

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

**Fakulta elektrotechnická
katedra elektroenergetiky**

Návrh řešení přeložky sítě NN Kestřany tvrz

The proposed solution relaying LV network Kestřany stronghold

Bakalářská práce
Bachelor's thesis

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management
Studijní obor: Aplikovaná elektrotechnika

Vedoucí práce: Ing. Ivan Cimbolínek

Štěpán Masojídek

Praha 2015

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

katedra elektroenergetiky

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Štěpán Masojídek**

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Obor: Aplikovaná elektrotechnika

Název tématu: **Návrh řešení přeložky sítě NN Kestřany tvrz**

Pokyny pro vypracování:

- 1) Shrňte legislativní a technickou problematiku, která se týká umístování vedení na cizí nemovitosti, zejména pak přeložek vedení.
- 2) Navrhněte možné varianty a optimální způsob přeložení stávajícího venkovního vedení NN v areálu tvrze.
- 3) Ověřte výpočtem technické parametry chodu nové sítě a proveďte kompletní projektové dokumentace stavby k územnímu řízení.
- 4) Stanovte celkové investiční náklady stavby, spojené s přeložením sítě NN.
- 5) Proveďte vyhodnocení navrženého způsobu řešení s ohledem na ostatní možné varianty.

Seznam odborné literatury:

- [1] Fencí F., Elektrický rozvod a rozvodná zařízení, skripta ČVUT v Praze, 2008
- [2] Pravidla provozování DS EON distribuce, 2015
- [3] Energetický zákon 458/2000 Sb a související sekundární legislativa.
- [4] Stavební zákon 183/2006 Sb.

Vedoucí: Ing. Ivan Cimbolínek

Platnost zadání: do konce letního semestru 2015/2016

L.S.

Ing. Jan Švec Ph.D.
vedoucí katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.
děkan

V Praze dne 1. 4. 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Písku dne 10. 5. 2015

.....

Štěpán Masojídek

Poděkování

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Ivanu Cimbolincovi za podnětné rady a čas věnovaný při vypracování této práce.

Též děkuji společnosti E.ON distribuce, a. s. a jejím zaměstnancům Ing. Petru Šlajsovi a Petru Brožkovcovi za poskytnuté materiály a konzultace ohledně praktické části mé práce.

Abstrakt

Tato práce pojednává o problematice přeložek vedení nízkého napětí na historických objektech, o požadavcích kladených na vedení a o souvisejících legislativních předpisech.

Cílem práce je řešení konkrétní přeložky vedení nízkého napětí na Horní tvrzi v obci Kestřany na Písecku. Práce začíná formálním významem přeložek elektrických zařízení s právními požadavky na jejich realizaci, stručnými informacemi o historii areálu a jsou rozebrány důvody, které vedou k navrhované přeložce.

Další část se věnuje technickým parametrům stávajícího vedení, možnostem jeho odstranění a informuje o všech dotčených objektech a pozemcích. Ve třetí části práce následují návrhy tras nového vedení, související územní problematika, konkrétní výpočty parametrů nového vedení a rozbor nákladů nutných k realizaci dané trasy. V závěru práce jsou uvedena technická i ekonomická zhodnocení navržených tras a všechny právní komplikace související s daným řešením.

Klíčová slova

přeložka vedení nízkého napětí, distribuční síť, kabelové vedení, úbytek napětí na vedení, impedance vedení, tepelné a silové účinky zkratových proudů, zkratová impedance

Abstract

Theme of this thesis is a problematics of relaying low voltage conductions placed on historical objects, required parameters of electrical conduction and related legislative ordinances.

Purpose of this work is finding of a particular relaying of a low voltage conduction placed in an area of Horní tvrz in village Kestřany near the town Písek. In the beginning of this work are mentioned formal significances of relayings of electrical devices with jural demands on their realisation, brief information about history of the area, and reasons leading up to proposed relaying are analysed.

In the next part of the thesis is analysis of technical parameters of existing conduction, options of its removal and informations about all related objects and properties. The third part of this work contains proposed routes of new conduction, related territorial issues, particular calculations of the parameters of new conduction and financial analysis of necessary costs. In the conclusion of the thesis are stated both technological and economic evaluations of proposed relayings and all jural complications related with their construction.

Keywords

low voltage conduction relaying, distribution network, cable conduction, voltage drop across the conduction, impedance of conduction, heat effect and impact force of short-circuit electric currents, short-circuit impedance

Obsah

1. Úvod	1
1.1 Cíle práce	1
1.2 Zaměření práce.....	2
2. Přeložky elektrických zařízení	2
2.1 Legislativní problematika přeložek.....	2
2.2 Technická problematika přeložek	6
3. Popis objektu a stávajícího vedení	10
3.1 Informace o objektu	10
3.2 Důvody k provedení přeložky vedení NN na horní tvrzi.....	10
3.3 Rozbor zpracovávaných parametrů současného vedení.....	12
3.4 Transformační stanice zajišťující napájení	13
3.5 Vedení k zámku a hospodářským budovám – Vedení I a II	14
3.6 Vedení severní částí areálu – Vedení III	16
3.7 Příklady výpočtů parametrů vedení	17
4. Návrh nového vedení.....	20
4.1 Varianta 1 – nahrazení zcela novým vedením	20
4.2 Varianta 2 – nahrazení vedení za využití částí stávajících vedení	25
4.3 Příklady výpočtů parametrů nového vedení.....	30
5. Ekonomický rozbor navrhovaných přeložek.....	33
6. Závěr.....	36
6.1 Srovnání cílů práce s výsledky.....	36
Literatura.....	39
Přílohy.....	40

Seznam obrázků

<i>Obr. 1 – průběh územního řízení k umístění liniové stavby.....</i>	<i>5</i>
<i>Obr. 2 – uložení kabelového vedení v zemi.....</i>	<i>9</i>
<i>Obr. 3 – trasa vedení areálem tvrže</i>	<i>11</i>
<i>Obr. 4 – nahrazení Vedení I, II a III novým kabelovým vedením</i>	<i>21</i>
<i>Obr. 5 – nahrazení Vedení I a II novým a stávajícím vedením.....</i>	<i>26</i>
<i>Obr. 6 – nahrazení Vedení III novým a stávajícím vedením.....</i>	<i>28</i>
<i>Obr. 7 – náhradní schéma sítě při zkratu</i>	<i>30</i>

Seznam tabulek

<i>Tab. 1 – parametry transformátoru u tvrže</i>	<i>13</i>
<i>Tab. 2 – parametry sloupu trafostanice u tvrže</i>	<i>13</i>
<i>Tab. 3 – parametry Vedení I a II – vedení jižní částí areálu</i>	<i>14</i>
<i>Tab. 4 – parametry podpěrného sloupu Vedení I</i>	<i>14</i>
<i>Tab. 5 – parametry Vedení III – severní částí areálu</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 6 – parametry koncového sloupu Vedení III</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 7 – parametry vedení navazujícího na Vedení III</i>	<i>16</i>
<i>Tab. 8 – nové vedení varianta 1 – přehled úbytků napětí.....</i>	<i>22</i>
<i>Tab. 9 – nové vedení varianta 1 – přehled zkratových proudů.....</i>	<i>23</i>
<i>Tab. 10 – nové vedení varianta 1 – přehled zkratových proudů v navazujících vedeních</i>	<i>24</i>
<i>Tab. 11 – nové vedení varianta 2A – přehled úbytků napětí</i>	<i>26</i>
<i>Tab. 12 – nové vedení varianta 2A – přehled zkratových proudů</i>	<i>27</i>
<i>Tab. 13 – parametry transformátoru na konci obce</i>	<i>27</i>
<i>Tab. 14 – nové vedení varianta 2B – přehled úbytků napětí</i>	<i>28</i>
<i>Tab. 15 – nové vedení varianta 2B – přehled zkratových proudů</i>	<i>29</i>
<i>Tab. 16 – nové vedení varianta 2 – přehled zkratových proudů v navazujících vedeních</i>	<i>30</i>
<i>Tab. 17 – přehled částí soustavy při zkratu.....</i>	<i>31</i>
<i>Tab. 18 – náklady na realizaci varianty 1 nového vedení</i>	<i>34</i>
<i>Tab. 19 – náklady na realizaci varianty 2 nového vedení</i>	<i>35</i>

Seznam použitých symbolů a zkratek

Symbol	Význam symbolu	Jednotka
U_s	sdružené napětí v trojfázové soustavě	[V]
ΔU	úbytek napětí na části vedení	[V]
ΔU_C	celkový úbytek napětí na vedení	[V]
U_1	napětí na primárním vinutí transformátoru	[V]
U_2	napětí na sekundárním vinutí transformátoru	[V]
U_v	vztažné napětí	[kV]
I_n	jmenovitý proud transformátoru	[A]
I_m	maximální povolený proud vedení	[A]
I_k''	počáteční rázový zkratový proud	[kA]
I_{ke}	ekvivalentní oteplovací proud	[A]
I_{km}	nárazový zkratový proud	[kA]
I_v	vztažný proud	[A]
P	výkon přenášený po vedení	[W]
S_t	jmenovitý výkon transformátoru	[kVA]
S_v	vztažný výkon	[MVA]
S_k''	počáteční rázový zkratový výkon soustavy	[MVA]
P_k	ztráty transformátoru nakrátko	[kW]
P_J	teplo dodané vodiči procházejícím proudem	[W·m ⁻¹]
P_s	teplo dodané slunečním zářením	[W·m ⁻¹]
P_r	teplo odvedené radiací	[W·m ⁻¹]
P_k	teplo odvedené konvekcí	[W·m ⁻¹]
A_M	maximální intenzita slunečního záření	[W·m ⁻²]
C	Stefan-Boltzmanova konstanta – $5,67 \cdot 10^{-8}$	[W·m ⁻² ·K ⁻⁴]
α	součinitel odvodu tepla	[W·m ⁻² ·C ⁻¹]
R_{ved}	činný odpor vedení	[Ω]
R_{st}	činný střídavý odpor 1m vedení	[Ω·m ⁻¹]
X_V	reaktance 1m vedení	[Ω·m ⁻¹]
ρ	měrný odpor	[Ω·mm ² ·m ⁻¹]
ρ_{Al20}	měrný odpor hliníku při 20°C	[Ω·m]
ρ_{Cu20}	měrný odpor mědi při 20°C	[Ω·m]

F	ochlazovaný povrch vodiče na 1m délky	[m]
D_v	průměr vodiče	[m]
l	délka vodiče / sloupu	[m]
h	hloubka založení sloupu	[m]
S	průřez vodiče	[m ²]
S_{min}	minimální průřez vodiče	[m ²]
V	objem	[m ³]
t_k	doba trvání zkratu	[s]
K	materiálová konstanta	[A·s ^{1/2} ·mm ⁻²]
m	hmotnost	[kg]
F_n	jmenovitý vrcholový tah sloupu	[kN]
F_v	tah vedení na sloup	[kN]
σ_v	tah vodiče	[MPa]
b	teplotní součinitel odporu	[°C ⁻¹]
t_o	maximální teplota okolí	[°C]
T_o	absolutní teplota okolí	[K]
t_p	maximální provozní teplota vodiče	[°C]
T_p	absolutní provozní teplota vodiče	[K]
ρ_{Al}	hustota hliníku	[kg·m ⁻³]
ρ_{Fe}	hustota železa	[kg·m ⁻³]
u_k	poměrné napětí transformátoru nakrátko	[%]
x_Q	poměrná reaktance soustavy	[-]
x_T	poměrná reaktance transformátoru	[-]
x_v	poměrná reaktance vedení	[-]
p_t	převod transformátoru	[-]
a	koeficient pohltivosti slunečního záření	[-]
k	koeficient skinefektu	[-]
k_e	koeficient výpočtu I_{ke}	[-]
κ	koeficient výpočtu I_{km}	[-]
ε	koeficient emisivity tepelného záření	[-]
$\cos\varphi$	účinník	[-]

Zkratka	Význam zkratky
<i>AlFe</i>	ocelohliníkové lano s ocelovou nosnou duší a hliníkovým pláštěm
<i>NN</i>	nízké napětí
<i>VN</i>	vysoké napětí
<i>VVN</i>	velmi vysoké napětí
<i>D</i>	zapojení primárního vinutí transformátoru do trojúhelníka
<i>yn</i>	zapojení sekundárního vinutí transformátoru do lomené hvězdy
<i>S</i>	soustava VN
<i>T</i>	transformátor
<i>V</i>	vedení

1. Úvod

Přeložky elektrických zařízení jsou běžným zásahem do trasy elektrických vedení při provozování energetických soustav, ať již přenosových či distribučních. Se správným navržením přeložky jsou však spojena různá právní i technická úskalí, která je nutno vyřešit pro úspěšné dokončení stavebního záměru.

1.1 Cíle práce

1. teoretický rozbor problematiky přeložek elektrických zařízení

Rozbor obsahuje informace o legislativě, která se obecně týká přeložek elektrických zařízení, mimořádná fakta vztahující se k této konkrétní práci, stručné seznámení s lokalitou, kde by měla být přeložka realizována, a důvody, které vedou k hledání řešení dané přeložky.

2. shrnutí vlastností vedení určeného k přeložení

Ve shrnutí jsou technické informace o stávajícím vedení, jeho zatížení a jeho umístění, problémy, ke kterým vede odstranění tohoto vedení, a údaje o pozemcích a dalších vedeních, kterých se toto odstranění týká.

3. návrh nového vedení

Dalším bodem je návrh nového vedení. Tento návrh zahrnuje různé možnosti trasy nového vedení, výpočet parametrů nového vedení a informace o pozemcích, jež by byly novým vedením dotčeny.

4. ekonomický rozbor navrhovaných možností nového vedení

Na základě návrhů trasy nového vedení jsou zde určeny a uvedeny náklady, jež by byly nezbytně nutné k realizaci vybraného návrhu, a zmíněna rizika, která by mohla vést k finančním komplikacím při jeho provedení.

5. celkové ekonomické a právní zhodnocení navrhovaných možností

Podle poznatků, zejména ekonomických a majetkoprávních, o vedení určeném k přeložení a vedení navrhovaném, je doporučena jedna varianta pro řešení da-

né přeložky a zmíněny klady a zápory jejího provedení ve srovnání s variantami ostatními.

1.2 Zaměření práce

Tato práce je zaměřena na reálnou přeložku vedení nízkého napětí v areálu Horní tvrze v obci Kestřany. Hlavním důvodem vypracování práce je popud jednoho z majitelů tvrze, osobní zalíbení autora v daném místě a v neposlední řadě je zajímavá i problematika navrhované přeložky, neboť je nutno kromě obvyklých technických či majetkoprávních požadavků zohlednit, že hlavní objekt, jehož se přeložka týká, je nemovitou kulturní památkou a celé řešení tak podléhá dalším kritériím. Práce zároveň může přispět k celkovému obohacení národního památkového a kulturního fondu.

2. Přeložky elektrických zařízení

2.1 Legislativní problematika přeložek

2.1.1 Náhled na přeložky dle zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)

Přeložkou zařízení distribuční či přenosové soustavy se dle § 47 energetického zákona rozumí změna trasy vedení či přemístění některých prvků daného zařízení. K vybudování přeložky zařízení je obvykle nutno dát podnět, ten může přijít od fyzických či právnických osob, na jejichž nemovitosti se zařízení, pro které je požadována přeložka, nachází. Přeložku provádí majitel zařízení na náklady osoby, jež dala podnět k její realizaci, zároveň však musí vlastník tuto osobu dostatečně informovat se způsobem provedení přeložky a předpokládanými náklady na její zhotovení. Tyto náklady mohou obsahovat pouze náklady nezbytně nutné k realizaci projektu. Vlastnictví zařízení se provedením přeložky nemění [1].

Provozovatel distribuční soustavy má dle třetího odstavce, písmene e) § 25 právo na zřizování a provozování zařízení distribuční soustavy na cizích nemovitostech, tyto nemovitosti přetínat vodiči a umisťovat na nich vedení. Dle písmene f) stejného odstavce je provozovateli distribuční soustavy, v souvislosti s jejím pro-

vozováním, zřizováním nebo obnovou, zabezpečeno i právo vstupu či vjezdu na cizí nemovitosti [1].

Aby byla daná práva zabezpečena, je provozovateli distribuční soustavy dle čtvrtého odstavce stejného paragrafu udělena povinnost zřídit věcné břemeno, které umožňuje využití cizí nemovitosti nebo její části právě za účely výše zmíněnými a dalšími, jež jsou uvedeny ve třetím odstavci § 25, věcné břemeno je domlouváno smluvně s vlastníkem dané nemovitosti. V případě, že vlastník nemovitosti není znám, prokazatelně není k zastížení, nereaguje, popřípadě nedošlo k dohodě, a jsou splněny podmínky pro omezení vlastnického práva k nemovitosti, je možno toto věcné břemeno zřídit i na základě vyvlastnění dle zákona č. 184/2006 Sb., o odnětí nebo omezení vlastnického práva k pozemku nebo ke stavbě (zákon o vyvlastnění) [1].

