve znění pozdějších změn
- **ČSN EN 12354-1** Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 1: Vzduchová neprůzvučnost mezi místnostmi
- **ČSN EN 12354-2** Stavební akustika – Výpočet akustických vlastností budov z vlastností stavebních prvků – Část 2: Kročejová neprůzvučnost mezi místnostmi

3.3 Použité zákony, nařízení vlády, aj.

- **Nařízení vlády č. 272/2011 Sb.**, o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů
- **Zákon č. 258/2000 Sb.**, o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů
- **SMĚRNICE KOMISE (EU) 2015/996 ze dne 19. května 2015** o stanovení společných metod hodnocení hluku podle směrnice Evropského parlamentu a Rady 2002/49/ES, Jednotná výpočtová metodika (CNOSSOS – EU)

3.4 Použitá literatura

- **Vaverka J. a kol.**, *Stavební fyzika 1 – Urbanistická, stavební a prostorová akustika*. (VUT Brno, 1998)
- **Čechura J.**, *Stavební fyzika 10 – Akustika stavebních konstrukcí*. (ČVUT Praha, 1997)
- **Donatáková D.**, *Stavební akustika a denní osvětlení*. (VUT Brno 2010)
- **Kaňka J.**, *Stavební fyzika 3. Akustika pozemních staveb*. (ČVUT Praha, 2015)

3.5 Použité webové podklady

- <https://mapy.cz/>
- <https://www.google.cz/maps/>
- <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>
- <https://geoportal.cuzk.cz/>
- <https://ags.cuzk.cz/av/>

3.6 Použité softwary

- Microsoft Office 2019
- IMMI Standard, product of the Wölfel Group
- GstarCAD 2020 Standard

3.7 Seznam použitých zkratk a symbolů

k. ú. – katastrální území
parc. č. – parcelní číslo
S/J/V/Z – sever/jih/východ/západ
ÚP – územní plán
TČ – venkovní jednotka tepelného čerpadla „voda/vzduch“
NV – Nařízení vlády
ZTI – zdravotně technické instalace
TUV – teplá užitková voda
RD – rodinný dům
CHVePS – chráněný venkovní prostor staveb
CHVeP – chráněný venkovní prostor
CHVnPS – chráněný vnitřní prostor staveb

4 LEGISLATIVNÍ POŽADAVKY

4.1 Zákon o ochraně veřejného zdraví č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Ochrana před hlukem, vibracemi a neionizujícím zářením (§ 30-36)

Hluk a vibrace

§ 30 [Povinnosti osoby provozující zdroje hluku a vibrací]

(3) **Chráněným venkovním prostorem** se rozumí nezastavěné pozemky, které jsou užívány k rekreaci, lázeňské léčebně rehabilitační péči a výuce, s výjimkou lesních a zemědělských pozemků^{32b)} a venkovních pracovišť.

Chráněným venkovním prostorem staveb se rozumí prostor do vzdálenosti 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.

Chráněným vnitřním prostorem staveb se rozumí pobytové místnosti⁷⁷⁾ ve stavbách, zařízení pro výchovu a vzdělávání, pro zdravotní a sociální účely a ve funkčně obdobných stavbách a obytné místnosti⁷⁷⁾ ve všech stavbách.

Rekreace pro účely podle věty první zahrnuje i užívání pozemku na základě vlastnického, nájemního nebo podnájemního práva souvisejícího s vlastnictvím bytového nebo rodinného domu, nájmem nebo podnájemem bytu v nich. Co se považuje za prostor významný z hlediska pronikání hluku, stanoví prováděcí právní předpis.

Hlukem se rozumí zvuk, který může být škodlivý pro zdraví a jehož imisní hygienický limit stanoví prováděcí právní předpis. Za hluk podle věty první se nepovažuje zvuk působený hlasovým projevem fyzické osoby, nejde-li o součást veřejné produkce hudby v budově, hlasovým projevem zvířete, zvuk z produkce hudby provozované ve venkovním prostoru, zvuk z akustického výstražného nebo varovného signálu souvisejícího s bezpečnostním opatřením, zvuk působený přelivem povrchové vody přes vodní dílo sloužící k nakládání s vodami, zvuk působený v přímé souvislosti s činností související se záchranou lidského života, zdraví nebo majetku, řešením mimořádné události, přípravou jejího řešení nebo prováděním bezpečnostní akce nebo mimořádné vojenské akce.

^{32b)} Zákon č. 344/1992 Sb., o katastru nemovitostí České republiky (katastrální zákon), ve znění pozdějších předpisů.

⁷⁷⁾ Vyhláška č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška č. 501/2006 Sb., o obecných požadavcích na využívání území, ve znění pozdějších předpisů, Vyhláška č. 26/1999 Sb. hl. m. Prahy, o obecných technických požadavcích na výstavbu v hlavním městě Praze, ve znění pozdějších předpisů

4.2 Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů

ČÁST PRVNÍ

Předmět úpravy (§ 1-2)

§ 2 Základní pojmy

Pro účely tohoto nařízení se rozumí

b) hlukem s tónovými složkami hluk, v jehož kmitočtovém spektru je hladina akustického tlaku v třetinooktávovém pásmu, případně i ve dvou bezprostředně sousedících třetinooktávových pásmech, o více než 5 dB vyšší než hladiny akustického tlaku v obou sousedních třetinooktávových pásmech a v pásmu kmitočtu 10 Hz až 160 Hz je ekvivalentní hladina akustického tlaku v tomto třetinooktávovém pásmu vyšší než hladina prahu slyšení stanovená pro toto kmitočtové pásmo v příloze č. 1 k tomuto nařízení; hlukem s tónovými složkami je vždy hudba nebo zpěv; pokud nelze hluk s tónovými složkami identifikovat na základě uvedené definice, lze použít definici vycházející z úzkopásmové analýzy,

p) stacionárními zdroji hluku zejména stavby, objekty, provozovny a areály sloužící průmyslové a zemědělské výrobě, obchodní a administrativní činnosti a službám, včetně dopravy v těchto areálech, nepohyblivé stroje a zařízení pevně fixované na své místo nebo ty, jejichž akční rádius je při pracovním nasazení omezen, dále přenosné a převozní stroje a zařízení, které se při svém použití jako celek nepohybují; za stacionární zdroje hluku se pro účely tohoto nařízení nepovažují zdroje související s činnostmi spojenými s běžným užíváním bytu, bytového domu, rodinného domu, stavby pro rodinnou rekreaci a pozemků k nim náležejících, s výjimkou zařízení pro větrání a vytápění,

s) prostorem významným z hlediska pronikání hluku prostor před výplní otvoru obvodového pláště stavby zajišťující přímé přirozené větrání, za niž se nachází chráněný vnitřní prostor stavby, pokud tento chráněný prostor nelze přímo větrat jinak.

ČÁST TŘETÍ

Hluk v chráněných vnitřních prostorech, v chráněných venkovních prostorech staveb a chráněném venkovním prostoru (§ 11-12)

§ 12 Hygienické limity hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

(1) Určujícím ukazatelem hluku, s výjimkou vysokoenergetického impulsního 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 nejhlučnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$), v noční době pro nejhlučnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$). Pro hluk z dopravy

na pozemních komunikacích 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 $A_{L_{Aeq,T}}$ 50 Db a korekcí přihlížejících ke druhu chráněného prostoru a denní a noční době, které jsou uvedeny v tabulce č. 1 části A 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, drahách a z leteckého provozu, se přičte další korekce -5 dB.

(6) Hygienický limit ekvivalentní hladiny akustického tlaku A pro hluk ze stavební činnosti $L_{Aeq,s}$ se stanoví tak, že se k hygienickému limitu ekvivalentní hladiny akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ stanovenému podle odstavce 3 přičte další korekce podle části B přílohy č. 3 k tomuto nařízení.

