



**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE**

---

**Fakulta elektrotechnická**

**Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**

## **Návrh inženýrské sítě NN**

Design of low voltage power line

Bakalářská práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektrotechnika a management

Vedoucí práce: Ing. Stanislav Bouček

**Jiří Drazdík**

Praha 2019

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Drazdík** Jméno: **Jiří** Osobní číslo: **456979**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Studijní obor: **Elektrotechnika a management**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Návrh inženýrské sítě NN**

Název bakalářské práce anglicky:

**Design of low voltage power line**

Pokyny pro vypracování:

- popište legislativní postupy pro povolení stavby
- navrhnete síť nn ve vybrané lokalitě a zpracujete technickou zprávu - zpráva včetně výkresové části
- zpracujete rozpočet stavby včetně předpokládaných provozních nákladů a porovnejte výhodnost navržených variant

Seznam doporučené literatury:

Josef Tlustý, Jan Švec: Návrh a rozvoj elektroenergetických sítí, České vysoké učení technické v Praze, ISBN 987-80-01-04939-6  
Petr Toman, Jiří Drápela: Provoz distribučních soustav České vysoké učení technické v Praze, ISBN 987-80-01-04935-8  
Pravidla provozování lokální distribuční soustavy schválená ERÚ.  
ČEZ Distribuce, a.s.: Připojovací podmínky NN pro osazení měřících zařízení v odběrných místech napojených z distribuční sítě nízkého napětí

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Stanislav Bouček, katedra elektroenergetiky FEL**

Jméno a pracoviště druhé(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

Datum zadání bakalářské práce: **09.10.2018**

Termín odevzdání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání bakalářské práce: **20.09.2020**

Ing. Stanislav Bouček  
podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_ podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.  
podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Student bere na vědomí, že je povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_ Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_ Podpis studenta

## **Abstrakt**

Tato práce představuje reálný návrh projektu na vybudování nového vedení nízkého napětí v obci Třebešice. V první části práce jsou popsány potřebné náležitosti pro zpracování projektu. Následně jsou aplikovány tyto náležitosti na navrhovaný projekt. Druhá část obsahuje konkrétní návrh realizace (veškeré výkresy a technickou zprávu). V následujícím bodě je ověřeno pomocí provedených výpočtů a výpočetního programu Sichr, zda návrh splňuje požadavky dle platných zákonů a norem. V další části je uveden detailní rozpočet projektu. V posledním bodu práce je porovnána realizovaná varianta s alternativní. Z porovnání je určeno, která varianta je ekonomicky výhodnější.

## **Klíčová slova**

Kabelové vedení, distribuční síť, projekt, nízké napětí, odběratel elektrické energie, úbytek napětí.

## **Abstract**

This thesis presents a real draft of a project aiming to build new low voltage power line in the village Třebešice. First part of the thesis describes all requirements for the project. In the next step, these requirements are applied on the proposed project. Second part consists of concrete proposal of the realization (all drawings and technical report). Next chapters validates a successful compliance with current laws and standards, with the help of calculations and computing application Sichr. Following part is dedicated to detailed project budget. The last chapter compares realized version with the alternative. The comparison shows which of the versions is economically beneficial.

## **Key words**

Cable management, distribution network, project, low voltage, electric power consumer, voltage drop.

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracoval samostatně a v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů pro vypracování závěrečných prací, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze dne: .....

.....  
Jiří Drazdík

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval svému vedoucímu práce panu Ing. Stanislavu Boučkovi za odborné rady a velkou ochotu. Také bych chtěl poděkovat své rodině za podporu během celého průběhu mého studia.

## Obsah

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | Úvod.....  | 9  |
| 2     | Legislativní podmínky pro realizaci stavby .....   | 10 |
| 2.1   | Územní rozhodnutí .....  | 10 |
| 2.2   | Územní souhlas.....  | 10 |
| 2.3   | Co bylo doloženo na stavební úřad v Čáslavi, pod který spadá území obce<br>Třebešice, k žádosti o územní rozhodnutí..... | 11 |
| 2.4   | Co bylo doloženo na ČEZ Distribuci, a.s. pro získání souhlasného stanoviska se<br>stavbou .....                          | 13 |
| 3     | Technická zpráva.....  | 14 |
| 3.1   | Průvodní zpráva .....  | 14 |
| 3.1.1 | Identifikační údaje .....  | 14 |
| 3.1.2 | Seznam vstupních podkladů .....  | 14 |
| 3.1.3 | Údaje o území.....   | 14 |
| 3.1.4 | Údaje o stavbě .....   | 15 |
| 3.1.5 | Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení.....  | 16 |
| 3.2   | Souhrnná technická zpráva .....  | 16 |
| 3.2.1 | Popis území stavby .....   | 16 |
| 3.2.2 | Celkový popis stavby .....   | 17 |
| 3.2.3 | Připojení na technickou infrastrukturu .....   | 19 |
| 3.2.4 | Dopravní řešení .....  | 19 |
| 3.2.5 | Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav.....   | 19 |
| 3.2.6 | Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana .....   | 19 |
| 3.2.7 | Ochrana obyvatelstva .....   | 20 |
| 3.2.8 | Zásady organizace výstavby.....  | 20 |
| 3.3   | Situační dokumentace .....   | 21 |
| 3.4   | Výkresová dokumentace stavby .....   | 21 |
| 3.5   | Dokladová část.....  | 21 |
| 3.6   | Dokumentace objektů .....  | 21 |
| 3.6.1 | Stanovení základních charakteristik .....  | 21 |
| 3.6.2 | SO 01 – Kabelové vedení NN .....   | 21 |
| 3.6.3 | Úbytek napětí.....   | 22 |
| 3.6.4 | Typy vodičů.....   | 22 |
| 3.6.5 | Jištění a napojení instalace .....   | 22 |
| 3.6.6 | Údržba .....   | 22 |
| 3.6.7 | Uzemnění.....  | 22 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 3.7   | Závěr .....  | 23 |
| 4     | Výpočty .....  | 24 |
| 4.1   | Varianta A .....   | 24 |
| 4.1.1 | Instalovaný výkon $P_i$ jednoho rodinného domu .....               | 24 |
| 4.1.2 | Výpočtové zatížení $P_b$ jednoho rodinného domu .....              | 24 |
| 4.1.3 | Výpočtové zatížení $P_p$ všech rodinných domů .....                | 24 |
| 4.1.4 | Výpočtové zatížení $P_p$ jednotlivých větví kabelového vedení..... | 25 |
| 4.1.5 | Výpočtový proud $I_p$ .....  | 26 |
| 4.2   | Varianta B .....   | 27 |
| 4.2.1 | Instalovaný výkon $P_i$ jednoho rodinného domu .....               | 27 |
| 4.2.2 | Výpočtové zatížení $P_b$ jednoho rodinného domu .....              | 27 |
| 4.2.3 | Výpočtové zatížení $P_p$ všech rodinných domů .....                | 27 |
| 4.2.4 | Výpočtové zatížení $P_p$ jednotlivých větví kabelového vedení..... | 27 |
| 4.2.5 | Výpočtový proud $I_p$ .....  | 28 |
| 4.3   | Výpočty v programu Sichr.....                                      | 28 |
| 4.4   | Výpočet úbytku napětí pro variantu A.....                          | 29 |
| 4.5   | Výpočet impedanční smyčky pro variantu A .....                     | 31 |
| 5     | Rozpočet stavby .....  | 34 |
| 5.1   | Zkratky.....   | 34 |
| 5.2   | Náklady na stavbu.....   | 34 |
| 5.3   | Bodový rozpis (práce + materiál na položku).....                   | 35 |
| 5.4   | Oceněná práce .....  | 36 |
| 5.5   | Materiály dodávané interním dodavatelem.....                       | 37 |
| 5.6   | Materiály dodávané externím dodavatelem .....                      | 38 |
| 6     | Porovnání dvou variant investice .....                             | 39 |
| 6.1   | Použité metody pro porovnání investic .....                        | 39 |
| 6.2   | Určení hodnoty počáteční investice .....                           | 40 |
| 6.3   | Porovnání investic ve variantě A .....                             | 40 |
| 6.3.1 | Výpočet velikosti hlavního jističe .....                           | 40 |
| 6.3.2 | Stanovení roční spotřeby elektřiny rodinného domu.....             | 41 |
| 6.3.3 | Vybrání vhodné distribuční sazby .....                             | 41 |
| 6.3.4 | Určení ztrát na vedení.....  | 41 |
| 6.3.5 | Poplatek za připojení .....  | 42 |
| 6.3.6 | Hodnota peněžních toků v nultém roce investice.....                | 42 |
| 6.3.7 | Roční výnos (CF) z nově vybudovaného vedení.....                   | 43 |
| 6.3.8 | Porovnání investic pomocí námi zvolených metod.....                | 44 |

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 6.4   | Porovnání investic ve variantě B .....                 | 46 |
| 6.4.1 | Výpočet velikosti hlavního jističe .....               | 46 |
| 6.4.2 | Stanovení roční spotřeby elektřiny rodinného domu..... | 46 |
| 6.4.3 | Vybrání vhodné distribuční sazby .....                 | 46 |
| 6.4.4 | Určení ztrát na vedení.....                            | 46 |
| 6.4.5 | Poplatek za připojení .....                            | 47 |
| 6.4.6 | Hodnota peněžních toků v nultém roce investice.....    | 47 |
| 6.4.7 | Roční výnos (CF) z nově vybudovaného vedení.....       | 47 |
| 6.4.8 | Porovnání investic pomocí námi zvolených metod.....    | 48 |
| 7     | Závěr.....   | 51 |
| 8     | Seznam použité literatury .....                        | 52 |
| 9     | Seznam příloh.....                                     | 55 |



# 1 Úvod

Náplní této práce je návrh inženýrské sítě NN. Nechtěl jsem zpracovávat téma, o kterém bych nic nevěděl a protože jsem se s projektováním sítí nízkého napětí již dříve setkal osobně, nebyl důvod vymýšlet si téma jiné. Konkrétně se budu ve své práci věnovat návrhu inženýrské sítě NN v obci Třebešice, kterou jsem měl možnost vypracovat dle požadavků ČEZ Distribuce, a.s.

Cílem této práce je ukázat, jak by měl projekt vypadat, co vše musí obsahovat a porovnat jeho ekonomickou výhodnost s upravenou variantou projektu. Byl bych rád, kdyby se moje práce dala považovat za návod, podle kterého by se případně dal vypracovat jiný projekt s podobnou problematikou. Myslím si, že praktická ukázka dá mnohdy člověku více než teorie. Proto se budu snažit ve své práci teorii omezit.

Práce je rozdělena do pěti částí. První část je věnována tomu, co vše je potřeba splnit z legislativního hlediska pro realizaci stavby. Druhá část obsahuje kompletní technickou zprávu. Třetí část se zabývá nutnými výpočty k ověření technické správnosti navrženého projektu pro dvě varianty odběrů elektrické energie. Čtvrtá část je věnována detailnímu rozpočtu stavby. Pátá část je věnována ekonomickému porovnání dvou variant projektu (realizovaného a alternativního). Z porovnání bude určeno, zda byla realizována výhodnější varianta.

## 2 Legislativní podmínky pro realizaci stavby

Z legislativního hlediska je cílem projektanta při návrhu sítí nízkého napětí získat územní rozhodnutí nebo územní souhlas od stavebního úřadu, pod který daná stavba spadá. Bez jednoho z těchto povolení nemůže být stavba realizována. A jelikož dle zákona č. 183/2006 Sb. (stavební zákon) §103 [21] u staveb nadzemního a podzemního vedení přenosové nebo distribuční soustavy elektřiny včetně podpěrných bodů není třeba stavební povolení ani ohlášení stavby, je územní rozhodnutí nebo územní souhlas jediná věc, která je potřeba získat. Nyní ve stručnosti vysvětlím, co je územní rozhodnutí nebo územní souhlas a rozdíl mezi nimi, a co vše bylo doloženo u této stavby při podání na stavební úřad.

### 2.1 Územní rozhodnutí

V územním rozhodnutí stavební úřad posuzuje navržený stavební záměr a stanovuje podmínky, za kterých je možná jeho realizace. Stavební úřad posuzuje, jaký bude mít vliv změna využití území na místo a jeho okolí, kde se stavba bude realizovat. Platnost územního rozhodnutí je dva roky od doby jeho vydání stavebním úřadem, ve výjimečných případech ji může stavební úřad prodloužit maximálně na dobu pěti let.

Účastníky územního rozhodnutí v územním řízení jsou

- žadatel
- obec, na jejímž území má být požadovaný záměr uskutečněn
- vlastníci pozemků, na kterých má být daná stavba realizována
- vlastníci sousedních pozemků, kteří mohou být stavbou dotčeni

Stavební úřad je povinen oznámit termín konání ústního jednání územního řízení nejméně 15 dnů předem všem účastníkům řízení, aby na něm mohli vznést své námítky. Stavební úřad může upustit od ústního jednání, jsou-li mu dobře známy poměry v území a žádost poskytuje dostatečný podklad pro posouzení záměru. Upustí-li stavební úřad od ústního jednání, stanoví lhůtu, do kdy mohou účastníci řízení uplatnit námítky a dotčené orgány závazná stanoviska. Tato lhůta nesmí být kratší než 15 dnů.

Územní rozhodnutí využíváme například u projektů na elektrifikaci nového území nebo u projektů, kde je stávající venkovní vedení, které již nesplňuje požadované požadavky, nahrazeno novým kabelovým vedením v zemi.

### 2.2 Územní souhlas

Územní rozhodnutí lze nahradit územním souhlasem jen u malých staveb v zastavěném území nebo v zastavitelné ploše, kde se poměry po dokončení stavby prakticky nezmění a nebude nutné vybudovat veřejnou dopravní a technickou infrastrukturu. Místo se po dokončení stavby bude moci využívat jako doposud. Platnost územního souhlasu je dva roky od doby jeho vydání stavebním úřadem, nelze ji prodloužit.

Velkou výhodou souhlasu je, že se u něj nevede žádné správní řízení a nelze proti němu podat námítku nebo připomínku. Stavební úřad posuzuje pouze, zda daná stavba splňuje zákonem dané podmínky. Proto je vydání územního souhlasu o dost rychlejší.

Naopak nevýhodou je nutnost získání souhlasů vlastníků sousedních pozemků, kteří mohou být stavbou dotčeni. Proto se u staveb větších rozloh nevyužívá.

Územní souhlas v praxi využíváme jen u malých projektů, u kterých dojde k vybudování jednoho nebo dvou nových odběrných míst elektrické energie (elektrické přípojky pro rodinný dům či chatu).

Nyní bych rád přistoupil ke konkrétní stavbě v obci Třebešice, které se předložená práce týká. Proto doporučuji, podívat se do příloh na výkres této stavby. Jelikož se jedná o stavbu většího rozsahu, jak je patrné z výkresu, musela být podána žádost o územní rozhodnutí.

### **2.3 Co bylo doloženo na stavební úřad v Čáslavi, pod který spadá území obce Třebešice, k žádosti o územní rozhodnutí**

- stanoviska či vyjádření všech dotčených orgánů, institucí a to konkrétně:
  - ČEZ Distribuce, a.s. – Existence energetického zařízení
  - Telco Pro Services, a. s.
  - ČD-Telematika a.s.
  - Obec Třebešice
  - Krajská správa a údržba silnic Středočeského kraje
  - VHS Vrchlice - Maleč, a.s.
  - Měú Čáslav - obor životního prostředí
  - Měú Čáslav - obor dopravy
  - Archeologický ústav akademie věd ČR - pracoviště Kutná Hora
  - Archeologický ústav akademie věd ČR - referát archeologické památkové péče
  - Vodafone Czech Republic, a.s.
  - České radiokomunikace, a.s.
  - MERO ČR, a.s.
  - ČEPRO, a.s.
  - Krajské ředitelství policie Středočeského kraje
  - UPC Česká republika, s.r.o.
  - T-Mobile Czech Republic a.s.
  - Měú Čáslav - obor školství, kultury a památkové péče
  - GasNet, s.r.o.
  - Sekce ekonomická a majetková Ministerstva obrany odbor ochrany územních zájmů
  - Měú Kutná Hora - povolení zvláštního užívání komunikace
  - Česká telekomunikační infrastruktura a.s.
- projektovou dokumentaci
  - což je technická zpráva a výkresová část psaná dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. (vyhláška o dokumentaci staveb) [22]
  - kompletní technická zpráva bude k nahlédnutí v další části práce, veškeré výkresy jsou umístěny v přílohách
- plnou moc k zastupování žadatele ČEZ Distribuce, a.s.

