

D2R engineering, s.r.o. Na letisko 42 058 01 Poprad

Oddelenie predikcie fyzikálnych faktorov

Tel.: +421/0/52/7891 452 E-mail: d2r@d2r.sk www.d2r.sk



AKUSTICKÝ POSUDOK

Stavba

**„STD–NÁDRŽE NA VODU“
„STD–NÁDRŽE NA VODU–PROTIHLUKOVÁ STENA“**

Zák. č.: 184/2021/AP

December 2021

Obsah

Úvod	1
Prvá kapitola	
1. Opis vonkajších vzťahov	1
2. Opis objektu Nádrže	2
3. Opis objektu PHS	5
Druhá kapitola	
1. Technické meranie technologického hluku zdrojov a útlmu hluku PHS	5
2. Výsledky merania technologického hluku	6
3. Výsledky merania útlmu PHS	6
4. Režim prevádzky	6
Tretia kapitola	
1. Opatrenia na objekte Nádrže	7
2. Opatrenia na objekte PHS	8
Štvrtá kapitola	
1. Požiadavky na ochranu pred hlukom	9
2. Prípustné hodnoty ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku	9
3. Kritérium posudzovania hluku	10
Piata kapitola	
1. Aplikované predikčné modely	10
2. Podmienky predikcie šírenia hluku do vonkajšieho priestoru	11
3. Priestorové znázornenie šírenia technologického hluku	11
4. Predikcia technologického hluku vo výpočtových bodoch	11
Záver	12
Upozornenie	13
Odkazy	13

Prílohy:

- č. 1 Situovanie objektu Nádrže a Chladiacej veže v areáli, fotodokumentácie a situovanie výpočtových bodov
- č. 2 Pôdorys a rez objektom Nádrže
- č. 3 Záznam prevádzkového režimu Chladiacej veže
- č. 4 Situovanie a pohľady na samostatne stojacu PHS
- č. 5 Vizualizácia merania imisií technologického hluku
- č. 6 Vizualizácia výsledkov merania útlmu technologického hluku PHS
- č. 7 Analytické hlukové mapy

Spracovateľ:

Spoločnosť D2R engineering, s.r.o. je zapísaná v zozname odborne spôsobilých právnických osôb na MŽP pod č. 50/2010-PO-OHPV na posudzovanie vplyvov činnosti na životné prostredie podľa § 61 ods. 8 zákona č. 24/2006 Z. z. v odbore činnosti – 2o ochrana zdravia a 2z hluk a vibrácie.

Spoločnosť D2R engineering, s.r.o. je držiteľom živnostenského oprávnenia na viazanú živnosť č. 71 – Posudzovanie vplyvov na životné prostredie, Hodnotenie zdravotných rizík zo životného prostredia a Kvalitatívne a kvantitatívne zisťovanie faktorov životného prostredia a pracovného prostredia na účely posudzovania ich možného vplyvu na zdravie v rozsahu osvedčení o odbornej spôsobilosti podľa § 15 a § 16 zákona č. 355/2007 Z. z.

Úvod

Na základe objednávky č. 109.21 spoločnosti STD, a. s., Hlavná 1, 059 51 Poprad, bol k projektu stavby „STD–NÁDRŽE NA VODU“ [1] a stavby „STD–NÁDRŽE NA VODU–PROTIHLUKOVÁ STENA“ [2] vypracovaný akustický posudok. Akustický posudok je zameraný na predikciu hlukovej situácie v zástavbe rodinných domov na ul. Hlavnej z prevádzky stavby „STD–NÁDRŽE NA VODU“ po realizácii všetkých stavebno-technických opatrení na obmedzenie šírenia technologického hluku na zástavbu rodinných domov na ul. Hlavnej.

Akustický posudok pozostáva z textovej a prílohovej časti. Textová časť posudku okrem úvodu a záverov je členená do piatich kapitol. V prílohovej časti sú uvedené vonkajšie vzťahy v lokalite stavieb, konštrukčné riešenie jednotlivých stavieb, záznam prevádzkových parametrov chladenia vody z výrobného technologického EPS a EPP výrobkov, vizualizácia výsledkov technického merania a analytické hlukové mapy.

V prvej kapitole je uvedený opis vonkajších vzťahov v lokalite predmetných stavieb, opis objektu NÁDRŽE NA VODU (ďalej len „Nádrže“) a opis objektu PROTIHLUKOVÁ STENA (ďalej len „PHS“). Súčasťou objektu Nádrže je technológia chladenia vody, tvorená chladiacou vežou typu PME 3354 E GSS, rotačným bubnovým filtrom SGR 6150 a obehovými čerpadlami (ďalej len „Chladiaca veža“).

V druhej kapitole sú uvedené výsledky z technického merania zdrojov technologického hluku pri prevádzke Chladiacej veže a výsledky merania útlmu technologického hluku PHS.

V tretej kapitole je uvedený súbor realizovaných stavebno-technických opatrení, členených pre jednotlivé stavby a doplnujúce opatrenia na obmedzenia vyžarovania a šírenia technologického hluku na zástavbu rodinných domov, vrátane ich vizualizácie.

Vo štvrtej kapitole sú uvedené legislatívne požiadavky a prípustné hodnoty určujúcej veličiny hluku na ochranu obytného prostredia pred hlukom šíreným z „iných zdrojov“ (technologických zariadení).

V piatej kapitole sú uvedené aplikované predikčné modely a zhrnuté podmienky pri predikcii šírenia technologického hluku v smere na zástavbu rodinných domov na ul. Hlavnej, výsledky predikcie úrovne technologického hluku pred oknami rodinných domov č. p. 1411/29, 1411/31 a 1411/33 po realizácii stavebno-technických opatrení a doplnujúcich opatrení navrhovaných v tomto posudku, vrátane posúdenia zhody výsledkov predikcie s prípustnými hodnotami určujúcej veličiny.

Prvá kapitola

1. Opis vonkajších vzťahov

Objekt Nádrže a objekt PHS je situovaný v severovýchodnej časti priemyselného areálu Poprad-Matejovce na parc. č. 823/37. V dotyku s objektom Nádrže:

- východným smerom je objekt TRAFO stanice (TATRAMAT a.s.) a pozdĺž cesty I/66A (ul. Hlavná) je zástavba rodinných domov,
- západným smerom je skladový objekt (súp. č. 5298) spoločnosti STD, a.s.,
- južným smerom je objekt spoločnosti TATRAMAT a.s. a juhozápadným smerom objekt výrobného haly M2a spoločnosti STD, a.s.

Profil terénu v lokalite objektu Nádrže je takmer rovinatý a jej situovanie v areáli vrátane fotodokumentácie je znázornené v prílohe č. 1

2. Opis objektu Nádrže

Objekt Nádrže je situovaný v blízkosti veľkoplošnej skladovej haly spoločnosti STD, a.s. (ďalej len „Sklad“), a tvoria ho tri železobetónové nádrže na vodu a oceľová konštrukcia Chladiacej veže. Objemovo najväčšia nádrž (8,0 m x 4,0 m), slúži ako akumulčná nádrž pre ochladenú vodu, dopravovanú späť do výrobného procesu. Dve prepojené nádrže (6,0 m x 1,850 m) slúžia ako zachytávacie nádrže na horúcu vodu, prepravovanú z výrobnnej haly M2a, kde prebieha výroba EPS a EPP výrobkov lisovaním za tepla.

Medzi nádržami je technologický priestor – Strojovňa (2,75 m x 2,0 m), kde sú inštalované obehové čerpadlá a systém riadenia otáčok motora / ventilátora Chladiacej veže. Vstup do Strojovne je cez dvojkrídlové oceľové vráta.

Objemovo najväčšia nádrž je prekrytá technológiou a zachytávacie nádrže sú prestrešené čiastočne a prekryté pochôdnym oceľovým roštom, ktorý je po obode chránený oceľovým zábradlím o výške 1 000 mm. Výška nádrží na vodu s prekrytím je 2,65 m nad terénom. Pôdorys a rez objektom nádrží je uvedený v prílohe č. 2.

Nad akumulčnou nádržou a čiastočne aj nad Strojovňou je umiestnená samotná konštrukcia Chladiacej veže. Prítok teplej vody z výrobnnej haly M2a do zachytávacích nádrží a odtok vody z akumulčnej nádrže do výrobnnej haly je oceľovými potrubiami DN 150 o celkovej dĺžke cca 175 m, ktoré sú uložené na podperách. Potrubie na teplú vodu je neizolované a potrubie na ochladenú vodu je s tepelnou izoláciou.

2.1 Opis Chladiacej veže

Chladiaca veža typ PME 3354 E GSS je od výrobcu M.I.T.A. S.r.l. (Taliansko) a pôvodné jej zobrazenie (bez dodatočných protihlukových úprav) je na obrázku č. 1.



Obrázok č. 1

Za účelom zníženia emisie hluku pri prevádzke Chladiacej veže boli priebežne spoločnosťou STD, a. s. realizované tieto úpravy:

- rok 2017: Modifikácia veže na typ Silent zahŕňajúca výmenu motora (15 kW), výmenu ventilátora (Ø 1720 mm) a súvisiacich nosných častí (obrázok č. 2),
-



Obrázok č. 2

- rok 2017: Inštalácia systému riadenia chladiaceho výkonu MITA Control system (obrázok č. 3). Riadenie chladiaceho výkonu je reguláciou otáčok motora / ventilátora frekvenčným meničom s nominálnym výkonom 22 kW, a to v závislosti na teplote vratnej (ochladenej) vody,



Obrázok č. 3

- rok 2017: Prídavné tlmiče hluku na prívodných otvoroch vzduchu (obrázok č. 4),



Obrázok č. 4

- rok 2018: Inštalácia doplňujúceho nadstavca na výstup kolena VTR Ø 1730 mm (fan ring) a kolena (30°), ktoré usmerňuje výtok vzduchu a emisie hluku smerom do priemyselného areálu (obrázok č. 5).



Obrázok č. 5

- rok 2021: Inštalácia dataloggera (záznamníka) COMET U0541 na účely kontinuálneho časového záznamu – teploty ochladenej vody, teploty vonkajšieho vzduchu a okamžitého chladiaceho výkonu, vyjadreného napätím U1 vo voltoch. (obrázok č. 6).



Obrázok č. 6

2.2 Opis chladenia teplej vody

Na reguláciu otáčok motora / ventilátora chladenia vody je použitý frekvenčný menič MITA Control System. Zmenou frekvencie napájacieho striedavého napätia od 20 Hz do 50 Hz sa menia otáčky motora / ventilátora a tým aj účinnosť chladenia teplej vody. MITA Control System umožňuje modulovanú (plynulú) reguláciu otáčok motora / ventilátora alebo nastaviť prevádzku chladenia vody (otáčky motora / ventilátora) v troch stavoch, napr.:

- 100 % výkon – zodpovedá frekvencii 50 Hz napájacieho napätia motora,
- 60 % výkon – zodpovedá frekvencii 30 Hz napájacieho napätia motora,
- 42 % výkon – zodpovedá frekvencii 21 Hz napájacieho napätia motora.

Technologický proces výroby EPS a EPP komponentov v hale M2a vyžaduje teplotu ochladenia vody v rozmedzí 30 až 37°C a preto riadiaci systém MITA Control System:

- počas dňa a večera (6:00 do 22:00), je trvale nastavený maximálny výkon chladenia vody na 60 %, čo zodpovedá frekvencii napájacieho napätia motora 30 Hz,
- počas noci (22:00 do 06:00), je trvale nastavený maximálny výkon chladenia vody na 42 %, čo zodpovedá frekvencii napájacieho napätia motora 21 Hz,
- ak počas dňa, večera a noci, poklesne teplota ochladenej vody pod 30°C, dochádza k vypínaniu chodu motora / ventilátora (vypnutý stav).

Dataloggerom COMET U0541 sa kontinuálne zaznamenávajú a ukladajú do pamäte údaje o teplote ochladenej vody, o teplote vonkajšieho vzduchu a o chladiacom výkone.

Poznámka: Chladiaci výkon je vyjadrený napätím U_I vo voltoch na vstupných svorkách, pričom 6 V predstavuje 60 % chladiaci výkon, 4,2 V predstavuje 42 % chladiaci výkon a 0 V znamená odstavený chod motora / ventilátora Chladiacej veže.

V prílohe č. 3a sú uvedené zaznamenané údaje za obdobie od 15.07.2021 do 18.11.2021. V prílohe č. 3b je detail záznamu údajov za týždeň (09.08.2021 do 15.08.2021) počas teplých letných podmienok a v prílohe č. 3c je detail záznamu za deň (10.08.2021) počas teplých letných podmienok.

Z analýzy predložených záznamov za obdobie od 15.07.2021 do 18.11.2021 vyplýva, že počas:

- dňa a večera bol maximálny chladiaci výkon 60 %, a v prípade poklesu teploty ochladenej vody pod 30°C, dochádzalo k cyklickému vypínaniu chodu motora / ventilátora,
- noci bol maximálny chladiaci výkon 42 %, a v prípade poklesu teploty ochladenej vody pod 30°C, dochádzalo k cyklickému vypínaniu chodu motora / ventilátora.

3. Opis objektu PHS

Na obmedzenie šírenia technologického hluku pri prevádzke Chladiacej veže v smere na zástavbu rodinných domov bola realizovaná samostatne stojaca PHS v tvare L. Základová konštrukcia PHS je tvorená železobetónovými základovými pásmi s výškou konštrukcie 800 mm. Kotvenie ocelových nosných profilov je cez kotviacu platňu privarenú o výstuž pätky. Nosnú konštrukciu PHS tvorí ocelová konštrukcia z ocelových profilov HEA 160 rohový stĺp a HEA 200, ktoré sú kotvené do základových pätičiek.

Panely PHS sú jednostranne pohltivé typu ELC od výrobcu ALUMERO. Z vonkajšej strany sú odrazivé, z vnútornej pohltivé s perforáciou s priemerom 12 mm a podielom otvorov 25 %. Panely majú hr. 125 mm a sú vyrobené zo spodným a horným lisovaným Al profilom s izoláciou: 40 mm minerálna vlna s hustotou 120 kg/m³, pričom predná strana je uzavretá sklenou netkanou vode odolnou textíliou. Bočný krycí profil s lisovaným hliníkovým profilom s integrovaným EPDM tesnením. Kotvenie panelov je do profilov HEA 160 a HEA 200. Prípadné medzery kotvenia panelov je realizované vloženíím silikónového tesnenia hr. 25 mm z oboch strán.

Výška PHS je 7,5 m a celková dĺžka je 22,0 m. Situovanie a pohľady na realizovanú samostatne stojacu PHS sú uvedené v prílohe č. 4.

Druhá kapitola

1. Technické meranie hluku zdrojov a útlmu hluku PHS

Pri technickom meraní technologického hluku jednotlivých zdrojov pri prevádzke Chladiacej veže sa postupovalo podľa akreditovaného pracovného postupu IS-OOFF/03, Časť 2. Meranie úrovne imisii hluku strojov a zariadení.

Meranie útlmu hluku PHS sa vykonalo súbežne 1 m pred a 1 m za PHS v rôznych výškach nad terénom.

Technické meranie bolo realizované dňa 28.4.2021 a meranie vykonali Ing. Roman Drahoš, č. osvedčenia: OOD/7835/2008 a Ing. Richard Drahoš, PhD., č. osvedčenia: OOD/7837/2008. Použité prístroje na meranie akustického tlaku a prevádzkovú kontrolu:

- ručný zvukový analyzátor B&K 2250, v.č. 2659038 a merací mikrofón B&K 4189, v.č.: 2650649,
- ručný zvukový analyzátor Nor 118, v.č. 31575 a merací mikrofón B&K 4133, v.č.: 455575,
- zdroj zvuku (akustický kalibrátor) B&K 4231, v.č.: 2498764.