Příloha č. 2 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněném vnitřním prostoru staveb

Druh chráněného prostoru	Doba pobytu	Korekce [dB]
Nemocniční pokoje	doba mezi 6.00 a 22.00 hod.	0
	doba mezi 22.00 a 6.00 hod.	-15
Lékařské vyšetřovny, ordinace	po dobu používání	-5
Obytné místnosti	doba mezi 6.00 a 22.00 hod.	0 ^{*)}
	doba mezi 22.00 a 6.00 hod.	-10 ^{*)}
Přednáškové síně, učebny a pobytové místnosti škol, jeslí a staveb pro předškolní a školní výchovu a vzdělávání	po dobu používání	+5

Pravidla použití korekce uvedené v tabulce:

Pro ostatní druhy chráněného vnitřního prostoru v tabulce jmenovitě neuvedené se použijí hodnoty pro prostory funkčně obdobné.

Účel užívání stavby je u staveb povolených před 1. lednem 2007 dán kolaudačním rozhodnutím, u později povolených staveb oznámením stavebního úřadu nebo kolaudačním souhlasem. Uvedené hygienické limity se nevztahují na hluk způsobený používáním chráněné místnosti.

^{*)} Pro hluk z dopravy v okolí dálnic, silnic I. a II. třídy a místních komunikací I. a II. třídy, kde je hluk z dopravy na těchto komunikacích převažující, a v ochranném pásmu drah se přičítá další korekce + 5 dB. Tato korekce se nepoužije ve vztahu ke chráněnému vnitřnímu prostoru staveb povolených k užívání k určenému účelu po dni 31. prosince 2005.

Příloha č. 3 k nařízení vlády č. 272/2011 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru

ČÁST A

Tabulka č. 1

Korekce pro stanovení hygienických limitů hluku v chráněných venkovních prostorech staveb a v chráněném venkovním prostoru Tabulka č. 2

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 č. 1:

1) Použije se pro hluk z provozu stacionárních zdrojů a hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, zejména rozřadování a sestavu nákladních vlaků, prohlídku vlaků a opravy vozů. Pro hluk ze železničních stanic zajišťujících vlakotvorné práce, které byly uvedeny do provozu přede dnem 1. listopadu 2011, se přičítá pro noční dobu další korekce +5 dB.

2) Použije se pro hluk z dopravy na dráhách, není-li dále uvedeno jinak, na 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.

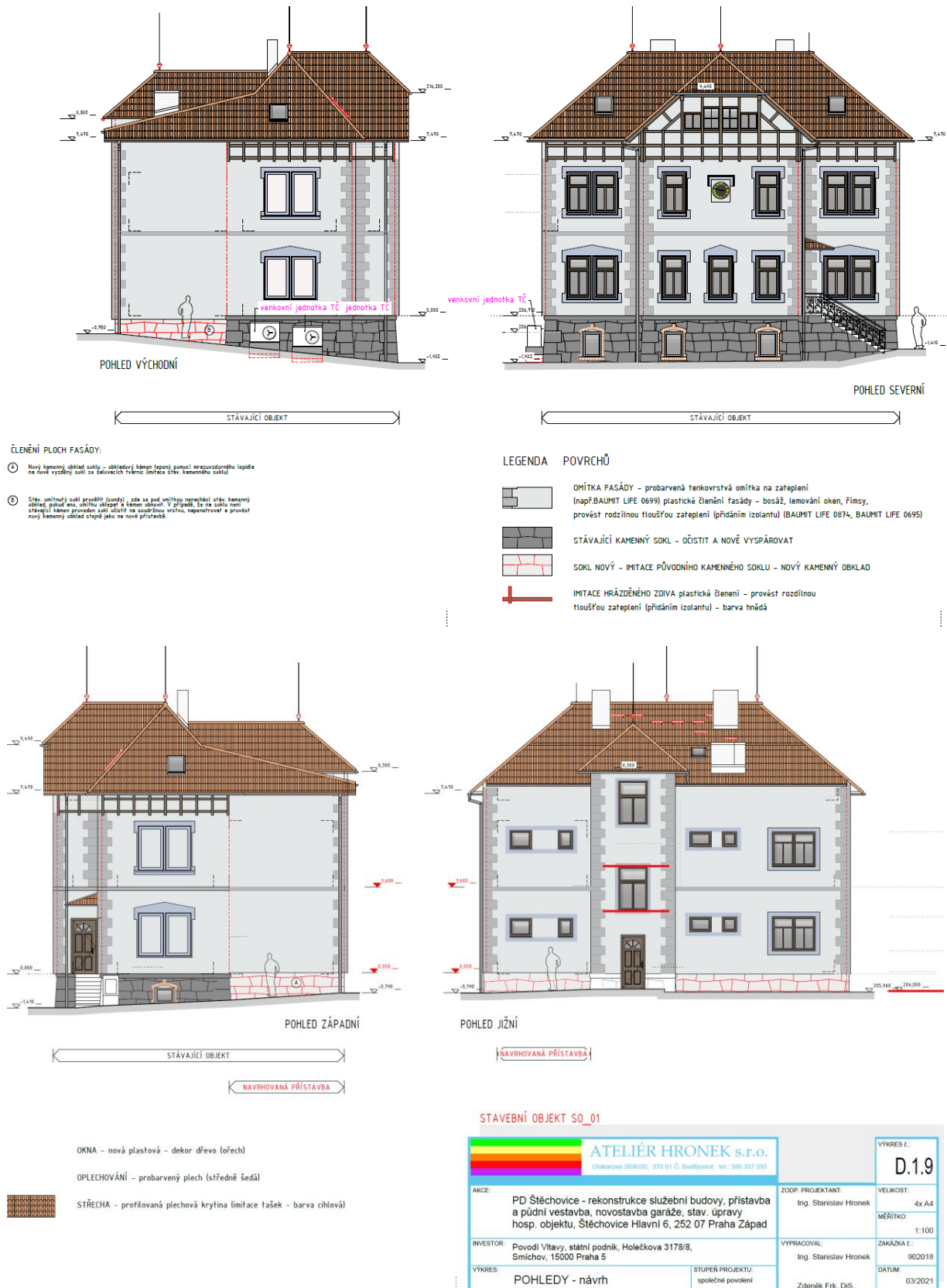
3) Použije se pro hluk z dopravy na dálnicích, silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy v území, kde hluk z dopravy na těchto komunikacích je převažující nad hlukem z dopravy na ostatních pozemních komunikacích. Použije se pro hluk z dopravy na dráhách v ochranném pásmu dráhy. Použije se pro hluk z dopravy na tramvajových a trolejbusových drahách vedených po silnicích I. a II. třídy a místních komunikacích I. a II. třídy.

4) Použije se pro stanovení hodnoty hygienického limitu staré hlukové zátěže.