- snímek katastrální mapy
- seznam pozemků, u kterých dojde při realizaci projektu ke stavebnímu zásahu, konkrétně:

| Katastrální území: | Parcelní č. | Druh pozemku podle katastru nemovitostí | Výměra (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|-------------|---|--------------------------|
| Třebešice          | 171/27      | orná půda                               | 905                      |
| Třebešice          | 171/28      | orná půda                               | 812                      |
| Třebešice          | 171/29      | orná půda                               | 806                      |
| Třebešice          | 171/30      | orná půda                               | 752                      |
| Třebešice          | 171/31      | orná půda                               | 628                      |
| Třebešice          | 171/32      | orná půda                               | 1054                     |
| Třebešice          | 171/33      | orná půda                               | 1783                     |
| Třebešice          | 171/34      | orná půda                               | 1064                     |
| Třebešice          | 171/35      | orná půda                               | 1007                     |
| Třebešice          | 171/36      | orná půda                               | 1056                     |
| Třebešice          | 171/37      | orná půda                               | 1091                     |
| Třebešice          | 171/38      | orná půda                               | 1032                     |
| Třebešice          | 171/39      | orná půda                               | 1137                     |
| Třebešice          | 171/40      | orná půda                               | 1242                     |
| Třebešice          | 489/1       | ostatní plocha                          | 6207                     |
| Třebešice          | 496         | ostatní plocha                          | 928                      |
| Třebešice          | 171/14      | orná půda                               | 209                      |
| Třebešice          | 171/12      | orná půda                               | 1144                     |

- seznam všech sousedních pozemků stavby, konkrétně:

| Katastrální území: | Parcelní č. | Druh pozemku podle katastru nemovitostí | Výměra (m <sup>2</sup> ) |
|--------------------|-------------|---|--------------------------|
| Třebešice          | 171/21      | orná půda                               | 744                      |
| Třebešice          | 171/22      | orná půda                               | 753                      |
| Třebešice          | 171/23      | orná půda                               | 754                      |
| Třebešice          | 171/24      | orná půda                               | 606                      |
| Třebešice          | 171/25      | orná půda                               | 559                      |
| Třebešice          | 171/26      | orná půda                               | 634                      |
| Třebešice          | 101         | orná půda                               | 16160                    |
| Třebešice          | 103/1       | orná půda                               | 16222                    |
| Třebešice          | 496         | ostatní plocha                          | 928                      |

Další nezbytnou věcí, kterou je nezbytné získat pro realizaci stavby, je souhlasné stanovisko od samotného realizátora, investora a budoucího provozovatele vybudovaného elektrického vedení, firmy ČEZ Distribuce, a.s..

## **2.4 Co bylo doloženo na ČEZ Distribuci, a.s. pro získání souhlasného stanoviska se stavbou**

- stejné dokumenty jako k žádosti o územní rozhodnutí, kromě soupisu dotčených a sousedních pozemků
- smlouvy o smlouvě budoucí na věcná břemena s majiteli pozemků, u kterých dojde ke stavebnímu zásahu
- územní rozhodnutí, které již nabylo právní moci
- plán BOZP (bezpečnost a ochrana zdraví při práci)
  - tento dokument jsme si nechali zpracovat externí firmou
- rozpočet stavby
  - byl vypracován v programu KROS Plus společnosti ČEZ Distribuce a.s.
  - rozpočtu je podrobně věnováno místo dále v práci

## 3 Technická zpráva

### 3.1 Průvodní zpráva

#### 3.1.1 Identifikační údaje

##### 3.1.1.1 Údaje o stavbě

|                      |   |
|----------------------|---|
| Číslo stavby:        | IV-12- 6020843  |
| Název stavby:        | Třebešice, lok.12RD. p.č. 171/27-30,/:32,/:34- 40 – knn |
| Místo stavby:        | Obec Třebešice  |
| Obec:                | Třebešice   |
| Katastrální území:   | Třebešice   |
| Předmět dokumentace: | Dokumentace pro územní řízení                           |

##### 3.1.1.2 Údaje o žadateli

|           |  |
|-----------|--|
| Investor: | ČEZ Distribuce, a.s.<br>Teplická 874/8<br>405 02 Děčín IV-Podmokly |
|-----------|--|

##### 3.1.1.3 Údaje o zpracovateli dokumentace

|            |              |
|------------|--------------|
| Zpracoval: | Jiří Drazdík |
|------------|--------------|

#### 3.1.2 Seznam vstupních podkladů

Místní šetření na místě navrhované stavby  
Geodetické zaměření  
Stanoviska dotčených orgánů  
Legislativní předpisy – zákony, vyhlášky,...  
Předpisy ČSN, PNE, obecné požadavky na výstavbu

#### 3.1.3 Údaje o území

##### 3.1.3.1 Rozsah řešeného území

Stavba je navržena v části obce Třebešice.

##### 3.1.3.2 Dosavadní využití a zastavěnost území

Převážná část pozemků je využívána jako orná půda.

##### 3.1.3.3 Údaje o ochraně území podle jiných právních předpisů

Nejsou.

##### 3.1.3.4 Údaje o odtokových poměrech

Při realizaci stavby nebudou negativně ovlivněny vodní poměry, protože vodní toky jsou v dostatečné vzdálenosti od stavby.

### **3.1.3.5 Údaje o souladu s územně plánovací dokumentací, s cíli a úkoly územního plánování**

Projektová dokumentace je v souladu s územně plánovacími dokumentacemi.

### **3.1.3.6 Údaje o dodržení obecných požadavků na využití území**

Nedojde k ovlivnění využití území.

### **3.1.3.7 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů**

Splnění požadavků dotčených orgánů se splní dodržením vyjádření v dokladové části.

### **3.1.3.8 Seznam výjimek a úlevových řešení**

Žádné.

### **3.1.3.9 Seznam souvisejících a podmiňujících investic**

V době, kdy je projekt realizován, nejsou známy žádné podmiňující ani související investice.

### **3.1.3.10 Seznam pozemků a staveb dotčených umístěním stavby (podle katastru nemovitostí)**

Viz samostatná příloha.

## **3.1.4 Údaje o stavbě**

### **3.1.4.1 Nová stavba nebo změna dokončené stavby**

Jedná se o novou stavbu navazující na stávající infrastrukturu elektrické sítě.

### **3.1.4.2 Účel užívání stavby**

Účelem stavby je napojení nových odběratelů elektrické energie.

### **3.1.4.3 Trvalá nebo dočasná stavba**

Jedná se o stavbu trvalou.

### **3.1.4.4 Údaje o ochraně stavby podle jiných právních předpisů (kulturní památka apod.)**

Stavba bude chráněna dle 458/2000 Sb. Energetického zákona [23].

### **3.1.4.5 Údaje o dodržení technických požadavků na stavby a obecných technických požadavků zabezpečujících bezbariérové užívání staveb**

Údaje k dodržení požadovaných legislativních předpisů je shrnuto v odstavci 3.7 závěr.

Bezbariérové užívání stavby se neuvažuje.

### **3.1.4.6 Údaje o splnění požadavků dotčených orgánů a požadavků vyplývajících z jiných právních předpisů**

Nejsou žádné požadavky.

### **3.1.4.7 Seznam výjimek a úlevových řešení**

Nejsou.

### **3.1.4.8 Navrhované kapacity stavby (zastavěná plocha, obestavěný prostor, užitná plocha, počet funkčních jednotek a jejich velikosti, počet uživatelů / pracovníků apod.)**

Kabelové vedení NN: cca 400 m

### **3.1.4.9 Základní bilance stavby (potřeby a spotřeby médií a hmot, hospodaření s dešťovou vodou, celkové produkované množství a druhy odpadů a emisí apod.)**

Celkově dojde k připojení 7 odběrných míst a 13 nových odběratelů.

Stavbou dojde ke zvýšení odebírané elektrické energie.

### **3.1.4.10 Základní předpoklady výstavby (časové údaje o realizaci stavby, členění na etapy)**

Termín zahájení stavby – do dvou let do nabytí právní moci Územního rozhodnutí

Termín dokončení stavby – do 3 měsíců od zahájení stavby

Členění stavby na etapy se nepředpokládá.

### **3.1.4.11 Orientační náklady stavby.**

Cca 650 tis. Kč.

## **3.1.5 Členění stavby na objekty a technická a technologická zařízení**

SO 01 – Kabelové vedení NN

## **3.2 Souhrnná technická zpráva**

### **3.2.1 Popis území stavby**

#### **3.2.1.1 Charakteristika stavebního pozemku**

Převážná část pozemků je využívána jako orná půda.

#### **3.2.1.2 Výčet a závěry provedených průzkumů a rozborů (geologický průzkum, hydrogeologický průzkum, stavebně historický průzkum apod.)**

V místě stavby bylo provedeno stavebně-technické šetření, při kterém byla určena trasa elektrického vedení, typy vedení a typy pojistkových skříní a případné přepojení odběratelů elektrické energie.



### **3.2.1.3 Stávající ochranná a bezpečnostní pásma**

Koridor územní rezervy VRT – stavba se nenachází v tomto území

Dálnice – stavba se nenachází v ochranném pásmu dálnice

Železniční trať – stavba se nenachází v ochranném pásmu

Inženýrské sítě – Česká telekomunikační infrastruktura, a.s.

ČEZ Distribuce, a.s.

Vodohospodářská společnost Vrchlice – Maleč, a.s.

Stavba je realizována přes pozemek Krajského ředitelství policie Středočeského kraje

### **3.2.1.4 Poloha vzhledem k záplavovému území, poddolovanému území apod.**

Stavba se nenachází v záplavové zóně vodního toku.

### **3.2.1.5 Vliv stavby na okolní stavby a pozemky, ochrana okolí, vliv stavby na odtokové poměry v území**

Stavba nebude mít po dokončení vliv na okolní pozemky a stavby. Nemovitosti dotčené stavbou budou uvedeny do původního stavu. Nedojde k negativnímu ovlivnění vodních poměrů.

### **3.2.1.6 Požadavky na asanace, demolice, kácení dřevin**

Nejsou.

### **3.2.1.7 Požadavky na maximální zábory zemědělského půdního fondu nebo pozemků určených k plnění funkce lesa (dočasné / trvalé)**

Nejsou.

### **3.2.1.8 Územně technické podmínky (zejména možnost napojení na stávající dopravní a technickou infrastrukturu)**

Nové elektrické vedení bude napojeno na stávající elektrickou síť. V době napojování dojde k vypnutí dané části stávající elektrické sítě.

### **3.2.1.9 Věcné a časové vazby stavby, podmiňující, vyvolané, související investice.**

Stavba nemá podmiňující ani navazující vazby.

## **3.2.2 Celkový popis stavby**

### **3.2.2.1 Účel užívání stavby, základní kapacity funkčních jednotek**

Napojení nových odběratelů elektrické energie.

Stavbou dojde ke zvýšení odebírané elektrické energie.

Kabelové vedení NN: cca 400 m

### **3.2.2.2 Celkové urbanistické a architektonické řešení**

*Urbanismus - územní regulace, kompozice prostorového řešení*

V obci Třebešice dojde k vybudování nového kabelového vedení NN, které bude na stávající kabelové vedení naspojováno.

*Architektonické řešení - kompozice tvarového řešení, materiálové a barevné řešení.*

Uložení kabelu bude provedeno v min. hloubce 100 cm. Vedení bude uloženo v pískovém loži a zakryto výstražnou fólií. Pod komunikací a vjezdy bude kabelové vedení uloženo v chrániče dle ČSN 33 2000-5-52 [8]. Po uložení kabelu bude výkop zasypán zeminou a hutněn po cca 20 cm. Po zasypání výkopu bude povrch výkopu uveden do původního stavu.

### **3.2.2.3 Dispoziční a provozní řešení, technologie výroby**

Nové kabelové vedení bude vypínatelné v trafostanici a různé části nového kabelového vedení bude možné vypnout (přepojit) v nových rozpojovacích skříních.

### **3.2.2.4 Bezbariérové užívání stavby**

Neuvažuje se.

### **3.2.2.5 Bezpečnost při užívání stavby**

Ochrana elektrických zařízení bude provedena v souladu s platnými ČSN a PNE.

### **3.2.2.6 Základní technický popis staveb**

V obci Třebešice dojde k vybudování nového kabelového vedení NN. Nové kabelové vedení bude na stávající vedení připojeno přes nově vybudovanou pojistkovou skříň SR302 R12. Skříň SR302 bude na stávající vedení zasmyčkována pomocí kabelu AYKY 3x240+120. Veškeré nové pojistkové skříně budou umístěny na hranici pozemků. Viz situační plán elektrického vedení.

### **3.2.2.7 Technická a technologická zařízení**

Kabelové vedení NN: cca 400 m

### **3.2.2.8 Požárně bezpečnostní řešení**

Navrhovaná uložení silnoprůdých rozvodů a technologických zařízení odpovídají platným protipožárním předpisům a ČSN.

### **3.2.2.9 Zhodnocení přístupových komunikací a nástupních ploch pro požární techniku včetně možnosti provedení zásahu jednotek požární ochrany.**

Veškeré nové pojistkové skříně budou veřejně přístupné z nové či stávající komunikace.

### **3.2.2.10 Zásady hospodaření s energiemi (Kritéria tepelně technického hodnocení)**

Nejsou žádná kritéria na tepelně technické hodnocení.

### **3.2.2.11 Hygienické požadavky na stavby, požadavky na pracovní a komunální prostředí**

Nejsou.

### **3.2.2.12 Zásady ochrany stavby před negativními účinky vnějšího prostředí**

Na elektrické vedení nemá vnější prostředí negativní účinky.

## **3.2.3 Připojení na technickou infrastrukturu**

### **3.2.3.1 Napojovací místa technické infrastruktury, přeložky**

Nové elektrické vedení bude napojeno na stávající trafostanici v obci Třebešice.

### **3.2.3.2 Připojovací rozměry, výkonové kapacity a délky.**

Kabelové vedení NN: cca 400 m

Stavbou dojde ke zvýšení odebírané elektrické energie.

## **3.2.4 Dopravní řešení**

### **3.2.4.1 Popis dopravního řešení**

Místo stavby bude označeno. Bude omezen provoz komunikace. Toto omezení bude řádně označeno.

### **3.2.4.2 Napojení území na stávající dopravní infrastrukturu**

Stavba bude realizována podél stávajících komunikací.

### **3.2.4.3 Doprava v klidu.**

Stavba bude realizována podél stávajících komunikací.

## **3.2.5 Řešení vegetace a souvisejících terénních úprav**

V případě, že dojde k újmě na plodinách některému z vlastníků dotčených pozemků (obhospodařovateli), bude mu vyplacena finanční náhrada.

Uložení kabelu bude provedeno v min. hloubce 100 cm. Pod komunikací a vjezdy bude kabelové vedení uloženo v chrániče dle ČSN 33 2000-5-52 [8]. Po uložení kabelu bude výkop zasypán zeminou a hutněn po cca 20cm. Po zasypání výkopu bude povrch výkopu uveden do původního stavu.

## **3.2.6 Popis vlivů stavby na životní prostředí a jeho ochrana**

### **3.2.6.1 Vliv na životní prostředí - ovzduší, hluk, voda, odpady a půda**

Navržená stavba nemá vliv na životní prostředí.