Energetický zákon též hledí na ochranu spotřebitele. Přestože má provozovatel distribuční sítě právo vstupu na cizí nemovitosti za účelem provádění prací souvisejících s rozvojem či provozováním distribuční soustavy, je zároveň povinen dle osmého odstavce § 25 při výkonu tohoto oprávnění vstup na nemovitost neprodleně jejímu vlastníkovu ohlásit a co nejvíce šetřit vlastníkovu práva. Po skončení prací uvést nemovitost do původního stavu nebo do stavu odpovídajícímu předchozímu účelu nebo využití dotčené nemovitosti a tuto skutečnost oznámit majiteli nemovitosti [1].

Dále je v odstavci č. 9 téhož paragrafu zmíněno, že v případě, kdy majiteli nemovitosti vznikne v důsledku výkonu práv distributora hmotná škoda nebo je v obvyklém užívání nemovitosti omezen, má majitel právo na přiměřenou jednorázovou kompenzaci. Nárok na náhradu může vlastník nemovitosti uplatnit u provozovatele distribuční soustavy, který újmu způsobil, do šesti měsíců ode dne, kdy se vlastník o újmě dozvěděl [1].

2.1.2 Náhled na přeložky dle zákona č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)

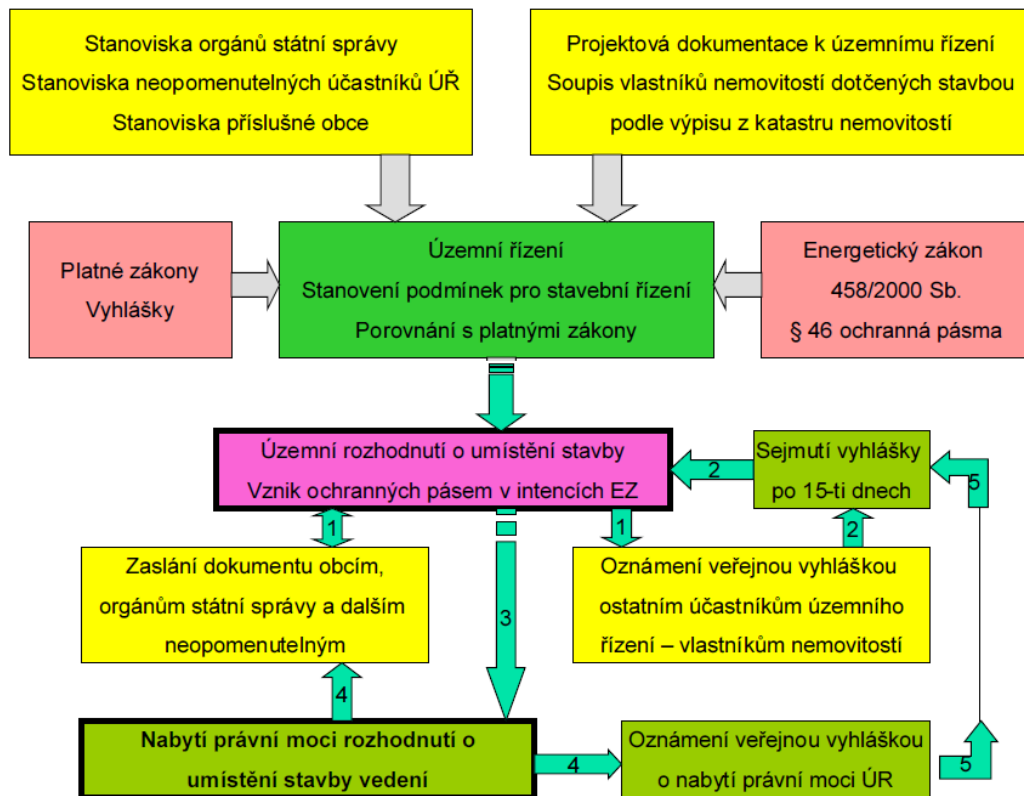
Elektrická vedení a stavby s nimi provozně související jsou ve stavebním zákoně, § 2, odstavec 1, písmeno k), definovány jako část veřejné, respektive technické, infrastruktury. Třetí odstavec přímo vymezuje pojem stavba, čímž se rozumí veškerá díla, která vzniknou stavební nebo montážní technologií, a to bez ohledu na jejich konstrukci, stavební a technické provedení, použitý materiál nebo

dobu jejich trvání či účelu využití [2]. Budování elektrických vedení tím pádem nepodléhá pouze energetickému zákonu, ale jejich stavba je ovlivněna i zákonem stavebním.

Udržovací práce na vedení nevyžadují dle § 103 stavebního zákona stavební povolení ani ohlášení, u přeložky však vyvstává komplikace právě s umístěním stavby, ať již stávající nebo budoucí, na cizí nemovitosti. Osoby dotčené stavbou jsou uvedeny v § 85, mimo jiné k nim patří právě vlastník pozemku nebo stavby, na kterých má být záměr realizován nebo ten, kdo k tomuto pozemku či stavbě má jiné věcné právo. Vzhledem k tomuto je při provedení přeložky nutno podat žádost o vydání územního rozhodnutí – § 86.

V žádosti musí být informace o požadovaném záměru, identifikační údaje všech záměrem dotčených nemovitostí a uvedení osob, které mají vlastnické nebo jiné věcné právo k sousedním nemovitostem, pakliže by mohlo být jejich právo územním rozhodnutím přímo dotčeno [2]. V případě, že nelze ověřit vlastnická práva nebo práva k provedení stavby dálkovým přístupem do katastru nemovitostí, musí být k žádosti žadatelem připojeny doklady prokazující jeho vlastnické právo nebo smlouvu či doklad o právu k provedení stavby. Pokud žadatel vlastnické právo nebo smlouvu o právu k provedení práce nemá, musí předložit souhlas vlastníka, to však neplatí, pokud je možno nemovitost vyvlastnit. Dalšími přílohami jsou závazná stanoviska vlastníků veřejné dopravní a technické infrastruktury, případně smlouvy s těmito vlastníky, pokud záměr vyžaduje vybudování nové nebo úpravu stávající veřejné infrastruktury, a dokumentace pro vydání územního rozhodnutí, která musí obsahovat průvodní zprávu, souhrnnou technickou zprávu, výkresovou dokumentaci a dokladovou část. Na základě žádosti je pak zahájeno územní řízení [2].

Další upozornění obsahuje § 97, Posuzování vlivů na životní prostředí v územním řízení, neboť odstavec 7 dále specifikuje, že *„účastníky územního řízení, ve kterém jsou posuzovány vlivy záměru na životní prostředí, jsou kromě osob uvedených v § 85 odst. 1 a 2 občanská sdružení nebo obecně prospěšné společnosti, jejichž předmětem je ochrana životního prostředí, veřejného zdraví nebo kulturních památek“* [2]. Vzhledem k tomu, že areál, v němž je zvolená přeložka plánována, je nemovitou kulturní památkou, je podle § 97 nutno vzít v úvahu i vliv Národního památkového ústavu na celé územní řízení.



Obr. 1 – průběh územního řízení k umístění liniové stavby [8]

2.1.3 Vlivy, které se vztahují ke konkrétnímu řešení navrhované přeložky, dané zákonem České národní rady č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči (památkový zákon)

Podle § 14 o obnově kulturních památek, je možno provádět údržby, opravy a jiné úpravy kulturních památek nebo jejich prostředí. Vlastník památky je však povinen si předem vyžádat závazné stanovisko obecního úřadu obce s rozšířenou působností. K tomuto stanovisku je zapotřebí uvést, zda jsou navrhované práce přípustné z hlediska zájmů státní památkové péče, a zároveň se stanoví základní podmínky, za kterých je možno dané práce provést. Na základě závazného stanoviska obecního úřadu obce s rozšířenou působností rozhoduje v územním řízení stavební úřad [3].

Konkrétní informace a přípravnou a projektovou dokumentaci, vše vztažené k obnově nemovité kulturní památky, projednává v průběhu zpracování památky nebo projektant s odbornou organizací státní památkové péče. Během projednávání poskytuje odborná organizace státní památkové péče potřebné informace a odbornou pomoc [3].

Na obnovu kulturní památky může dle § 16 její vlastník zažádat obec nebo kraj o příspěvek na zvýšené náklady spojené s jejím zachováním nebo obnovou v případě, že se jedná o zlepšení společenského uplatnění památky, nebo i tehdy, nemůže-li vlastník ze svých prostředků náklady spojené s obnovou památky pokrýt. V ojedinělých případech mimořádného společenského zájmu může finanční prostředky na obnovu poskytnout ze státního rozpočtu též ministerstvo kultury [3].

2.2 Technická problematika přeložek

Z technického hlediska je zapotřebí nejdříve stanovit, jaký bude samotný průběh přeložky elektrického zařízení a jaké stavební kroky bude nutno podniknout, aby mohla být přeložka realizována. V případě přeložky vedení je vhodné rozvrhnout, zda nové vedení bude podzemní kabelové, či vedení vrchní. Na oba typy vedení jsou kladeny rozdílné bezpečnostní požadavky.

Některé zmiňované technické problematiky jsou příliš obsáhlé a s tématem práce přímo souvisí pouze jejich malá část, v těchto případech jsou pak uvedeny normy, kde je daná problematika rozebrána podrobně.

2.2.1 Požadavky na venkovní vedení

Venkovní vedení musí být postaveno tak, aby bylo spolehlivé, tedy splňovalo podmínky určité minimální životnosti, a odolávalo šíření poruchy. Současně by vedení mělo být ekonomické, bezpečné pro okolní prostředí, čímž se rozumí nejen bezpečnost z pohledu zdraví zvířat či osob, ale také bezpečnost taková, kdy nedojde k ohrožení majetku, a to jak během chodu, tak i při výstavbě nebo při údržovacích pracích nebo opravách. Zvláště důležité je to u vedení NN, u kterých není na rozdíl od vedení VN a VVN stanoveno ochranné pásmo. Vedení by také mělo být v rámci možností estetické a nehyzdit okolí, nebo jinak nenarušovat přírodní prostředí [4].

Jedním z parametrů při budování venkovních vedení jsou jejich mechanická zatížení, a to stálá i nahodilá. Stálá zatížení zahrnují tíhu podpěrných bodů, vodičů, izolátorů, konzol i ostatní trvalé výzbroje, dále tahy z předpětí kotevních lan a také tahy vlastních vodičů při referenční teplotě. Nahodilá zatížení zohledňují místní a klimatické podmínky, jako jsou vliv větru – ve výjimečných případech u dlouhých úseků vedení umístěných ve volném terénu, zatížení námrazou a vliv teploty [4]. Ne-

dílnou součástí návrhu vodičů jsou výpočty jejich zatížení a průhybu za zohlednění parametrů daných vodičů podle norem ČSN EN 50182 a PNE 34 7509.

Z elektrického hlediska je důležité zachování předepsaných nejmenších vzdáleností pro vodiče. Do jejich výčtu patří:

- vzdálenost mezi samotnými vodiči a vzdálenost vodičů od podpěrného bodu.
- vzdálenost vodičů od země – tak aby pod vodiči mohla bezpečně projít osoba nebo projet dopravní prostředek [4].
- vzdálenost vodičů od přírodních porostů – ta musí být taková, aby nebylo v ohrožení zdraví osob na stromech při jejich prořezávání či očesávání. Tyto vzdálenosti jsou zpravidla 0,5 m pro izolované vodiče a kabely a 1 m pro holé vodiče [4].
- vzdálenost vodičů od budov – tato vzdálenost záleží na tom, zda je vodič umístěn nad budovou, vedle budovy nebo přímo na budově.
- vzdálenost vodičů od zařízení dopravní infrastruktury, vodních ploch a od jejich hladiny, vzdálenost od sdělovacích vedení, venkovních vedení a vzdálenost od rekreačních ploch a dalších ploch.

Podrobnější informace o předepsaných vzdálenostech jsou k nalezení v podnikové normě PNE 33 3302 – Elektrická venkovní vedení s napětím do 1kV AC.

Kromě samotných vodičů jsou součástí vedení též podpěrné body vedení a jejich základy. Při jejich návrhu je nutno vzít v úvahu předpokládané zatížení, tvar základů a terén, ve kterém budou základy umístěny, zvláštními případy jsou kupříkladu základy ve svazích, na březích vodních toků nebo v záplavové oblasti [4]. Volba podpěrných bodů a jejich parametry jsou rozebrány v normách PNE 34 8210 pro dřevěné sloupy, PNE 34 8220 pro betonové sloupy a PNE 34 8240 pro příhradové stožáry.

2.2.2 Požadavky na kabelová vedení

Celá kabelová vedení nebo jejich části mohou být uloženy ve výkopu v zemi, tudíž se požadavky na jejich vlastnosti liší od požadavků kladených na venkovní vedení. Vzhledem k uložení kabelu je nutné, aby po jeho dohotovení byly koncovky

kabelů uloženy tak, aby k nim byl zajištěn bezpečný přístup umožňující jejich zkoušení a údržbu [5].

Stejně jako u venkovních vedení je při kladení kabelu nutno dbát, aby vedení svým uložením, konstrukcí nebo použitými materiály nevedlo ke vzniku nebezpečí, jež by mohlo ohrozit zdraví osob či zvířat, nebo vést k poškození hmotných věcí. Zároveň nesmí umístění kabelu překážet v běžném užívání prostoru a v případě rizik mechanického poškození kabelu musí být uložení provedeno tak, aby byl kabel před nebezpečím poškození vhodně chráněn. Kabely by měly být kladeny přehledně, přímočaře v co nejkratších vzdálenostech a takovým způsobem, aby se vedení co nejméně křížila. V případě nutného ohnutí kabelu je stanoven nejmenší poloměr ohybu na dvanáctinásobek průměru u kabelů o průměru od 20 do 40 mm a na patnáctinásobek průměru u kabelů o průměru nad 40 mm. Při zatahování kabelů do kabelových skříní a při potřebném jednorázovém ohybu může být tento poloměr poloviční [5].

Přestože bývají kabelová vedení uložena v zemi, podléhají vlivům prostředí podobně jako vedení venkovní. Vlivy, které je zapotřebí zohlednit jsou:

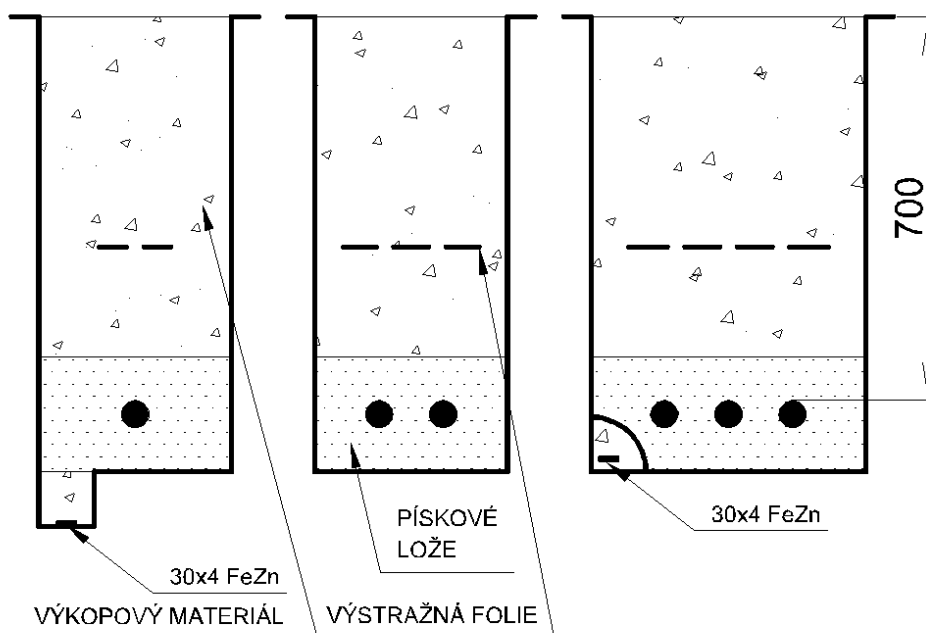
- teplota okolí – kabely musí být dimenzovány tak, aby při normálním provozu nebo při zkratu nedošlo vlivem okolí k překročení jejich nejvyšší povolené teploty.
- vnější zdroje oteplení – těmito zdroji mohou být teplovodní systémy, jiná kabelová vedení v souběhu nebo i v křížení nebo vliv slunečního záření.
- voda nebo vysoká vlhkost, cizí tělesa nebo prašnost a výskyt živočichů
- ochrana proti korozi, znečištění a ochrana proti mechanickému poškození – typickým příkladem ochrany proti mechanickému poškození je uložení kabelu v chrániče při jeho křížování pozemní komunikace.
- ochrana proti vibracím – vedení, které je podepřeno konstrukcí nebo upevněno ke konstrukci zařízení, jež je vystaveno zvýšeným vibracím, například kabelová vedení v mostních konstrukcích nebo stanoviště transformátorů, musí být pro takové podmínky uzpůsobeno. Tato ochrana se obzvláště týká kabelů a kabelových spojek [5].