4.2.1 Souhrn hygienických limitů hladiny hluku z uvažovaných zdrojů

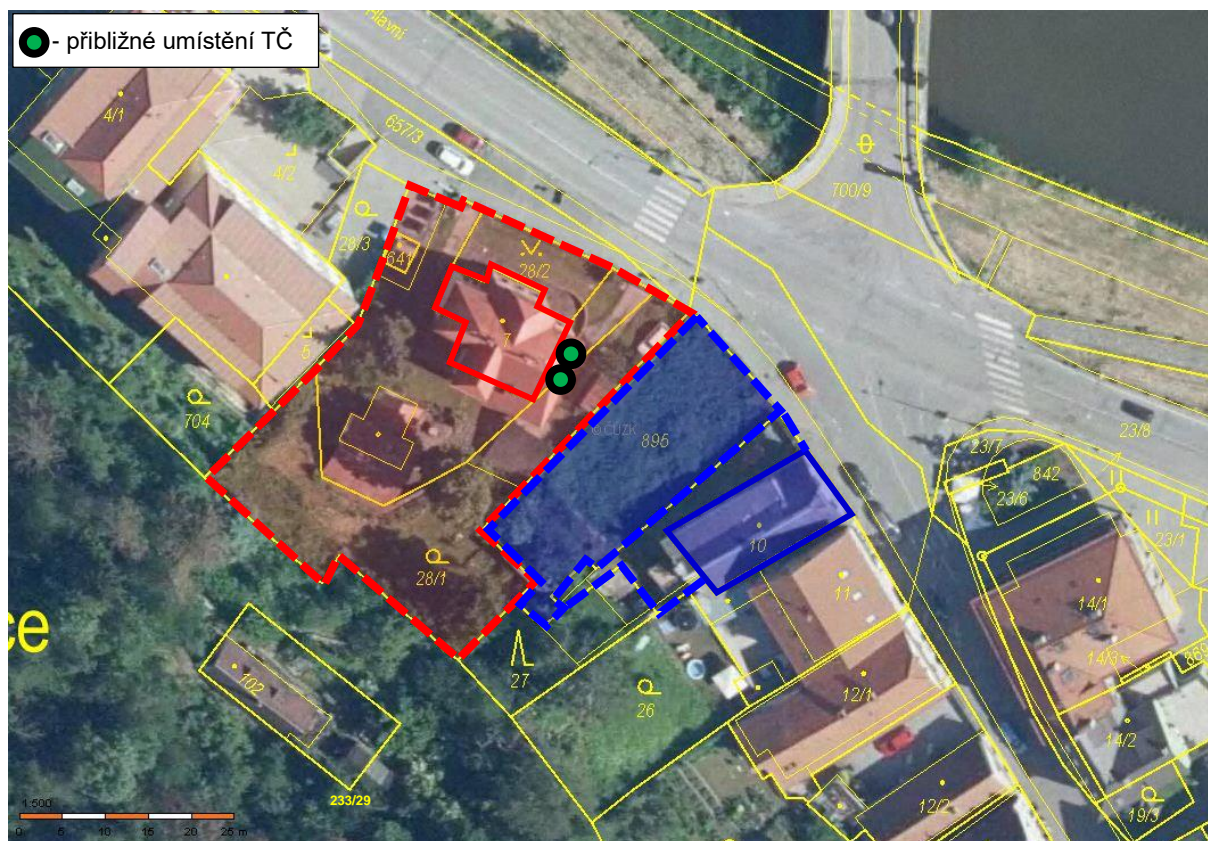
Druh chráněného prostoru	Hygienické limity hladiny hluku [dB]	
	L _{Aeq,8h}	L _{Aeq,1h}
Chráněný venkovní prostor staveb lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	45	35
Chráněný venkovní prostor lůžkových zdravotnických zařízení včetně lázní	50	40
Chráněný venkovní prostor ostatních staveb	50	40
Chráněný ostatní venkovní prostor	50	50

Tab. 1: Souhrnná tabulka hygienických limitů hladiny hluku



Obr. 2: Pohledy na řešený objekt

5.2 Výpis řešených akusticky chráněných objektů či pozemků



k. ú.: Štěchovice u Prahy [763250]		
Parc. č.	Druh pozemku (popř. způsob využití)	Vysvětlivky
st. 7	zastavěná plocha a nádvoří objekt k bydlení	Řešený objekt, tj. nejedná se o CHVePS (vlastník zdroje hluku)
28/1	zahrada	Pozemky, kde se nachází řešený objekt
28/2	zeleň ostatní plocha	
895	ostatní plocha jiná plocha	pozemek, kde je dle ÚP možná výstavba obytných objektů, tj. teoreticky budoucí CHVePS
st. 10	zastavěná plocha a nádvoří rodinný dům	Sousední objekt k bydlení, tj. jedná se o CHVePS

stav k: 23. 5. 2021

Tab. 2: Výpis z katastru nemovitostí [zdroj: <https://nahlizenidokn.cuzk.cz/>]

5.3 Řešené zdroje hluku

5.3.1 Tepelná čerpadla „voda/vzduch“

- 2x TČ jsou umístěna cca 0,2 m od JV fasády:



← ■ Umístění TČ a dominantní šíření hladiny hluku (čelní strana TČ)

Obr. 3: Umístění uvažovaného stacionárního zdroje hluku

Akustické parametry zdroje hluku deklarované výrobcem:

STIEBEL ELTRON

List s technickými údaji

HPA-O 7 CS Premium

TEPELNÁ ČERPADLA VZDUCH-VODA

Č. PRODUKTU: 238977

Tepelné čerpadlo vzduch-voda HPA-O 7 CS Premium, koncipované pro venkovní použití, si uchovává vynikající účinnost i při teplotách výrazně pod bodem mrazu. Vysoké teploty topné vody umožňují použití klasických radiátorů. Je určena pro venkovní použití a poskytuje útluné teplo ze vzduchu, když ostatní již přitápějí.



Vysoká účinnost při velmi tichém chodu: Zejména při venkovní instalaci má rozhodující význam nízká provozní hluchnost – zejména s ohledem na sousedy. Čím tišeji tepelné čerpadlo pracuje, tím menší může být vzdálenost k nejbližší obytné budově. V tomto ohledu boduje tepelné čerpadlo vzduch-voda HPA-O 7 CS Premium svou nízkou provozní hluchností a je proto vhodné i do husté zástavby.

Typ tepelného čerpadla	režim	vzdálenost provedení	vzdálenost [m]	akustický výkon na mřížce	hladina akustického tlaku [dB(A)]									
					vzdálenost [m]									
					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
LWZ 304	noc	vnitřní	56,00	48,0	42,0	38,5	36,0	34,0	32,4	31,1	29,9	28,9	28,0	
LWZ 304	den	vnitřní	56,00	48,0	42,0	38,5	36,0	34,0	32,4	31,1	29,9	28,9	28,0	
LWZ 404	noc	vnitřní	58,00	50,0	44,0	40,5	38,0	36,0	34,4	33,1	31,9	30,9	30,0	
LWZ 404	den	vnitřní	58,00	50,0	44,0	40,5	38,0	36,0	34,4	33,1	31,9	30,9	30,0	
WPL 10 AC	noc	venkovní	59,00	51,0	45,0	41,5	39,0	37,0	35,4	34,1	32,9	31,9	31,0	
WPL 10 AC	den	venkovní	59,00	51,0	45,0	41,5	39,0	37,0	35,4	34,1	32,9	31,9	31,0	
WPL 13 E	noc	vnitřní	59,00	51,0	45,0	41,5	39,0	37,0	35,4	34,1	32,9	31,9	31,0	
WPL 13 E	den	vnitřní	61,00	53,0	47,0	43,5	41,0	39,0	37,4	36,1	34,9	33,9	33,0	
WPL 13 E	noc	venkovní	60,00	52,0	46,0	42,5	40,0	38,0	36,4	35,1	33,9	32,9	32,0	
WPL 13 E	den	venkovní	62,00	54,0	48,0	44,5	42,0	40,0	38,4	37,1	35,9	34,9	34,0	
WPL 18 E	noc	vnitřní	59,00	51,0	45,0	41,5	39,0	37,0	35,4	34,1	32,9	31,9	31,0	
WPL 18 E	den	vnitřní	61,00	53,0	47,0	43,5	41,0	39,0	37,4	36,1	34,9	33,9	33,0	
WPL 18 E	noc	venkovní	63,00	55,0	49,0	45,5	43,0	41,0	39,4	38,1	36,9	35,9	35,0	
WPL 18 E	den	venkovní	65,00	57,0	51,0	47,5	45,0	43,0	41,4	40,1	38,9	37,9	37,0	
WPL 23 E	noc	vnitřní	59,00	51,0	45,0	41,5	39,0	37,0	35,4	34,1	32,9	31,9	31,0	
WPL 23 E	den	vnitřní	61,00	53,0	47,0	43,5	41,0	39,0	37,4	36,1	34,9	33,9	33,0	
WPL 23 E	noc	venkovní	63,00	55,0	49,0	45,5	43,0	41,0	39,4	38,1	36,9	35,9	35,0	
WPL 23 E	den	venkovní	65,00	57,0	51,0	47,5	45,0	43,0	41,4	40,1	38,9	37,9	37,0	
HPA-O 7 Premium	noc	venkovní	50,00	42,0	36,0	32,5	30,0	28,0	26,4	25,1	23,9	22,9	22,0	
HPA-O 7 Premium	den	venkovní	61,00	53,0	47,0	43,5	41,0	39,0	37,4	36,1	34,9	33,9	33,0	

