

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd



Analýza nákladů odběratelů C a D v závislosti na diagramu spotřeby elektřiny

Diplomová práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Ekonomika a řízení energetiky

Zpracoval:

Bc. Vojtěch Šimončík

Vedoucí práce:

doc. Ing. Vašíček Jiří CSc.

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Šimončík** Jméno: **Vojtěch** Osobní číslo: **399638**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávací katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a řízení energetiky**

II. ÚDAJE K DIPLOMOVÉ PRÁCI

Název diplomové práce:

Analýza nákladů odběratelů C a D v závislosti na diagramu spotřeby elektřiny

Název diplomové práce anglicky:

Cost analysis of C and D customers depending on the power consumption diagram

Pokyny pro vypracování:

Popište strukturu nákladů na distribuci elektřiny a strukturu plateb domácností
Analyzujte diagram spotřeby elektřiny vybraných odběratelů s respektováním soudobosti
Vypočtete možné úspory jednotlivých domácností po snížení příkonu (jističe)
Odhadněte zvýšení připojitelnosti dalších zákazníků k síti a dopady změn do ekonomiky distributora

Seznam doporučené literatury:

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

doc. Ing. Jiří Vašíček, CSc., katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL

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

Datum zadání diplomové práce: **30.01.2019**

Termín odevzdání diplomové práce: **24.05.2019**

Platnost zadání diplomové práce: **20.09.2020**

doc. Ing. Jiří Vašíček, CSc.
podpis vedoucí(ho) práce

podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

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

Datum převzetí zadání

Podpis studenta

Jméno a příjmení autora:	Vojtěch Šimončík
Název diplomové práce:	Analýza nákladů odběratelů C a D v závislosti na diagramu spotřeby elektřiny
Název práce v angličtině:	Cost analysis of C and D consumers depending on the power consumption
Katedra:	Ekonomiky, manažerství a humanitních věd
Vedoucí diplomové práce:	doc. Ing. Vašíček Jiří CSc.

Anotace

Předmětem diplomové práce „Analýza nákladů odběratelů C a D v závislosti na diagramu spotřeby elektřiny“ je zkoumání dat zahrnujících spotřebu, příkon a průběh proudu, naměřených smart metery. Pomocí těchto dat je proveden výpočet možné úspory odběratelů po snížení hodnoty jističe při nezměnění jejich obvyklých zvyklostí. Dále jsou odhadnuty dopady na ekonomiku distributora při této změně.

Annotation

The subject of the diploma thesis „Cost analysis of C and D consumers depending on the power consumption“ is the research of data including consumption, power and current flow measured by smart meters. This data is used to calculate the potential savings of the consumers in their usual habits after the circuit breaker is reduced. Furthermore, the impacts on the distributor's economy in this change are estimated.

Klíčová slova

Elektřina, smart metering, úspora, distribuce, odběratelé

Keywords

Electricity, smart metering, saving, distribution, consumers

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci *Analýza nákladů odběratelů C a D v závislosti na diagramu spotřeby elektřiny* vypracoval samostatně pod vedením doc. Ing. Jiřího Vašíčka CSc. a uvedl v ní všechny použité literární a jiné odborné zdroje v souladu s právními předpisy, vnitřními předpisy Českého vysokého učení technického v Praze a vnitřními akty řízení Českého vysokého učení technického v Praze a Elektrotechnické fakulty ČVUT.

V Praze dne 11. dubna 2019

vlastnoruční podpis autora

Poděkování

Na tomto místě bych rád poděkoval doc. Ing. Jiřímu Vašíčkovi CSc. za vedení diplomové práce a také za jeho podporu, trpělivost, rady, inspiraci a diskuze nejen při vypracování této diplomové práce. Dále bych také rád poděkoval lidem ze společnosti E.ON distribuce, a.s. za poskytnutá data a za odbornou konzultaci.

Obsah

Úvod.....	1
1 Seznámení s problematikou.....	2
1.1 Struktura cen pro distribuci elektřiny.....	2
1.1.1 Povolené náklady.....	2
1.1.2 Povolené odpisy.....	3
1.1.3 Zisk držitele licence.....	3
1.1.4 Faktor trhu.....	3
1.2 Struktura plateb domácností.....	4
1.2.1 Cena silové elektřiny.....	4
1.2.2 Regulovaná platba za dopravu elektřiny.....	4
1.3 Připojení domácnosti k síti.....	6
1.3.1 Podmínky připojení k elektrizační soustavě.....	6
1.3.2 Provedení připojení.....	6
1.3.3 Přípojky nízkého napětí.....	6
1.3.4 Stanovení podílu domácnosti na oprávněných nákladech.....	8
1.4 Jištění rozvodů nn.....	9
1.4.1 Základní pojmy.....	9
1.4.2 Selektivita.....	9
1.4.3 Vypínání jističů.....	9
1.5 Měření spotřeby domácnosti.....	10
1.5.1 Měřicí místo, bod a zařízení.....	11
1.5.2 Povinnosti provozovatelů distribučních sítí, výrobců a zákazníků.....	11
1.5.3 Měřicí a vyhodnocovací interval.....	11
1.5.4 Střední hodnota výkonu.....	11
1.5.5 Druhy měření.....	12
1.5.6 Druhy měřících zařízení.....	12
1.5.7 Měřicí a tarifní funkce.....	12
1.5.8 Ovládaní tarifů a blokování spotřebičů.....	12
1.5.9 Provozování měřícího zařízení.....	12
1.5.10 Úhrada nákladů za měřicí zařízení a přenos dat.....	13
1.5.11 Údržba měřícího zařízení.....	13
1.5.12 Odečty měřícího zařízení.....	13
1.5.13 Přezkoušení měřícího zařízení.....	13
1.6 Tarifní struktura na hladině nn.....	13
1.6.1 Domácnosti (D) dle charakteru odběru.....	13
1.6.2 Podnikatelé (C) dle charakteru odběru.....	14
1.7 Typový diagram dodávky elektrické energie.....	14
2 Analýza dostupných dat.....	18
2.1 Popis dostupných dat.....	18
2.2 Zpracování dat.....	21
2.3 Analýza dostupných dat – komplexně.....	21
2.4 Analýza dat – jednotliví odběratelé.....	27
2.4.1 Analýza vybraného odběratele D02d 3x25 A.....	27
2.4.2 Analýza vybraného odběratele D25d 3x25 A.....	32
2.4.3 Analýza vybraného odběratele C25d 3x50 A.....	35

3	Stanovení úspory odběratelů při snížení hodnoty jističe.....	39
3.1	Jističe a jejich výměna.....	41
3.1.1	Výměna jističe.....	41
3.1.2	Jistič 3x10 A.....	42
3.1.3	Jistič 3x16 A.....	42
3.1.4	Jistič 3x20 A.....	42
3.1.5	Jistič 3x25 A.....	42
3.1.6	Jistič 3x32 A.....	42
3.1.7	Jistič 3x50 A.....	43
3.2	Výpočet úspory při snížení jističe odběratele typu D.....	43
3.2.1	Citlivostní analýza a rozbor.....	45
3.3	Výpočet úspory při snížení jističe odběratele typu C.....	47
3.3.1	Citlivostní analýza a rozbor.....	49
4	Stanovení úspory distributora při snížení hodnoty jističe odběratelů.....	51
4.1	Zhodnocení a porovnání uvolnění přenosové schopnosti první DTS a přilehlého vedení.....	51
4.1.1	Popis posílení první trafostanice 160 kVA a přilehlého vedení.....	51
4.1.2	Snížení jističů odběratelů na první DTS.....	52
4.1.3	Porovnání variant na navýšení přenosové schopnosti soustavy.....	53
4.2	Zhodnocení a porovnání uvolnění přenosové schopnosti druhé DTS a přilehlého vedení.....	53
4.2.1	Popis posílení druhé trafostanice 400 kVA a přilehlého vedení.....	53
4.2.2	Snížení jističů odběratelů na druhé DTS.....	54
4.2.3	Porovnání variant na navýšení přenosové schopnosti soustavy.....	55
5	Závěr.....	56
6	Literatura.....	57
	Přílohy.....	60

Seznam tabulek

Tabulka 1 Rozdělení tříd TDD dle tarifní struktury	15
Tabulka 2 Počty odběratelů v dané lokalitě pro DTS 1 podle tarifní sazby.....	18
Tabulka 3 Počty odběratelů v dané lokalitě pro DTS 1 podle tarifní sazby.....	19
Tabulka 4 Průměrné měsíční teploty v daný rok	20
Tabulka 5 Počty odběratelů rozdělené dle měsíce.....	22
Tabulka 6 Počty odběratelů rozdělené dle měsíce maxima pro odběratele C a D.....	23
Tabulka 7 Počty odběratelů rozdělené dle dne v týdnu	25
Tabulka 8 Počty odběratelů dle % hodnoty využití jističe	26
Tabulka 9 Počty odběratelů, u kterých je možné snížit hodnotu jističe	40
Tabulka 10 Počty odběratelů po snížení hodnoty jističe	41
Tabulka 11 Počty odběratelů s doporučením na změnu jističe se sazbou typu D	43
Tabulka 12 Výpočet NPV jednotlivých odběratelů typu D pro snížení jističe	44
Tabulka 13 Počty odběratelů s doporučením na změnu jističe se sazbou typu C.....	48
Tabulka 14 Výpočet NPV jednotlivých odběratelů typu C pro snížení jističe	49
Tabulka 15 Orientační ceny posílení vedení a výměny DTS 1	51
Tabulka 16 Platby za jistič odběratelů z DTS 1.....	52
Tabulka 17 Orientační ceny posílení vedení a výměny DTS 2	54
Tabulka 18 Platby za jistič odběratelů z DTS 2.....	54
Tabulka 19 Počty odběratelů rozdělené dle měsíce maxima pro odběratele D	63
Tabulka 20 Časové údaje nízkého tarifu pro jednotlivé distribuční sazby v dané lokalitě.....	64

Seznam grafů

Graf 1 Roční průběh normovaného TDD v roce 2018 pro D02d.....	16
Graf 2 Dosažení maxima v daném měsíci dle počtu odběratelů v %.....	22
Graf 3 Dosažení maxima odběratelů typu C a D v daném měsíci dle počtu odběratelů v %	24
Graf 4 Dosažení maxima odběratelů typu D v daném měsíci dle počtu odběratelů v %	24
Graf 5 Dosažení maxima v daném dni týdne dle počtu odběratelů v %	26
Graf 6 Počet odběratelů dle využití hodnoty jejich jističe.....	27
Graf 7 Hodnoty okamžitého příkonu ve dni maxima pro vybraného odběratele D02d	28
Graf 8 Hodnoty okamžitého proudu všech tří fází pro vybraného odběratele D02d.....	28
Graf 9 Hodnoty okamžitého příkonu v týdnu maxima pro vybraného odběratele D02d.....	30
Graf 10 Hodnoty okamžitého příkonu v měsíci maxima pro vybraného odběratele D02d	31
Graf 11 Hodnoty okamžitého příkonu 2017/2018 pro vybraného odběratele D02d.....	31
Graf 12 Hodnoty okamžitého příkonu ve dni maxima pro vybraného odběratele D25d	32
Graf 13 Hodnoty okamžitého proudu všech tří fází pro vybraného odběratele D25d.....	33
Graf 14 Hodnoty okamžitého příkonu v týdnu maxima pro vybraného odběratele D25d.....	34
Graf 15 Hodnoty okamžitého příkonu v měsíci maxima pro vybraného odběratele D25d	34
Graf 16 Hodnoty okamžitého příkonu v listopadu 2017/2019 pro vybraného odběratele D25d.....	35
Graf 17 Hodnoty okamžitého příkonu ve dni maxima pro vybraného odběratele C25d	36
Graf 18 Hodnoty okamžitého proudu všech tří fází pro vybraného odběratele C25d.....	36
Graf 19 Hodnoty okamžitého příkonu v týdnu maxima pro vybraného odběratele C25d.....	37
Graf 20 Hodnoty okamžitého příkonu v měsíci maxima pro vybraného odběratele C25d.....	38
Graf 21 Hodnoty okamžitého příkonu v listopadu 2017/2018 pro vybraného odběratele C25d.....	38
Graf 22 Průběh příkonu kostela v týdnu maxima.....	39
Graf 23 Týden maxima vlakového nádraží sledované obce	40
Graf 24 Kumulované DCF pro jednotlivé odběratele typu D.....	45
Graf 25 Citlivostní analýza pro změnu diskontu u odběratele D.....	46
Graf 26 Citlivostní analýza pro odběratele 1 pro změnu diskontu	46
Graf 27 Citlivostní analýza změny ceny jističe pro odběratele 1.....	47
Graf 28 Kumulované DCF pro jednotlivé odběratele typu C.....	49
Graf 29 Citlivostní analýza pro změnu diskontu u odběratele C.....	50
Graf 30 Průběh celkového zdánlivého výkonu na DTS 1 v září 2016	53
Graf 31 Průběh celkového zdánlivého výkonu na DTS 2 v září 2016	55

Seznam obrázků

Obrázek 1 Vypínací charakteristiky jističů.....	10
Obrázek 2 Průběh spotřeby vybraných starších lednic.....	29
Obrázek 3 Průběh spotřeby varné desky.....	29
Obrázek 4 Průběh spotřeby automatické pračky při praní na 40°C.....	30
Obrázek 5 Zvolená jistící zařízení.....	42
Obrázek 6 Schéma sítě dané obce.....	60
Obrázek 7 Schéma sítě napojené na DTS 1.....	61
Obrázek 8 Schéma sítě napojené na DTS 2.....	62

Úvod

Hlavním cílem této práce je stanovit možnou úsporu u zhruba 200 odběratelů na vesnici na Jižní Moravě, kteří mají zavedeny smart metery a je tak znám průběh jejich spotřeby, příkonu a odběru proudu. Jedná se o reálné hodnoty od odběratelů, jež pokrývají kromě čtyř odběratelů všechny spotřebitele v dané vsi připojené na hladině NN. U výsledků této práce předpokládám jejich reálné využití společností E.ON distribuce a.s., na jejichž základě bude možné provést rozhodnutí, zda se touto problematikou dále zabývat. Dalším bodem je stanovení možné úspory distributora elektrické energie, a právě proto v úvodní části této práce seznámím čtenáře s problematikou spojenou s cenami za distribuci elektřiny. V první kapitole budou obecně popsány základní principy a hlavní struktury cen. Pro všeobecný přehled k této problematice nejprve popíši základní principy a předpisy spojené s připojením domácnosti k síti. V krátkosti se budu také zabývat vypínací charakteristiku jističů, jelikož cílem práce je popsání, jak dosáhnout snížení hodnoty jističe. V poslední části této kapitoly se zaměřím na typový diagram dodávky elektrické energie, jaký má průběh a k čemu slouží.

Druhá kapitola bude zaměřena na popis a analýzu dat, která mi byla poskytnuta společností E.ON distribuce a.s. Celkem se jedná o více než 200 odběratelů a data, která budu zpracovávat jsou z období listopadu 2017 až října 2018 od domácností a menších firem z dané vsi. Jelikož se jedná o větší množství dat převyšující 1 GB, bude více než nutné provést jejich utřídění a samotné zpracování bude velmi časově náročné a předpokládám možné omezení i v 32-bitové verzi aplikace MS Excel. Pro každého z odběratelů naleznou maximální příkon a proud na jednotlivých fázích a tuto informaci zpracuji do zajímavé statistiky obsahující například informace, v jakém dni týdne či měsíci v roce jednotliví odběratelé dosáhli svého maxima.

Ve třetí části již uvedu možné snížení jističů u rozmanitého vzorku odběratelů v dané vesnici. Pro správné určení této hodnoty, bude nutné se blíže seznámit s vypínací charakteristikou jističů typu B a C. V některých případech u odběratelů typu C bude nutné i vystopovat podrobnosti o jejich živnosti a sledovat detailně průběh jejich spotřeby. Dalším krokem bude stanovení, který odběratel může snížit hodnotu svého jističe a také o kolik. Pomocí známého vzorce pro čistou současnou hodnotu již dále nebude stanovení úspor odběratelů překážkou.

Se znalostí hodnot ze třetí kapitoly porovnávám ve čtvrté části hodnotu investice na posílení vedení a výměnu transformátoru, které by musely být vynaloženy v současných cenách, pokud by zákazníci chtěli využívat stávající předimenzované jističe. Alternativou k této investici je výpočet čisté současné hodnoty pro ztráty vzniklé snížením měsíční platby za jistič. Nakonec tyto dvě varianty vzájemně porovnám. Veškeré výpočty provedu samostatně pro dvě distribuční transformační stanice, které se ve vesnici nachází.

V poslední části této práce provedu zhodnocení a vlastní interpretaci výsledků, ke kterým v této práci dojdou.

1 Seznámení s problematikou

Problematika spojená se stanovením ceny za distribuci pro domácnosti, ale i se stanovením nákladů na distribuci, byla v průběhu minulých let předmětem vášnivé diskuse. Tato otázka byla v médiích mnohokrát probírána, a tak je v povědomí většího množství spotřebitelů. Pro názornější pohled na věc tuto problematiku ještě přiblížím. Nejprve je však vhodné si zopakovat, že v České republice máme tři hlavní distribuční sítě. První z nich je vlastněna společností PREdistribuce, a.s., která spravuje distribuční síť Prahy, dále E.ON distribuce, a.s., pod kterou spadá distribuční soustava v jižních Čechách a na jižní Moravě a v neposlední řadě ČEZ distribuce, a.s., jež má na starosti zbytek území České republiky. Všechny tyto distributory elektrické energie reguluje Energetický regulační úřad a podílí se na tvorbě ceny za distribuce a tím i struktuře ceny koncového zákazníka.

1.1 Struktura cen pro distribuci elektřiny

Podle stanovené legislativy jsou parametry ceny za distribuci elektřiny, z pohledu distributora, určeny Energetickým regulačním úřadem. Tato pravidla mají za úkol zajistit, aby byl regulovaný subjekt schopen zabezpečit regulovanou činnost, na kterou má udělenou licenci. Metodika regulace je stanovována pro tzv. regulační periodu, jejíž standardní délka byla 5 let. Čtvrtá perioda, ve které se v době psaní tohoto textu nacházíme, má ale pouze 3 roky a platí od roku 2016 do roku 2018. Ve čtvrté periodě se tedy distributor řídí Zásadami cenové regulace pro období 2016-2018 pro odvětví elektroenergetiky, plynárenství a pro činnost operátora trhu v elektroenergetice a plynárenství. V případě distribuce se jedná o Popis parametrů regulace pro činnosti přenos a distribuce elektřiny, přeprava a distribuce plynu. Dle tohoto dokumentu lze u provozovatelů distribučních soustav strukturu regulovaných cen rozdělit na povolené výnosy, povolené náklady, povolené odpisy a fond obnovy a rozvoje. Povolené výnosy jsou stanovovány dle vztahu: [1, 2]

$$PV = PN + O + Z + F_T$$

kde

PV je hodnota povolených výnosů

PN je hodnota povolených nákladů

O je hodnota povolených odpisů

Z je zisk držitele licence pro regulovaný rok

F_T je parametr faktor trhu

1.1.1 Povolené náklady

Povolené náklady pro IV. regulační období jsou stanoveny ze skutečně dosažených hodnot nákladů v předcházejícím období. Na základě relevantních dat Energetický regulační úřad stanoví základnu povolených nákladů z několika referenčních let předešlé regulační periody. Takto určené hodnoty jsou upraveny statistickými hodnotami míry inflace a indexy růstu mezd pro každý z roků tak, aby odpovídali časové hodnotě roku 2015. Aritmetickým průměrem takto spočtených hodnot je poté

stanovena hodnota povolených nákladů pro dané regulační období. Po celé toto období bude na regulace uplatňován princip revenue cap, tedy regulace metodou výnosových limitů, jež se řadí mezi motivační metody s cílem stanovit maximálního přípustného výnosu. Tato základna je každoročně opět upravována eskalačním faktorem a faktorem efektivity. [1, 3]

1.1.2 Povolené odpisy

Povolené odpisy jsou stanovovány na základě plánovaných hodnot v jednotlivých letech IV. regulačního období. Plánované hodnoty odpisů jsou následně korigovány podle skutečných hodnot s dvouletým zpožděním za použití časové hodnoty peněz.

Vzhledem k riziku nadhodnocování plánů stanovuje Energetický regulační úřad dvojnásobnou časovou hodnotu peněz pro případy nadhodnocování anebo podhodnocování vykázaných plánovaných hodnot odpisů. V případě podhodnocení bude indexace celého korekčního faktoru navázána na časovou hodnotu peněz. Pokud dojde k nadhodnocení plánovaných hodnot a za předpokladu, že korekční faktor nepřesáhne skutečné odpisy o 5 %, navázána na časovou hodnotu peněz. V případě že korekční faktor přesáhne skutečné odpisy o více než 5 %, bude navázán na hodnotu míry výnosnosti regulační báze aktiv. [1]

1.1.3 Zisk držitele licence

Ve IV. stejně jako ve III. regulačním období, byl parametr zisku stanoven jako součin míry výnosnosti a hodnoty regulační báze aktiv. Energetický regulační úřad je povinen při regulaci ceny související služby v odvětví elektroenergetiky postupovat tak, aby stanovené ceny pokrývaly mimo jiné přiměřený zisk, který by zajistil návratnost realizovaných investic do zařízení sloužících k výkonu licencované činnosti. Přiměřenost zisku je zde zajištěna díky použití míry výnosnosti stanovené jako vážený průměr nákladů na kapitál, známý jako WACC, který činil pro IV. regulační období 8 %. Hodnota parametru zisku bude upravována korekčním faktorem zisku v případě nadhodnocených plánů. Do zisku mohou vstupovat jednotlivé nedokončené rozvojové investice s dobou pořízení delší než dva roky a celkovou investicí nad 500 milionů Kč. Držitel licence má nárok na přiznání nedokončených investic až pro regulovaný rok, ve kterém je plánována první platba za výstavbu investice zhotovena. V případě investice kratší než dva roky, budou držitelům licence sníženy povolené výnosy o hodnotu zisku. [1]

1.1.4 Faktor trhu

Faktor trhu je možné použít v případech, kdy budou regulovaným subjektům z důvodu změny legislativy, vývoje situace na trhu, zavádění nových technologií nebo likvidace velkých celků vznikat náklady, jež nejsou prokazatelně obsaženy ve stanovené bázi nákladů. V případě některé z těchto událostí mohou regulované společnosti požádat o uznání skutečně vynaložených nákladů, které Energetický regulační úřad posoudí. V případě odsouhlasení budou takové náklady započítány do povolených výnosů a cen pro rok následující.

