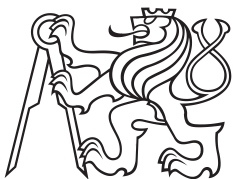


Bakalářská práce



České
vysoké
učení technické
v Praze

F3

Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Rekonstrukce rozvodu elektřiny v suterénu bytového domu

David Bláha

Elektrotechnika a management

2017

Vedoucí práce: Ing. Miroslav Vítek, CSc.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Bláha** Jméno: **David** Osobní číslo: **434858**
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:

Rekonstrukce rozvodu elektřiny v suterénu bytového domu

Název bakalářské práce anglicky:

Reconstruction of electricity system in the basement of the apartment building

Pokyny pro vypracování:

Sestavte varianty rekonstrukce silového rozvodu
Shromážděte vstupní údaje pro stanovení nákladů variant
Ekonomicky vyhodnoťte varianty z hlediska projektu

Seznam doporučené literatury:

FENCL, F.: Elektrický rozvod a rozvodná zařízení. Skriptum ČVUT FEL, Praha, 2006.
HÄBERLE, Gregor a kol.: Elektrotechnické tabulky pro školu i praxi. Europa-Sobotáles, Praha 2006.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

Ing. Miroslav Vítek CSc., 13116

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

Datum zadání bakalářské práce: **31.01.2017** Termín odevzdání bakalářské práce: **26.05.2017**

Platnost zadání bakalářské práce: **27.05.2018**

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

Poděkování / Prohlášení

Rád bych poděkoval vedoucímu své bakalářské práce Ing. Miroslavu Vítkovi, CSc. za cenné rady a za poskytnutí materiálů a podkladů k vytvoření práce.

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

V Praze dne 25. 5. 2017

.....

Abstrakt / Abstract

Tato práce se zabývá návrhem a zhodnocením možností centralizace odběrů elektřiny v domech bytového družstva. Hlavním předpokladem centralizace byla úspora na stálých poplatcích při platbách za elektřinu. V práci jsem nejdříve popsal současný stav elektrického rozvodu a poté jsem shrnul informace potřebné k výběru distribučních sazeb a výpočtům plateb za elektřinu. Dále jsem navrhl různé varianty centralizace a výměny osvětlení v suterénu. Tyto varianty jsem ekonomicky zhodnotil a nejvhodnější kombinaci variant jsem doporučil k realizaci. Předpoklad úspory při centralizaci byl potvrzen.

Klíčová slova: rekonstrukce rozvodu elektřiny, návrh rozvaděče, energetická bilance, ekonomické zhodnocení, centralizace odběrů elektřiny, LED žárovky, kompaktní zářivky.

The aim of this thesis is to design and evaluate the possibilities of centralization of electricity consumption in the houses possessed by the housing cooperative. The main hypothesis is that centralization will lead to savings on fixed charges in electricity bills. First I described the current state of the electrical distribution system of the houses and then I summarized the information needed to select the distribution rates and to be able to calculate the electricity bills. I have also designed various variations of centralization and replacement of lighting bulbs in the basement. Eventually I have economically evaluated these variations and recommended the optimal combination of those variants. The hypothesis that centralization will lead to savings on electricity bills has been confirmed.

Keywords: reconstruction, electricity distribution system, distribution board, load balance, economic evaluation, centralization of electricity consumption, LED lamps, compact fluorescent lamp.

Title translation: Reconstruction of electricity system in the basement of the apartment building

Obsah /

1 Úvod	1	6.5 Srovnání	36
2 Informace o objektu	2	7 Celková rekonstrukce	38
3 Cena elektřiny	3	8 Závěr	40
3.1 Současná tarifní struktura	3	Literatura	41
3.1.1 Složky ceny	3	A Seznam zkratk	43
3.1.2 Distribuční sazby	4	B Seznam elektronických příloh ...	44
3.1.3 Výpočet platby	5		
3.2 Nová tarifní struktura	6		
3.2.1 Složky ceny	6		
3.2.2 Distribuční sazby	6		
3.2.3 Výpočet dnešních cen	7		
3.2.4 Výpočet platby	8		
4 Nulová varianta	10		
4.1 Fakturace	11		
4.1.1 Současná tarifní struktura	11		
4.1.2 Nová tarifní struktura ...	12		
5 Centralizace	14		
5.1 Návrh	14		
5.1.1 Jedno odběrné místo	14		
5.1.2 Dvě odběrná místa	15		
5.2 Přívod k centrálnímu rozváděči	16		
5.3 Vývody z centrálního rozváděče	16		
5.4 Centrální rozváděč	17		
5.5 Náklady	17		
5.5.1 Přístroje a rozváděčová skříň	18		
5.5.2 Kabeláž	19		
5.6 Fakturace	19		
5.6.1 Jedno odběrné místo – D02d (A)	20		
5.6.2 Jedno odběrné místo – D25d (B)	21		
5.6.3 Dvě odběrná místa (C, D)	23		
5.6.4 NTS – sazba D1Sd (E) ..	24		
5.6.5 NTS – sazba D2Ad (F) ..	25		
5.6.6 Úspory	27		
5.7 Ekonomické zhodnocení	27		
6 Osvětlení	29		
6.1 Standardní žárovky	29		
6.2 LED žárovky	31		
6.3 Kompaktní zářivky	33		
6.4 LED pásy	34		

Tabulky / Obrázky

3.1.	Složky ceny za elektřinu	3
3.2.	Výpočet platby za elektřinu	5
3.3.	Nová tarifní struktura.....	6
3.4.	Sazby v NTS	7
3.5.	Současná tarifní struktura – ceny 2016	7
3.6.	Nová tarifní struktura – ceny 2016.....	7
3.7.	Současná tarifní struktura – ceny 2017	8
3.8.	Nová tarifní struktura – ceny 2017.....	8
3.9.	NTS – Výpočet platby za elektřinu	9
4.1.	Platby za elektrickou energii... ..	11
4.2.	Platby za elektrickou energii přepočítané	12
4.3.	Platby za elektrickou energii celkem	12
4.4.	NTS – Platby za elektrickou energii	13
4.5.	NTS – Platby za elektrickou energii celkem	13
5.1.	Energetická bilance - jedno OM	15
5.2.	Energetická bilance - osvětle- ní, výtahy	16
5.3.	Energetická bilance - kotelna ..	16
5.4.	Osazení centrálního rozváděče .	17
5.5.	Orientační délka kabelů z RC .	18
5.6.	Typová označení přístrojů	18
5.7.	Cena osazení centrálního roz- váděče.....	19
5.8.	Orientační cena kabelů - RC ..	19
5.9.	Platba za elektrickou energii... ..	21
5.10.	Rozložení spotřeby	23
5.11.	Platba za elektrickou energii... ..	23
5.12.	Platba za elektrickou energii... ..	24
5.13.	Platba za spotřebu kotelny	24
5.14.	Platba za elektrickou energii... ..	24
5.15.	NTS – Výpočet platby za elektřinu	25
5.16.	Splnění podmínky spotřeby	25
5.17.	NTS – Výpočet platby za elektřinu	26
5.18.	Úspora při platbách	27
2.1.	Poloha domů	2
4.1.	Schéma - současné elektrické přívody	10
5.1.	Schéma - centralizace	14
5.2.	Barevné označení vodičů.....	16
5.3.	TDD – výtahy.....	22
5.4.	TDD – osvětlení.....	22
5.5.	Graf úspor centralizace	28
6.1.	Graf úspor osvětlení.....	37
7.1.	Graf úspor souhrn.....	39

5.19.	Penežní toky.....	27
6.1.	Spotřeba osvětlení.....	29
6.2.	Současné roční náklady	31
6.3.	Světelný tok klasických žárovek	31
6.4.	Spotřeba osvětlení.....	32
6.5.	Roční náklady – LED žárovky .	32
6.6.	Spotřeba osvětlení.....	33
6.7.	Roční náklady – úsporné žárovky	34
6.8.	Spotřeba osvětlení.....	35
6.9.	Pořizovací náklady – LED pásky	35
6.10.	Roční náklady – LED pásky ...	35
6.11.	Porovnání svítidel	36
6.12.	Penežní toky.....	36
7.1.	Úspory variant	38
7.2.	Počáteční investice variant.....	38
7.3.	NPV a doba návratnosti	39

Kapitola 1

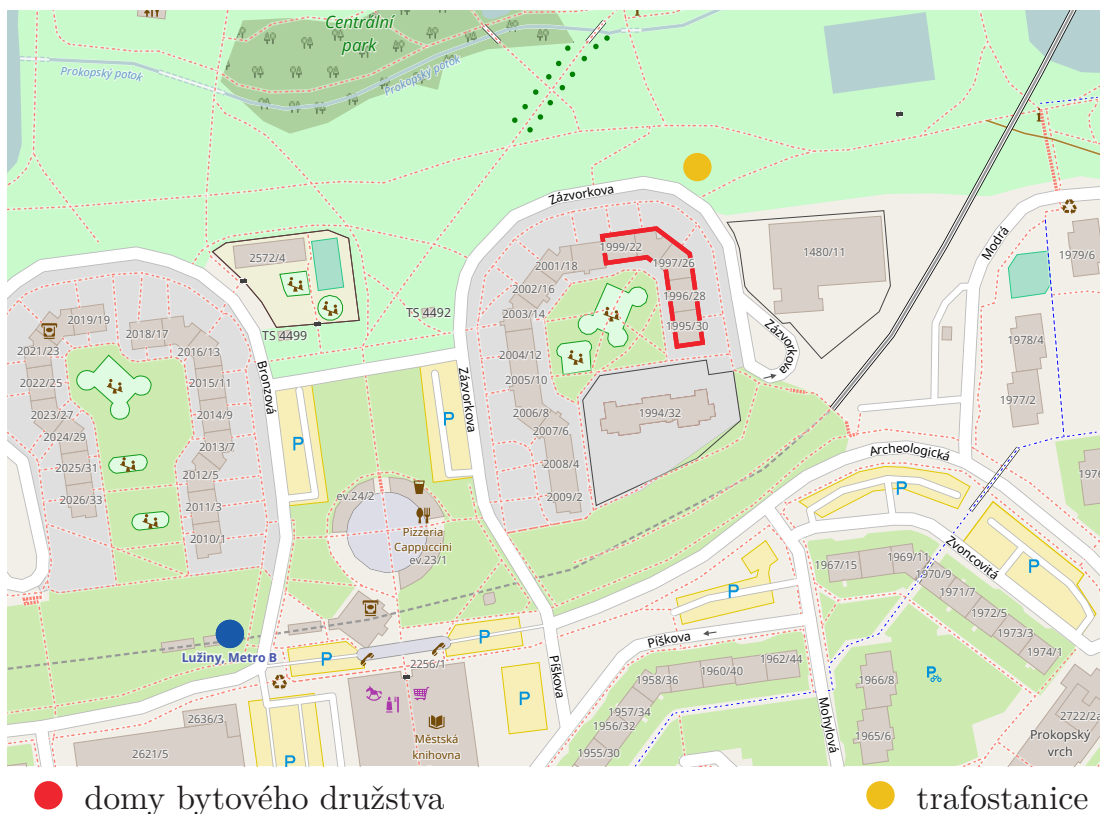
Úvod

Cílem práce je navržení a zhodnocení možností centralizace společných odběrů elektřiny v Bytovém družstvu Zázvorkova 1995-1999, jakožto prvního kroku k rekonstrukci rozvodu elektřiny. V rámci práce nejdříve popíši současný stav silového rozvodu v domech a dále sestavím různé varianty rekonstrukce těchto rozvodů. K tomu využiji platné normy [7–14] a odborné publikace [1–6]. Pro dobrou orientaci rozdělím celkovou rekonstrukci na kapitoly, kde se zabývám odděleně různými variantami centralizace rozvodů a osvětlení suterénu. U každé z varianty bude nutné nashromáždit vstupní údaje, stanovit náklady i úspory těchto variant a vyhodnotit tyto varianty z ekonomického hlediska. Vstupní údaje jsem získám od bytového družstva a náklady variant jsem stanovil s pomocí aktuálních katalogů [16–19, 25, 29] a ceníků. Ekonomické zhodnocení provedu dostupnými metodami jako jsou například doba návratnosti, diskontovaná doba návratnosti nebo čistá současná hodnota. Hlavním předpokladem centralizace je snížení počtu odběrných míst a tím i snížení stálých plateb za elektřinu.

Kapitola 2

Informace o objektu

V práci se zabývám částečnou rekonstrukcí rozvodu v pěti družstvem vlastněných panelových domech. Tyto domy jsou součástí velkého monobloku sestávajícího z 15 „domů“, jak je možné vidět na obrázku 2.1 a nacházejí se v ulici Zázvorkova na Praze 13 u stanice metra Lužiny. Jednotlivé domy budou v práci označovány jejich čísly popisnými. Jedná se tedy o domy s č. p. 1995, 1996, 1997, 1998 a 1999. Co se týče připojení domů k elektrické síti, domy jsou připojeny kabelovými přívody z trafostanice 22/0,4 kV a tyto přívody vedou do domů č. p. 1999, 1998 a 1996. V každém domě jsou pak dva režijní odběry pro výtah 3x25 A (dříve bylo 3x50 A) a osvětlení 3x25 A. Jedenáctým odběrem je kotelna v domě 1998 3x50 A. Tato plynová kotelna byla zbudována nedávno a slouží k vytápění všech pěti domů, které družstvo vlastní. V kotelně jsou také dva elektrické bojler, jeden o výkonu $P = 12$ kW. Tyto bojler byly nainstalovány během výstavby kotelny a to pro pokrytí dodávky tepla při přechodu na tuto novou plynovou kotelnu. Nyní se tyto bojler nepoužívají, lze je ovšem využít pro získání lepší distribuční sazby u plateb za elektřinu.



Obrázek 2.1. Mapa s umístěním domů bytového družstva, zdroj viz [15]

Kapitola 3

Cena elektřiny

Aby bylo možné s v dalších kapitolách zjistit úsporu plynoucí z centralizace či výměny osvětlení v suterénu domů, bylo vhodné zařadit tuto kapitolu, ve které jsem nashromáždil informace o stanovení cen za elektřinu a fakturaci spotřeby elektrické energie. Vybíral jsem ze sazeb určených pro odběratele kategorie D – domácnosti, neboť

„V souladu s přílohou č. 4a vyhlášky č. 541/2005 Sb., ve znění pozdějších předpisů, je odběratelem kategorie D fyzická osoba, jejíž odběrné místo je připojeno k distribuční soustavě nízkého napětí a používá odebranou elektřinu pouze k potřebám vlastním nebo osob v její domácnosti. Do kategorie D spadají také odběry ve společných prostorách bytových domů, typicky například osvětlení a vytápění chodeb, pohon výtahů atp. V těchto prostorách však nesmí docházet k podnikatelské činnosti.“[31]

3.1 Současná tarifní struktura

3.1.1 Složky ceny

Pro přehlednost uvádím v tabulce 3.1, jaké jsou složky ceny za elektřinu. Cena elektrické energie se skládá ze dvou základních částí – tržní ceny a regulované ceny. Dále lze tyto jednotlivé složky rozdělit na složku stálou a proměnnou, kdy složka stálá je cena za měsíc a není závislá na spotřebě, zatímco složka proměnná na spotřebě závislá je.

Regulovaná cena		
Stálá složka		Proměnná složka
Měsíční poplatek za rezervovaný příkon Poplatek operátorovi trhu OTE POZE – dle jističe		Poplatek za distribuci Poplatek za systémové služby POZE – dle spotřeby
Tržní cena		
Stálá složka		Proměnná složka
Stálá platba za odběrné místo za měsíc		Cena za odebranou jednotku energie
Daň		
Stálá složka		Proměnná složka
		Daň z elektřiny

Tabulka 3.1. Složky ceny za elektřinu

Příspěvek na podporované zdroje lze spočítat dvěma metodami – dle spotřeby a dle jističe, přičemž POZE dle spotřeby je hodnota maximálního příspěvku na podporované zdroje. Uplatní se tedy vždy jen POZE dle jističe nebo POZE dle spotřeby, a vždy ten příspěvek jehož hodnota je nižší.