Obr. 4: Technický list řešeného TČ

5.3.2 Souhrn uvažovaných stacionárních zdrojů hluku

- Na základě podkladů od výrobce je uvažována hladina akustického výkonu A_{LWA} . V dalších výpočtech je zohledněno skutečné umístění tepelných čerpadel (zohledněno mimo jiné tzv. činitelem směrovosti $Q [-]$). V době denní je uvažováno **s maximálním** chodem tepelných čerpadel pro 8 souvislých a na sebe navazujících nejhluchnějších hodin ($L_{Aeq,8h}$) a se **sníženým chodem** (tzv. noční režim) v noční době pro nejhluchnější 1 hodinu ($L_{Aeq,1h}$):

název zdroje hluku	umístění zdroje hluku	počet	účel zdroje hluku	L_{WA} [dB] DEN (6-22 hod.)	L_{WA} [dB] NOC (22-6 hod.)
STIEBEL ELTRON HPA-O 7 CS Premium	u JV fasády objektu	2x	vytápění objektu + TUV	61,0	50,0

Pozn.: výrobce deklaruje, že díky konstrukčnímu řešení nebudou zdroje hluku vykazovat tónovou složku.

Tab. 3: Uvažované zdroje hluku ve výpočtu

5.3.3 Uvažovaná protihluková opatření

Venkovní jednotka tepelného čerpadla „voda/vzduch“:

- Stacionární zdroj hluku včetně dílčích komponentů (rozvody apod.) budou pružně odděleny od všech konstrukcí, pro zabránění přenosu vibrací (zajistí výrobce).
- Stacionární zdroj hluku nebude vykazovat v nejbližších akusticky chráněných prostorech tzv. tónovou složku (zajistí výrobce).
- Výrobce ve svých aktuálních podkladech dokládá, že je TČ vybaveno softwarovým omezením chodu v době noční – tzv. **noční režim**. Výrobce v podkladech dokládá útlum 11 dB).

5.3.4 Případné další stacionární venkovní zdroje hluku (šířící hluk do exteriéru)

V případě instalace dalších zdrojů hluku do exteriéru (VZT, digestoř, odtahy sociálního zařízení apod.) je třeba navrhnout a zvolit takové, které zajistí v součinnosti s již uvažovanými splnění hygienických limitů hluku dle požadavků Nařízení vlády č. 272/2011 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů v daných výpočtových bodech. (Hygienické limity hluku pro obytné místnosti v době denní $L_{Aeq,8h} \leq 50$ dB a v době noční $L_{Aeq,1h} \leq 40$ dB, v případě hluku s tónovými složkami se přičte další korekce -5 dB).

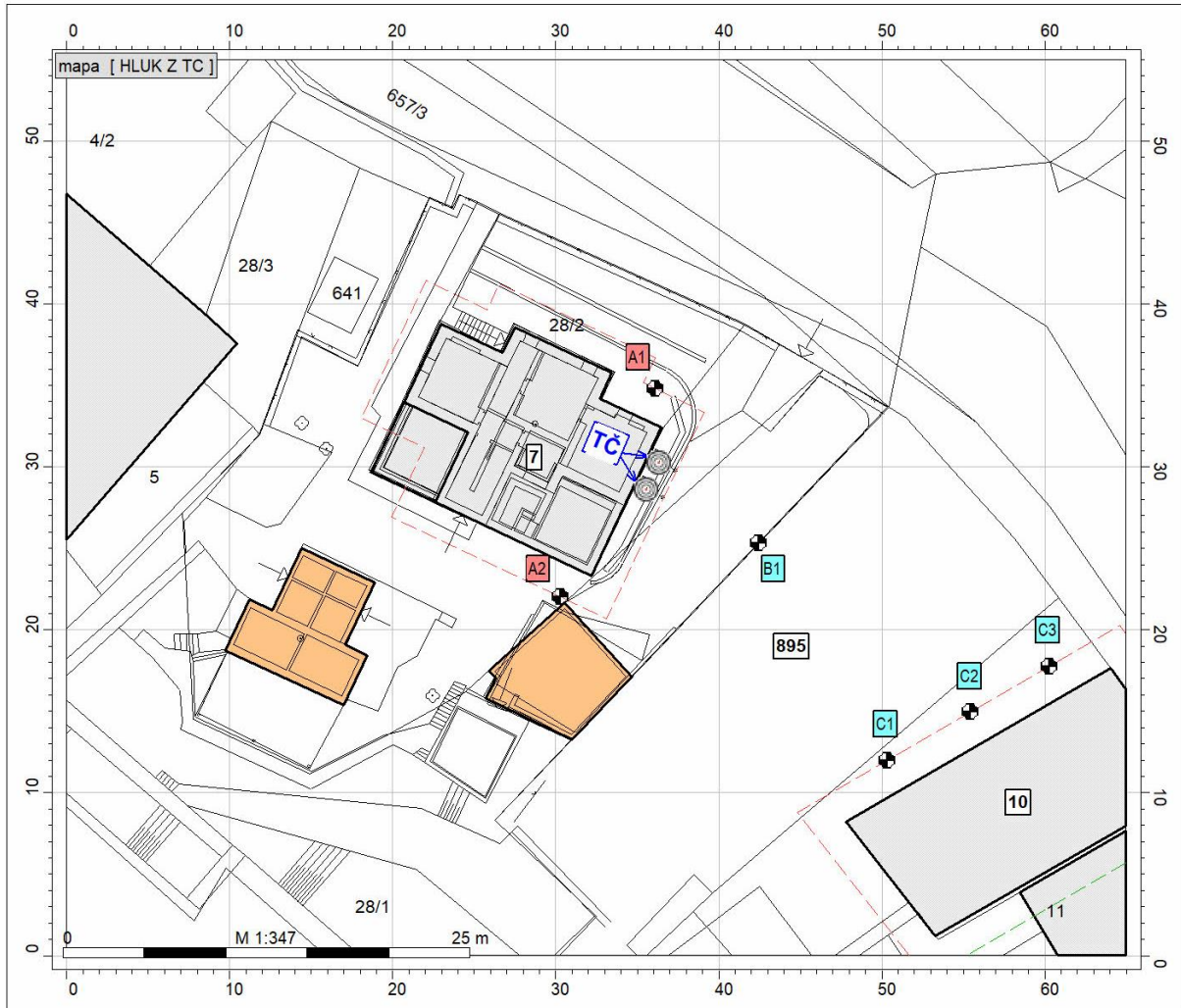
5.3.5 Stacionární vnitřní zdroje hluku (šířící hluk do interiéru)

V případě instalace zdrojů hluku do interiéru je třeba navrhnout vnitřní zdroje hluku (vnitřní jednotka TČ, VZT, digestoř, odtahy sociálního zařízení apod.), které zajistí splnění hygienických limitů hluku dle požadavků Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů v daných prostorech. (Hygienické limity hluku pro obytné místnosti v době denní $L_{A,max} \leq 40$ dB a v době noční $L_{A,max} \leq 30$ dB, v případě hluku s tónovými složkami se přičte další korekce -5 dB).