Odpadní materiál, který vznikne během stavby, bude tříděn a uložen na skládku tuhých komunálních odpadů, případně předán k druhotnému zpracování. Odpady, které by mohly ohrozit životní prostředí, budou likvidovány v souladu se zákonem o ochraně životního prostředí a vyhlášky o kategorizaci odpadů oprávněnou firmou.

Při stavbě bude postupováno tak, aby nebyl poškozen kořenový systém stromů.

### **3.2.6.2 Vliv na přírodu a krajinu (ochrana dřevin, ochrana památných stromů, ochrana rostlin a živočichů apod.), zachování ekologických funkcí a vazeb v krajině**

Nedojde k dotčení pozemků k plnění lesa ani poškození lesních porostů na nich rostoucích.

### **3.2.6.3 Vliv na soustavu chráněných území Natura 2000**

Nedojde k ovlivnění.

### **3.2.6.4 Návrh zohlednění podmínek ze závěru zjišťovacího řízení nebo stanoviska EIA**

Stavba dle přílohy č.1 zákona 100/2001 Sb. [24] nepodléhá posouzení.

### **3.2.6.5 Navrhovaná ochranná a bezpečnostní pásma, rozsah omezení a podmínky ochrany podle jiných právních předpisů**

Ochranná pásma z hlediska energetického zákona 458/2000 Sb. §46 [23]

Kabelové vedení NN – 400 m

Dle vyhlášky č. 499/2006 Sb. [22] v ochranném pásmu nového vedení se nenachází žádné objekty, proto není nutné řešení zásahu proti požáru. Při stavbě nebudou zřizovány protipožární zařízení, jako např. hydranty apod.

### **3.2.7 Ochrana obyvatelstva**

Staveniště musí být v průběhu stavby zajištěno tak, aby nedošlo k úrazům chodců. Výkopy budou zajištěny proti pádu osob, zábrany slouží pro vymezení prostoru pro chodce. Přechod výkopů bude zajištěn pomocí pochozích lávek.

### **3.2.8 Zásady organizace výstavby**

#### **3.2.8.1 Napojení staveniště na stávající dopravní a technickou infrastrukturu**

Není požadováno, potřebnou energii zajistí zhotovitel svými prostředky.

Pro dopravu materiálu a stavebních mechanismů se použijí stávající komunikace.

#### **3.2.8.2 Ochrana okolí staveniště a požadavky na související asanace, demolice, kácení dřevin**

Výkop bude zajištěn proti pádu osob, bude provedeno dopravní značení.

Bude provedeno dopravní značení.

#### **3.2.8.3 Maximální zábory pro staveniště (dočasné / trvalé)**

Zábory vzniknou v podobě stojících mechanismů (plošiny, jeřáb a další vozidla) a prováděním výkopových prací (skladování výkopové zeminy a samotný výkop).

#### **3.2.8.4 Bilance zemních prací, požadavky na přísun nebo deponie zemin**

Přebytečná zemina bude odvezena.

### **3.3 Situační dokumentace**

Výkres 1 – situace stavby

výkres tvoří samostatnou část dokumentace

### **3.4 Výkresová dokumentace stavby**

Výkres 1 – situace stavby

výkres tvoří samostatnou část dokumentace

### **3.5 Dokladová část**

Dokladová část tvoří samostatnou přílohu dokumentace.

### **3.6 Dokumentace objektů**

SO 01 – Kabelové vedení NN

#### **3.6.1 Stanovení základních charakteristik**

- *napěťová soustava NN zařízení* 3+PEN, 3x230/400 V, 50 Hz, TN-C

- *základní charakteristiky vnějších vlivů*

vyhodnoceny dle PNE 33 0000-2 [11] - v prostorách s běžně uvažovanými vnějšími vlivy není nutno v souladu s článkem 4 výše uvedené normy zpracovávat vyhodnocení prostoru formou protokolu dle PNE 33 0000-2 [11].

Prostředí je uvažováno vnější prostor, venkovní – AB8.

- *ochrana před úrazem elektrickým proudem*

provedena v souladu s PNE 33 0000-1 [10]

živých částí v rozvodných elektrických zařízeních do 1000 V a nad 1000 V

podle článku 3.2.2.1 – ochrana polohou

podle článku 3.2.2.4 – ochrana izolací

neživých částí v rozvodných elektrických zařízeních do 1000V

podle článku 3.3.4.1 – ochrana automatickým odpojením od zdroje nadproudovými ochrannými přístroji v sítích TN podle článku 3.3.2.1 – izolací

#### **3.6.2 SO 01 – Kabelové vedení NN**

**Provedení:**

Ze stávajícího vedení bude kabelem AYKY 3x240+120 zasmyčkována nová pojistná skříň SR 302 R12 na hranici pozemku 171/14. Z této nové skříně SR 302 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skříň SS 200 X8 na hranici pozemků 171/34 a 171/35. Z této nové skříně SS 200 X8 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skříň SS 200 X9 na hranici

pozemků 171/27 a 171/28. Z této nové skříně SS 200 X9 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skřín SS 200 X10 na hranici pozemků 171/36 a 171/37. Z této nové skříně SS 200 X10 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skřín SS 200 X11 na hranici pozemků 171/29 a 171/30. Z této nové skříně SS 200 X11 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skřín SS 200 X12 na hranici pozemků 171/38 a 171/39. Z této nové skříně SS 200 X12 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skřín SS 200 X13 na hranici pozemků 171/31 a 171/32. Z této nové skříně SS 200 X13 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena nová skřín SS 100 X20 na hranici pozemku 171/40. Z této nové skříně SS 100 X14 bude kabelem AYKY 3x120+70 napojena stávající skřín R8 SR 502. Viz situační plán elektrického vedení.

### **3.6.3 Úbytek napětí**

Elektrické vedení je navrženo tak, aby úbytek napětí na svorkovnicích nepřekročilo hodnoty dle ČSN, za předpokladu, že přívodní síť splňuje příslušná ustanovení souvisejících norem.

### **3.6.4 Typy vodičů**

Kabelové vedení bude provedeno kabelem AYKY 3x120+70 mm<sup>2</sup>, AYKY 3x240 +120 mm<sup>2</sup>.

### **3.6.5 Jištění a napojení instalace**

Nové kabelové vedení bude jištěno v nově vybudované rozpojovací skřín SR 302 (R12). Kabelové vedení bude na stávající kabelové vedení naspojováno.

### **3.6.6 Údržba**

Údržbu elektrického zařízení mohou provádět pouze osoby s kvalifikací dle vyhlášky č.50/1978Sb. Rovněž je nutno provádět pravidelné revize dle ČSN 33 1500 [9].

### **3.6.7 Uzemnění**

Uzemnění bude provedeno dle normy ČSN 33 2000-5-54 ed.3. [7] V síti TN mají jednotlivá uzemnění vodičů PEN v průběhu vedení odpor uzemnění nejvýše 15 Ω. Pokud by však byl odpor větší než 15 Ω, není nutné dávat zemnicí pásy o celkové délce větší než 20 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

Na koncích vedení nemá být odpor uzemnění vodičů PEN větší než 5 Ω, není nutné klást zemnicí pásy o celkové délce větší než 50 m nebo jiné rovnocenné zemniče.

Uzemnění bude provedeno zemnicí páskou FeZn 30/4 a bude uloženo do společného výkopu s kabely NN.

### 3.7 Závěr

Provedení distribučních elektrických rozvodů a technologického zařízení musí být v souladu s příslušnými ČSN, zvláště pak s ČSN 33 2000-5-52 [8], ČSN 73 6005 [6] a platnými normami PNE.

Při práci je nutno dodržovat veškeré bezpečnostní předpisy a používat pracovní a ochranné pomůcky. Veškeré elektrické zařízení musí být namontováno pracovníky s příslušným platným oprávněním.

Před uvedením el. instalace do provozu musí být provedena výchozí revize, vykonaná pracovníkem s oprávněním revizního technika na odpovídající zařízení, který ověří bezpečnost a provozuschopnost zařízení.

Tato dokumentace byla vypracována podle platných ČSN.

Stavbou ani provozem zařízení pro distribuci elektrické energie nevznikají žádné škodliviny, které by mohly zhoršovat životní prostředí. Při projekci stavby byly zohledněny podmínky a při vlastní realizaci stavby je nutno dodržovat zejména tyto zákony:

- Zákon o životním prostředí číslo 17/1992 Sb. [26] v platném znění
- Zákon o ochraně přírody a krajiny číslo 114/1992 Sb. [27] v platném znění
- Zákon o odpadech číslo 125/1997 Sb. [28] v platném znění
- Energetický zákon číslo 458/2000 Sb. [23] v aktualizovaném znění

*Čerčany*

*Říjen 2018*

*Vypracoval: Jiří Drazdík*

## 4 Výpočty

Vypracovaný projekt byl navržen pro vybudování 13 nových odběrných míst elektrické energie pro rodinné domy. Během vypracování projektu byly brány na zřetel dvě varianty odběrů elektrické energie. Ve variantě A je počítáno s tím, že všichni noví odběratelé budou elektřinu využívat k provozu základních elektrických spotřebičů, vaření, ohřevu teplé užitkové vody a vytápění rodinného domu. Ve variantě B je počítáno s tím, že odběratelé budou elektrickou energii využívat pouze k provozu základních elektrických spotřebičů a vaření.

### 4.1 Varianta A

#### 4.1.1 Instalovaný výkon $P_i$ jednoho rodinného domu

Instalovaný příkon je prvním krokem, který je nezbytné určit. Získám ho jako součet všech odběrů jednoho rodinného domu a to dle vztahu

$$P_i = P_{osvětlení} + P_{ostatní} + P_{vaření} + P_{ohřev TUV} + P_{el. vytápění}$$

$$P_i = 1 \text{ kW} + 5 \text{ kW} + 6 \text{ kW} + 2 \text{ kW} + 10 \text{ kW} = 24 \text{ kW}.$$

#### 4.1.2 Výpočtové zatížení $P_b$ jednoho rodinného domu

Jelikož žádný z rodinných domů nebude nikdy využívat sto procent instalovaného výkonu, musím určit výpočtové zatížení  $P_b$  (jinak řečeno soudobý příkon) jednoho rodinného domu. Soudobý příkon udává maximální reálné zatížení rodinného domu a spočte se pomocí rovnice

$$P_b = P_i * \beta$$

kde  $\beta$  ..... je koeficient soudobosti pro jeden rodinný dům,

$P_i$  ..... je instalovaný výkon jednoho rodinného domu.

V praxi se používá hodnota soudobosti v rozmezí 0,6 až 0,8. Já ve svých výpočtech zvolil hodnotu 0,8, abych předešel případnému poddimenzování nově vybudovaného elektrického vedení.

$$P_b = 24 * 0,8 = 19,2 \text{ kW}$$

#### 4.1.3 Výpočtové zatížení $P_p$ všech rodinných domů

Abych mohl reálně určit celkové zatížení dané části distribuční soustavy nízkého napětí, musíme vzít také v potaz soudobost mezi jednotlivými rodinnými domy. Ve skutečnosti totiž nebudou rodinné domy využívat maximální zatížení  $P_b$  ve stejném čase. Proto je nutné spočítat výpočtové zatížení  $P_p$  podle ČSN 33 2130 ed. 3 [4] ze vztahu

$$P_p = \left( \sum_{i=1}^n P_{bi} \right) * \beta_n$$

kde  $n$  ..... je počet rodinných domů,



$\beta_n$  ..... je soudobost pro n rodinných domů.

Jelikož je v této variantě počítáno s tím, že všechny rodinné domy mají stejné odběry, mohou výše zmíněný vztah zjednodušit na

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n.$$

Nyní už zbývá určit jen soudobost  $\beta_n$ , kterou lze stanovit podle Ruscova vzorce uvedeného v ČSN 33 2130 ed. 3 [4], jako

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}}$$

kde  $\beta_\infty$  ..... je soudobost pro nekonečně velký počet obytných jednotek a dle normy je možno počítat s hodnotou 0,2.

Protože v tomto projektu dojde k napojení 13 nových odběrných míst na kabelové vedení, kde již jsou zřízeny 4 stávající odběrná místa, počítám s  $n = 17$

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}} = 0,2 + (1 - 0,2) * \frac{1}{\sqrt{17}} = 0,39.$$

Nyní tuto hodnotu dosadím do vzorce pro výpočtové zatížení  $P_p$

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n = (19,2 * 17) * 0,39 = 127,3 \text{ kW}.$$

#### **4.1.4 Výpočtové zatížení $P_p$ jednotlivých větví kabelového vedení**

Z důvodu, že se navrhované vedení dělí v rozpojovací skříni SR302, jak je zřejmé z výkresu, na dvě větve, které jsou samostatně jištěny v této rozpojovací skříni, je třeba také spočítat výpočtové zatížení  $P_p$  pro každou větev samostatně. Při výpočtu budu vycházet ze vzorců jako v případě výpočtového zatížení  $P_p$  všech rodinných domů.

##### **Výpočet větve s 13 novými odběrateli**

Určení soudobosti dle Ruscova vzorce

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}} = 0,2 + (1 - 0,2) * \frac{1}{\sqrt{13}} = 0,42.$$

Nyní tuto hodnotu dosadím do vzorce pro výpočtové zatížení  $P_p$

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n = (19,2 * 13) * 0,42 = 104,8 \text{ kW}.$$

##### **Výpočet větve se 4 stávajícími odběrateli**

Určení soudobosti dle Ruscova vzorce

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}} = 0,2 + (1 - 0,2) * \frac{1}{\sqrt{4}} = 0,6.$$

Nyní tuto hodnotu dosadím do vzorce pro výpočtové zatížení  $P_p$

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n = (19,2 * 4) * 0,6 = 46,1 \text{ kW}.$$

Po určení výpočtového zatížení  $P_p$  jednotlivých větví musím určit soudobost rozpojovací skříně SR302, protože potřebuji, aby platilo

$$P_{pV} = P_{pN} + P_{pS}$$

kde  $P_{pV}$  ..... je výpočtové zatížení  $P_p$  všech rodinných domů,

$P_{pN}$  ..... je výpočtové zatížení  $P_p$  větve s 13 novými odběrateli,

$P_{pS}$  ..... je výpočtové zatížení  $P_p$  větve se 4 stávajícími odběrateli.

Když dosadím hodnoty, zjistím, že

$$127,3 \neq 104,8 + 46,1$$

$$127,3 \neq 150,9.$$

Proto je nutné rovnici rozšířit o soudobost rozpojovací skříně SR302

$$P_{pV} = (P_{pN} + P_{pS}) * \beta_r$$

$$127,3 = (104,8 + 46,1) * \beta_r \rightarrow \beta_r = 0,843$$

kde  $\beta_r$  ..... je soudobost rozpojovací skříně.

#### 4.1.5 Výpočtový proud $I_p$

Z hodnot výpočtového zatížení  $P_p$  určím dle ČSN 33 2130 ed. 3 [4] výpočtový proud  $I_p$  podle vzorce

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi}$$

kde  $U_s$  ..... je sdružené napětí sítě, v našem případě  $U_s = 400$  V

$\cos\varphi$  ..... je střední účinník, v distribučních sítí NN může počítat s hodnotou účinníku 0,95.

#### Výpočtový proud $I_p$ všech rodinných domů

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 127,3}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 193 \text{ A}$$

#### Výpočtový proud $I_p$ větve s 13 novými odběrateli

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 104,8}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 159 \text{ A}$$

#### Výpočtový proud $I_p$ větve se 4 stávajícími odběrateli

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 46,1}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 70 \text{ A}$$

## 4.2 Varianta B

### 4.2.1 Instalovaný výkon $P_i$ jednoho rodinného domu

Jako u varianty A nejprve musím určit instalovaný příkon. Získám ho součtem všech odběrů jednoho rodinného domu a to dle vztahu

$$P_i = P_{osvětlení} + P_{ostatní} + P_{vaření}$$
$$P_i = 1 \text{ kW} + 5 \text{ kW} + 6 \text{ kW} = 12 \text{ kW}.$$

### 4.2.2 Výpočtové zatížení $P_b$ jednoho rodinného domu

Výpočtové zatížení (maximální reálné zatížení) jednoho rodinného domu spočtu dle rovnice

$$P_b = P_i * \beta = 12 * 0,8 = 9,6 \text{ kW}.$$

Koeficient soudobosti jsem zvolil 0,8 jako ve variantě A.