V případě nákladů po likvidaci živelných událostí, které ale nebyly kryty pojišťovnami, má Energetický regulační úřad právo posoudit, zda jsou tyto náklady oprávněné, aby byly zahrnuty do faktoru trhu. ERÚ se může předem vyjádřit k pojistným smlouvám regulovaných společností a posoudit jejich rozsah a podmínky tak, aby při pozdějším vzniku škod, jež nebudou kryty pojištěním, nevystavoval regulované společnosti riziku, že jejich náklady na likvidaci škod nebudou uznány.

Tato problematika bude Energetickým regulačním úřadem posuzována také z hlediska takového, zda náklady na pojištění majetku dané společnosti nepřesahují výši pojistného plnění. [1]

1.2 Struktura plateb domácností

Cena za distribuci elektřiny na hladině nízkého napětí je složena z měsíční platby za příkon podle jmenovité proudové hodnoty hlavního jističe před elektroměrem a také z platby za distribuované množství elektřiny v Kč/MWh. Domácnosti odebírající elektřinu ze sítě nízkého napětí si mohou vybrat z několika jednotarifových anebo dvoutarifových sazeb, za splnění podmínek pro přiznání dané sazby daných Energetickým regulačním úřadem. Cena elektřiny pro oprávněného zákazníka se skládá ze dvou základních částí, z ceny za silovou elektřinu a regulované platby za dopravu elektřiny.

1.2.1 Cena silové elektřiny

Nabídky za cenu elektřiny jsou domácnostem předkládány obchodníky s elektřinou (dále jen dodavateli). Zvolenému dodavateli platí domácnosti za každou odebranou jednotku, ale také paušální měsíční poplatek. Cena silové elektřiny je tedy složena z pevné měsíční platby a z ceny za odebranou jednotku energie účtované buď ve vysokém anebo nízkém tarifu.

1.2.1.1 Cena za odebranou jednotku energie

Odebraná energie je domácnostem počítána v kWh anebo MWh. Tato cena je většinou po celý den stejná, liší se pouze u některých sazeb obsahující dva tarify, například pro vytápění anebo ohřev vody, obecně tedy při vyšší spotřebě. V tomto případě rozlišujeme vysoký a nízký tarif. V průběhu vysokého tarifu platíme za elektřinu více než v průběhu nízkého tarifu. Cena za odebranou kilowatthodinu se momentálně pohybuje okolo 1,5±0,2Kč napříč všemi dodavateli na území ČR pro odběratele kategorie D, kteří jsou podle ERÚ definováni: „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.“ [4–6]

1.2.1.2 Pevná měsíční cena

Druhou částí ceny za silovou elektřinu je stálý plat. Jedná se o pevnou cenu za měsíc, která pokrývá další nezbytné výdaje dodavatele. Spadá sem například zákaznický servis, komunikace dodavatele s úřady, reklama a další. Tuto pevnou měsíční platbu musíme zaplatit i za předpokladu, že neodebereme žádnou elektrickou energii. Částka za pevnou měsíční platbu se pohybuje mezi 50 až 100 Kč za měsíc. [5]

1.2.2 Regulovaná platba za dopravu elektřiny

Výsledná cena elektřiny není tvořena pouze elektrickou energií, ale také souvisejícími službami, které jsou regulovány státními orgány. U regulovaných plateb není možnost volby, jsou předem dané především Energetickým regulačním úřadem a pokud je domácnost připojena k distribuční síti v dané lokalitě, musí odvádět předepsané platby. Tato platba se skládá z měsíční platby za příkon, platby za distribuované množství elektřiny, ceny systémových služeb, ceny na podporu výkupu elektřiny z obnovitelných zdrojů a kombinované výroby elektřiny a tepla a dále z ceny za činnost zúčtování operátora trhu s elektřinou. [5]

1.2.2.1 Měsíční plat za příkon

Měsíční plat za příkon slouží k úhradě nákladů distributorovi na provoz distribuční soustavy. Plat je závislý na hodnotě hlavního jističe a nemění se s výší spotřeby. Čím vyšší je hodnota jističe, tím vyšší je plat za příkon. V domácnostech se obvykle užívá jističení 3×25 A, a nejčastější sazbou je D02d, při které se tento plat pohybuje okolo 100 Kč měsíčně. [7]

1.2.2.2 Platba za distribuované množství elektřiny

Ačkoliv to není všude ve světě pravidlem, v České republice, stejně jako ve většině světa je energie přepravována direktivně a nejedná se o tržní vztah nabídky a poptávky. Tento způsob vylučuje možnost volby svého distributora, je však bezpečnější a méně náročný na provoz a údržbu. Většina území je spravována ČEZ distribucí, jih republiky E.ON distribucí a Praha PRE distribucí. Jedinou možností, jak změnit distributora, je přestěhování se do jiného regionu. Distribuční sítě na regionální úrovni jsou propojeny celostátní přenosovou soustavou, která je provozována společností ČEPS. Pod přenosovou soustavou rozumíme vzájemně propojené vedení 400kV, 220kV a ve vybraných vedeních i 110kV, které slouží k přenosu elektřiny pro celé území České republiky a k propojení s elektrizačními soustavami sousedních států. Přenosová soustava je provozována ve veřejném zájmu a provozovatel této soustavy zajišťuje její chod na základě licence udělované regulátorem trhu. Provozovateli distribuční a přenosové soustavy tedy platíme distribuční poplatek za každou megawatthodinu. Tato platba slouží k pokrytí nákladů na ztráty v distribuci a přenosu elektřiny, nákladů spojených s měřením spotřeby a na udržování a rozvoj distribuční a přenosové soustavy. [6]

1.2.2.3 Cena systémových služeb

Na území České republiky je výhradním provozovatelem této soustavy akciová společnost ČEPS, vlastněná ze sta procent českým státem. Systémové služby slouží ke krytí nákladů provozovatele přenosové soustavy na nákup podpůrných služeb, slouží pro zajištění kvality a spolehlivosti dodávky elektřiny nebo také plnění podmínek propojení elektrizační soustavy České republiky. Podpůrné služby jsou prostředky pro zajištění systémových služeb [4, 8]

1.2.2.4 Cena na podporu výkupu elektřiny z OZE, KVET a DZ

Jelikož je v Evropě nastolen trend snižování výroby z fosilních paliv a maximální diversifikace zdrojů výroby, je zde snaha o podporu tzv. zelené energie formou dotací nebo garancí vyšších výkupních cen. Částka na podporu obnovitelných zdrojů, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných zdrojů slouží k pokrytí nákladů na výkup elektřiny z podporovaných zdrojů. [6]

1.2.2.5 Cena za činnost zúčtování OTE

OTE neboli Operátor trhu s energiemi, který působí jako zprostředkovatel na trhu s elektřinou, organizuje denní a vnitrodenní trh s elektřinou, provádí zúčtování odchylek a formality při změně dodavatele domácností. Platba za jeho činnost, stejně jako u provozovatele distribuční soustavy, slouží k pokrytí uznatelných nákladů. [6]

1.2.2.6 Daně

Kromě daně z přidané hodnoty, která je samozřejmě součástí celkové platby za elektřinu a činí 21 %, je nutné nejdříve připočítat sazbu daně z elektřiny, která je pro všechny odběratele stejná. Tato daň se vztahuje na elektrickou energii, která nepochází z obnovitelných zdrojů a v současnosti činí 28,3 Kč za odebranou megawatthodinu. [5]

1.3 Připojení domácnosti k síti

Připojení domácností k elektrizační soustavě je, mimo jiné, ošetřeno vyhláškou ERÚ č.16/2016 Sb., která stanoví podmínky připojení a také způsob stanovení podílu nákladů spojených s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu nebo výkonu elektřiny, kde se požadovaným příkonem rozumí hodnota v místě připojení k přenosové ,resp. distribuční soustavě v MW v základním zapojení sjednaná s provozovatelem distribuční soustavy na základě požadovaného příkonu a technických parametrů zařízení přenosové soustavy v místě připojení k distribuční soustavě. Zařízením je dále označováno odběrné elektrické zařízení. [9]

1.3.1 Podmínky připojení k elektrizační soustavě

Mezi podmínky pro připojení zařízení k elektrizační soustavě patří:

- a) Žádost o připojení
- b) Smlouva o připojení mezi žadatelem a provozovatelem distribuční soustavy nebo změna stávající smlouvy o připojení

Žádost o připojení se podává pro každé místo připojení zvlášť, a to před výstavbou nebo připojením nového zařízení, případně před změnou rezervovaného příkonu stávajícího zařízení. [9]

1.3.2 Provedení připojení

Vlastní provedení je odlišné podle jmenovitého napětí té části distribuční soustavy, ke které bude odběrné zařízení připojeno. V případě domácností jsou připojení provedena venkovním nebo kabelovým vedením. V případě venkovního vedení je rozšíření provedeno holými nebo izolovanými vodiči či závěsným kabelovým vedením. U provedení kabelových vedení mluvíme o zasmyčkování stávajícího kabelového vedení. V tomto případě začíná připojení odběrných zařízení připojením hlavního domovního vedení nebo odbočením k elektroměru z jistících prvků ve skříni, která je majetkem koncového zákazníka. Připojení kabelovým vedením je provedeno přípojkou k distribuční soustavě z kabelové skříně nebo samostatným vývodem z rozvaděče nízkého napětí distribuční transformovny. [10]

1.3.2.1 Standardní provedení koncového bodu

U domácností se jedná o kabelovou skříň pro smyčkové připojení, případně o kabelovou nebo přípojkovou skříň s jednou sadou pojistek v případě paprskového vývodu.

1.3.3 Přípojky nízkého napětí

Elektrická přípojka slouží k připojení jedné nemovitosti a končí u vedení hlavního vedení hlavní domovní pojistkovou skříni, u kabelového vedení hlavní domovní kabelovou skříni. Tyto skříně jsou součástí přípojky. Není-li na nemovitosti zákazníka zřízena hlavní domovní pojistková skříň, končí venkovní přípojka nízkého napětí posledním kotevním bodem umístěným na této nemovitosti nebo na svorkách hlavního jističe objektu. Elektrická přípojka začíná odbočením od rozvodného zařízení zařízení provozovatele distribuční soustavy směrem k odběrateli. Odbočením se rozumí odbočení od spínacích prvků nebo přípojníc v elektrické stanici, vychází-li el. přípojka z elektrické stanice. Přípojky musí být uzemněny a vhodně dimenzovány a jištěny. [10, 11]

1.3.3.1 Přípojky nn provedené venkovním vedením

Přípojka nn slouží k připojení jedné nemovitosti k distribuční soustavě, ve zvláště odůvodněných případech lze se souhlasem provozovatele přenosové soustavy připojit jednou přípojkou i více nemovitostí. Přípojka musí být zřízena s plným počtem vodičů rozvodného zařízení provozovatele distribuční soustavy v místě odbočení přípojky. Při zřizování nové, případně při rekonstrukci stávající přípojky musí být provedena dostupná technická opatření k zamezení neoprávněného odběru. Přípojková skříň je součástí přípojky. Umisťuje se zpravidla na odběratelově nemovitosti nebo na její hranici tak, aby byl umožněn přístup i bez přítomnosti odběratele.

Jistění v přípojkové skříni musí být alespoň o jeden stupeň vyšší než jistění před elektroměrem. Přitom je nutné dodržet zásady pro volbu jisticích prvků. K jistění lze použít pojistky závitové, nožové apod. Je-li v přípojkové skříni více pojistek či jiných jisticích prvků, musí být u každé sady trvanlivě vyznačeno, pro které odběrné místo je pojistková sada určena. [10, 11]

1.3.3.2 Přípojky nn provedené kabelem

Kabelové přípojky musí být zřízeny vždy s plným počtem vodičů rozvodného zařízení provozovatele distribuční soustavy v místě připojení. Přípojková skříň musí být uzamykatelná závěrem odsouhlaseným provozovatelem distribuční soustavy. Minimální průřezy kabelů elektrických přípojek jsou $4 \times 16 \text{ mm}^2$ Al, při použití měděných vodičů je minimální průřez $4 \times 10 \text{ mm}^2$ Cu. Přípojková skříň je součástí přípojky. Umisťuje se zpravidla na odběratelově nemovitosti v oplocení, obvodovém zdivu či jiném vhodném a snadno přístupném místě, které je přístupné i bez přítomnosti odběratele. Umístění nesmí zasahovat do evakuační cesty. Před přípojkovou skříni musí být volný prostor o šířce minimálně 0,8 m k bezpečnému provádění obsluhy a prací. Jistění v přípojkové skříni musí být alespoň o jeden stupeň vyšší než je jistění před elektroměrem. [10]

1.3.3.3 Přívodní vedení nn

Přívodní vedení za hlavní domovní nebo přípojkovou skříni je součástí elektrického zařízení nemovitosti. Toto zařízení není součástí zařízení provozovatele distribuční soustavy a obecně se na ně nevztahují podnikové normy energetiky. V rozvodech v budovách pro bydlení a v rozvodech obdobného druhu se přívodní vedení obvykle skládá z těchto částí:

- a) Hlavní domovní vedení
- b) Odbočky k elektroměrům
- c) Vedení od elektroměrů k podružným rozvaděčům nebo rozvodnicím
- d) Rozvod za podružnými rozvaděči

[10]

Hlavní domovní vedení

Hlavní domovní vedení je vedení od přípojkové skříně až k odbočce k poslednímu elektroměru. Systém hlavního domovního vedení a jeho provedení se volí podle dispozice budovy. V budovách nejvýše se třemi odběrateli, tj. obvykle v rodinných domcích, není nutné zřizovat hlavní domovní vedení a odbočky k elektroměrům lze provést přímo z přípojkové skříně. Hlavní domovní vedení musí svým umístěním a provedením znemožnit nedovolený odběr. Jmenovitý proud prvků, jisticích hlavního domovního vedení, musí být alespoň o dva stupně vyšší jmenovitý proud jističů před elektroměry. [10]

Odbočky k elektroměrům

Odbočky k elektroměrům jsou vedení, která odbočují z hlavního domovního vedení pro připojení elektroměrových rozvodnic, případně vycházejí z přípojkové skříně, zejména v případech připojení odběrných zařízení rodinných domků. Odbočky k elektroměrům mohou být jednofázové nebo třífázové.

Před elektroměrem musí být osazen hlavní jistič se stejným počtem pólů jako má elektroměr fází. U hlavního jističe je standardně povolena charakteristika vedení typu B. Jmenovitá vypínací zkratová schopnost jističe před elektroměrem musí být minimálně 10 kA, kromě případů, kdy je síť vedena kabely v zemi a napájena transformátorem do vzdálenosti 30 m o výkonu 630 kVA s uk 6 % nebo o výkonu 400 kVA s uk 4 % nebo do vzdálenosti 60 m o výkonu 630 kVA s uk 4 %. [10]

1.3.4 Stanovení podílu domácnosti na oprávněných nákladech

Pokud žadatel hradí náklady spojené s připojením a se zajištěním požadovaného příkonu, je tato částka stanovena na základě vyhlášky o připojení. Výše podílu je odvozena podle hodnoty požadovaného příkonu, respektive hlavního jističe. Cena je v případě třífázového připojení 500 Kč za jeden Ampér a v případě jednofázového připojení je to 200 Kč za jeden Ampér.

Připojuje-li provozovatel distribuční soustavy odběrné elektrické zařízení zákazníka, kterému byla omezena nebo přerušena dodávka elektřiny z důvodu neoprávněného odběru, hradí zákazník podíl na oprávněných nákladech ve výši 1500 Kč při připojení na napěťové hladině nízkého napětí.

Elektrická přípojka musí být zřízena a provozována v souladu se smlouvou o připojení a s Pravidly provozování příslušné distribuční soustavy. Elektrickou přípojku zřizuje na své náklady v zastavěném území podle zvláštního předpisu provozovatel distribuční soustavy. Je zřizována mimo zastavěné území, je-li délka do 50 m včetně, provozovatelem distribuční soustavy, je-li délka nad 50 m, tak žadatelem o připojení. Ostatní elektrické přípojky zřizuje na své náklady žadatel o připojení a vlastníkem přípojky je ten, kdo uhradil náklady na její zřízení. Vlastník elektrické přípojky je povinen za úplatou elektrickou přípojku provozovat, udržovat a opravovat, pokud o to její vlastník písemně požádá. V případě připojení odběrného zařízení pomocí smyčky se nejedná o přípojku.

U přípojek ve vlastnictví provozovatele distribuční soustavy je nutné, aby provozovatel distribuční soustavy vždy zřídil věcné břemeno. U přípojek ve vlastnictví žadatele provozovatel distribuční soustavy zřizovat věcné břemeno nemusí. [9–11]

1.4 Jištění rozvodů nn

Součástí této práce bude také posouzení možností snížení hodnoty jističů, které chrání všechny spotřebiče proti účinkům nadproudů, a to jak proti přetížení, tak proti účinkům zkratových proudů. Protože v praxi dochází k zapojení více jisticích prvků, je třeba uvažovat také selektivitu jištění dle ČSN 33 2000-1 ed. 2.

1.4.1 Základní pojmy

Základní pojmy dle: [12, 13]

1.4.1.1 Jmenovitá hodnota proudu I_n

Jmenovitá hodnota proudu (u jištění) je taková hodnota, která je výrobcem určena pro normální provozní režim. Jedná se o hodnotu, při které nedojde k vybavení (vypnutí) jističe.

1.4.1.2 Nadproud

Nadproudem je myšlena hodnota protékajícího proudu, jež je vyšší než jmenovitá hodnota proudu, na kterou je jistič dimenzován. K nadproudu nejčastěji dochází při zapínání spotřebičů anebo vlivem poruchových stavů jako je zkrat a přetížení.

1.4.1.3 Zkratový proud I_k

Pokud dojde ke zkratu v obvodu s velmi nízkou impedancí jako je například krátké vedení anebo u tvrdého zdroje, dosahují zkratové proudy velmi vysokých hodnot v jednotkách kA a může dojít k poškození elektrického zařízení a případně také části elektrického rozvodu. Jelikož běžné jističe vypínají zkratový proud za zhruba 10 ms, proud se tedy stihne vyvinout v plné velikosti.

1.4.1.4 Zapínací proud

Značná část elektrických spotřebičů má zapínací proud, který je několikanásobně větší než jmenovitý proud, což je způsobeno jejich podstatou. Zapínací nadproud velmi rychle zmizí a proud se ustálí na normálním provozním zatížení.

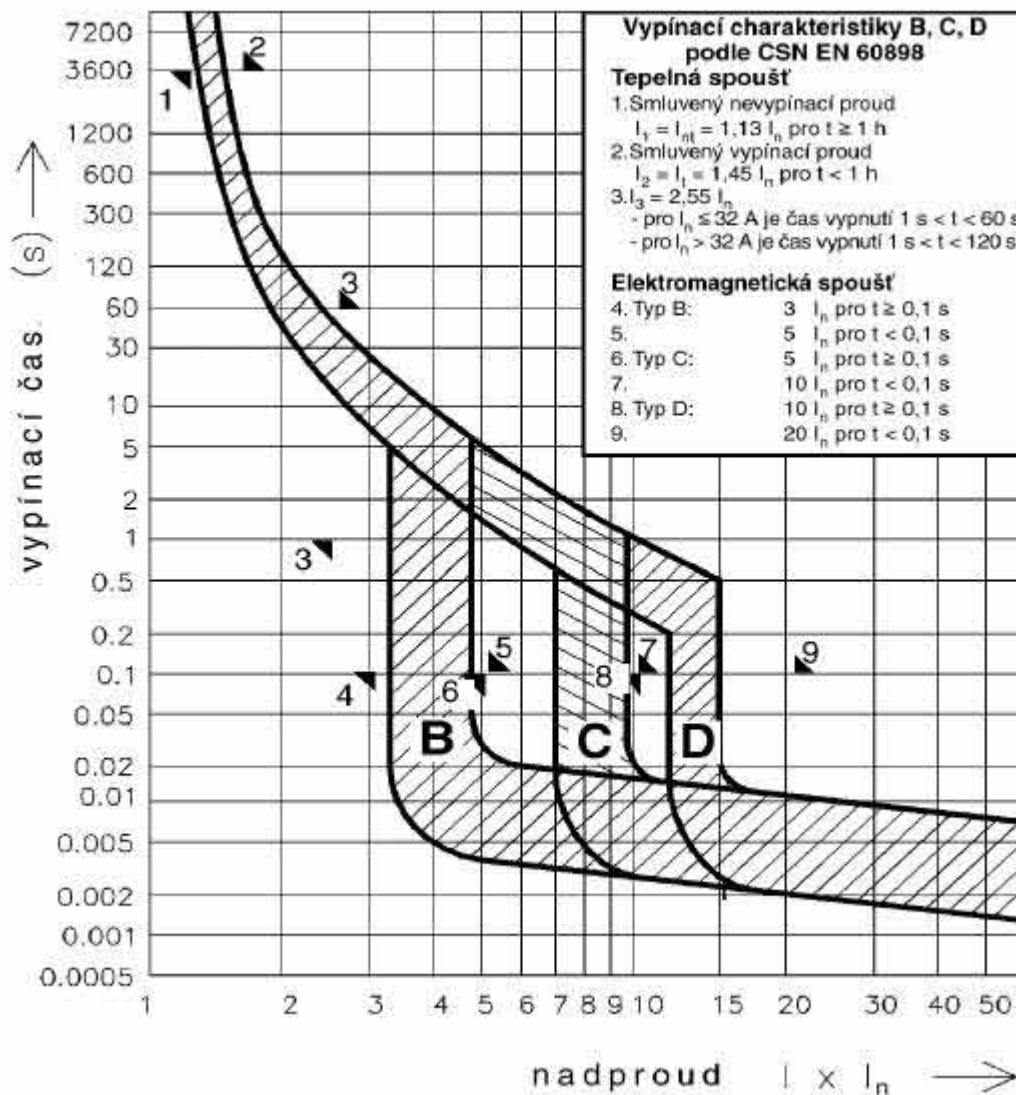
1.4.2 Selektivita

Elektrické obvody se obvykle skládají z většího množství elektrických zařízení a také jisticích prvků, které je chrání. Požadavek na to, aby v případě poruchy byla odpojena jen některá část obvodu, je zcela přirozený. V případě sériového řazení by se tak měl vypnout pouze jisticí prvek, který je nejbližší nadřazený od poruchy směrem ke zdroji. [12] Při poruše dochází k odpojení nejnižšího stupně a porucha tak nemá vliv jiný nebo jiné obvody. Selektivita je požadavkem elektrotechnických předpisů ČSN 33 2000-1 ed. 2. [14]

1.4.3 Vypínání jističů

Vypínání jističů je dáno vypínací charakteristikou, která se dělí na charakteristiku B, pro jištění zařízení, které nezpůsobují proudové rázy, C pro zařízení způsobující proudové rázy a D, které je určeno pro zařízení s vysokými proudovými rázy, jako jsou například transformátory a 2-pólové motory. V případě domácností mají jističe vypínací charakteristiku typu B. Jističe mají tepelnou a elektromagnetickou spoušť. Při proudu, který je z intervalu $\langle 1,13I_n, 1,45I_n \rangle$, musí dojít k vypnutí jističe v čase větším než jedna hodina. Při proudu větším než $1,45I_n$ dojde vlivem tepelné spouště k vypnutí jističe v čase menším než jedna hodina. Elektromagnetická spoušť reaguje u proudu

větším $3I_n$, kdy musí dojít k vypnutí v čase větším než 0,1 s a v případě proudu $5I_n$ dojde k vypnutí v čase menším než 0,1s. [15] Vše je znázorněno ve vypínací charakteristice.