3.1.2 Distribuční sazby

V následujícím přehledu uvádím současně platné distribuční sazby, jejich použití a shrnutí podmínek pro jejich přiznání, přehled jsem převzal z [28–29].

- **D01d** – hodí se pro běžně vybavenou domácnost, která nevyužívá elektřinu k ohřevu vody; má však menší spotřebu. U této sazby není třeba splnit žádné podmínky pro přiznání.
- **D02d** – vhodná pro běžně vybavenou domácnost se střední spotřebou. Není třeba splnit žádné podmínky pro přiznání.
- **D25d** – vhodná při ohřevu vody bojlerem – pro přiznání této sazby také skutečně musí být nainstalován spotřebič pro akumulaci ohřevu vody. Odběratel musí zajistit technické blokování elektrických akumulacích spotřebičů v dobách platnosti VT. Nízký tarif platí v sazbě D25d po dobu osmi hodin denně.
- **D26d** – hodí se pro akumulaci ohřevu vody nebo vytápění (vyšší spotřeba). Odběratel musí prokázat, že příkon všech akumulacích elektrických spotřebičů činí nejméně 55 % z příkonu hlavního jističe, případně že výkon akumulacích elektrických spotřebičů odpovídá tepelným ztrátám vytápěného objektu. Odběratel musí zajistit technické blokování elektrických akumulacích spotřebičů v dobách platnosti VT. Nízký tarif zde opět platí po dobu osmi hodin denně.
- **D27d** – sazba určena pro odběrná místa, u nichž žadatel věrohodným způsobem doloží vlastnické právo, případně užívací právo (leasing apod.) k elektromobilu. Platnost nízkého tarifu je 8 hodin denně.
- **D35d** – pro řádně instalované hybridní (smíšené) elektrické spotřebiče pro vytápění objektu. Pro přiznání této sazby je třeba prokázat, že systém vytápění musí činit nejméně 50 % z příkonu hlavního jističe. Pokud instalovaný příkon nepřekročí 50 %, musí odběratel prokázat, že výkon hybridních elektrických spotřebičů odpovídá tepelným ztrátám vytápěného objektu. Odběratel musí zajistit technické blokování akumulacích částí v dobách platnosti VT. Levnější elektřinu v nízkém tarifu pak odbírá po dobu 16 hodin denně.
- **D45d** – vhodná při využívání přímotopů. Pro získání sazby je nutná řádná instalace přímotopných elektrických spotřebičů pro vytápění. Odběratel přitom musí prokázat, že systém přímotopného vytápění činí nejméně 40 % z příkonu hlavního jističe. Jestliže instalovaný příkon 40 % nepřekročí, musí odběratel prokázat, že výkon přímotopných elektrických spotřebičů odpovídá tepelným ztrátám vytápěného objektu. Odběratel musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů v dobách platnosti VT. Nízký tarif pak platí po dobu dvaceti hodin denně.
- **D56d** – určená pro vytápění s tepelným čerpadlem . Pro získání sazby je nutno věrohodným způsobem prokázat, že pro vytápění objektu je řádně nainstalován a používán systém vytápění s tepelným čerpadlem. Tepelný výkon tepelného čerpadla kryje minimálně 60 % tepelných ztrát vytápěného objektu. Nízký tarif pak platí po dobu dvaceti hodin denně.
- **D57d** – určená pro vytápění s tepelným čerpadlem . Pro získání sazby je nutno věrohodným způsobem prokázat, že pro vytápění objektu je řádně nainstalován a používán systém vytápění s tepelným čerpadlem. Tepelný výkon tepelného čerpadla kryje minimálně 60 % tepelných ztrát vytápěného objektu. Odběratel také musí zajistit technické blokování topných elektrických spotřebičů kromě pohonu kompresoru tepelného čerpadla v dobách platnosti VT. Nízký tarif platí po dobu dvaceti hodin denně.

- **D61d** – sazba vhodná zejména pro chataře či chalupáře. Levnější nízký tarif zde totiž platí o víkendu, celoročně od pátku od 12 do neděle do 22 hodin. Pro přiznání této sazby není třeba plnit žádné speciální podmínky.

3.1.3 Výpočet platby

Standardní výpočet roční platby za elektřinu (za 12 měsíců) uvádím v tabulce 3.2. Jednotková cena stálé složky cen je násobena počtem měsíců a jednotková cena proměnné složky je násobena počtem spotřebovaných MWh. Příspěvek na podporované zdroje dle jističe je $POZE = \text{počet fází} \cdot \text{hodnota jističe} \cdot \text{jednotková cena} \cdot \text{počet měsíců} = 3 \cdot 25 \cdot 18,01 \cdot 12 = 16\,209 \text{ Kč}$ a dle spotřeby pro spotřebu 3,71 MWh činí $POZE_{\max} = \text{spotřeba} \cdot \text{jednotková cena} = 3,71 \cdot 495 = 1\,836,45 \text{ Kč}$. $POZE_{\max}$ dle spotřeby je tedy v tomto případě menší než $POZE$ dle jističe. V platbě za spotřebu se tak uplatní jen $POZE$ dle spotřeby.

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	3,71	1 554,68	5 767,86
Spotřeba v NT	–	–	–	–
Platba za příkon	3x25	–	92,00	1 104,00
Systémové služby	–	3,71	93,94	348,52
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
$POZE_{\max}$ dle spotřeby	–	3,71	495,00	1 836,45
$POZE$ dle jističe	3x25	–	18,01	16 209,00
Celkem za související služby v elektroenergetice				9 115,63
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		3,71	1 192,00	4 422,32
Dodávka NT		–	–	–
Daň z elektřiny		3,71	28,3	104,99
Stálá měsíční platba			79	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				5 475,31
Celková roční platba				14 590,94
DPH				3 064,10
Celková roční platba s DPH				17 655,04

Tabulka 3.2. Výpočet roční platby za elektřinu (za 12 měsíců) při distribuční sazbě D02d a hodnotě hlavního jističe 3x25 A.

V kapitole 6 jsem platbu za elektřinu spočítal kompaktněji. Vypočetl jsem proměnnou složku ceny v a stálou složku ceny za rok f pro distribuční sazbu D02d.

Proměnnou složku ceny v v Kč/MWh jsem získal součtem následujících položek:

- Poplatek za distribuci
- Cena za odebranou jednotku energie
- Daň z elektřiny
- Poplatek za systémové služby
- Příspěvek na podporované zdroje dle spotřeby

Stálou složku ceny za rok v v Kč/rok jsem získal součtem následujících položek a vynásobením tohoto součtu počtem měsíců (tedy dvanácti):

- Měsíční poplatek za rezervovaný příkon
- Poplatek operátorovi trhu OTE
- Příspěvek na podporované zdroje dle jističe
- Stálá platba za odběrné místo za měsíc

Roční platba (platba za 12 měsíců) se pak vypočte jako

$$PLATBA = (E \cdot v + f) \cdot (1 + d) \quad (1)$$

kde E je spotřeba elektřiny v MWh a $d = 0,21$ je sazba DPH 21 %.

3.2 Nová tarifní struktura

Pro zajímavost jsem se pokusil stanovit výši platby, pokud by vstoupila v platnost tzv. nová tarifní struktura, která by snížila velikost plateb závislých na objemu odebrané elektřiny a zvýšila naopak stálé regulační platby, tedy cenu za rezervovaný příkon či jistič. V současnosti se ovšem od této změny ustoupilo a nová platební struktura pravděpodobně tak, jak byla původně navržena, nikdy nevstoupí v platnost. Podle předsedkyně Energetického regulačního úřadu Aleny Vitáskové její úřad plánuje v budoucnu zcela zásadně změnit způsob výpočtu nových tarifů, ale tak aby nepoškozovala spotřebitele v České republice.[26] Je tedy pravděpodobné, že se tarifní struktura v budoucnu změní, momentálně ale není možné říct jakým způsobem. Přesto jsem se pokusil zjistit, jakou by centralizace přinesla úsporu v případě zavedení nové tarifní struktury v takové podobě, v jaké byla původně navržena. Informace o nové tarifní struktuře jsem čerpal z prezentace „Co přinese nová tarifní struktura v elektroenergetice?“[30], přednášené Jiřím Procházkou na konferenci Comenius.

3.2.1 Složky ceny

V současné době má regulovaná složka ceny elektřiny připadající distributorovi dvě hlavní složky. Těmi jsou podle tabulky 3.1 poplatek za distribuci a měsíční poplatek za rezervovaný příkon. V nové tarifní struktuře jsou tyto složky tři – cena za rezervovaný příkon, cena za místo připojení a cena za použití sítě (cena za distribuci). Nová tarifní struktura je uvedena v tabulce 3.3.

Regulovaná cena	
Stálá složka	Proměnná složka
Cena za rezervovaný příkon (RP)	Cena za distribuci
Cena za místo připojení (MP)	
Poplatek operátorovi trhu OTE	
Poplatek za systémové služby	
POZE – dle jističe	POZE – dle spotřeby

Tabulka 3.3. Nová tarifní struktura

3.2.2 Distribuční sazby

V NTS se počítá se snížením počtu distribučních sazeb pro maloodběratele kategorie D z dnešních deseti na čtyři viz tabulka 3.4. Dále byla stanovena nová podmínka pro přiznání dvoutarifových distribučních sazeb. Pro přiznání je nutné splnit minimální

podíly spotřeby $NT/(NT + VT)$. Pro sazbu D2Ad je to poměr 0,35, pro sazbu D2Td s dobou trvání NT 20 hodin 0,91 a pro sazbu D2Td s dobou trvání NT 18 hodin 0,85. Spotřeby družstevních domů tuto podmínku nesplňují ani při současném stavu ani při centralizaci odběrů. Pro spotřebu výtahů činí tento poměr 0,24, pro spotřebu osvětlení 0,29 a pro spotřebu kotelny 0,30. Možností, jak podmínku splnit a uplatnit tak sazbu D2Ad, by mohlo být zapínání elektrických bojlerů v kotelně v hodinách platnosti NT (v nočních hodinách) a tím zvýšení podílu spotřeby v NT.

Současná sazba	Sazba v NTS	
D01d		
D02d	D1Sd	jednotarifová sazba pro domácnosti
D61d		
D25d	D2Ad	dvoutarifová sazba, 8 hodin NT
D26d		
D27d	D2Ed	dvoutarifová sazba, elektromobil
D35d		
D45d	D2Td	dvoutarifová sazba, 20 (18) hodin NT
D55d		
D56d		

Tabulka 3.4. Sazby v nové tarifní struktuře

3.2.3 Výpočet dnešních cen

V prezentaci [30] je uveden nástin cen v NTS. Dále je v prezentaci uvedeno srovnání cen v nové tarifní soustavě s cenami současné tarifní soustavy a to v cenách z roku 2016. V tabulkách 3.5 a 3.6 je srovnání hlavních složek cen za zajištění distribuce pro maloodběratele, a to pro současnou a novou tarifní strukturu v cenách z roku 2016. Cena za místo připojení činí pro OM do 100 A včetně 54 Kč/měsíc. Abych mohl platby později snáz porovnávat převedl jsem uvedené ceny na ceny současné.

Sazba	Stálý plat [Kč/A/měsíc]	Cena VT [Kč/MWh]	Cena NT [Kč/MWh]
D02d	3,56	1 515,56	–
D25d	4,52	1 466,12	67,22

Tabulka 3.5. Současná tarifní struktura – ceny 2016

Sazba	Cena za jistič [Kč/A/měsíc]	Cena MP [Kč/měsíc]	Cena VT [Kč/MWh]	Cena NT [Kč/MWh]
D1Sd	13,96	54	139	–
D2Ad	8,88	54	139	115

Tabulka 3.6. Nová tarifní struktura – ceny 2016

Ceny jsem přepočítal následujícím způsobem. Pokud je cena VT z roku 2016 $P_{2016} = 1\,515,56$ Kč/MWh a je v NTS v roce 2016 nahrazena cenou VT $P_{NTS\,2016} = 139$ Kč/MWh, pak pro cenu VT z roku 2017 $P_{2017} = 1\,554,68$ Kč/MWh jsem cenu VT v NTS v roce 2017 $P_{NTS\,2017}$ vypočítal jako

$$P_{NTS\ 2017} = \frac{P_{2017}}{P_{2016}} \cdot P_{NTS\ 2016} = \frac{1\ 554,68}{1\ 515,56} \cdot 139 = 143\text{Kč}/\text{MWh}. \quad (2)$$

Sazba	Stálý plat [Kč/A/měsíc]	Cena VT [Kč/MWh]	Cena NT [Kč/MWh]
D02d	3,66	1 554,68	–
D25d	4,65	1 503,96	70,58

Tabulka 3.7. Současná tarifní struktura – ceny 2017

Sazba	Cena za jistič [Kč/A/měsíc]	Cena MP [Kč/měsíc]	Cena VT [Kč/MWh]	Cena NT [Kč/MWh]
D1Sd	14,35	56	143	–
D2Ad	9,14	56	143	121

Tabulka 3.8. Nová tarifní struktura – ceny 2017

V tabulce 3.8 jsou pak uvedeny hlavní složky cen za zajištění distribuce v nové tarifní struktuře. S těmito složkami budu v dalších kapitolách počítat hodnoty plateb při NTS.

■ 3.2.4 Výpočet platby

Ukázkový výpočet roční platby za elektřinu (za 12 měsíců) při NTS uvádím v tabulce 3.9. Jednotková cena stálé složky cen je násobena počtem měsíců a jednotková cena proměnné složky je násobena počtem spotřebovaných MWh. Příspěvek na podporované zdroje dle jističe je $POZE = \text{počet fází} \cdot \text{hodnota jističe} \cdot \text{jednotková cena} \cdot \text{počet měsíců} = 3 \cdot 25 \cdot 18,01 \cdot 12 = 16\ 209\ \text{Kč}$ a dle spotřeby pro spotřebu 3,71 MWh činí $POZE_{\max} = \text{spotřeba} \cdot \text{jednotková cena} = 3,71 \cdot 495 = 1\ 836,45\ \text{Kč}$. $POZE_{\max}$ dle spotřeby je tedy v tomto případě menší než $POZE$ dle jističe. V platbě za spotřebu se tak uplatní jen $POZE$ dle spotřeby.

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	3,71	143,00	530,53
Spotřeba v NT	–	–	121,00	–
Platba za rezervovaný příkon	3x25	–	358,75	4 305,00
Platba za místo připojení	–	–	56,00	672,00
Systémové služby	–	3,71	93,94	348,52
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
POZE _{max} dle spotřeby	–	3,71	495,00	1 836,45
POZE dle jističe	3x25	–	18,01	16 209,00
Celkem za související služby v elektroenergetice				7 751,30
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		3,71	1 192,00	4 422,32
Dodávka NT		–	–	–
Daň z elektřiny		3,71	28,30	104,99
Stálá měsíční platba			79	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				5 475,31
Celková roční platba				13 226,61
DPH				2 777,59
Celková roční platba s DPH				16 004,20

Tabulka 3.9. Výpočet roční platby za elektřinu (za 12 měsíců) při distribuční sazbě NTS D1Sd a hodnotě hlavního jističe 3x25 A.