6 VÝPOČET HLADINY HLUKU

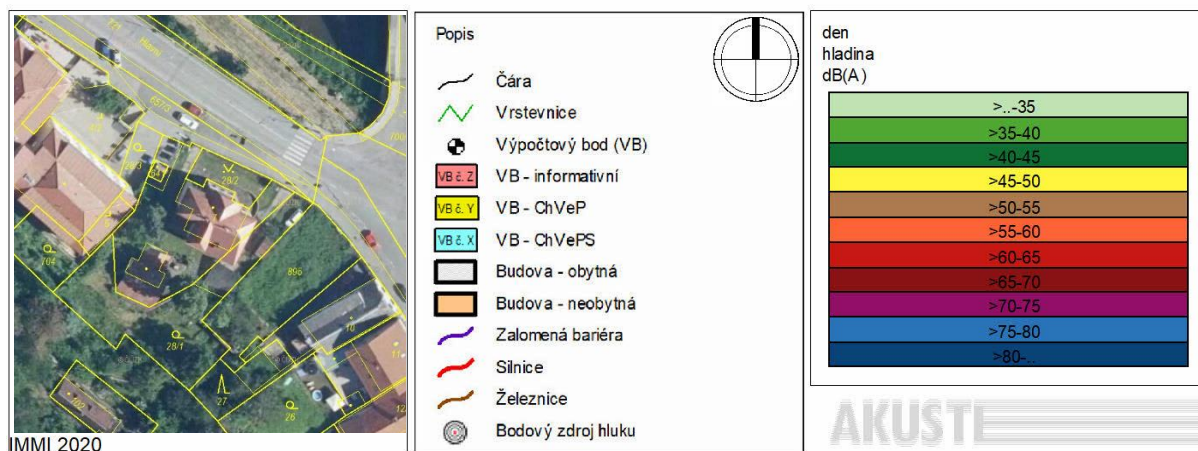
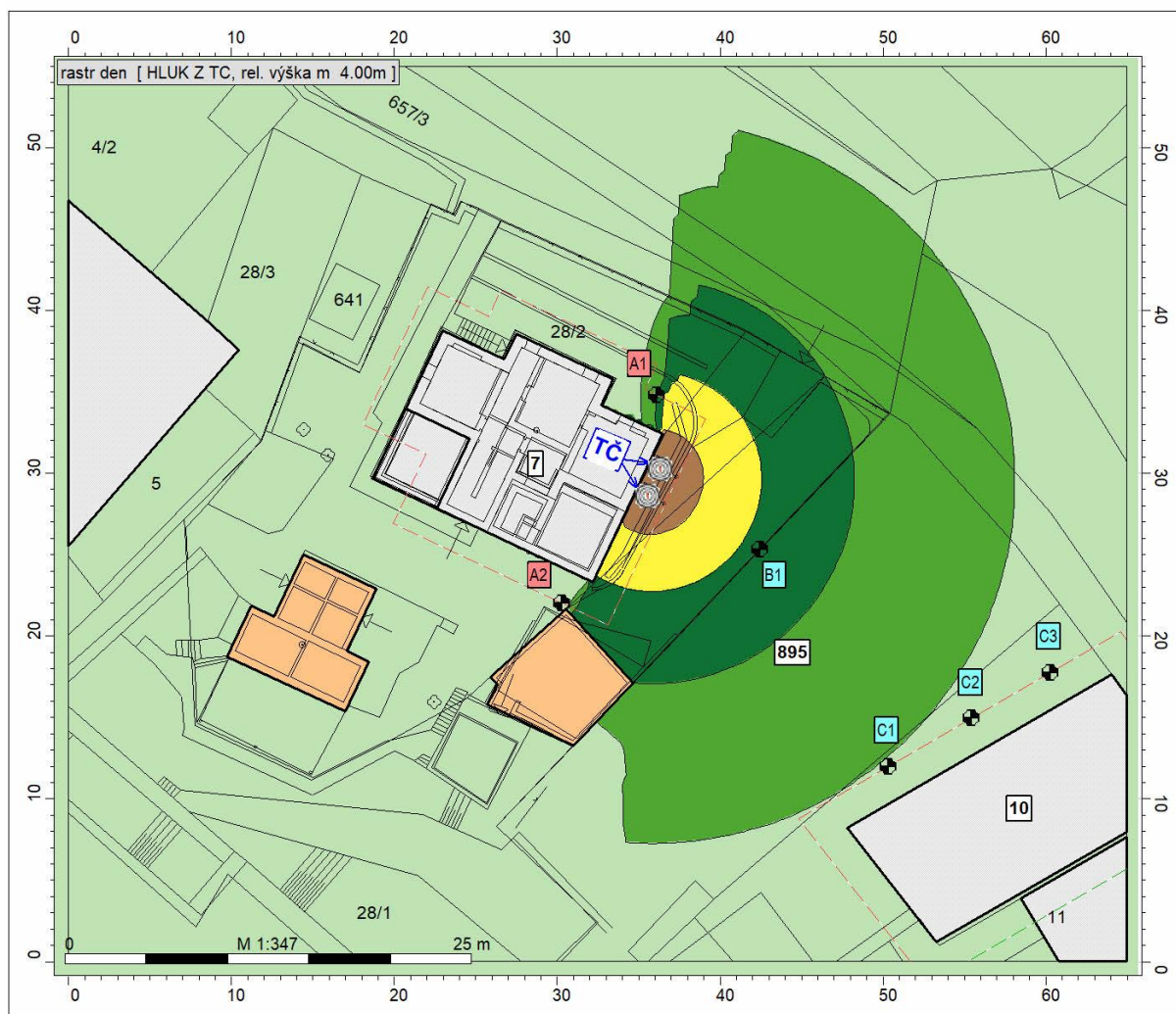
Na základě podkladů výrobce byla zmíněnou výpočtovou metodou vypočtena ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeq,T}}$ z uvažovaného zdroje hluku v několika vybraných výpočtových bodech, které vystihují kritické místa.

Výpočet je proveden pouze v kritických místech. Není proveden v místech, která jsou již v prokazatelně dostatečné vzdálenosti, nebo v místech, která se z hlediska šíření hluku neřeší (např. obytné místnosti majitele zdroje hluku) či kam je šíření hluku zabráněno samotnou budovou. Hladina hluku je dále patrná z hlukových map.