Rozšírená neistota U výsledkov merania ekvivalentných hladín A akustického tlaku ($L_{Aeq,T}$) má hodnotu $U = 1,5$ dB.

2. Výsledky merania technologického hluku

Výsledky merania úrovne technologického hluku pri rôznom chladiacom výkone Chladiacej veže (rôznych otáčkach motora / ventilátora) po realizácii protihlukových úprav uvedených v druhej kapitole sú v prílohe č. 5b a č. 5c, vo forme vizualizácie.

Poznámka: Pri meraní technologického hluku, zmenu nastavenia chladiaceho výkonu zabezpečovala oprávnená osoba externého dodávateľa zariadenia.

3. Výsledky merania útlmu hluku PHS

Výsledky merania útlmu technologického hluku PHS pri rôznych otáčkach motora / ventilátora Chladiacej veže (po realizovaných protihlukových úpravách uvedených v druhej kapitole) sú vo forme vizualizácie:

- pri chladiacom výkone 100 % (frekvencii 50 Hz) sú v prílohe č. 6a,
- pri chladiacom výkone 60 % (frekvencii 30 Hz) sú v prílohe č. 6b,
- pri chladiacom výkone 42 % (frekvencii 21 Hz) sú v prílohe č. 6c.

Z analýzy výsledkov merania útlmu technologického hluku PHS vo výškovej úrovni 7,7 m (t.j. hornej hrany PHS) vyplýva, že:

- pri chladiacom výkone 100 %, dominantným zdrojom hluku je samotná veža (motor, ventilátor a turbulencie prúdenia vzduchu,
- pri chladiacom výkone 60 % a 42 %, okrem hluku samotnej veže (motor, ventilátor, turbulencie prúdenia vzduchu) je identifikovaný aj hluk zo sekundárnych zdrojov (hluk emitovaný prírodným potrubím do veže, hluk z prerušovaného chodu rotačného filtra a hluk šírený z priestoru Strojovne pri otvorených dverách vplyvom odrazu od fasády Skladu,
- rozdiel v imisií technologického hluku pri 100 % a 60 % chladiacom výkone za PHS je 12,2 dB, čo je signifikantný rozdiel,
- rozdiel v imisií technologického hluku pri 60 % a 42 % výkone za PHS je 2,7 dB.

Na účely kalibrácie predikčného modelu šírenia technologického hluku smerom na zástavbu rodinných domov a na predikciu úrovne technologického hluku vo výpočtových bodoch situovaných 2 m pred oknami rodinných domov (prízemí a podkroví) sa realizovalo technické meranie vo vzdialenosti 5 m od línie kratšej PHS a vo výške 7,5 m nad terénom. Výsledky merania vo forme vizualizácie sú uvedené v príloha č. 5a.

4. Režim prevádzky

Režim prevádzky Chladiacej veže závisí od výrobného procesu v hale M2a. Podľa podkladov výroba prebieha v trojzmennej prevádzke od pondelka do soboty (06:00 h). Odstávka výroby je počas Vianoc, Veľkej noci a dva týždne v letnom období (celozávodná dovolenka).

Tretia kapitola

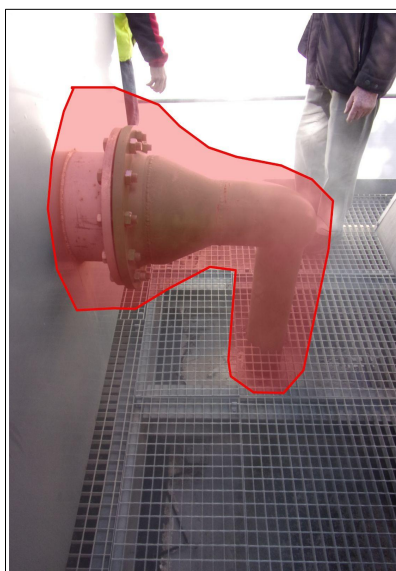
1. Opatrenia na objekte Nádrže

Na zníženie vyžarovania technologického hluku zo zdrojov súvisiacich s prevádzkou Chladiacej veže a na obmedzenie vplyvu odrazu hluku od fasády susediaceho Skladu navrhujeme:

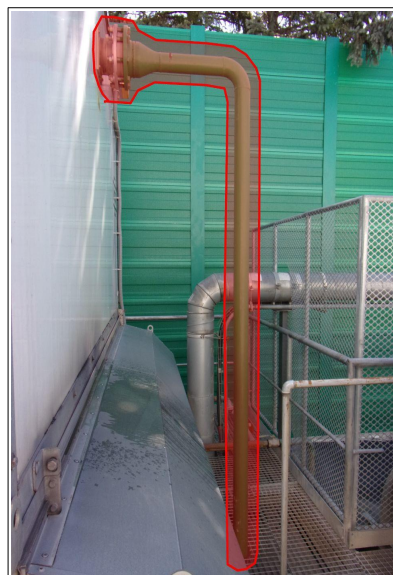
- A) Akustickú úpravu potrubia na privode horúcej vody do filtra a do Chladiacej veže.
- B) Inštaláciu akustických panelov na konštrukciu zábradlia,
- C) Zvýšiť účinnosť núteného (trvalého) vetrania priestoru Strojovne .

A) Akustická úprava potrubia privodu vody do filtra a Chladiacej veže.

Cieľom opatrenia je eliminácia emisie technologického hluku potrubia privodu teplej vody do do filtra a Chladiacej veže. Vizualizácia tohto opatrenia je na obrázku č. 7a a č. 7b.



Obrázok č. 7a



Obrázok č. 7b

Poznámka: Zdrojom emisie technologického hluku je prenos vibrácií z čerpadla a rýchlosť prúdenia vody pri zmene tvaru potrubí.

B) Inštalácia akustických panelov

Inštaláciou akustických panelov podľa obrázku č. 8. sa zníži vplyv odrazu hluku od fasády objektu Skladu v smere na zástavbu rodinných domov.



Obrázok č. 8

C) Zvýšiť účinnosť núteného vetrania priestoru Strojovne

Stavebnou úpravou zabezpečiť pozdĺžne vetranie vnútorného priestoru Strojovne (alternatívne aj s núteným vetraním riadeným teplotou v priestore). Týmto opatrením sa zníži potreba vetrať priestor Strojovne otvorením vstupných dverí počas horúcich letných dní.

2. Opatrenia na objekte PHS

Na obmedzenie šírenia technologického hluku zo zdrojov Chladiacej veže, navrhujeme v zóne Chladiacej veže, zvýšiť výšku PHS o 1 m, a to minimálne o päť segmentov akustických panelov. Vizualizácia tohto stavebného opatrenia je na obrázku č. 9.



Obrázok č. 9

Štvrtá kapitola

1. Požiadavky na ochranu pred hlukom

Podľa ustanovení vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z. [3], prípustné hodnoty určujúcich veličín hluku vo vonkajšom chránenom priestore rodinných domov závisia, od kategórie územia, od referenčných časových intervalov (deň, večer a noc) a od charakteru posudzovaných zdrojov hluku (pozemná doprava, železničné dráhy, letecká doprava a iné zdroje hluku).

Lokalita predmetných stavieb s prihliadnutím na blízkosť cesty I/66A a I/66 je začlenená do III. kategórie územia. Zdrojom technologického (špecifického) hluku šírenom v smere na zástavbu rodinných domov na ul. Hlavnej je prevádzka Chladiacej veže (iný zdroj hluku).

Určujúcou veličinou hluku pre iné zdroje hluku je ekvivalentná hladina A akustického tlaku ($L_{Aeq,d,v,n}$), vzťahovaná pre príslušný referenčný časový interval (d-deň, v-večer a n-noc).

2. Prípustné hodnoty ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku

Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku pre referenčné časové intervaly vo vonkajšom priestore chránených rodinných domov a budov vyžadujúcich tiché prostredie umiestnených v III. kategórii územia sú uvedené v tabuľke č. 1.

Tab. č. 1: Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku pre referenčné časové intervaly vo vonkajšom priestore chránených budov z „iných zdrojov hluku“

Kat. územia	Opis chráneného priestoru	Prípustné hodnoty v dB		
		$L_{Aeq,d}$ (06,00-18,00)	$L_{Aeq,v}$ (18,00-22,00)	$L_{Aeq,n}$ (22,00-06,00)
III.	Priestor pred oknami obytných miestností bytových a rodinných domov, priestor pred oknami chránených miestností školských budov, zdravotníckych zariadení a iných chránených objektov	50	50	45

Prípustné hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku pre referenčné časové intervaly sa vzťahujú na priestor $1,5 \text{ m} \pm 0,5 \text{ m}$ pred obvodovými stenami rodinných domov (budov vyžadujúcich tiché prostredie), a to vo výške $1,5 \text{ m} \pm 0,2 \text{ m}$ nad podlahou príslušného podlažia s oknami.

3. Kritériá posudzovania hluku

Pre posúdenie zhody výsledkov predikcie technologického hluku vo vonkajšom chránenom priestore rodinných domov s prípustnými hodnotami, sa stanovuje „posudzovaná“ predikovaná hodnota ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku ($L_{R,Aeq,d,v,n}$) pre príslušné referenčné časové intervaly.

Poznámka: Posudzovaná predikovaná hodnota sa stanovuje tak, že k predikovanej hodnote ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku sa pripočíta hodnota neistoty predikcie U. Hodnota neistoty predikcie vyjadruje interval, v ktorom sa nachádza skutočná hodnota ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku.

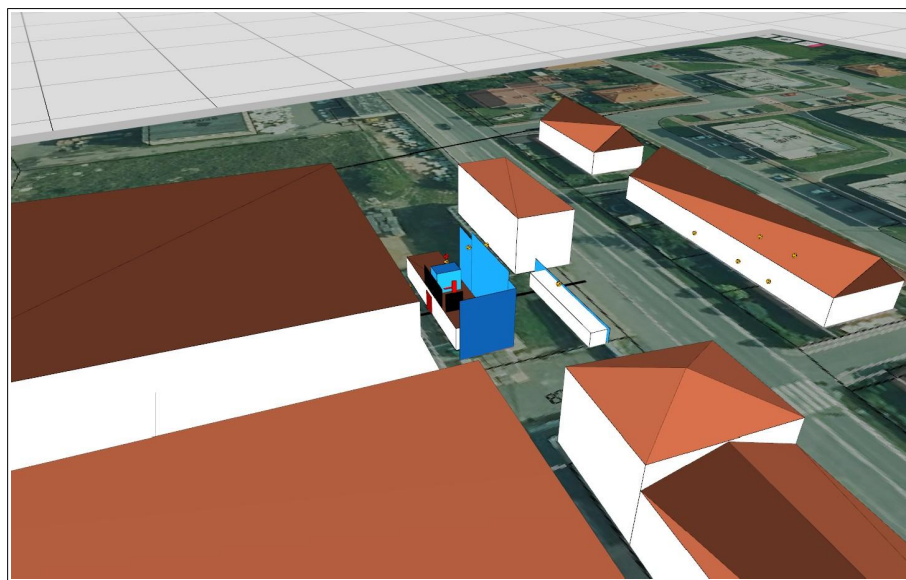
Prípustná hodnota ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku pre príslušný referenčný interval (deň, večer, noc) je dodržiavaná, ak posudzovaná predikovaná hodnota je menšia alebo rovná prípustnej hodnote.

Piata kapitola

1. Aplikované predikčné modely

Na predikciu šírenia hluku z prevádzky Chladiacej veže v smere na zástavbu rodinných domov na ul. Hlavná sa použil predikčný softvér IMMI 2021 (497), číslo licencie S001/00986 a predikčný model CNOSSOS-EU (Common Noise Assessment Methods in Europe) [4]. Pri tvorbe 3D modelu lokality boli použité výškopisné dáta z modelu DMR 3.0 (GKÚ Bratislava).

Predikčný model vo formáte 3D berie do úvahy charakter zdrojov hluku, prekážky šírenia hluku, reliéfne členenie a povrch terénu (pohltivý, odrazivý) a zohľadňuje aj vplyv odrazu zvukových vln od fasád objektov. Ďalej model umožňuje výpočet hladiny A akustického tlaku v výpočtových bodoch (VB) situovaných 2 m pred obvodovou stenou chránených budov a to v rôznej výške nad terénom. Rozšírená neistota výpočtového algoritmu izofón $U = 2$ dB. Vizualizácia vytvoreného 3D predikčného modelu lokality je uvedená na obrázku č. 10.



Obrázok č. 10: Vizualizácia predikčného 3D modelu lokality

2. Podmienky predikcie šírenia technologického hluku

Pri predikcii šírenia technologického hluku po realizácii stavebno-technických opatrení na jednotlivých stavbách a na Chladiacej veži, vrátane doplňujúcich opatrení sa vychádzalo z:

- prevádzky Chladiacej veže počas referenčného časového intervalu – deň/večer s trvalým chladiacim výkonom 60 %,
- prevádzky Chladiacej veže počas referenčného časového intervalu – noc s trvalým chladiacim výkonom 42 %,
- aplikácie všetkých realizovaných opatrení uvedených v druhej kapitole a doplňujúcich opatrení uvedených v tretej kapitole posudku,
- útlmových vlastností okolitého povrchu terénu charakteristické pre mimo vegetačné obdobie bez významného útlmu terénom a vegetáciou ($G = 0,3$),
- z vplyvu prekážok (oplotenie) a tvaru terénneho reliéfu v jednotlivých smeroch šírenia hluku,
- vplyvu teploty a vlhkosti na šírenia hluku [6], uvažovaná teplota 5 °C a vlhkosť 70 %,
- vplyvu gradientov teploty a rýchlosti prúdenia na ohyb zvukových vln (refrakciu) – uvažované sú podmienky vhodné pre šírenie vln počas 100 % dlhodobého časového úseku [5]),
- vplyvu odrazu zvukových vln od fasád objektov (uvažovaný činiteľ odrazu 0,79).

Pri predikcii priestorového šírenia technologického hluku a vo výpočtových bodoch sa zohľadnili odrazy až do 3. rádu a výpočtová sieť bola 1 m x 1 m.

Poznámka: Uvedené podmienky predikcie sú priklonené na stranu ochrany verejného zdravia, tzn. uvažujú najmä z hľadiska meteorologických a klimatických podmienok s priaznivým šírením zvukových vln do okolitého vonkajšieho priestoru.

3. Priestorové znázornenie šírenia technologického hluku

Priestorové znázornenie šírenia technologického hluku v smere na zástavbu rodinných domov je vo forme analytických hlukových máp, a to vo výške 5 m nad terénom pri zohľadnení všetkých už realizovaných stavebno-technických opatrení a dopĺňujúcich opatrení.

Analytická hluková mapa pri prevádzke Chladiacej veže v dennom a večernom čase s chladiacim výkonom 60 % je uvedená v prílohe č. 7a, a v nočnom čase s chladiacim výkonom 42 % je uvedená v prílohe č. 7b.

4. Predikcia technologického hluku vo výpočtových bodoch

Na predikciu úrovne technologického hluku vo vonkajšom chránenom priestore rodinných domov na ul. Hlavnej sa zvolilo päť výpočtových bodov, a to v strede okien na prízemí a v podkroví.