Obrázek 1 Vypínací charakteristiky jističů
Zdroj: [16]

1.5 Měření spotřeby domácnosti

Data získaná pro tuto práci byla měřena smart metery. V této podkapitole spojené s měřením popíší základní výrazy jako je měřicí místo a měřicí bod anebo povinnosti provozovatele distribuční sítě. Úkolem měření je získání korektním způsobem data o odebrané a dodávané elektřině a takto pořízená data dále poskytovat oprávněným účastníkům trhu, a to nediskriminačně a s náležitou důvěrností. [17]

1.5.1 Měřicí místo, bod a zařízení

Z definice měřicího místa, měřicího bodu, měřicího zařízení a odběrného nebo předávacího místa vyplývá, že odběrné nebo předávací místo se v zásadě skládá z jednoho měřicího místa, a tedy jednoho měřicího zařízení. Dle [17] je lze popsat jako:

Měřicí místo

Měřicí místo je místem měření elektrické energie v zařízeních elektrizační soustavy v předávacích a odběrných místech. V praxi představuje soubor technických prostředků a měřících přístrojů připojených k jednomu měřicímu bodu.

Měřicí bod

Měřicí bod je zpravidla fyzický bod sítě, kde se snímá, měří a registruje elektrina. Podle směru toku energie se jedná o napájecí nebo odběrný bod.

Měřicí zařízení

Toto zařízení sestává zejména z měřících transformátorů, elektroměrů a registračních stanic včetně příslušných spojovacích vedení, pomocných přístrojů a přístrojů určených pro komunikaci.

1.5.2 Povinnosti provozovatelů distribučních sítí, výrobců a zákazníků

Za funkčnost a správnost měřicího zařízení, tj. souboru měřících a technických prostředků jako celku, je zodpovědný příslušný provozovatel distribuční soustavy, což vyplývá z jeho povinnosti zajišťovat měření v distribuční síti. Aby distributor mohl zajistit správné měření, jsou zákazníci povinni upravit odběrné místo na své náklady. Dle [17] konkrétně:

- a) Položení nepřerušovaných, samostatných spojovacích vedení mezi jisticími prvky.
- b) Zajištění příslušného rozhraní dle specifikace provozovatele distribuční soustavy pro využití výstupů z elektroměru nebo integračního přístroje ke sledování odběru zákazníka.
- c) Zajištění, popřípadě úprava rozvaděčů, měřících skříní nebo elektroměrových desek pro montáž elektroměrů.
- d) Výměnu a montáž předřazeného jisticího prvku za odpovídající typ a velikost.

1.5.3 Měřicí a vyhodnocovací interval

Základním měřicím intervalem (měřicí periodou) je u průběhového měření jedna čtvrt hodina. Používá se pro zjišťování hodnoty energie nebo střední hodnoty výkonu, například při zjišťování průběhu zatížení. [17]

1.5.4 Střední hodnota výkonu

Je množství naměřené elektriny vztažené na měřicí periodu [kWh/ t_m].

1.5.5 Druhy měření

Základem každého měřicího zařízení je elektroměr sloužící k měření činné nebo činné a jalové elektrické energie. Jestliže elektroměrem přímo prochází veškerá měřená energie, mluvíme o přímém měření. [17]

1.5.6 Druhy měřících zařízení

Pro měření množství elektřiny (elektrické práce a středních hodnot výkonu) se používají následující způsoby měření:

- a) Měření typu A (průběhové měření elektřiny s dálkovým denním přenosem údajů)
- b) Měření typu B (průběhové měření elektřiny s dálkovým jiným než denním přenosem údajů)
- c) Měření typu M (průběhové měření elektřiny s dálkovým přenosem údajů, průběžný záznam střední hodnoty činného výkonu provádí přímo měřící zařízení)
- d) Měření typu C (ostatní měření elektřiny, není průběhové, může být s dálkovým přenosem údajů)

Typy měření jsou určeny dle legislativy České republiky, konkrétně dle sbírky zákonů číslo 82/2011 vyhlášky ze dne 17. března 2011. Průběhové měření je takové měření, při kterém je kontinuálně zaznamenávána střední hodnota výkonu za měřicí interval. Měřícím zařízením může být buď samostatný elektroměr, nebo elektroměr s externě připojeným registračním přístrojem. Může se jednat i o kombinaci měření průběhového s měřením ostatním. [17]

1.5.7 Měřící a tarifní funkce

Potřebné tarifní a měřící funkce měřicího zařízení jsou zajišťovány provozovatelem distribuční soustavy. Jednotlivé měřící funkce které jsou v daném měřícím bodě k dispozici. U zákazníků s přímým měřením typu C a M je zpravidla dostačující měření činné energie. U zákazníků s průběhovým měřením se měří odebíraná i dodávaná jalová energie, v závislosti na směru toku energie. [17]

1.5.8 Ovládaní tarifů a blokování spotřebičů

Pro ovládaní tarifních registrů elektroměru a blokování spotřebičů se u měření typu C a M používají hromadná dálková ovládaní (HDO), přepínací hodiny, interní časové základny elektroměru, případně jiné technické prostředky. [17]

1.5.9 Provozování měřicího zařízení

Provozovatel distribuční soustavy je zodpovědný za bezporuchový provoz měřicího zařízení, proto je každý zákazník povinen zabezpečit PDS kdykoliv přístup k měřicímu zařízení. Tato povinnost bývá zakotvena v příslušných smlouvách. Tento časově neomezený přístup je nutný například z důvodu odstraňování poruch, provádění revizí, údržby, odečtů, výměny z důvodu procházející platnosti úředního ověření a kontrol. [17]

1.5.10 Úhrada nákladů za měřicí zařízení a přenos dat

Provozovatel distribuční soustavy hradí

Provozní náklady na instalaci elektroměru, spínacího prvku, registračního přístroje a modemu. Dále hradí náklady na pravidelné ověření elektroměru a také provozní náklady na přezkoumání měřicího zařízení a zjištění správnosti jeho zapojení včetně funkce. PDS dále hradí provozní náklady za přezkoušení a poskytování dat včetně provozních nákladů spojených s dálkovým přenosem naměřených hodnot.

Zákazník hradí

Zákazník hradí pořizovací náklady na spojovací vedení, měřicí skříně nebo rozvaděče, na zkušební svorkovnici a na jištění. [17]

1.5.11 Údržba měřicího zařízení

Jakékoliv zásahy do měřicího zařízení bez souhlasu provozovatele distribuční soustavy jsou zakázány. Uživatel distribuční sítě je povinen umožnit PDS přístup k měřicímu zařízení a neměřeným částem elektrického zařízení za účelem provedení kontroly, odečtu, údržby, výměny nebo odebrání měřicího zařízení. Údržbu měřicího zařízení a případnou výměnu zajišťuje PDS. Závady na měřicím zařízení musí být odstraněny v co nejkratším čase. V případě, že není zjištěna závada, hradí náklady na přezkoumání nebo ověření správnosti ten, kdo písemně požádal o přezkoumání zařízení. [17]

1.5.12 Odečty měřicího zařízení

Odečty měřicího zařízení, zpracování a předávání dat zajišťuje provozovatel distribuční sítě. Pokud vznikne závada na telekomunikačním zařízení uživatele distribuční sítě, přes kterou je prováděn odečet, je uživatel distribuční sítě povinen zajistit odstranění vzniklé závady. [17]

1.5.13 Přezkoušení měřicího zařízení

Vznikla-li pochybnost o správnosti údajů měření nebo byla-li zjištěna závada na měřicím zařízení, je provozovatel distribuční soustavy povinen do 15 dnů od doručení písemné žádosti, vyměnit elektroměr a do 60 dnů zajistit ověření tohoto elektroměru. [17]

1.6 Tarifní struktura na hladině nn

Na hladině nízkého napětí jsou dle distribuční tarifní soustavy z 1. července 2001 pro maloodběr, domácnosti i podnikatelský odběr ze sítě nn tarifní skupiny řady C, což jsou podnikatelé a řady D, což jsou domácnosti.

1.6.1 Domácnosti (D) dle charakteru odběru

- a) D01d – jednotarifová sazba pro malou spotřebu
- b) D02d – jednotarifová sazba pro střední spotřebu
- c) D25d, D26d, D27d – dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin

- d) D35d, D45d – dvoutarifové sazby s operativním řízením a dobou platnosti NT 16 resp. 20 hodin
- e) D57d – dvoutarifové sazby s vytápěním tepelným čerpadlem, resp. topným elektrickým spotřebičem a operativním řízením s dobou platnosti NT po dobu 20 hodin
- f) D61d – dvoutarifová sazba ve víkendovém režimu

1.6.2 Podnikatelé (C) dle charakteru odběru

- a) C01d – jednotarifová sazba pro malou spotřebu
- b) C02d – jednotarifová sazba pro střední spotřebu
- c) C03d – jednotarifová sazba pro vyšší spotřebu
- d) C25d, C26d, C27d – dvoutarifová sazba s operativním řízením doby platnosti nízkého tarifu po dobu 8 hodin
- e) C35d, C45d, C46d – dvoutarifové sazby s operativním řízením a dobou platnosti nízkého tarifu 16 resp. 20 hodin
- f) C60d – Speciální sazba, pokud nelze odběr řádně měřit zařízením distributora a instalovaný příkon je menší než 1000 W anebo se jedná o zařízení provozované v rámci integrovaného záchranného sboru, kde je odběr nepatrný, jako jsou například policejní hlásiče, poplachové sirény apod.
- g) C62d – Sazba pro osvětlování veřejných prostranství

[18, 19]

1.7 Typový diagram dodávky elektrické energie

Jelikož je tato práce zaměřená na analýzu průběhů ze smart metrů, které zaznamenávají hodnoty elektroměrů každých patnáct minut, tak je dobré si ukázat diagram dodávky elektrické energie, který je využíván například pro vyhodnocení a zúčtování odchylek operátorem trhu (OTE).

Na typovém diagramu dodávky (TDD) elektrické energie je znázorněn modelový průběh spotřeby elektrické energie pro různé spotřebitele se sazbou C nebo D. Jedná se o náhradní postup, jak stanovit velikost hodinového odběru oprávněných zákazníků s měřením typu C, tedy těch s neprůběhovým měřením spotřeby. Spotřeba je vyjádřena v čase v intervalu jedné hodiny. Normalizovaný TDD zahrnuje 8760 relativních hodnot průměrných hodinových odběrů v daném roce, v přestupném roce to je 8784, které jsou vztaženy k hodnotě ročního maxima průměrných hodinových odběrů. Tento model byl vytvořen na základě skutečných prováděných měření u velkého množství zákazníků. Průměrné hodinové odběry, použité ke stanovení normovaného TDD, jsou přepočteny na normální klimatické podmínky jako je teplota, svit, vítr atd. Z klimatických podmínek je přisuzován rozhodující vliv teplotě a vychází z průměrných denních teplot v ČR a přepočet je pak dán:

$$TDD = k \cdot \text{normované TDD}$$

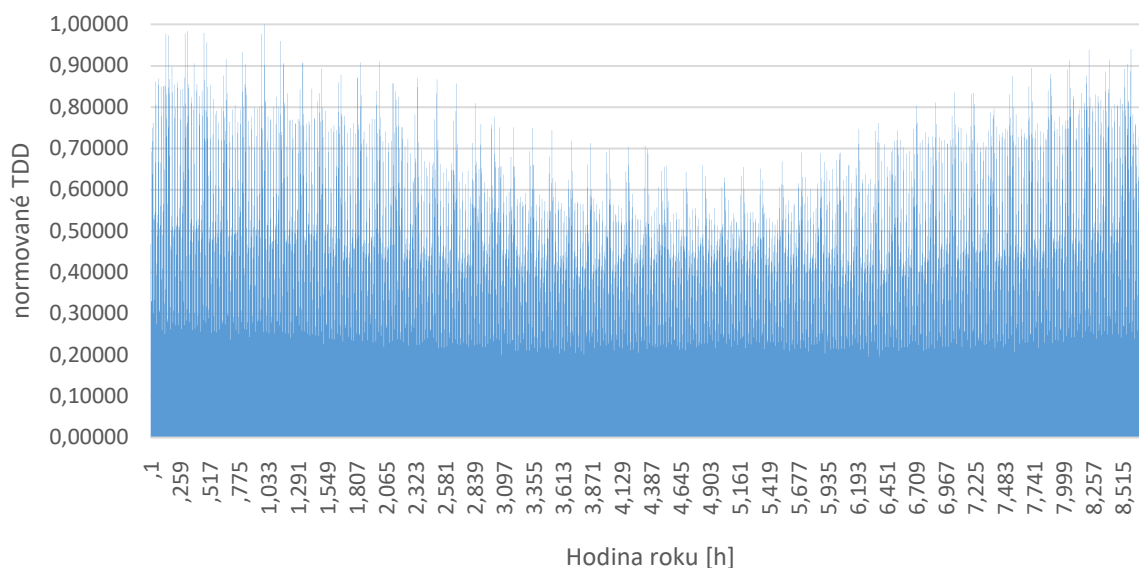
kde k je koeficient přepočtu na skutečnou teplotu pro daný TDD. Koeficient k tedy ukazuje kolikrát byl průměrný hodinový odběr při skutečných klimatických podmínkách větší nebo menší než průměrný hodinový odběr při normálních klimatických podmínkách v příslušné hodině daného dne. Hodnoty normovaného TDD se pohybují v rozmezí 0 až 1 a je jimi definovaný tvar diagramu zatížení. Příslušnost do třídy TDD, která určuje tvar křivky, je dána přiřazením odběratele k tarifní struktuře.

Třída TDD	Odběratelé v sazbách
1	C01d, C02d, C03d
2	C25d, C26d, C27d, C35d
3	C45d, C46d
4	D01d, D02d, D61d
5	D25d, D26d, D27d
6	D35d
7	D45d, D57d
8	C62d

*Tabulka 1 Rozdělení tříd TDD dle tarifní struktury
Zdroj: [20, 21]*

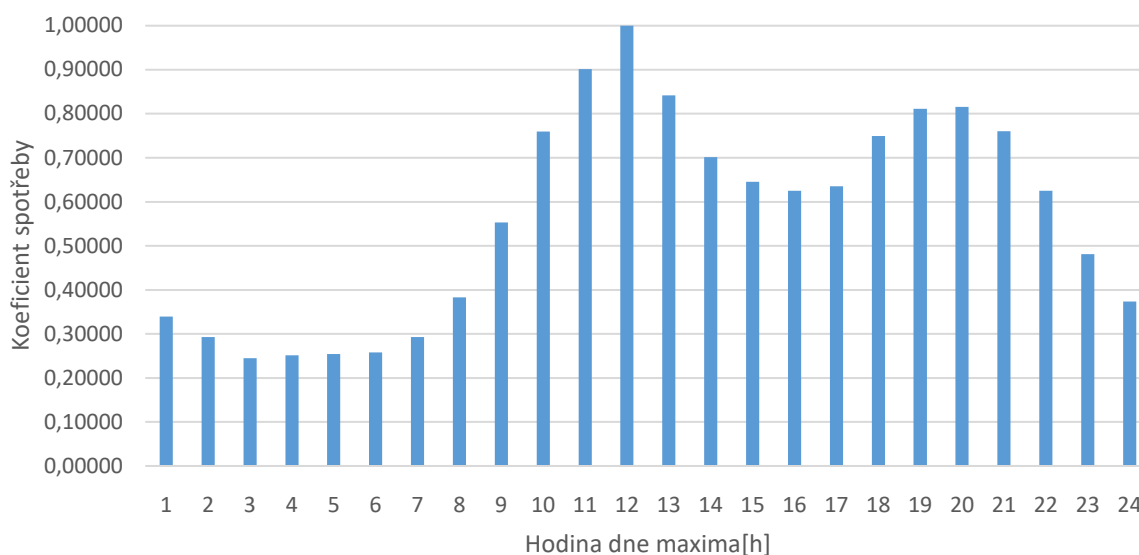
Metoda TDD je statistickou metodou a její data jsou stanovena z vybraných naměřených vzorků konečných zákazníků. Pro určení TDD jsou data sbírána celostátně a je nutný dostatečný počet vzorků, který se pohybuje orientačně okolo 128 pro každou třídu. Normalizovaný TDD je přepočten na průměrnou denní teplotu v České republice za posledních 30 let. Protože odběry C60d jsou neměřené, nejsou k nim logicky přiřazeny žádné TDD a nemohou na ně být zasílány údaje o odběru. [22]

Jako názornou ukázkou jsem zanesl hodnoty TDD, tak jak je uvádí OTE, pro třídu 4 a pro celý rok 2018 do grafu. Právě velikost TDD určuje také průběh křivky a pro získání hodnoty dle dané spotřeby domácnosti je nutné provést přepočet hodnot normalizovaného TDD, který je dán pro celou Českou republiku. Zatímco TDD 5 je rozděleno dle kraje, jelikož třída 4 z velké části zahrnuje domácnosti žijící v panelových nebo bytových domech a neprojeví se u nich mírný rozdíl teplot v krajích ČR.



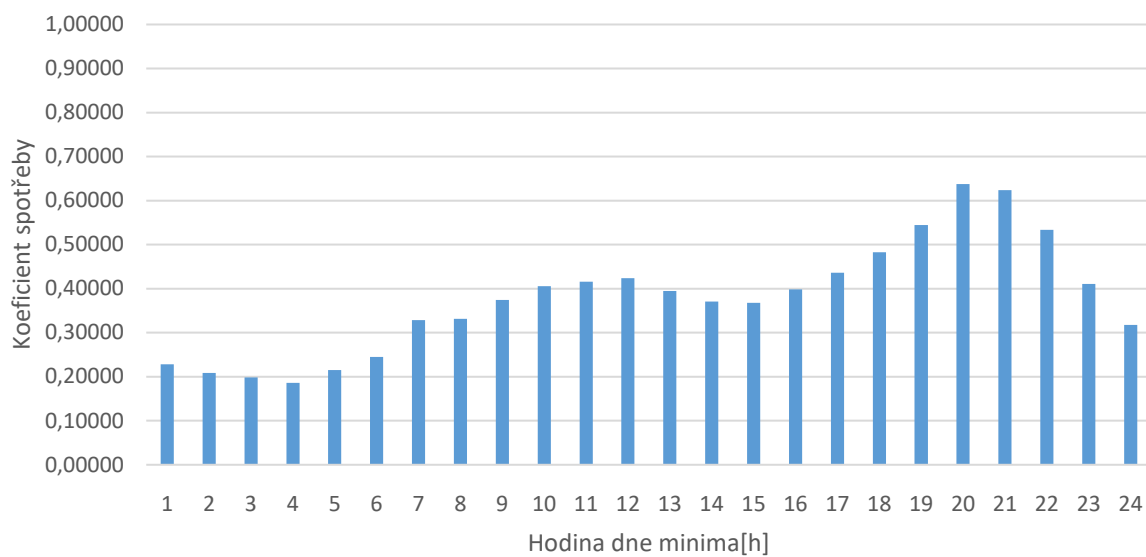
*Graf 1 Roční průběh normovaného TDD v roce 2018 pro D02d
Zdroj: vlastní zpracování dat z OTE*

Z grafu pro celý rok lze vyčíst, jak se měnila spotřeba v jednotlivých měsících, ale není z ní patrný průběh během dne. Ten je lépe znatelný na dalším grafu, který zachycuje průběh ve dni maxima.



*Graf 2 Průběh normovaného TDD ve dni maxima roku 2018 (11.2.) pro třídu 4
Zdroj: vlastní zpracování dat z OTE*

Jak je z grafu patrné, největší hodinovou spotřebu měla průměrná domácnost čtvrté třídy za rok 2018 11. února ve 12:00 a minimum, dle následujícího grafu, měla průměrná domácnost 18. září ve 3:00.