### 4.2.3 Výpočtové zatížení $P_p$ všech rodinných domů

Jako u předchozí varianty mají všechny rodinné domy stejné odběry, proto mohu vycházet ze stejného zjednodušeného vztahu

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n.$$

Soudobost  $\beta_n$  stanovíme z Ruscova vzorce

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}}.$$

Protože v tomto projektu dojde k napojení 13 nových odběrných míst na kabelové vedení, kde již jsou zřízeny 4 stávající odběrná místa, budeme počítat s  $n = 17$

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}} = 0,2 + (1 - 0,2) * \frac{1}{\sqrt{17}} = 0,39.$$

Nyní tuto hodnotu dosadíme do vzorce pro výpočtové zatížení  $P_p$

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n = (9,6 * 17) * 0,39 = 63,6 \text{ kW}.$$

### 4.2.4 Výpočtové zatížení $P_p$ jednotlivých větví kabelového vedení

Protože se navrhované vedení dělí v rozpojovací skříni SR302 na dvě větve, které jsou samostatně jištěny, je nutné určit výpočtové zatížení  $P_p$  pro každou větev samostatně. Při výpočtu budu vycházet ze vzorců jako v případě výpočtového zatížení  $P_p$  všech rodinných domů.

#### Výpočet větve s 13 novými odběrateli

Určení soudobosti dle Ruscova vzorce

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}} = 0,2 + (1 - 0,2) * \frac{1}{\sqrt{13}} = 0,42.$$

Nyní tuto hodnotu dosadíme do vzorce pro výpočtové zatížení  $P_p$

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n = (9,6 * 13) * 0,42 = 52,4 \text{ kW}.$$

## Výpočet větve se 4 stávajícími odběrateli

Určení soudobosti dle Ruscova vzorce

$$\beta_n = \beta_\infty + (1 - \beta_\infty) * \frac{1}{\sqrt{n}} = 0,2 + (1 - 0,2) * \frac{1}{\sqrt{4}} = 0,6.$$

Nyní tuto hodnotu dosadím do vzorce pro výpočtové zatížení  $P_p$

$$P_p = (P_b * n) * \beta_n = (9,6 * 4) * 0,6 = 23 \text{ kW}.$$

Po určení výpočtového zatížení  $P_p$  jednotlivých větví musím ještě spočítat soudobost rozpojovací skříně SR302 ze vztahu jako ve variantě A.

$$P_{pV} = (P_{pN} + P_{pS}) * \beta_r$$

$$63,6 = (52,4 + 23) * \beta_r \rightarrow \beta_r = 0,843$$

### 4.2.5 Výpočtový proud $I_p$

Z výsledků výpočtového zatížení  $P_p$  určím výpočtový proud  $I_p$  podle vzorce

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi}$$

**Výpočtový proud  $I_p$  všech rodinných domů**

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 63,6}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 96,6 \text{ A}$$

**Výpočtový proud  $I_p$  větve s 13 novými odběrateli**

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 52,4}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 79,6 \text{ A}$$

**Výpočtový proud  $I_p$  větve se 4 stávajícími odběrateli**

$$I_p = \frac{1000 * P_p}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 23}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 35 \text{ A}$$

## 4.3 Výpočty v programu Sichr

Sichr je program, který běžně používají projektanti při vytváření projektů elektrického vedení. Do programu je nutné zadat parametry navrhovaného vedení, z kterých Sichr spočte, zda je vedení navrženo správně. Pro výpočty v programu Sichr byly použity hodnoty, které jsem spočetl dříve. Při práci s programem jsem postupoval podle [3]. Ve výpočetním programu Sichr byly kontrolovány pro variantu A a B dovolené úbytky napětí, impedance smyčky, selektivita pojistek, zkratové proudy, maximální provozní teplota kabelu, maximální dovolená teplota při přetížení a při zkratu kabelu.

Abych ověřil, že výpočty v programu Sichr jsou správné, provedu kontrolní výpočet úbytku napětí a impedance smyčky na zvoleném místě vedení. Výpočty z programu Sichr jsou vloženy v přílohách.

#### 4.4 Výpočet úbytku napětí pro variantu A

Úbytek je jedním ze základních parametrů, podle kterého se určuje kvalita dodávané elektřiny. Dle normy PNE 33 3430-7 [13] nemá být úbytek napětí větší než  $\pm 10\%$ .

Podle ČSN 34 1610 [5] se úbytek napětí na jedné fázi vedení spočte dle vzorce

$$\Delta U_v = R * I * \cos\varphi + X * I * \sin\varphi$$

kde R ..... je elektrický odpor vodiče,

X ..... je reaktance vodiče,

I ..... je proud procházející vodičem.

Úhel  $\varphi$  určíme z  $\cos \varphi = 0,95$  a to tak

$$\varphi = \text{Arccos } 0,95 = 18,19^\circ.$$

Jelikož v katalogovém listu použitého kabelu uvádí výrobce odpor a reaktanci na jednotku délky, je nutné vzorec upravit na vztah

$$\Delta U_v = I * l * (R_l * \cos\varphi + X_l * \sin\varphi)$$

kde l ..... je délka vodiče,

R<sub>l</sub> ..... je odpor vodiče vztažený na jeden kilometr délky,

X<sub>l</sub> ..... je reaktance vodiče vztažená na jeden kilometr délky.

Pro výpočet sdruženého úbytku napětí, vztah upravíme na

$$\Delta U_v = I * l * (R_l * \cos\varphi + X_l * \sin\varphi) * \sqrt{3}.$$

Ve výpočtu bych měl vzít také v potaz úbytek napětí na transformátoru, který se spočte podle vztahu

$$\Delta U_t = Z_t * I$$

kde Z<sub>t</sub> ..... impedance transformátoru,

I ..... je proud na transformátoru.

Impedanci transformátoru zjistím podle [12] ze vzorce

$$Z_t = \frac{u_k}{100} * \frac{U_t^2}{S_n}$$

kde u<sub>k</sub> ..... je napětí transformátoru nakrátko,

S<sub>n</sub> ..... je jmenovitý zdánlivý výkon transformátoru,

U<sub>t</sub> ..... je sekundární napětí na transformátoru.

Procentní úbytek napětí se poté zjistí ze vztahu

$$\Delta u_{\%} = \frac{\Delta U_v + \Delta U_t}{U_s} * 100$$

kde  $\Delta U_v$  ..... je sdružený úbytek napětí na vedení,

$\Delta U_t$  ..... je úbytek napětí na transformátoru,

$U_s$  ..... je sdružené napětí.

### Výpočet úbytku napětí v pojistkové skříni X8

Z katalogových údajů výrobce jsem zjistil, že u námi použitého kabelu AYKY 3x240+120 se  $R_l = 0,129 \Omega/\text{km}$  a  $X_l = 0,081 \Omega/\text{km}$ . U kabelu AYKY 3x120+70 se  $R_l = 0,258 \Omega/\text{km}$  a  $X_l = 0,081 \Omega/\text{km}$ .

Všechny potřebné veličiny transformátoru jsme zjistili z jeho štítkových hodnot.

Délka kabelu AYKY 3x240+120 ve výpočtu je 60 metrů a délka kabelu AYKY 3x120+70 je 35 metrů. Proud procházející kabelem AYKY 3x240+120 je 193 A, kabelem AYKY 3x120+70 je 159 A. Nyní již známe všechny potřebné údaje a můžeme přejít k výpočtu.

### Výpočet sdruženého úbytku napětí na kabelu AYKY 3x240+120

$$\begin{aligned} \Delta U_{v1} &= I * l * (R_l * \cos\varphi + X_l * \sin\varphi) \\ &= 193 * \frac{60}{1000} * (0,129 * 0,95 + 0,081 * \sin 18,19^\circ) * \sqrt{3} = 2,9 \text{ V} \end{aligned}$$

### Výpočet sdruženého úbytku napětí na kabelu AYKY 3x120+70

$$\begin{aligned} \Delta U_{v2} &= I * l * (R_l * \cos\varphi + X_l * \sin\varphi) \\ &= 159 * \frac{35}{1000} * (0,258 * 0,95 + 0,081 * \sin 18,19^\circ) * \sqrt{3} = 2,6 \text{ V} \end{aligned}$$

### Výpočet úbytku napětí na transformátoru

$$\Delta U_t = \left( \frac{u_k}{100} * \frac{U_t^2}{S_n} \right) * I = \left( \frac{4}{100} * \frac{400^2}{250000} \right) * 193 = 0,0256 * 193 = 4,9 \text{ V}$$

### Celkový úbytek napětí

$$\Delta U = \Delta U_{v1} + \Delta U_{v2} + \Delta U_t = 2,9 + 2,6 + 4,9 = 10,4 \text{ V}$$

### Celkový procentní úbytek sdruženého napětí

$$\Delta u_{\%} = \frac{\Delta U}{U_s} * 100 = \frac{10,4}{400} * 100 = 2,6 \%$$

Výsledek se shoduje s výsledkem v programu Sichr a také splňuje podmínku na maximální dovolený úbytek napětí, který je  $\pm 10\%$ .

## 4.5 Výpočet impedanční smyčky pro variantu A

Impedance poruchové smyčky by měla vyjít taková, aby v případě poruchy v distribuční síti mezi fázovým vodičem a neživou částí nebo vodičem PEN (PE), došlo k automatickému odpojení příslušné části distribuční sítě od zdroje napájení v požadovaném čase. Dle normy PNE 33 0000-1 [10] musí dojít automatickému odpojení v distribuční síti do 30 s. Výpočet se provede dle [10] podle vztahu

$$Z_s \leq \frac{c * U_0}{I_a}$$

kde  $Z_s$  ..... je impedance poruchové smyčky zahrnující zdroj, fázový vodič a ochranný vodič mezi místem poruchy a zdrojem,

$I_a$  ..... je proud zajišťující automatické odpojení v předepsaném čase,

$c$  ..... je koeficient, dle ČSN EN 60909-0 pro distribuční síť NN  $c = 0,95$

$U_0$  ..... je jmenovité napětí distribuční sítě TN proti zemi.

Impedance poruchové smyčky se určí ze vztahu

$$Z_s = Z_v + Z_t$$

kde  $Z_v$  ..... je impedance vedení,

$Z_t$  ..... je impedance transformátoru.

Impedance transformátoru se zjistí ze stejného vztahu jako při výpočtu úbytku napětí a to

$$Z_t = \frac{u_k}{100} * \frac{U_t^2}{S_n}$$

Co znamenají jednotlivé prvky vzorce je vysvětleno při výpočtu úbytku napětí.

Abych mohl spočítat impedanci vedení, musím zjistit impedanci fázového a ochranného vodiče, protože

$$Z_v = Z_{vf} + Z_{vo}$$

kde  $Z_{vf}$  ..... je impedance fázového vodiče,

$Z_{vo}$  ..... je impedance ochranného vodiče.

Upravený vztah, který použiji k výpočtu impedance vedení vodiče je

$$|Z_v| = ((R_{lf} + jX_{lf}) + (R_{lo} + jX_{lo})) * l$$

kde  $l$  ..... je délka vodiče,

$R_{lf}$  ..... je odpor fázového vodiče vztažený na jeden kilometr délky,

$X_{lf}$  ..... je reaktance fázového vodiče vztažená na jeden kilometr délky,

$R_{lo}$  ..... je odpor ochranného vodiče vztažený na jeden kilometr délky,

$X_{lo}$  ..... je reaktance ochranného vodiče vztažená na jeden kilometr délky.

### Výpočet impedance smyčky v pojistkové skříni X9

Z katalogových údajů výrobce jsem zjistil, že u námi použitého kabelu AYKY 3x240+120 se  $R_{lf} = 0,129 \Omega/\text{km}$ ,  $X_{lf} = 0,081 \Omega/\text{km}$ ,  $R_{lo} = 0,258 \Omega/\text{km}$  a  $X_{lo} = 0,081 \Omega/\text{km}$ . U kabelu AYKY 3x120+70 se  $R_l = 0,258 \Omega/\text{km}$  a  $X_l = 0,081 \Omega/\text{km}$ ,  $R_{lo} = 0,4423 \Omega/\text{km}$  a  $X_{lo} = 0,083 \Omega/\text{km}$ .

Všechny potřebné veličiny transformátoru jsem zjistil z jeho štítkových hodnot.

Vypínací proud  $I_a$  pojistky PN2gG je 549 A.

Délka kabelu AYKY 3x240+120 ve výpočtu je 60 metrů a délka kabelu AYKY 3x120+70 je 57 metrů. Nyní již jsou známy všechny potřebné údaje a lze přejít k výpočtu.

### Výpočet pravé strany nerovnice

$$Z_s \leq \frac{c * U_0}{I_a}$$

$$Z_s \leq \frac{0,95 * \frac{400}{\sqrt{3}}}{549} = 400 \text{ m}\Omega$$

### Výpočet impedance na kabelu AYKY 3x240+120

$$\begin{aligned} |Z_{v1}| &= ((R_{lf} + jX_{lf}) + (R_{lo} + jX_{lo})) * l = ((0,129 + j0,081) + (0,258 + j0,081)) * 60 \\ &= 23,22 + j9,72 = 25,2 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

### Výpočet impedance na kabelu AYKY 3x120+70

$$\begin{aligned} |Z_{v1}| &= ((R_{lf} + jX_{lf}) + (R_{lo} + jX_{lo})) * l \\ &= ((0,129 + j0,081) + (0,4423 + j0,083)) * 57 = 23,22 + j9,72 \\ &= 25,2 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} |Z_{v2}| &= ((R_{lf} + jX_{lf}) + (R_{lo} + jX_{lo})) * l \\ &= ((0,258 + j0,081) + (0,4423 + j0,083)) * 57 = 39,9 + j9,35 \\ &= 41 \text{ m}\Omega \end{aligned}$$



### Výpočet impedance na transformátoru

$$Z_t = \frac{u_k}{100} * \frac{U_t^2}{S_n} = \frac{4}{100} * \frac{400^2}{250000} = 25,6 \text{ m}\Omega$$

### Výpočet celkové impedance na vedení

$$Z_s = Z_v + Z_t = Z_{v1} + Z_{v2} + Z_t = 25,2 + 41 + 25,6 = 91,8 \text{ m}\Omega$$

### Porovnání levé a pravé strany nerovnice

$$Z_s \leq \frac{c * U_0}{I_a}$$

$$91,8 \leq 400$$

Nerovnice platí, tudíž pojistková skříň X14 bude při poruše mezi fázovým a ochranným vodičem automaticky odpojena do 30 s, jak je dle normy požadováno. Výsledek je stejný jako v programu Sichr.

## 5 Rozpočet stavby

Veškeré ceny jsou v rozpočtu bez DPH.

### 5.1 Zkratky

PD – projektová dokumentace

SaZ – stroje a zařízení

BOZP – bezpečnost a ochrana zdraví při práci

ČDS – ČEZ Distribuční služby, s.r.o.

DSO – ČEZ Distribuce, a.s.

VB – věcné břemeno

### 5.2 Náklady na stavbu

Ceny jsou uvedeny v tisících Kč.