Predikované „posudzované“ hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku v dennom/večernom čase a v nočnom čase ($L_{R,Aeq,Tref}$) vo výpočtových bodoch (V.B.) pre nepretržitý prevádzkový režim Chladiacej veže (bez vypnutého stavu) pri chladiacom výkone 60 % a 42 % pri pripočítaní hodnoty neistoty predikcie $U = 2$ dB sú uvedené v tabuľke č. 2.

Tab. č. 2: Predikované posudzované hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku pre referenčné časové intervaly 2 m pred fasádou rodinných domov

V.B. č.	Ref. č. interval	Chladiaci výkon	Objekt	NP / Výška m	$L_{Aeq,Tref}$ dB	$L_{R,Aeq,Tref}$ dB
1a	Deň / večer	60 %	Rodinný dom, ul. Hlavná, č. 1411/29	Prízemie / 2,0	35,6	38,6
	Noc	42 %			36,3	38,3
1b	Deň / večer	60 %		Podkrovie / 5,5	37,7	39,7
	Noc	42 %			37,5	39,5
2a	Deň / večer	60 %	Rodinný dom, ul. Hlavná, č. 1411/31	Prízemie / 2,0	38,2	40,2
	Noc	42 %			37,7	39,7
2b	Deň / večer	60 %		Podkrovie / 5,5	39,1	41,1
	Noc	42 %			38,7	40,7
3	Deň / večer	60 %	Rodinný dom, ul. Hlavná, č. 1411/33	Prízemie / 2,0	38,0	40,0
	Noc	42 %			37,5	39,5

Závery

Prevádzka Chladiacej veže je zdrojom ustáleného technologického hluku (prerušovaného iba pri poklese teploty ochladenej vody pod 30 °C), ktorý sa šíri v smere na zástavbu rodinných domov na ul. Hlavnej. Realizovaným kontinuálnym záznamom parametrov procesu chladenia teplej vody v príslušnom období roka, prevádzkovateľ Chladiacej veže preukazuje nastavený chladiaci výkon v %, ktorý zodpovedá frekvencii napájacieho napätia motora v Hz.

Realizáciou v posudku uvedených stavebno-technických opatrení na zníženie vyžarovania a šírenia technologického hluku pri prevádzke Chladiacej veže, úpravou nastavenia potrebného chladiaceho výkonu pre výrobný proces v hale M2a, vrátane realizácie doplňujúcich opatrení navrhovaných v posudku sa zabezpečí, že predikované posudzované hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku ($L_{R,Aeq,Tref}$) 2 m pred fasádami rodinných domov na ul. Hlavnej pri:

- 60 % chladiacom výkone v dennom / večernom čase sú v rozmedzí 40 až 41 dB,
- 42 % chladiacom výkone v nočnom čase sú v rozmedzí 39 až 40,7 dB.

Podľa § 6 ods. 5 vyhlášky MZ SR č. 549/2007 Z. z., predikované posudzované hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku ($L_{R,Aeq,Tref}$) 2 m pred fasádami rodinných domov na ul. Hlavnej pri prevádzke Chladiacej veže:

- v dennom / večernom čase neprekročia prípustnú hodnotu ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku pre deň a večer, $L_{Aeq,d,v} = 50$ dB,
- v nočnom čase neprekročia prípustnú hodnotu ekvivalentnej hladiny A akustického tlaku pre noc, $L_{Aeq,d,v} = 45$ dB.

Na celkovú úroveň kumulatívneho hluku pred fasádami rodinných domov na ul. Hlavnej sa podieľajú identifikované zdroje hluku v lokalite, t.j. cestná doprava po ceste I/66A a po ceste I/66, iné zdroje v priemyselnom areáli a prevádzka Chladiacej veže. Celková úroveň kumulatívneho hluku je daná energetickým súčtom hodnôt ekvivalentných hladín A akustického tlaku spôsobených z uvedených identifikovanými zdrojmi hluku.

Pri stanovení príspevku technologického (ustáleného) hluku z prevádzky Chladiacej veže, na celkovú úroveň kumulatívneho hluku vo vonkajšom priestore rodinných domov, po realizácii všetkých stavebno-technických opatrení uvedených v posudku, sa vychádza z nameraných úrovni kumulatívneho (celkového) hluku, uvedených v Protokole o meraní hluku č. 4344/2019 zo dňa 19.07.2019, vypracovanom RÚVZ v Poprade [7].

V tabuľke č. 3 sú uvedené úrovne celkového (kumulatívneho) hluku meracom bode M1 (1.NP) a M2 (2. NP) situovanom pred fasádou rodinného domu č. 1411/29 v rôznych časových intervaloch merania, pri rôznych meteorologických podmienkach a 60 % chladiacom výkone.

Tab. č. 3: Údaje o úrovni kumulatívneho (celkového) hluku v rôznych časových intervaloch merania a pri rôznych meteorologických podmienkach

M.B. č.	Dátum	Časový interval	Meteorologické podmienky	T min:s	$L_{Aeq,T}$ dB
M1 (1 NP)	04.06.2019	21:40 - 23:00	Teplota vzduchu 14 °C, rel. vlhkosť 88 %, rýchlosť vetra < 1 m.s ⁻²	90:09	57,1
M2 (2 NP)	04.06.2019	23:15 - 23:50	Teplota vzduchu 13 °C, rel. vlhkosť 76 %, rýchlosť vetra < 1 m.s ⁻²	30:38	50,5
M2 (2 NP)	09.07.2019	05:45 - 06:55	Teplota vzduchu 7,2 °C, rel. vlhkosť 85 %, rýchlosť vetra < 0,5 m.s ⁻²	60:05	63,8
M2 (2 NP)	16.07.2019	22:50 - 23:50	Teplota vzduchu 14 °C, rel. vlhkosť 76 %, rýchlosť vetra < 1 m.s ⁻²	68:58	54,5

S prihliadnutím na predikované posudzované hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku po realizácii stavebno-technických opatrení a doplnkových opatrení uvedené v tabuľke č. 2, predpokladaný energetický príspevok ustáleného technologického hluku z prevádzky Chladiacej veže na celkovú úroveň kumulatívneho hluku pred fasádou rodinného domu č. 1411/29, zistenú v rôznych dňoch a v časových intervaloch merania, tzn. za rôznej intenzity cestnej dopravy po ceste I/66 A a I/66 je uvedený v tabuľke č. 4

Tab. č. 4: Predpokladaný príspevok ustáleného technologického hluku z prevádzky Chladiacej veže na celkovú úroveň kumulatívneho hluku

M.B. č.	Dátum	Časový interval	$L_{Aeq,T,cel}$ dB	Príspevok technologického hluku z Chladiacej veže v dB
M1 (1 NP)	04.06.2019	21:40 - 23:00	57,1	0,11
M2 (2 NP)	04.06.2019	23:15 - 23:50	50,5	0,53
M2 (2 NP)	09.07.2019	05:45 - 06:55	63,8	0,02
M2 (2 NP)	16.07.2019	22:50 - 23:50	54,5	0,20

Pri posudzovaní (vyhodnotení) kumulatívneho (celkového) hluku vo vonkajšom prostredí rodinných domov na ul. Hlavnej, je nutnú brať do úvahy, že v SR nie sú ustanovené prípustné hodnoty určujúcich veličín na ochranu pred takýmto hlukom.

Upozornenie

Predikované posudzované hodnoty ekvivalentných hladín A akustického tlaku vo výpočtových bodoch situovaných 2 m pred oknami dotýkových rodinných domov na ul Hlavnej (na prízemí a na podkrovi), platia len za predpokladu realizácie doplnkových opatrení na obmedzenie vyžarovania a šírenia technologického hluku pri nastavenom prevádzkovom režime Chladiacej veže (chladiacom výkone) uvedenom v druhej kapitole posudku.

Odkazy

- [1] Projektová dokumentácia stavby STD-NÁDRŽE NA VODU, vypracovaná Ing. Tomášom Venhačom PK, Snina, 04/2018.
- [2] Projektová dokumentácia STD-NÁDRŽE NA VODU-PROTIHLUKOVÁ STENA, vypracovaná spoločnosťou M PROJEKT, s.r.o. Poprad, 11/2017
- [3] Vyhláška MZ SR č. 549/2007 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku a infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí
- [4] Smernica komisie EÚ 2015/996, ktorou sa ustanovujú spoločné metódy posudzovania hluku podľa smernice RPaR 202/49/ES
- [5] Noise Assessment Methods in Europe (CNOSSOS-EU), JRC Reference reports, 2012, ISBN 978-92-79-25281-5
- [6] C. M. Harris, J. Acoust. Soc. Am. 35, 11-17 (1963) Bass, Sutherland, Piercy, Evans, Absorption of sound by the atmosphere, Physical acoustics: Principles and methods. Volume 17 (A85-28596 12-71). Orlando, FL, Academic Press, Inc., p. 145-232, 198
- [7] Protokol o meraní hluku č. 4344/2019 zo dňa 19.07.2019, vypracovaný RÚVZ v Poprade.

V Poprade dňa 09.12.2021

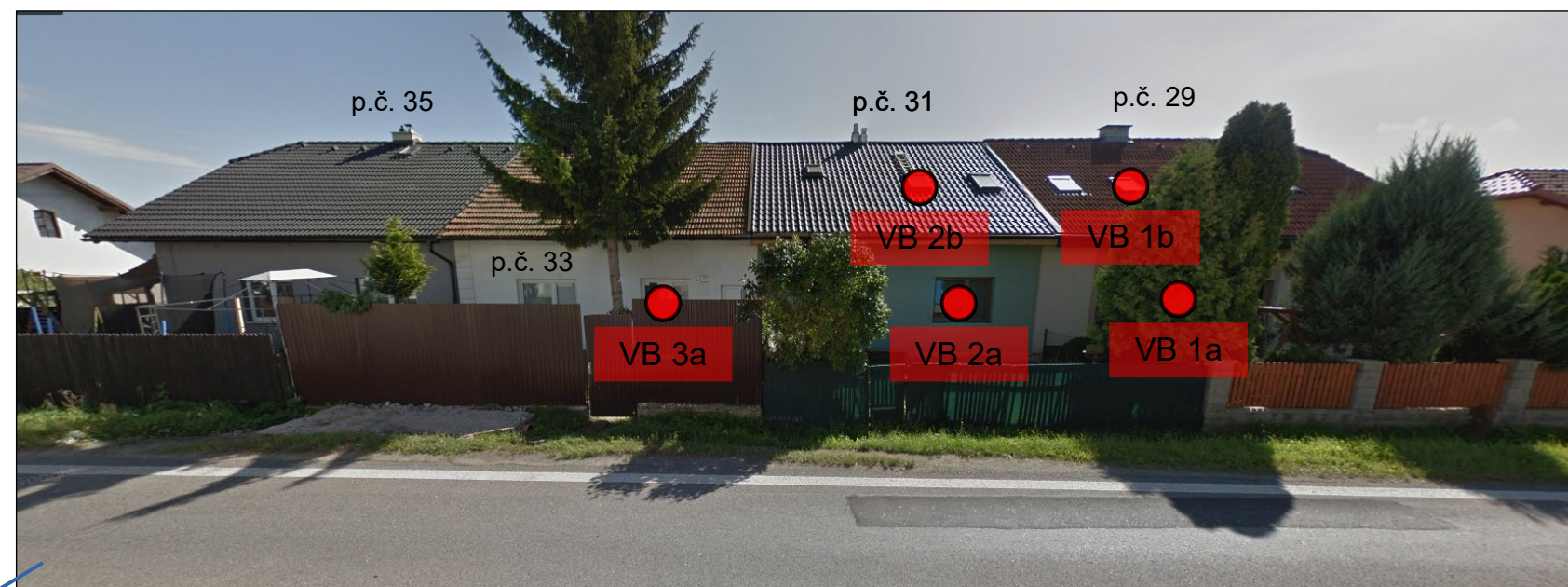
Posudok vypracoval: Ing. Richard Drahoš, PhD.

Posudok schválil:

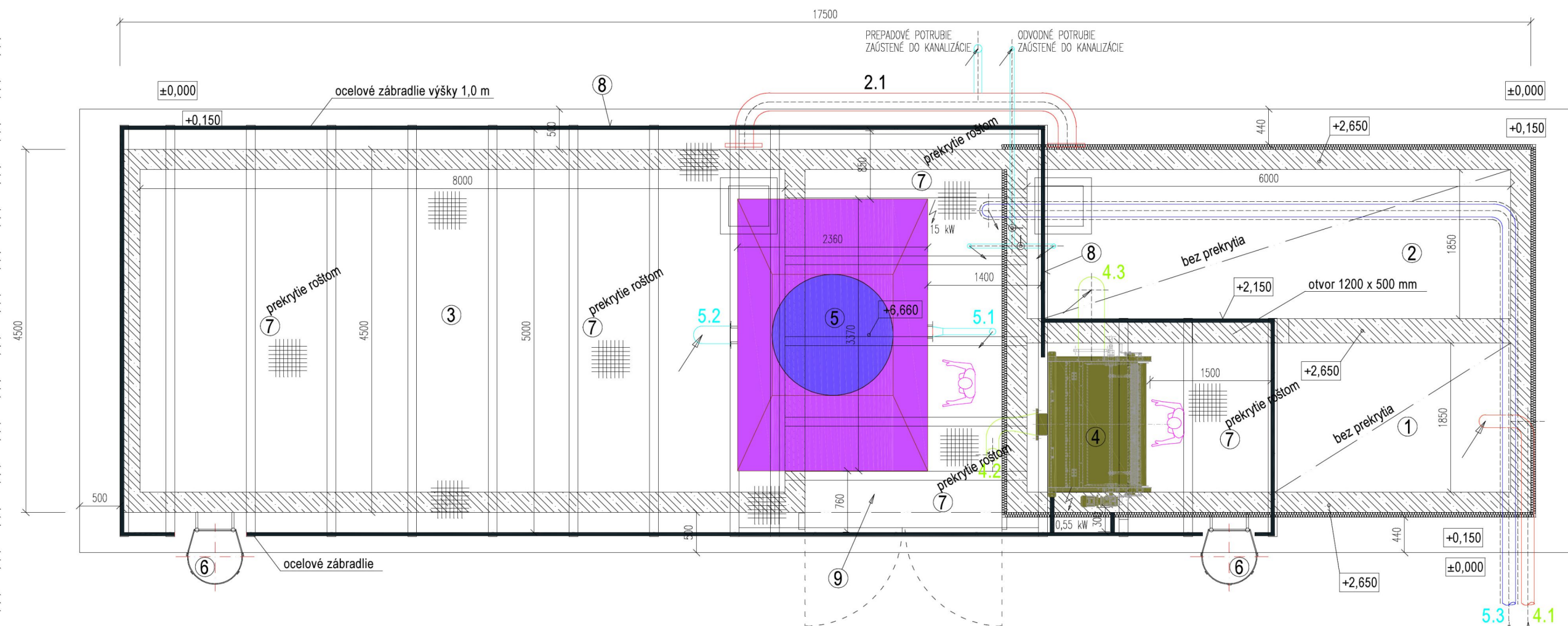
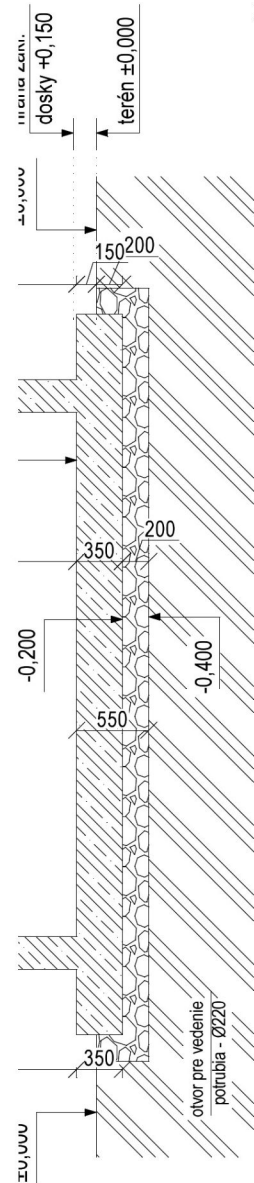
Ing. Milan Drahoš
prvý konateľ spoločnosti