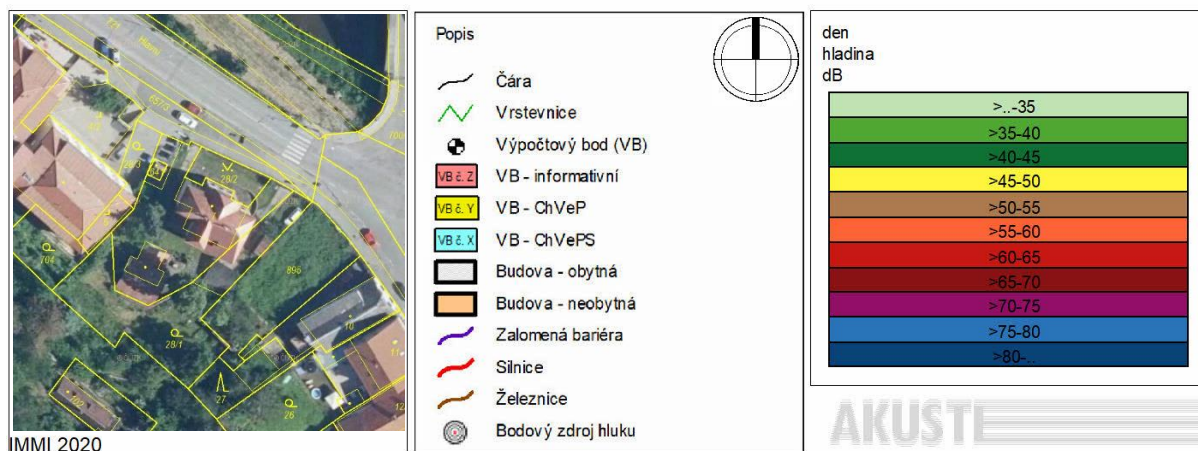
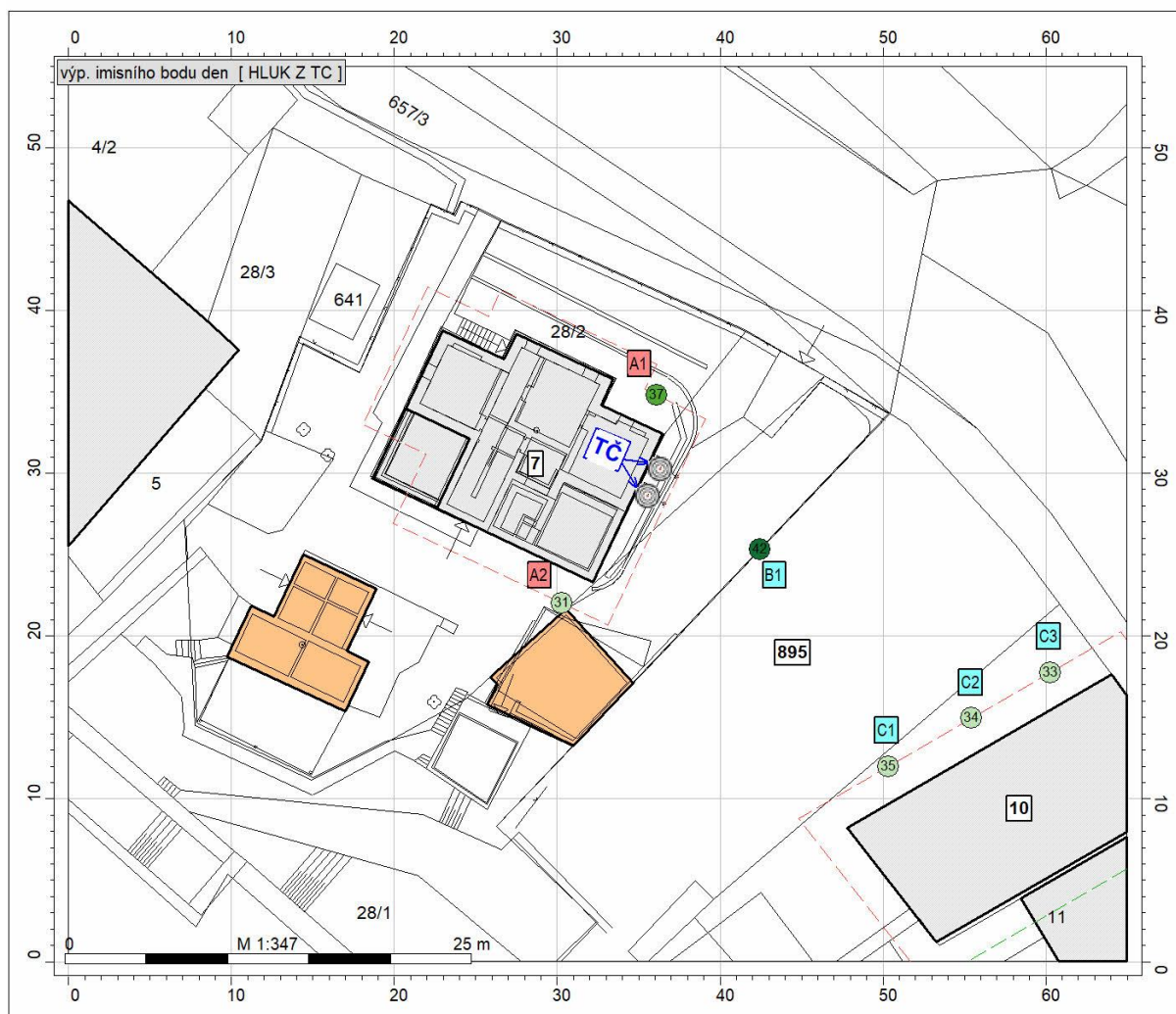
Obr. 5: Akustický model s vyznačenými výpočtovými body

HLUK Z TEPELNÝCH ČERPADEL (DEN)



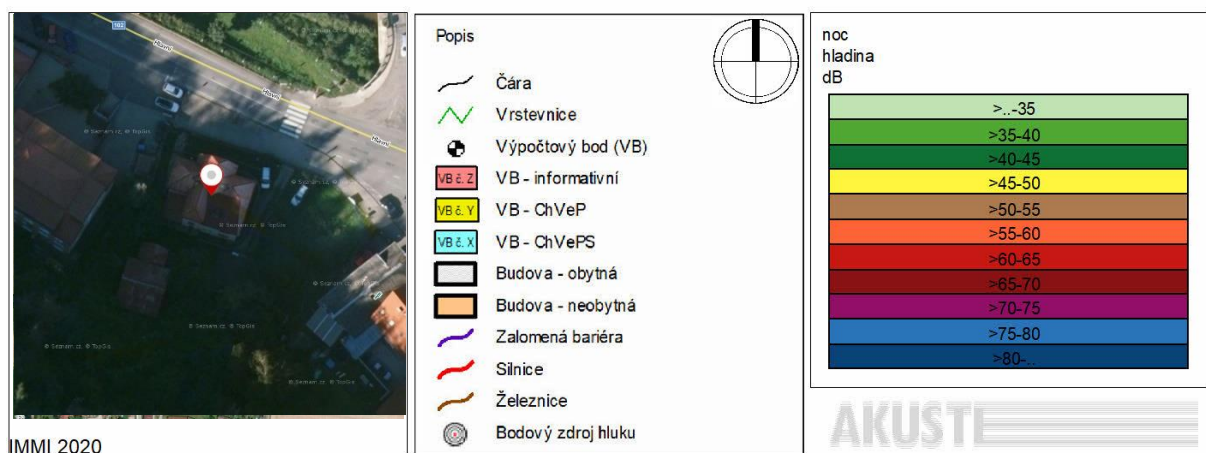
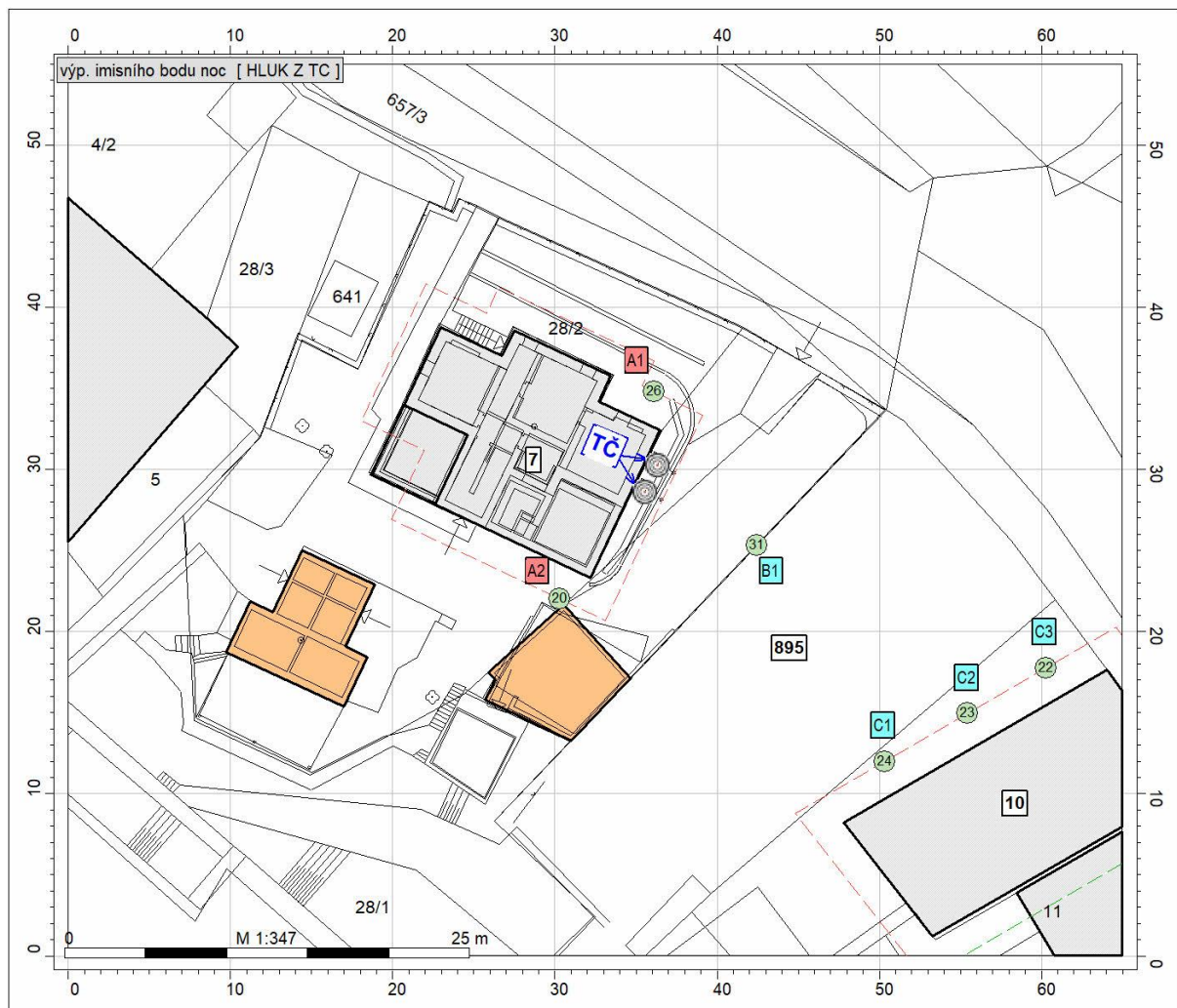
Obr. 6: Vypočtená hladina hluku z TČ v době denní (6-22 hod.), výška $h = 4$ m