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Projektové a průzkumné práce</b>       | <b>137,6</b> |
| Cena PD                                   | 100,0        |
| Administrace SOBS VB a dohod o omezení    | 7,8          |
| Geodetické práce při zpracování PD        | 4,2          |
| Správní poplatky včetně ostatních nákladů | 21,6         |
| Zajištění BOZP v rámci PD                 | 4,0          |

|  |              |
|--|--------------|
| <b>Provozní soubory a stavební objekty</b> | <b>346,5</b> |
| Materiály dodávané DSO (mimo SaZ a traf)   | 108,0        |
| Materiály dodávané zhotovitelem            | 29,5         |
| Práce                                      | 209,0        |

|  |             |
|--|-------------|
| <b>Ostatní náklady</b>                     | <b>43,8</b> |
| Vytyčení podzemních zařízení               | 7,0         |
| Doprava výkonového materiálu, odvoz zeminy | 12,1        |
| Revize                                     | 3,5         |
| Skládkovné                                 | 6,9         |
| Koordinační činnost zhotovitele            | 8,3         |
| Archeologický dohled                       | 2,0         |
| Dopravní značení                           | 4,0         |

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Jiné investice</b>                           | <b>137,7</b> |
| Inženýring DSO                                  | 17,4         |
| Manipulace, vypínání, diagnostika a činnost ČDS | 13,0         |
| Koordinátor BOZP                                | 6,0          |
| Věcná břemena vklady                            | 24,3         |
| Věcná břemena náhrady                           | 37,0         |
| Geometrické plány pro VB                        | 10,3         |
| Geodetické vytýčení před. zaháj. stavby         | 15,0         |
| Geodetické zaměření skutečného stavu            | 14,7         |

|                                  |              |
|----------------------------------|--------------|
| <b>Stavebně montážní činnost</b> | <b>312,0</b> |
| <b>Celkové náklady stavby</b>    | <b>665,6</b> |

### 5.3 Bodový rozpis (práce + materiál na položku)

Ceny jsou uvedeny v jednotkách Kč.

| Název                                    | Množství celkové | MJ | Cena jednotková | Cena celková      |
|--|------------------|----|-----------------|-------------------|
| KABEL AYKY-J 3X120+70MM2,VOLNE ULOZENY   | 460,000          | M  | 145,57          | 66 962,20         |
| KABEL AYKY-J 3X240+120MM2,VOLNE ULOZENY  | 30,000           | M  | 268,56          | 8 056,80          |
| SPOJKA KAB.SMRST. 1KV SSU4-L AL3X240+120 | 2,000            | KS | 2 729,45        | 5 458,90          |
| SKRIN SR302/NKW1 DCK 9X400A V PILIRI     | 1,000            | KS | 5 584,68        | 5 584,68          |
| SKRIN SS200/NKE1P-C DCK 6X160A V PILIRI  | 6,000            | KS | 3 417,33        | 20 503,98         |
| SKRIN SS100/NKE1P-C DCK 3X160A V PILIRI  | 1,000            | KS | 3 300,98        | 3 300,98          |
| POJISTKA NOZOVA NN VEL.000 GG 40A        | 39,000           | KS | 25,35           | 988,65            |
| POJISTKA NOZOVA NN VEL.2 GG 160A         | 6,000            | KS | 70,06           | 420,36            |
| UKONC.A ZAP.VODICE 240MM2 SVORK.V ROZV.  | 6,000            | KS | 109,43          | 656,58            |
| UKONC.A ZAP.VODICE 120MM2 SVORK.V ROZV.  | 50,000           | KS | 73,78           | 3 689,00          |
| UKONC.A ZAP.VODICE 70MM2 SVORK.V ROZVAD. | 16,000           | KS | 57,66           | 922,56            |
| POJISTKA NOZOVA NN VEL.2 GG 224A         | 3,000            | KS | 70,10           | 210,30            |
| VYKOP KAB. SPOJKOVISTE 1KV RUCNE TR.3    | 2,000            | KS | 410,30          | 820,60            |
| VYKOP KABEL.RYHY 50X120CM RUCNE,ZEM.TR.3 | 70,000           | M  | 192,50          | 13 475,00         |
| HLOUBENI KABEL.RYHY 50X120CM STROJ.TR.3  | 290,000          | M  | 192,50          | 55 825,00         |
| HLOUBENI KABEL.RYHY 65X150CM STROJ.TR.3  | 80,000           | M  | 312,84          | 25 027,20         |
| ZAHRN KABEL.RYHY STROJ.VE VOLNEM TERENU  | 250,000          | M3 | 137,50          | 34 375,00         |
| KAB.LOZE-PISEK S.35 CM,PE PAS 300MM      | 440,000          | M  | 61,44           | 27 033,60         |
| FOLIE VYSTRAZNA Z PVC ,SIRKA 33 CM       | 440,000          | M  | 12,08           | 5 315,20          |
| PAZENI RYH SIRKY DO 1,3M HLOUBKY DO 2M   | 80,000           | M  | 286,16          | 22 892,80         |
| ODSTR.PAZENI-RYHA SIRKY DO 1,3M HL.DO 2M | 80,000           | M  | 122,54          | 9 803,20          |
| UZEMNENI V ZEMI-PASKA FEZN 30X4MM        | 75,000           | M  | 39,99           | 2 999,25          |
| VYRAZENI HODNOTY UZEMNENI DO PASKY 30/4  | 3,000            | KS | 26,04           | 78,12             |
| 1X NATER UZEMNENI NA POVRCHU ZELENOZLUTA | 3,000            | M  | 7,14            | 21,42             |
| ZNACENI UZEMNENI FEZN 30/4 SMRST.TRUBICI | 3,000            | KS | 40,43           | 121,29            |
| SVORKA ODBOCNA SR02 PRO PAS/PAS FEZN30/4 | 3,000            | KS | 14,38           | 43,14             |
| GUMOASFALT SA K IZOL.NATER.UZEM.A SPOJU  | 3,000            | KG | 18,60           | 55,80             |
| OCHRANA PRECHODU ZEM-VZDUCH UZEM.PAS30/4 | 3,000            | KS | 129,49          | 388,47            |
| VYKOP KABEL.RYHY 10X10 CM RUCNE ZEM.TR.3 | 60,000           | M  | 16,06           | 963,60            |
| ZAHOZ KABEL.RYHY 10X10 CM RUCNE,ZEM.TR.3 | 60,000           | M  | 1,98            | 118,80            |
| PISMENO R PLAST,16X34,DCK,SJZ KAB.SKRIN  | 1,000            | KS | 1,84            | 1,84              |
| CISLO 1 PLAST,16X34,DCK,SJZ NA KAB.SKRIN | 1,000            | KS | 1,84            | 1,84              |
| CISLO 2 PLAST,16X34,DCK,SJZ NA KAB.SKRIN | 1,000            | KS | 1,84            | 1,84              |
| POPIS POJ.KAB.SKRINI SJZ LAK.POPISOVACEM | 7,000            | KS | 43,40           | 303,80            |
| ODSTRAN.VOZOVKY ASFALT. KRYT NAD VYKOPEM | 10,000           | M2 | 737,14          | 7 371,40          |
| ZRIZENI VOZOVKY ASFALT. KRYT NAD VYKOPEM | 10,000           | M2 | 1 306,67        | 13 066,70         |
| ODSTRAN. VOZOVKY ASFALT. KRYT MIMO VYKOP | 10,000           | M2 | 282,00          | 2 820,00          |
| ZRIZENI VOZOVKY ASFALT. KRYT MIMO VYKOP  | 10,000           | M2 | 683,80          | 6 838,00          |
| <b>Celkem</b>                            |                  |    |                 | <b>346 517,90</b> |

## 5.4 Oceněná práce

Ceny jsou uvedeny v jednotkách Kč.

| Popis                                    | Množství celkové | MJ | Elektromontážní a Stavební (zemní) práce |                   |                   |
|--|------------------|----|--|-------------------|-------------------|
|  |                  |    | NH celk.                                 | Sazba             | Cena celk.        |
| KABEL AYKY-J 3X120+70MM2,VOLNE ULOZENY   | 460,000          | M  | 32,660                                   | 310,00            | 10 124,60         |
| KABEL AYKY-J 3X240+120MM2,VOLNE ULOZENY  | 30,000           | M  | 2,970                                    | 310,00            | 920,70            |
| SPOJKA KAB.SMRST. 1KV SSU4-L AL3X240+120 | 2,000            | KS | 14,374                                   | 310,00            | 4 455,94          |
| SKRIN SR302/NKW1 DCK 9X400A V PILIRI     | 1,000            | KS | 1,536                                    | 310,00            | 476,16            |
| SKRIN SS200/NKE1P-C DCK 6X160A V PILIRI  | 6,000            | KS | 8,712                                    | 310,00            | 2 700,72          |
| SKRIN SS100/NKE1P-C DCK 3X160A V PILIRI  | 1,000            | KS | 1,452                                    | 310,00            | 450,12            |
| POJISTKA NOZOVA NN VEL.000 GG 40A        | 39,000           | KS | 0,390                                    | 310,00            | 120,90            |
| POJISTKA NOZOVA NN VEL.2 GG 160A         | 6,000            | KS | 0,030                                    | 310,00            | 18,60             |
| UKONC.A ZAP.VODICE 240MM2 SVORK.V ROZV.  | 6,000            | KS | 2,118                                    | 310,00            | 656,58            |
| UKONC.A ZAP.VODICE 120MM2 SVORK.V ROZV.  | 50,000           | KS | 11,900                                   | 310,00            | 3 689,00          |
| UKONC.A ZAP.VODICE 70MM2 SVORK.V ROZVAD. | 16,000           | KS | 2,976                                    | 310,00            | 922,56            |
| POJISTKA NOZOVA NN VEL.2 GG 224A         | 3,000            | KS | 0,030                                    | 310,00            | 9,30              |
| VYKOP KAB. SPOJKOVISTE 1KV RUCNE TR.3    | 2,000            | KS | 3,730                                    | 220,00            | 820,60            |
| VYKOP KABEL.RYHY 50X120CM RUCNE,ZEM.TR.3 | 70,000           | M  | 61,250                                   | 220,00            | 13 475,00         |
| HLOUBENI KABEL.RYHY 50X120CM STROJ.TR.3  | 290,000          | M  | 253,750                                  | 220,00            | 55 825,00         |
| HLOUBENI KABEL.RYHY 65X150CM STROJ.TR.3  | 80,000           | M  | 113,760                                  | 220,00            | 25 027,20         |
| ZAHRN KABEL.RYHY STROJ.VE VOLNEM TERENU  | 250,000          | M3 | 156,250                                  | 220,00            | 34 375,00         |
| KAB.LOZE-PISEK S.35 CM,PE PAS 300MM      | 440,000          | M  | 44,000                                   | 220,00            | 9 680,00          |
| FOLIE VYSTRAZNA Z PVC ,SIRKA 33 CM       | 440,000          | M  | 13,200                                   | 220,00            | 2 904,00          |
| PAZENI RYH SIRKY DO 1,3M HLOUBKY DO 2M   | 80,000           | M  | 66,000                                   | 220,00            | 14 520,00         |
| ODSTR.PAZENI-RYHA SIRKY DO 1,3M HL.DO 2M | 80,000           | M  | 44,560                                   | 220,00            | 9 803,20          |
| UZEMNENI V ZEMI-PASKA FEZN 30X4MM        | 75,000           | M  | 4,050                                    | 310,00            | 1 255,50          |
| VYRAZENI HODNOTY UZEMNENI DO PASKY 30/4  | 3,000            | KS | 0,252                                    | 310,00            | 78,12             |
| 1X NATER UZEMNENI NA POVRCHU ZELENOZLUTA | 3,000            | M  | 0,063                                    | 310,00            | 19,53             |
| ZNACENI UZEMNENI FEZN 30/4 SMRST.TRUBICI | 3,000            | KS | 0,360                                    | 310,00            | 111,60            |
| OCHRANA PRECHODU ZEM-VZDUCH UZEM.PAS30/4 | 3,000            | KS | 0,510                                    | 310,00            | 158,10            |
| VYKOP KABEL.RYHY 10X10 CM RUCNE ZEM.TR.3 | 60,000           | M  | 4,380                                    | 220,00            | 963,60            |
| ZAHOZ KABEL.RYHY 10X10 CM RUCNE,ZEM.TR.3 | 60,000           | M  | 0,540                                    | 220,00            | 118,80            |
| POPIS POJ.KAB.SKRINI SJZ LAK.POPISOVACEM | 7,000            | KS | 0,980                                    | 310,00            | 303,80            |
| <b>Celkem</b>                            |                  |    |  |                   | <b>193 984,23</b> |
| Popis                                    | Množství celkové | MJ | Definitivní zádlažby                     |                   |                   |
|  |                  |    | Cena jedn.                               | Cena celk.        |                   |
| ODSTRAN.VOZOVKY ASFALT. KRYT NAD VYKOPEM | 10,000           | M2 | 720,00                                   | 7 200,00          |                   |
| ZRIZENI VOZOVKY ASFALT. KRYT NAD VYKOPEM | 10,000           | M2 | 405,00                                   | 4 050,00          |                   |
| ODSTRAN. VOZOVKY ASFALT. KRYT MIMO VYKOP | 10,000           | M2 | 282,00                                   | 2 820,00          |                   |
| ZRIZENI VOZOVKY ASFALT. KRYT MIMO VYKOP  | 10,000           | M2 | 96,00                                    | 960,00            |                   |
| <b>Celkem</b>                            |                  |    |  | <b>15 030,00</b>  |                   |
| <b>Oceněné práce celkem:</b>             |                  |    |  | <b>209 014,23</b> |                   |

## 5.5 Materiály dodávané interním dodavatelem

Ceny jsou uvedeny v jednotkách Kč.

| Popis                                    | Množství celkové | MJ  | Cena jednotková | Cena celková      |
|--|------------------|-----|-----------------|-------------------|
| KABEL 1-AYKY-J 3X120+70MM2               | 483,000          | M   | 117,68          | 56 839,44         |
| KABEL 1-AYKY-J 3X240+120MM2              | 31,500           | M   | 226,54          | 7 136,01          |
| SPOJKA PRIMA 1KV SSU 4-L(95-240)         | 2,000            | KS  | 216,25          | 432,50            |
| SPOJKA KABEL/36KV 240 ALU-ZE             | 6,000            | KS  | 83,03           | 498,18            |
| SPOJKA KABEL/36KV 120 ALU-ZE             | 2,000            | KS  | 36,14           | 72,28             |
| SKRIN ROZPOJOVACI SR302/NKW1 DCK         | 1,000            | KS  | 4 935,26        | 4 935,26          |
| SKRIN SMYCKOVA SS200/NKE1P-C DCK         | 6,000            | KS  | 2 881,46        | 17 288,76         |
| SKRIN SMYCKOVA SS100/NKE1P-C DCK         | 1,000            | KS  | 2 765,11        | 2 765,11          |
| KERAMZIT VEL.1 PYTEL 15 LITRU PRO SKRINE | 9,000            | BAL | 76,84           | 691,56            |
| POJISTKA NN ETI NV00C GG 40A NOZOVA      | 39,000           | KS  | 22,25           | 867,75            |
| POJISTKA NN ETI NV2C GG 160A NOZOVA      | 6,000            | KS  | 66,96           | 401,76            |
| POJISTKA NN ETI NV2C GG 224A NOZOVA      | 3,000            | KS  | 67,00           | 201,00            |
| PAS KRYCI PLAST KAD-F PE300/4 DL25M CERV | 17,600           | KS  | 647,13          | 11 389,49         |
| FOLIE VYSTR.S BLESKEM330X0,4 CERV.A 125M | 3,520            | KS  | 684,43          | 2 409,19          |
| PASKA ZEMNICI POZINKOVANA 30X4(BAL.25KG) | 75,000           | KG  | 23,25           | 1 743,75          |
| OPT>BARVA ALKYD.ROZP.S2013 ZELENA-VRCH1L | 0,012            | L   | 127,85          | 1,53              |
| OPT>BARVA ALKYD.ROZP.S2013 ZLUTA-VRCH1L  | 0,003            | L   | 123,47          | 0,37              |
| TRUBICE SMRST SR1F 25,4-12,7/1200 ZZ.    | 0,126            | KS  | 76,84           | 9,68              |
| SVORKA SR 02B SPOJ.PASEK 30X4            | 3,000            | KS  | 14,38           | 43,14             |
| TRUBKA SMRST.RPK 40/16/1000 CERNA        | 1,500            | KS  | 153,58          | 230,37            |
| PISMENO R PLAST 16X34 DCK KAB. SKRINE    | 1,000            | KS  | 1,84            | 1,84              |
| CISLO 1 PLAST 16X34 DCK KAB.SKRINE       | 1,000            | KS  | 1,84            | 1,84              |
| CISLO 2 PLAST 16X34 DCK KAB.SKRINE       | 1,000            | KS  | 1,84            | 1,84              |
| <b>Cena celkem</b>                       |                  |     |                 | <b>107 962,66</b> |