Podrobnější informace o předepsaných ochranách jsou k nalezení v podnikové normě PNE 34 1050 – Kladení kabelů NN, VN a 110 KV v distribučních sítích energetiky.

Neživé části vedení musí být chráněny před úrazem elektrickým proudem a nebezpečným dotykovým napětím. Možnosti ochrany jsou uzemněním, zábranou, izolací či pospojováním. Kovové pláště trubek nebo pancíře vodičů nesmí být použity jako zpětný vodič, střední vodič musí být veden vždy společně s fázovými vodiči [6].

Kabely nízkého napětí umístěné ve výkopu musí být uloženy v hloubce alespoň 700 mm pod povrchem volného terénu, 350 mm pod chodníkem a 1000 mm pod vozovkou. Dno výkopu musí být zarovnané vyložené vrstvou nekompaktního materiálu různé zrnitosti o výšce 50-70 mm. Samotné kabely jsou uloženy na loži z písku o výšce 80 mm a přikryty stejnou vrstvou písku. Pokud je v kabelové rýze uložen i zemnič, musí být uložen na dně výkopu nejméně 100 mm od kabelu, zemnič musí být zakryt zemí.

Nad kabelovým vedením je umístěna informační fólie, tato fólie smí být nejméně 200 mm nad položeným vedením a v hloubce alespoň 200 mm pod povrchem, v případě uložení pod chodníkem může být její hloubka pouze 150 mm, přesah fólie na obě strany od krajního vodiče je 40 mm. Hloubka výkopu je závislá na celkové hloubce potřebné pro uložení vedení, šířka výkopu není stanovena. Měla by být co nejmenší, ale zároveň dostatečně veliká, tak aby byl ve výkopu dostatečný prostor pro práci a montáž. [5]



Obr. 2 – uložení kabelového vedení v zemi [5]

3. Popis objektu a stávajícího vedení

3.1 Informace o objektu

Historický areál Kestřanských tvrzí se nalézá v jižních Čechách, uprostřed obce Kestřany na řece Otavě, devět kilometrů jihozápadně od města Písku. V dnešní době tento areál tvoří raně gotická Horní tvrz z počátku čtrnáctého století, Dolní tvrz z přelomu čtrnáctého a patnáctého století, raně barokní zámek z poloviny sedmnáctého století a komplex hospodářských budov, které jsou dnes trvale obydleny.

Sedmisetletá historie areálu je vcelku bohatá na majitele i události, z hlediska technického je však zajímavý až její konec. Od dvacátých let dvacátého století byly tvrze majetkem Československého státu a v roce 1958 byl komplex prohlášen památkou. Po roce 1970 přešla správa tvrzí na obecní JZD a celý areál byl využíván k hospodářským účelům, nyní jsou obě tvrze v soukromém vlastnictví. Vzhledem k hospodářskému využití proběhla v průběhu dvacátého století elektrifikace některých budov v areálu. V současnosti jsou elektrifikovány hospodářské budovy a zámek vedením z blízké trafostanice, zároveň jsou na pozemcích patřících k tvrzi umístěny trasy kabelových i vrchních vedení pro sousedící pozemky.

3.2 Důvody k provedení přeložky vedení NN na horní tvrzi

V blízkém sousedství areálu tvrze je umístěna distribuční transformační stanice, z té je vyvedeno několik odboček NN, z nichž tři v současnosti protínají samotný areál. Jedna odbočka vede na jih na roh zámku a její vedení je uskutečněno AlFe lanem 3x50 + 35, nadále bude v textu označována jako „Vedení I“, na toto vedení navazuje kabel 4x16 AYKY – „Vedení II“, který vede zemí okolo zámku a ze sousedního rohu zámku pak pokračuje vzduchem do hospodářských budov, druhá odbočka AlFe lanem 4x70/11-1, která vede severně okolo tvrze a je podepřena dřevěnými sloupy – „Vedení III“, a třetí odbočka dvěma podzemními kabely 3x120 + 70 CYKY. Navrhovaná přeložka se týká obou vrchních vedení a kabelu ze zámku k hospodářským budovám, dotčená vedení jsou zvýrazněna oranžově na dále zobrazeném výřezu z mapy vedení.

vzdálenost menší než 2 m [4]. Areál tvrzí sice není určen přímo k rekreaci, ale současné vedení zabraňuje jeho možnému budoucímu využití.

Vedení I brání v postavení stanů podobným způsobem, palčivějším problémem je však umístění podpěrného betonového sloupu vedení přímo u jednoho ze vzrostlých dubů, dále pak protínání vodičů nízkého napětí a větví stromů. Minimální půlmetrová vzdálenost daná normou tak není dodržena a při prořezání by musela být odstraněna velká část dřevin – viz příloha 3.

Poslední důvod je ryze estetický, na památce ze čtrnáctého století vedení vypadá nepatřičně a jeho odstranění přispěje k celkovému zvelebení stavby.

3.3 Rozbor zpracovávaných parametrů současného vedení

Pro návrh a srovnání vlastností nového vedení je nutné znát i parametry vedení současného, tyto parametry jsou podélná impedance vedení, proudové zatížení a úbytek napětí. Úbytek napětí je vhodnější vypočítat s ohledem na nejvyšší povolený proud vodičem, než za uvažování rezervovaných příkonů v odběrných místech, které se mohou změnit. V prvním případě je vypočítán maximální možný úbytek napětí na daném vedení, skutečný přenášený proud je však menší a tím je menší i daný úbytek napětí. Podle normy ČSN EN 50160 je toleranční pole pro hodnoty napětí $\pm 10 \% U_n$, v případě dlouhých vývodů nízkého napětí je povolená tolerance $+11\%$ a $-20 \% U_n$. Při nesymetrických odběrech však může dojít k poškození citlivých spotřebičů, případně ke snížení výkonu tepelných spotřebičů [8]. Při rozvodu pomocí vedení různých průřezů je celkový úbytek napětí určen jako součet všech dílčích úbytků na jednotlivých částech vedení.

Některé vlastnosti vedení, které přímo souvisí s tématem práce, mohly být odečteny z použitých materiálů, jiné bylo potřeba určit výpočtem. Délky vedení uvedené v tabulkách a potřebné k výpočtům jsou odečteny z celkové mapy vedení – příloha 2, maximální povolené proudové zatížení vodičů je vypočítáno dle vzorců v [9] nebo přebráno z tabulek uvedených v [6], hodnoty převzaté jsou zvýrazněny kurzívou, konkrétní příklady výpočtů jsou uvedeny na konci oddílu.

Popis stávajícího vedení je pro přehlednost proveden formou tabulek. Obě trasy vedení jsou popsány zvlášť, v tabulkách jsou technické informace o daném vedení a doplňkové informace o podpěrných místech či případných navazujících vedeních. Detailní informace o pozemcích, kterými vedení prochází, jsou pro jejich

obsáhlost uvedeny v tabulkách v příloze, rovněž je v příloze přehled parametrů přípojkových a rozpojovacích skříní.

3.4 Transformační stanice zajišťující napájení

Transformační stanice, ze které je provedeno napájení areálu tvrže a přilehlých nemovitostí, je umístěna na betonovém sloupu typu 9/15, parametry osazeného transformátoru a sloupu, který jej nese, jsou:

Transformátor u tvrže	
U ₁	22 kV
U ₂	0,4 kV
S _t	160 kVA
P _k	2,35 kW
u _k	4%
zapojení prim. vinutí	D
zapojení sek. vinutí	yn

Tab. 1 – parametry transformátoru u tvrže [7]

Sloup trafostanice	
l	9 – 9,1 m
h	2,0 m
F _n	15 kN

Tab. 2 – parametry sloupu trafostanice u tvrže [7, 10]

Při plánovaném odstranění Vedení I a Vedení III je zapotřebí vzít v úvahu odstraňované vodiče a jejich silové působení na sloup transformační stanice, aby nedošlo k případnému celkovému nevyvážení působících sil, neboť po odstranění daných vedení bude sloup s transformátorem namáhán pouze tahem šestimetrové odbočky vedení VN ocelohliníkovým lanem 42/7. Tah působícího vedení je obecně udán pomocí vztahu

$$F_v = n \cdot \sigma_v \cdot S \quad (3.1)$$

Pro AlFe lana platí, že F_v je dána 38% jmenovité pevnosti lana, odpovídající pevnosti lan jsou odečteny z [11] počty vodičů jsou $n = 3$ u vedení VN a $n = 4$ u vedení NN.

$$F_v = 3 \cdot 0,38 \cdot 15,27$$

$$F_v = \underline{17,41 \text{ kN}}$$

Je vidět, že tah na sloup vedení po odstranění Vedení I a III je příliš veliký, tudíž bude nutné působící tah vedení VN vyrovnat posílením sloupu nebo celý sloup nesoucí trafostanici vyměnit za nový s větší hodnotou jmenovitého vrcholového tahu.

3.5 Vedení k zámku a hospodářským budovám – Vedení I a II

3.5.1 Technické parametry Vedení I a II

Vedení I a Vedení II – vlastnosti						
Trasa vedení		Typ vodiče	l [m]	I_m [A]	ΔU [V]	ΔU_C [V]
I	Od trafostanice na roh zámku	3x50+35 AlFe	76	136,53	13,37	13,37
	Přípojka do přípojkové skříně	4x35 AYKY	5	80	0,43	13,8
II	Z přípojkové skříně k hospodářským budovám	4x16 AYKY	51	52	9,67	23,47

Tab. 3 – parametry Vedení I a II – vedení jižní části areálu [6, 7]

Vedení I vede z transformační stanice na severovýchodní roh barokního zámku, odtud pokračuje pěti metry kabelu 4x35 AYKY, který končí v přípojkové skříně SP200, z této skříně je proveden silový rozvod v budově zámku a navazující Vedení II, to končí v přípojkové skříně SP100. Vedení I je ve vzdálenosti 33 m od trafostanice podepřeno betonovým sloupem 10,5/6.

Podpěrný sloup Vedení II	
l	10,5 – 10,6 m
h	1,8 – 2,0 m
F_n	6 kN

Tab. 4 – parametry podpěrného sloupu Vedení I [7, 10]

Zatížení tohoto vedení je rovnoměrné na všech třech fázích, odebíraný proud se pohybuje nejčastěji v hodnotách do 22 A, mimořádně se vyskytuje špičkové zatížení 50 A, viz přílohy 10 a 11. Zde se projevuje již zmíněný rozdíl mezi maximálním proudem, který může protékat vedením, a proudem skutečným. Oproti maximálnímu vypočítanému úbytku napětí je skutečný úbytek 2 V. Je tedy vidět, že v maximálních výpočtech je oproti skutečnému stavu značná rezerva.

Při odstranění těchto vedení bude nutné zajistit přívod energie do zámku a do obydlých hospodářských budov. Během odstraňování podpěrného sloupu hrozí komplikace demontáže vzhledem k blízkosti stromů, do ukotvení sloupu mohou též zasahovat kořeny stromů. Zároveň s odstraněním vodičů by měla být provedena demontáž upevňovacích konzol, jež se nalézají na rozích zámku a na hospodářských budovách, přípojkové skříně však zůstanou zachovány pro budoucí využití.

3.5.2 Nemovitosti dotčené Vedením I a II

Vedení I a II se přímo dotýká šesti nemovitostí. První je v majetku Jihočeského kraje, stojí na ní transformační stanice a nemovitost je zatížena věčným břemenem zřizování a provozování vedení, zbylých pět patří k areálu tvrze. Celá tvrz se všemi přilehlými pozemky má celkem čtyři majitele, přičemž na jednoho z majitelů je uvalen exekuční příkaz k prodeji nemovitosti. Výjimkou jsou hospodářské budovy, ty mají na rozdíl od ostatních objektů v areálu pouze jednoho majitele. Podrobný rozpis parcel a všech majitelů je v příloze 4.

Odstranění vedení a podpěrných bodů se týká především nemovitostí patřících k tvrzi, neboť na pozemku Jihočeského kraje jde pouze o odstranění samotných vodičů z podpěrného bodu bez stavebního zásahu.

Při stavebním řízení pro odstranění vedení však vyvstává komplikace právě v exekučním příkazu na jednoho z majitelů tvrze, protože kromě vlastníků do jednání vstupuje ještě exekuční úřad či finanční ústav, který má vůči danému majiteli pohledávku.

3.6 Vedení severní části areálu – Vedení III

3.6.1 Technické parametry Vedení III

Vedení III – vlastnosti						
Trasa vedení		Typ vodiče	l [m]	I _m [A]	ΔU [V]	ΔU _C [V]
III	Od trafostanice horem okolo tvrze	4x70/11-1 AlFe	153	181,07	25,21	25,21

Tab. 5 – parametry Vedení III – severní částí areálu [6, 7]

Vedení III končí na betonovém sloupu typu 9/20 a je přívodním vedením pro čtyři odbočky NN, jež z tohoto sloupu pokračují dále, z těchto odboček jsou tři kabelové a jedna vrchním vedením. Propojení vodičů je uskutečněno v rozpojovací skříni SR522. Při odstranění Vedení III sloup s rozpojovací skříni zůstane zachován, pro odbočky je ale nutné zajistit náhradní přívod.

Koncový sloup Vedení III	
l	9 – 9,1 m
h	2,0 m
F _n	20 kN

Tab. 6 – parametry koncového sloupu Vedení III [7, 10]

vedení navazující na Vedení III						
Konec vedení		Typ vodiče	l [m]	I _m [A]	ΔU [V]	ΔU _C [V]
a	BZK PLUS PLASTY – pozemek 99/6	3x185+95 AYKY	82	230	5,95	31,16
b	pozemek 38/10	4x25 NAYY	55	66	8,48	33,69
c	pozemek 462/3	4x35 AYKY	52	80	6,94	32,15
		4x25 NAYY	24	66	3,7	35,85
d	JZD – pozemek 99/9	4x50 AlFe	120	136,53	21,11	46,32

Tab. 7 – parametry vedení navazujícího na Vedení III [6, 7]

Vrchní vedení AlFe lanem 4x50 působí proti tahu odstraňovaného vedení 4x70 AlFe, obdobně jako u Vedení I je zapotřebí určit tah na podpurný sloup vedení. Z rohového sloupu se odstraněním Vedení III stane sloup koncový. Tah lana AlFe 4x50 bude:

$$F_v = 4 \cdot 0,38 \cdot 16,29$$

$$F = \underline{24,76 \text{ kN}}$$

Také v tomto případě je tah vedení příliš velký a sloup vedení bude nutné zdvojit, či vyměnit.

3.6.2 Nemovitosti dotčené Vedením III

Vedení III protíná celkem šest pozemků, z čehož dva pozemky jsou v majetku Jihočeského kraje, první z nich je jako v minulém případě pozemek s transformační stanicí, druhý je pozemní komunikací a vedení jej pouze přetíná. Třetí pozemek patří soukromé společnosti a též je na něm zřízeno věcné břemeno zřizování a provozování vedení. Na tomto pozemku stojí koncový sloup Vedení III. Zbylé tři pozemky patří k areálu tvrze, podrobný přehled je v příloze 5.

I v tomto případě se demontáž vedení a podpurných bodů týká především nemovitostí patřících k tvrzi, neboť na zbylých pozemcích jde pouze o odstranění samotných vodičů z podpurných bodů bez stavebního zásahu. Stejně jako u Vedení I a II je u řízení s odstraněním Vedení III komplikace s exekčním příkazem uvaleným na jednoho z vlastníků.

3.7 Příklady výpočtů parametrů vedení

Ve vzorových výpočtech bylo zaokrouhlováno na dvě desetinná místa, skutečné výpočty byly počítány pomocí MS Excel bez zaokrouhlování.