Príloha č. 1

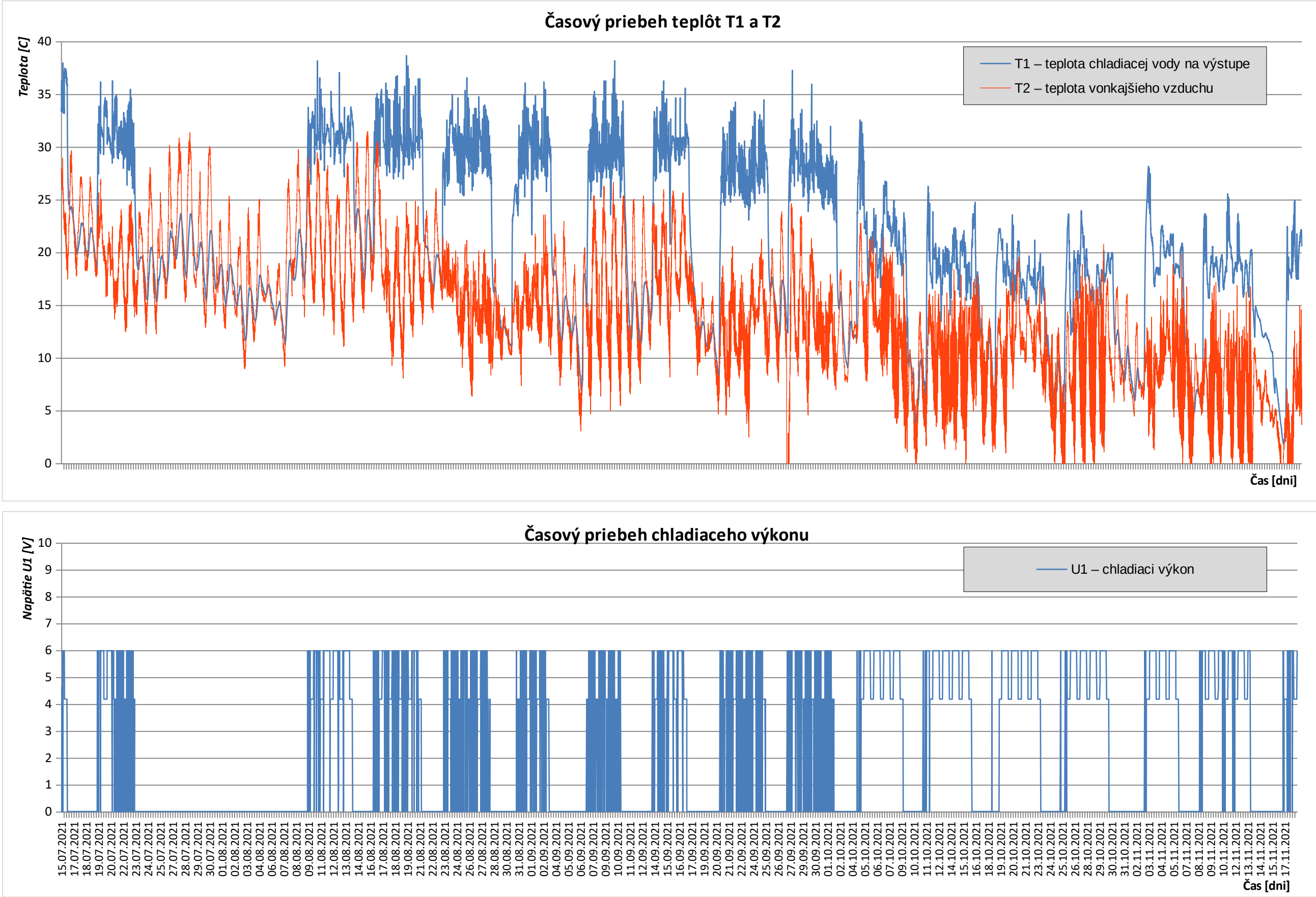
Situovanie Chladiacej veže vo výrobnom areáli vrátane fotodokumentácie a vizualizácie výpočtových bodov



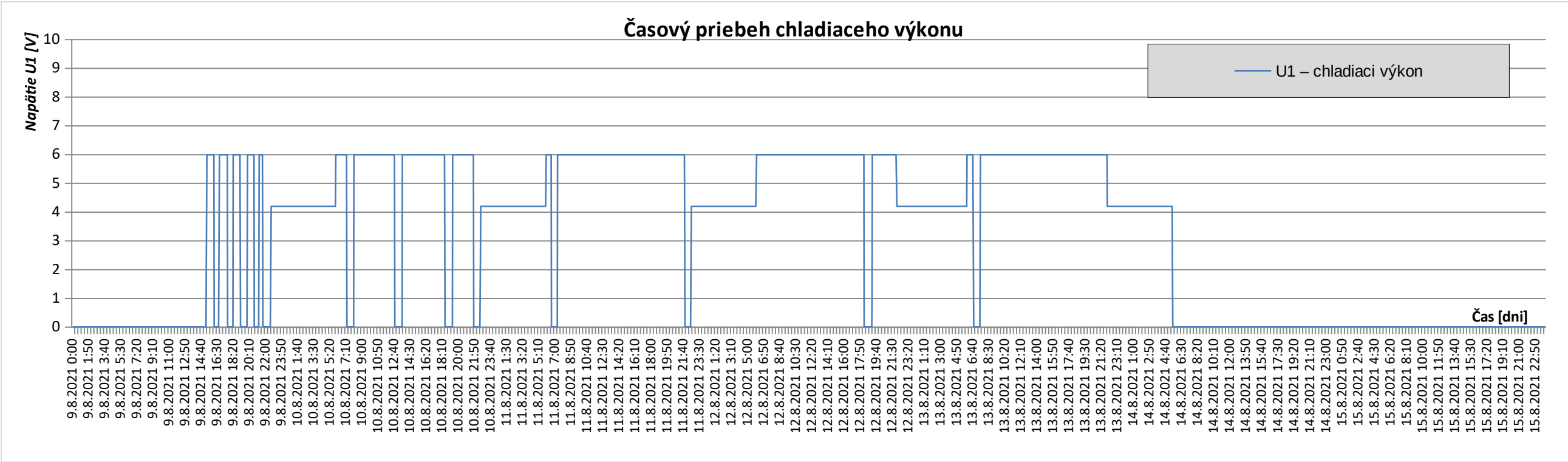
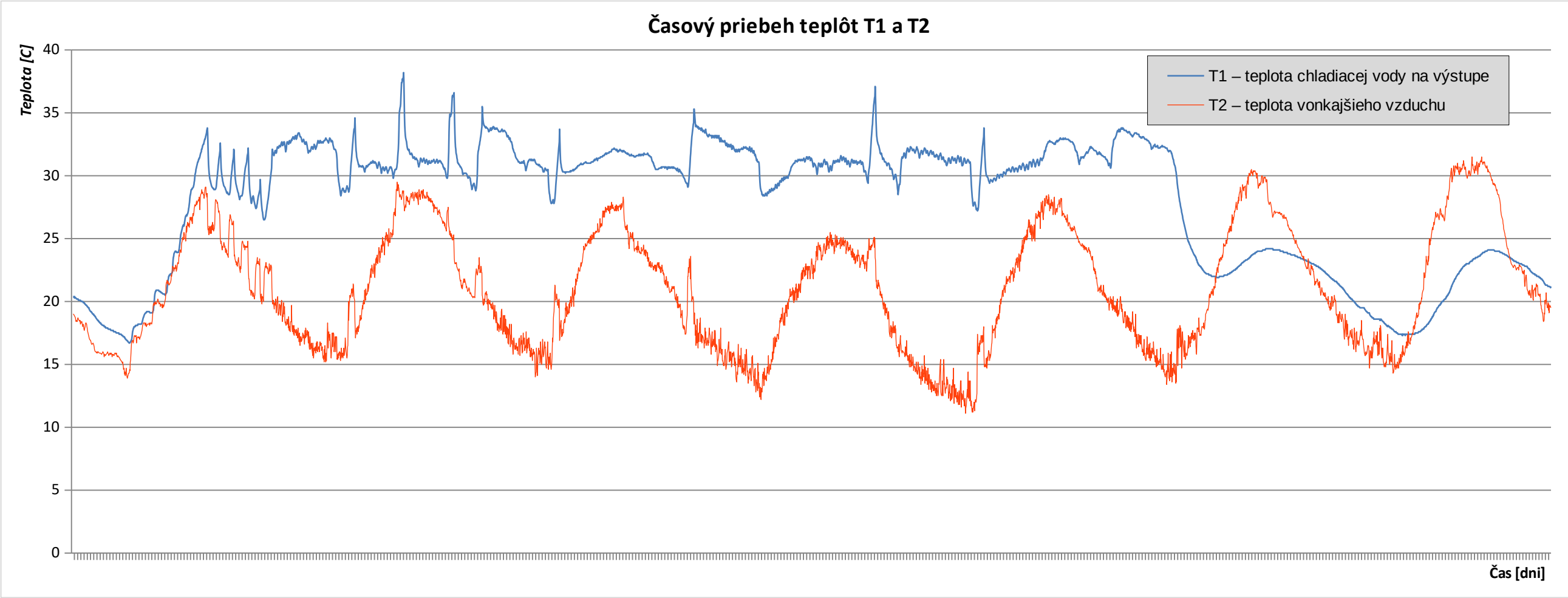
Príloha č. 2
Pôdorys a rez objektom nádrží



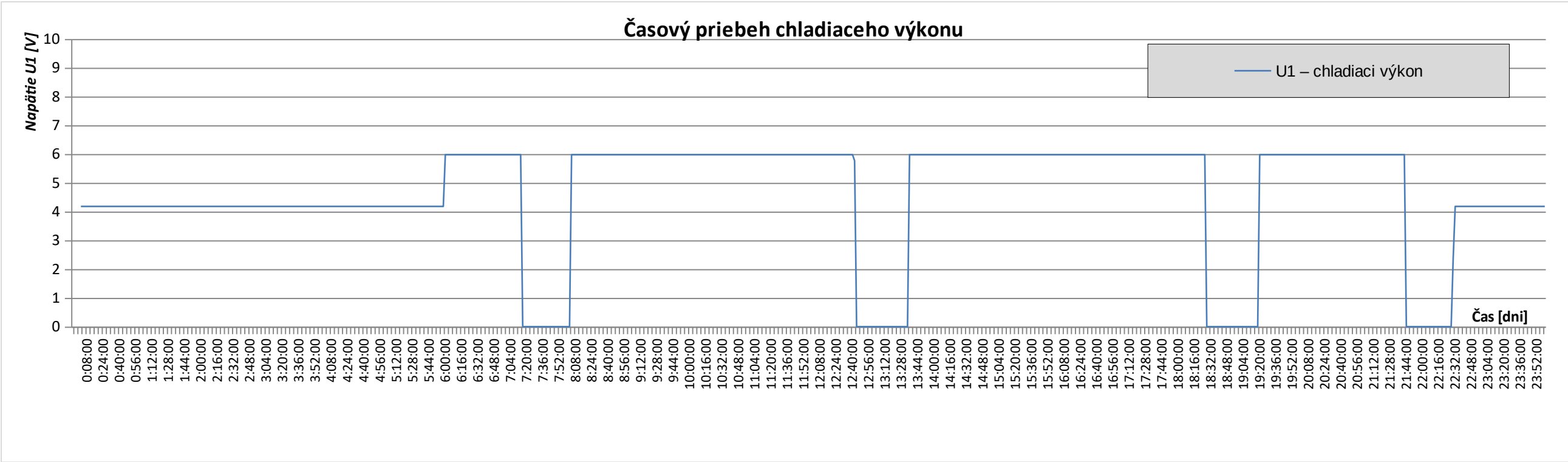
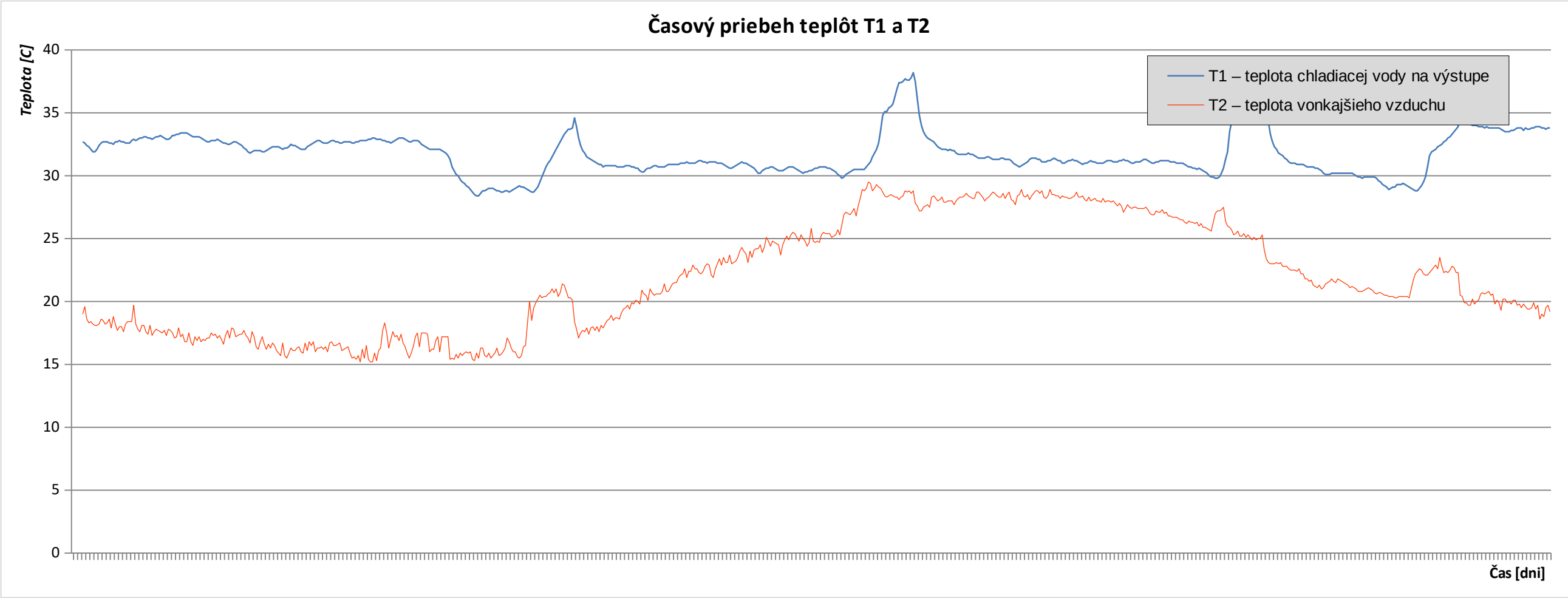
Príloha č. 3a: Záznam zo záznamníka charakterizujúci režim prevádzky Chladiacej veže za obdobie od 15.07.2021 do 18.11.2021