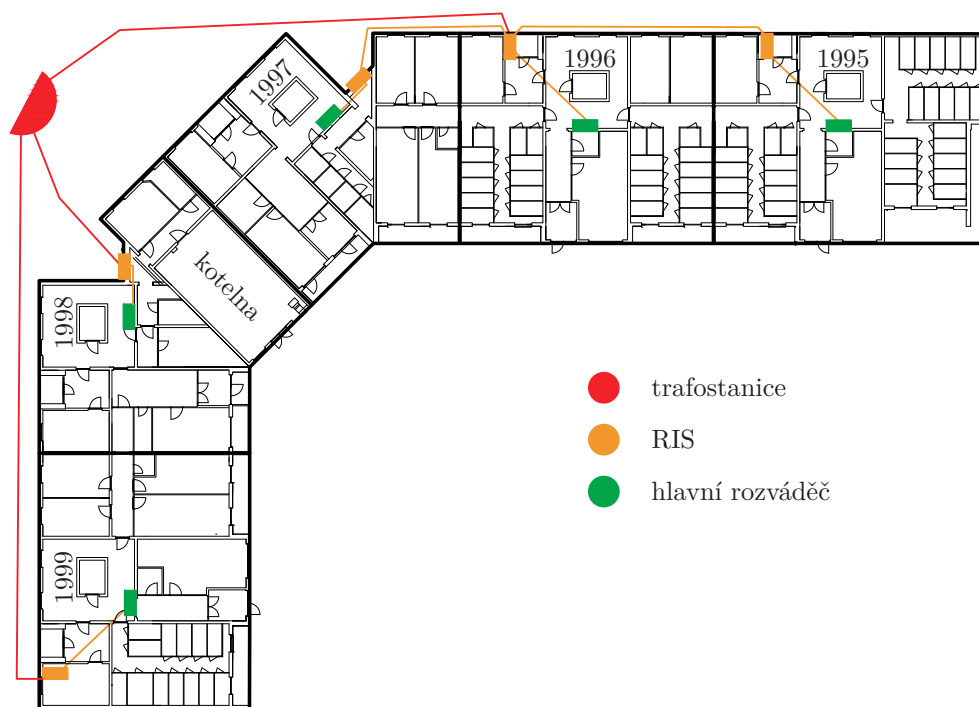
Kapitola 4

Nulová varianta

Nulová varianta sestává ze současného stavu rozvodu elektřiny v domech družstva. Domy jsou připojeny kabelovými přívody z trafostanice 22/0,4 kV a tyto přívody vedou do rozpojovacích instalačních skříní (RIS) domů č. p. 1996, 1998 a 1999. Z RIS domu č. p. 1996 pak vedou přívody k domům č. p. 1995 a 1997 viz obrázek 4.1. V každém domě pak z RIS vedou tři kabely AYKY do hlavního rozváděče. V každém hlavním rozváděči jsou pak umístěny dva fakturační elektroměry s předřazenými jističi pro dva režijní odběry, konkrétně pro výtah jistič 3x25 A (dříve bylo 3x50 A) a osvětlení jistič 3x25 A. V domě 1998 je navíc fakturační elektroměr určený pro kotelnu s předřazeným jističem 3x50 A. Současný stav odběrů dle jističů vypadá takto:

- 1995 3x25 A výtah + 3x25 A osvětlení
- 1996 3x25 A výtah + 3x25 A osvětlení
- 1997 3x25 A výtah + 3x25 A osvětlení
- tj. celkem 3x150 A z kabelového přívodu v 1996
- 1998 3x25 A výtah + 3x25 A osvětlení + 3x50 A kotelna
- 1999 3x25 A výtah + 3x25 A osvětlení

Celkově je tedy přibližný stav odběrů 3x300 A. Podle půdorysu suterénu je nyní v suterénu přibližně 80 svítidel a je zde použit kabel AYKY. Rozvod v domech je sítí TN-C.



Obrázek 4.1. Současné elektrické přívody – schéma

Pro stanovení instalovaného výkonu jsem počítal s následujícími hodnotami. Předpokládám, že v domě se nacházejí na každém patře v každém z domů 4 žárovky (celkem 240 žárovek) a v suterénu pak v každém domě 16 žárovek (celkem 80 žárovek). Dohromady ve všech domech je tedy 320 žárovek. Příkon jedné žárovky je nyní 75 W. Dále jsou v domech výtahy KONE Monospace¹. Podle projektové dokumentace výtahů je jmenovitý výkon jednoho výtahu 5,7 kW. Příkon kotelny jsem zjistil z hodinových odečtů elektroměru kotelny poskytnutých bytovým družstvem. Maximální hodinová spotřeba byla v zimě a to 3 kWh. Instalovaný výkon kotelny jsem tedy odhadl právě na 3 kW. Průměrná hodinová spotřeba z celého roku pak činila 1,5 kWh, odpovídající výkonu 1,5 kW. Dále se v kotelně nacházejí elektrické bojlerky o celkovém výkonu 24 kW, které ovšem nejsou v současnosti využívány.

4.1 Fakturace

4.1.1 Současná tarifní struktura

Aby bylo možné zjistit ekonomický přínos centralizace, bylo potřeba nejdříve zjistit současný stav plateb za elektrické energie. Při zjišťování těchto plateb jsem vycházel ze spotřeby a sazeb uvedených ve fakturách za předešlá období, která byla poskytnuta bytovým družstvem, a dále z aktuálních ceníků produktů KOMFORT Pražské energetiky a. s. [25].

Spotřeba výtahu a spotřeba režijního osvětlení jsou měřeny zvlášť vlastními fakturačními elektroměry v každém z domů. Vyhodnotil jsem tedy 5 faktur. V tabulce 4.1 můžeme vidět jednotlivé režijní spotřeby v období srpen 2015 až srpen 2016. Hodnoty spotřeby z tohoto období budu dále brát jako referenční hodnoty pro jeden rok a předpokládám tak, že spotřeba zůstává každý rok zhruba stejná jako v tomto referenčním roce. Dále vidíme výši plateb za toto období.

Odběr	Spotřeba 2015/2016 [MWh]	Platby 2015/2016 [Kč]
1999 výtah	3,71	17 193
1999 osvětlení	1,41	7 803
1998 výtah	2,69	13 043
1998 osvětlení	0,92	5 800
1997 výtah	2,85	13 669
1997 osvětlení	1,08	6 472
1996 výtah	3,44	16 085
1996 osvětlení	1,53	8 300
1995 výtah	3,78	17 553
1995 osvětlení	1,41	7 818
Celkem	22,82	113 736

Tabulka 4.1. Srovnání plateb za elektrickou energii

Platby za spotřeby jsem přepočítal podle aktuálního ceníku[25] viz tabulka 4.2. Příklad výpočtu pro výtah v domě 1999 je uveden v kapitole 3.1 v tabulce 3.2. Lze tedy říct, že celková výše plateb za spotřebu výtahů a osvětlení za rok je 118 434 Kč.

Dále je nutné připočítat platby za spotřebu kotelny. Spotřeba kotelny je účtována dvoutarifovou distribuční sazbou D25d na rozdíl od spotřeby výtahů a osvětlení, které je

¹ typ PW 13/10 – 19

Odběr	Spotřeba 2015/2016 [MWh]	Platby AKTUÁLNÍ [Kč]
1999 výtah	3,71	17 655
1999 osvětlení	1,41	8 289
1998 výtah	2,69	13 520
1998 osvětlení	0,92	6 291
1997 výtah	2,85	14 138
1997 osvětlení	1,08	6 962
1996 výtah	3,44	16 552
1996 osvětlení	1,53	8 786
1995 výtah	3,78	17 936
1995 osvětlení	1,41	8 305
Celkem	22,82	118 434

Tabulka 4.2. Přepočítané platby za elektrickou energii

účtováno jednotarifovou distribuční sazbou D02d. Z faktury za spotřebu kotelny z roku 2016 jsem tedy zjistil, že její roční spotřeba je 13,32 MWh¹ a platba za tuto spotřebu je pak 52 658 Kč. Celková výše plateb za spotřebu je pak uvedena v tabulce 4.3 a činí 171 092 Kč.

Odběr	Spotřeba [MWh]	Platby [Kč]
Výtahy	16,47	79 801
Osvětlení	6,35	38 633
Kotelna	13,32	52 658
Celkem	36,14	171 092

Tabulka 4.3. Celková výše platby za elektrickou energii

4.1.2 Nová tarifní struktura

V této podkapitole jsem přepočítal platbu za elektřinu při současném stavu odběrů ale při nové tarifní struktuře. Spotřeba výtahů a osvětlení je nyní účtována jednotarifovou distribuční sazbou D02d. V případě nové tarifní struktury by pak tyto spotřeby byly účtovány sazbou D1Sd. Platby za spotřeby jsem přepočítal podle cen uvedených v kapitole 3.2. Příklad výpočtu pro výtah v domě 1999 je uveden v kapitole 3.2 v tabulce 3.9. Platby jsou uvedeny v tabulce 4.4 a celková výše plateb za spotřebu výtahů a osvětlení za rok by činila 126 314 Kč.

Dále je nutné připočítat platby za spotřebu kotelny. Spotřeba kotelny je nyní účtována dvoutarifovou distribuční sazbou D25d. Její roční spotřeba je 13,32 MWh a poměr $NT/(NT + VT)$ je nyní 0,30, což odporuje podmínce pro uplatnění dvoutarifové sazby při NTS. Kotelna by tak při současném stavu odběrů a nové tarifní struktuře byla účtována jednotarifovou sazbou D1Sd jako spotřeba výtahů a osvětlení. Celková výše plateb za spotřebu při NTS je uvedena v tabulce 4.5 a činí 170 228 Kč. To je obdobná částka jako při stávající tarifní struktuře.

¹ VT 9,378 MWh, NT 3,943 MWh

Odběr	Spotřeba 2015/2016 [MWh]	Platby AKTUÁLNÍ při NTS [Kč]
1999 výtah	3,71	16 004
1999 osvětlení	1,41	10 569
1998 výtah	2,69	13 604
1998 osvětlení	0,92	9 409
1997 výtah	2,85	13 963
1997 osvětlení	1,08	9 799
1996 výtah	3,44	15 364
1996 osvětlení	1,53	10 857
1995 výtah	3,78	16 167
1995 osvětlení	1,41	10 578
Celkem	22,82	126 314

Tabulka 4.4. Přepočítané platby za elektrickou energii při nové tarifní struktuře

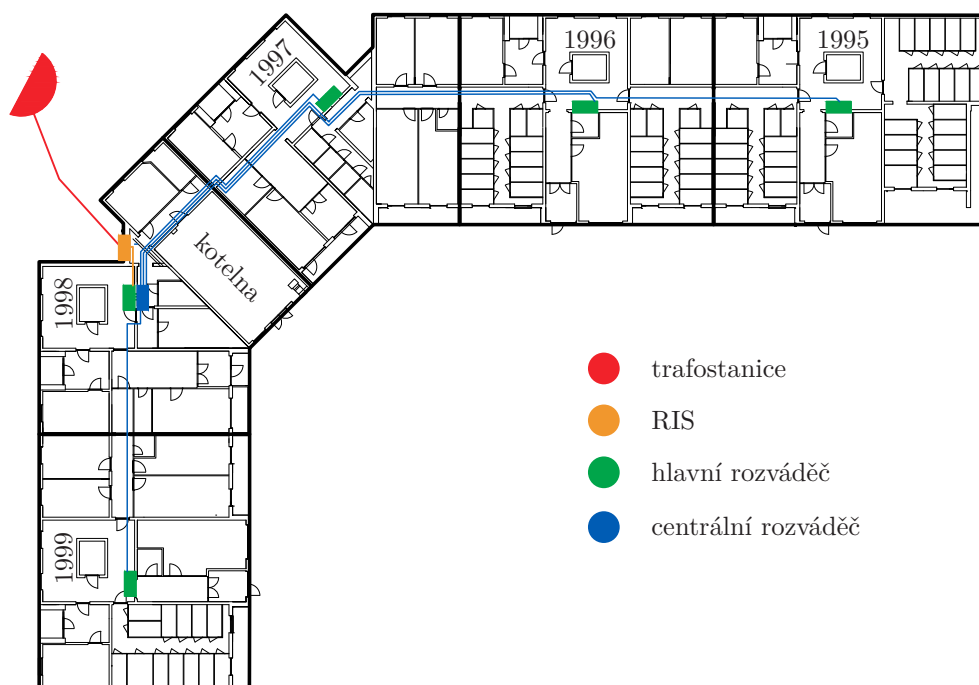
Odběr	Spotřeba [MWh]	Platby [Kč]
Výtahy	16,47	75 103
Osvětlení	6,35	51 211
Kotelna	13,32	43 914
Celkem	36,14	170 228

Tabulka 4.5. Celková výše platby za elektrickou energii při NTS

Kapitola 5

Centralizace

Tato varianta se týká pouze návrhu centralizace rozvodu elektřiny pro režijní spotřebu. Nepočítá tedy s rekonstrukcí osvětlení v suterénu domu. Osvětlení suterénu tak zůstane v nynějším stavu, jak je popsáno v nulové variantě. Varianta se zabývá návrhem osazení centrálního rozváděče, dimenzováním přívodů a vývodů z navrženého centrálního rozváděče. Dále se zabývá výpočtem plateb za elektřinu při různých distribučních sazbách a také ekonomickým zhodnocením centralizovaného odběru elektřiny.



Obrázek 5.1. Návrh centralizace – schéma

5.1 Návrh

5.1.1 Jedno odběrné místo

Název této varianty vychází z faktu, že tato varianta bude při platbách za elektrickou energii brána jako jedno odběrné místo, které zahrnuje odběr výtahů a režijního osvětlení. Centrální rozváděč bude umístěn v domě 1998 a to v suterénu na druhé straně stěny, na které je nyní umístěn rozváděč hlavní. Přívod do centrálního rozváděče bude vyřešen napojením na svorky, na které je připojena kotelna Cu vodiči v trubce provrtanou zdí. Faturační elektroměr bude umístěn v hlavním rozváděči v domě 1998 (dnešní faturační elektroměr pro kotelnu), kde mu bude předřazen hlavní jistič dané velikosti. Z faturačního elektroměru v hlavním rozváděči pak bude rozvod veden do kotelny

a centrálního rozváděče. Dosavadní fakturační elektroměry pro režijní osvětlení a výtahy v jednotlivých domech budou zrušeny. Z centrálního rozváděče budou napájeny výtahy, osvětlení suterénu a další odběry v každém z domů. Díky tomu se počet fakturačních elektroměrů sníží z nynějších jedenácti na pouhý jeden. Centrální rozváděč pak bude osazen příslušnými jističi a elektroměry (již ne fakturačními) pro jednotlivé odběry v jednotlivých domech. Tyto elektroměry bude družstvo používat pro rozpočítání spotřeby obyvatelům každého z domů.

Energetická bilance potřebných odběrů je uvedena v tabulce 5.1, kde se počítá se současnými odběry uvedenými v kapitole 4. Záběrný proud výtahu KONE Monospace $I_{zab} = 17$ A. Není ovšem velmi pravděpodobné, že by se všech pět výtahů rozbíhalo najednou. Navíc v normě [14] jsou pro malé nadproudy stanoveny meze, ve kterých nesmí, nebo musí dojít k zapůsobení spouště na přetížení. „Smluvený nevypínací proud je pro $1,13 \cdot I_N$, smluvený vypínací proud je $1,45 \cdot I_N$. To znamená, že při průchodu proudů pod hodnotou $1,13 \cdot I_N$ nesmí ve smluveném čase dojít k vybavení jističe a při prouděch nad $1,45 \cdot I_N$ musí ve smluveném čase dojít k vybavení jističe. Smluvený čas je buď 1 hodina (pro $I_N \leq 63$ A) nebo 2 hodiny (pro $I_N > 63$ A). Údaje platí pro referenční teplotu okolí 30 °C s tím, že tyto jističe nemají tepelnou kompenzaci.“[27] Záběrný proud jsem kvůli tomu v energetické bilanci nezohlednil. Příkon nyní použitých žárovek dále uvažuji 75W na žárovku. Soudobosti jednotlivých odběrů jsem čerpal ve skriptech [3]. U kotelny jsem zvolil nízkou soudobost, neboť elektrické bojlerky se téměř nikdy nevyužívají. Byly nainstalovány jako zások při zprovoznování nové kotelny. Skutečný odběr kotelny tak tvoří jen osvětlení a čerpadla. Výpočtový proud se vypočítá pomocí vzorce pro trojfázovou spotřebu

$$I = \frac{1000 \cdot P}{\sqrt{3} \cdot U_{3S} \cdot \cos \varphi},$$

kde I je proud, P je výkon, $U_{3S} = 400$ V je sdružené napětí a $\cos \varphi = 0,8$ je účinník.