3.7.1 Výpočet odporu vedení

Při výpočtu podélné impedance vedení by měl být vzat v úvahu činný odpor vedení a jeho provozní indukčnost, respektive indukční reaktance. Vzhledem k tomu, že u vedení nízkého napětí se uplatňuje především vliv činného odporu, indukční reaktance se zanedbává, a pro výpočet podélné impedance vedení stačí pracovat pouze s činným odporem, u AlFe lan se navíc nepočítá s vodivostí Fe duše. Střídavý odpor vedení se počítá podle vztahu [9]:

$$R_{st} = k \cdot \frac{\rho_{Al20}}{S} \cdot [1 + b \cdot (t_p - 20)] \quad (3.2)$$

Při výpočtech byly uvažovány hodnoty

$$k = 1,03$$

$$\rho_{Al20} = 2,87 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m^{-1}$$

$$\rho_{Cu20} = 1,85 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot m^{-1}$$

S – určeno dle informativního průřezu vedení v [11]

$$b = 0,004^\circ C^{-1} \text{ pro hliník i pro měď}$$

$t_p - 80^\circ C$ u neizolovaných vodičů, $70^\circ C$ u vodičů s PVC izolací.

Příklad výpočtu činného odporu AlFe lana 4x70/11-1, délka 153m:

$$R_{st} = k \cdot \frac{\rho_{Al20}}{S} \cdot [1 + b \cdot (t_p - 20)]$$

$$R_{st} = 1,03 \cdot \frac{2,87 \cdot 10^{-8}}{66,3 \cdot 10^{-6}} \cdot [1 + 0,004 \cdot (80 - 20)]$$

$$R_{st} = \underline{5,53 \cdot 10^{-4} \Omega \cdot m^{-1}}$$

$$R_{ved} = R_{st} \cdot l \quad (3.3)$$

$$R_{ved} = 5,53 \cdot 10^{-4} \cdot 153$$

$$R_{ved} = \underline{0,0846 \Omega}$$

3.7.2 Výpočet proudového zatížení

Při výpočtu trvalého proudového zatížení AlFe lan je nutné uvažovat elektrické a tepelné vlastnosti vodiče a klimatické podmínky, za kterých je vodič provozován. Základní vztah pro výpočet povoleného proudu je odvozen od jednotlivých složek výkonů [9]:

$$P_J + P_S = P_k + P_r \quad (3.4)$$

$$P_J = I_n^2 \cdot R_{st} \quad (3.5)$$

$$I_n = \sqrt{\frac{P_k + P_r - P_S}{R_{st}}} \quad (3.6)$$

$$P_k = F \cdot \alpha \cdot (t_p - t_0) \quad (3.7)$$

$$P_r = F \cdot \varepsilon \cdot C \cdot (T_p^4 - T_0^4) \quad (3.8)$$

$$P_S = a \cdot D_v \cdot A_M \quad (3.9)$$

Při výpočtu byly uvažovány hodnoty

$$\alpha = 9 \text{ W} \cdot m^{-2} \cdot C^{-1}$$

$$\varepsilon = 0,5$$

$$a = 0,5$$

$$A_M = 1000 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2}$$

R_{st} – dle předchozího výpočtu.

$t_o = 30 \text{ }^\circ\text{C}$ u vodičů venkovních, $20 \text{ }^\circ\text{C}$ u vedení v zemi

Příklad výpočtu proudového zatížení AlFe lana 4x70/11-1

$$P_k = F \cdot \alpha \cdot (t_p - t_o)$$

$$P_k = 3,14 \cdot \frac{11,7}{1000} \cdot 9 \cdot (80 - 30)$$

$$P_k = \underline{16,53 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$P_r = F \cdot \varepsilon \cdot C \cdot (T_p^4 - T_o^4)$$

$$P_r = 3,14 \cdot \frac{11,7}{1000} \cdot 0,5 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \cdot (353^4 - 303^4)$$

$$P_r = \underline{7,4 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$P_s = a \cdot D_v \cdot A_M$$

$$P_s = 0,5 \cdot \frac{11,7}{1000} \cdot 1000$$

$$P_s = \underline{5,85 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{P_k + P_r - P_s}{R_{st}}}$$

$$I_m = \sqrt{\frac{16,53 + 7,4 - 5,8}{5,53 \cdot 10^{-4}}}$$

$$I_m = \underline{181,07 \text{ A}}$$

3.7.3 Výpočet úbytku napětí

Výpočet úbytku napětí na vodiči se řídí odporem vodiče a přenášeným výkonem nebo protékajícím proudem, vzorec pro určení úbytku napětí ve třífázové soustavě je [6]:

$$\Delta U = \frac{\rho \cdot l}{s} \cdot \sqrt{3} \cdot I_n \cdot \cos\varphi \quad (3.10)$$

Příklad výpočtu úbytku napětí u AlFe lana 4x70/11-1, délka 153m

Ve vzorci (3.10) je pro další výpočty činitel $\frac{\rho \cdot l}{s}$ nahrazen vypočítaným odporem vedení dle (3.3) a (3.2), dále uvažované hodnoty jsou:

$$\cos\varphi = 0,95$$

I_n – dle tabulek nebo výpočtu maximálního povoleného proudu vodičem.

$$\Delta U = \frac{\rho \cdot l}{s} \cdot \sqrt{3} \cdot I_m \cdot \cos\varphi$$

$$\Delta U = 0,0846 \cdot \sqrt{3} \cdot 181,07 \cdot 0,95$$

$$\Delta U = \underline{\underline{25,21 \text{ V}}}$$

4. Návrh nového vedení

Návrh nového vedení musí zohlednit proudové zatížení a úbytky napětí vedení starého – při náhradě nesmí dojít ke zhoršení parametrů mimo povolenou toleranci, zároveň musí být vodič dostatečně dimenzován proti působení účinků zkratových proudů, teplota jádra vodičů při zkratu nesmí přesáhnout teplotu 160°C [6]. Délky navrhovaných vedení jsou opět určeny pomocí mapy, určení úbytku napětí je provedeno jako v kapitole 3. Obdobně jsou též popsány parametry nového vedení pomocí tabulek.

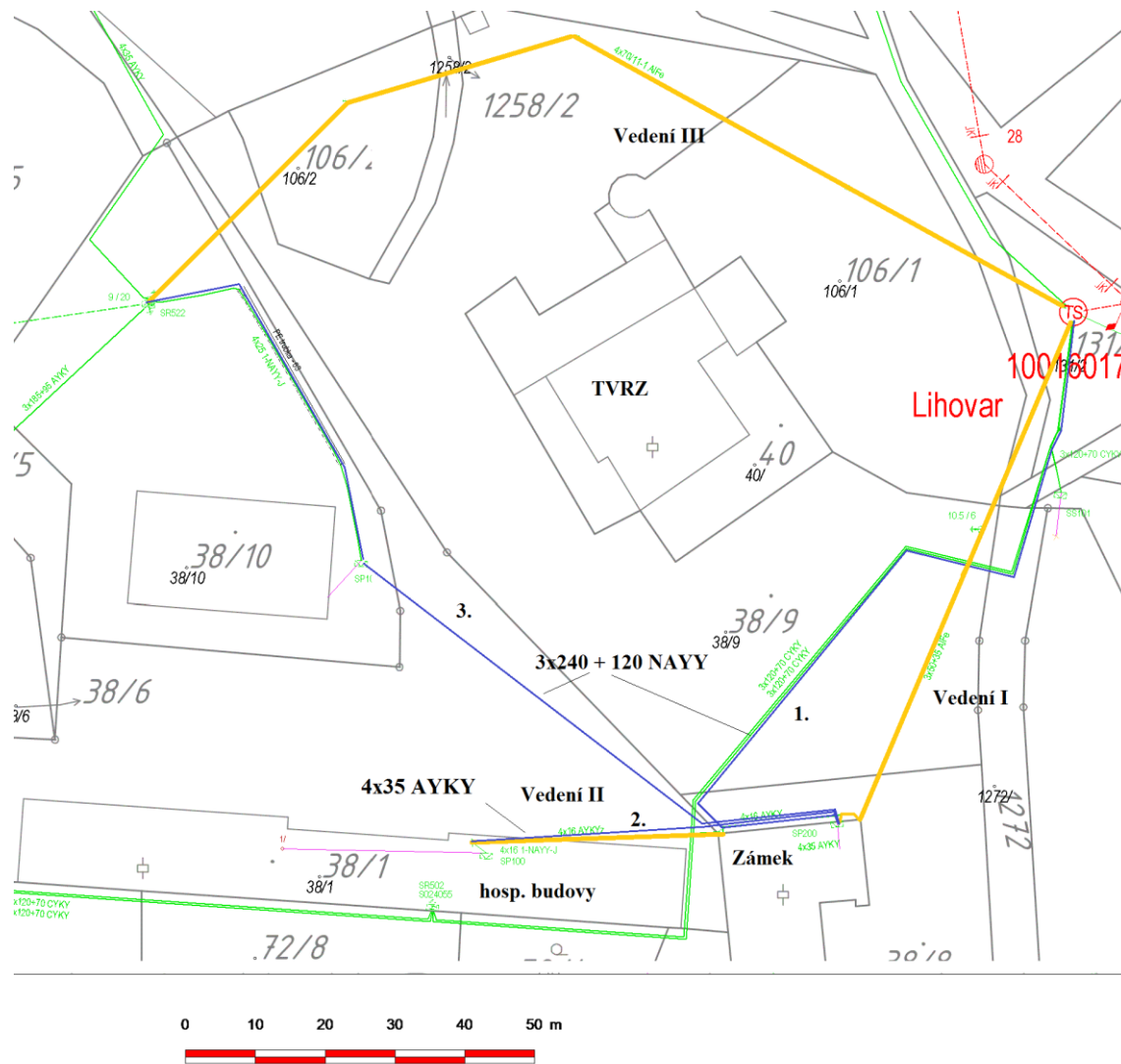
Na konci oddílu jsou podrobněji rozebrány metody výpočtu účinku zkratových proudů při trojfázovém souměrném zkratu. Výpočty jsou zaměřeny na účinky tepelné i silové. Při uvažování tepelných účinků zkratových proudů se předpokládá, že doba trvání zkratu bude vzhledem k působení ochran tak krátká, že teplo vyvinuté procházejícím proudem se nestačí vyzářit ani odvést a projeví se rychlým zahřátím vodiče, proto je nutné volit vodiče o dostatečném průřezu. Silové účinky zkratového proudu se projevují až u pevného uložení kabelů v rozvodném zařízení a je zapotřebí je zohlednit při návrhu rozpojovací či přípojkové skříně.

4.1 Varianta 1 – nahrazení zcela novým vedením

První návrh nového vedení je nahrazení odstraňovaného vedení položením zcela nového kabelového vedení, z čehož většina by byla položena v již využívaných kabelových trasách v areálu i mimo něj. Při náhradě Vedení I připadá pro část trasy této náhrady v úvahu trasa stávajícího kabelového vedení 3x120 + 70 CYKY, část nahrazení Vedení III využívá trasu kabelového vedení mezi koncovým sloupem Vedení III a stavební parcelou 38/10.

4.1.1 Technické parametry nahrazujícího vedení

Nové vedení namísto Vedení I a III je navrženo kabelem 3x240 + 120 NAYY, u Vedení II je stávající kabel 4x16 AYKY vyměněn za nový kabel 4x35 AYKY zcela zakopaný v zemi. Navrhované trasy vedení jsou zvýrazněny modře na následujícím obrázku.



Obr. 4 – nahrazení Vedení I, II a III novým kabelovým vedením [7]

Přívodní kabel pro všechna odběrná místa vede od transformační stanice 100 m v souběhu se stávajícím vedením 3x120 + 70 CYKY. Ve vzdálenosti 6 m od severozápadního rohu zámku začíná nová kabelová trasa v celkové délce 25 m, ta vede k původní přípojkové skříni SP200, maximální průřez přípojných vodičů této skříně je 50 mm². Vzhledem k typu skříně je nezbytně nutná její náhrada za smyčkovou přípojkovou skříň SS200, která umožňuje připojení vodičů až do průřezu

240 mm². Zachování umístění přípojkové skříně je záměrné vzhledem ke stávajícímu provedenému elektrickému rozvodu v prostorách zámku, jež z této přípojky vychází. Možná je také náhrada za přípojkovou skříň SS300, v tomto případě by pak bylo možné v budoucnosti z této skříně provést elektrický rozvod k objektu tvrze, se kterým se zatím nepočítá. Z přípojkové skříně je vyveden jeden kabel 4x35 AYKY v přímé trase v souběhu s přívodním kabelem až k přípojkové skříni SP100 v hospodářských budovách, kde končí.

Přívodní kabel do přípojkové skříně nadále vede v souběhu s ostatním vedením zpět na severovýchodní roh zámku, odkud pokračuje novou přímou trasou k přípojkové skříni SP100 na stavební parcele 38/10. Zde je výhodné z hlediska úbytku napětí a celkové kvality dodávky elektrické energie nahradit stávající přípojkovou skříň za typ SS200, připojení budovy provést z nového vedení a stávající vedení 4x25 1–NAYY–J, jež vede ke sloupu, zrušit. Od přípojkové skříně pak nové vedení pokračuje v trase již položeného kabelu ke sloupu NN, kde je zakončeno v rozpojovací skříni SR522.

Přehled úbytků napětí na novém vedení a zkratové proudy uvažované na koncích jednotlivých vedení při trojfázovém souměrném zkratu jsou uvedeny v následujících dvou tabulkách.

Nové vedení, varianta 1 – úbytky napětí						
	Trasa vedení	Typ vodiče	l [m]	I _m [A]	ΔU [V]	ΔU _c [V]
1.	Od trafostanice v souběhu s měděným kabelem do přípojkové skříně na zámku	3x240 + 120 NAYY	125	260	7,90	7,90
2.	Z přípojkové skříně na zámku k hospodářským budovám	4x35 AYKY	51	80	6,80	14,71
3.	Z přípojkové skříně na zámku do přípojkové skříně na parcele 38/10	3x240 + 120 NAYY	80	260	5,06	12,96
	Z přípojkové skříně na parcele 38/10 do rozpojovací skříně na původním sloupu		55		3,48	16,44

Tab. 8 – nové vedení varianta 1 – přehled úbytků napětí [6, 7]

Nové vedení, varianta 1 – zkratové proudy						
	Trasa vedení	Typ vodiče	l [m]	I_k'' [kA]	I_{km} [kA]	S_{min} [mm ²]
1.	Od trafostanice v souběhu s měděným kabelem do přípojkové skříně na zámku	3x240 + 120 NAYY	125	4,207	10,709	56,09
2.	Z přípojkové skříně na zámku k hospodářským budovám	4x35 AYKY	51	2,567	6,534	34,23
3.	Z přípojkové skříně na zámku do přípojkové skříně na parcele 38/10	3x240 + 120 NAYY	80	3,523	8,968	46,98
	Z přípojkové skříně na parcele 38/10 do rozpojovací skříně na původním sloupu		55	3,147	8,011	41,96

Tab. 9 – nové vedení varianta 1 – přehled zkratových proudů [7]

Z tabulek je patrné, že navrhované průřezy nových vodičů jsou pro vypočítané hodnoty zkratových proudů dostatečné. Průřez kabelu 4x16 AYKY k hospodářským budovám z původního vedení je z hlediska tepelného namáhání zkratovým proudem oproti současnému návrhu nedostačující a je nutno tento kabel zaměnit za kabel s větším průřezem 4x35 AYKY. Dle informací výrobce [13] je zkratová odolnost přípojkových i rozpojovacích skříní do zkratového proudu o maximální velikosti 40kA, tato hodnota zdaleka převyšuje velikost vypočtených nárazových zkratových proudů, které by mohly nastat, a z tohoto hlediska tedy skříně plně vyhovují. Celkový vypočítaný maximální úbytek napětí na přívodním vedení k hospodářským budovám je o 8,76 V nižší než u původního přívodu a nové vedení vyhovuje i v tomto ohledu.

4.1.2 Vliv výměny Vedení III na navazující vedení

Vzhledem k tomu, že výměnou přívodního vedení dojde ke změně parametrů i u vedení navazujícího, je nutné ověřit, zda i toto vedení bude po přeložce Vedení III z hlediska úbytků napětí a účinků zkratových proudů vyhovovat. Navazující vedení pokračují z rozpojovací skříně SR522, kde končí přívodní vedení a jejíž zkratová odolnost již byla ověřena. Navazující vedení končí zpravidla v přípojkových skříních

SP 100, které vyhovují též. Detailní informace o zkratových proudech jsou v následující tabulce.

Nové vedení, varianta 1 – zkratové proudy v navazujícím vedení						
	Konec vedení	Typ vodiče	l [m]	I_k'' [kA]	I_{km} [kA]	S_{min} [mm ²]
a	BZK PLUS PLASTY – pozemek 99/6	3x185 + 95 AYKY	82	2,631	6,697	35,08
c	První přípojková skříň na pozemku 462/3	4x35 AYKY	52	2,040	5,193	27,19
	Druhá přípojková skříň na pozemku 462/3	4x25NAYY	24	1,614	4,109	21,52
d	JZD – pozemek 99/9	4x50 AlFe	120	1,526	3,885	20,34

Tab. 10 – nové vedení varianta 1 – přehled zkratových proudů v navazujících vedeních [7]

Z tabulky je vidět, že i vodiče navazujících vedení jsou proti účinkům zkratových proudů dimenzovány dostatečně a nebude tedy nutná jejich výměna.