Príloha č. 3b: Záznam zo záznamníka charakterizujúci režim prevádzky Chladiacej veže za obdobie týždňa od 09.08.2021 do 15.08.2021

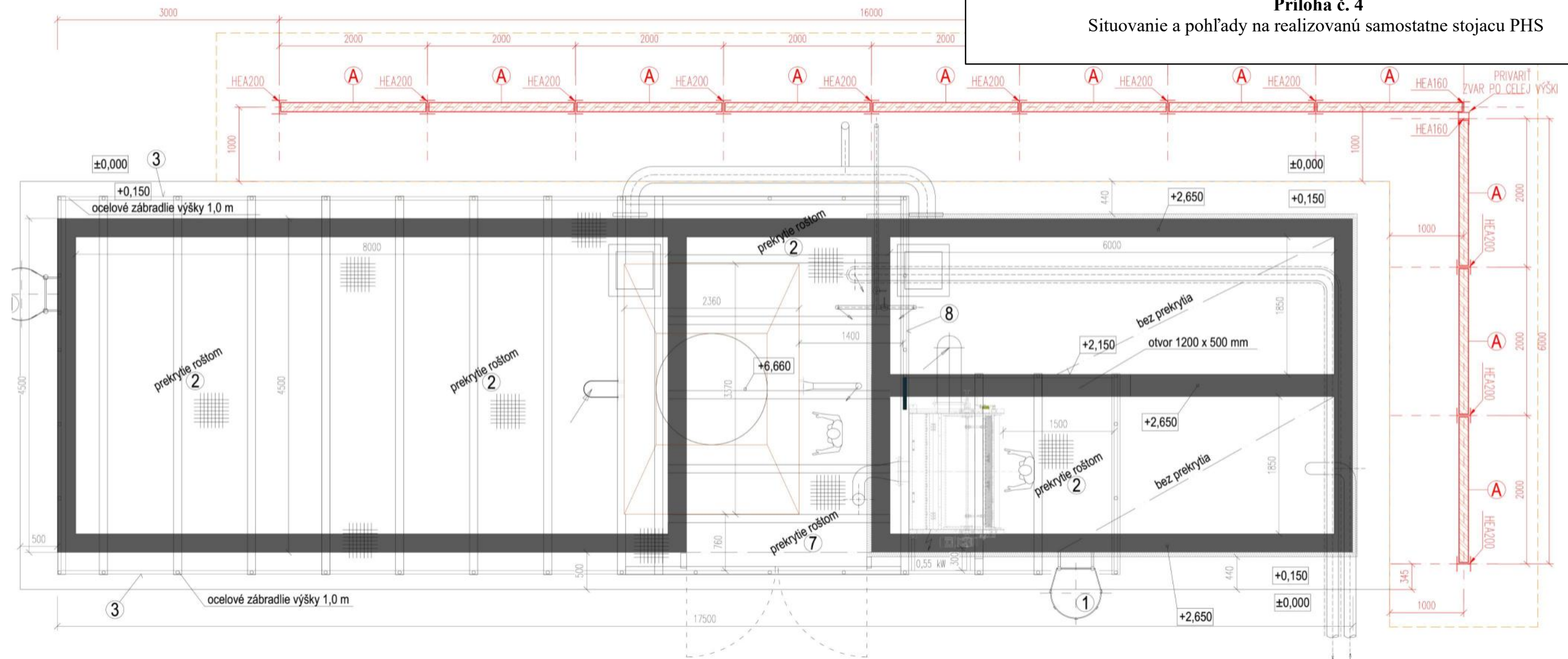


Príloha č. 3c: Záznam zo záznamníka charakterizujúci režim prevádzky Chladiacej veže za jeden deň – 10.08.2021

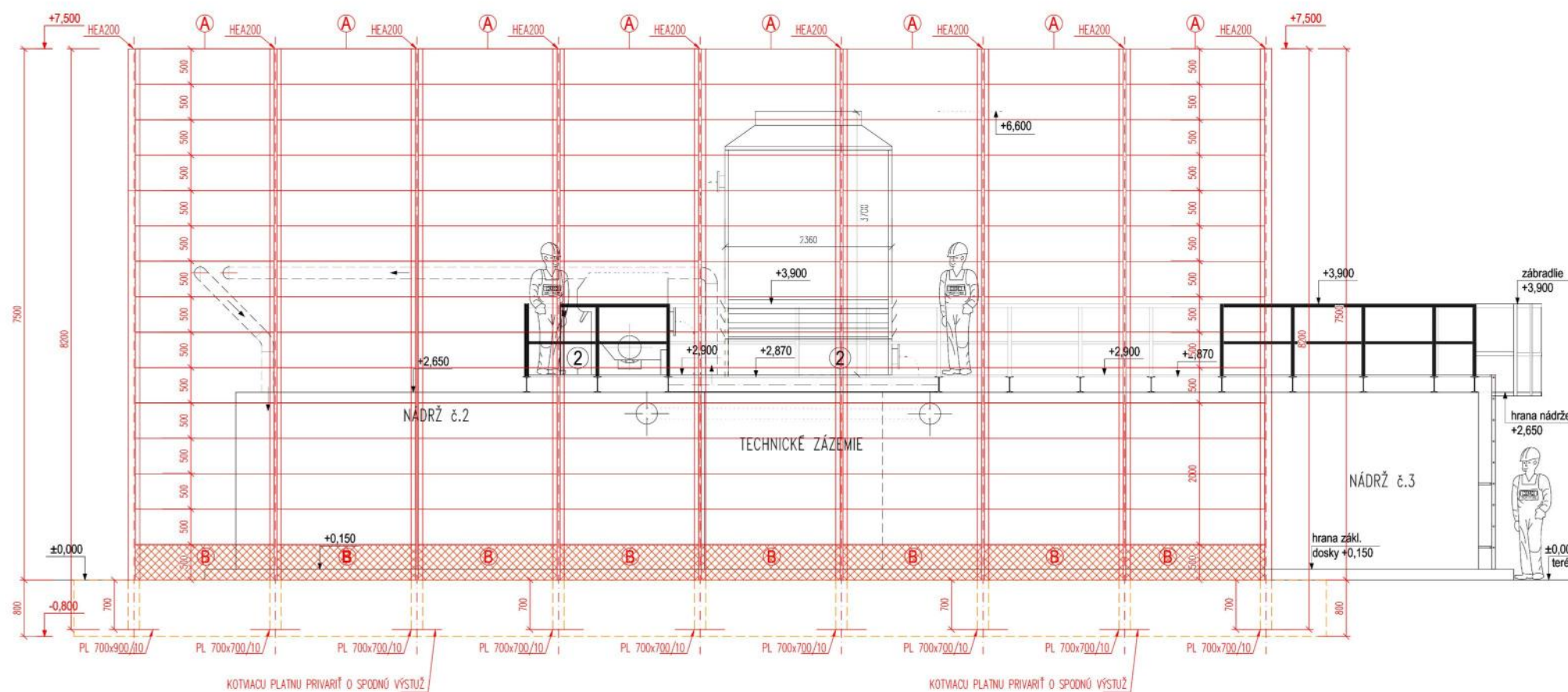


Príloha č. 4

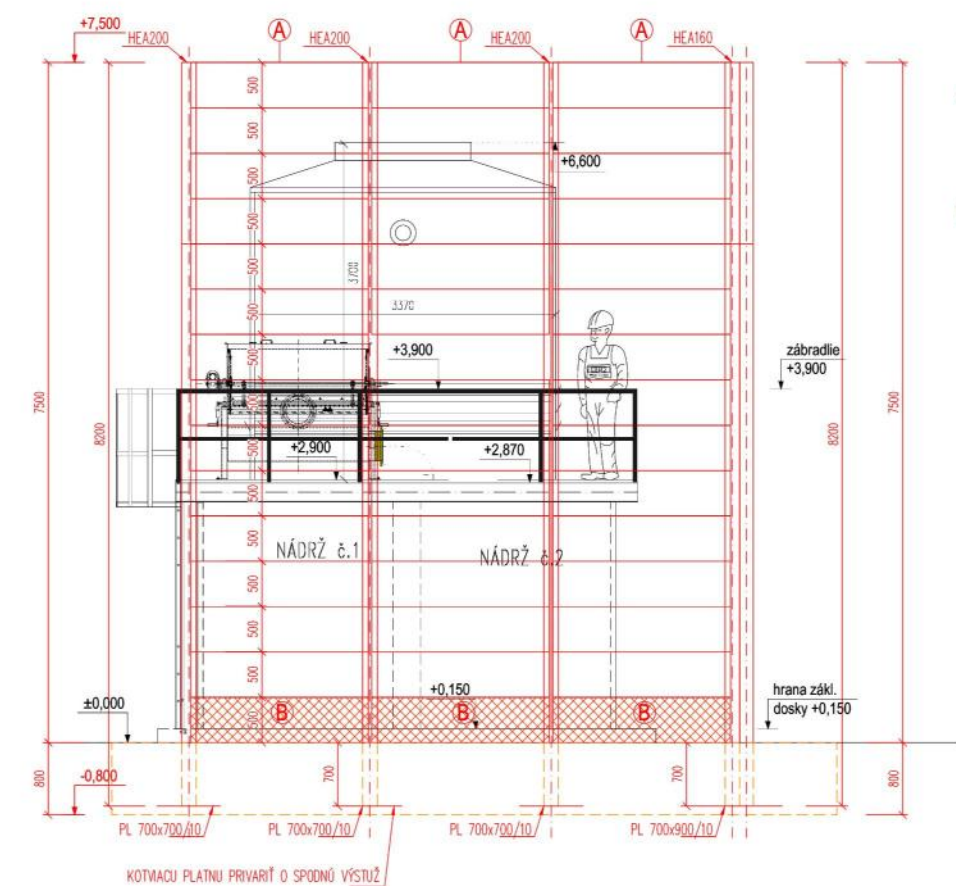
Situovanie a pohľady na realizovanú samostatne stojacu PHS

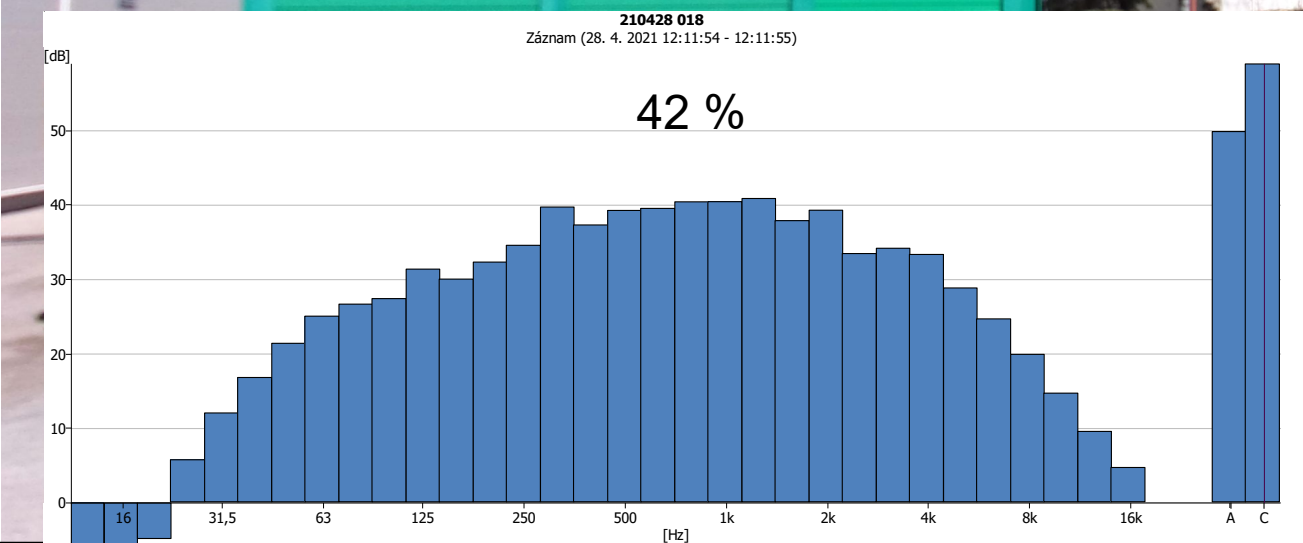
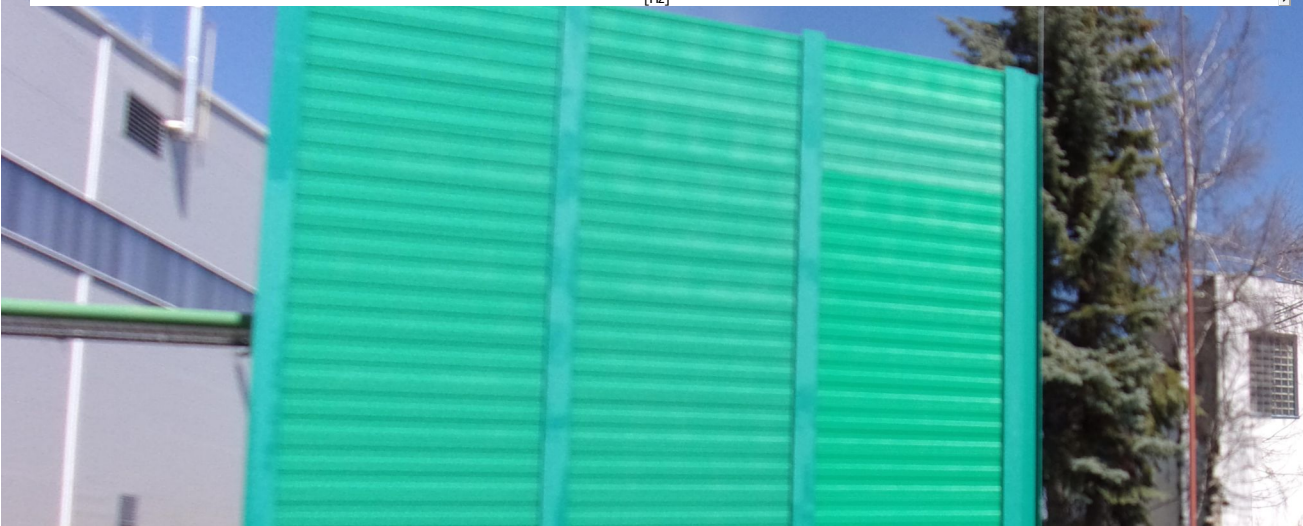
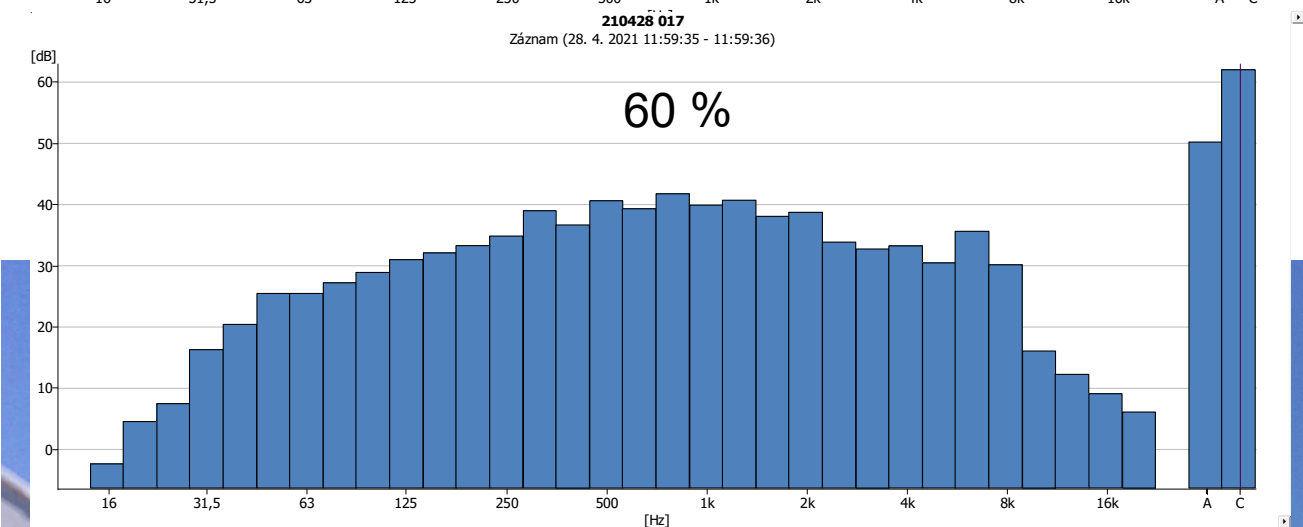
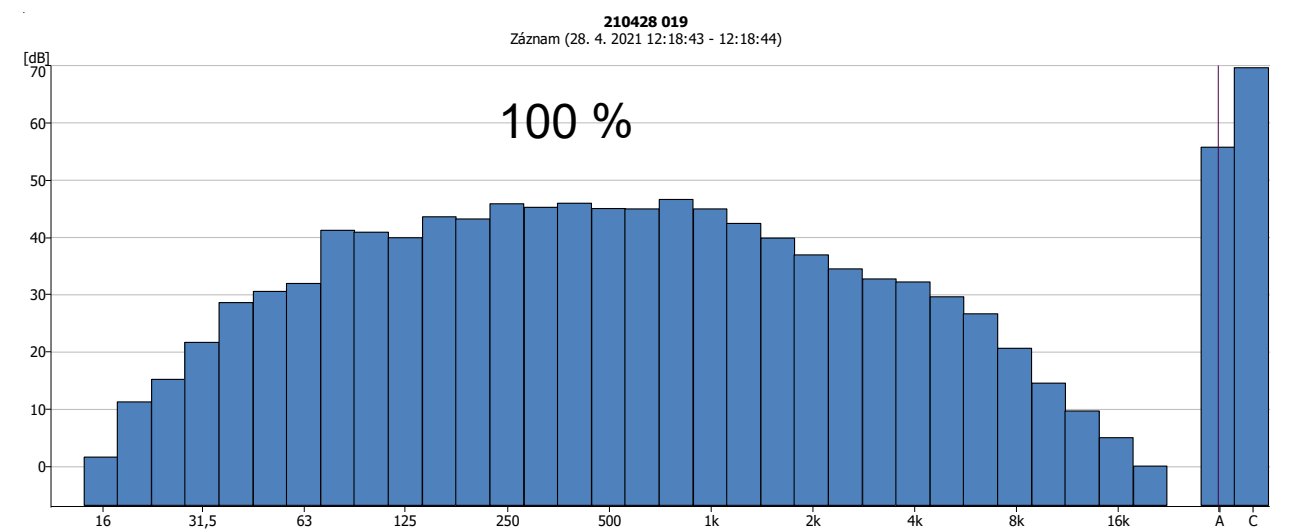