HLUK Z TEPELNÝCH ČERPADEL (DEN)



Obr. 8: Vypočtená hladina hluku z TČ v době denní (6-22 hod.), výpočtové body

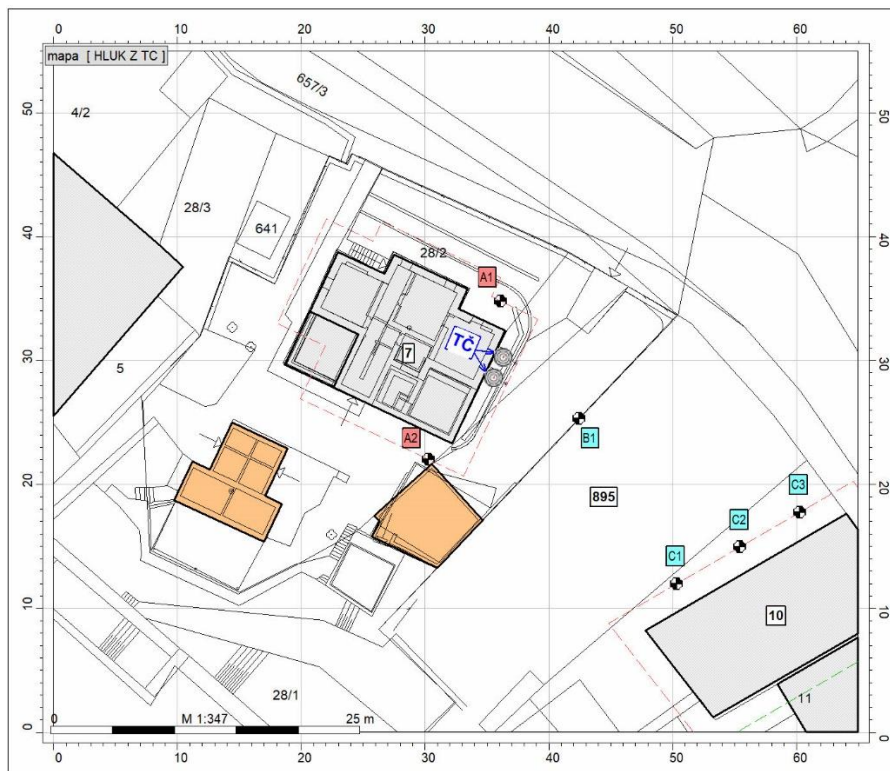
HLUK Z TEPELNÝCH ČERPADEL (NOC)



Obr. 9: Vypočtená hladina hluku z TČ v době noční (22-6 hod.), výpočtové body

HLUK Z TEPELNÝCH ČERPADEL					
Výpočt. bod	Parc. č.	Popis bodu (2 m od okna)	Výška bodů h [m]	Vypočtené hladiny hluku v daných bodech	
				DEN L _{Aeq,8h} [dB]	NOC L _{Aeq,1h} [dB]
A1	st. 7	Místnost v 1NP	5,0	39,2	28,2
		Místnost v 2NP	8,0	36,9	25,9
A2		Místnost v 1NP	5,0	32,2	21,2
Místnost v 2NP		8,0	31,3	20,3	
B1	895	Teoreticky možná obytná místnost v 1NP	2,0	44,2	33,2
		Teoreticky možná obytná místnost v 2NP	5,0	43,4	32,4
		Teoreticky možná ob.m. ve 3NP/podkroví	8,0	41,9	30,9
C1	st. 10	Předpokl. okno do obytné místn. v 1NP	2,0	34,9	23,9
Předpokl. okno do obytné místn. ve 2NP		5,0	34,8	23,8	
C2		Předpokl. okno do obytné místn. v 1NP	2,0	34,2	23,2
		Předpokl. okno do obytné místn. ve 2NP	5,0	34,2	23,2
C3		Předpokl. okno do obytné místn. v 1NP	2,0	33,3	22,3
		Předpokl. okno do obytné místn. ve 2NP	5,0	33,3	22,3

Tab. 4: Tabulka zvolených výpočtových bodů



Obr. 10: Akustický model s vyznačenými výpočtovými body

6.1 Nejistota výpočtu hladiny hluku

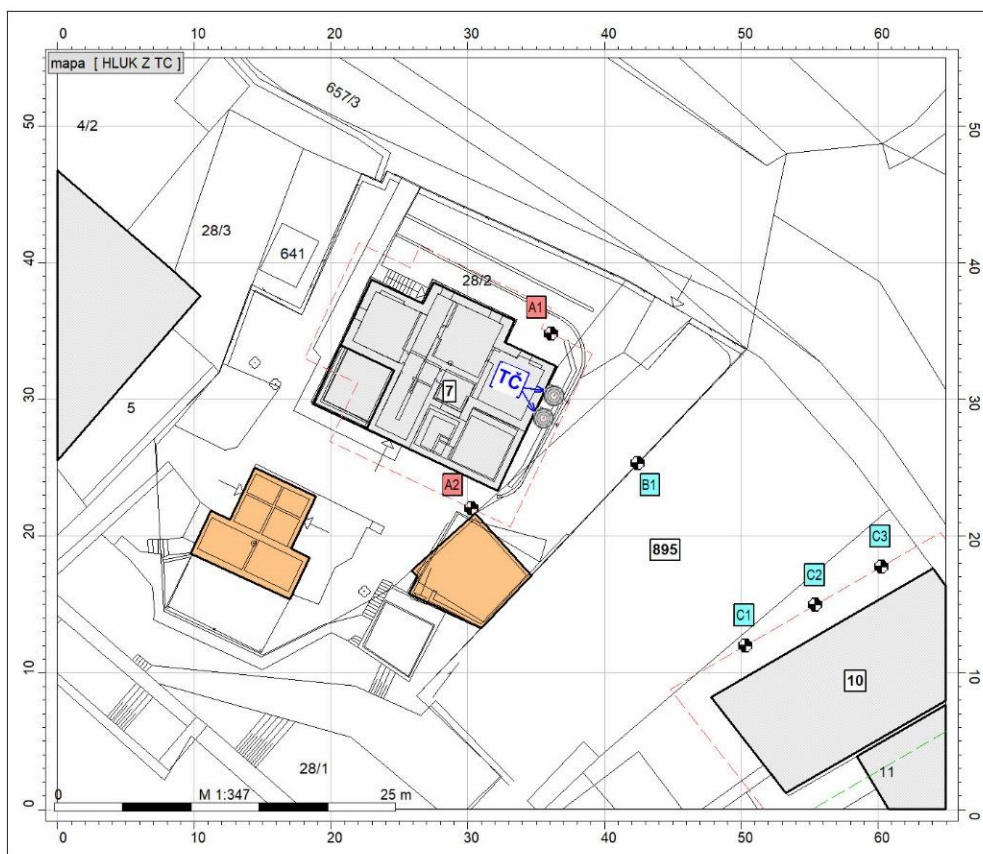
Nejistota výpočtu hladiny hluku v uvažovaných výpočtových bodech se nalézá v intervalu $\pm 2,0$ dB.