Odběry	P_i [kW]	β [-]	P_v [kW]
Osvětlení suterénu (80x75 W)	6	0,4	2,4
Osvětlení chodeb (240x75 W)	18	0,7	12,6
Výtahy (5x5,7 kW)	29	0,8	23,2
Kotelna	3	1	3
Celkem			41,2
Výpočtový proud [A]			74,3

Tabulka 5.1. Energetická bilance pro jedno OM

Jako výpočtový proud vyšel proud 74 A. Hlavní jistič, který bude předřazen fakturačnímu elektroměru, jsem tedy zvolil 3x80 A s vypínací charakteristikou B.

5.1.2 Dvě odběrná místa

Tato varianta je až na malý detail stejná jako varianta jedna. Rozdílem je, že v hlavním rozváděči domu 1998 nebude jeden fakturační elektroměr pro všechny odběry, ale dva fakturační elektroměry. Z jednoho bude rozvod veden do kotelny a z druhého do centrálního rozváděče, který bude napájet výtahy, osvětlení suterénu a další odběry v každém z domů. Těmito elektroměrům pak budou předřazeny dva hlavní jističe. Energetické bilance pro tento případ jsou uvedeny v tabulkách 5.2 a 5.3.

Odběry	P_i [kW]	β [-]	P_v [kW]
Osvětlení suterénu (80x75 W)	6	0,4	2,4
Osvětlení chodeb (240x75 W)	18	0,7	12,6
Výtahy (5x5,7 kW)	29	0,8	23,2
Celkem			38,2
Výpočtový proud [A]			68,9

Tabulka 5.2. Energetická bilance pro dvě OM - osvětlení a výtahy

Odběry	P_i [kW]	beta [-]	P_v [kW]
Kotelna	3	1	3
Výpočtový proud [A]			6

Tabulka 5.3. Energetická bilance pro dvě OM - kotelna

Výpočtový proud pro odběr osvětlení a výtahy činí 70 A. Jako hlavní jistič tak zvolím jistič pro jmenovitou hodnotu 3x80 A s vypínací charakteristikou B. Dále výpočtový proud pro kotelnu vyšel 6 A. Jako hlavní jistič kotelny tak zvolím pro větší rezervu jistič 3x16 A s vypínací charakteristikou B.

5.2 Přívod k centrálnímu rozváděči

Přívod do centrálního rozváděče navrhuji vyřešit napojením na svorky, na které je připojena kotelna Cu vodiči v trubce provrtanou zdí. Průřez vodičů dle tabulek [2] bude pro jistič 3x80 A 25 mm² a jako přívodní vodiče se v tomto případě použijí tři vodiče CY 25 mm².

5.3 Vývody z centrálního rozváděče

Z centrálního rozváděče budou napájeny výtahy, režijní osvětlení a další odběry v každém z domů viz kapitola 5. V případě napájení výtahů a osvětlení suterénu pak kabeláž povede z nového centrálního rozváděče do hlavních rozváděčů jednotlivých domů. Průřez vodičů, dle tabulek [2], bude pro jističe 3x25 A 6mm² a pro tyto odběry tak zvolím kabel CYKY 4x6 mm². Další případné odběry se pak budou napájet z podružných rozváděčů v domech 1996, 1997 a 1999. Do každého z těchto podružných rozváděčů pak bude z centrálního rozváděče veden kabel CYKY 4x4 mm². Délka použitých kabelů je uvedena v tabulce 5.5. Všechny zde uvedené kabely mají barevné označení -O podle obrázku 5.2.

původní barevná kombinace					nová barevná kombinace (označení -O)		
2 žíly		3 žíly		4 žíly	2 žíly	3 žíly	4 žíly
2A	2D	3A	3D	4D			
●	●	●	●	●	●	●	●
●	●	●	●	●	●	●	●
		●	●	●		●	●
			●	●		●	●
				●			●

Obrázek 5.2. Barevné označení vodičů

5.4 Centrální rozváděč

Z centrálního rozváděče bude napájeno pět výtahů a režijní osvětlení suterénu v každém z domů. Osazení centrálního rozváděče bude následující:

- 10 jističů 3x25 A pro jednotlivé odběry¹ plus 10 lištových elektroměrů
- 1 jistič 3x16 A pro třífázovou zásuvku na chodbě domu 1997 plus lištový elektroměr
- 1 jistič 3x16 A pro třífázovou zásuvku pro zásuvku na chodbě domu 1999 plus lištový elektroměr
- 1 jistič 3x16 A pro třífázovou zásuvku pro zásuvku v chodbě domů 1996-1995 plus lištový elektroměr
- 1 jistič 1x6 A pro světla v chodbě před kotelnou a archiv
- 1 jistič 1x16 A pro zásuvku v archivu

A dále pro nebyty:

- 1 jistič 1x20 A do místnosti v domě 1998
- 2 jističe 1x20 A do místnosti v domě 1999

V rozváděči je dále třeba mít velkou rezervu pro jističe přívodu z plánované kogenerační jednotky, střešní fotovoltaiky a případně dalších tří zatím neznámých odběrů. Dále je potřeba rezerva pro připojení nového velkého rozváděče, pro případ, že by se družstvo v budoucnu rozhodlo i pro centralizaci bytových odběrů.

V normě [7] je dále uvedeno, že zásuvkové obvody do 20 A musí mít doplňkovou ochranu tvořenou proudovým chráničem s vybavovacím reziduálním proudem nepřekračujícím 30 mA v souladu s normou [9]. Toto opatření se vztahuje i na trojfázové zásuvky připojené na obvod s jistěním do 20 A. Domovní rozvod je ovšem sítí TN-C a podle normy [9] není použití proudového chrániče v této síti přípustné. Proudové chrániče jsem z toho důvodu do centrálního rozváděče nezakomponoval. Jak už jsem se ale zmínil, další případné odběry se budou napájet z podružných rozváděčů, kde by došlo k rozdělení vodičů na PE a N. Do sítě TN-C-S pak již proudové chrániče umístit lze. Všechny zásuvkové obvody vedené z podružných rozváděčů a splňující parametry v normě [7] pak budou mít předřazené proudové chrániče. Vzhledem k tomu, že proudové chrániče nebudou umístěny v centrálním rozváděči, nejsou do nákladů započítány.

Název	Počet
jistič 3x25 A	10
jistič 3x16 A	3
jistič 1x20 A	3
jistič 1x16 A	1
jistič 1x6 A	1
třífázový elektroměr	13
jednofázový elektroměr	5

Tabulka 5.4. Osazení centrálního rozváděče

5.5 Náklady

Pro stanovení nákladů na zřízení centrálního rozváděče je třeba vybrat konkrétní moduly, rozváděčovou skříň, kabely a zjistit jejich ceny². Po zjištění potřebných cen a

¹ jedná se výtahy a osvětlení suterénu, hodnoty jsou ponechané jako nyní

² veškeré ceny použité k výpočtu nákladů v této práci jsou bez DPH pokud není uvedeno jinak

Kabel	délka [m]
2x CYKY 4x6 mm ² do RH 1999	2x24
2x CYKY 4x6 mm ² do RH 1997	2x24
2x CYKY 4x6 mm ² do RH 1996	2x42
2x CYKY 4x6 mm ² do RH 1999	2x57
2x CYKY 4x6 mm ² pro výtah a osvětlení v 1998	2x2
1x CYKY 4x4 mm ² do RP 1996	42
1x CYKY 4x4 mm ² do RP 1997	28
1x CYKY 4x4 mm ² do RP 1999	20
CYKY 4x6 mm ² – celkem	298
CYKY 4x4 mm ² – celkem	90

Tabulka 5.5. Orientační délka kabelů vedených z centrálního rozváděče

stanovení nákladů jsem všechny tyto dílčí náklady sečetl, a dostal tak celkové náklady na centralizaci rozvodu elektrické energie v domech. Dílčí náklady jsou vypočítány níže a dohromady činí 57 000 Kč. Zde není vypočtena cena montáže. Tu jsem hrubě odhadl na tři čtvrtiny ceny materiálu, tedy 43 000 Kč. Celková cena centralizace je tedy orientačně 100 000 Kč bez DPH.

5.5.1 Přístroje a rozváděčová skříň

Moduly jsem se rozhodl vybrat z katalogů společnosti ABB [17, 16]. Typová označení vybraných přístrojů jsou uvedena v tabulce 5.6. Jako jistič 3x80 A jsem chtěl vybrat jistič ABB S803S-B80, jeho cenu jsem ale nemohl dohledat. Proto jsem místo něj vybral jistič od společnosti Eaton PLHT-B80/3 uvedený v katalogu [19].

Modul	Typové označení
jistič 3x80 A	PLHT-B80/3
jistič 3x25 A	S203M-B25
jistič 3x16 A	S203M-B16
jistič 1x20 A	S201M-B20
jistič 1x16 A	S201M-B16
jistič 1x6 A	S201M-B6
třífázový elektroměr	C13 110-300
jednofázový elektroměr	C11 110-300

Tabulka 5.6. Typová označení přístrojů

Ceny jednotlivých modulů a celková cena jsou uvedeny v tabulce 5.7. Ceny jističů jsem čerpal z internetu [20]. Celková cena všech potřebných modulů do centrálního rozvaděče je 33 408 Kč. Dále je nutné připočítat také cenu hlavního jističe, který nebude umístěn v centrálním rozvaděči. Jako hlavní jistič 3x80 A jsem vybral jistič od společnosti Eaton PLHT-B80/3 uvedený v katalogu [19] s cenou 2 282 Kč. Pro variantu dvou odběrných míst jsem vybral ještě navíc jistič 3x16 A – ABB S203M-B16. Cena jističe S203M-B16 činí 274 Kč. Pro variantu dvou odběrných míst tedy celkem 2556 Kč.

Pro dimenzování rozváděčové skříně je potřeba znát, kolik modulů ve skříni vybrané přístroje zabírají. Pokud předpokládám, že třífázové přístroje zabírají tři moduly a jednofázové jeden modul, pak se dostaneme k číslu 88 modulů. Vybral jsem rozváděčovou

Typové označení	Počet	Cena/kus [Kč]	Cena celkem [Kč]
S203M-B25	10	316,72	3 167,2
S203M-B16	3	273,92	821,8
S201M-B20	3	111,28	333,8
S201M-B16	1	78,11	78,11
S201M-B6	1	107,00	107,00
C13 110-300	13	1 820,00	23 660,0
C11 110-300	5	591,50	2 957,5
			31 125,5

Tabulka 5.7. Cena použitých přístrojů

skříň Eaton BF-O-5/198-C uvedenou v katalogu [18] s cenou¹ 5 095,44 Kč, která má prostor 165 modulů. To odpovídá i rezervě pro jističe přívodu z plánované kogenerační jednotky a střešní fotovoltaiky a případně dalších zatím neznámých odběrů.

Celková cena nového centrálního rozváděče po sečtení nákladů na osazení centrálního rozváděče, hlavní jistič² a rozváděčovou skříň tak vychází 38 503 Kč.

5.5.2 Kabeláž

Rozvod v domě je sítí TN-C, a proto kabely CYKY musí být odpovídající barevné variantě bez žlutozeleného vodiče podle obrázku 5.2. Vzhledem k faktu, že sítě TN-C dnes v občanské výstavbě téměř nevznikají, jsem měl obtíže najít cenu těchto kabelů. Ceny jsem nakonec našel na webu [21]. Cena za metr kabelu CYKY-O 4x6 mm² je zde 50,49 Kč a kabelu CYKY-O 4x4 mm² pak 34,32 Kč. Přívod do rozváděče bude proveden vodičem CY 25 mm², jehož cena je 56,07 Kč za metr.

Kabel	délka [m]	Cena za metr [Kč]	Cena celkem [Kč]
CY 25 mm ²	6	56,07	336
CYKY-O 4x6 mm ²	298	50,49	15 046
CYKY-O 4x4 mm ²	90	34,32	3 090
			18 472

Tabulka 5.8. Orientační cena kabelů

Celkové náklady na kabeláž v rámci centralizace rozvodu elektrické energie v domech jsou 18 472 Kč.

5.6 Fakturace

Díky centralizaci se sníží počet fakturačních elektroměrů a tím se sníží také stálé platby za odběr elektrické energie. V této kapitole jsem se tak zabýval tím, kolik lze díky centralizaci při platbách za elektrickou energii ušetřit. Při výpočtech plateb jsem počítal se spotřebou a platbami uvedenými v sekci 4.1 a dále s aktuálními cenami podle ceníku produktů KOMFORT Pražské energetiky a. s. [25]. Podrobné výpočty a tabulky jsou rozpracovány v elektronických přílohách, viz Příloha B, v souborech pro tabulkový editor Excel.

¹ viz [20]

² započítal jsem cenu pro hlavní jistič 3x80 A

Vzhledem k tomu, že odběr výtahů a osvětlení a odběr kotelny jsou v současnosti účtovány jako dvě odběrná místa s rozdílnými distribučními sazbami, je otázkou, zda tento stav zachovat či ne a popřípadě jaké distribuční sazby zvolit. Možné jsou dále dvě základní varianty. Jednou možnou variantou je zachování dvou oddělených odběrů – jeden kotelná, druhý osvětlení a výtahy – a účtovat tyto odběry různými sazbami. Druhou variantou, která přichází v úvahu, je pak sloučit tyto dva odběry do jednoho a ten pak účtovat jednou sazbou.

Ze sazeb uvedených v kapitole 3.1.2 je pro případ centralizace vhodná sazba D02d, u které nejsou žádné podmínky pro příznání. A dále sazby D25d a D26d. Sazba D25d je vhodná pro variantu s jedním odběrným místem, neboť zde neplatí podmínka, že příkon akumulčních elektrických spotřebičů musí činit nejméně 55 % z příkonu hlavního jističe, která by nebyla v případě varianty jednoho odběrného místa splněna. Tato podmínka platí pro sazbu D26d a tato sazba je tak vhodná pro odběr kotelny při variantě s dvěma odběrnými místy. Elektrické bojlerky v kotelně tak, přestože nejsou využívány, mohou být použity pro získání dvoutarifové distribuční sazby.

Vypracoval jsem tedy čtyři možné varianty, z nichž poslední se zabývá situací v případě zavedení nové tarifní struktury.

- jedno OM se sazbou D02d
- jedno OM se sazbou D25d
- dvě OM, se sazbami D02d pro osvětlení a D25d nebo D26d pro kotelnu
- situace při změně tarifního systému

■ 5.6.1 Jedno odběrné místo – D02d (A)

Sazba D02d je sazba jednotarifová a proto bude veškerá spotřeba fakturována v jednom tarifu. Měsíční plat za příkon, který musí odpovídat vybranému hlavnímu jističi podle energetické bilance v tabulce 5.1. Celková spotřeba v tomto případě činí 36,14 MWh, jak je uvedeno v tabulce 4.3. Měsíční platba za příkon pro jistič 80 A pak činí 292,80 Kč¹. Celkovou výši plateb za rok jsem pak stanovil na 152 002 Kč s DPH viz tabulka 5.9.