POHLAD VÝCHODNÝ



POHLAD JUŽNÝ





Miesto merania: 5 m od línie kratšej PHS vo výške 7,5 m nad terénom

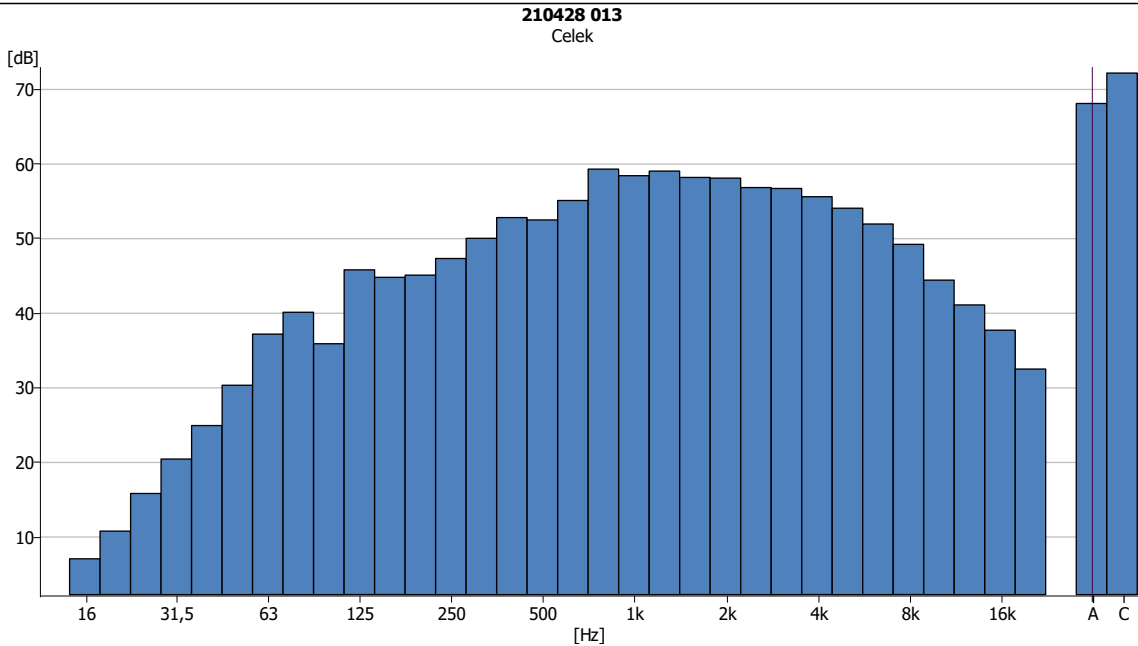
100 % nominálnych otáčok motora (50 Hz), $L_{Aeq,T} = 55,8$ dB

60 % nominálnych otáčok motora (30 Hz), $L_{Aeq,T} = 50,2$ dB

42 % nominálnych otáčok motora (21 Hz), $L_{Aeq,T} = 49,9$ dB

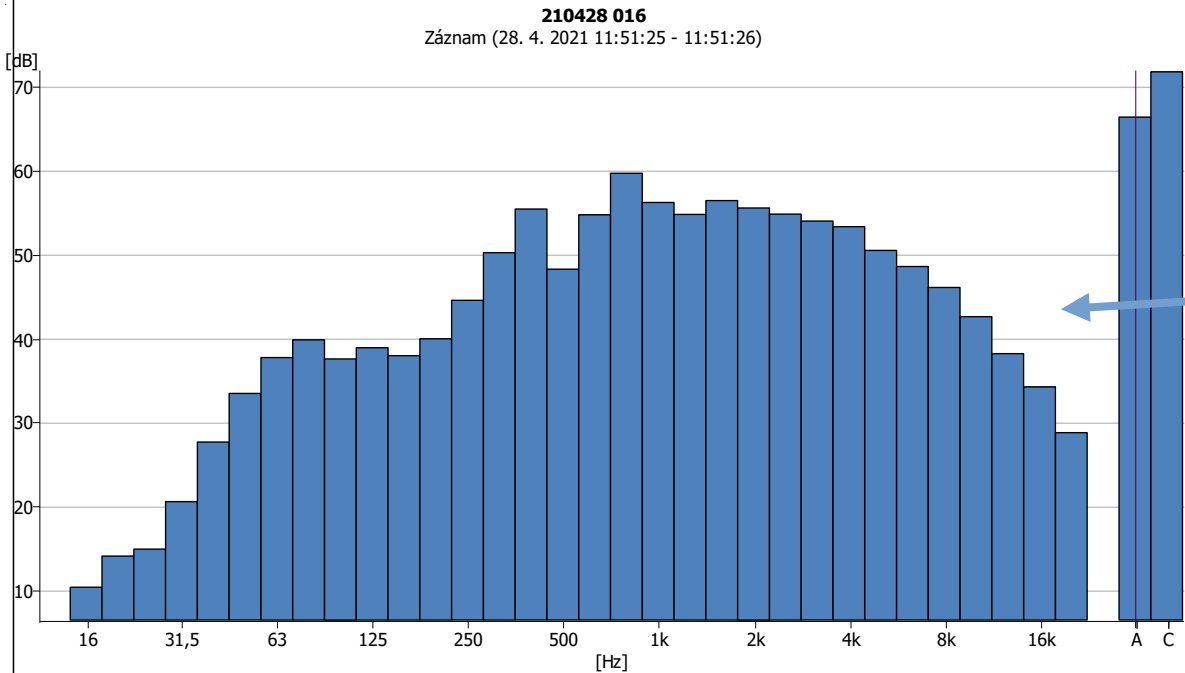


60 % výkon, výška 5 m, os okraja
dverí strojovne, meranie po 1 m



Čtení
LAeq:

Príloha č. 5b
Odras – 60 % výkon (30 Hz)

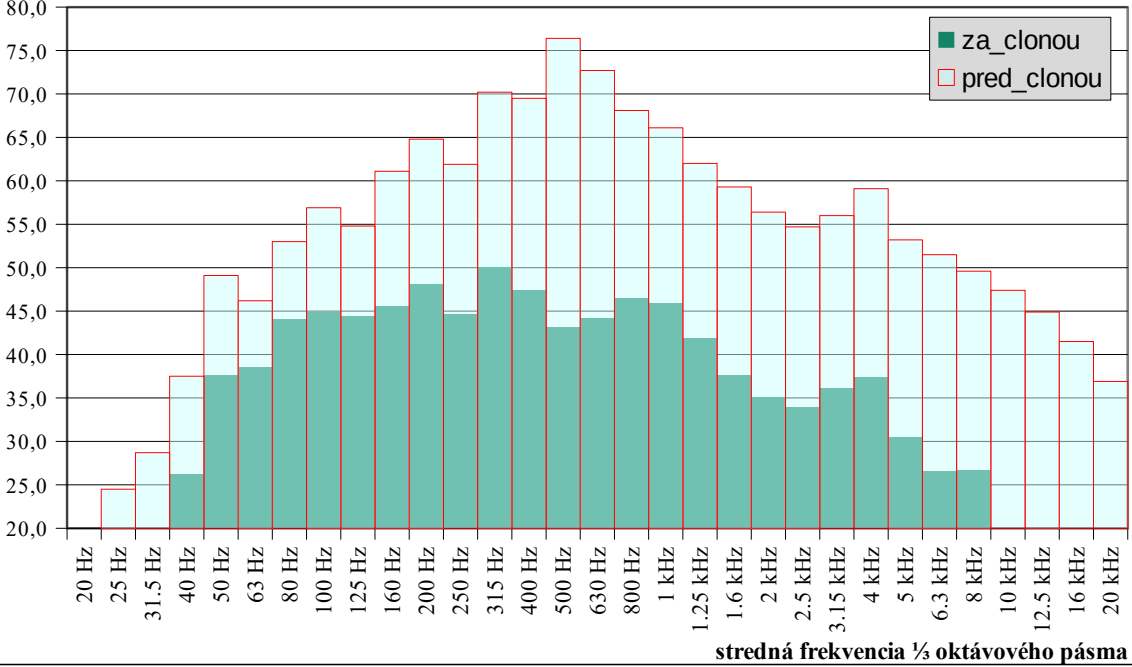
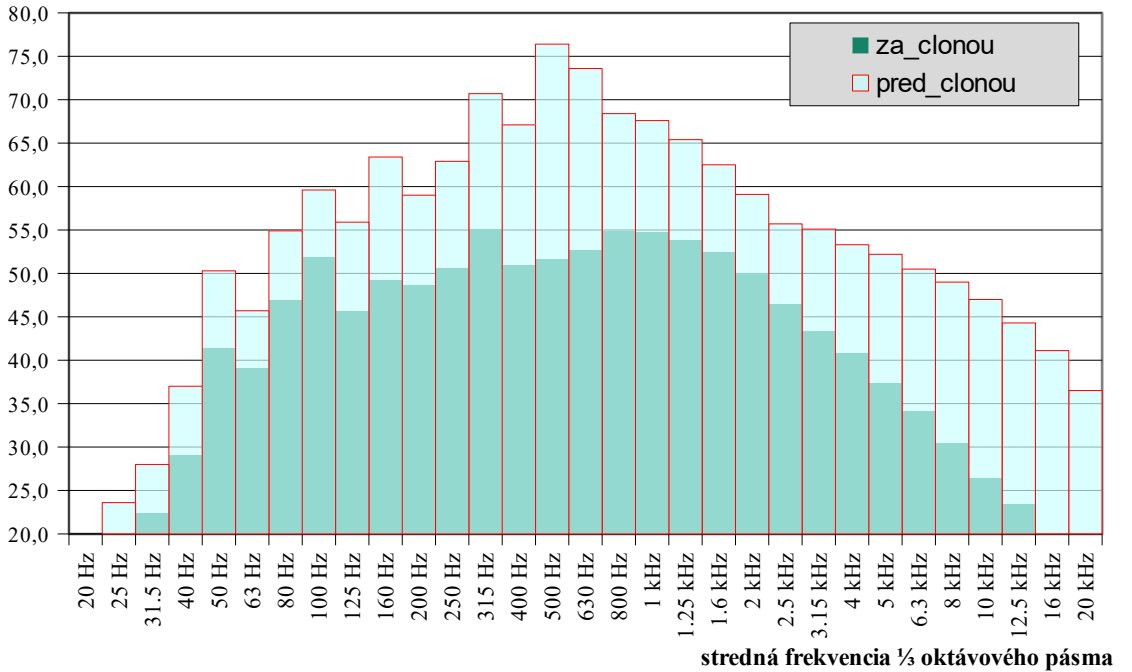
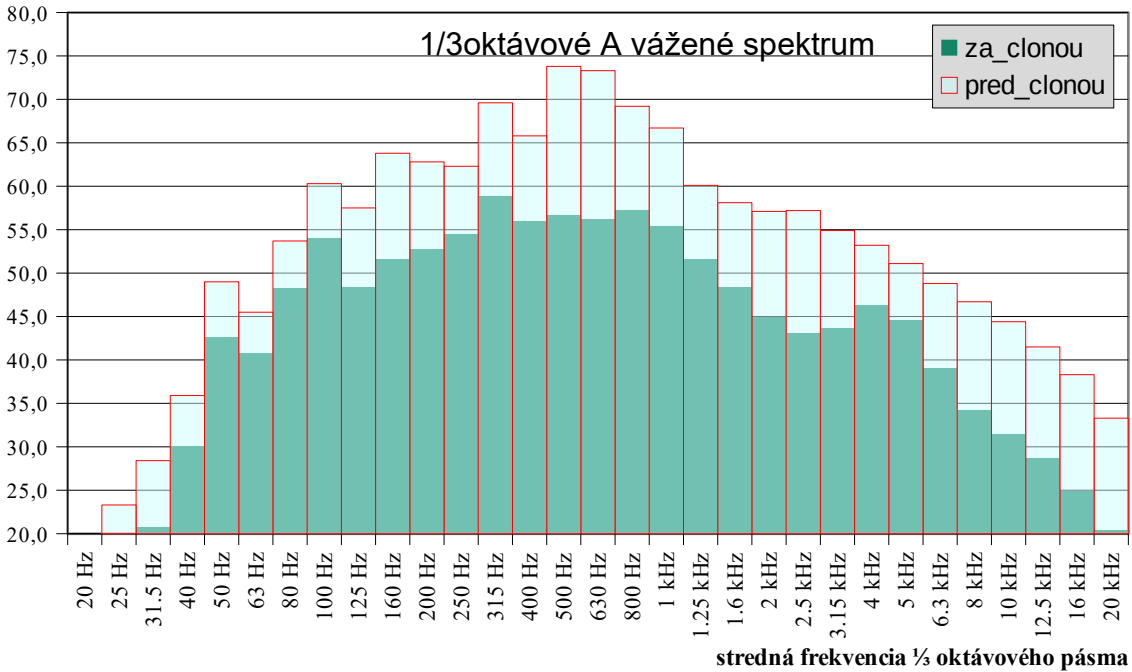
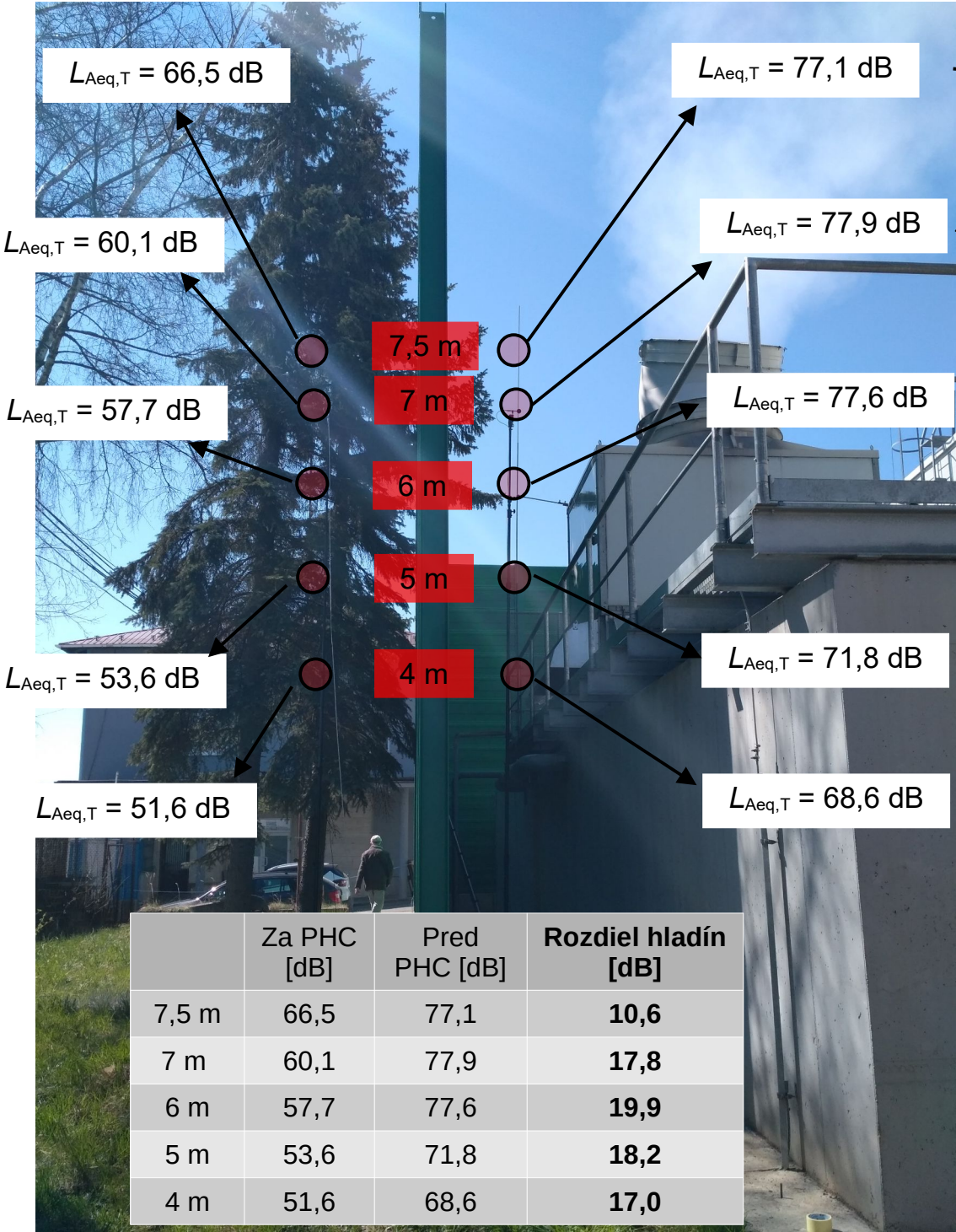