## 5.6 Materiály dodávané externím dodavatelem

Ceny jsou uvedeny v jednotkách Kč.

| Popis                             | Množství celkové | MJ | Cena jednotková | Cena celková     |
|-----------------------------------|------------------|----|-----------------|------------------|
| PISEK ZASYPOVY FR.0-4             | 54 953,000       | KG | 0,11            | 6 044,83         |
| REZIVO HRANOL JEHLICNATE DO120CM2 | 0,240            | M3 | 5 625,00        | 1 350,00         |
| REZIVO DESKOVE JEHLICNATE NEOPRAC | 1,360            | M3 | 4 780,00        | 6 500,80         |
| HREBIK STAV. 3,1X70, ZAP.MRIZ.HL. | 20,000           | KG | 26,10           | 522,00           |
| GUMOASFALT SA 12                  | 3,000            | KG | 18,60           | 55,80            |
| KOTOUC REZACI DIAMANT PR450ASFALT | 0,020            | KS | 8 571,60        | 171,43           |
| KAMENIVO DRC.HRUBE FR.63-125 TR.B | 2 175,000        | KG | 0,24            | 522,00           |
| KAMENIVO DOLOM.DO BETONU FR.0-4VL | 24,300           | KG | 0,35            | 8,51             |
| STERKODRT FR.0-63 TR.A            | 2 850,000        | KG | 0,21            | 598,50           |
| LAK ASFALT.PENETRAL ALP SUD 160KG | 1,200            | KG | 47,00           | 56,40            |
| ZALIVKA ASFALTOVA AZ BUBNY        | 41,700           | KG | 13,82           | 576,29           |
| PODKLAD Z KAMENIVA MECH.ZPEVN.MZK | 4 050,000        | KG | 0,34            | 1 377,00         |
| STERKOPISEK FR.0-32 TR.C          | 4 000,000        | KG | 0,22            | 880,00           |
| ASFALT.BET.OBRUS.ACO11+ 50/70 TR1 | 1 900,000        | KG | 1,88            | 3 572,00         |
| ASFALT.BET.PODKL.ACP16S 50/70 TR1 | 2 320,000        | KG | 1,35            | 3 132,00         |
| ASFALT.BET.LOZNI ACL16S+ 50/70TR1 | 2 800,000        | KG | 1,49            | 4 172,00         |
| <b>Dodávky zhotovitele celkem</b> |                  |    |                 | <b>29 539,56</b> |

## 6 Porovnání dvou variant investice

V tomto bodě své práce budu srovnávat dvě varianty investice. První varianta je skutečně realizovaná. U této varianty je v celé délce nově vybudovaného elektrického vedení kladen v zemi kabel AYKY 3x120+70. Ve druhé variantě investice byl kabel AYKY 3x120+70 z varianty první nahrazen v celé své délce kabelem AYKY 3x240+120. Porovnání bude provedeno pro variantu odběru elektřiny A i B.

Toto porovnání jsem se rozhodl udělat, protože použitím kabelu AYKY 3x240+120 snížíme ztráty na vedení, které tvoří u kabelového vedení většinu provozních nákladů. Menších ztrát (menších provozních nákladů) na vedení se dosáhne kvůli tomu, že kabel AYKY 3x240+120 nemá tak velkou impedanci. Naopak použití kabelu AYKY 3x240+120 výrazně navýší nutnou investici. Obecně lze prohlásit, že čím použijeme silnější kabel, tím budou menší ztráty na vedení, ale nutná větší počáteční investice.

### 6.1 Použité metody pro porovnání investic

Investice jsem se rozhodl porovnávat podle [18] pomocí metody čisté současné hodnoty (NPV) v jednotlivých letech. Pro tuto metodu jsem se rozhodl, protože je v ní zahrnuta celá doba životnosti projektu a bere v úvahu časovou hodnotu peněz. Hodnota NPV se spočte podle vztahu

$$NPV = \sum_{t=0}^T CF_t * (1 + r)^{-t}$$

kde T ..... je doba životnosti projektu,  
r ..... je diskontní sazba (požadovaná výnosnost),  
CF<sub>t</sub> ..... jsou peněžní toky v jednotlivých letech.

Z vypočtených hodnot NPV pro každý rok investice určíme diskontovanou dobu návratnosti investice.

Jako druhou metodu pro porovnání jsem zvolil dle [18] výnosnost investice (ROI). Pro tuto metodu jsem se rozhodl, protože je v ní zahrnuta celá doba životnosti projektu, ale zanedbávána časová hodnota peněz. ROI se spočte dle vztahu

$$ROI = \frac{\frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{T}}{|CF_0|}$$

kde T ..... je doba životnosti projektu,  
CF<sub>0</sub> ..... je hodnota peněžních toků v nultém roce investice,  
CF<sub>t</sub> ..... jsou peněžní toky v jednotlivých letech.

## 6.2 Určení hodnoty počáteční investice

Z rozpočtu v této práci vím, že nutná investice na vybudování nového vedení kabelem AYKY 3x120+70 je 665 600 Kč.

Jaká by byla potřebná investice na vybudování nového vedení kabelem AYKY 3x240+120 určím ze vztahu

$$IN_{240} = IN_{120} + (K_{240} - K_{120}) * l$$

kde  $IN_{240}$  ..... je velikost investice při použití kabelu AYKY 3x240+120,  
 $IN_{120}$  ..... je velikost investice při použití kabelu AYKY 3x120+70,  
 $K_{240}$  ..... je cena za jeden metr kabelu AYKY 3x240+120 včetně položení,  
 $K_{120}$  ..... je cena za jeden metr kabelu AYKY 3x120+70 včetně položení,  
 $l$  ..... je délka úseku, ve kterém nahrazujeme kabel AYKY 3x120+70 kabelem AYKY 3x240+120.

Všechny potřebné veličiny byly vzaty z vytvořeného rozpočtu.

$$\begin{aligned} IN_{240} &= IN_{120} + (K_{240} - K_{120}) * l = 665\,600 + (268,56 - 145,57) * 460 \\ &= 722\,175 \text{ Kč} \end{aligned}$$

Z cen obou investic plyne, že vybudování nového vedení kabelem AYKY 3x240+120 je o 56 575 Kč dražší.

## 6.3 Porovnání investic ve variantě A

Abych mohl investice porovnat, je nutné nejprve spočítat velikost hlavních jističů, stanovit roční spotřebu elektřiny rodinných domů, vybrat vhodnou distribuční sazbu odběratelům a určit ztráty na vedení. Z těchto hodnot se poté dopočte poplatek za připojení, hodnota peněžních toků v nultém roce a roční výnos (CF) z nově vybudovaného vedení. Až po provedení všech těchto kroků lze přistoupit k samotnému porovnání investic.

### 6.3.1 Výpočet velikosti hlavního jističe

Velikost hlavního jističe rodinného domu jsem dle [4] spočetl ze vzorce

$$I_b = \frac{1000 * P_b}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi}$$

kde  $P_b$  ..... je soudový výkon rodinného domu, v této variantě je to 19,2 kW.

$$I_b = \frac{1000 * P_b}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 19,2}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 29,2 \text{ A}$$

Pro rodinný dům bude zvolen z možných velikostí dle [15] hlavní jistič o velikosti 32 A.



### 6.3.2 Stanovení roční spotřeby elektřiny rodinného domu

Roční spotřeba je stanovena pro novostavbu, ve které žijí dva dospělí lidé a dvě děti. Jelikož se jedná o novostavbu, je počítáno s tím, že bude rodinný dům dobře zateplen. Proto nebude spotřeba elektřiny na vytápění příliš vysoká.

Roční spotřebu určíme ze vztahu

$$Spotř. = Spotř_{osvětlení+ostatní+vaření} + Spotř_{ohřev\ TUV} + Spotř_{el.\ vytápění}$$

$$Spotř. = 3900\ kWh + 2200\ kWh + 8100\ kWh = 14\ 200\ kWh\ (14,2\ MWh).$$

### 6.3.3 Vybrání vhodné distribuční sazby

Nejprve zkontroluji, pro které distribuční sazby splňuje rodinný dům podmínky dané dokumentem Podmínky distribučních sazeb ČEZ Distribuce pro domácnosti [15]. Poté propočtu ekonomickou výhodnost distribučních sazeb, u kterých rodinný dům splňuje předepsané podmínky. Nejvhodněji z možných variant vychází sazba D57d (elektrické topení).

V této sazbě je elektřina odebírána 20 hodin v nízkém (NT) a 4 hodiny ve vysokém tarifu (VT). Odběratel je povinen zajistit, aby době platnosti vysokého tarifu nebyly spouštěny elektrické spotřebiče určené k vytápění a ohřevu teplé užitkové vody.

Po zhlédnutí několika vyúčtování za elektřinu jsem určil, že spotřeba elektřiny ve VT bude 20% ze spotřeby na osvětlení, vaření a provoz ostatních spotřebičů. Spotřebu elektřiny na vytápění a ohřev TUV do výpočtu nelze zahrnout, protože u sazby D57d je povinnost v době VT jejich spouštění blokovat.

Výpočet spotřeby ve vysokém a nízkém tarifu je

$$Spotř_{VT} = Spotř_{osvětlení+ostatní+vaření} * 0,2 = 3900 * 0,2 = 780\ kWh\ (0,78\ MWh)$$

$$Spotř_{NT} = Spotř. - Spotř_{VT} = 14200 - 780 = 13420\ kWh\ (13,42\ MWh).$$

### 6.3.4 Určení ztrát na vedení

Ztráty na vedení určím z úbytku napětí v každé nově vybudované pojistkové skříni. Pro zjednodušení jsou veškeré ztráty počítány při maximálním soudobém zatížení vedení. Jelikož znám roční spotřebu elektrické energie rodinného domu, ztráty v jedné pojistkové skříni určím dle vztahu

$$Ztráta = \frac{\Delta u_{\%}}{100} * Spotř. * n$$

kde  $\Delta u_{\%}$  ..... je úbytek napětí vyjádřený v procentech,

$Spotř.$  ..... je roční spotřeba jednoho rodinného domu,

$n$  ..... je počet připojených rodinných domů v jedné pojistkové skříni.

Celkové ztráty na vedení zjistím součtem ztrát každé pojistkové skříně.

K výpočtům úbytků napětí byl použit program Sichr. Pro obě varianty je výstup z programu vložen do příloh. V tabulkách níže jsou uvedeny ztráty na vedení při použití kabelu AYKY 3x120+70 a AYKY 3x240+120.

Tabulka 1 – Ztráty na vedení při použití kabelu AYKY 3x120+70

| Ztráty na AYKY 3x120+70 |      |        |       |        |        |        |        |               |
|-------------------------|------|--------|-------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| Pojistková skříň        | X8   | X9     | X10   | X11    | X12    | X13    | X14    | Ztráty celkem |
| Úbytek napětí (%)       | 2,5  | 2,8    | 3,5   | 3,8    | 4,2    | 4,3    | 4,4    |               |
| Ztráty na vedení (MWh)  | 0,71 | 0,7952 | 0,994 | 1,0792 | 1,1928 | 1,2212 | 0,6248 | <b>6,6172</b> |

Tabulka 2 – Ztráty na vedení při použití kabelu AYKY 3x240+120

| Ztráty na AYKY 3x240+120 |        |        |        |       |        |        |        |               |
|--------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|---------------|
| Pojistková skříň         | X8     | X9     | X10    | X11   | X12    | X13    | X14    | Ztráty celkem |
| Úbytek napětí (%)        | 2,2    | 2,4    | 2,8    | 3,0   | 3,2    | 3,3    | 3,3    |               |
| Ztráty na vedení (MWh)   | 0,6248 | 0,6816 | 0,7952 | 0,852 | 0,9088 | 0,9372 | 0,4686 | <b>5,2682</b> |

### 6.3.5 Poplatek za připojení

ČEZ Distribuce si poplatek za připojení účtuje podle velikosti hlavního jističe před elektroměrem. Jedná se o jednorázový poplatek, který je nezbytné zaplatit pro připojení nového odběrného místa. Za každou ampéru u jednofázového jističe zaplatí odběratel 200 Kč, u třífázového jističe zaplatí za každou ampéru odběratel 500 Kč.

Dle výpočtu budou mít rodinné domy třífázové jističe o velikosti 32 A.

Poplatek jednoho rodinného dome je

$$\text{Poplatek} = 32 * 500 = 16000 \text{ Kč.}$$

Celkový poplatek všech nových rodinných domů je

$$\text{Poplatek} = 16000 * 13 = 208000 \text{ Kč.}$$

Nesmím zapomenout, že v poplatku je zahrnuto DPH, které bude odvedeno státu. Proto musím odečíst 21% z celkem vybraných poplatků. Zisk z poplatků za připojení bude

$$Z_p = 208000 - 21\% = 171901 \text{ Kč.}$$

### 6.3.6 Hodnota peněžních toků v nultém roce investice

Hodnotu určím ze vztahu

$$CF_0 = -IN + Z_p$$

kde IN ..... je velikost investice,

$Z_p$  ..... je zisk z poplatků za připojení.

Hodnota  $CF_0$  pro investici s kabelem AYKY 3x120+70 je

$$CF_0 = -IN + Z_p = -665600 + 171901 = -499699 \text{ Kč.}$$

Hodnota  $CF_0$  pro investici s kabelem AYKY 3x240+120 je

$$CF_0 = -IN + Z_p = -722175 + 171901 = -550449 \text{ Kč.}$$

### 6.3.7 Roční výnos (CF) z nově vybudovaného vedení

Pro určení výnosů musím spočítat, kolik odběratelé zaplatí ročně ČEZ Distribuci. Platba ČEZ Distribuci se skládá ze stálého měsíčního poplatku za jistič a z poplatku za množství distribuované elektřiny v MWh ve vysokém a nízkém tarifu. Ve výpočtu jsem vyházel z cen za distribuci elektřiny bez DPH stanovených Energetickým regulačním úřadem pro rok 2019 [17]. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 3.

Tabulka 3 – Vypočtené platby odběratelů za distribuci elektřiny

|                             | NT        | VT     | Jistič   | Celkem 1 odběratel | Celkem 13 odběratelů |
|-----------------------------|-----------|--------|----------|--------------------|----------------------|
| Zaplateno za rok (Kč)       | 2 273,48  | 147,10 | 4 464,00 | 6 884,58           | 89 499,57            |
| Spotřeba (kWh)              | 13 420,00 | 780,00 |          |                    |                      |
| Cena za MWh (Kč)            | 169,41    | 188,59 |          |                    |                      |
| Paušální cena za měsíc (Kč) |           |        | 372,00   |                    |                      |

Pro zjištění výnosů je nezbytné stanovit cenu, za kterou distributor nakupuje ztráty elektrické energie ve své síti. Na základě ceny elektrické energie na burze [19] a získané ceny elektrické energie na pokrytí ztrát z roku 2008 [20], která byla 1707 Kč/MWh, jsem tuto hodnotu určil na **1500 Kč/MWh**.

Roční výnos (CF) z nově vybudovaného vedení určíme ze vztahu

$$V = P_O - (Z_V * C_Z) \text{ (Kč)}$$

kde  $P_O$  ..... jsou celkové platby odběratelů za distribuci elektřiny,  
 $Z_V$  ..... jsou celkové ztráty na vedení vliv úbytku napětí,  
 $C_Z$  ..... je cena elektrické energie na pokrytí ztrát.