*Graf 3 Průběh normovaného TDD ve dni minima roku 2018 (18.9.) pro třídu 4
Zdroj: vlastní vypracování dat z OTE*

Pro přepočítání na konkrétní hodnotu dle celkové roční spotřeby se využívá vzorec:

$$O_h = O_r \cdot \frac{r_h}{\sum_{h=1}^{8760} r_h}$$

Kde O_r je roční spotřeba zákazníka, O_h je dle grafu odhadnutá spotřeba pro danou hodinu roku a r_h je přepočtené TDD pro čtvrtou třídu.
[20]

2 Analýza dostupných dat

2.1 Popis dostupných dat

V této práci jsem zpracovával data, která mi byla poskytnuta společností E.ON distribuce, a.s. Schéma sítě sledované lokality je přiloženo do přílohy. Jedná se o více než 200 elektroměrů umístěných na vesnici nacházející se na jižní Moravě. Data byla změřena elektroměry Landis+Gyr zapojené spolu s komunikačním modulem Corinex. Ve dvou transformačních stanicích jsou umístěny datové koncentrátoři Corinex, které zajišťují přenos dat z elektroměrů do datové centrály E.ONu. Datové koncentrátoři vzájemně komunikují po vedení VN. Elektroměry jsou připojeny na dvě distribuční transformační stanice nacházející se ve sledované vesnici, jež je součástí pilotního projektu s přenášením dat za pomoci BPL (Broadband Power Line). Signál na vedení nízkého napětí je přenášen díky namodulování signálu na stávající vedení s kmitočtem 50 Hz. [23] Poskytnutá data jsou za rok 2018, nicméně jak upřesním dále, nejsou kompletní. Je třeba uvést, že ve vesnici je zaveden plyn a tak je pravděpodobné, že značná část domácností nevyužívá elektřinu pro vytápění svých domovů nebo vaření, což lze pozorovat v některých případech na průběžích příkonu a proudu za využití znalosti tarifní sazby dané domácnosti. První část z celkových 222 odběratelů sestávající z 64 odběrných míst je připojena na distribuční transformační stanici 22/0,4 kV o výkonu 160 kVA, ze které jsou nadzemním vedením vyvedena 4x50 AlFe lana a rozvedena po menší části dané vesnice. Odběrná místa připojená na první trafostanici v pozorované vesnici jsem pro přehlednost zpracoval do následující tabulky.

Tarifní sazba	Jistič	Počet odběratelů
C01d	3x16	1
	3x25	1
C02d	3x25	5
C25d	3x25	1
	3x50	1
D01d	3x25	5
D02d	1x20	1
	1x25	1
	3x25	23
	3x32	1
	3x44	1
D25d	3x16	1
	3x25	17
	3x50	1
D45d	3x25	3
	3x32	1

Tabulka 2 Počty odběratelů v dané lokalitě pro DTS 1 podle tarifní sazby

Největším množstvím odběratelů jsou v tomto případě domácnosti, a to konkrétně s tarifní sazbou D25d. V této sazbě využívá celkem 23 odběratelů jistič 3x25A, který je nejčastější také u domácností se sazbou D25d a D45d. Z celkových 64 odběratelů na této trafostanici celkem 9 využívá tarifní sazbu C (podnikatelé). Daná část vesnice je tvořena převážně z řadových rodinných domů. Na druhou transformační stanici, která je také 22/0,4 kV a o výkonu 400 kVA, je připojeno celkem 158 odběratelů. Tyto odběratele jsem opět rozdělil do tabulky.

Tarifní sazba	Jistič	Počet odběratelů
C01d	3x16	1
	3x25	1*
C02d	3x16	2
	3x25	2
	3x50	1
	3x63	1
C25d	3x25	1*
	3x85	1
C45d	3x25	1*
	3x40	1
D01d	3x6	1
	3x20	2
	3x25	5
	3x32	1
D02d	1x20	1
	1x25	5
	3x20	2*
	3x25	66*
D25d	1x20	2
	1x25	1
	3x20	1
	3x25	47*
D45d	3x20	1
	3x25	6
	3x32	3
	3x38	1
	3x40	1*

Tabulka 3 Počty odběratelů v dané lokalitě pro DTS 1 podle tarifní sazby

**Hodnoty označené hvězdičkou značí, že pro jednoho nebo dva odběratele chybí data, ačkoliv byli uvedeni v získané databázi. Celkově je tedy v oblasti 222 odběrných míst se smart metery, ale k dispozici mám data pouze pro 213 z nich.*

Zbylí odběratelé nízkého napětí, kteří jsou v řádu jednotek, nemají nainstalovány smart metery. Největší množství odběratelů využívá sazbu D02d a nejvíce odběratelů má nainstalovaný jistič 3x25 A.

Dostupná data mi byla předána pro rok 2018 s výjimkou listopadu a prosince, která jsem obdržel pro rok 2017. V databázi dále chyběl měsíc duben, který ale i vzhledem k TDD je méně významný a nepředpokládám, že by během něj mělo dojít k maximálnímu příkonu u většího množství domácností. To potvrzuje i pohled na průměrné měsíční teploty za rok 2018, resp. 2017, pro Jižní Moravu.

Rok	2017		2018			
Měsíc	listopad	prosinec	leden	únor	březen	duben
Průměrná teplota [°C]	3,9	0,8	1,6	-3,2	1,3	13,7

Rok	2018					
Měsíc	květen	červen	červenec	srpen	září	říjen
Průměrná teplota [°C]	17,1	18,4	20,4	21,8	15,3	10,9

Tabulka 4 Průměrné měsíční teploty v daný rok

Zdroj: OTE

Průměrná teplota za sledované období činila 10,2°C, což je menší teplota než teplota za chybějící duben. Zároveň dle OTE byla maximální průměrná denní teplota pro Jižní Moravu za duben 20,5°C dne 29.4. 2018 a minimální činila 5,2°C dne 2.4. 2018. Vzhledem k tomu, že nedošlo k žádným teplotním extrémům, usuzuji, že nebylo nutné nějak více topit a zároveň ani zapínat klimatizaci, právě tyto přístroje mají často vysoký příkon. Během jara se den prodlužuje, a tedy lidé tráví více času venku. S počasím souvisí také chuť k jídlu, v zimních měsících mají lidé více chuti na teplá a vydatná jídla vyžadující náročnější přípravu, kdežto v letních měsících lidé preferují lehká jídla, která jsou méně náročná na přípravu, a tedy i na příkon. V jarních měsících se tato tendence stupňuje. Vzhledem k těmto informacím usuzuji, že je možné zanedbat měsíc duben a jeho absence tak není problémem pro danou práci.

Pro přesnost je dále nezbytné zmínit, že u celkem 33 odběratelů z 222, které mám k dispozici, chybí některé hodnoty pro vybrané měsíce, což je pravděpodobně způsobeno chybou při přenosu dat anebo chybou na smart meteru. Převážně se jedná o měsíc květen, který také není stěžejním.

Pro každého odběratele jsem měl k dispozici databázi s údaji naměřenými v průběhu roku, měření probíhalo každých 15 minut a kromě dat ohledně sběru dat, informacích o odběrném místě nebo čase a datu měření bylo k dispozici několik informací, které jsem zanesl do následujícího seznamu.

- Celková naměřená energie [kWh]
- Celková naměřená energie – nízký tarif [kWh]

- Celková naměřená energie – vysoký tarif [kWh]
- Napětí na fázi 1 [V] – okamžitá hodnota
- Napětí na fázi 2 [V] – okamžitá hodnota
- Napětí na fázi 3 [V] – okamžitá hodnota
- Proud na fázi 1 [A] – okamžitá hodnota
- Proud na fázi 2 [A] – okamžitá hodnota
- Proud na fázi 3 [A] – okamžitá hodnota
- Celkový příkon 3f [kW]
- Celkový příkon fáze 1 [kW]
- Celkový účinník na všech fázích
- Frekvence [Hz]
- Informace o jističi daného odběratele
- Smluvená sazba

2.2 Zpracování dat

Pro zpracování dat bylo nejprve nutné roztřídit data podle sazby kvůli rozsáhlosti databáze, která měla více než 1 GB. Následovalo určení maximálního příkonu, jež jsem našel pomocí aplikace Excel, ve které jsem použil následující funkce:

$$\text{MAXIFS}(\text{PRIKON};\text{ODBERATELE};\text{ODBERATEL1})$$

Kde PRIKON je sloupec všech příkonů všech odběratelů. ODBERATELE je sloupec přiřazující identifikační číslo k příkonu daného odběratele. ODBERATEL1 je konkrétní odběratel, jehož maximum hledáme. Dále jsem našel datum, kdy bylo dosaženo maximální hodnoty a to také za pomoci Excelu za využití funkce:

$$\text{INDEX}(\text{DATUM};\text{POZVYHLEDAT}(1;\text{INDEX}((\text{ODBERATEL1}=\text{ODBERATELE})*(\text{MAX}=\text{PRIKON});0;1);0))$$

Kde DATUM je sloupec s konkrétními daty a časy a MAX je maximální hodnota pro daného odběratele nalezená předchozí funkcí. Po nalezení maximálních hodnot příkonu daných odběratelů, bylo možné je porovnat s výkonem jističe. Výkon jističe jsem spočetl podle vzorce:

$$1f: P = U_f \cdot I \cdot \cos \varphi$$

$$3f: P = \sqrt{3} \cdot U_s \cdot I \cdot \cos \varphi$$

Kde P = činný výkon [W], U_f = fázové napětí [V], U_s = sdružené napětí [V], I = proudová hodnota jističe [A], $\cos \varphi$ = účinník [-]. Což platí pro distribuční síť 230/400 V, 50 Hz. [24]

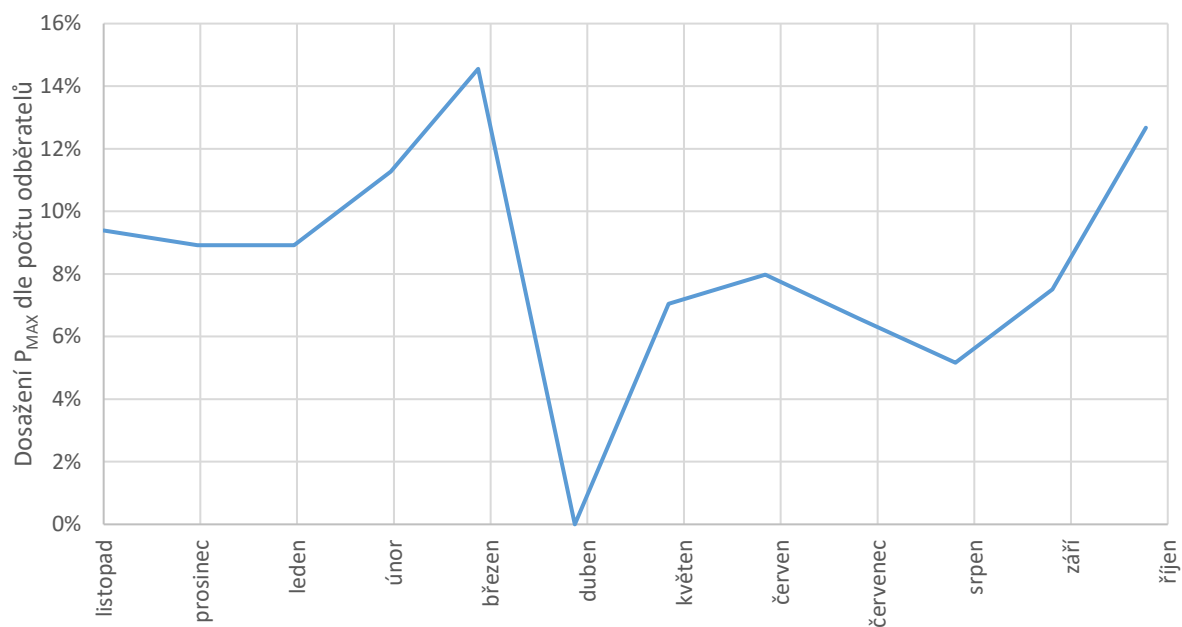
2.3 Analýza dostupných dat – komplexně

Takto spočtené hodnoty jsem vzájemně porovnával a vyjádřil procentuální hodnotu využití jističe maximálním příkonem naměřeným danými elektroměry. Tuto informaci lze využít pro přehled, kolik domácností zhruba bude moci snížit hodnotu svého jističe vzhledem k jeho potenciální předimenzovanosti. Sledoval jsem také dny a měsíce, kdy bylo dosaženo maxima, tyto hodnoty jsem následně zanesl do tabulky pro statistický přehled.

Rok	Měsíc	Počet odběratelů	Počet odběratelů [%]
2017	listopad	20	9
	prosinec	19	9
2018	leden	19	9
	únor	24	11
	březen	31	15
	duben	Chybějící data	
	květen	15	7
	červen	17	8
	červenec	14	7
	srpen	11	5
	září	16	8
	říjen	27	13
Celkem		213	100

Tabulka 5 Počty odběratelů rozdělené dle měsíce

V tabulce jsou uvedeny i hodnoty pro odběratele typu C, které se mohou od odběratelů typu D lišit. To je dáno tím, že se jedná o drobné podnikatele a živnostníky, kteří dostávají své zakázky v mnohých případech, ale samozřejmě s přihlédnutím na jejich živnost, bez ohledu na to, o jaký měsíc se jedná. Pro přehlednost je dobré si dané procentuální vyjádření zanést do grafu.



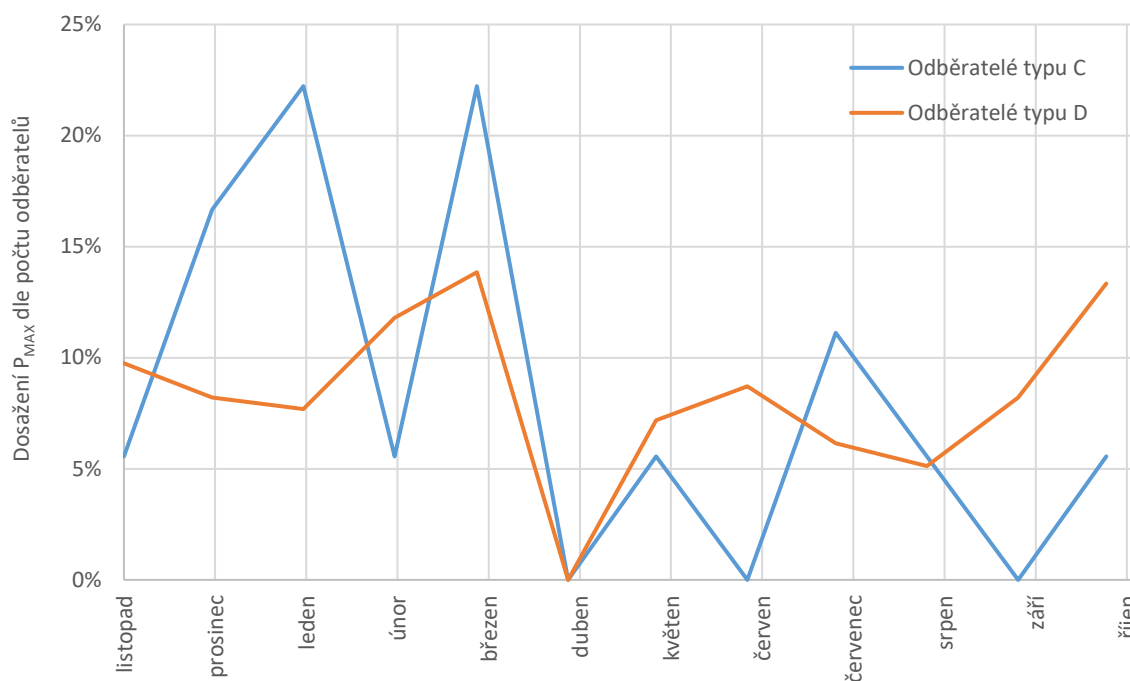
Graf 4 Dosažení maxima v daném měsíci dle počtu odběratelů v %

Maxima je dosaženo nejčastěji v březnu, kdy maxima dosahuje 15 % odběratelů. Celkově v zimním období (listopad 2017 až březen 2018) dosáhlo maxima celkem 53 % odběratelů, což je většina a lze předpokládat, že je to ovlivněno chladným počasím a vytápěním elektrinou. Mnoho odběratelů dosahuje maxima dále v říjnu, je to pravděpodobně tím, že se jedná převážně o nemovitosti nacházející se na vesnici, kdy v březnu po zimě, případně v říjnu před zimou, domácnosti provádí údržbu své zahrady, případně začínají s údržbou nemovitosti v březnu anebo na poslední chvíli provádí opravy v říjnu. Pro potvrzení zanesu tyto data samostatně do tabulky pro odběratele typu C a D, kde typem C a D jsou dále v práci myšleni odběratelé se sazbou C nebo D a měřením typu C. (viz. úvod)

Rok	Měsíc maxima	Počet odběratelů typu C	Počet odběratelů C [%]	Počet odběratelů typu D	Počet odběratelů D [%]
2017	listopad	1	6	19	10
	prosinec	3	17	16	8
2018	leden	4	22	15	8
	únor	1	6	23	12
	březen	4	22	27	14
	duben	Chybějící data			
	květen	1	6	14	7
	červen	0	0	17	9
	červenec	2	11	12	6
	srpen	1	6	10	5
	září	0	0	16	8
	říjen	1	6	26	13
Celkem		18	100	195	100

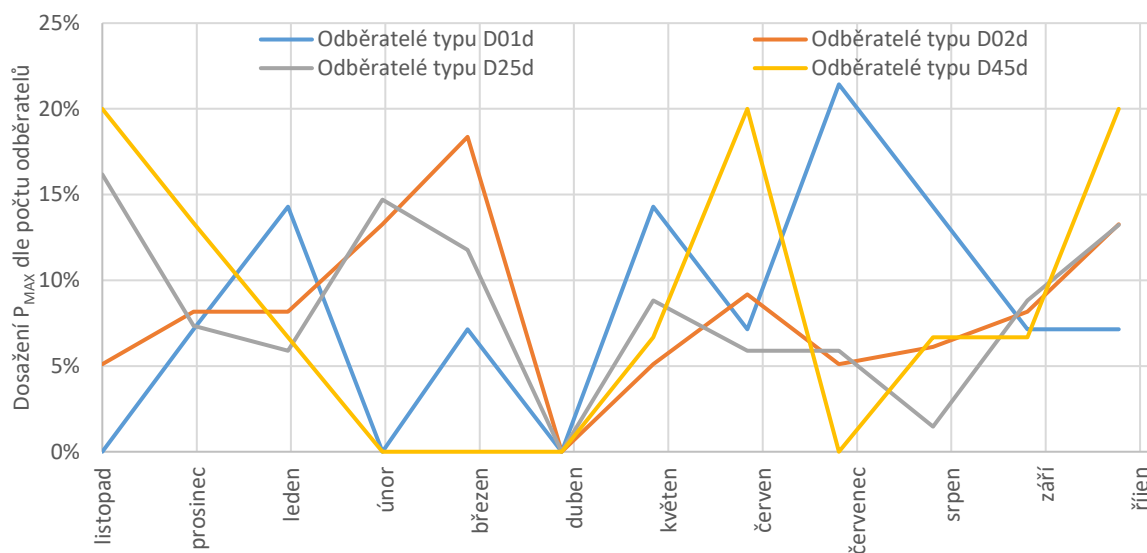
Tabulka 6 Počty odběratelů rozdělené dle měsíce maxima pro odběratele C a D

Odběratelé typu C, ačkoliv se jedná pouze o drobné podnikatele, jsou specifictví a odběr nemusí být tolik ovlivněn ročním obdobím. V tomto případě však v zimním období, tedy během období listopadu 2017 až března 2018, dosáhlo maxima 72 % odběratelů typu C. To je pravděpodobně zkruseno tím, že reprezentativní vzorek obsahuje pouze 18 odběratelů. Pouze malé množství odběratelů dosáhlo svého maxima v květnu, červenci, srpnu nebo říjnu. Toto neplatí u odběratelů typu D, tedy domácností, jež reprezentuje vzorek 195 odběratelů, u kterých je dosaženo maxima nejvíce v březnu a říjnu. Tento údaj je pravděpodobně dán již dříve zmiňovanou potřebnou údržbou nemovitosti a zahrady.



Graf 5 Dosažení maxima odběratelů typu C a D v daném měsíci dle počtu odběratelů v %

Zajímavé je také porovnání dosažených maxim u odběratelů typu D rozdělených dle sazeb za stejné období a ze stejného vzorku odběratelů. Tabulka s danými hodnotami je přiložena v příloze.



Graf 6 Dosažení maxima odběratelů typu D v daném měsíci dle počtu odběratelů v %

Malé množství odběratelů typu D01d, jimiž jsou především lidé bydlící v bytových domech a lidé vlastníci samostatné garáže, dosahuje maxima v zimních měsících, kdežto více než 21 % lidí

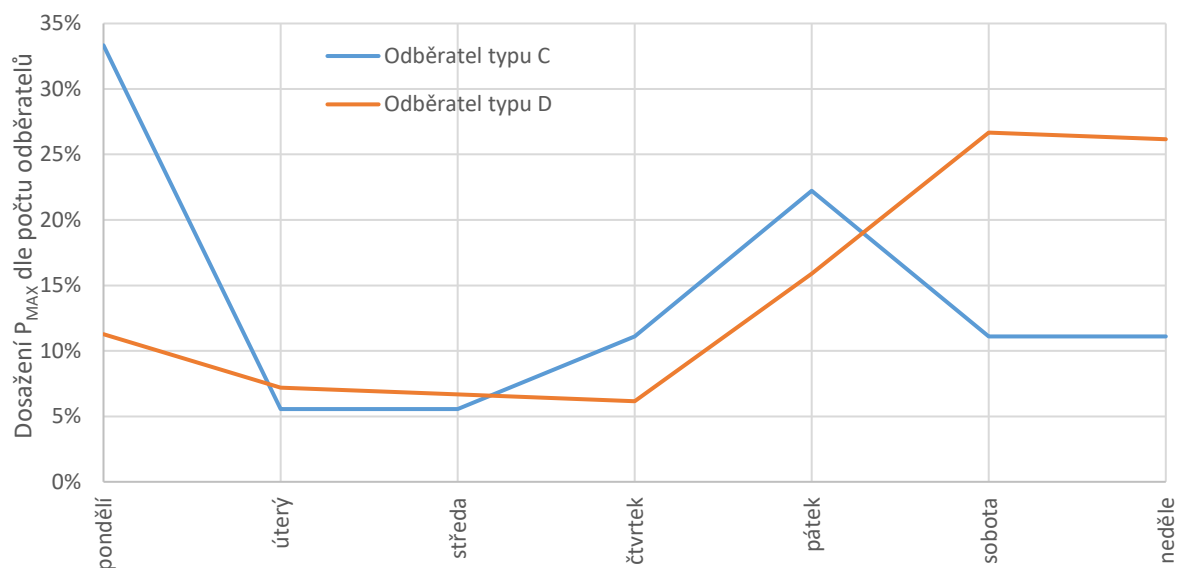
využívající tuto sazbu dosáhlo maxima v červenci, to lze vysvětlit například užíváním klimatizace. U odběratelů se sazbou D02d dosahuje maxima nejvíce domácností v březnu a případně v říjnu. Jedná se o odběratele, kteří nevyužívají elektřinu k trvalému vytápění svých domovů, a tak je spotřeba tvořena pravděpodobně spotřebiči, kterými může být například kotoučová pila. Tuto sazbu využívají byty, rodinné domy, případně řadové domy. Sazba D25d je v této vesnici, až na výjimky využívána rodinnými domy a je možné, že využívají elektřinu k topení ve svých domovech. Sazba D45d je určena pro přímotopy a ohřev vody elektřinou a v této vesnici ji využívá 15 odběratelů z daného vzorku, přesto velké množství domácností dosáhlo maxima v listopadu 2017, červnu a říjnu 2018. Dosažení maximálního příkonu v tomto období je zapříčiněno pravděpodobně údržbou domácností.