Poznámka: * Bez chodu filtra

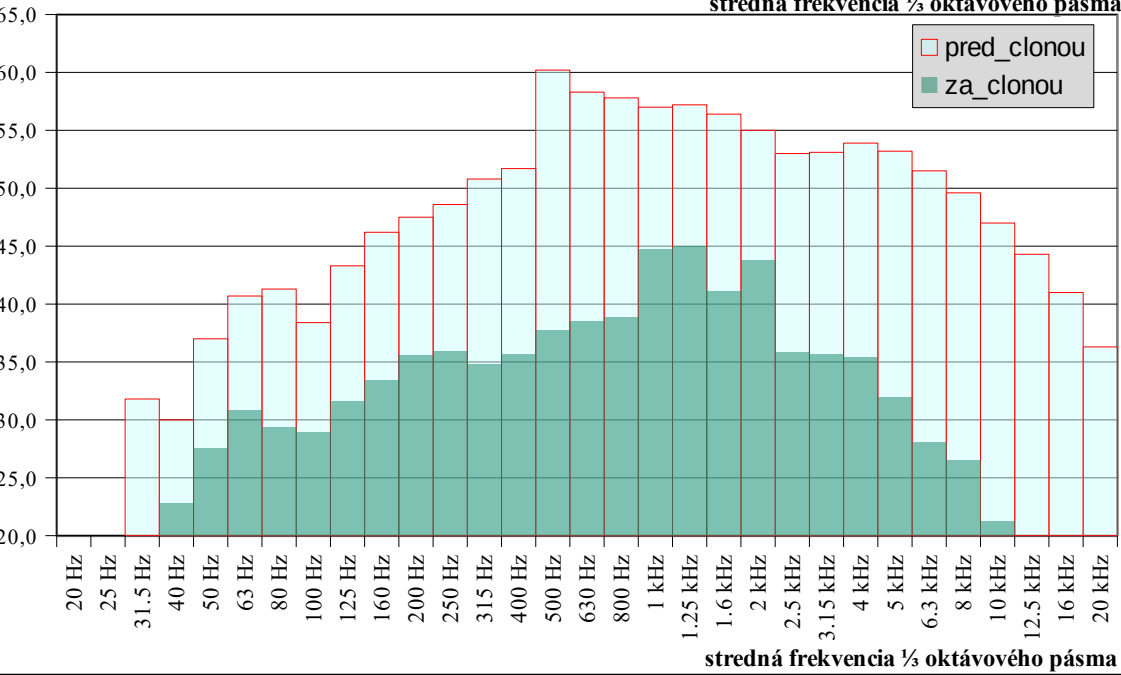
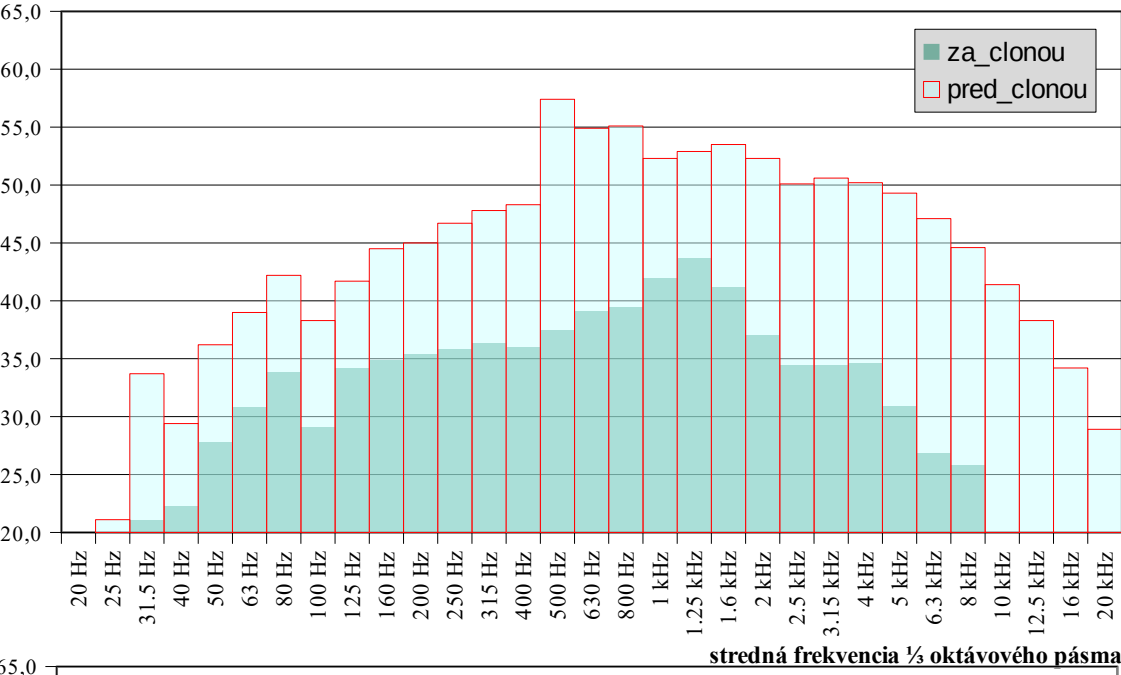
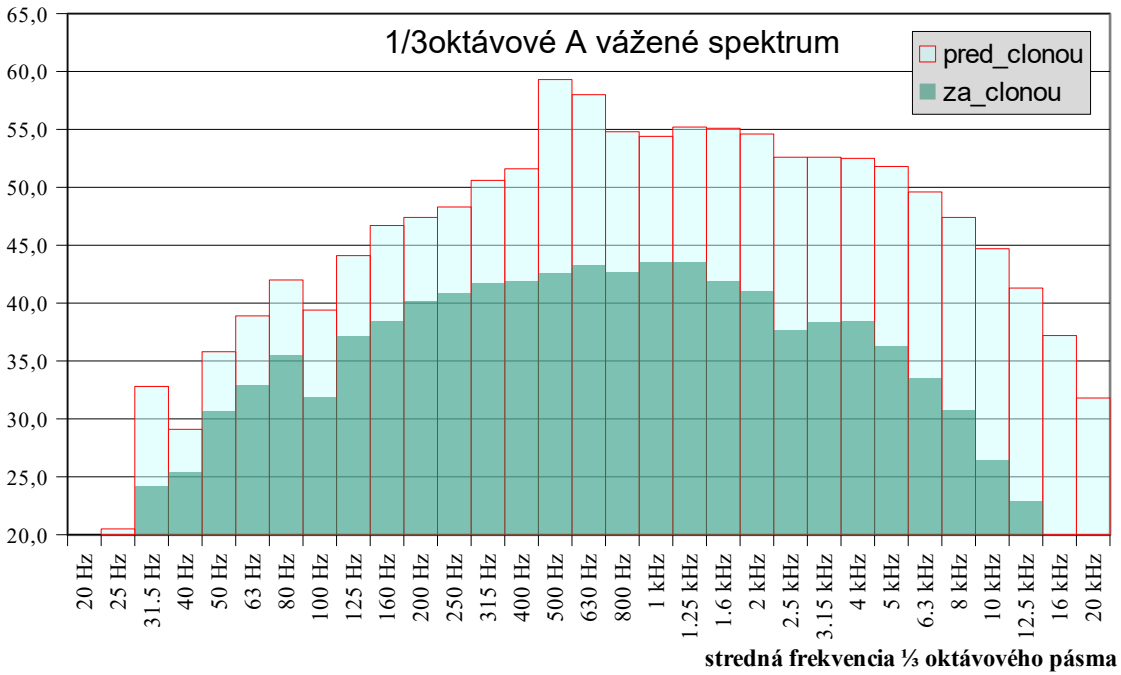
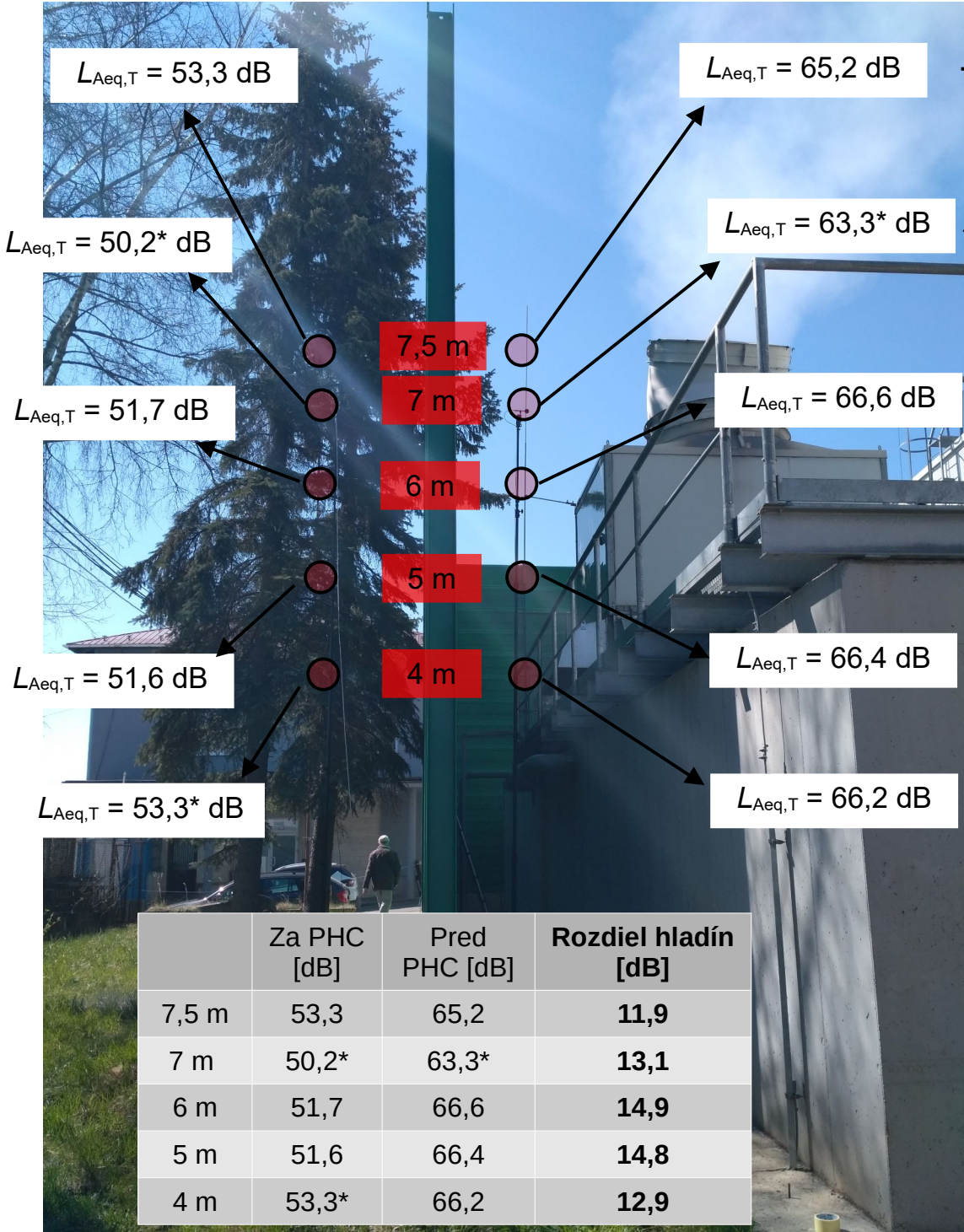