Celkový maximální úbytek napětí na novém přívodním vedení je o 8,77 V menší než úbytek napětí na původním vedení AlFe lanem. S ohledem na tuto skutečnost není nutné počítat jednotlivé úbytky napětí na ostatních vedeních znovu, neboť jejich příspěvek je stále stejný a celkový úbytek napětí na koncích daných vedení bude menší právě o rozdíl mezi úbytky na novém a starém vedení. Z hlediska porovnání úbytků napětí na navazujících vedeních má nové vedení lepší vlastnosti než vedení staré.

4.1.3 Nemovitosti dotčené novým vedením

Nemovitosti dotčené novým vedením trasou v areálu tvrze jsou uvedeny v přílohách 6 a 7. Z valné části jde o tytéž nemovitosti, přes které vede Vedení I, II a III, jediným rozdílem je příjezdová cesta mezi oběma tvrzemi, přes kterou vede část stávajícího vedení 3x120 + 70 CYKY. Pro provedení výkopu pro položení nového kabelu je nutný souhlas majitelů a do územního řízení tak přibývají další vlastníci. Stejně jako u odstraňování Vedení I, II a III vyvstává u územního řízení spojeného s pokládkou nového vedení komplikace s exekučním příkazem na jednoho z majitelů pozemků tvrze a též na jednoho z majitelů příjezdové cesty.

4.2 Varianta 2 – nahrazení vedení za využití částí stávajících vedení

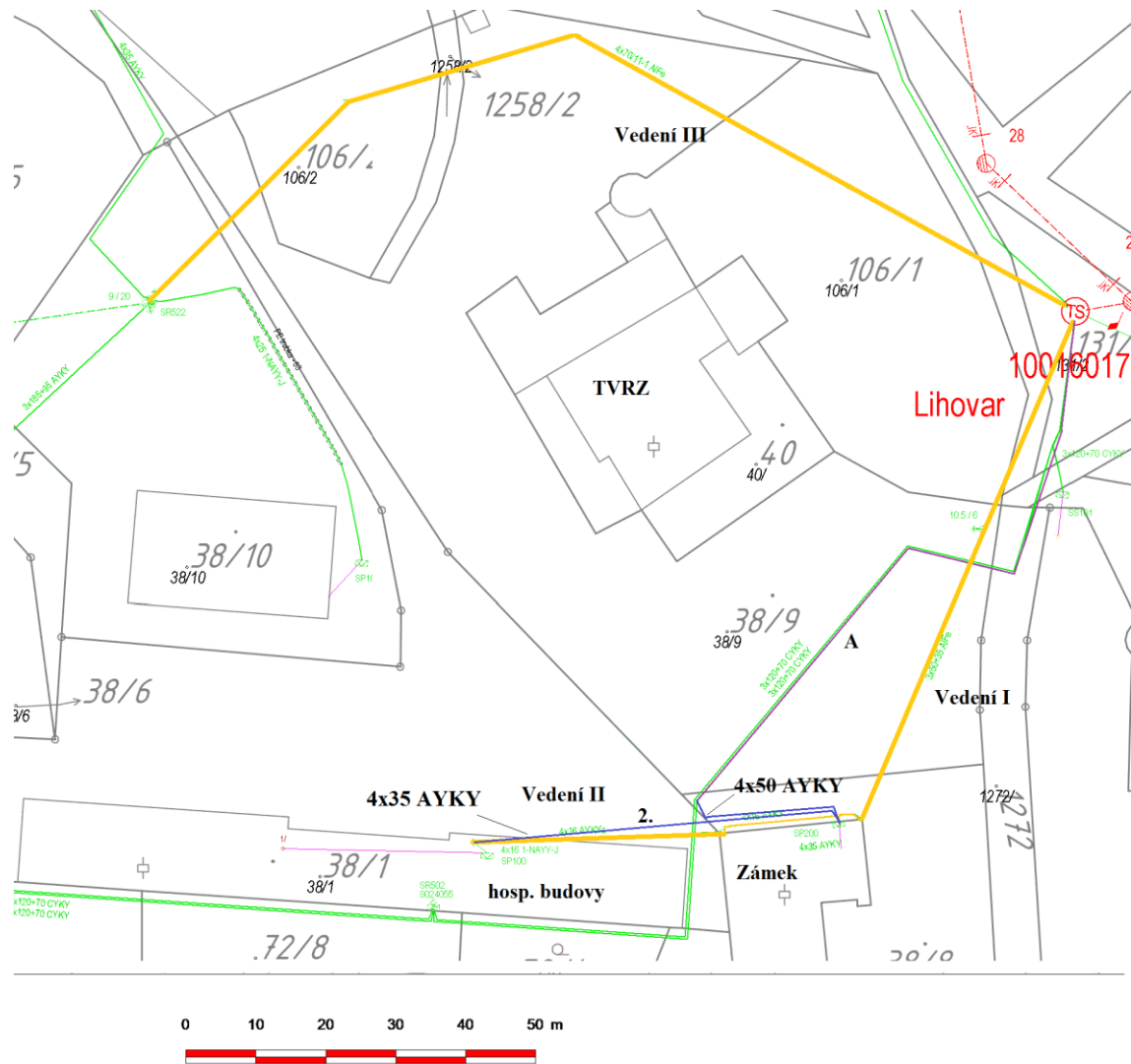
Druhá varianta natažení nového vedení využívá ke svému rozvodu některá již položená kabelová vedení jak v areálu tvrze, tak mimo něj. Tato varianta návrhu je šetrnější k blízkému okolí tvrze, neboť jsou na jejím území plánovány výkopové práce o menším rozsahu než u varianty první. Nevýhodou návrhu je, že zasahuje do dalších pozemků a jedna část vedení je o poznání delší než u první varianty, což přináší zhoršení v ohledu na úbytek napětí na vedení.

4.2.1 Technické parametry nahrazujícího vedení

Nahrazení Vedení I je uskutečněno pomocí stávajícího kabelového vedení 3x120 + 70 CYKY vedoucího do penzionu Kestřanka – stavební objekt s katastrálním číslem 212 na celkové mapě území v příloze 2, který není v současnosti využíván a výkonové zatížení vedení je minimální. Jak je patrné z příloh 12 až 14, jsou fáze 1 a 3 tohoto vedení bez zatížení a fáze 2 je zatížena maximálním proudem 7,5 A, střední hodnoty proudů ve všech třech fázích nedosahují hodnoty 1 A. Toto kabelové vedení je dostatečně dimenzované i na to, aby k němu mohla být připojena zátěž v podobě zámku a hospodářských budov i při budoucím zatížení při využívání penzionu.

Ze současného vedení 3x120 + 70 CYKY je využito počátečních 100 m vedoucích od transformační stanice areálem tvrze. Ve vzdálenosti 6 m od severozápadního rohu zámku se na toto vedení napojuje nový kabel 4x50 AYKY, který dále pokračuje ve vlastní nové trase o délce 25 m až ke stávající přípojkové skříni SP200, kde končí. Při této verzi návrhu jsou vlastnosti přípojkové skříně dostačující a není potřeba ji měnit. Z přípojkové skříně je vyvedena náhrada Vedení II ve formě kabelu 4x35 AYKY, který je veden zpět v trase v souběhu s přívodním kabelem 4x50 AYKY a od místa spojení kabelů 3x120 + 70 CYKY a 4x50 AYKY pokračuje v samostatném výkopu k přípojkové skříni SP100 na hospodářských budovách.

Návrh trasy vedení je na následujícím obrázku, využití vedení je znázorněno fialově, nové vedení modře, za obrázkem jsou uvedeny tabulky s parametry nového vedení.



Obr. 5 – nahrazení Vedení I a II novým a stávajícím vedením [7]

Nové vedení, varianta 2 – napájení hospodářských budov – úbytky napětí						
	Trasa vedení	Typ vodiče	l [m]	I_m [A]	ΔU [V]	ΔU_c [V]
A	100m od trafostanice pozemkem tvrže k penzionu Kestřanka,	3x120 + 70 CYKY	100	230	7,22	7,22
1.	Odbočka k přípojkové skříně na zámku	4x50 AYKY	25	94	2,74	9,96
2.	Z přípojkové skříně na zámku k hospodářským budovám	4x35 AYKY	51	80	9,67	19,63

Tab. 11 – nové vedení varianta 2A – přehled úbytků napětí – napájení zámku a hosp. budov [6, 7]

Nové vedení, varianta 2 – napájení hospodářských budov – zkratové proudy						
	Trasa vedení	Typ vodiče	l [m]	I_k'' [kA]	I_{km} [kA]	S_{min} [mm ²]
A	100m od trafostanice pozemkem tvrze k penzionu Kestřanka,	3x120 + 70 CYKY	100	4,337	11,040	33,36
1.	Odbočka k přípojkové skříni na zámku	4x50 AYKY	25	3,626	9,230	48,35
2.	Z přípojkové skříně na zámku k hospodářským budovám	4x35 AYKY	51	2,199	5,598	29,31

Tab. 12 – nové vedení varianta 2A – přehled zkratových proudů – napájení hosp. budov [7]

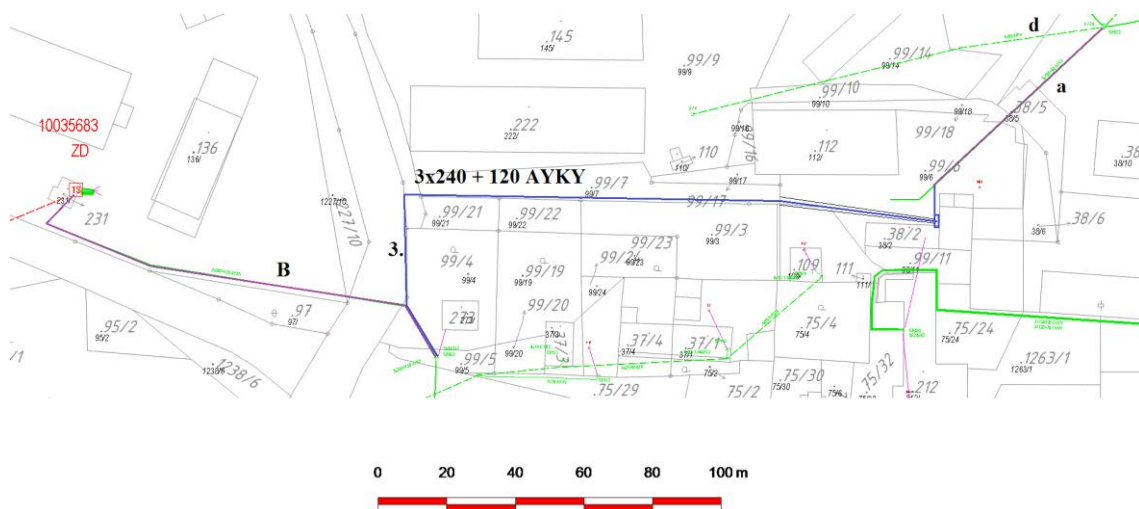
Pro minimalizaci výkopových prací v areálu tvrze je náhrada Vedení III řešena kabelovou odbočkou 3x240 + 120 NAYY z vedení, které je napojeno na další transformační stanici, jež se nalézá na konci obce. Parametry osazeného transformátoru jsou stejné jako u transformátoru u tvrze.

Transformátor v obci	
U_1	22 kV
U_2	0,4 kV
S_t	160 kVA
P_k	2,35 kW
u_k	4%
zapojení prim. vinutí	D
zapojení sek. vinutí	yn

Tab. 13 – Parametry transformátoru na konci obce [7]

Z tohoto transformátoru je natažen kabel 3x240 + 120 AYKY v celkové délce 137 m, který končí v rozpojovací skříni SR422 na parcele 99/5. Z této skříně je řešena část elektrického rozvodu v jižní části obce a je zde napojen přívodní kabel 3x240 + 120 NAYY o délce 200 m, nahrazující Vedení III. Ten vede v trase v sousedství přilehlé pozemní komunikace až na pozemek společnosti BZK PLUS PLASTY na parcele 99/6, kde je zakončen v nové přípojkové skříni SS100 a slouží

tak jako nový přívod pro danou nemovitost. Koncovou část kabelu dlouhou 44 m je vhodné v celé délce opatřit chráničkou. Do přípojkové skříně je připojeno stávající kabelové vedení 3x185 + 95 AYKY, odkud pokračuje jako přívodní kabel až na sloup, na kterém původně končilo Vedení III, kde končí v rozpojovací skříně SR522 a zajišťuje tak přívod proudu k navazujícím vedením. Trasy vedení jsou zvýrazněny na obrázku, nové vedení je modře, využívané vedení fialově, za obrázkem následují tabulky, jež popisují úbytky napětí a zkratové proudy při třífázovém symetrickém zkratu této části nového vedení.



Obr. 6 – nahrazení Vedení III novým a stávajícím vedením [7]

Nové vedení, varianta 2 – napájení přilehlých objektů – úbytky napětí						
	Trasa vedení	Typ vodiče	l [m]	I _m [A]	ΔU [V]	ΔU _C [V]
B	Z transformátoru do rozpojovací skříně SR422 na parcele 99/5,	3x240 + 120 AYKY	137	260	8,66	8,66
3.	Z rozpojovací skříně SR422 do přípojkové skříně SP100 na pozemku 99/6	3x240 + 120 NAYY	200	260	12,65	21,31
a	Z přípojkové skříně SP100 do rozpojovací skříně SR522 na sloupu vedení	3x185 + 95 AYKY	82	230	5,95	27,26

Tab. 14 – nové vedení varianta 2B – přehled úbytků napětí – napájení přilehlých objektů [6, 7]

Nové vedení, varianta 2 – napájení přilehlých objektů – zkratové proudy						
	Trasa vedení	Typ vodiče	l [m]	I_k'' [kA]	I_{km} [kA]	S_{min} [mm ²]
B	Z transformátoru do rozpojovací skříň SR422 na parcele 99/5,	3x240 + 120 AYKY	137	4,092	11,040	54,56
3.	Z rozpojovací skříň SR422 do přípojkové skříň SP100 na pozemku 99/6	3x240 + 120 NAYY	200	2,722	9,230	36,29
a	Z přípojkové skříň SP100 do rozpojovací skříň SR522 na sloupu vedení	3x185 + 95 AYKY	82	2,315	5,598	30,86

Tab. 15 – nové vedení varianta 2B – přehled zkratových proudů – napájení přilehlých objektů [7]

I u této varianty je patrné, že navrhované vodiče i přípojkové skříňe jsou dostatečně dimenzované na účinky zkratových proudů, při náhradě Vedení II je původní kabel 4x16 AYKY opět nedostačující a je nahrazen kabelem 4x35 AYKY. Celkový maximální úbytek napětí na vedení do zámku a k hospodářským budovám je o 3,84 V nižší než u vedení původního, naopak u náhrady Vedení III dochází ke zhoršení úbytku napětí na přívodním vedení nárůstem o 2 V. Vzhledem k tomu, že úbytky napětí byly počítány s ohledem na maximální povolený proud vodičem a skutečný protékající proud bude menší, je i tento úbytek napětí v toleranci. Při realizaci záměru by však bylo vhodné provést orientační měření skutečných hodnot napětí a proudu a podle výsledků měření případně upravit velikost výstupního napětí pomocí regulace na distribučním transformátoru.

4.2.2 Vliv výměny Vedení III na navazující vedení

Též u této varianty návrhu nového vedení je nutné ověřit účinky zkratových proudů ve vedeních navazujících. Úbytky napětí budou na všech navazujících vedeních o 2 V vyšší, neboť jejich příspěvek je stále stejný a celkový úbytek je dán i úbytkem napětí na přívodu, přesto jsou vypočítané úbytky sdruženého napětí v toleranci 10%. Jediné vedení, u kterého je tolerance překročena, je vedení do areálu přilehlého zemědělského družstva, objekty v družstvu však nejsou v současnosti příliš využívány, tudíž i vedení není příliš zatíženo. Do budoucna je plánována rekonstrukce areálu družstva i výměna přívodního vedení.