Pokud se zaměříme na dny v týdnu, kdy bylo dosaženo maxima, lze porovnávat opět odběratele typu D a také C, u kterých se předpokládá jiné dosažení maxima. Zatímco u domácností předpokládám, že maximálního příkonu dosáhly o víkendu, kdy pracovali na údržbě svých domovů a zároveň využívali elektřinu na vaření, tak u odběratelů typu C očekávám dosažení maxima ve všední den, a tedy v pracovní době.

Den	Celkem		Odběratelé C		Odběratelé D	
	Počet [-]	Počet [%]	Počet [-]	Počet [%]	Počet [-]	Počet [%]
Pondělí	28	13	6	33	22	11
Úterý	15	7	1	6	14	7
Středa	14	7	1	6	13	7
Čtvrtek	14	7	2	11	12	6
Pátek	35	16	4	22	31	16
Sobota	54	25	2	11	52	27
Neděle	53	25	2	11	51	26
Celkem	213	100	18	100	195	100

Tabulka 7 Počty odběratelů rozdělené dle dnu v týdnu

Největší množství odběratelů typu D dosáhlo svého maxima o víkendu, v součtu téměř 53 %, což je nejspíše způsobeno tím, že lidé trávili daný víkend doma a kromě klasických spotřebičů používali zařízení jako například starší vysavače s vysokým výkonem, pračku, případně elektrickou pilu, sekačku na trávník nebo kotoučovou pilu. Vysoké množství domácností dosáhlo svého maxima také v pátek, kdy odpolední hodiny lze považovat za začátek víkendu. Pouze menší množství domácností docílilo svého maxima ve všední den. Naopak u odběratelů typu C, tedy firem bylo dosaženo maxima nejvíce v pondělí a v pátek, nicméně hodnoty jsou daleko vyváženější a maxima bylo dosaženo v nezanedbatelném množství také o víkendu, což je dáno také tím, že drobní podnikatelé nejsou vázáni časem a je možné, že vykonávají svou profesi také o víkendu, popřípadě vlastníci pohostinských zařízení, kteří mají otevřeno každý den v týdnu. Tato data lze přehledně vidět také na následujícím grafu, který zachycuje, v jaký den týdne bylo dosaženo maximálního příkonu sledovaného odběratele.



Graf 7 Dosažení maxima v daném dni týdne dle počtu odběratelů v %

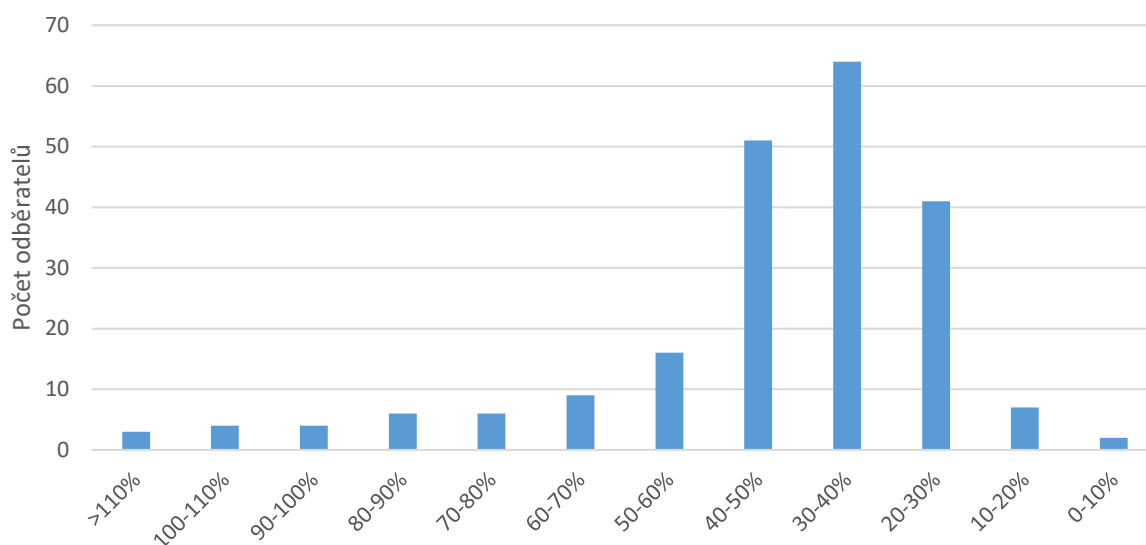
Pro následující zkoumání možné předdimenzovanosti hodnoty jističe u zkoumaných odběratelů je stěžejní hodnota využití jističe a tedy z kolika procent byla využita jeho hodnota. Dle dříve uvedeného vzorce jsem tato data zpracoval.

Maximální využití jističe [%]	Počet odběratelů
>110	3
100-110	4
90-100	4
80-90	6
70-80	6
60-70	9
50-60	16
40-50	51
30-40	64
20-30	41
10-20	7
0-10	2
Celkem	213

Tabulka 8 Počty odběratelů dle % hodnoty využití jističe

Největší množství odběratelů využilo svůj jistič maximálně na 20 až 50 % a lze tedy uvažovat o možném snížení jističe daných odběratelů. Předpokládat snížení je samozřejmě možné i u odběratelů, kteří využívají potenciál jističe na méně než 20 %. To lze vidět i na příloženém

sloupcovém grafu, jenž dokresluje, že největší množství lidí zdaleka nevyužívá hodnotu jističe tak, jak jej mají nainstalovaný. Toto tvrzení je tedy založeno na kritériu o relaci mezi hodnotou jističe a hodnotou naměřeného maxima.



Graf 8 Počet odběratelů dle využití hodnoty jejich jističe

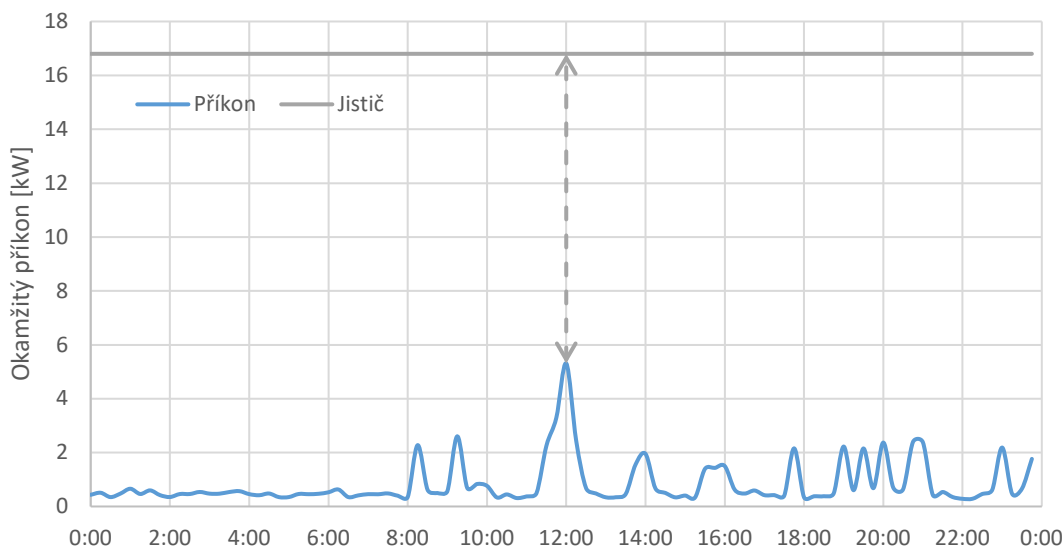
U odběratelů, kteří dosáhli vyšší hodnoty maxima, je třeba očekávat rezervu hodnoty jističe, kterou jsem si stanovil na 20 %. Jedná se o okamžité hodnoty, kdy neznám přesné spotřebiče zkoumaných odběratelů, ale vzhledem k trendu snižovat příkon, lze předpokládat, že příkon výrazně neporoste a rezerva 20 % bude dostatečná. U vybraných domácností provedu analýzu odběru ve dni a měsíci maximálního příkonu pro hrubou představu o spotřebičích v objektech dané vesnice.

2.4 Analýza dat – jednotliví odběratelé

Pro názornou představu vytížení jednotlivých odběratelů a pro získání představy o tom, jak energii odebírají, vynesu do grafu průběhy proudů na jednotlivých fázích. Nejvíce odběratelů je typu D02d s jističem 3x25 a D25d také s jističem 3x25, proto budu sledovat vybrané odběratele z těchto dvou skupin. Zástupce typu C budu volit ze sazby C25d s jističem 3x50, jež je zastoupen samoobsluhou a podle průběhů se je pokusím analyzovat.

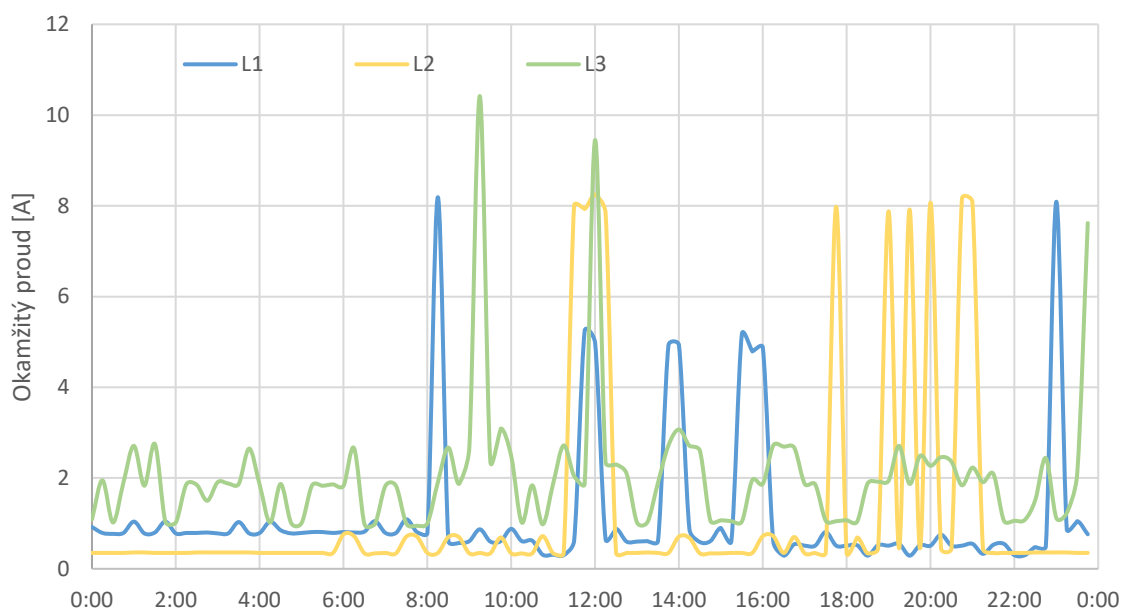
2.4.1 Analýza vybraného odběratele D02d 3x25 A

Jako první se pokusím zanalyzovat vybranou domácnost se sazbou D25d a jističem 3x25 A. Zvolil jsem domácnost, která naplnila v maximu kapacitu jističe z 32 %, a to konkrétně v sobotu 31. března 2018, kdy lze předpokládat možné snížení hodnoty jističe. Jedná se o patrový řadový rodinný dům se zahradou a přilehlou stodolou, lze tedy očekávat, že domácnost elektřinou vaří a ohřívá vodu. Do grafu nejprve zanesu hodnotu jističe dle výkonu a výkon v den maxima, měsíce maxima a maxima za celý rok. Z toho bude možné poznat, jak často je jistič využíván na hodnotu blízkou hodnotě maxima. Pro zjednodušení uvažuji po celou dobu konstantní hodnotu maximálního příkonu, který by se jinak měnil s mírně se měnící hodnotou účinníku a napětí i přes konstantní jmenovitý proud jističe. Maximální příkon pro jistič 3x25A odpovídá hodnotě 16,8 kW.



Graf 9 Hodnoty okamžitého příkonu ve dni maxima pro vybraného odběratele D02d

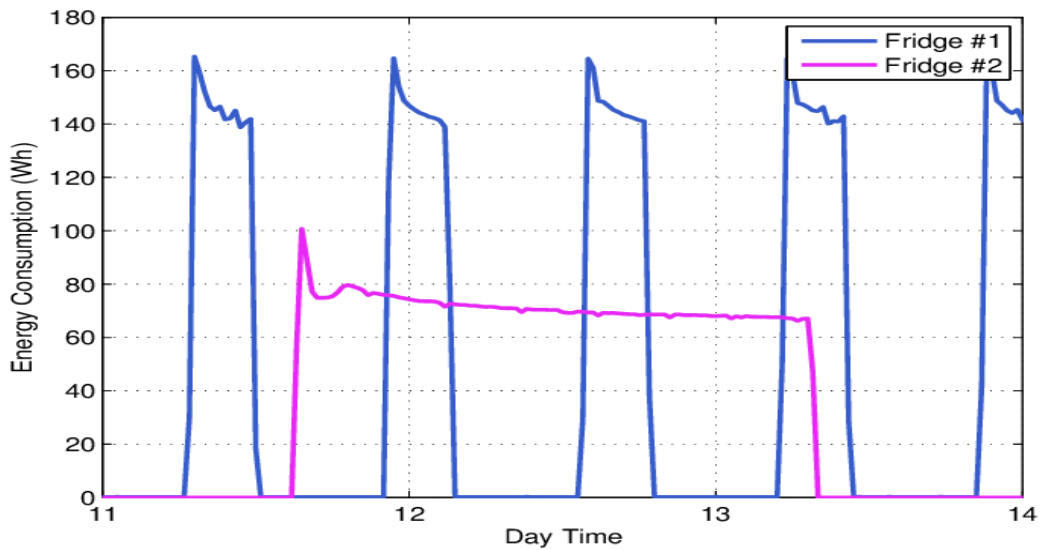
Maxima je dosaženo v sobotu ve 12 hodin, tedy v době vaření. K dalšímu nárůstu došlo ráno v 8:15 a také v 9:15, kdy pravděpodobně došlo ke vstávání členů této domácnosti a dále v odpoledních až večerních hodinách, kdy se pravděpodobně jednalo o drobné práce na zahradě, například řezání křovin. Konkrétněji lze danou spotřebu prozkoumat při pohledu na průběhy proudů.



Graf 10 Hodnoty okamžitého proudu všech tří fází pro vybraného odběratele D02d

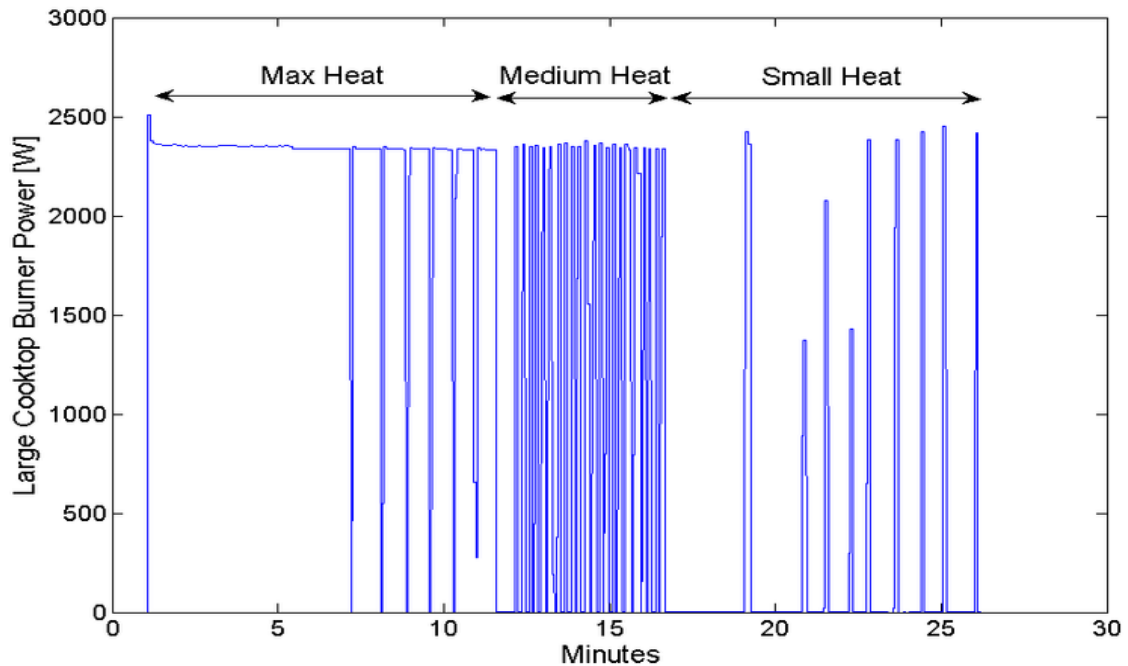
Na grafu jsou znázorněny průběhy všech tří fází proudu v ampérech a celodenní odběr. Zařízení s trvalým odběrem je například modem, televize ve stand by režimu, radiobudík, bezpečnostní systém atd. Spotřebič, který neustále spíná a vypíná, je například lednice, která by mohla být připojena na třetí fázi. Ukázkou průběhu starších lednic jsem umístil do následujícího obrázku. Lednice spíná pravidelně dle teploty uvnitř a spínání je samozřejmě ovlivněno četností otevírání dané lednice. Proto se domnívám, že zařízení v kuchyni jsou připojeny na druhou fázi, odpovídala by tomu také zvýšená spotřeba v době oběda. Vzhledem ke společnému odběru je možné, že

v domácnosti jsou napojeny elektrický sporák a trouba na všechny tři fáze a v době oběda došlo k vaření.



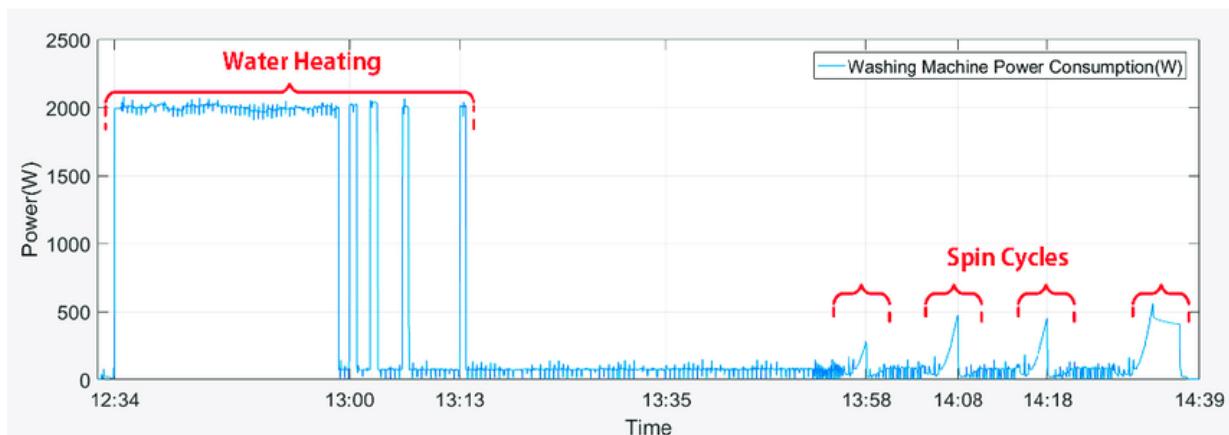
Obrázek 2 Průběh spotřeby vybraných starších lednic
Zdroj: [25]

Na dalším obrázku se nachází průběh spotřeby varné desky, smart metry však měří hodnotu jednou za patnáct minut, a tak není možné na grafu vidět přesně stejný průběh, nicméně se lze domnívat, že k vaření došlo v době oběda a poté večer k ohřevu jídla na druhé fázi.



Obrázek 3 Průběh spotřeby varné desky
Zdroj: [26]

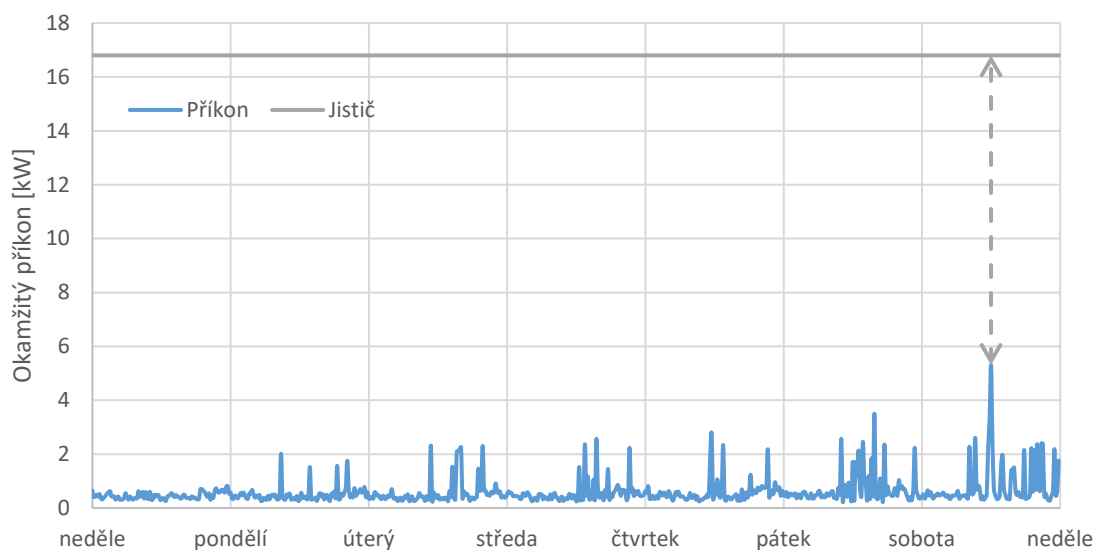
Významným spotřebičem je také automatická pračka, průběh spotřeby při zapnutí programu na praní při 40 °C je v následujícím grafu.