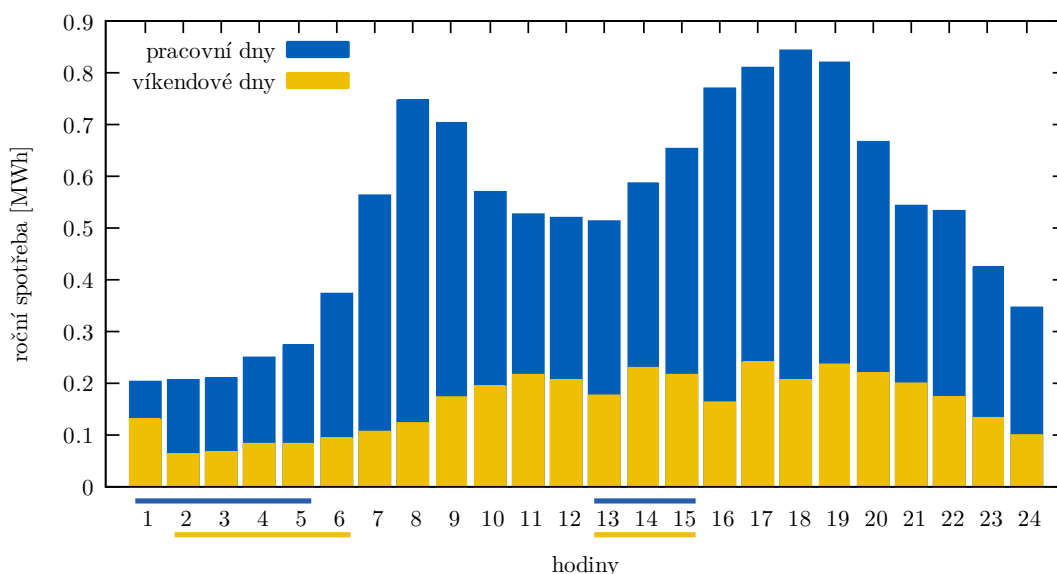
¹ měsíční platba za příkon nad 3x63 A činí 3,66 Kč/A/měsíc

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	36,00	1 554,68	55 968,48
Spotřeba v NT	–	–	–	–
Platba za příkon	3x80	–	292,80	3 513,60
Systémové služby	–	36,00	93,94	3 381,84
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
POZE _{max} dle spotřeby	–	36,00	495,00	17 820,00
POZE dle jističe	3x80	–	18,01	51 868,80
Celkem za související služby v elektroenergetice				80 742,72
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		36,00	1 192,00	42 912,00
Dodávka NT		–	–	–
Daň z elektřiny		36,00	28,30	1 018,80
Stálá měsíční platba			79,00	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				44 878,80
Celková roční platba				125 621,52
DPH				26 380,52
Celková roční platba s DPH				152 002,04

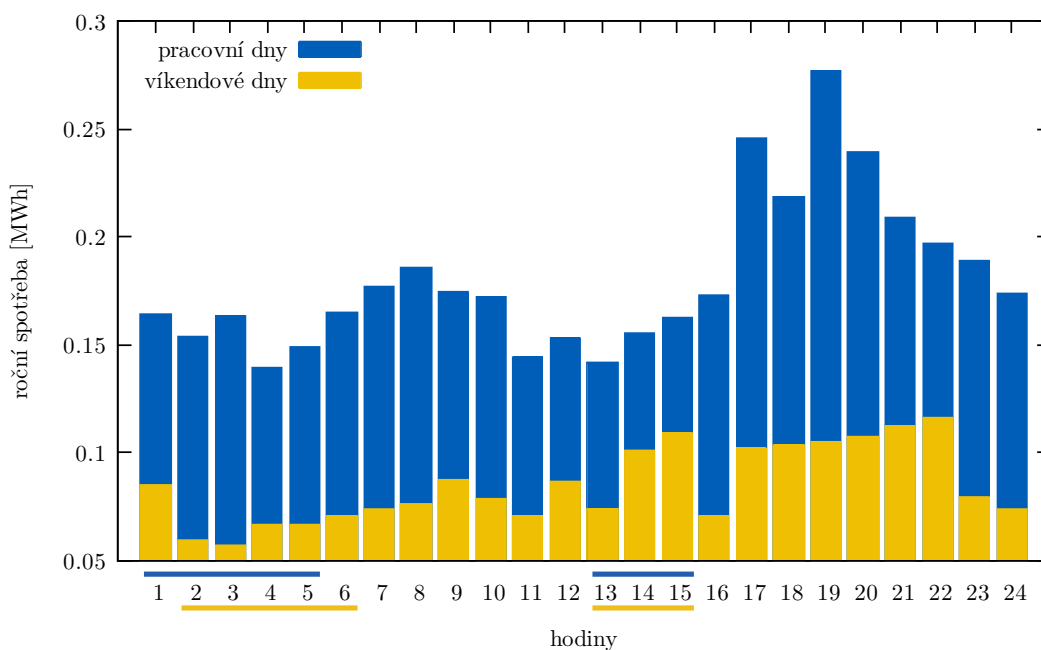
Tabulka 5.9. Platba za elektrickou energii – jedno OM, sazba D02d

■ 5.6.2 Jedno odběrné místo – D25d (B)

Sazba D25d je sazba dvoutarifová, a proto bylo nutné zjistit, jaká část spotřeby výtahu a osvětlení by byla spotřebována v NT. Zjistil jsem tedy, jaká je současná platnost nízkého tarifu. Dále bylo třeba odhadnout rozložení denní spotřeby výtahů a osvětlení, tedy zjistit typový diagram dodávky k výtahům a osvětlení. Rozložení spotřeby jsem zjistil z hodinových odečtů spotřeby výtahů a režijního osvětlení poskytnutých družstvem viz Příloha B. Odečty probíhaly jeden pracovní den a jeden víkendový den v každém z ročních období. Hodnoty z různých ročních období jsem zprůměroval zvlášť pro pracovní dny a víkendové dny. Dále jsem zjistil, jaký podíl z celkové denní spotřeby je v jednotlivé hodiny odebrán a jak je roční spotřeba rozložena do pracovních a víkendových dnů v roce. Díky tomu jsem byl schopen sestavit typový diagram dodávky pro pracovní den a víkendový den. Na grafu na obr. 5.3 a 5.4 je pak na ose „x“ vynesena *roční spotřeba v jednotlivé hodiny pracovního nebo víkendového dne*. Tedy například kolik elektřiny bylo odebráno v pracovní dny v celém roce mezi 15:00 a 16:00. Na obrázcích jsou také u popisek osy „x“ vyznačeny modrou čarou časy platnosti NT v pracovní den a žlutou čarou časy platnosti NT ve víkendový den.



Obrázek 5.3. Typový diagram dodávky výtahů



Obrázek 5.4. Typový diagram dodávky osvětlení

Součet ročních spotřeb v časech trvání platnosti NT je pak celková roční spotřeba výtahů v NT, která činí 3,9 MWh. Roční spotřeba výtahů ve VT pak činí 12,6 MWh. Dále celková roční spotřeba osvětlení v NT vyšla 1,8 MWh, ve VT pak celková roční spotřeba osvětlení činí 4,5 MWh.

Při výpočtu platby při dvoutarifové sazbě D25d jsem vyšel z hodnot v tabulce 5.10 a z informací v sekci 4.1. Spotřeba ve VT činí 26,4 MWh a spotřeba v NT činí 9,6 MWh. Jednotlivé ceny aktuálního ceníku produktu KOMFORT [25] jsou pak uvedeny v tabulce 5.11 stejně jako celková roční platba za spotřebu, která v případě této varianty činí 140 257 Kč s DPH.

	Spotřeba ve VT [MWh]	Spotřeba ve NT [MWh]
Výtahy	12,6	3,9
Osvětlení	4,5	1,8
Kotelna	9,3	3,9
Celkem	26,4	9,6

Tabulka 5.10. Rozložení spotřeby VT, NT

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	26,40	1 503,96	39 704,54
Spotřeba v NT	–	9,60	70,58	677,57
Platba za příkon	3x80	–	372,00	4 464,00
Systémové služby	–	36,00	93,94	3 381,84
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
POZE _{max} dle spotřeby	–	36,00	495,00	17 820,00
POZE dle jističe	3x80	–	18,01	51 868,80
Celkem za související služby v elektroenergetice				66 106,75
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		26,40	1 490,00	39 336,00
Dodávka NT		9,60	886,00	8 505,60
Daň z elektřiny		36,00	28,30	1 018,80
Stálá měsíční platba			79,00	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				49 808,40
Celková roční platba				115 915,15
DPH				24 342,18
Celková roční platba s DPH				140 257,33

Tabulka 5.11. Platba za elektrickou energii – jedno OM, sazba D25d

5.6.3 Dvě odběrná místa (C, D)

Při ponechání oddělených odběrů režie a kotelny se výtahy a osvětlení budou účtovat jednotarifovou sazbou D02d, zatím co distribuční sazbu u kotelny bylo potřeba vybrat (D25d nebo D26d).

Nejdříve jsem tedy vypočetl platbu za spotřebu výtahů a osvětlení. Zde vycházím ze spotřeby uvedené v tabulce 4.3, která činí 22,82 MWh. Velikost hlavního jističe vypočtená v sekci 5.1 činí pro tento případ 3x80 A a tomu odpovídá měsíční platba za rezervovaný příkon 292,80 Kč. Výpočet je naznačen v tabulce 5.12 a roční platba za spotřebu výtahů a osvětlení vyšla 98 274 Kč.

Dále bylo nutné vypočítat platbu za spotřebu kotelny. V tabulkové editoru Excel, viz Příloha B, jsem platbu spočetl pro všechny vybrané distribuční sazby (D25d a D26d) výše ročních plateb, které jsou uvedeny v tabulce 5.13. Celková výše roční platby po sečtení platby za výtahy a osvětlení a platby za kotelnu je uvedena v tabulce 5.14.

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	22,80	1 554,68	35 446,70
Spotřeba v NT	–	–	–	–
Platba za příkon	3x80	–	292,80	3 513,60
Systémové služby	–	22,80	93,94	2 141,83
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
POZE _{max} dle spotřeby	–	22,80	495,00	11 286,00
POZE dle jističe	3x80	–	18,01	51 868,80
Celkem za související služby v elektroenergetice				52 446,94
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		22,80	1 192,00	27 177,60
Dodávka NT		–	–	–
Daň z elektřiny		22,80	28,30	645,24
Stálá měsíční platba			79,00	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				28 770,84
Celková roční platba				81 217,78
DPH				17 055,73
Celková roční platba s DPH				98 273,51

Tabulka 5.12. Platba za elektrickou energii – dvě OM, výtahy a osvětlení

Distribuční sazba pro kotelnu	Platba [Kč]
D25d	50 356
D26d	41 873

Tabulka 5.13. Platba za elektrickou energii – dvě OM, kotelná

Distribuční sazba pro kotelnu	Platba celkem [Kč]
D25d	148 630
D26d	140 146

Tabulka 5.14. Platba za elektrickou energii – dvě OM, celková platba

■ 5.6.4 NTS – sazba D1Sd (E)

V této sekci jsem se zabýval výší platby při centralizaci na jedno OM v případě platnosti nové tarifní struktury a distribuční sazby D1Sd. Měsíční plat za rezervovaný příkon musí odpovídat vybranému hlavnímu jističi podle energetické bilance v tabulce 5.1, tedy 3x80 A. Celková spotřeba v tomto případě činí 36,14 MWh, jak je uvedeno v tabulce 4.5. Měsíční platba za příkon pro jistič 80 A pak činí 1 148 Kč¹. Celkovou výši plateb za rok jsem pak stanovil na 103 740 Kč s DPH viz tabulka 5.15.

¹ měsíční platba za příkon činí 14,35 Kč/A/měsíc

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	36,00	143,00	5 148,00
Spotřeba v NT	–	–	121,00	–
Platba za rezervovaný příkon	3x80	–	1 148,00	13 776,00
Platba za místo připojení	–	–	56,00	672,00
Systémové služby	–	36,00	93,94	3 381,84
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
POZE _{max} dle spotřeby	–	36,00	495,00	17 820,00
POZE dle jističe	3x80	–	18,01	51 868,80
Celkem za související služby v elektroenergetice				40 856,64
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		36,00	1 192,00	42 912,00
Dodávka NT		–	–	–
Daň z elektřiny		36,00	28,30	1 018,80
Stálá měsíční platba			79	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				44 878,80
Celková roční platba				85 735,44
DPH				18 004,44
Celková roční platba s DPH				103 739,88

Tabulka 5.15. Platba za elektrickou energii – jedno OM při NTS a sazbě D1Sd

■ 5.6.5 NTS – sazba D2Ad (F)

Aby bylo možné při NTS využít dvoutarifovou sazbu D2Ad je nutné aby poměr spotřeby NT/(NT + VT) byl větší nebo rovný 0,35. To v současnosti není splněno. Možností, jak podmínku splnit a uplatnit tak sazbu D2Ad, by mohlo být zapínání elektrických bojlerů v kotelně v hodinách platnosti NT (v nočních hodinách) a tím zvýšení podílu spotřeby v NT. V editoru Excel jsem pomocí funkce Řešitel zjistil jaká musí být minimální spotřeba kotelny v NT, aby podmínka poměrů spotřeby byla splněna. To lze vidět v tabulce 5.16. Spotřeba kotelny v NT by tak musela být 8,515 MWh. To je o 4,615 MWh víc než normálně. Této spotřebě odpovídá provoz jednoho bojleru¹ 1,054 hodiny² denně.

	Spotřeba VT [MWh]	Spotřeba NT [MWh]	NT/(NT + VT)
Výtahy	12,600	3,900	0,236
Osvětlení	4,500	1,800	0,286
Kotelna	9,300	8,515	0,478
Celkem	26,400	14,215	0,350

Tabulka 5.16. Podmínka poměrů spotřeby

Výpočet platby pro jedno OM v případě platnosti nové tarifní struktury a distribuční sazby D2Ad je uveden v tabulce 5.17. Celková spotřeba v tomto případě činí 26,4 MWh

¹ s příkonem 12 kW

² 1 hodina 3 minuty

ve VT a 14,2 MWh v NT, jak je uvedeno v tabulce 5.16. Měsíční platba za příkon pro jistič 80 A pak činí 731,2 Kč¹. Celková roční platba za elektřinu činí 112 468 Kč. To je vyšší částka než u jednotarifové sazby NTS D1Sd. Touto variantou se tedy nebudu dále zabývat.

	Jistič [A]	Spotřeba [MWh]	Cena za jednotku [Kč/MWh nebo měsíc]	Platba celkem [Kč]
Spotřeba ve VT	–	26,40	143,00	3 775,20
Spotřeba v NT	–	14,22	121,00	1 720,06
Platba za rezervovaný příkon	3x80	–	731,20	8 774,40
Platba za místo připojení	–	–	56,00	672,00
Systémové služby	–	40,62	93,94	3 815,41
Činnost OTE	–	–	4,90	58,80
POZE _{max} dle spotřeby	–	40,62	495,00	20 104,62
POZE dle jističe	3x80	–	18,01	51 868,80
Celkem za související služby v elektroenergetice				38 920,49
		Spotřeba [MWh]	Cena za dodávku [Kč/MWh]	Platba celkem [Kč]
Dodávka VT		26,40	1 490,00	39 336,00
Dodávka NT		14,22	886,00	12 594,84
Daň z elektřiny		40,62	28,30	1 149,42
Stálá měsíční platba			79	948,00
Celkem za dodávku elektřiny				54 028,25
Celková roční platba				92 948,74
DPH				19 519,24
Celková roční platba s DPH				112 467,98

Tabulka 5.17. Platba za elektrickou energii – jedno OM při NTS a sazbě D2Ad

¹ měsíční platba za příkon činí 9,14 Kč/A/měsíc

■ 5.6.6 Úspory

Porovnáním plateb za jednotlivé výše řešené varianty (tabulka 5.18) jsem zjistil, že nejvyšší úspory lze dosáhnout, při centralizaci na jedno odběrné místo v případě nové tarifní struktury a to až 67 352 Kč ročně. NTS ovšem, v podobě se kterou jsem počítal, pravděpodobně nevejde v platnost. Největší možné úspory se tak dosáhne, pokud odběr kotelny a odběr výtahu a osvětlení zůstanou „odděleny“, a budou tedy účtovány rozdílnými sazbami – D26d a D02d. Roční úspora je v tomto případě 30 946 Kč. Podobně velkou úsporu má varianta jednoho odběrného místa účtovaného sazbou D25d.