7 VYHODNOCENÍ

7.1 Porovnání s hygienickými limity hluku

HLUK Z TEPELNÝCH ČERPADEL							
Výpočt. bod	Výška bodů	Vypočtené hladiny hluku v daných bodech		Hygienické limity hladiny hluku v daných bodech		Vypočtené hladiny hluku v daných bodech	
	h [m]	DEN	NOC	DEN	NOC	DEN	NOC
		$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,1h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,1h}$ [dB]	$L_{Aeq,8h}$ [dB]	$L_{Aeq,1h}$ [dB]
B1	2,0	44,2	33,2	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
	5,0	43,4	32,4	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
	8,0	41,9	30,9	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
C1	2,0	34,9	23,9	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
	5,0	34,8	23,8	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
C2	2,0	34,2	23,2	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
	5,0	34,2	23,2	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
C3	2,0	33,3	22,3	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO
	5,0	33,3	22,3	50,0	40,0	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO	PROKAZATELNĚ SPLNĚNO

Tab. 5: Tabulka zvolených výpočtových bodů



Obr. 11: Akustický model s vyznačenými výpočtovými body

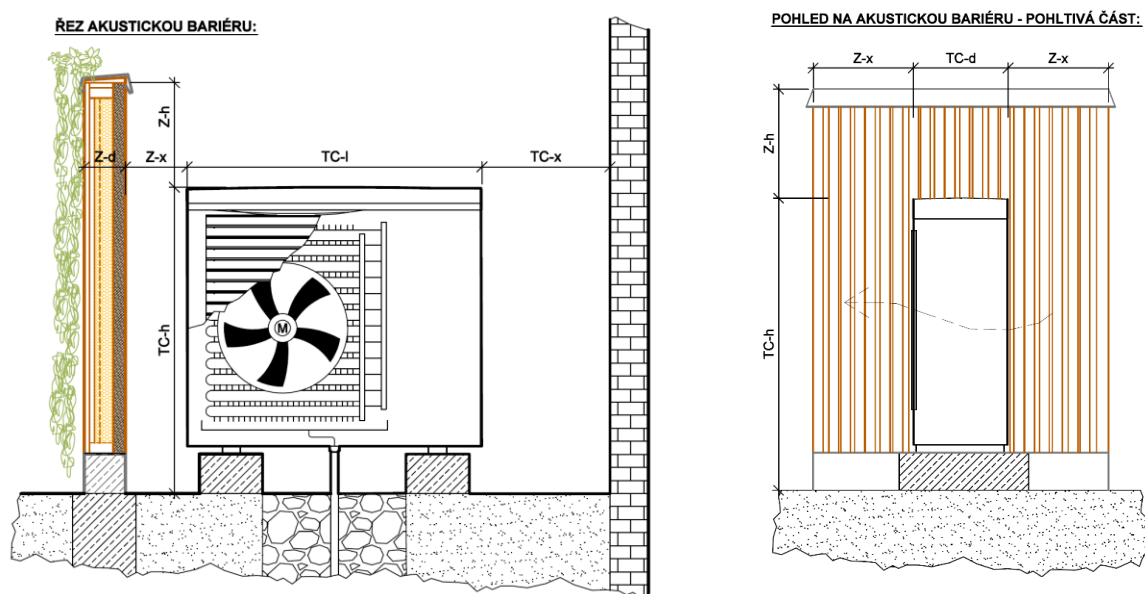
7.2 Komentář

Byla vypočtena ekvivalentní hladina akustického tlaku $A_{L_{Aeg,T}}$ [dB] z vybraných stacionárních zdrojů hluku – jednoho tepelných čerpadel zajišťující vytápění objektu a teplou užitkovou vodu.

Je uvažováno s několika základními akustickými opatřeními, které jsou většinou nedílnou dodávkou celého kompletu TČ:

- Uvažované zdroje hluku včetně dílčích komponentů (rozvody apod.) budou pružně odděleny od všech konstrukcí, pro zabránění přenosu vibrací (zajistí výrobce).
- Uvažované zdroje hluku nebudou vykazovat v nejbližších akusticky chráněných prostorech tzv. tónovou složku (zajistí výrobce).
- Výrobce ve svých aktuálních podkladech dokládá, že je TČ vybaveno softwarovým omezením, kdy je v chodu na snížený tzv. **noční režim a hladina hluku je nižší o 11 dB**.

Doporučující protihluková opatření: v případě, že by majitel zdroje hluku požadoval splnění hygienických limitů hluku ve svém CHVePS, nebo by chtěl zamezit šíření studeného vzduchu na sousední pozemek bylo by nutné realizovat vhodnou akustickou bariéru. Tato akustická bariéra, ale nesmí docílit zvýšení hladiny hluku v ostatních výpočtových bodech. Mohlo by se jednat např. o speciální dřevěnou stěnu se zvuk-pohltivou vložkou směrem ke zdroji hluku (toto opatření je současně nutno konzultovat s dodavatelem TČ, aby nedošlo k ovlivnění účinnosti zařízení):



Obr. 12: Možná akustická zástěna

- Bylo by vhodné otočit TČ o 90° (tj. čelní stranou kolmo na fasádu objektu - nutno konzultovat s výrobcem TČ).
- Jedná se o speciální dřevěnou zástěnu navrženou v kombinaci s vhodným materiálovým souvrstvím tak, aby byla zajištěna požadovaná vzduchová neprůzvučnost zástěny pro zamezení šíření hluku z TČ.
- Strana zástěny směřovaná k TČ je zvuk-pohltivá. Frekvenčně naladěná na pohlcení kritických kmitočtů tak, aby bylo zabráněno co největšímu počtu nežádoucích odrazů zvuku (jedná se o kombinaci dřevěných latí a různých mezer mezi nimi).
- Zástěna je navržena s maximálně možným ohledem na životní prostředí.
- Pohledové strany zástěny je možno realizovat dle požadavků investora. Kromě nepřeberných barevných možností a dekorů, lze využít i speciálního frézování pro různé designové motivy. Dále lze zástěnu kombinovat s prvky pro růst popínavých rostlin, možnost vegetační stříšky i umístění „hmyzích domečků“ apod.
- Při realizaci je nutná spolupráce se zhotovitelem této hlukové studie. V opačném případě nelze deklarovat splnění funkčnosti navržených zástěn.

Pozn.: výše uvedený ilustrativní návrh protihlukové stěny je pouze doporučující, tj. není ve výpočtech uvažován. Jedná se pouze o doporučení, o kterém by měl být investor informován, jako o možnosti, díky které dojde ke snížení hluku směrem k sousednímu pozemku. Případně jako alternativní doplňkové protihlukové řešení, kdyby výrobce TČ nebyl schopen dodržet deklarované hodnoty dle technických listů.

8 ZÁVĚR

Při dodržení výše konstatovaných skutečností budou **prokazatelně** splněny hygienické limity hluku dle požadavků Nařízení vlády č. 272/2011 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, ve znění pozdějších předpisů, v akusticky chráněných prostorech stanovených dle Zákona č. 258/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

AKUSTE **ING. PAVEL STEJSKAL**
JÍROVCOVA 1860/5
370 01 ČESKÉ BUDĚJOVICE
IČO: 08855358
✉ pavel@akuste.com ☎ +420 721 269 601

Datum: 24. 5. 2021

zpracoval: Ing. Stejskal Pavel