Obrázek 4 Průběh spotřeby automatické pračky při praní na 40°C
Zdroj: [27]

Na třetí fázi lze předpokládat připojený zásobníkový ohřívač vody, který sepnul po odčerpání jistého množství vody během vaření v době oběda, poté při mytí nádobí a nakonec při večerní hygieně. Na první fázi je dále pravděpodobně připojena televize a světelný okruh. Jelikož se jedná o den maxima a ve 12 hodin došlo k celoročnímu maximu, lze očekávat, že se jednalo o větší vaření spojené s návštěvou rodiny, popřípadě o práce na zahradě v průběhu vaření, kdy mohla být zapnuta například sekačka na trávník anebo elektrická motorová pila.

Užitečný může být dále pohled na příkon během týdne, kdy došlo k maximu nedělí počínaje, sobotou konče. Na grafu je opět vyznačena hodnota jističe a lze si všimnout i dostatečné rezervy oproti jeho instalované hodnotě.

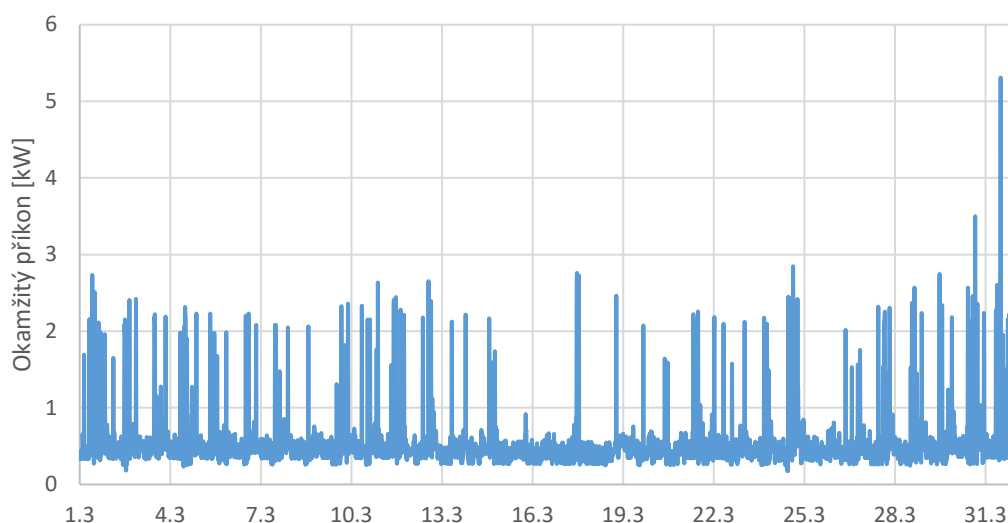


Graf 11 Hodnoty okamžitého příkonu v týdnu maxima pro vybraného odběratele D02d

Z grafu je patrný pravidelný rytmus, kdy každodenně mezi devátou a desátou hodinou dojde k nárůstu příkonu, který je dále vyšší mezi 12. až 14. hodinou a dále ve večerních hodinách, což lze jednoduše vysvětlit pravidelným denním cyklem. Domácnost je obývána osobou, která zůstává celý den doma, ráno snídá, v poledne a večer vaří jídlo a večer také sleduje televizor nebo využívá počítač. Absence špičky v neděli může být způsobena tím, že osoba nebyla v daný den ve své domácnosti.

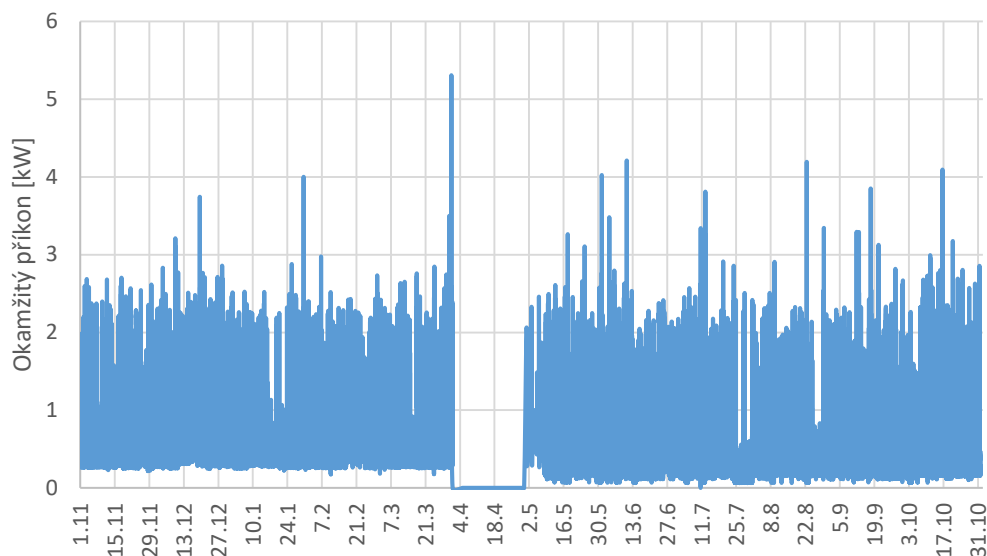
Vzhledem k tomu, že se domácnost za celý týden nepřiblížila ke svému sobotnímu maximu, bude pravděpodobně možné snížit hodnotu jističe.

Pokud se zaměříme na spotřebu za celý měsíc, zjistíme, že druhá nejvyšší hodnota za měsíc byla nižší oproti maximu zhruba o 2 kW a průměrná hodnota aktivní části dne, tedy průměrná hodnota naměřená v čase od 8:00 do 22:00 za celý měsíc březen, odpovídá 0,59 kW, což je výrazně méně, než je hodnota maxima, který odpovídá 5,309 kW. Z toho usuzuji, že ačkoliv jsou měřeny okamžité hodnoty, tak lze očekávat, že maximum nebylo překonáno. Z grafu je opět vidět pravidelnost spotřeby v dané domácnosti, kdy je dosaženo špičky vždy v odpoledních hodinách každého dne. Tato domácnost využívá pouze jednotarifovou sazbu, a proto je ve večerních hodinách spotřeba malá a domácnost tak nevyužívá noční proud.



Graf 12 Hodnoty okamžitého příkonu v měsíci maxima pro vybraného odběratele D02d

Ačkoliv se celoroční zobrazení může zdát nepřehledné, lze na něm sledovat vyšší hodnoty, jejich pohyb a zda v jiný měsíc dosáhl příkon podobných hodnot.

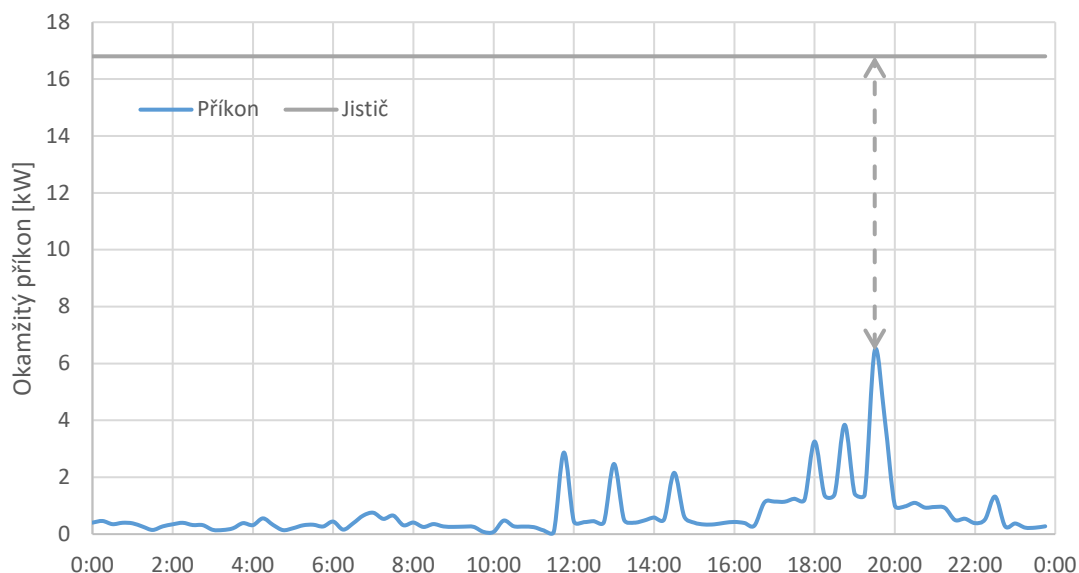


Graf 13 Hodnoty okamžitého příkonu v listopadu 2017 až říjnu 2018 pro vybraného odběratele D02d

V grafu jsou patrná chybějící data za duben. Velmi zajímavý je pokles minimálního příkonu o zhruba 0,15 kW v počátku měsíce května trvajícím zbytek roku. To může být způsobeno výměnou některého spotřebiče jako je například chladnička v kombinaci s mrazákem, případně televize či bezpečnostní systém anebo jakéhokoliv spotřebiče odebírajícího proud stále. Pokud se zaměřím na maximum, tak je patrné, že žádná naměřená hodnota se neblíží maximu naměřenému v březnu, jedná se tedy o výjimečný stav. Ačkoliv graf začíná listopadem 2017 a končí říjnem 2018, lze i tak pozorovat, že tento graf nekopíruje TDD dané OTE, což však není překvapivé, protože TDD vyjadřuje průměrného odběratele v této sazbě a ten je tvořen průměrem spotřebitelů s minimálním a maximálním příkonem.

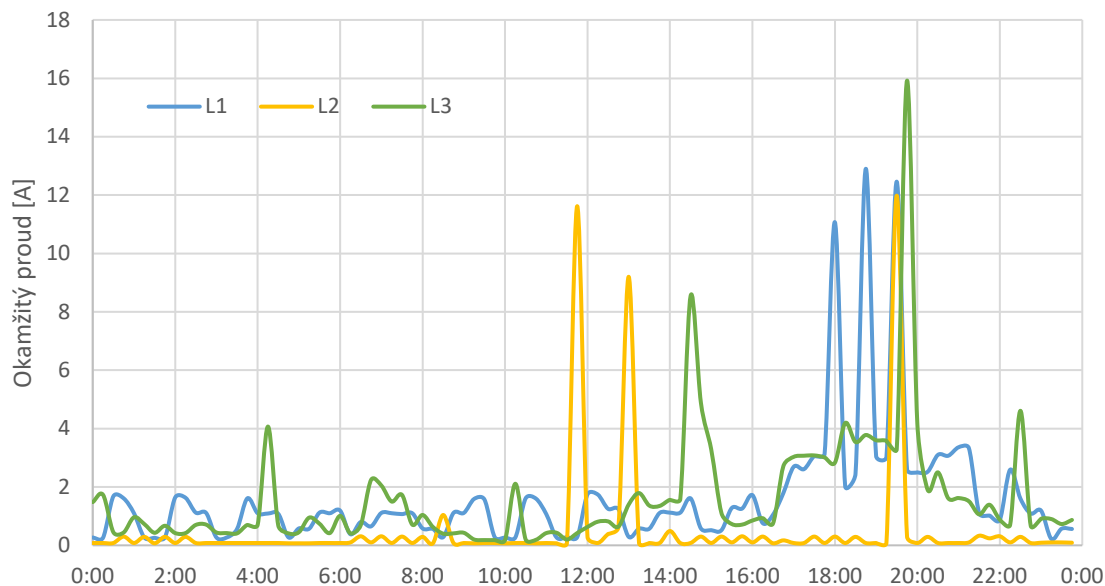
2.4.2 Analýza vybraného odběratele D25d 3x25 A

Dalším reprezentujícím odběratelem je odběratel D25d 3x25 A, který je druhý nejpočetnější na obou DTS. Jedná se o dvoutarifovou sazbu, často využívanou pro ohřev vody pomocí bojleru. Pro analýzu jsem si vybral odběratele, který má maximum v úterý 7. listopadu 2017 v 19 hodin. Jedná se o patrový rodinný dvojdomek s velkou zahradou, stodolou a bazénem. Tato domácnost dosáhla při maximálním 3f příkonu 38 % hodnoty jističe. V tomto případě budu postupovat analogicky k předchozímu odběrateli a nejprve na grafu zobrazím průběh ve dni maxima.



Graf 14 Hodnoty okamžitého příkonu ve dni maxima pro vybraného odběratele D25d

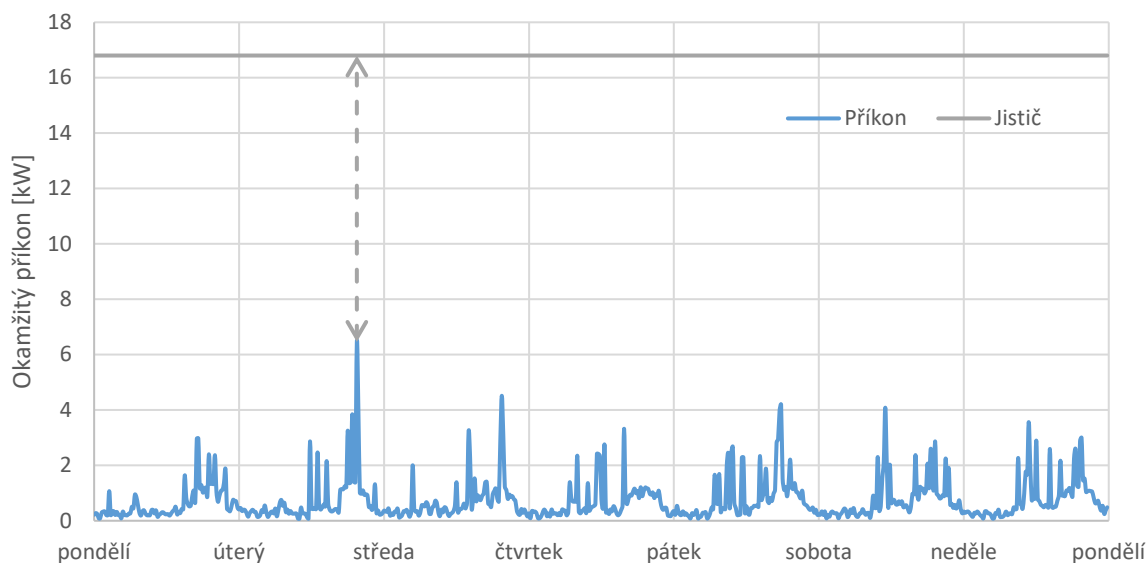
U této domácnosti dochází k několika nárůstům příkonu, k prvnímu v době oběda okolo poledne, dále odpoledne a největší příkon je v 19:30, kdy je již většina osob doma. Jaké spotřebiče tato domácnost užívá, je možné odhadnout pomocí proudových průběhů na jednotlivých fázích.



Graf 15 Hodnoty okamžitého proudu všech tří fází pro vybraného odběratele D25d

Stejně jako pro odběratele D02d, i zde odpovídá maximální příkon daný jističem 16,8 kW. Domácnost má opět pravidelný odběr na všech třech fázích, což může být dáno opět např. lednicí nebo libovolným zařízením ve stand by režimu. Za pozornost stojí chybějící ranní špička, kdy pouze ve 4 hodiny ráno došlo k nárůstu příkonu, což může být způsobeno sepnutím zásobníkového ohřívače vody nastaveným na nízký tarif, ale může za tím být i jiné vysvětlení, jako je například práce na směny, popřípadě brzký odchod za prací, případně rozsvícení většího množství klasických žárovek. Na druhou fázi je patrně zapojen sporák, který druhá osoba v domácnosti využila pro přípravu jídla. Ve večerních hodinách došlo k maximálnímu odběru proudu, pravděpodobně kvůli vaření, zapnutí pračky, televizoru, počítače a dalších zařízení na několika fázích současně. Tato domácnost využívá již dvoutarifovou sazbu, kde doba nízkého tarifu je v časech od 3:00 do 7:00, poté od 11:00 do 13:00 a 21:00 až 23:00 v této době měla domácnost zvýšený odběr proudu. Vzhledem k tomu, že se jedná o pilotní projekt, jsou hodiny takto pevně stanoveny. Kompletní seznam časů pro jednotlivé distribuční sazby je k nalezení v příloze této práce.

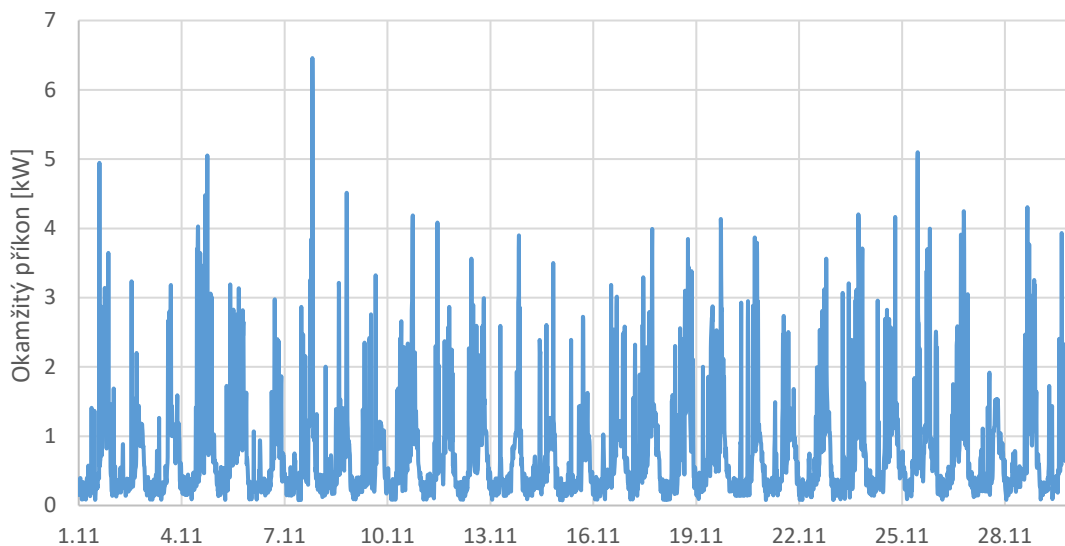
Stejně jako u předchozího odběratele, i zde zkontroluji odběr na týdenním grafu a pokusím se tak zjistit, zda naměřené maximum výrazně vybočuje ze špičkových hodnot jiných dnů.



Graf 16 Hodnoty okamžitého příkonu v týdnu maxima pro vybraného odběratele D25d

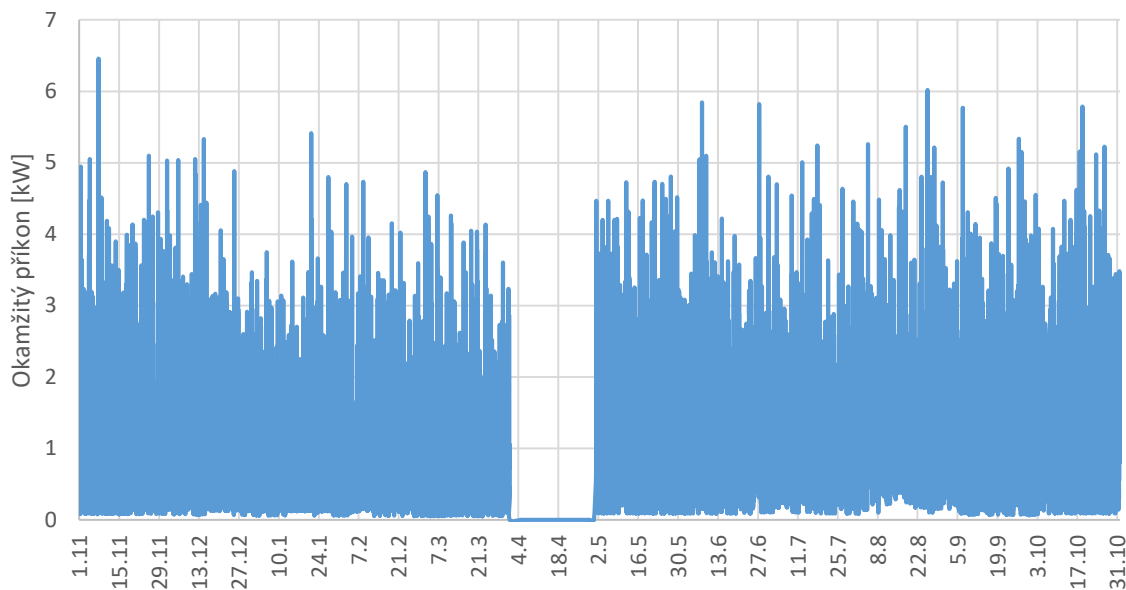
Při pohledu na daný měsíc je patrné, že naměřený maximální příkon vybočuje a je výrazně větší než klasická špička. V grafu je opět vidět pravidelnost a to, že největší špička nastává ve večerních hodinách, a to mimo víkendů, kdy je maximální příkon kolem poledne.

Na dalším grafu je vidět průběh za celý měsíc maxima, tedy za měsíc listopad. Je zde dobře patrné, že maximum ze 7.11.2017 převyšuje i ostatní dny v měsíci listopadu a tyto hodnoty se k maximálnímu příkonu ani neblíží. Druhou nejvyšší hodnotou za listopad je sobota 25.11. 2017 s hodnotou 5,099 kW což je o více než 1 kW méně než ve dni maxima. I u této domácnosti lze tedy očekávat možné snížení jističe. Průměrná hodnota aktivní části dne, což je od 8:00 do 22:00, je 1,04 kW a je šestkrát menší než naměřená hodnota maxima.