Varianta	Označení varianty	Platba [Kč]	Úspora [Kč]
Současný stav	0	171 092	-
Jedno OM – D02d	A	152 002	19 090
Dvě OM – D25d	C	148 630	22 462
Jedno OM – D25d	B	140 257	30 835
Dvě OM – D26d	D	140 146	30 946
NTS – D1Sd	E	103 740	67 352

Tabulka 5.18. Úspora při platbách za elektrickou energii

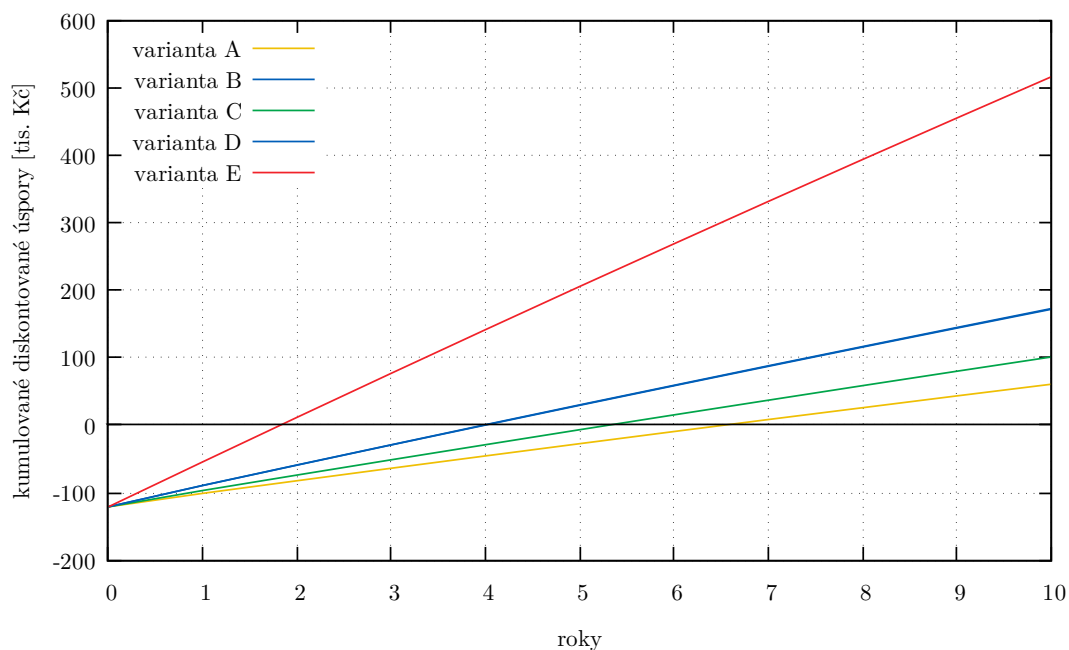
■ 5.7 Ekonomické zhodnocení

Pořizovací investice centralizace odběrů je celkem 121 000 Kč s DPH. Nejvýhodnější variantou centralizace odběrů, kromě varianty E při NTS, je varianta D – varianta dvou odběrných míst, kdy spotřeba kotelny bude účtována distribuční sazbou D26d. Zde jsem vypočítal roční úsporu 30 946 Kč oproti současnému stavu, tedy nulové variantě. Investice do centralizace se nám v tomto případě vrátí nejrychleji. Úspora přinesená touto variantou se ovšem jen nepatrně liší od úspory varianty B – jedno odběrné místo, sazba D25d. Úspora je zde jen o zhruba 100 Kč nižší, což je zanedbatelný rozdíl.

Varianta/Roky	0	1	2	3	4
A – CF		19 090	19 090	19 090	19 090
A – DCF	-121 000	18 901	18 714	18 529	18 345
A – kumulované DCF		-102 099	-83 385	-64 857	-46 511
B – CF		30 835	30 835	30 835	30 835
B – DCF	-121 000	30 530	30 227	29 928	29 632
B – kumulované DCF		-90 470	-60 243	-30 315	-683
C – CF		23 359	23 359	23 359	23 359
C – DCF	-121 000	23 128	22 899	22 672	22 448
C – kumulované DCF		-97 872	-74 974	-52 302	-29 854
D – CF		30 946	30 946	30 946	30 946
D – DCF	-121 000	30 640	30 336	30 036	29 738
D – kumulované DCF		-90 360	-60 024	-29 988	-250
E – CF		30 946	30 946	30 946	30 946
E – DCF	-121 000	30 640	30 336	30 036	29 738
E – kumulované DCF		-90 360	-60 024	-29 988	-250

Tabulka 5.19. Peněžní toky jednotlivých variant v Kč

Pro jednotlivé varianty jsem spočetl diskontovanou dobu návratnosti pro diskontní sazbu 1 %, což je úroková míra bankovního účtu družstva. V tabulce 5.19 lze vidět peněžní toky v různých letech. Investice do výměny osvětlení přináší úsporu na nákladech a tuto úsporu pak беру jako příjem investice. CF se mi tedy zobrazí jako kladné v každém roce. Na grafu 5.5 pak můžeme vidět kumulaci diskontovaného CF, a tedy diskontovaných úspor.



Obrázek 5.5. Graf kumulovaných úspor při centralizaci – 10 let

Podle výpočtu v editoru Excel vyšla diskontovaná doba návratnosti pro variantu A $TN_A = 6,6$ let, pro variantu B $TN_B = 4$ roky, pro variantu C $TN_C = 5,4$ let, pro variantu D $TN_D = 4$ roky a pro variantu E $TN_E = 1,8$ roku. Tomu odpovídají průsečíky křivek s osou „x“ v grafu 5.5. K realizaci tedy doporučuji variantu jednoho odběrného místa účtovaného distribuční sazbou D25d, neboť u této varianty bude také o něco nižší pořizovací investice o 3x16 A jistič a vyhodnocení jedné faktury je pohodlnější. Roční úspora pro tuto variantu rozpočítána na jeden byt¹ činí zhruba 187 Kč.

¹ z celkem 165 bytů

Kapitola 6

Osvětlení

Tato varianta se zabývá pouze možnou rekonstrukcí osvětlení v suterénu. Nezabývá se tedy centralizací odběrů. V rámci této varianty se zabývá volbou svítidel, možnostmi ovládání osvětlení, popřípadě výměnou vodičů v suterénu. Dále také zhodnocením nákladů jednotlivých možností.

6.1 Standardní žárovky

Různá svítidla mají různé příkony. Dnes používaná svítidla jako například kompaktní zářivky nebo LED žárovky mají mnohem menší příkon než standardní žárovky. Díky tomu lze dosáhnout značných úspor právě volbou těchto svítidel. Pro demonstraci uvádím postup při výpočtu ročních nákladů osvětlení suterénu.

Současný stav osvětlení vypadá následovně. V suterénu je nyní použito přibližně 80 žárovek a předpokládám, že se jedná o standardní žárovky o příkonu 75 W. Za tohoto předpokladu je výpočtový výkon $P_v = 2,4 \text{ kW}$ viz tabulka 5.1. Pro výpočet přibližných ročních provozních nákladů budu dále předpokládat, že osvětlení bude zapnuto 1 hodinu denně – tedy 365 hodin ročně. Roční spotřeba v tomto případě bude $W = 2,4 \text{ kW} \cdot 365 \text{ hodin} = 876 \text{ kWh}$. Z hodnot v tabulce 4.2 jsem pak byl schopen vypočítat spotřebu veškerého režijního osvětlení a podíl spotřeby osvětlení suterénu a osvětlení chodeb v tabulce 6.1. V případě výměny osvětlení pouze v suterénu domů, se pak bude měnit jen spotřeba suterénu – tedy předposlední řádek v tabulce a spotřeba chodeb na posledním řádku tabulky pak zůstane stejná.

		Spotřeba [MWh]
1999	osvětlení celkem	1,409
1998	osvětlení celkem	0,918
1997	osvětlení celkem	1,083
1996	osvětlení celkem	1,531
1995	osvětlení celkem	1,413
75W světla	osvětlení celkem	6,354
	z toho suterén	0,876
	z toho chodby	5,478

Tabulka 6.1. Spotřeba osvětlení

Dále bylo nutné zjistit cenu elektřiny za kWh při distribučním tarifu D02d a platbě za jistič 3x25 A. To jsem provedl tak, že jsem pro tento případ vypočetl variabilní složku ceny, která je závislá na spotřebovaných kWh, a stálou roční platbu podle výpočtu uvedeném v kapitole 3.1.

Příspěvek na podporované zdroje dle jističe je $POZE = \text{počet fází} \cdot \text{hodnota jističe} \cdot \text{jednotková cena} \cdot \text{počet měsíců} = 3 \cdot 25 \cdot 18,01 \cdot 12 = 16\,209 \text{ Kč}$ a dle spotřeby pro spotřebu 1,53 MWh činí $POZE_{\text{max}} = \text{spotřeba} \cdot \text{jednotková cena} = 1,53 \cdot 495 = 758 \text{ Kč}$.

$POZE_{\max}$ dle spotřeby je tedy pro případ osvětlení i v případě nižší spotřeby vždy mnohem menší než $POZE$ dle jističe. V ceně za spotřebu osvětlení se tak uplatní jen $POZE$ dle spotřeby a $POZE$ se tak projeví jen ve variabilní složce platby.

Variabilní složka platby tedy pro distribuční sazbu D02d činí

$$v = 1\,554,68 + 1\,192 + 28,30 + 93,94 + 495 = 3\,363,92 \text{ Kč}/MWh. \quad (1)$$

Stálá složka platby tedy pro distribuční sazbu D02d a platbu za jistič 92 Kč/měsíc činí

$$f = (92 + 4,90 + 79) \cdot 12 = 2\,110,8 \text{ Kč}/rok. \quad (2)$$

Cena elektřiny za kWh s DPH se pak spočte jako

$$P_j = \frac{(E \cdot v + F) \cdot (1 + d)}{E} \cdot \frac{1}{1\,000} \quad (3)$$

, kde P_j je jednotková cena za kWh, E je spotřeba elektřiny v MWh, v je variabilní složka ceny 3 363,92 Kč/MWh, F je stálá složka ceny v Kč vynásobená pěti (pro 5 OM) 10 554 Kč/rok a $d = 0,21$ je sazba DPH.

Při dosazení spotřeby z tabulky 6.1 a vypočtených složek ceny pak cena za kWh spotřeby osvětlení bude

$$P_j = \frac{(6,354 \cdot 3\,363,92 + 10\,554) \cdot (1 + 0,21)}{6,354} \cdot \frac{1}{1\,000} = 6,080154 \text{ Kč}/kWh. \quad (4)$$

Platba za roční spotřebu osvětlení v suterénu 876 kWh pak činí $6,080154 \cdot 876 = 5\,326,22$ Kč. Provozní náklady tak činí 5 326,22 Kč/rok s DPH.

Kromě těchto výše uvedených nákladů, je třeba započítat také životnost žárovek. Různé typy svítidel mají různé životnosti, a tak musíme uvažovat, že v průběhu užívání se budou muset svítidla obměňovat, což znamená další náklady. Průměrná životnost klasické žárovky je zhruba 1 000 hodin. Předpokládaná doba provozu žárovek za rok je ovšem 365 hodin, proto by se klasické žárovky musely obměňovat zhruba po třech letech.

$$n = \frac{1000 \text{ hodin}}{365 \text{ hodin}} = 2,7 \text{ roku} \quad (5)$$

Pro výpočet ročních nákladů na výměnu pak využijí vzorec pro anuitu, abych zohlednil cenu peněz pro družstvo. Diskontní míru uvažuji 1%, což je úroková míra účtu družstva. Částka U je pak cena jedné výměny žárovek. Zahrnuje tedy náklady na nové žárovky a také náklady na práci. Předpokládám pak, čistě teoreticky, že cena práce je 200 Kč/hodinu a že jedna žárovka se vyměňuje půl hodiny. Cena práce je tedy 8 000 Kč. Cena obměny všech žárovek při ceně žárovky 20 Kč je pak 9 600 Kč. Náklady na výměnu jsou pak 3 622 Kč/rok bez DPH. S DPH pak činí 4382,62 Kč/rok.

$$S = U \cdot \frac{q^n \cdot (q - 1)}{q^n - 1} = 9600 \cdot \frac{1,01^{2,7} \cdot 0,01}{1,01^{2,7} - 1} = 3622 \text{ Kč}/rok \quad (6)$$

Celkové roční náklady na osvětlení, uvedené v tabulce 6.2, jsou pak 9 709 Kč. Pokud tyto náklady rozpočítáme na 165 bytů ve všech pěti domech, vyjdou nám roční náklady pro jeden byt 59 Kč. Protože se jedná o současný stav, pořizovací náklady jsou nulové.

$$\begin{aligned} & \text{celkové náklady} = \\ & = \text{roční provozní náklady celkem} + \text{roční náklady na výměnu} = \\ & = 5\,326 + 4\,383 = 9\,709 \text{ Kč} \end{aligned}$$

příkon jedné žárovky	75 W
doba provozu za den	1 hodina
doba provozu za rok	365 hodin
roční spotřeba	876 kWh
cena za 1 kWh	6,08 Kč
roční provozní náklady celkem	5 326 Kč
roční náklady na výměnu celkem	4 383 Kč
počáteční investice	0 Kč
roční náklady celkem	9 709 Kč
roční náklady na 1 byt	59 Kč

Tabulka 6.2. Současné roční náklady

6.2 LED žárovky

Pro úsporu spotřeby elektrické energie svítidel v suterénu, se této variantě budu zabývat nahrazením klasických žárovek za LED žárovky, které mají spotřebu znatelně nižší. Dále také mají vyšší životnost, avšak nevýhodou je jejich vyšší cena. Hlavním atributem, který se u svítidel udává, je světelný tok udávaných v lumenech (lm). Při výběru klasické žárovky byla možnost se orientovat podle příkonu. To ovšem u LED žárovek není vhodné. Je tedy potřeba zjistit, jaký světelný tok je ekvivalentem klasické 75W žárovky. To lze vyčíst z tabulky 6.3, uvedené v literatuře [2]. Klasická 75W žárovka má tedy světelný tok 960 lm. Pro stanovení nákladů jsem zvolil LED žárovku Philips CorePro¹, jejíž cena² se pohybuje kolem 113 Kč.

příkon [W]	světelný tok [lm]
25	230
40	430
60	730
75	960
100	1 380
150	2 220

Tabulka 6.3. Světelný tok klasických žárovek

Aby bylo možné vypočítat roční spotřebu, je nutné znát výpočtový příkon svítidel. Jmenovitý příkon zvolené LED žárovky Philips je 10 W. Pro 80 svítidel je pak celkový jmenovitý 800 W. Po vynásobení této hodnoty činitelem $\beta = 0,4$ vychází výpočtový příkon $P_v = 320$ W. Roční spotřeba v suterénu je pak 0,117 MWh a celková roční spotřeba osvětlení je pak 5,595 MWh podle tabulky 6.4.

Dále nutné spočítat jednotkovou cenu elektřiny podle rovnice (3) pro novou zjištěnou spotřebu 5,595 MWh. Ta činí 6,35288 Kč/kWh. Platba za spotřebu 117 kWh pak činí 742,02 Kč.

Pro výpočet nákladů na obměňování žárovek je opět potřeba znát jejich životnost. Udaná životnost vybrané LED žárovky je 15 000 hodin. Tato hodnota odpovídá průměrné udávané životnosti pro LED žárovky. Při provozu 365 hodin za rok by pak taková žárovka teoreticky vydržela až 41 let. Použitím výpočtů (5) a (6) v kapitole 6.1 vyšlo,

¹ Philips CorePro LEDbulb 10-75W E27 840

² viz [22]

		Spotřeba [MWh]
1999	osvětlení celkem	1,409
1998	osvětlení celkem	0,918
1997	osvětlení celkem	1,083
1996	osvětlení celkem	1,531
1995	osvětlení celkem	1,413
75W světla	osvětlení celkem	6,354
	z toho suterén	0,876
	z toho chodby	5,478
75W světla	osvětlení chodby	5,478
10W světla	osvětlení suterén	0,117
	osvětlení celkem	5,595

Tabulka 6.4. Spotřeba osvětlení

že roční náklady na výměnu jsou 509 Kč bez DPH. S DPH pak roční náklady na výměnu činí 616 Kč. To by samozřejmě platilo v případě, že by cena LED žárovek byla po dobu 40 let stejná. Z tohoto časového hlediska jsou tedy náklady na výměnu čistě hypotetické. Přesto je pro srovnání uvádím v tabulce a přičítám k celkovým ročním nákladům.