Roční výnos z nově vybudovaného vedení AYKY 3x120+70 je

$$V = P_O - (Z_V * C_Z) = 89500 - (6,6172 * 1500) = 79574 \text{ Kč.}$$

Roční výnos z nově vybudovaného vedení AYKY 3x240+120 je

$$V = P_O - (Z_V * C_Z) = 89500 - (5,2682 * 1500) = 81598 \text{ Kč.}$$

### 6.3.8 Porovnání investic pomocí námi zvolených metod

V porovnání investic uvažují diskontní sazbu 5% a životnost investice 40 let. Životnost investice se rovná životnosti použitých kabelů podle katalogových údajů výrobce. Také uvažují, že všechny námi určené parametry budou po celou dobu investice konstantní.

#### Porovnání pomocí ROI

Při investici s kabelem AYKY 3x120+70 je ROI

$$ROI = \frac{\frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{T}}{|CF_0|} = \frac{\frac{79574 \cdot 40}{40}}{493699} = 0,1612 \text{ (16,12 \%)}.$$

Při investici s kabelem AYKY 3x240+120 je ROI

$$ROI = \frac{\frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{T}}{|CF_0|} = \frac{\frac{81598 \cdot 40}{40}}{550274} = 0,1483 \text{ (14,82 \%)}.$$

Dle ROI je výhodnější investice do projektu, ve kterém bude na pokládku použit kabel AYKY 3x120+70.

#### Porovnání pomocí NPV

Detailní porovnání je uvedeno níže v tabulkách. Z hodnot v tabulkách lze vyčíst NPV pro jednotlivé roky a diskontovanou dobu návratnosti investice, která je pro variantu s kabelem AYKY 3x120+70 8 let a pro variantu s kabelem AYKY 3x240+120 9 let. Z hodnot v tabulkách byl pro porovnání průběhů NPV obou variant sestaven graf, který je umístěn níže. Z grafu a tabulek lze jednoznačně určit, že také dle NPV je výhodnější investice do projektu, ve kterém bude na pokládku použit kabel AYKY 3x120+70.

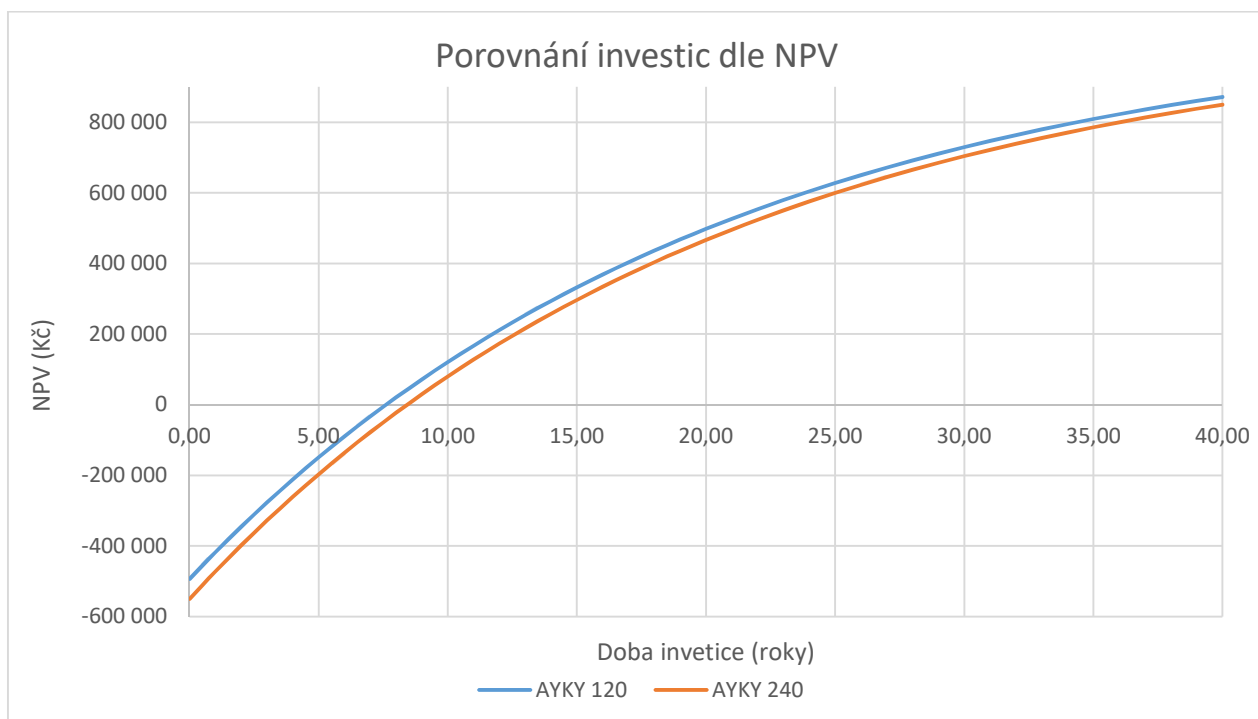
Tabulka 4 – NPV pro jednotlivé roky investice pro variantu s kabelem AYKY 3x120+70

|                 |          |          |          |          |          |          |         |         |         |         |         |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Rok</b>      | 0        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6       | 7       | 8       | 9       | 10      |
| <b>CF (Kč)</b>  | -493 699 | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574  | 79 574  | 79 574  | 79 574  | 79 574  |
| <b>NPV (Kč)</b> | -493 699 | -417 914 | -345 738 | -276 999 | -211 534 | -149 185 | -89 806 | -33 254 | 20 605  | 71 899  | 120 750 |
| <b>Rok</b>      | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17      | 18      | 19      | 20      | 21      |
| <b>CF (Kč)</b>  | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574  | 79 574  | 79 574  | 79 574  | 79 574  |
| <b>NPV (Kč)</b> | 167 276  | 211 585  | 253 785  | 293 975  | 332 252  | 368 706  | 403 424 | 436 488 | 467 978 | 497 969 | 526 531 |
| <b>Rok</b>      | 22       | 23       | 24       | 25       | 26       | 27       | 28      | 29      | 30      | 31      | 32      |
| <b>CF (Kč)</b>  | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574  | 79 574  | 79 574  | 79 574  | 79 574  |
| <b>NPV (Kč)</b> | 553 734  | 579 641  | 604 314  | 627 813  | 650 192  | 671 506  | 691 805 | 711 137 | 729 548 | 747 083 | 763 783 |
| <b>Rok</b>      | 33       | 34       | 35       | 36       | 37       | 38       | 39      | 40      |         |         |         |
| <b>CF (Kč)</b>  | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574   | 79 574  | 79 574  |         |         |         |
| <b>NPV (Kč)</b> | 779 688  | 794 835  | 809 261  | 823 000  | 836 085  | 848 547  | 860 415 | 871 718 |         |         |         |

Tabulka 5 – NPV pro jednotlivé roky investice pro variantu s kabelem AYKY 3x240+120

|                 |          |          |          |          |          |          |          |         |         |         |         |
|-----------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|---------|---------|---------|---------|
| <b>Rok</b>      | 0        | 1        | 2        | 3        | 4        | 5        | 6        | 7       | 8       | 9       | 10      |
| <b>CF (Kč)</b>  | -550 274 | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598  | 81 598  | 81 598  | 81 598  |
| <b>NPV (Kč)</b> | -550 274 | -472 562 | -398 550 | -328 062 | -260 932 | -196 997 | -136 108 | -78 118 | -22 889 | 29 710  | 79 804  |
| <b>Rok</b>      | 11       | 12       | 13       | 14       | 15       | 16       | 17       | 18      | 19      | 20      | 21      |
| <b>CF (Kč)</b>  | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598  | 81 598  | 81 598  | 81 598  |
| <b>NPV (Kč)</b> | 127 513  | 172 950  | 216 223  | 257 435  | 296 685  | 334 066  | 369 667  | 403 573 | 435 864 | 466 617 | 495 906 |
| <b>Rok</b>      | 22       | 23       | 24       | 25       | 26       | 27       | 28       | 29      | 30      | 31      | 32      |
| <b>CF (Kč)</b>  | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598  | 81 598  | 81 598  | 81 598  |
| <b>NPV (Kč)</b> | 523 801  | 550 367  | 575 668  | 599 764  | 622 712  | 644 568  | 665 383  | 685 207 | 704 087 | 722 068 | 739 193 |
| <b>Rok</b>      | 33       | 34       | 35       | 36       | 37       | 38       | 39       | 40      |         |         |         |
| <b>CF (Kč)</b>  | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598   | 81 598  |         |         |         |
| <b>NPV (Kč)</b> | 755 502  | 771 035  | 785 828  | 799 916  | 813 334  | 826 112  | 838 282  | 849 873 |         |         |         |

Graf 1



## 6.4 Porovnání investic ve variantě B

Při porovnávání je nutné postupovat jako ve variantě A. Jelikož jsou použité stejné vztahy pro výpočty v této variantě jako v předchozí, nejsou zde již uvedeny. Uvedeny jsou jen konkrétní výpočty.

### 6.4.1 Výpočet velikosti hlavního jističe

Soudový příkon rodinného domu je v této variantě 9,6 kW.

$$I_b = \frac{1000 * P_b}{\sqrt{3} * U_s * \cos\varphi} = \frac{1000 * 9,6}{\sqrt{3} * 400 * 0,95} = 14,6 \text{ A}$$

Ačkoliv by z možných velikostí jističů dle [15] měl stačit hlavní jistič o velikosti 16 A, zvolil jsem hlavní jistič o velikosti 25 A, protože pro rodinné domy se nižší hodnota běžně nepoužívá. V případě nutnosti neočekávaně velkých jednorázových odběrů by jistič padal.

### 6.4.2 Stanovení roční spotřeby elektřiny rodinného domu

Roční spotřeba je stanovena pro novostavbu, ve které žijí dva dospělí lidé a dvě děti. Elektřinu spotřebovávají k vaření, svícení a ostatní spotřebě. Roční spotřeba bude

$$\text{Spotř.} = 3900 \text{ kWh (3,9 MWh)}.$$

### 6.4.3 Vybrání vhodné distribuční sazby

Po prozkoumání, pro které distribuční sazby splňuje rodinný dům podmínky dané dokumentem Podmínky distribučních sazeb ČEZ Distribuce pro domácnosti [16], jsem zjistil, že možné sazby jsou jen D02d a D01d. Po propočtení ekonomické výhodnosti obou variant, byla vybrána distribuční sazba D02d (standart).

V této sazbě je elektřina odebírána pouze ve vysokém tarifu (VT).

### 6.4.4 Určení ztrát na vedení

Ztráty na vedení jsem určil z úbytku napětí v každé nově vybudované pojistkové skříni. Pro zjednodušení jsou veškeré ztráty počítány při maximálním soudobém zatížení vedení.

K výpočtům úbytků napětí byl použit program Sichr. Pro obě varianty je výstup z programu vložen do příloh. V tabulkách níže jsou uvedeny ztráty na vedení při použití kabelu AYKY 3x120+70 a AYKY 3x240+120.

Tabulka 6 – Ztráty na vedení při použití kabelu AYKY 3x120+70

| Ztráty na AYKY 3x120+70 |        |        |        |        |       |        |        |               |
|-------------------------|--------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|---------------|
| Pojistková skříň        | X8     | X9     | X10    | X11    | X12   | X13    | X14    | Ztráty celkem |
| Úbytek napětí (%)       | 1,2    | 1,4    | 1,7    | 1,9    | 2,0   | 2,1    | 2,1    |               |
| Ztráty na vedení (MWh)  | 0,0936 | 0,1092 | 0,1326 | 0,1482 | 0,156 | 0,1638 | 0,0819 | 0,8853        |

Tabulka 7 – Ztráty na vedení při použití kabelu AYKY 3x240+120

| Ztráty na AYKY 3x240+120 |        |        |        |       |        |        |        |               |
|--------------------------|--------|--------|--------|-------|--------|--------|--------|---------------|
| Pojistková skříň         | X8     | X9     | X10    | X11   | X12    | X13    | X14    | Ztráty celkem |
| Úbytek napětí (%)        | 1,1    | 1,2    | 1,4    | 1,5   | 1,6    | 1,6    | 1,6    |               |
| Ztráty na vedení (MWh)   | 0,0858 | 0,0936 | 0,1092 | 0,117 | 0,1248 | 0,1248 | 0,0624 | <b>0,7176</b> |

#### 6.4.5 Poplatek za připojení

Dle určení dříve budou mít rodinné domy třífázové jističe o velikosti 25 A. Za každou ampéru u třífázového jističe zaplatí odběratel 500 Kč jako v předchozí variantě.

Poplatek jednoho rodinného dome je

$$\text{Poplatek} = 25 * 500 = 12500 \text{ Kč.}$$

Celkový poplatek všech nových rodinných domů je

$$\text{Poplatek} = 12500 * 13 = 162500 \text{ Kč.}$$

Nelze zapomenout, že v poplatku je zahrnuto DPH, které bude odvedeno státu. Proto musím odečíst 21% z celkem vybraných poplatků. Zisk z poplatků za připojení bude

$$Z_p = 162500 - 21\% = 134298 \text{ Kč.}$$

#### 6.4.6 Hodnota peněžních toků v nultém roce investice

Hodnota  $CF_0$  pro investici s kabelem AYKY 3x120+70 je

$$CF_0 = -IN + Z_p = -665600 + 134298 = -531302 \text{ Kč.}$$

Hodnota  $CF_0$  pro investici s kabelem AYKY 3x240+120 je

$$CF_0 = -IN + Z_p = -722175 + 134298 = -587877 \text{ Kč.}$$

#### 6.4.7 Roční výnos (CF) z nově vybudovaného vedení

Pro určení výnosů je nutné spočítat, kolik odběratelé zaplatí ročně ČEZ Distribuci. Platba ČEZ Distribuci se skládá ze stálého měsíčního poplatku za jistič a z poplatku za množství distribuované elektřiny v MWh ve vysokém a nízkém tarifu. Ve výpočtu jsem vyházel z cen za distribuci elektřiny bez DPH stanovených Energetickým regulačním úřadem pro rok 2019 [17]. Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce 8.

Tabulka 8 – Vypočtené platby odběratelů za distribuci elektřiny

|                             | NT   | VT       | Jistič   | Celkem 1 odběratel | Celkem 13 odběratelů |
|-----------------------------|------|----------|----------|--------------------|----------------------|
| Zaplaceno za rok (Kč)       | 0,00 | 6 828,55 | 1 188,00 | <b>8 016,55</b>    | <b>104 215,14</b>    |
| Spotřeba (kWh)              | 0,00 | 3 900,00 |          |                    |                      |
| Cena za MWh (Kč)            | 0,00 | 1 750,91 |          |                    |                      |
| Paušální cena za měsíc (Kč) |      |          | 99,00    |                    |                      |

Pro zjištění výnosů je nutné stanovit cenu, za kterou distributor nakupuje ztráty elektrické energie ve své síti. Tuto hodnotu určil na **1500 Kč/MWh** jako ve variantě A.

Roční výnos z nově vybudovaného vedení AYKY 3x120+70 je

$$V = P_o - (Z_v * C_z) = 104215 - (0,8853 * 1500) = 102887 \text{ Kč.}$$

Roční výnos z nově vybudovaného vedení AYKY 3x240+120 je

$$V = P_o - (Z_v * C_z) = 104215 - (0,7176 * 1500) = 103139 \text{ Kč.}$$

#### 6.4.8 Porovnání investic pomocí námi zvolených metod

V porovnání investic uvažují stejné parametry jako u varianty A. Diskontní sazba je 5% a životnost investice 40 let. Životnost investice se rovná životnosti použitých kabelů podle katalogových údajů výrobce. Také uvažují, že všechny určené parametry budou po celou dobu investice konstantní.

#### Porovnání pomocí ROI

Při investici s kabelem AYKY 3x120+70 je ROI

$$ROI = \frac{\frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{T}}{|CF_0|} = \frac{\frac{102887*40}{40}}{531302} = 0,1937 (19,37 \%).$$

Při investici s kabelem AYKY 3x240+120 je ROI

$$ROI = \frac{\frac{\sum_{t=0}^T CF_t}{T}}{|CF_0|} = \frac{\frac{103139*40}{40}}{587877} = 0,1754 (17,54 \%).$$

Dle ROI je výhodnější investice do projektu, ve kterém bude na pokládku použit kabel AYKY 3x120+70.