Graf 17 Hodnoty okamžitého příkonu v měsíci maxima pro vybraného odběratele D25d

Pro celkový přehled vývoje okamžitého příkonu i vzhledem k jističi je třeba vynést celoroční průběh této vybrané domácnosti a jak moc se odlišuje od průběhu předchozí pozorované domácnosti se sazbou D02d.

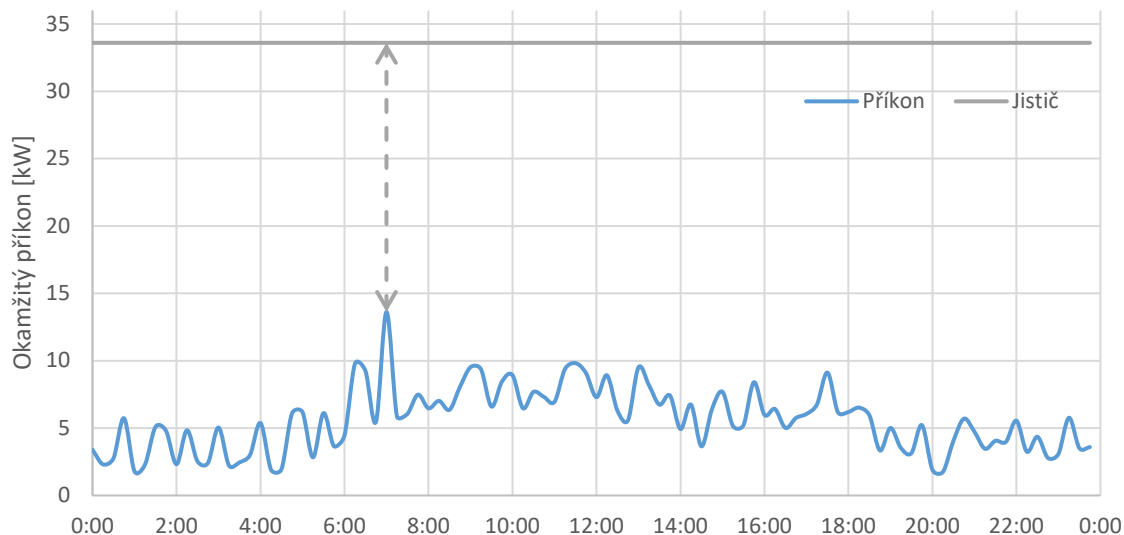


Graf 18 Hodnoty okamžitého příkonu v listopadu 2017 až říjnu 2018 pro vybraného odběratele D25d

V této domácnosti je možná překvapivě v průměru větší příkon v letním až podzimním období, to může být například dáno tím, že největší část příkonu tvoří zahradní spotřebiče pro sekání trávy a řezání dřeva, dále může být často zapnuta čistička bazénu, případně jeho vyhřívání. V grafu nejsou uvedena již zmíněná chybějící data z dubna. Vzhledem k průběhu grafu lze říci, že se domácnost pohybuje stále ve zhruba stejném rozmezí příkonu a ten již dále nepřekročí. Za zmínku dále stojí pokles minimální spotřeby v srpnu např. z důvodu odcestování na společnou dovolenou, kdy rodina odjela a nechala všechny spotřebiče vypnuté.

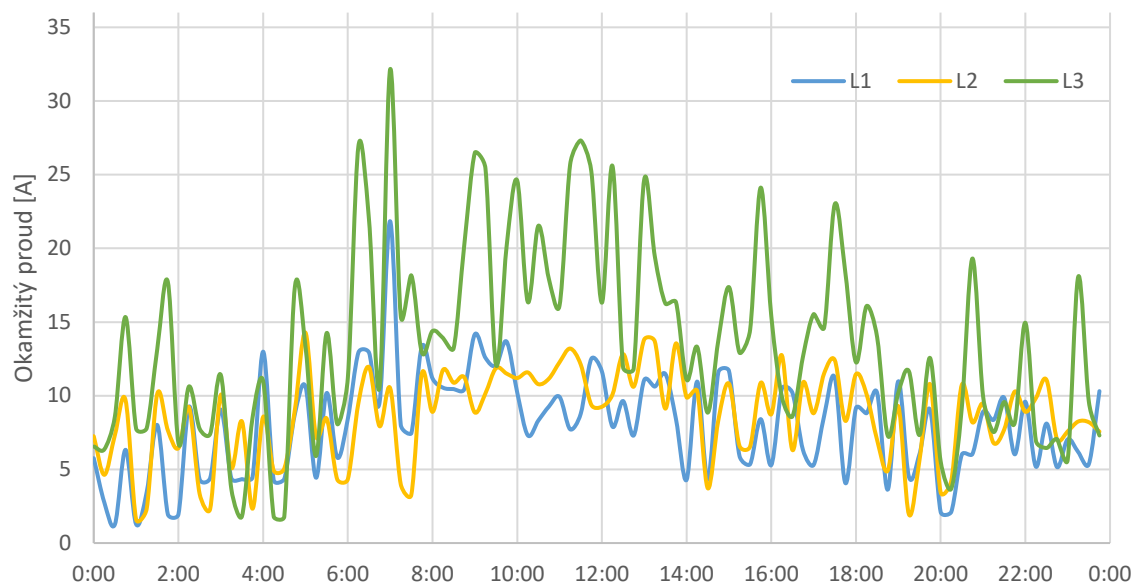
2.4.3 Analýza vybraného odběratele C25d 3x50 A

Pro další analýzu jsem vybral podnikatelský subjekt se sazbou C2d a jističem 3x50 A. Tento odběratel dosáhl příkonu o hodnotě 41 % jističe, tedy 13,622 kW z maxima 33,6 kW, v pátek 16.2.2018 v 7:00. Jedná se o klasickou vesnickou prodejnu se smíšeným zbožím ve vlastnictví dané obce. V samoobsluze jsou k dostání mražené i chlazené potraviny, je tedy vybavena chladícím a mrazícím zařízením. Analogicky k předchozím odběratelům i zde vynesu hodnoty dne maxima do grafu.



Graf 19 Hodnoty okamžitého příkonu ve dni maxima pro vybraného odběratele C25d

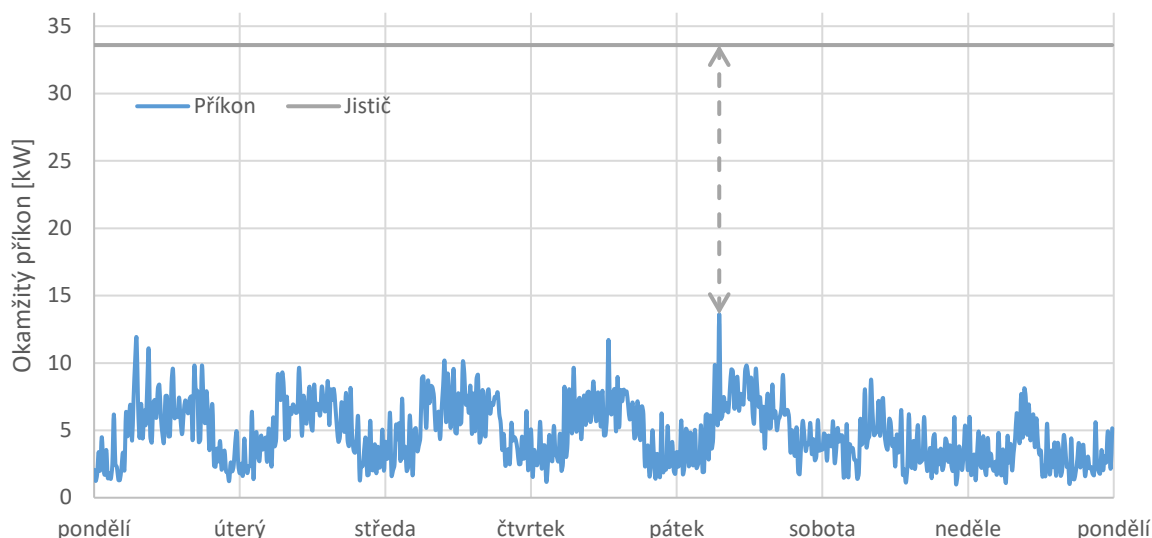
Spotřeba této prodejny se odvíjí od otevírací doby, která je od 7 do 20 hodin a tomu pravděpodobně odpovídá i spotřeba, která byla největší v čase otevření. Pro přiblížení se spotřebě vynesu také průběhy proudu pro den maxima.



Graf 20 Hodnoty okamžitého proudu všech tří fází pro vybraného odběratele C25d

V den maxima se druhá fáze v celém jejím průběhu téměř nemění a je na ni pravděpodobně připojeno mrazící zařízení, kde došlo pouze k mírnému nárůstu během otevírací doby vlivem jeho otevření. Na třetí fázi, na které je nejvyšší proudový odběr v porovnání s první a druhou fází, je patrně připojeno vytápění místnosti, popřípadě některé z chladících zařízení. V provozovně sledovaného odběratele se dále pravděpodobně nachází pokladna a kráječ na uzeniny a sýry. Únor 2018 byl celkově chladnější, avšak týden, kdy bylo dosaženo maxima, byl dle teplot na portálu OTE spíše mírnější, proto tato vysoká hodnota příkonu nebyla vlivem počasí. V tuto dobu je v ranních hodinách stále tma a tak se domnívám, že kolem 6. hodiny došlo k rozsvícení světel na třetí fázi,

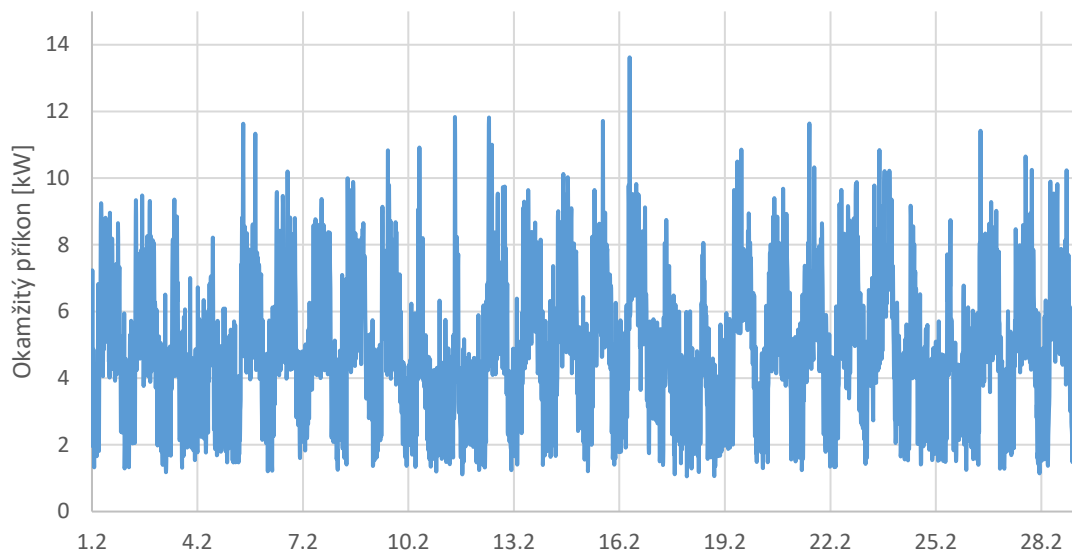
kteřá se jinak výrazně nemění a v pozdějších hodinách došlo k vypnutí nejvýkonnějšího osvětlení. Faktem ale je, že v den maximálního příkonu dosáhl proud na první fázi 32,15 A a v den maximálního proudu třetí fáze to bylo dokonce 41,35 A, což vzhledem k požadavku na selektivitu je důvodem pro nesnížení hodnoty jističe, jelikož nejbližší vyšší jistič je právě 50 A.



Graf 21 Hodnoty okamžitého příkonu v týdnu maxima pro vybraného odběratele C25d

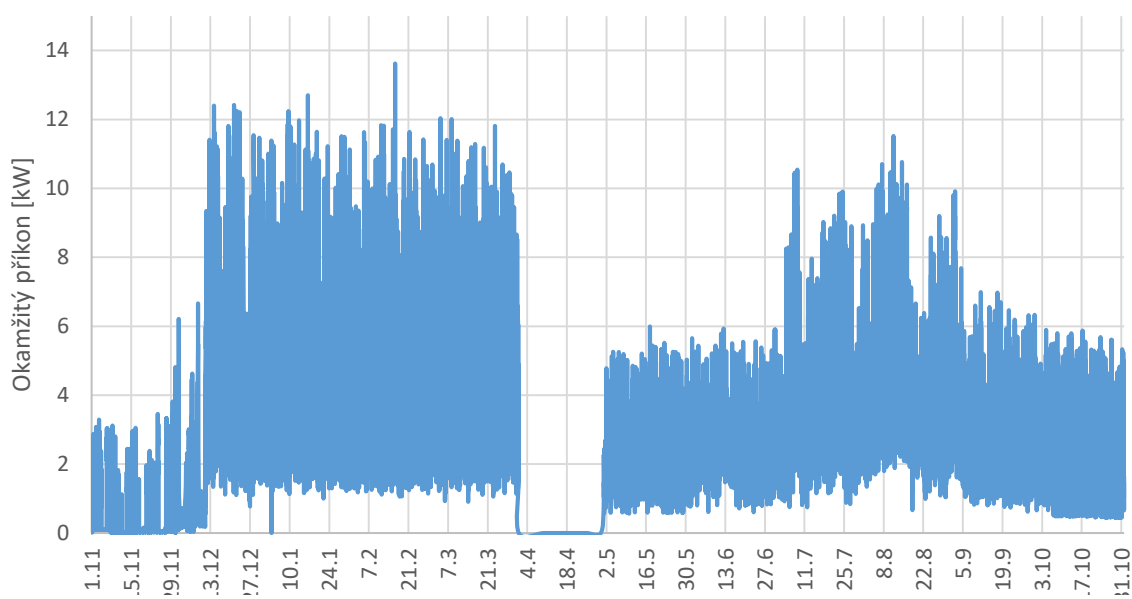
Z grafu je patrná pravidelnost, a to každý všední den. O víkendech, kdy je kratší otevírací doba, je doba vyšší hodnoty příkonu menší. Špička během týdne dosáhla maximální hodnoty 13,622 kW, kdežto druhá nejvyšší hodnota během stejného týdne byla 11,818 kW, z toho lze usuzovat, že tento odběratel dosahuje podobné spotřeby pravidelně bez vyšších výkyvů. Rezerva vůči jističi je zde značná vzhledem k soudobosti, nebýt tedy vyššího odběru proudu, bylo by možné uvažovat snížení hodnoty jističe, která zde více než jinde může být způsobena předdimenzováním z historických důvodů, kdy byla samoobsluha nadimenzována pro starší modely mrazících zařízení s daleko vyšším příkonem. Později byly tyto spotřebiče vyměněny za novější, což jen utvrzuje to, že v roce 2017 došlo k pronájmu prostor samoobsluhy novému provozovateli, který si pravděpodobně dovezl vlastní zařízení.

Ze zkoumání průběhu příkonu za měsíc maxima na grafu 20 lze opět pozorovat každodenní pravidelnost se špičkami okolo 12 kW. Hodnoty jsou po celý únor vyrovnané, kdy v otevírací době je spotřeba výrazně vyšší než v době, kdy je obchod zavřený a minimální hodnoty příkonu se pohybují okolo 1,2 kW. Opět je zde vidět pravidelnost nižších hodnot okamžitého příkonu během víkendů než během všedních dnů. Vzhledem k hodnotám proudu však musím dojít k závěru, že snížení zde není možné.



Graf 22 Hodnoty okamžitého příkonu v měsíci maxima pro vybraného odběratele C25d

Pro porovnání ještě stejně jako u předchozích odběratelů vynesu hodnoty okamžitého příkonu do grafu pro celý rok. V objektu je nainstalována klimatizace, která taktéž výrazně ovlivňuje spotřebu.

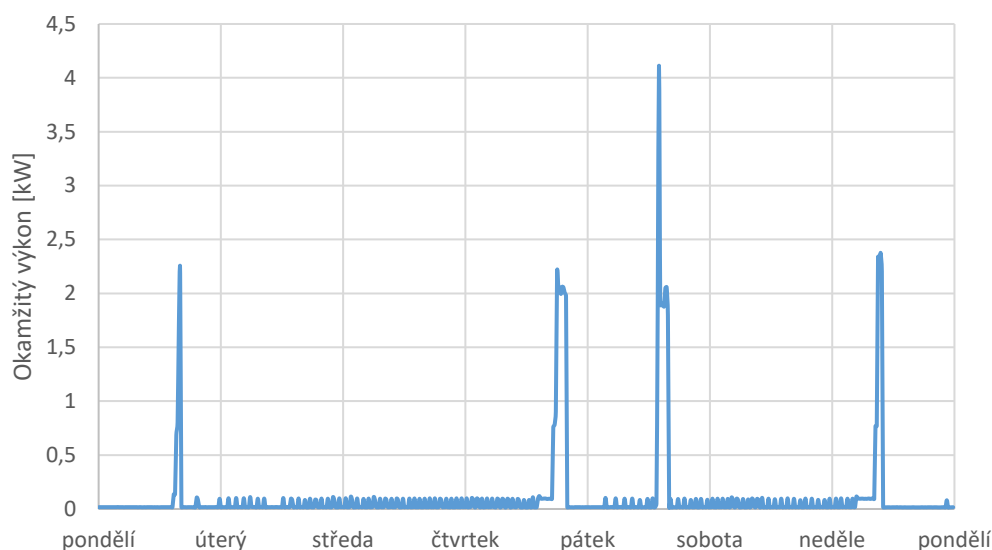


Graf 23 Hodnoty okamžitého příkonu v listopadu 2017 až říjnu 2018 pro vybraného odběratele C25d

Na grafu je patrná minimální až nulová spotřeba v některých okamžicích v listopadu, jelikož v červenci 2017 probíhalo výběrové řízení na nového nájemce tohoto objektu a je tedy možné, že v listopadu probíhaly přípravy prodejny a zahájení prodeje bylo zahájeno v prosinci. Nulové hodnoty v dubnu jsou opět způsobeny chybějícími daty. Zajímavý je také pokles příkonu v zimním období, což může být způsobeno vytápěním, které již v květnu nebylo nutné. Vysoké srpnové hodnoty lze vysvětlit zapojením klimatizace, případně zprovozněním chladiče pro prodej kopečkové zmrzliny. Změnu minimální spotřeby v srpnu lze vysvětlit nutností vyššího výkonu chladících zařízení v horkých dnech i v době, kdy byla provozovna zavřena.

3 Stanovení úspory odběratelů při snížení hodnoty jističe

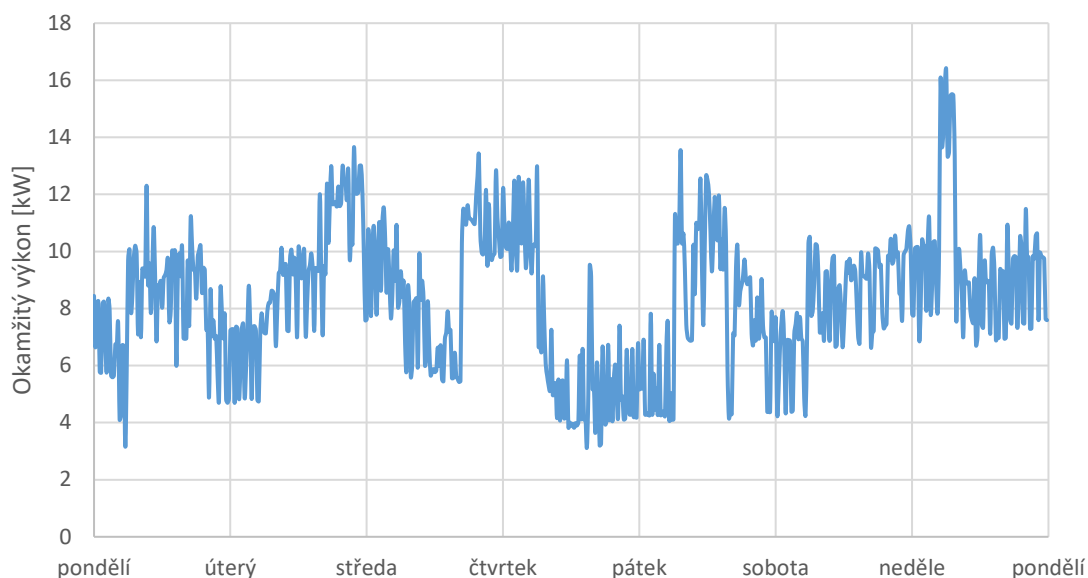
Dalším bodem této práce je stanovit možné úspory odběratelů při snížení hodnoty jejich jističe tak, aby daní odběratelé nemuseli měnit své obvyklé zvyklosti dle vypočtených hodnot ze získaných dat a s uvažováním rezervy 20 % maximálního ročního příkonu. Zvolil jsem hodnoty, které jsem v předchozí kapitole spočetl a které je možné snížit i po započítání 20 % rezervy z výkonu jističe a dalšímu porovnání s maximální odběrem proudu za celý rok na jednotlivých fázích. Získal jsem tak 156 odběratelů, u kterých je možné snížit hodnotu jističe a dalších 116 odběratelů, kteří však nemají dostatečnou rezervu pro snížení hodnoty jističe. Jistění jsem se snažil snížit o maximální možnou hodnotu tak, aby byla zachována rezerva k maximálnímu možnému výkonu a zároveň jsem se snažil zohlednit odstupňování pro zachování selektivity při instalaci jističů. Zjistil jsem tak, že u pouhých 95 odběratelů poté může dojít ke změně jističe. Tato hodnota odpovídá zhruba 45 % z celkových odběratelů se získanými daty. Pomocí tohoto výpočtu jsem došel k závěru, že žádný z odběratelů využívající pouze jednu fázi, nemůže dále snížit hodnotu svého jističe, neboť ceny za jistič menší než 1x25 A se neliší a proto je nejvhodnější zanechat původní hodnotu jističe u jednofázových odběratelů i s přihlédnutím na požadavek na selektivitu. Dále je zde několik odběratelů, kteří sice splňují veškeré podmínky pro snížení, co se rezervy týče, ale jsou specifictí svým charakterem. Jedním z nich je například samoobsluha, jejíž rozbor jsem provedl v předešlé kapitole a došel k závěru, že snížení není možné. Dalším specifickým odběratelem je například kostel nebo vlakové nádraží. Pro zjednodušení jsem týdny maxima pro tyto odběratele zanesl do grafu.