Počáteční investice na pořízení a montáž LED žárovek činí 17 040 bez DPH. S DPH pak činí 20 618,4 Kč.

příkon jedné žárovky	10 W
doba provozu za den	1 hodina
doba provozu za rok	365 hodin
roční spotřeba	117 kWh
cena za 1 kWh	6,35 Kč
roční provozní náklady celkem	742 Kč
roční náklady na výměnu celkem	616 Kč
počáteční investice	20 618 Kč
roční náklady celkem	1 358 Kč
roční náklady na 1 byt	8 Kč

Tabulka 6.5. Roční náklady u LED žárovek

Celkové roční náklady na osvětlení, uvedené v tabulce 6.5, jsou pak tedy 1 358 Kč. Pokud tyto náklady rozpočítáme na 165 bytů ve všech pěti domech, vyjdou nám roční náklady pro jeden byt 8 Kč.

6.3 Kompaktní zářivky

V této variantě se budu zabývat nahrazením klasických žárovek za kompaktní zářivky, které mají také nižší spotřebu elektrické energie, ne však tak nízkou jako LED žárovky. Dále také mají vyšší životnost, avšak nevýhodou je jejich vyšší cena, která je ovšem nižší než cena LED žárovek. Jako ekvivalent klasické 75W žárovky jsem podle tabulky 6.3 zvolil žárovku Philips Genie¹, jejíž cena² je 90 Kč.

Aby bylo možné vypočítat roční spotřebu, je nutné znát výpočtový příkon svítidel. Jmenovitý příkon zvolené kompaktní zářivky Philips je 18 W. Pro 80 svítidel je pak celkový jmenovitý 1440 W. Po vynásobení této hodnoty činitelem $\beta = 0,4$ vychází výpočtový příkon $P_v = 576$ W. Roční spotřeba v suterénu je pak 0,210 MWh a celková roční spotřeba osvětlení je pak 5,688 MWh podle tabulky 6.6.

		Spotřeba [MWh]
1999	osvětlení celkem	1,409
1998	osvětlení celkem	0,918
1997	osvětlení celkem	1,083
1996	osvětlení celkem	1,531
1995	osvětlení celkem	1,413
75W světla	osvětlení celkem	6,354
	z toho suterén	0,876
	z toho chodby	5,478
75W světla	osvětlení chodby	5,478
18W světla	osvětlení suterén	0,210
	osvětlení celkem	5,688

Tabulka 6.6. Spotřeba osvětlení

Dále nutné spočítat jednotkovou cenu elektřiny podle rovnice (3) pro novou zjištěnou spotřebu 5,688 MWh. Ta činí 6,31539 Kč/kWh. Platba za spotřebu 210 kWh pak činí 1 327,75 Kč.

Pro výpočet nákladů na obměňování žárovek je opět potřeba znát jejich životnost. Udaná životnost vybrané zářivky je 8 000 hodin. Při provozu 365 hodin za rok by pak taková žárovka teoreticky vydržela až 22 let. Použitím výpočtů (5) a (6) v kapitole 6.1 vyšlo, že roční náklady na výměnu jsou 776 Kč bez DPH. S DPH pak roční náklady na výměnu činí 939 Kč. To by samozřejmě platilo opět jen v případě, že by cena kompaktních zářivek byla po dobu 22 let stejná. Z časového hlediska jsou tedy tyto náklady na výměnu čistě hypotetické. Přesto je pro srovnání uvádím v tabulce a přičítám k celkovým ročním nákladům.

Počáteční investice na pořízení a montáž kompaktních zářivek činí 15 200 bez DPH. S DPH pak činí 18 392 Kč.

Celkové roční náklady na osvětlení, uvedené v tabulce 6.7, jsou pak tedy 2 267 Kč. Pokud tyto náklady rozpočítáme na 165 bytů ve všech pěti domech, vyjdou nám roční náklady pro jeden byt 14 Kč.

¹ Philips Genie 18W 865 E27 230-240V

² viz [23]

příkon jedné žárovky	18 W
doba provozu za den	1 hodina
doba provozu za rok	365 hodin
roční spotřeba	210 kWh
cena za 1 kWh	6,32 Kč
roční provozní náklady celkem	1 328 Kč
roční náklady na výměnu celkem	939 Kč
počáteční investice	18 392 Kč
roční náklady celkem	2 267 Kč
roční náklady na 1 byt	14 Kč

Tabulka 6.7. Roční náklady u kompaktních zářivek

6.4 LED pásky

Další variantou je pak výměna žárovek za LED pásky. Tato varianta by měla pochopitelně vyšší pořizovací náklady než všechny předešlé varianty. To je způsobeno vyšší cenou LED pásků, materiálu i práce na výměnu. U ostatních variant, lze počítat s tím, že obyvatelé domu čas od času žárovku odcizí. Výhodou u LED pásků je pak fakt, že se pravděpodobně krást nebudou. Další výhodou je pak napájení bezpečným napětím a vyšší životnost.

Návrhem je, že do hlavních rozváděčů v každém z domů bude umístěn transformátor 230/12 V 150 W nebo spínaný zdroj 12 V 150 W, přes které bude napájeno osvětlení LED pásky. Oba tyto zdroje mají srovnatelnou cenu – kolem 800 Kč. V této konkrétní variantě budu dále počítat se spínanými zdroji. Dále předpokládám, že jednu žárovku nahradí lišta s LED páskem. LED pásek zvolím takový, aby měl stejnou svítivost jako žárovka – tedy zhruba 960 lm. Světla by byla napájena současným rozvodem v suterénu – kabelem AYKY.

Do varianty jsem vybral NBB LED pásek¹, který má příkon 4,8W/m a svítivost 480 lm/m. Jeho cena je 91,8 Kč/m. Neboť požadovaná svítivost je 960 lm, rozhodl jsem jednu žárovku nahradit dvěma metrovými LED pásky umístěnými vedle sebe. Na jednu žárovku pak nahradí dva metrové LED pásky s cenou 184 Kč, příkonem 9,6 W a svítivostí 960 lm.

Pro výpočet roční spotřeby, je nutné znát výpočtový příkon svítidel. Celkový jmenovitý příkon všech LED pásků je $P_c = 80 \cdot 9,6 \text{ W} = 768 \text{ W}$. Po vynásobení této hodnoty činitelem $\beta = 0,4$ vychází výpočtový příkon $P_v = 307,2 \text{ W}$. Roční spotřeba v suterénu je pak 0,112 MWh a celková roční spotřeba osvětlení je pak 5,590 MWh podle tabulky 6.8.

Dále nutné spočítat jednotkovou cenu elektřiny podle rovnice (3) pro novou zjištěnou spotřebu 5,590 MWh. Ta činí 6,35479 Kč/kWh. Platba za spotřebu 112 kWh pak činí 713 Kč.

Co se životnosti týče, měl by LED pásek teoreticky vydržet až 68 let při svícení 1 hodinu za den. Použitím výpočtů (5) a (6) v kapitole 6.1 vyšlo, že roční náklady na výměnu jsou 459 Kč bez DPH. S DPH pak roční náklady na výměnu činí 555 Kč. To by samozřejmě platilo opět jen v případě, že by cena LED pásků byla po celou dobu užívání stejná. Z časového hlediska jsou tedy tyto náklady na výměnu čistě hypotetické. Přesto je pro srovnání uvádím v tabulce a přičítám k celkovým ročním nákladům.

¹ NBB LED pásek 12V 60LED/m SMD3528 3000K IP20 4.8W/m viz [24]

		Spotřeba [MWh]
1999	osvětlení celkem	1,409
1998	osvětlení celkem	0,918
1997	osvětlení celkem	1,083
1996	osvětlení celkem	1,531
1995	osvětlení celkem	1,413
75W světla	osvětlení celkem	6,354
	z toho suterén	0,876
	z toho chodby	5,478
75W světla	osvětlení chodby	5,478
9,6W světla	osvětlení suterén	0,112
	osvětlení celkem	5,590

Tabulka 6.8. Spotřeba osvětlení

cena LED pásků (80x184 Kč)	14 720 Kč
montáž LED pásků (200 Kč/1 m)	32 000 Kč
cena profilů s krytem (105 Kč/1 m)	14 165 Kč
cena spínaných zdrojů (5x800 Kč)	4 000 Kč
pořizovací náklady celkem	64 885 Kč

Tabulka 6.9. Pořizovací náklady na LED pásky

Do počáteční investice je pak kromě ceny žárovek započítána také cena práce na montáž, cena transformátorů a profily pro led pásky s krytem a koncovkami. S DPH pak počáteční investice činí 78 511 Kč.

Celkové roční náklady na osvětlení, uvedené v tabulce 6.10, jsou pak tedy 1 268 Kč. Pokud tyto náklady rozpočítáme na 165 bytů ve všech pěti domech, vyjdou nám roční náklady pro jeden byt 8 Kč.

příkon jedné žárovky	9,6 W
doba provozu za den	1 hodina
doba provozu za rok	365 hodin
roční spotřeba	112 kWh
cena za 1 kWh	6,36 Kč
roční provozní náklady celkem	713 Kč
roční náklady na výměnu celkem	555 Kč
počáteční investice	78 511 Kč
roční náklady celkem	1 268 Kč
roční náklady na 1 byt	8 Kč

Tabulka 6.10. Roční náklady u LED pásků

6.5 Srovnání

Z provedených výpočtů, jsem stanovil teoretické roční náklady na provoz osvětlení, které jsou uvedeny v tabulce 6.11. V nákladech je zahrnuta jak spotřeba elektrické energie, tak i náklady na výměnu žárovek po uplynutí životnosti. V tabulce najdeme i hodnotu počáteční investice variant a úspory oproti současnému stavu. Varianta s klasickou žárovkou je variantou výchozí, a proto jsou její počáteční investice a úspory nulové. Nejnižší náklady má varianta s LED pásky a LED žárovkami.

Typ svítidla	Požizovací náklady	Roční náklady	Úspora
1 – klasická žárovka	0 Kč	9 709 Kč	0 Kč
2 – LED žárovka	20 618 Kč	1 358 Kč	8 351 Kč
3 – kompaktní zářivka	18 392 Kč	2 267 Kč	7 442 Kč
4 – LED pásky	78 511 Kč	1 268 Kč	8 441 Kč

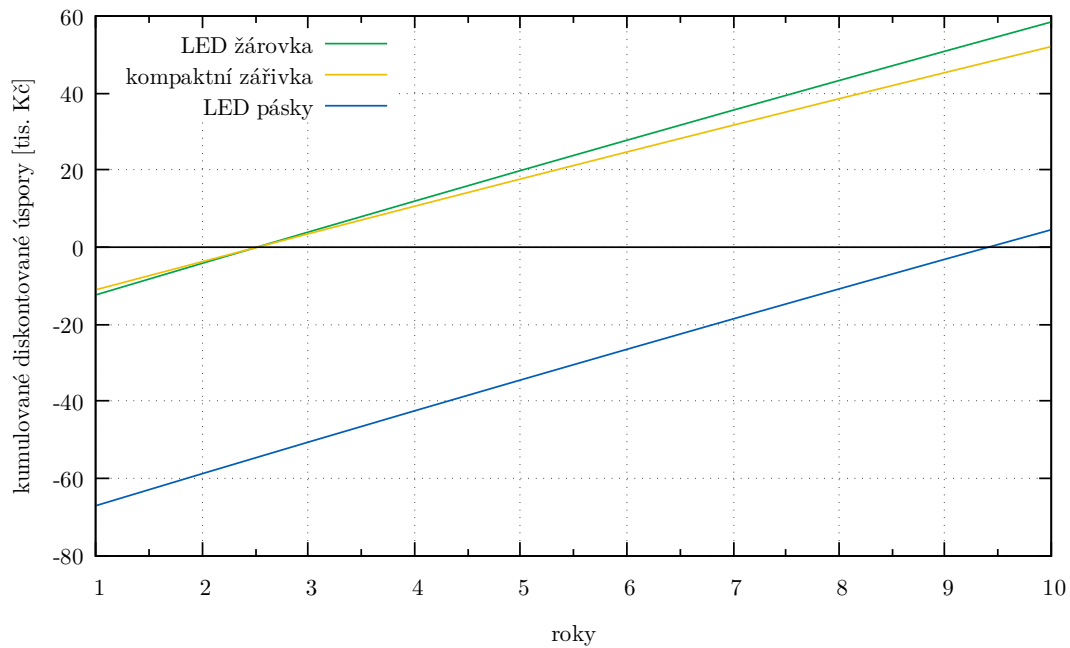
Tabulka 6.11. Porovnání ročních nákladů a úspor

Varianta/roky	0	1	2	3	NPV
2 – CF	-20 618	8 351	8 351	8 351	
2 – DCF	-20 618	8 268	8 186	8 105	192 970
2 – kumulované DCF	-20 618	-12 350	-4 164	3 942	
3 – CF	-18 392	7 442	7 442	7 442	
3 – DCF	-18 392	7 368	7 295	7 223	171 953
3 – kumulované DCF	-18 392	-11 024	-3 728	3 495	
4 – CF	-78 511	8 441	8 441	8 441	
4 – DCF	-78 511	8 357	8 275	8 193	137 950
4 – kumulované DCF	-78 511	-70 154	-61 879	-53 686	

Tabulka 6.12. Peněžní toky jednotlivých variant osvětlení v Kč, NPV pro 30 let

Pro jednotlivé varianty jsem spočetl diskontovanou dobu návratnosti pro diskontní sazbu 1 %, což je úroková míra bankovního účtu družstva. V tabulce 6.12 lze vidět peněžní toky v různých letech. Investice do výměny osvětlení přináší úsporu na nákladech a tuto úsporu pak beru jako příjem investice. CF se mi tedy zobrazí jako kladné v každém roce. Dále jsem spočetl NPV jednotlivých variant na 30 let. Nejvyšší NPV má varianta 2 – LED žárovky, lze tedy říci, že jde o nejlepší variantu.

Také jsem sestrojil graf 6.1, kde lze vidět kumulaci diskontovaného CF, a tedy diskontovaných úspor, během let provozu. Z grafu lze zjistit diskontovanou dobu návratnosti jednotlivých variant. Varianty 2 – LED žárovky a 3 – kompaktní zářivky mají stejnou dobu návratnosti a to $TN_{2,3} = 2,5$ roku. LED pásky pak mají diskontovanou dobu návratnosti $TN_4 = 9,5$ roku.



Obrázek 6.1. Graf kumulovaných úspor oproti klasickým žárovkám

Z uvedených údajů lze určit, že ekonomicky nejvýhodnější variantou je použití LED žárovek, jak by se dalo předpokládat. Kompaktní zářivky mohou znamenat vysoké úspory oproti klasickým žárovkám, avšak u LED žárovek kumulované úspory rostou rychleji. LED pásy jsou na tom se svou úsporností podobně jako LED žárovky, družstvo by ale muselo zvážit vysokou počáteční investici.

Kapitola 7

Celková rekonstrukce

V této poslední kapitole jsem vybral ze všech možných kombinací variant centralizace a osvětlení jednu, kterou jsem doporučil k realizaci. Jedná se tedy o konečný návrh centralizace a rekonstrukce rozvodu elektrické energie v suterénu domů bytového družstva Zázvorkova 1995-1999.