Chod chladiacej veže na 42 %,
vzdialenosť 1 m od stieracieho valca
 $L_{Aeq,T} = 74,3 \text{ dB}$

100 % výkon, 50 Hz

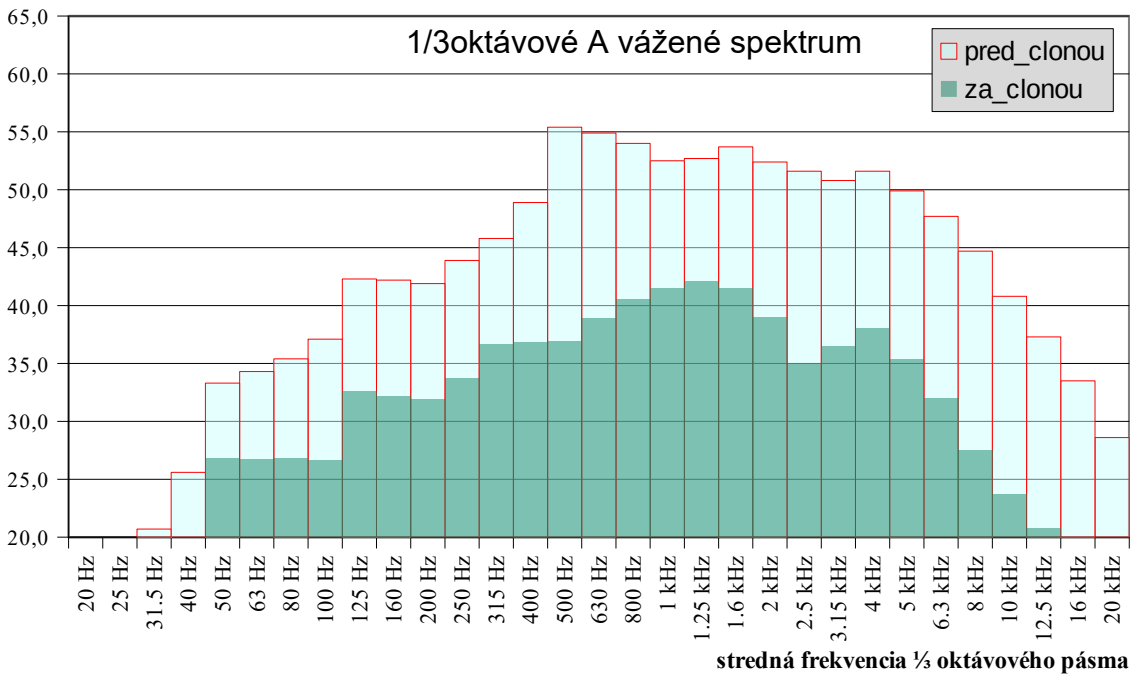
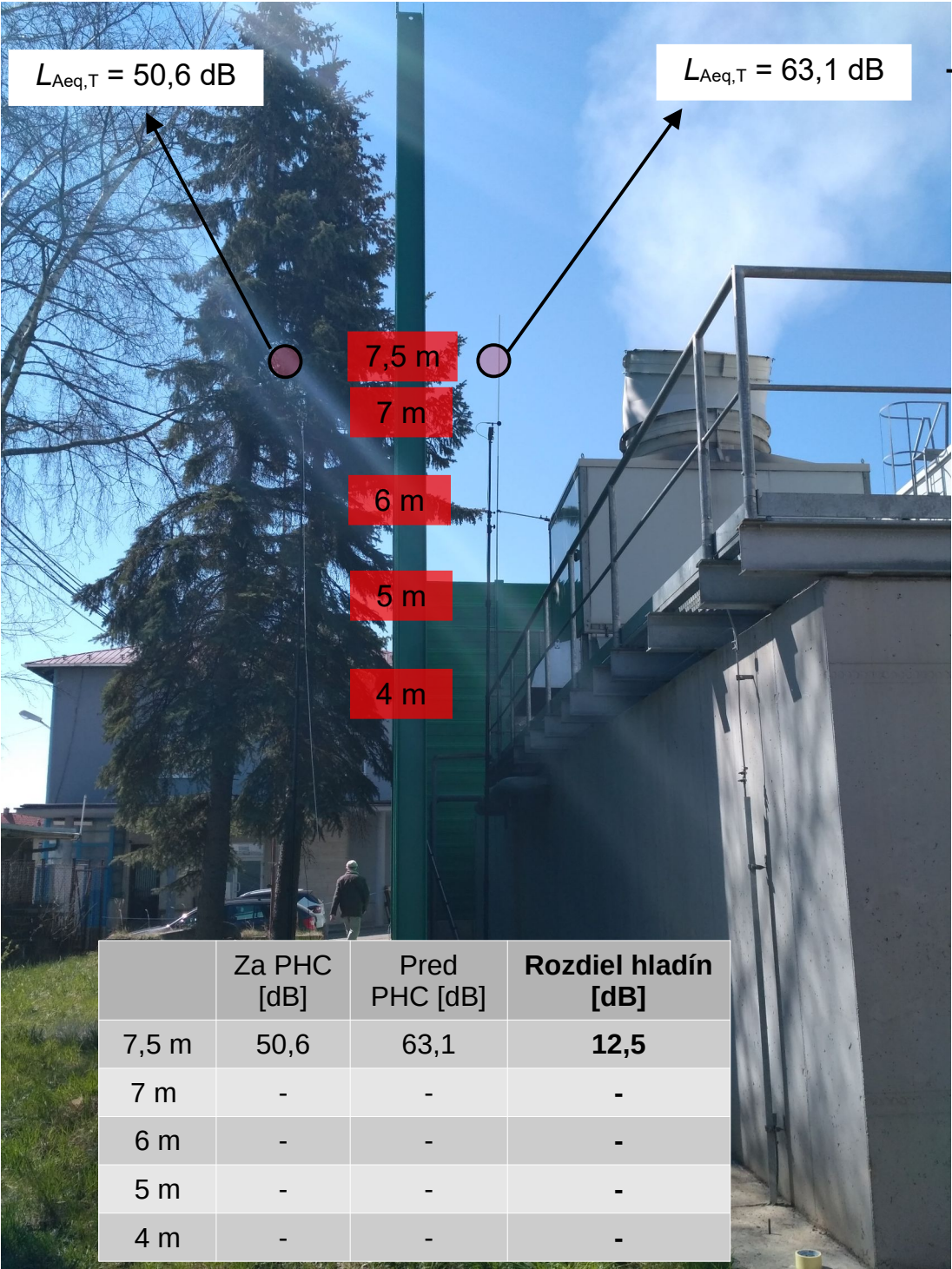


60 % výkon, 30 Hz



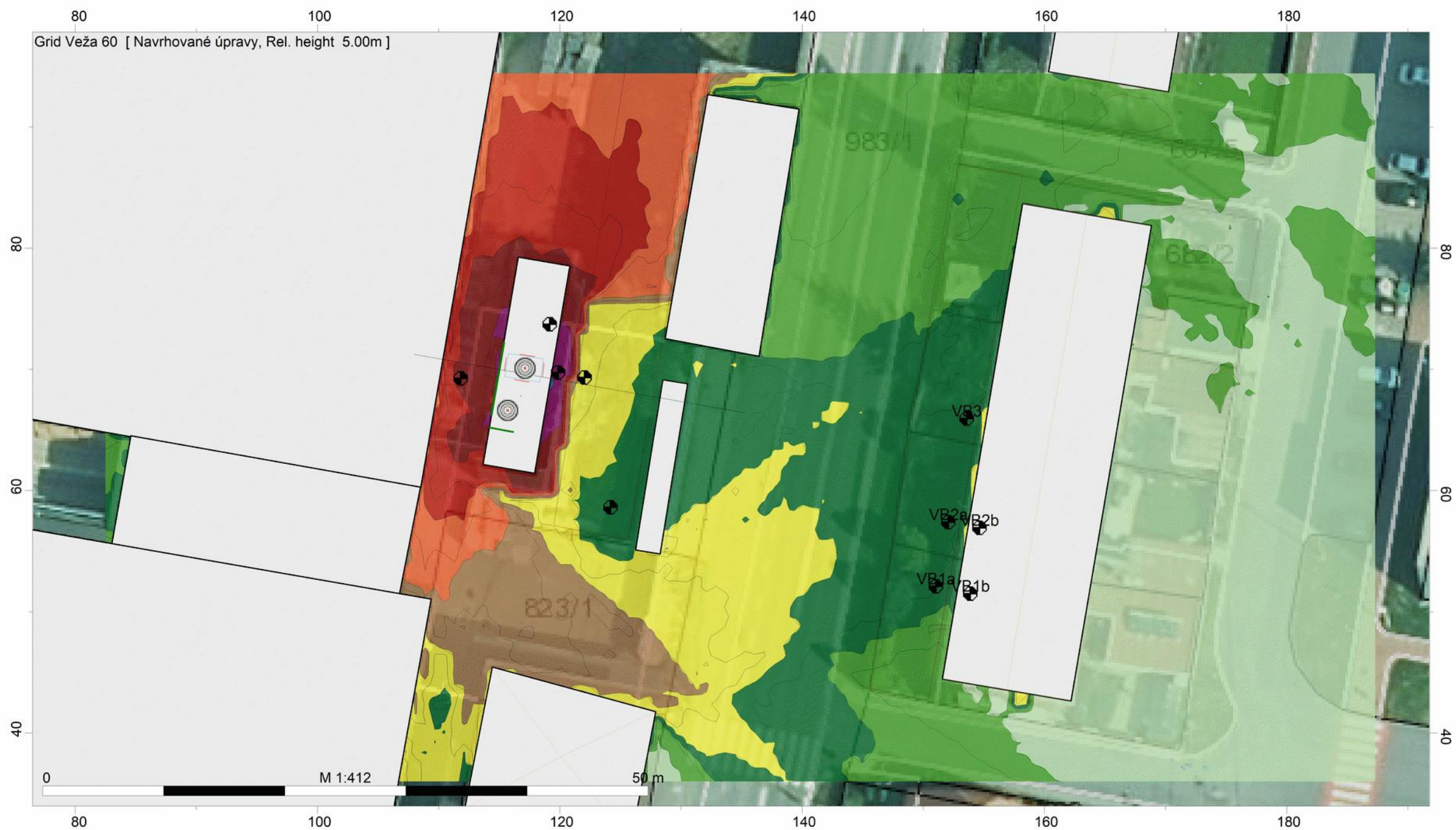
Poznámka: * Bez chodu filtra

42 % výkon, 21 Hz



Výška 5 m nad terénom

DEŇ a VEČER
Trvalý chod ventilátora na 60 %
nominálnych otáčok (30 Hz)



Legend

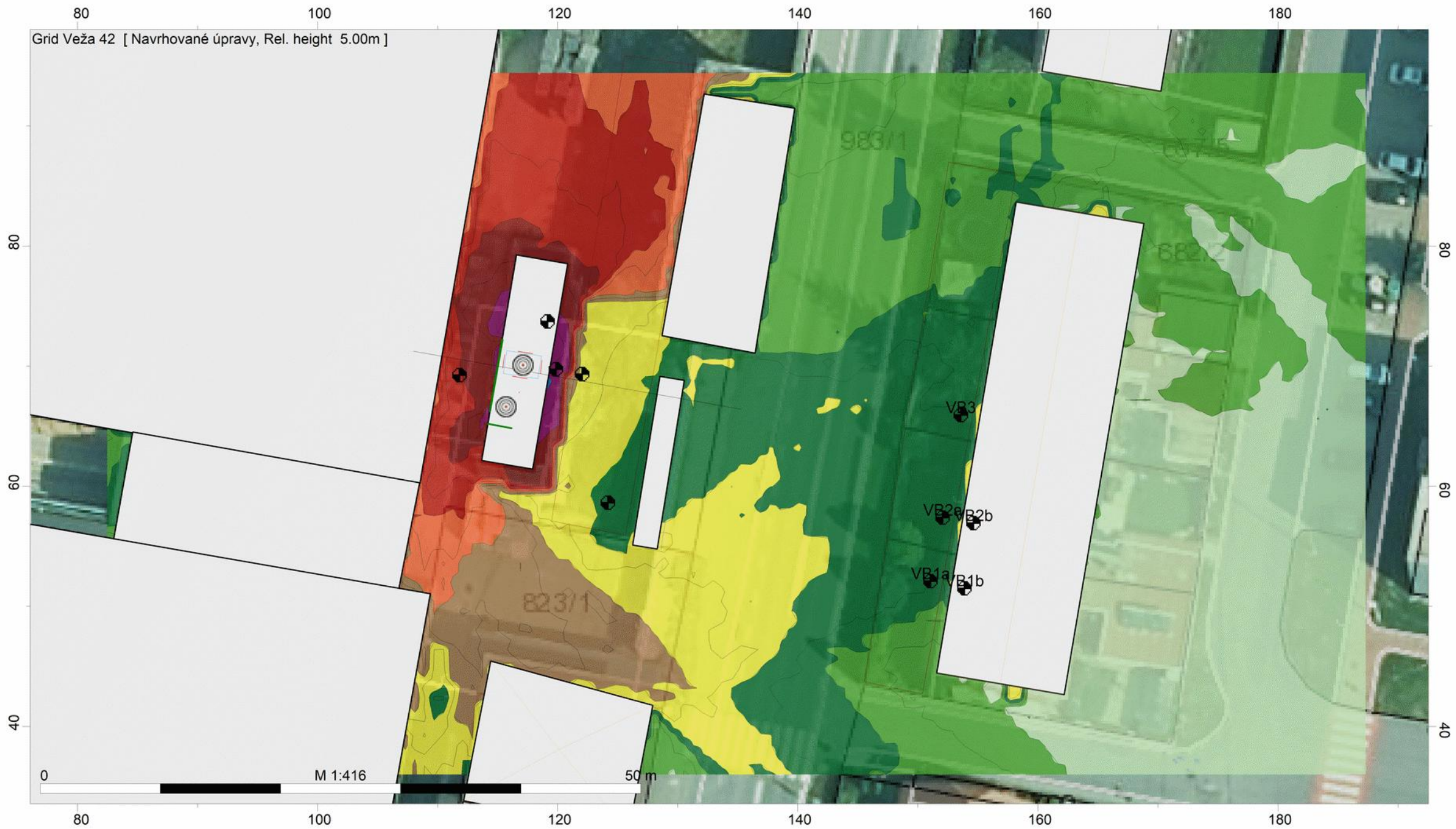
- Help line
- Receiver point
- Wall element
- Building
- Reflecting element
- Ground effect
- Point-source /CNOSSO
- Line source /CNOSSOS
- Area source /CNOSSOS

Veža 60
Level
dB(A)

- >..-30
- >30-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-..

Výška 5 m nad terénom

NOC
Trvalý chod ventilátora na 42 %
nominálnych otáčok (21 Hz)



Legend

- Help line
- Receiver point
- Wall element
- Building
- Reflecting element
- Ground effect
- Point-source /CNOSSO
- Line source /CNOSSOS
- Area source /CNOSSOS

Veža 42
Level
dB(A)

- >..-30
- >30-35
- >35-40
- >40-45
- >45-50
- >50-55
- >55-60
- >60-65
- >65-70
- >70-75
- >75-..