Nové vedení, varianta 1 – zkratové proudy v navazujícím vedení						
Konec vedení		Typ vodiče	l [m]	I_k'' [kA]	I_{km} [kA]	S_{min} [mm ²]
b	Přípojková skříň na parcele 38/10	4x25 NAYY	55	1,404	3,574	18,72
c	První přípojková skříň na pozemku 462/3	4x35 AYKY	52	1,618	4,119	21,58
	Druhá přípojková skříň na pozemku 462/3	4x25NAYY	24	1,335	3,398	17,80
d	JZD – pozemek 99/9	4x50 AlFe	120	1,274	3,243	16,99

Tab. 16 – nové vedení varianta 2 – přehled zkratových proudů v navazujících vedeních [7]

Z vypočítaných hodnot je patrné, že stávající vodiče i přípojkové skříně navazujících vedení jsou dostatečně dimenzovány proti působení zkratových proudů i pro druhou variantu návrhu

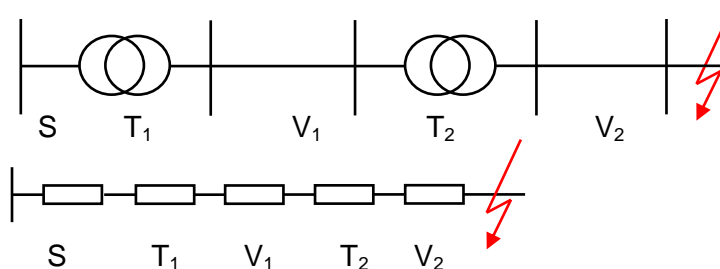
4.2.3 Nemovitosti dotčené novým vedením

Varianta 2 návrhu nového vedení se přímo dotýká devíti nemovitostí. Z toho tři patří k areálu tvrze a tři jsou pozemní komunikací, kdy dvě tyto komunikace patří obci Kestřany a třetí komunikace je v majetku jihočeského kraje. Poslední tři nemovitosti jsou ve vlastnictví dalších osob. Detailní přehled je v příloze 8 a 9. Výhodou tohoto návrhu je, že ochrana nemovité kulturní památky se týká pouze jedné nemovitosti, nevýhodou, že do řízení o územním rozhodnutí přibývají další osoby nad rámec již zúčastněných osob při rozhodování o odstranění Vedení I, II a III.

4.3 Příklady výpočtů parametrů nového vedení

4.3.1 Výpočet rázového zkratového proudu vedení 3x240 + 120 NAYY

Soustava, ve které nastal třífázový symetrický zkrat na naznačeném místě, a její náhradní schéma vypadá následovně:



Obr. 7 – náhradní schéma sítě při zkratu

Při výpočtu zkratového proudu je nejprve nutné zvolit vztažný výkon, ke kterému se budou počítat jednotlivé poměrné reaktance. V tomto případě je vhodné zvolit vztažný výkon S_v a vztažné napětí U_v podle transformátoru T_2 , neboť zkrat je na hladině NN za transformátorem T_2 . Vlastnosti jednotlivých částí zkratované soustavy [7] uvádí následující tabulka, vedení V_2 je bráno z návrhu 3x240 + 120 NAYY.

Přehled částí soustavy při zkratu			
SOUSTAVA	$S_k'' = 1600 \text{ MVA}$	$U_Q = 110 \text{ kV}$	
T_1	$S_n = 40 \text{ MVA}$	$u_k = 11,5\%$	$p_{t1} = 22/110$
V_1	$l = 10 \text{ km}$	$x_v = 0,35$	
T_2	$S_n = 160 \text{ kVA}$	$u_k = 4\%$	$p_{t2} = 0,4/22$
V_2	$l = 125 \text{ m}$	$R = 0,0185 \Omega$	$X = 0,01 \Omega$

Tab. 17 – přehled částí soustavy při zkratu [7]

Samotný výpočet reaktancí soustavy v náhradním schématu pak probíhá podle vzorců uvedených v [14].

$$x_Q = \frac{S_v}{S_k''} \cdot \left(\frac{U_Q}{U_v}\right)^2 \cdot p_{T_1}^2 \cdot p_{T_2}^2 \quad (4.1)$$

$$x_Q = \frac{0,16}{1600} \cdot \left(\frac{110}{0,4}\right)^2 \cdot \left(\frac{22}{110}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,4}{22}\right)^2$$

$$x_Q = \underline{10^{-4}}$$

$$x_{T_1} = \frac{u_{kT_1}}{100} \cdot \frac{S_v}{S_{nT_1}} \cdot \left(\frac{U_{nT_1}}{U_v}\right)^2 \cdot p_{T_2}^2 \quad (4.2)$$

$$x_{T_1} = \frac{11,5}{100} \cdot \frac{0,16}{40} \cdot \left(\frac{22}{0,4}\right)^2 \cdot \left(\frac{0,4}{22}\right)^2$$

$$x_{T_1} = \underline{4,6 \cdot 10^{-4}}$$

$$x_{V_1} = x_v \cdot l \cdot \frac{S_v}{U_v^2} \cdot p_{T_2}^2 \quad (4.3)$$

$$x_{V_1} = 0,35 \cdot 10 \cdot \frac{0,16}{0,4^2} \cdot \left(\frac{0,4}{22}\right)^2$$

$$x_{V_1} = \underline{1,16 \cdot 10^{-3}}$$

$$x_{T_2} = \frac{u_{kT_2}}{100} \cdot \frac{S_v}{S_{nT_2}} \cdot \left(\frac{U_{nT_2}}{U_v}\right)^2 \quad (4.4)$$

$$x_{T_2} = 0,04 \cdot \frac{0,16}{0,16} \cdot \left(\frac{0,4}{0,4}\right)^2$$

$$x_{T_2} = \underline{0,04}$$

Vzhledem k tomu, že zkratový proud je na hladině NN, je zapotřebí kromě reaktancí složek soustavy počítat i s činným odporem zkratovaného vedení NN a určit tak celkovou zkratovou impedanci v místě zkratu. Pokud je za sebou zapojeno více různých vodičů NN, je nutné počítat s jejich celkovým činným odporem a reaktancí.

$$Z_k = \sqrt{R_{ved}^2 + (\sum x_i)^2} \quad (4.5)$$

$$Z_k = \sqrt{0,0185^2 + (0,01 + 10^{-4} + 4,6 \cdot 10^{-4} + 1,16 \cdot 10^{-3} + 0,04)^2}$$

$$Z_k = \sqrt{0,0185^2 + 0,05172^2}$$

$$Z_k = \underline{0,0549 \Omega}$$

Počáteční rázový zkratový proud se určí pomocí vztažného proudu odvozeného od vztažného výkonu a vztažného napětí, jež jsou v tomto případě stejné jako jmenovité hodnoty distribučního transformátoru, a zkratové impedance [14].

$$I_v = \frac{S_v}{\sqrt{3} \cdot U_v} \quad (4.6)$$

$$I_v = \frac{160}{\sqrt{3} \cdot 0,4}$$

$$I_v = \underline{230,94 A}$$

$$I_k'' = \frac{I_v}{Z_k} \quad (4.7)$$

$$I_k'' = \frac{230,94}{0,0549}$$

$$I_k'' = \underline{4,207 kA}$$

4.3.2 Výpočet nejmenšího povoleného průřezu vodiče vedení 3x240 + 120 NAYY

Při navrhování vodiče je jednodušší postup určit nejmenší povolený průřez vodiče na základě hodnoty zkratového proudu, než určovat teplotu, které by vodič mohl při zkratu dosáhnout. Vzorec pro výpočet nejmenšího povoleného průřezu dle normy ČSN 33 3040 je [6]:

$$S_{min} = \frac{I_{ke} \cdot \sqrt{t_k}}{K} \quad (4.8)$$

$$I_{ke} = k_e \cdot I_k'' \quad (4.9)$$

Při výpočtech bylo počítáno s hodnotami

$$k_e = 1,0 \text{ pro } t_k = 1s \text{ [6]}$$

$$K = 75 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2} \text{ pro hliníkové a } K = 130 \text{ A}\cdot\text{s}^{1/2}\cdot\text{mm}^{-2} \text{ pro měděné vodiče}$$

$$S_{min} = \frac{I_{ke}\cdot\sqrt{t_k}}{K}$$

$$S_{min} = \frac{1,0\cdot 4207\cdot\sqrt{1}}{75}$$

$$S_{min} = \underline{56,09 \text{ mm}^2}$$

4.3.3 Výpočet nárazového zkratového proudu vedení 3x240 + 120 NAYY

Největší hodnota síly, která je způsobena zkratovým proudem, odpovídá nejvyšší okamžité hodnotě zkratového proudu – nárazový zkratový proud. Velikost tohoto proudu dána dle normy ČSN 33 3022 je [6]:

$$I_{km} = \kappa \cdot \sqrt{2} \cdot I_k'' \quad (4.10)$$

V sítích NN je hodnota κ omezena na hodnotu $\kappa = 1,8$ [6] tato hodnota byla též užitá při výpočtech.

$$I_{km} = 1,8 \cdot \sqrt{2} \cdot 4,207$$

$$I_{km} = \underline{10,709 \text{ kA}}$$

5. Ekonomický rozbor navrhovaných přeložek

Obě dvě varianty návrhu přinášejí různé finanční náklady na jejich realizaci. Náklady, které se dají určit jednoznačně, jsou náklady na výkopové práce, položení nových vedení, přípojkové skříně a zpracování oficiálního projektu k územnímu řízení včetně vyřízení stavebního povolení a kolaudačního řízení.

Přibližně určitelné jsou velikosti nákladů na vyrovnání zřízení věcných břemen, náklady spojené se zábořem prostoru pro stavbu, náklady na geodetické zaměření budoucí stavby a náklady na náhrady škod vzniklých při stavbě a ekologickou likvidací odpadních materiálů. Náklady na samotnou demontáž vedení jsou stanoveny výši 10-15% z celkových investičních nákladů.

Náklady, které se dají odhadnout pouze přibližně, jsou náklady na nezbytně nutný archeologický dozor. K archeologickému nálezu může dojít při libovolných výkopových pracích, ale vzhledem k tomu, že část prací je plánována na nemovité kulturní památce ze čtrnáctého století, je zde tato možnost o mnoho vyšší. V případě archeologického nálezu na místě dotčeném stavbou by pak na tomto místě byly veškeré práce pozastaveny na dobu neurčitou, dokud by neproběhl komplexní archeologický výzkum. Financování tohoto výzkumu by bylo připočítáno k celkovým nákladům na provedení přeložky, tudíž by i tento výzkum musela uhradit osoba, která dala popud k provedení přeložky. Přibližný odhad potřebných financí pro obě varianty návrhu je uveden v následujících dvou tabulkách [7].

Finanční náklady na variantu 1 nového vedení		
položka	cena bez DPH	cena s DPH
Pokládka 260 metrů kabelu 3x240 + 120 NAYY	666 Kč/m	209 523,6 Kč
Pokládka 51 metrů kabelu 4x35 AYKY	399 Kč/m	24 622,29 Kč
Nové přípojkové skříně	4 000 Kč/ks	9 680 Kč
Realizace projektu včetně stavebního povolení	27 500 Kč	33 275 Kč
Zřízení věcných břemen	18 000 Kč	21 780 Kč
Kolaudace stavby	5 500 Kč	6 655 Kč
Správní poplatky spojené se stavbou	1 500 Kč	1 815 Kč
Další poplatky - zábor území, přípravné práce	8 000 Kč	9 680 Kč
Archeologický dozor	3 000 Kč	3 630 Kč
Revize nového vedení	4 500 Kč	5 445 Kč
Náhrady vzniklých škod, rekultivace pozemků	30 000 Kč	36 300 Kč
Geodetické zaměření	30 000 Kč	36 300 Kč
Ekologická likvidace vzniklých odpadních materiálů	20 000 Kč	24 200 Kč
Uzemnění	6 000 Kč	7 260 Kč
Nové sloupy vedení	48 000 Kč	58 080 Kč
Demontáž vedení 10 % z investičních nákladů	40 350,90 Kč	48 824,59 Kč
Celkem	443 860 Kč	537 070,50 Kč

Tab. 18 – náklady na realizaci varianty 1 nového vedení [7]

Finanční náklady na variantu 2 nového vedení		
položka	cena bez DPH	cena s DPH
Pokládka 200 metrů kabelu 3x240 + 120 NAYY	666 Kč/m	161 172 Kč
Pokládka 25 metrů kabelu 4x50 AYKY	433 Kč/m	13 098,25 Kč
Pokládka 51 metrů kabelu 4x35 AYKY	399 Kč/m	24 622,29 Kč
Nové přípojkové skříně	4 000 Kč/ks	4 840 Kč
Realizace projektu včetně stavebního povolení	27 500 Kč	33 275 Kč
Zřízení věcných břemen	18 000 Kč	21 780 Kč
Kolaudace stavby	5 500 Kč	6 655 Kč
Správní poplatky spojené se stavbou	1 500 Kč	1 815 Kč
Další poplatky - zábor území, přípravné práce	8 000 Kč	9 680 Kč
Archeologický dozor	3 000 Kč	3 630 Kč
Revize nového vedení	4 500 Kč	5 445 Kč
Náhrady vzniklých škod, rekultivace pozemků	30 000 Kč	36 300 Kč
Geodetické zaměření	30 000 Kč	36 300 Kč
Ekologická likvidace vzniklých odpadních materiálů	20 000 Kč	24 200 Kč
Uzemnění	6 000 Kč	7 260 Kč
Nové sloupy vedení	48 000 Kč	58 080 Kč
Demontáž vedení 10 % z investičních nákladů	37 037,40 Kč	44 815,25 Kč
Celkem	407 411 Kč	492 967,80 Kč

Tab. 19 – náklady na realizaci varianty 2 nového vedení [7]

Ze souhrnu je patrné, že vybudování varianty 2 nového vedení je přibližně o 44 000 levnější než vybudování varianty 1. Tento rozdíl je způsoben využitím částí stávajících vedení. Přesto je pro osobu, která bude přeložku hradit, vhodné pro obě varianty počítat s náklady alespoň šesti set tisíc korun z důvodu finanční rezervy pro případný archeologický výzkum. Dalším aspektem u zhodnocení obou variant jsou případné možné dotace na obnovu nemovité kulturní památky.

6. Závěr

Cílem práce bylo navrhnout přeložku vedení NN v areálu Horní tvrze v obci Kestřany, ověřit parametry nového vedení, shrnout ekonomické i právní aspekty navrhované přeložky a připravit projektovou dokumentaci k územnímu řízení.

6.1 Srovnání cílů práce s výsledky

1. teoretický rozbor problematiky přeložek elektrických zařízení

Po nastudování patřičných zákonů a norem byly shrnuty jednotlivé legislativní a technické požadavky na přeložky elektrických vedení obecně. Taktéž byly vzaty v úvahu okolnosti, které souvisí s konkrétní zpracovávanou přeložkou.

2. shrnutí vlastností vedení určeného k přeložení

Zde jsou uvedeny stručné informace o areálu a důvody k provedení navrhované přeložky. Dále jsou zde technické informace o stávajícím vedení, jeho zatížení a umístění. Problémy, ke kterým vede odstranění stávajícího vedení NN areálem a údaje o pozemcích a dalších vedeních, kterých se toto odstranění týká.

3. návrh nového vedení

Po zhodnocení vlastností stávajícího vedení byly udělány dva návrhy vedení nového. Pro oba návrhy byly nejprve navrženy trasy, kudy by mělo nové vedení jít, následně byly určeny vodiče nového vedení a výpočtem ověřeno, že navržené vedení je z hlediska dodávky elektrické energie vyhovující. Tyto výpočty zahrnuly určení úbytků napětí a ověření odolnosti proti tepelným i silovým účinkům zkratových proudů při trojfázovém souměrném zkratu. Nakonec byly zmíněny nemovitosti, kterých se položení nového kabelového vedení týká.

4. ekonomický rozbor navrhovaných možností nového vedení

Na základě návrhů trasy nového vedení byly určeny a uvedeny náklady nezbytně nutné k realizaci vybraného návrhu. Tyto náklady jsou určeny přibližně, neboť se nedá dopředu určit, zda vyvstanou komplikace s archeologickým výzkumem při realizaci stavby, na toto riziko je upozorněno.

5. celkové ekonomické a právní zhodnocení navrhovaných možností

Podle získaných poznatků bych z navrhovaných dvou variant provedení nového vedení doporučil variantu první. Na tuto variantu jsou sice kladeny vyšší finanční nároky, avšak do územního řízení spojeného s vybudováním nových vedení zasahuje menší počet dalších stran, dá se tedy očekávat, že řízení bude spojeno s menšími komplikacemi ze strany dalších osob. Z technického hlediska je tato varianta též lepší, neboť dojde k výraznému snížení úbytků napětí na nových i navazujících vedeních oproti úbytkům napětí na vedení starém a zároveň zůstane stejné zatížení na stávajícím transformátoru u tvrze.