V kapitole 5 Centralizace jsem zjistil, že ekonomicky nejvýhodnější variantou centralizace při současném stavu osvětlení suterénu je varianta centralizace B a D. V kapitole 6 Osvětlení jsem pak zjistil, že ekonomicky nejvýhodnější variantou osvětlení při současném stavu odběrů a fakturace je varianta osvětlení 2 – LED žárovky.

V tabulkovém editoru Excel jsme spočetl výši ročních úspor pro všechny kombinace variant. Hodnoty jsou uvedeny v tabulce 7.1. Vzhledem k tomu, že žárovky v suterénu domů mají jen malý podíl na celkové spotřebě, bylo možné očekávat, že největší vliv na výši úspor bude mít volba varianty centralizace. Toto očekávání se zde potvrdilo. Změna osvětlení suterénu na jakoukoliv novou variantu pak přinese roční výši úspor v rozmezí 2400 – 3100 Kč. Rozdíl mezi novými variantami osvětlení suterénu (maximálně 700 Kč) je tak z ročního hlediska pro bytové družstvo o pěti domech zanedbatelný. Největší úsporu mají varianty B2, B4 a C2, C4. Různé kombinace variant mají také různé počáteční investice. Ty jsem uvedl v tabulce 7.2. Vyšší počáteční investice u variant centralizace na dvě odběrná místa je způsobena přičtením ceny za jistič do kotelny 3x16 A viz kapitola 5.5.1.

Varianta centralizace	Varianta osvětlení			
	1	2	3	4
A – 1 OM, D02d	18 520	21 610	21 230	21 629
B – 1 OM, D25d	30 835	33 617	33 275	33 634
C – 2 OM, D25d	22 381	25 471	25 091	25 490
D – 2 OM, D26d	30 864	33 954	33 574	33 973

Tabulka 7.1. Úspory různých kombinací variant

Varianta centralizace	Varianta osvětlení			
	1	2	3	4
A – 1 OM, D02d	121 000	141 618	139 392	199 511
B – 1 OM, D25d	121 000	141 618	139 392	199 511
C – 2 OM, D25d	121 332	141 950	139 724	199 843
D – 2 OM, D26d	121 332	141 950	139 724	199 843

Tabulka 7.2. Počáteční investice různých kombinací variant

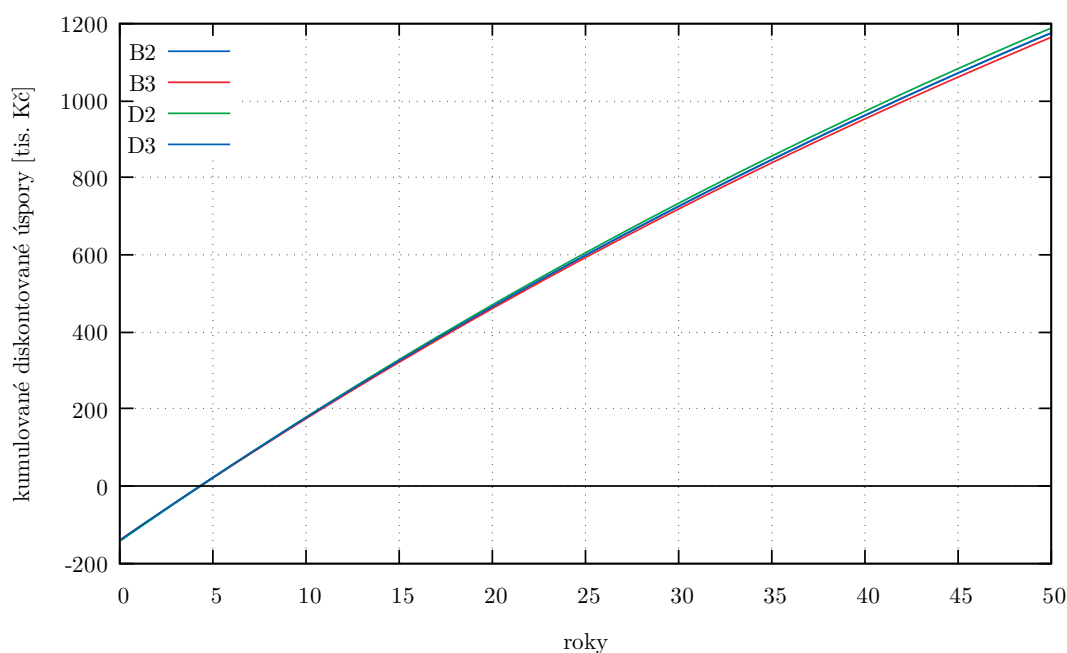
Po zjištění výše uvedených hodnot jsem byl schopen vypočítat diskontovanou dobu návratnosti TN a čistou současnou hodnotu NPV na 30 let. Tyto hodnoty jsou v tabulce

7.3 a jsou zde seřazeny podle NPV od nejvyšší po nejnižší hodnotu. Kombinace variant jsou značeny například D2, kde D znamená variantu centralizace a 2 variantu osvětlení. V grafu 7.1 je možné vidět kumulované diskontované úspory nejvýhodnějších variant. Křivky úspor jsou téměř totožné a tyto varianty jsou tak téměř stejně výhodné.

Kombinace variant	NPV [Kč]	diskontovaná TN [roky]
D2	727 065	4,29
D3	719 551	4,27
B2	718 779	4,33
B3	712 232	4,30
D4	670 231	6,09
B4	661 897	6,15
C2	510 292	5,76
C3	502 778	5,76
C4	453 459	8,21
A2	411 975	6,81
A3	404 461	6,83
A4	355 141	9,73

Tabulka 7.3. NPV na dobu 30 let a diskontované doby návratnosti různých kombinací variant

Ekonomicky nejvýhodnější kombinací variant je varianta D2. Jde o centralizaci s dvěma odběrnými místy (kotelna se sazbou D26d, výtahy s osvětlením se sazbou D02d) a výměnou žárovek v suterénu na LED žárovky. K realizaci tedy doporučuji tuto kombinaci variant s diskontovanou dobou návratnosti $TN_{D2} = 4,3$ roku a počáteční investicí 142 000 Kč. Přestože varianty s jedním odběrným místem skončili až na 3. a 4. místě, jejich výhodou je vyhodnocování jedné faktury za spotřebu elektřiny místo dvou. To, kterou variantu družstvo vybere, je pouze na jeho rozhodnutí a možnostech.



Obrázek 7.1. Graf kumulovaných úspor pro nejvýhodnější varianty

Kapitola 8

Závěr

V práci jsem se zabýval navržením variant centralizace odběrů elektřiny a variant rekonstrukce osvětlení suterénu v Bytovém družstvu Zázvorkova 1995-1999. Jako první jsem popsal současný stav elektrického rozvodu v domech a tento stav jsem označil jako nulovou variantu. Dále jsem se zabýval tarifní strukturou účtování spotřeby elektrické energie. Popsal jsem tedy jednotlivé složky ceny elektřiny, různé distribuční sazby i postup při výpočtu platby za spotřebu elektřiny, a to jak u stávající tarifní struktury, tak i u navrhované nové tarifní struktury. Tuto kapitolu jsem zařadil na začátek práce, abych z ní později mohl vyjít při stanovování úspor za elektřinu.

Dále jsem vytvořil návrh centralizace odběrů. Kromě samotného návrhu centrálního rozváděče jsem řešil také dimenzování přívodů a vývodů z centrálního rozváděče. Po sestavení návrhu jsem vypočetl celkové náklady na centralizaci odběrů. K tomu jsem využil produktové katalogy společností ABB a Eaton. Důležité dále bylo vybrat z různých variant distribučních sazeb tu nejvýhodnější pro navrženou centralizaci, což jsem provedl výpočtem plateb za elektřinu při těchto distribučních sazbách a srovnáním se současnou platbou za elektrickou energii. Nakonec jsem také stanovil diskontovanou dobu návratnosti navržených variant. Ukázalo se, že centralizací odběrů elektřiny lze skutečně ušetřit na platbách za elektřinu, čímž se potvrdil hlavní předpoklad práce.

V další kapitole jsem se zabýval možnostmi osvětlení suterénu. Nejprve jsem opět shrnul současný stav osvětlení. Dále jsem navrhl možné změny typů svítidel, nashromáždil jsem vstupní údaje a stanovil výši počáteční investice i provozní náklady každé z variant osvětlení. Jednotlivé varianty jsem porovnal a ekonomicky zhodnotil. Varianty jsem zhodnotil pomocí čisté současné hodnoty a diskontované doby návratnosti. Změna typu osvětlení v suterénu má z celkového hlediska centralizace jen malý vliv na konečné platby za elektřinu.

V poslední kapitole jsem zhodnotil různé kombinace variant centralizace a osvětlení. Kombinace variant jsem opět hodnotil pomocí NPV. Ekonomicky nejvýhodnější variantu jsem doporučil k realizaci. Na závěr jsem shrnul náklady a úspory této vybrané konečné varianty. Výše nákladů a úspor jsou si u některých dílčích variant podobné, a proto je konečné rozhodnutí o tom, která varianta se uskuteční, pouze na možnostech a rozhodnutí bytového družstva.

Literatura

- [1] KRÍŽ, Michal. *Montáž a připojování elektrických přístrojů*. Nové Město nad Cidlinou: IN-EL, 1999. Knižnice Elektro. ISBN 8086230120.
- [2] HÄBERLE, Gregor. *Elektrotechnické tabulky pro školu i praxi: tabulky, vztahy, normalizované postupy*. Praha: Europa-Sobotáles, 2006. ISBN 8086706168.
- [3] FENCL, František. *Elektrický rozvod a rozvodná zařízení*. Vyd. 4. V Praze: České vysoké učení technické, 2009. ISBN 9788001043516.
- [4] DVOŘÁČEK, Karel. *Rekonstrukce a opravy elektrických rozvodů v panelových domech*. Praha: IN-EL, 2000. Knižnice Elektro. ISBN 808623018X.
- [5] DVOŘÁČEK, Karel. *Elektrické instalace v bytové a občanské výstavbě II*. Praha: IN-EL, 1998. Dílenská příručka. ISBN 8086230031.
- [6] KLADIVA, Jakub. *Problematika instalace a provozu střešní fotovoltaické elektrárny na bytovém domě*. Praha, 2014. Bakalářská práce.
- [7] ČSN 33 2130 ed. 3: *Elektrické instalace nízkého napětí – Vnitřní elektrické rozvody*. 2015.
- [8] ČSN 33 2000-4-43 ed. 2: *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-43: Bezpečnost – Ochrana před nadproudou*. 2011.
- [9] ČSN 33 2000-4-41 ed. 2: *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 4-41: Ochranná opatření pro zajištění bezpečnosti – Ochrana před úrazem elektrickým proudem*. 2007.
- [10] ČSN EN 60445 ed. 4: *Základní a bezpečnostní zásady pro rozhraní člověk-stroj, značení a identifikaci – Identifikace svorek předmětů, konců vodičů a vodičů*. 2011.
- [11] ČSN 33 2000-1 ed. 2: *Elektrické instalace nízkého napětí – Část 1: Základní hlediska, stanovení základních charakteristik, definice*. 2009.
- [12] ČSN 33 2000-4-473: *Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Část 4: Bezpečnost. Kapitola 47: Použití ochranných opatření pro zajištění bezpečnosti. Oddíl 473: Opatření k ochraně proti nadproudům*. 1994.
- [13] ČSN 33 0165 ed. 2: *Značení vodičů barvami a nebo číslicemi – Prováděcí ustanovení*. 2014.
- [14] ČSN EN 60898-1: *Elektrická příslušenství – Jističe pro nadproudové jištění domovních a podobných instalací – Část 1: Jističe pro střídavý provoz (AC)*. 2003.
- [15] © PŘÍSPĚVATELÉ OPENSTREETMAP. *Open Street Map* [online]. [cit. 2017-01-13]. Dostupné z: <http://www.openstreetmap.org/copyright>
- [16] ABB S.R.O., PŘÍSTROJE NN. *ABB katalog – Jističe a chrániče*. Brno, 2016.
- [17] ABB S.R.O., PŘÍSTROJE NN. *ABB katalog – Elektroměry pro montáž na lištu DIN*. Brno, 2015.
- [18] EATON ELEKTROTECHNIKA S.R.O. *Rozváděčové skříně a rozvodnice – Katalog*. Praha, 2015.

- [19] EATON ELEKTROTECHNIKA S.R.O. *Instalační přístroje – Katalog*. Praha, 2015.
- [20] *ELIMA – elektroinstalační materiál* [online]. [cit. 2017-01-06]. Dostupné z: <http://www.elima.cz/>
- [21] *Elektro pro všechny* [online]. [cit. 2017-05-16]. Dostupné z: <http://www.elektroprovsechny.cz/>
- [22] *Philips CorePro LEDbulb 10-75W E27 840 [8718696510322]* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <http://www.kupzarovsky.cz/philips-corepro-ledbulb-1075w-e27-840-p-31534.html>
- [23] *Philips Genie 18W 865 E27 230-240V [871150080108110]* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <http://www.kupzarovsky.cz/philips-genie-18w-865-e27-230240v-p-776.html>
- [24] *NBB LED pásek 12V 60LED/m SMD3528 3000K IP20 4.8W/m [903003028]* [online]. [cit. 2017-01-05]. Dostupné z: <http://www.kupzarovsky.cz/nbb-led-pasek-12v-60ledm-smd3528-3000k-ip20-48wm-p-33692.html>
- [25] PRAŽSKÁ ENERGETIKA A.S. *Ceník produktů KOMFORT pro domácnosti platný od 1. 1. 2017*. Praha, 2017. Dostupné také z: <https://www.pre.cz/cs/domacnosti/elektrina/archiv-produktu/>
- [26] *Postoj ERÚ k nové tarifní struktuře se významně proměnil. Velikost jističe nemá být důležitá*. [online]. 2016 [cit. 2017-04-25]. Dostupné z: <http://www.elektrina.cz/eru-nova-tarifni-struktura>
- [27] L.P. ELEKTRO. *Sborník přednášek LPE č. 61*. L.P.Elektro, 2013.
- [28] DIVIŠOVÁ, Michaela. Distribuční sazby elektřiny: Máte tu správnou? *Peníze.cz* [online]. 2013 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/spotrebitel/256691-distribucni-sazby-elektriny-mate-tu-spravnou>
- [29] ČEZ DISTRIBUCE A. S. *Podmínky distribučních sazeb ČEZ Distribuce – domácnosti* [online]. 2017 [cit. 2017-05-17]. Dostupné z: <http://www.cezdistribuce.cz/cs/pro-zakazniky/potrebuji-vyresit/podminky-pro-priznani-distribucni-sazby.html>
- [30] EGÚ BRNO, A. S. *Nová tarifní struktura – Základní parametry výpočtu: Prezentace*. 2016.
- [31] *ERÚ – Elektřina* [online]. Jihlava, ©2014-2017 [cit. 2017-05-23]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/cs/elektrina>

Příloha A

Seznam zkratek

CF	■ peněžní tok
DCF	■ diskontovaný peněžní tok
ERÚ	■ Energetický regulační úřad
MP	■ místo připojení
NPV	■ čistá současná hodnota
NT	■ nízký tarif
NTS	■ nová tarifní struktura
OM	■ odběrné místo
POZE	■ příspěvek na obnovitelné zdroje energie
RIS	■ rozpojovací instalační skříň
RP	■ rezervovaný příkon
STS	■ stávající tarifní struktura
TN	■ doba návratnosti
VT	■ vysoký tarif

Příloha B

Seznam elektronických příloh

- 1_platby_STS.xlsx
- 2_platby_NTS.xlsx
- 3_NTS_prochazka_jiri.ppt
- 4_spotreba_kotelny.xlsx
- 5_NT_vytahy.xlsx
- 6_NT_osvetleni.xlsx
- 7_eko_centralizace.xlsx
- 8_eko_osvetleni.xlsx
- 9_eko_celk_varianta.xlsx