## Porovnání pomocí NPV

Detailní porovnání je uvedeno níže v tabulkách. Z hodnot v tabulkách lze zjistit NPV pro jednotlivé roky a diskontovanou dobu návratnosti investice, která je pro variantu s kabelem AYKY 3x120+70 7 let a pro variantu s kabelem AYKY 3x240+120 7 let. Z hodnot v tabulkách byl pro porovnání průběhů NPV obou variant sestaven graf, který je umístěn níže. Z grafu a tabulek lze jednoznačně určit, že také dle NPV je výhodnější investice do projektu, ve kterém bude na pokládku použit kabel AYKY 3x120+70.

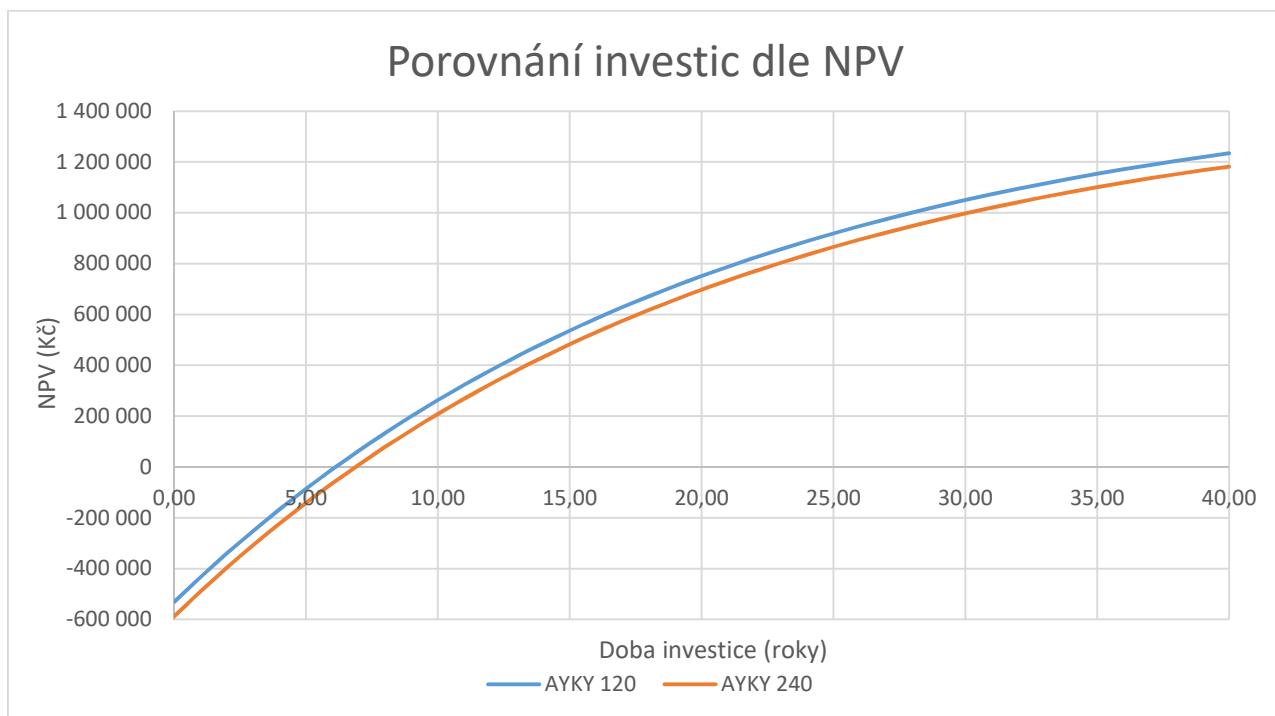
Tabulka 9 – NPV pro jednotlivé roky investice pro variantu s kabelem AYKY 3x120+70

|                 |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |           |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Rok</b>      | 0         | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8         | 9         | 10        |
| <b>CF (Kč)</b>  | -531 302  | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   |
| <b>NPV (Kč)</b> | -531 302  | -433 314  | -339 993  | -251 115  | -166 470  | -85 855   | -9 079    | 64 041    | 133 679   | 200 000   | 263 164   |
| <b>Rok</b>      | 11        | 12        | 13        | 14        | 15        | 16        | 17        | 18        | 19        | 20        | 21        |
| <b>CF (Kč)</b>  | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   |
| <b>NPV (Kč)</b> | 323 320   | 380 611   | 435 175   | 487 139   | 536 630   | 583 764   | 628 653   | 671 405   | 712 120   | 750 897   | 787 828   |
| <b>Rok</b>      | 22        | 23        | 24        | 25        | 26        | 27        | 28        | 29        | 30        | 31        | 32        |
| <b>CF (Kč)</b>  | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   |
| <b>NPV (Kč)</b> | 822 995   | 856 492   | 888 394   | 918 777   | 947 713   | 975 271   | 1 001 517 | 1 026 513 | 1 050 318 | 1 072 990 | 1 094 583 |
| <b>Rok</b>      | 33        | 34        | 35        | 36        | 37        | 38        | 39        | 40        |           |           |           |
| <b>CF (Kč)</b>  | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   | 102 887   |           |           |           |
| <b>NPV (Kč)</b> | 1 115 152 | 1 134 737 | 1 153 390 | 1 171 154 | 1 188 072 | 1 204 185 | 1 219 530 | 1 234 145 |           |           |           |

Tabulka 10 – NPV pro jednotlivé roky investice pro variantu s kabelem AYKY 3x240+120

|                 |           |           |           |           |           |           |           |           |         |         |         |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|---------|---------|
| <b>Rok</b>      | 0         | 1         | 2         | 3         | 4         | 5         | 6         | 7         | 8       | 9       | 10      |
| <b>CF (Kč)</b>  | -587 877  | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139 | 103 139 | 103 139 |
| <b>NPV (Kč)</b> | -587 877  | -489 649  | -396 099  | -307 004  | -222 151  | -141 339  | -64 375   | 8 924     | 78 732  | 145 217 | 208 535 |
| <b>Rok</b>      | 11        | 12        | 13        | 14        | 15        | 16        | 17        | 18        | 19      | 20      | 21      |
| <b>CF (Kč)</b>  | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139 | 103 139 | 103 139 |
| <b>NPV (Kč)</b> | 268 833   | 326 265   | 380 962   | 433 054   | 482 666   | 529 915   | 574 914   | 617 770   | 658 586 | 697 458 | 734 479 |
| <b>Rok</b>      | 22        | 23        | 24        | 25        | 26        | 27        | 28        | 29        | 30      | 31      | 32      |
| <b>CF (Kč)</b>  | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139 | 103 139 | 103 139 |
| <b>NPV (Kč)</b> | 268 838   | 326 270   | 380 967   | 433 059   | 482 671   | 529 920   | 574 919   | 617 775   | 658 591 | 697 463 | 734 484 |
| <b>Rok</b>      | 33        | 34        | 35        | 36        | 37        | 38        | 39        | 40        |         |         |         |
| <b>CF (Kč)</b>  | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   | 103 139   |         |         |         |
| <b>NPV (Kč)</b> | 1 062 610 | 1 082 243 | 1 100 941 | 1 118 749 | 1 135 708 | 1 151 861 | 1 167 244 | 1 181 894 |         |         |         |

Graf 2



## 7 Závěr

Obsahem této práce bylo vytvoření návrhu nové elektrické sítě nízkého napětí v obci Třebešice dle požadavků.

První část byla věnována legislativním postupům pro realizaci stavby. V této části je popsáno, proč pro povolení stavby od stavebního úřadu stačí získání územního souhlasu nebo územního rozhodnutí. Také v této části bylo vysvětleno, co je územní rozhodnutí a územní souhlas. Konec této části obsahuje, co bylo nutné doložit na stavební úřad a na ČEZ Distribuci, a.s..

Druhá část obsahuje technickou zprávu, která je nezbytnou součástí takového projektu. Někdy se může zdát, že je psána velmi obecně a hodně zešíroka. Ale technická zpráva je psána jen dle nutných požadavků.

Ve třetí části byla provedena kontrola navrženého vedení. Z výpočtů v programu Sichr je patrné, že navržené vedení splňuje veškeré požadavky nezbytné na provoz distribuční sítě NN pro variantu A a B. V této části byl také proveden kontrolní výpočet úbytku napětí a impedance smyčky, abychom ověřili, že výpočty z programu Sichr jsou správné. Z porovnání hodnot úbytku napětí v pojistkové skříni X8 a impedance smyčky v pojistkové skříni X9 je vidět, že se hodnoty z programu Sichr shodují s kontrolními výpočty.

Čtvrtá část se týká rozpočtu, který byl vypracován v programu KROS Plus. Tato část každého projektu je důležitá, především pro investora, který danou stavbu financuje. Dle mého názoru patří rozpočet pro projektanta k nejtěžší části každého projektu. A to z důvodu, že když projektant navrhne rozpočet, z kterého se nebude stavba dát zrealizovat, požaduje ČEZ Distribuce, a.s., aby náklady nad rámec rozpočtu zaplatila firma, která projekt zpracovávala. Proto se do každého rozpočtu musí dávat mírná finanční rezerva.

Pátá a závěrečná část této práce se zabývá porovnáním realizované investice kabelem AYKY 3x120+70 s investicí, kdyby byl tento kabel nahrazen kabelem AYKY 3x240+120 v celé své délce. Z porovnání výsledků ve variantě odběrů A a B je patrné, že v obou variantách je výhodnější pro realizaci projektu použít kabel AYKY 3x120+70. Také můžeme porovnat, zda je pro ČEZ Distribuci, a.s. výhodnější mít odběratele ve variantě A nebo B. Z hodnot NPV a ROI zjistíme, že je výrazně výhodnější mít odběratele elektřiny ve variantě B (varianta s nižší hodnotou jističe a výrazně nižší spotřebou elektrické energie). Toto zjištění mě upřímně velmi překvapilo, nemá však žádný vliv na fakt, že výhodnější je investice s kladením kabelu AYKY 3x120+70.

## 8 Seznam použité literatury

- [1] TLUSTÝ, Josef a Jan ŠVEC. *Návrh a rozvoj elektroenergetických sítí*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04939-6.
- [2] TOMAN, Petr a Jiří DRÁPELA. *Provoz distribučních soustav*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 987-80-01-04935-8.
- [3] OEZ s.r.o.. *Manuál výpočtového programu*. 2018. Dostupné na adrese: <http://www.oez.cz/file/801/>
- [4] ČSN 33 2130 ed. 3. *Elektrické instalace nízkého napětí - Vnitřní elektrické rozvody*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2014.
- [5] ČSN 34 1610. *Elektrotechnické předpisy ČSN. Elektrický silnoproudý rozvod v průmyslových provozovnách*. Praha: Český normalizační institut, 1963.
- [6] ČSN 73 6005. *Prostorová úprava vedení technického vybavení*. Praha: Český normalizační institut, 1963.
- [7] ČSN 33 2000-5-54 ed. 3. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-54: Výběr a stavba elektrických zařízení - Uzemnění a ochranné vodiče*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [8] ČSN 33 2000-5-52 ed. 2. *Elektrické instalace nízkého napětí - Část 5-52: Výběr a stavba elektrických zařízení - Elektrická vedení*. Praha: Český normalizační institut, 2012.
- [9] ČSN 33 1500. *Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení*. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 1990.
- [10] PNE 33 0000-1. *Ochrana před úrazem elektrickým proudem v distribučních soustavách a přenosové soustavě*. Šesté vydání, 2017.
- [11] PNE 33 0000-2. *Stanovení základních charakteristik vnějších vlivů působících na rozvodná zařízení distribuční a přenosové soustavy*. Páté vydání, 2016.
- [12] PNE 33 3430-0. *Výpočetní hodnocení zpětných vlivů odběratelů a zdrojů distribučních soustav*. Páté vydání, 2015.
- [13] PNE 33 3430-7. *Charakteristiky napětí elektrické energie ve veřejné distribuční síti*. Čtvrté vydání, 2011.

- [14] ČEZd\_ME\_0095r00. *Koncepce kabelových zemních sítí NN*. ČEZ Distribuce, a.s., Ing. Michal Tarjan, Specialista technické politiky a standardizace DS, 2018.
- [15] ČEZ Distribuce, a.s.. *Připojovací podmínky NN pro osazení měřicích zařízení v odběrných místech napojených z distribuční sítě nízkého napětí*. Dostupné na adrese: [https://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicke-informace/pripoj\\_podminky/cezdistribuce\\_pripojovacipodminkynn\\_20180201.pdf](https://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/technicke-informace/pripoj_podminky/cezdistribuce_pripojovacipodminkynn_20180201.pdf)
- [16] ČEZ Distribuce, a.s.. *Podmínky distribučních sazeb ČEZ Distribuce domácnosti*. Dostupné na adrese: <https://www.cezdistribuce.cz/edee/content/file-other/distribuce/podminky-distribucnich-sazeb/podminky-distribucnich-sazeb-2019-domacnosti.pdf>
- [17] Energetický regulační úřad. *Energetický regulační věstník*. ČÁSTKA 11/2018. Jihlava: ERÚ, 22.11.2018. Dostupné na adrese: [https://www.eru.cz/documents/10540/3899124/ERV\\_11\\_2018.pdf/121b4b0e-ba26-433d-b71d-3b00fbee228e](https://www.eru.cz/documents/10540/3899124/ERV_11_2018.pdf/121b4b0e-ba26-433d-b71d-3b00fbee228e)
- [18] Starý, Oldřich. *Základní pojmy rozhodování a nejčastější omyly* [přednáška]. Praha: FEL, ČVUT, katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd, 2012.
- [19] Kurzy.cz, spol. s r.o. *Elektrina – aktuální a historické ceny elektřiny, graf vývoje ceny elektřiny* [článek online]. Dostupné na adrese: <http://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=5&idk=142&curr=CZK&on=0&unit=&lg=1>.
- [20] Energetický regulační úřad, Ing. Jana Mertová. *Ceny elektřiny a souvisejících služeb v roce 2008* [prezentace]. ERÚ, oddělení regulace cen, 2008. Dostupné na adrese: <https://slideplayer.cz/slide/4198378/>
- [21] *Zákon č. 183/2006 Sb., Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)*. Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-183#cast3>
- [22] *Vyhláška č. 499/2006 Sb., Vyhláška o dokumentaci staveb*. Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2006-499/zneni-20130329>
- [23] *Zákon č. 458/2000 Sb., Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon)*. Dostupné na adrese: Dostupné také z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2000-458>
- [24] *Příloha č.1 zákona 100/2001 Sb., zákon o posuzování vlivů na životní prostředí*. Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-100?text=p%C5%99%C3%ADloha%20%C4%8D.1#prilohy>

- [25] *Vyhláška č. 50/1978 Sb., Vyhláška Českého úřadu bezpečnosti práce a Českého báňského úřadu o odborné způsobilosti v elektrotechnice.* Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1978-50>
- [26] *Zákon č. 17/1992 Sb., Zákon o životním prostředí.* Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-17>
- [27] *Zákon č. 114/1992 Sb., Zákon České národní rady o ochraně přírody a krajiny.* Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1992-114>
- [28] *Zákon č. 125/1997 Sb., Zákon o odpadech.* Dostupné na adrese: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1997-125/zneni-20010101>

## 9 Seznam příloh

1. Situační plán elektrického vedení realizované varianty
2. Schéma zapojení realizované varianty
3. Katastrální mapa místa realizace
4. Výpočet v programu Sichr pro variantu odběru elektřiny A při realizaci kabelem AYKY 3x120+70
5. Výpočet v programu Sichr pro variantu odběru elektřiny B při realizaci kabelem AYKY 3x120+70
6. Výpočet v programu Sichr pro variantu odběru elektřiny A při realizaci kabelem AYKY 3x240+120
7. Výpočet v programu Sichr pro variantu odběru elektřiny B při realizaci kabelem AYKY 3x240+120