Výhodou druhé varianty je možnost prosmyčkování vývodů z obou transformatorních stanic. V případě tohoto propojení by vedení z transformátoru na kraji obce a dále z rozpojovací skříně SR422 pokračovalo do rozpojovací rozvodné skříně SR402 u penzionu Kestřanka, kde by bylo uskutečněno propojení se stávajícím vedením od transformátoru u tvrze. Propojovací vedení by bylo vhodné uskutečnit dvěma kabely 3x240 + 120 NAYY, v jeho průběhu k němu připojit nemovitosti sousedící s kabelovou trasou a nahradit tak stávající přívod vrchním vedením. Kladem tohoto prosmyčkování by byla lepší odolnost sítě v případě poruchy na jednom z transformátorů a rovnoměrnější rozložení zátěží. Toto propojení navíc však nesouvisí přímo s nejnútnejší realizací přeložky vybraného vedení a právně tak není možné jej zahrnout do plánovaných prací. Pokud by však popud k realizaci přeložky vzešel od provozovatele distribuční sítě, bylo by dobré toto propojení uskutečnit.

Podle konzultace na Oddělení územního plánování a památkové péče na Městském úřadu v Písku může tato práce sloužit jako rozvaha pro budoucí plánování přeložky. Na základě této práce může začít oprávněná osoba jednat s Národním památkovým ústavem na územním odborném pracovišti v Českých Budějovicích. Během těchto jednání Národní památkový ústav vyhodnotí, zda je navrhovaná přeložka z hlediska památkové péče korektní, popřípadě upozorní na nedostatky v návrhu, a vydá závazné stanovisko. Na základě závazného stanoviska pak bude možné začít s konkrétními přípravami dané přeložky a zahájit jednání se společností E.ON Distribuce, a.s. U této společnosti by bylo nutné vznést žádost o vybudování přeložky, následně by byl

vypracován oficiální projekt na vybudování této přeložky, na jehož základě by mohlo být započato územní řízení, a také by bylo možné zažádat o patřičné dotace na celý projekt. Výraznou komplikací jsou však exekuční příkazy k prodeji nemovitosti uvalené na veškeré objekty v areálu tvrze. Tyto okolnosti by mohly celé vybudování přeložky překazit.





Literatura

- [1] *Zákon č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*. 2000.
- [2] *Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. 2006.
- [3] *Zákon České národní rady č. 20/1987 Sb., o státní památkové péči (památkový zákon)*. 1987.
- [4] *PNE 33 3302. Elektrická venkovní vedení s napětím do 1kV AC*. Třetí vydání. 2012.
- [5] *PNE 34 1050. Kladení kabelů NN, VN a 110 KV v distribučních sítích energetiky*. 2011.
- [6] FENCL, František. *Elektrický rozvod a rozvodná zařízení*. Vyd. 4. V Praze: České vysoké učení technické, 2009, 198 s. ISBN 978-80-01-04351-6.
- [7] *Materiály poskytnuté společností E.ON distribuce a. s.*
- [8] *Výukové materiály k předmětu Provozování energetických systémů od Ing. Ivana Cimbolince*
- [9] *Výukové materiály k předmětu Elektroenergetika 1 od Ing. Radka Procházky, Ph.D.*
- [10] *PNE 34 8220. Odstředované betonové sloupy pro elektrická vedení do 45 kV*. Třetí vydání. 2014.
- [11] *PNE 34 7509. Holé vodiče pro venkovní vedení ze soustředně slaněných kruhových drátů*. 2008.
- [12] *Nahlížení do katastru nemovitostí | Nahlížení do katastru nemovitostí* [online]. Český úřad zeměměřický a katastrální, 2015 [cit. 2015-04-09]. Dostupné z: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz/>
- [13] *Skříně pojistkové, přípojkové, rozpojovací | BBelektro.cz* [online]. [cit. 2015-04-20]. Dostupné z: <http://www.bbelektro.cz/skrine-pojistkove-pripojkove-rozpojovaci/c-1071/>
- [14] *Výukové materiály k předmětu Elektroenergetika 2 od Ing. Jana Švece, Ph.D.*
- [15] *PNE 35 7040. Značení kabelových rozvodných skříní používaných v distribuční soustavě a elektrických přípojkách*. Třetí vydání. 2012.

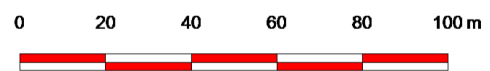
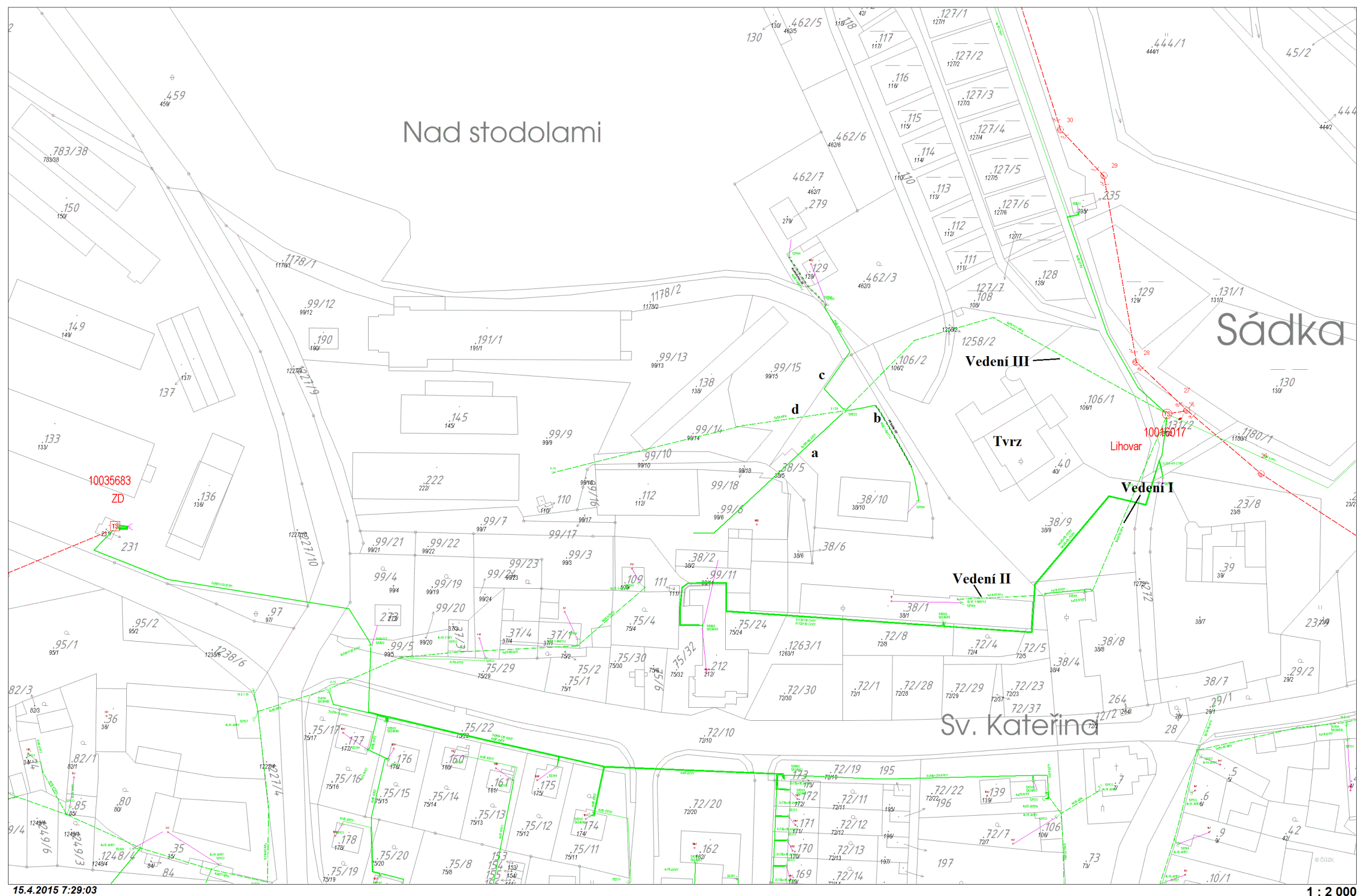
Přílohy

<i>Příloha 1 – legenda k mapě vedení.....</i>	<i>40</i>
<i>Příloha 2 – celková mapa vedení v lokalitě.....</i>	<i>41</i>
<i>Příloha 3 – Sloup vedení u stromu.....</i>	<i>42</i>
<i>Příloha 4 – Nemovitosti dotčené Vedením I a II.....</i>	<i>43</i>
<i>Příloha 5 – nemovitosti dotčené Vedením III</i>	<i>44</i>
<i>Příloha 6 – nemovitosti dotčené novým vedením v areálu tvrze, varianta 1 – část1.....</i>	<i>45</i>
<i>Příloha 7 – nemovitosti dotčené novým vedením v areálu tvrze, varianta 1 – část2.....</i>	<i>46</i>
<i>Příloha 8 – nemovitosti dotčené novým vedením v areálu tvrze – varianta 2</i>	<i>46</i>
<i>Příloha 9 – nemovitosti dotčené novým vedením mimo areál tvrze</i>	<i>47</i>
<i>Příloha 10 – maximální hodnoty proudu na vývodu TS Vedením I.....</i>	<i>48</i>
<i>Příloha 11 – maximální hodnoty napětí na vývodu TS Vedením I.....</i>	<i>49</i>
<i>Příloha 12 – maximální hodnoty proudu na vývodu TS do penzionu Kestřanka</i>	<i>50</i>
<i>Příloha 13 – střední hodnoty proudu na vývodu TS do penzionu Kestřanka</i>	<i>51</i>
<i>Příloha 14 – maximální hodnoty napětí na vývodu TS do penzionu Kestřanka.....</i>	<i>52</i>
<i>Příloha 15 – Značení rozvodných skříní.....</i>	<i>53</i>

Legenda k mapě oblasti

	transformační stanice
	vedení VN
	kabelové vedení NN
	vrchní vedení NN

Příloha 1 – legenda k mapě vedení



Příloha 2 – celková mapa vedení v lokalitě [7]



Příloha 3 – Sloup vedení u stromu, foto – autor

Nemovitosti dotčené vedením I a II			
Číslo parcely	Vlastník/podíl	Způsob ochrany nemovitosti	Omezení vlastnického práva
131/2	Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2 37001 České Budějovice	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Věcné břemeno zřizování a provozování vedení
106/1	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/9	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/8	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/4	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/1	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno	Nemovitá kulturní památka	Věcné břemeno chůze a jízdy Zahájení exekuce – Haladová Kateřina Zástavní právo smluvní

Příloha 4 – Nemovitosti dotčené Vedením I a II [12]

Nemovitosti dotčené Vedením III			
číslo parcely	Vlastník/podíl	Způsob ochrany nemovitosti	Omezení vlastnického práva
131/2	Jihočeský kraj U Zimního stadionu 1952/2 37001 České Budějovice	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Věcné břemeno zřízení a provozování vedení
106/1	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
1258/2	Jihočeský kraj U Zimního stadionu 1952/2 37001 České Budějovice	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Nejsou evidována žádná omezení
106/2	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/9	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/10	CHERWALL s.r.o., Chelčického 81/19, České Budějovice 6, 37001 České Budějovice	Nemovitá kulturní památka	Věcné břemeno zřízení a provozování vedení

Nemovitosti dotčené variantou 1 nového vedení			
Číslo parcely	Vlastník/podíl	Způsob ochrany nemovitosti	Omezení vlastnického práva
131/2	Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2 37001 České Budějovice	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Věcné břemeno zřízení a provozování vedení
1180/1	Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2 37001 České Budějovice	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Nejsou evidována žádná omezení
	Hospodaření se svěřeným majetkem kraje – Správa a údržba silnic Jihočeského kraje, Nemanická 2133/10, České Budějovice 3, 37010 České Budějovice		
1272	Halada Pavel, č.p. 1, 39821 Kestřany 1/2 Hric Ján Ing., č.p. 27, 38278 Lipno nad Vltavou 1/2	Nemovitá kulturní památka	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Věcné břemeno chůze a jízdy Zahájení exekuce – Ing. Hric Ján Zástavní právo exekutorské
st. 38/10	CHERWALL s.r.o., Chelčického 81/19, České Budějovice 6, 37001 České Budějovice	Nemovitá kulturní památka	Věcné břemeno zřízení a provozování vedení
st. 38/9	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/8	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina

Nemovitosti dotčené variantou 1 nového vedení			
st. 38/4	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/1	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno	Nemovitá kulturní památk	Věcné břemeno chů- ze a jízdy Zahájení exekuce – Haladová Kateřina Zástavní právo smluvní

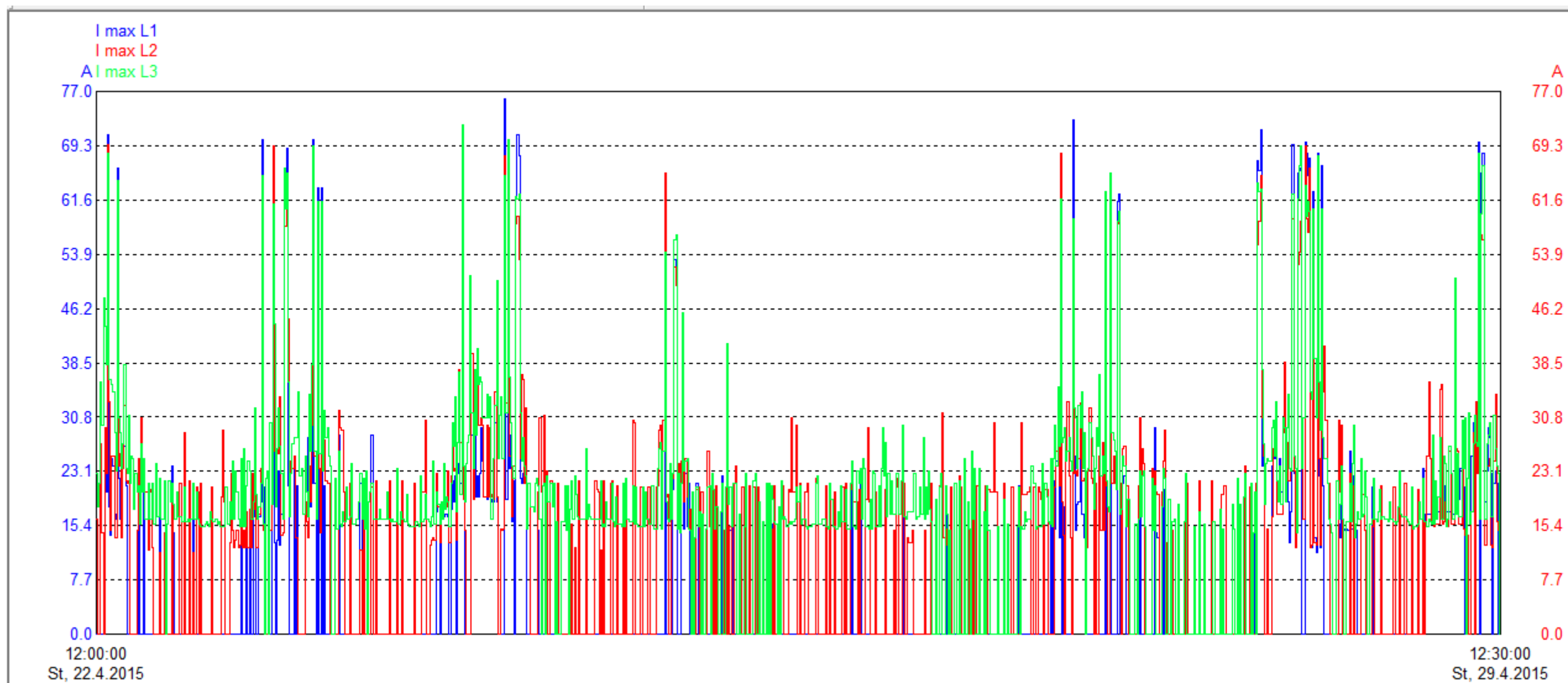
Příloha 7 – nemovitosti dotčené novým vedením v areálu tvrze, varianta 1 – část 2 [12]

Nemovitosti dotčené variantou 2 nového vedení			
Číslo parcely	Vlastník/podíl	Způsob ochrany ne- movitosti	Omezení vlastnické- ho práva
st. 38/8	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/4	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno – 1/2 Jandová Vladimíra Riegrova 207/3 30100 Plzeň – 1/4 Jandová Zdenka MUDr. Kralovická 1439/29, Bolevec, 32300 Plzeň – 1/4	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Exekuční příkaz k prodeji nemovitosti Zahájení exekuce – Haladová Kateřina
st. 38/1	Haladová Kateřina Křížová 97/16 60300 Brno	Nemovitá kulturní památk	Věcné břemeno chů- ze a jízdy Zahájení exekuce – Haladová Kateřina Zástavní právo smluvní

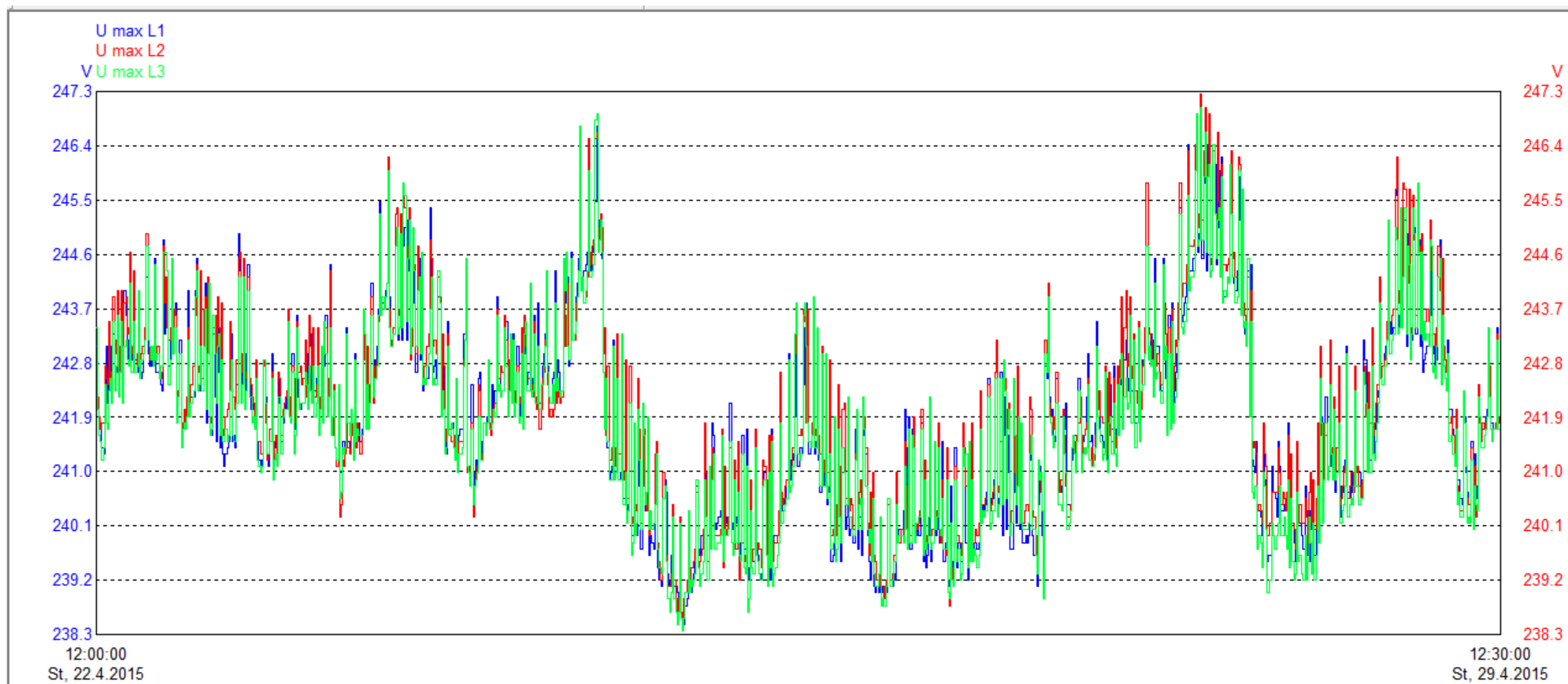
Příloha 8 – nemovitosti dotčené novým vedením v areálu tvrze – varianta 2 [12]

Nemovitosti dotčené variantou 2 nového vedení			
Číslo parcely	Vlastník/podíl	Způsob ochrany nemovitosti	Omezení vlastnického práva
99/5	SJM Kozák Tomáš a Kozáková Petra, Zeyerova 2098, Budějovické Předměstí, 39701 Písek	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Věcné břemeno zřízení a provozování vedení Zástavní právo smluvní
99/4	SJM Kozák Tomáš a Kozáková Petra, Zeyerova 2098, Budějovické Předměstí, 39701 Písek	zemědělský půdní fond	zástavní právo smluvní
1227/1	Jihočeský kraj, U Zimního stadionu 1952/2 37001 České Budějovice	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Nejsou evidována žádná omezení.
	Hospodaření se svěřeným majetkem kraje – Správa a údržba silnic Jihočeského kraje, Nemanická 2133/10, České Budějovice 3, 37010 České Budějovice		
1227/9	Obec Kestřany, č.p. 136, 39821 Kestřany	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Věcné břemeno zřízení a provozování vedení
99/7	Obec Kestřany, č.p. 136, 39821 Kestřany	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Nejsou evidována žádná omezení.
99/6	BZK PLUS PLASTY s.r.o., č.p. 147, 39821 Kestřany	Nejsou evidovány žádné způsoby ochrany.	Věcné břemeno chůze a jízdy Zástavní právo smluvní

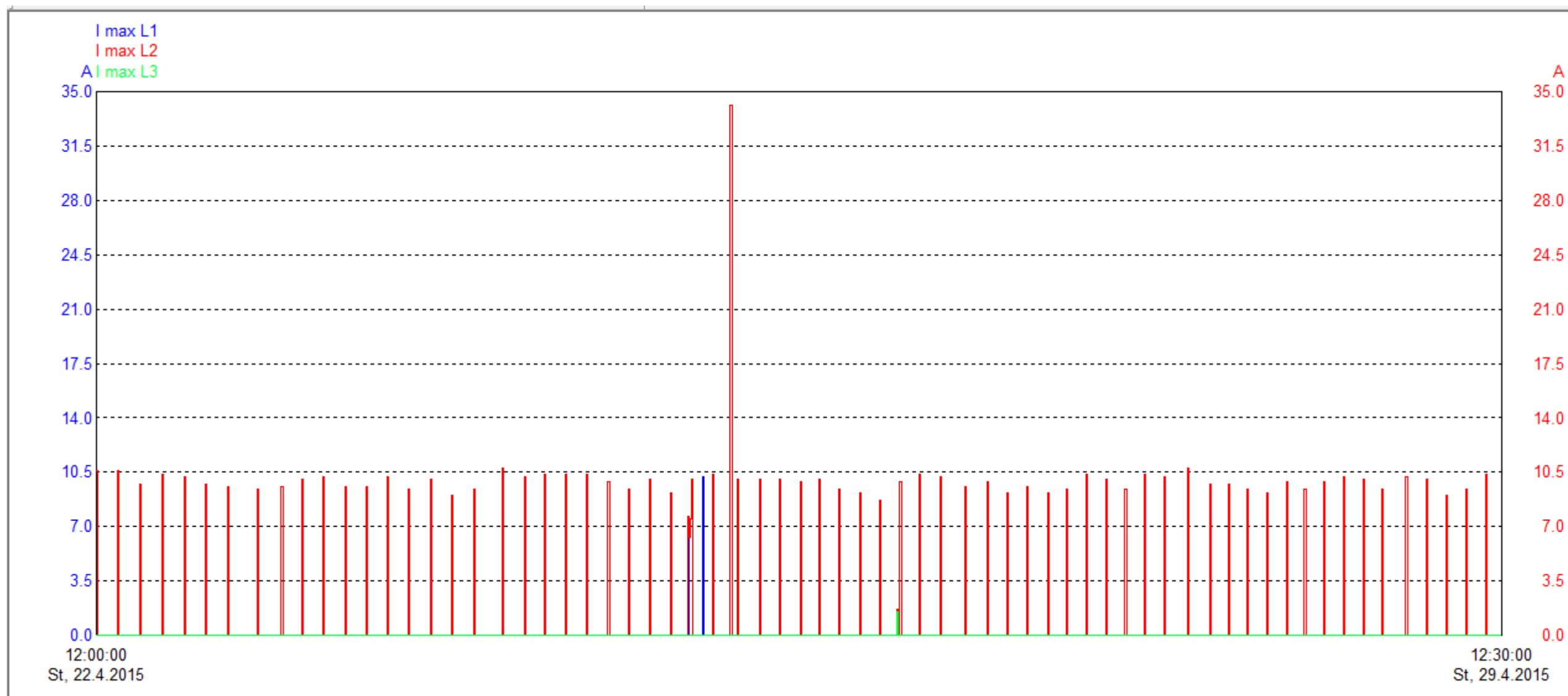
Příloha 9 – nemovitosti dotčené novým vedením mimo areál tvrze [12]



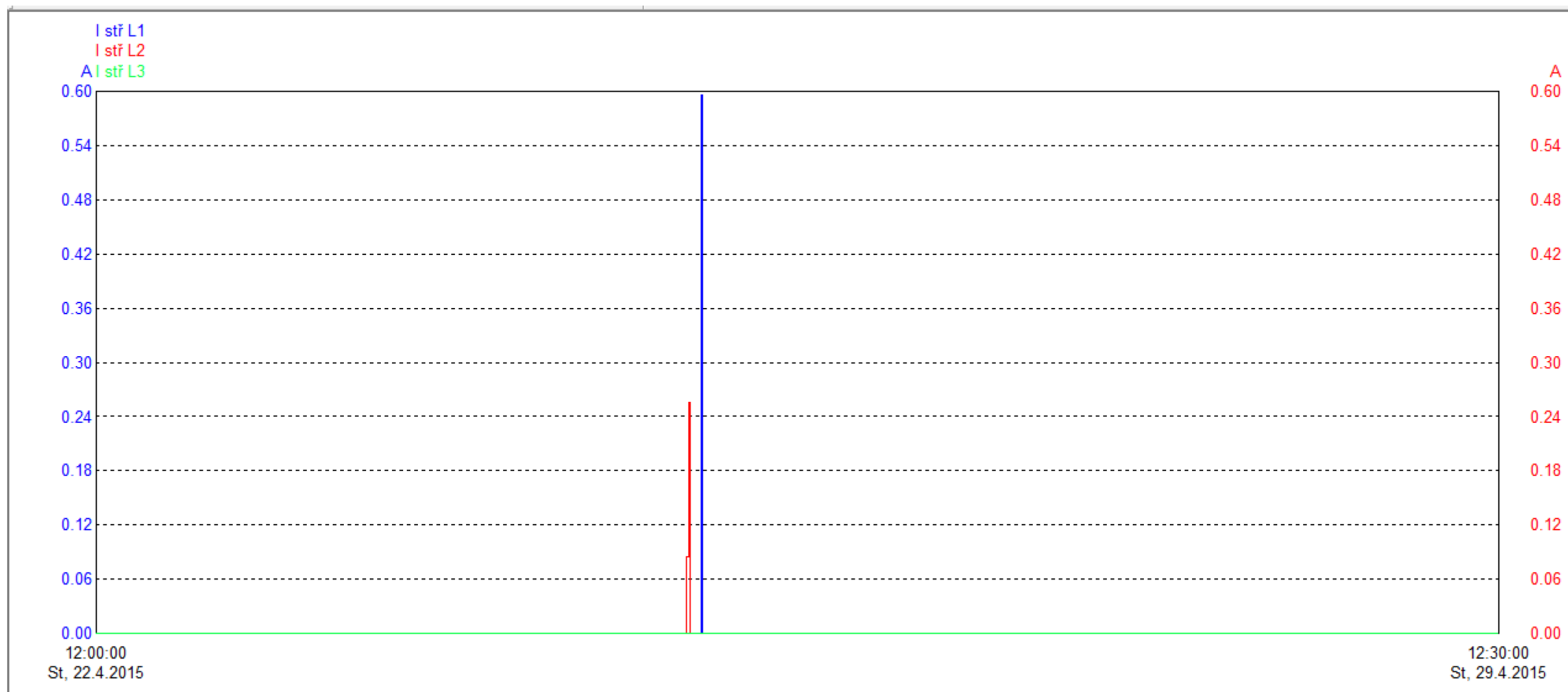
Příloha 10 – maximální hodnoty proudu na vývodu TS Vedením I – do objektu tvrze [7]



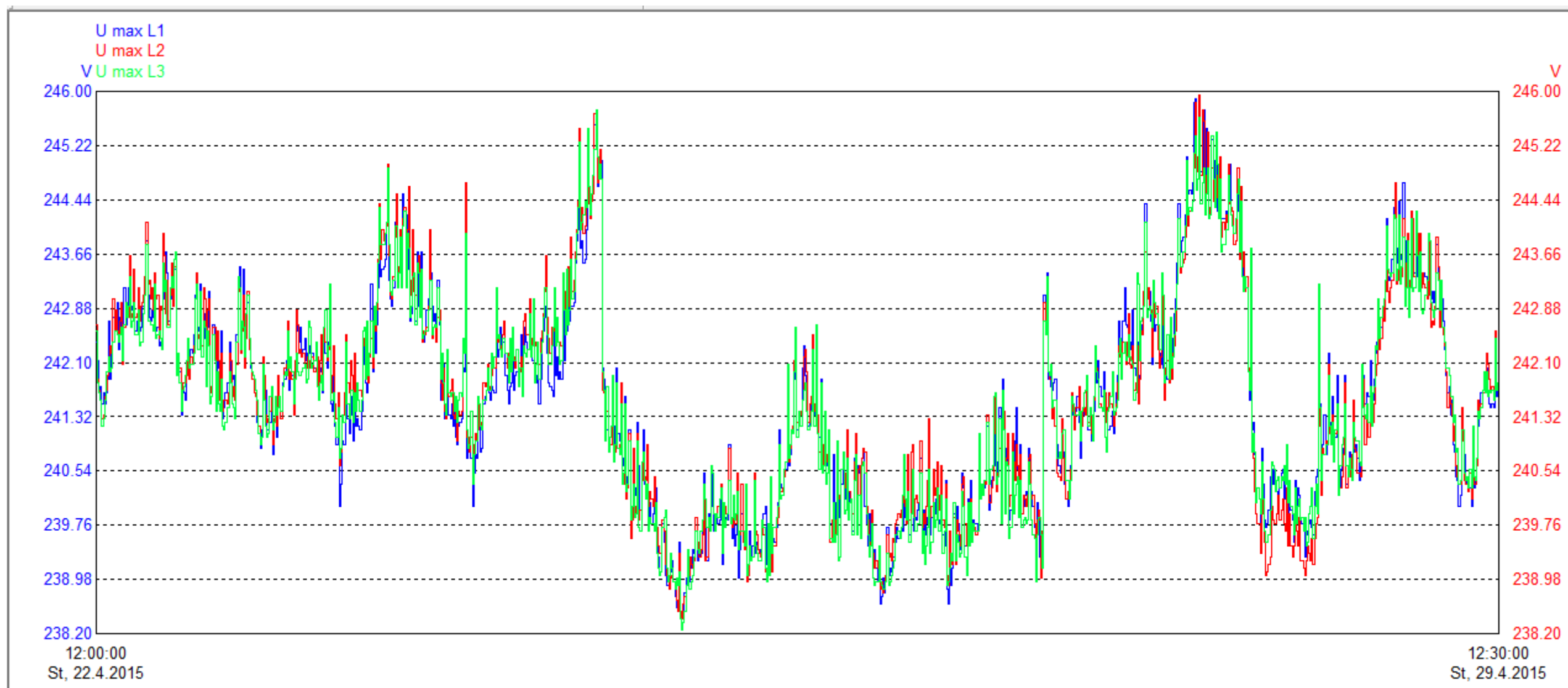
Příloha 11 – maximální hodnoty napětí na vývodu TS Vedením I – do objektu tvrze [7]



Příloha 12 – maximální hodnoty proudu na vývodu TS do penzionu Kestřanka [7]



Příloha 13 – střední hodnoty proudu na vývodu TS do penzionu Kestřanka [7]



Příloha 14 – maximální hodnoty napětí na vývodu TS do penzionu Kestřanka [7]

Značení rozvodných skříní užitých v textu						
1. druh rozváděče NN		2. určení kabelové rozvodné skříně		3. počet jisticích sad	4. použitý jisticí prvek pro tavné vložky jisticí sady	
S	Kabelová rozvodná skříň	P	Přípojková skříň pro připojení vodičů do průřezu 50 mm ²	1	00	Pojistkové spodky nožové velikosti 00 (160 A)
		S	Smyčková přípojková skříň pro připojení vodičů do průřezu 240 mm ²	2	02	Pojistkové spodky nožové velikosti 2 (250 A)
		R	Rozpojovací jisticí skříň	3	22	Pojistkové lišty velikosti 2 (400 A)
				4		
				5		

Příloha 15 – značení rozvodných skříní [15]

Podrobnější informace o značení rozvodných skříní jsou uvedeny v podnikové normě PNE 35 7040 – Značení kabelových rozvodných skříní používaných v distribuční soustavě a elektrických přípojkách.