Graf 24 Průběh příkonu kostela v týdnu maxima

Protože fara tohoto kostela není užívána, je veškerá spotřeba kostela spojena pouze s náboženskými akty a správou kostela, kdy největší příkon byl v pátek 22. prosince a usuzuji, že došlo k přípravě výzdoby a úklidu kostela na štědrovečerní mši. Této variantě se přiklání i průběh grafu, kdy je v neděli na štědrý večer vyšší příkon. Domnívám se tedy, že v kostele je možné snížit hodnotu jističe. Dalším specifickým odběratelem je vlakové nádraží, u kterého je vidět zřejmá pravidelnost opakující se každý den s maximem, které jasně přesahuje klasické denní špičky. Na tomto nádraží již vlaky od roku 2005 nestaví, přesto je objekt nádraží využíván a je zde funkční světelná signalizace a je odsud ovládán nedaleký vlakový přejezd. Právě kvůli zrušení nádraží jako takového se domnívám, že je

zde možné provést snížení hodnoty jističe, neboť se jedná o starší nádraží z 20. let. I zde je tedy jistič pravděpodobně předimenzován z historických důvodů, kdy byl tento objekt více využíván.



Graf 25 Týden maxima vlakového nádraží sledované obce

Odběratele, u kterých je možné snížení hodnoty jističe jsem zanesl do tabulky pro přehlednější vyjádření.

Původní hodnota jističe	Počet odběratelů
3x16	1
3x20	3
3x25	84
3x32	2
3x38	1
3x40	1
3x44	1
3x50	2
3x63	1
3x85	1

Tabulka 9 Počty odběratelů, u kterých je možné snížit hodnotu jističe

Zajímavé je, že zde má několik odběratelů netypickou hodnotu jističe. Jsou to jističe 3x44 A a 3x38 A. Tyto hodnoty mohou být dány historicky, neboť ceny jsou dány v rozsahu a za jistič 3x38 A zaplatí odběratel stejně jako za jistič 3x40 a za jistič 3x44 A zaplatí stejně jako za 3x50 A. Proto budu dále uvažovat při snížení hodnoty vždy jistič nejvyšší hodnoty v dané cenové kategorii. Nejvíce

odběratelů, kteří mohou snížit hodnotu svého předdimenzovaného jističe, mají ochranu 3x25 A, což je zároveň nejpočetnější skupina odběratelů v tomto vzorku.

Po zpracování dat jsem dospěl k novým hodnotám jističe a přiblížil jsem se tak ke stanovení úspory daných domácností. Podobně jako v předchozím případě i zde jsem data zanesl do tabulky pro přehled ohledně počtu odběratelů dle hodnoty jističe.

Nová hodnota jističe	Počet odběratelů
3x10	1
3x16	26
3x20	62
3x25	2
3x32	4
3x50	1

Tabulka 10 Počty odběratelů po snížení hodnoty jističe

Z tabulky je patrné, že by při případném snížení došlo k významné úspoře výkonu. Protože výměna jističe není jen o úspoře spojené s menší měsíční platbou, ale také o nákladech za nový jistič, rozdělil jsem odběratele dle sazby na odběratele typu C a D. Protože nedílnou součástí investice je také výdaj za nový jistič, je třeba jej dále uvažovat.

3.1 Jističe a jejich výměna

Hlavní jistič před elektroměrem je jisticí zařízení odběratele, které svou funkcí omezuje výši maximálního odebíraného elektrického výkonu v odběrném místě. Samotný proces výměny jističe nezahrnuje pouze cenu jističe, která se odvíjí podle konkrétního modelu, ale také platbu za práci a dopravu a hradí je zákazník. Tyto výdaje jsem zpracoval do jednotlivých podkapitol a rozebral je blíže. V dalších podkapitolách budu uvažovat pouze jističe odpovídající technické normě ČSN EN 60898 nebo ČSN EN 60947 a tedy s vypínací charakteristikou „B“, které je až na výjimky nutné použít jako hlavní jistič před elektroměrem. Otázkou zůstává životnost jisticího zařízení, která je často stanovena počtem vypnutí, které může být například až 10 tis. a při počtu zhruba 50 vypnutí za rok by životnost byla 200 let. Druhou možností je doba účetních odpisů, která je vzhledem k tomu, že jističe spadají do IV. odpisové skupiny, 20 let. [28, 29] Životnost je tak otázkou spíše morálního zastarávání, kdy například za 30 let bude provedena kompletní výměna rozvodů u daných odběratelů.

3.1.1 Výměna jističe

Jelikož se dle vyhledavače firmy.cz nachází přímo v dané obci firma nabízející elektroinstalační práce, budu uvažovat její využití, a tedy nulové výdaje za dopravu ke klientovi (odběrateli). Jediným výdajem bude cena práce, protože předpokládám, že lidé si zařízení nebudou měnit svépomocí. Vzhledem k tomu, že se jedná o snižování hodnoty, nebude třeba měnit rozvody v objektech a využita bude i původní krabice. Protože většina živnostníků v okolí neuvádí orientační ceny za elektroinstalační práce, uvažuji cenu za práci dle webové kalkulačky [30], na které je uvedena cena

za základní materiál a zapojení jednofázového jističe v rozvaděči včetně okolních propojů 185 Kč, pro třífázový jistič 386 Kč.

3.1.2 Jistič 3x10 A

Pro odběratele s přechodem na jistič 3x10 A jsem zvolil produkt KS6/3 B10 Kanlux, jehož životnost je dle katalogu společnosti Kanlux [31] 4000 vypnutí, což při cca 20 vypnutích za rok odpovídá 200 letům životnosti. Jistič má charakteristiku typu B s jmenovitým napětím 230/400 V. Cena je dle [28] 150 Kč.

3.1.3 Jistič 3x16 A

Celkem 98 odběratelů změni hodnotu svého jističe na 3x16 A, pro tyto odběratele jsem zvolil zařízení KMB6-B16/3 B16 Kanlux. Tento produkt je prodáván za 150 Kč a má vypínací charakteristiku typu B. [28].

3.1.4 Jistič 3x20 A

Tento jistič bude nově užívat 19 odběratelů po většinou typu D, tedy domácnosti. Jako vhodný se zdá být opět laciný jistič Kanlux, tentokrát model KMB6-B20/3 B20 Kanlux, opět s vypínací charakteristikou typu B se jmenovitým napětím 230/400 V, který se prodává za cenu 150 Kč. [28]

3.1.5 Jistič 3x25 A

Na jistič 3x25 A přecházejí pouze dva odběratelé, konkrétně se jedná o již dříve zmiňovanou samoobsluhu a dále o restaurační zařízení se šatnami a místní fotbalové hřiště. U těchto odběratelů typu C budu volit kvalitnější produkt značky Eaton, kde jakožto Moeller má velmi dobré reference a zkušenosti zákazníků. Konkrétně se jedná o model PL7-B25/3 Eaton s vypínacími charakteristikami B, C a D. Cena tohoto produktu je 372 Kč. [32]

3.1.6 Jistič 3x32 A

Jistič 3x32 A bude využíván jak odběrateli typu C, tak odběrateli typu D a pro ně volím také jistič značky Eaton s vypínacími charakteristikami B, C a D. Jedná se o model PL7-B32/3 Eaton, který se prodává za 432 Kč. [32]



Obrázek 5 Zvolená jističí zařízení: 1) KS6/3 B10 Kanlux 2) KMB6-B16/3 B16 Kanlux 3) KMB6-B20/3 B20 Kanlux 4) PL7-B25/3 Eaton 5) PL7-B32/3 Eaton
zdroj: kanlux.cz a [28]

3.1.7 Jistič 3x50 A

Jistič 3x50 A bude využit na budově přiléhající k nádraží. Pro toho odběratele volím jistič Eaton PL6-B50/3 50A v ceně za 757 Kč. [33]

3.2 Výpočet úspory při snížení jističe odběratele typu D

Podle předchozích výpočtů a porovnání by celkem 87 odběratelů se sazbou typu D mělo snížit hodnotu svého jističe a zajistit si tak jistou úsporu. Odběratelé si tedy pořídí nový jistič dle doporučení, na který přejdou ze svého stávajícího jističe podle následující tabulky. Původní platbu za jistič jsem stanovil dle ceníku E.ON pro rok 2018 [34], ve kterém bylo provedena většina měření sledovaných odběratelů. Uvedené ceny jsou za měsíc a včetně DPH.

Původní hodnota jističe	Sazba	Nová hodnota jističe	Počet odběratelů	Původní platba za jistič [Kč]	Nová platba za jistič [Kč]	Úspora [Kč]
3x20	D01d	3x16	2	16	13	3
	D02d	3x16	1	87	70	17
3x25	D01d	3x16	1	21	13	8
		3x20	5		16	5
	D02d	3x16	13	109	70	39
		3x20	33		87	22
	D25d	3x16	4	144	92	52
		3x20	23		115	29
3x32	D01d	3x16	1	25	13	12
	D45d	3x25	1	460	359	101
3x38	D45d	3x32	1	575	460	115
3x44	D02d	3x32	1	218	139	79
3x50	D25d	3x25	1	289	144	145

Tabulka 11 Počty odběratelů s doporučením na změnu jističe se sazbou typu D

Zdroj: [34]

Úspora je vypočtena jednoduše jako rozdíl původní a nové platby za jistič a je jí myšlena úspora za měsíc. Výhodnost výměny však ukáže až výpočet NPV. Se známými platbami můžeme dále vypočítat čistou současnou hodnotu (NPV) dle známého vzorce: [35]

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Kde je:

NPV čistá současná hodnota n doba životnosti projektu
 CF_t peněžní toky v jednotlivých letech r diskontní úroková míra

Peněžní toky jsou tvořeny cenou práce, cenou jističe a měsíční úsporou. Cena práce a jističe je peněžní tok v prvním roce neboli investiční výdaje. Úsporu budu uvažovat konstantní, neboť ačkoliv se ceny každým rokem mění, předpokládám zde neměnný rozdíl mezi nimi. Jinými slovy, při růstu platby za jistič 3x16 A poroste stejným tempem také platba za jistič 3x20 A a úspora zůstane každý rok stejná. Dobu životnosti stanovuji pro výpočet na 20 let, jelikož životnost jističe je v průměru daleko vyšší, uvažuji pouze morální zastarávání společně s nemožností předvídat vývoj cen ve větším časovém horizontu. Diskontní úroková míra se liší u domácností a u firem, u domácností je nejvhodnější většinou stanovit nominální diskont podle bankovních úroků, čehož využívám ve své práci i já. Kde jako nominální diskontní sazbu domácnosti považuji úrok na spořicímu účtu, který se často mění, nicméně při uvažování výhodnějších spořicímu účtů dle [36] nebo podílových fondů [37] lze trvale uvažovat s úrokem 2,8 %. Inflační koeficient se dlouhodobě pohybuje na hladině od 2,1 do 2,5 % dle [38], nicméně u domácností jej uvažovat nebudu.

$$r = 2,8 \%$$

Nyní již stačí dopočítat NPV v aplikaci MS Excel pro každého z odběratelů a opět zanést do tabulky. Kde NPV se sazbou C01d a jističem 3x16 jsem spočetl následovně:

$$NPV_1 = -150 - 386 + \sum_{t=0}^{19} \frac{12 \cdot 7}{(1,028)^t} = -536 + 1206 = 670 \text{ Kč}$$

Původní hodnota jističe	Sazba	Číslo odběratele	Nová hodnota jističe	NPV [Kč]	Počet odběratelů	NPV všech [Kč]
3x20	D01d	1	3x16	25	2	50
	D02d	2	3x16	2642	1	2642
3x25	D01d	3	3x16	960	1	960
		4	3x20	399	5	1994
	D02d	5	3x16	6756	13	87825
		6	3x20	3577	33	118051
	D25d	7	3x16	9186	4	36745
		8	3x20	4886	23	112380
3x32	D01d	9	3x16	1708	1	1708
	D45d	10	3x25	18126	1	18126
3x38	D45d	11	3x32	20683	1	20683
3x44	D02d	12	3x32	13953	1	13953
3x50	D25d	13	3x25	26352	1	26352
Suma					87	441 470

Tabulka 12 Výpočet NPV jednotlivých odběratelů typu D pro snížení jističe

Pro výpočet jsem uvažoval rok nula jako rok výměny jističe, ve kterém současně dojde k úspoře z platby za jistič. Každý odběratel má kladné NPV a lze tak výměnu doporučit. Nejnižší NPV vychází odběrateli se sazbou D01d, který přechází z jističe 3x20 A na jistič 3x16 A, jeho NPV je pouze 25 Kč. Nejvyšší naopak u odběratele se sazbou D25d, který snižuje svůj jistič z původní hodnoty 3x50 A na 3x25 A, kde NPV vychází pro dobu 20 let 26 352 Kč. Celkem tedy odběratelé, se sazbou D, kteří sníží svůj jistič, mají NPV 441 470 Kč.

3.2.1 Citlivostní analýza a rozbor

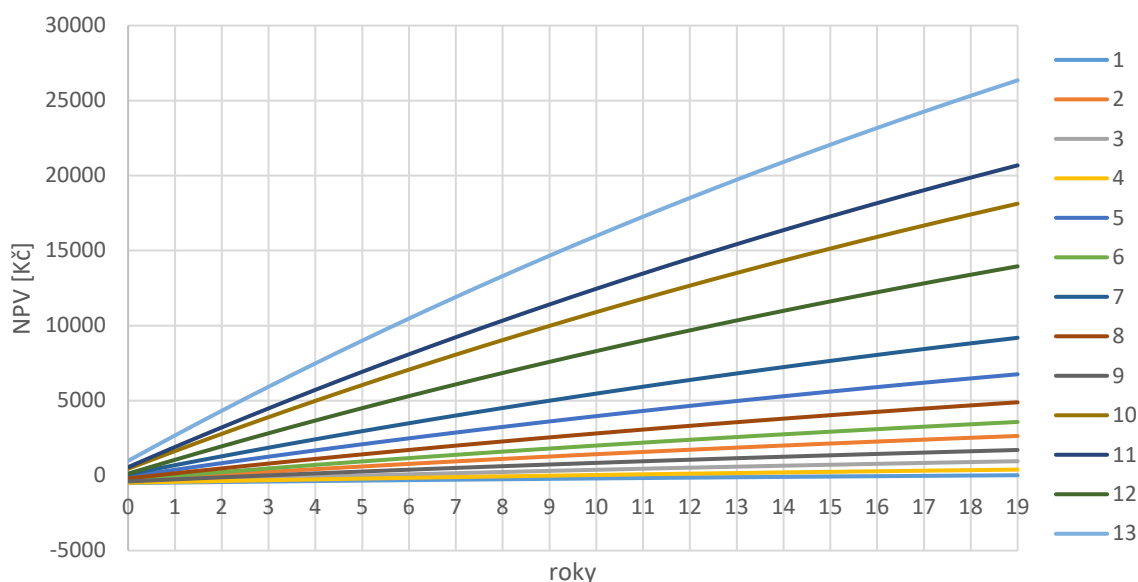
Nejprve do grafu zanesu hodnotu kumulovaného DCF jednotlivých odběratelů. DCF je diskontované CF a jeho hodnotu určíme pomocí vzorce:

$$DCF = \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

Kde je:

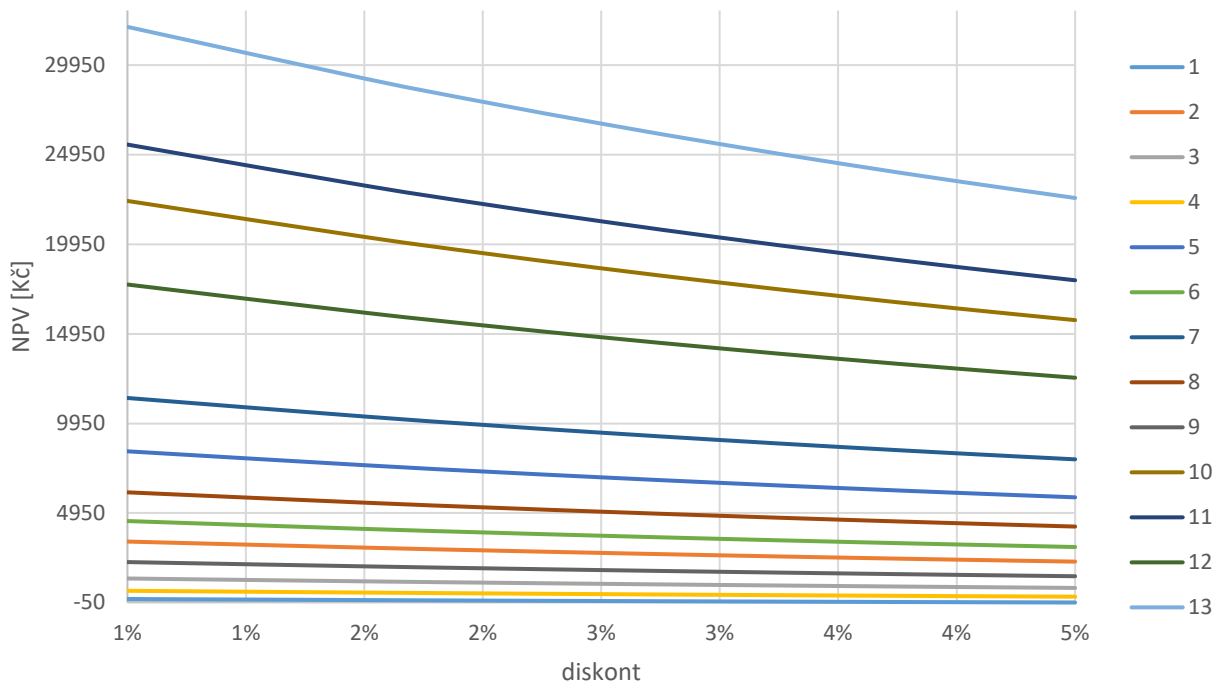
DCF	diskontované CF	r	diskontní úroková míra
CF _t	peněžní toky v jednotlivých letech	t	rok, pro který DCF stanovujeme

[39]



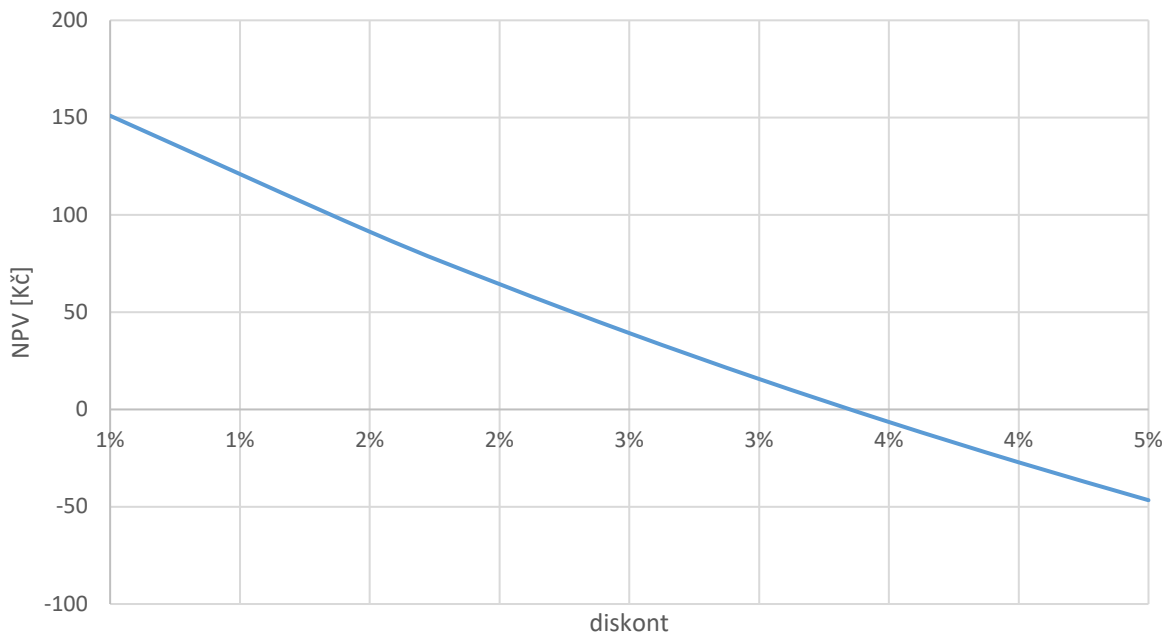
Graf 26 Kumulované DCF pro jednotlivé odběratele, kde číslo označuje číslo odběratele dle tabulky 12.

Průběh DCF není překvapující a v 19. roce dosahuje hodnoty spočtené jako NPV. Všechny hodnoty rostou tedy konstantě. Pro stejné odběratele dále provedu citlivostní analýzu pro změnu diskontu a také pro změnu ceny jističe, jelikož je na trhu mnoho modelů a ne vždy se domácnosti nutné musí rozhodnout pro nejlevnější variantu.



Graf 27 Citlivostní analýza pro změnu diskontu, kde číslo označuje číslo odběratele dle tabulky 12.

NPV všech odběratelů klesá, ale zůstává kladné, avšak až na prvního odběratele D01d 3x20 A při změně jističe na 3x16, který je při diskontu 3,5 % záporný. Zde je třeba si dávat pozor, neboť 3,5 % je hodnota diskontu, na kterou by daná domácnost mohla dosáhnout. Diskont jsem stanovil maximálně 4,5 %, jelikož průměrná česká domácnost vyšších hodnot nedosahuje. Již zmiňovaný odběratel s původní sazbou D01d a novým jističem 3x16 A bude mít NPV pro diskont 4,5 % roven -47 Kč. Tuto domácnost vynesu do analýzy samostatně.



Graf 28 Citlivostní analýza pro odběratele 1 pro změnu diskontu

Hodnotu, ve které se $NPV = 0$ spočteme pomocí IRR, podle známého vzorce. K dosažení výsledku bylo použito výpočtu v MS Excel. Vzorec pro výpočet je:

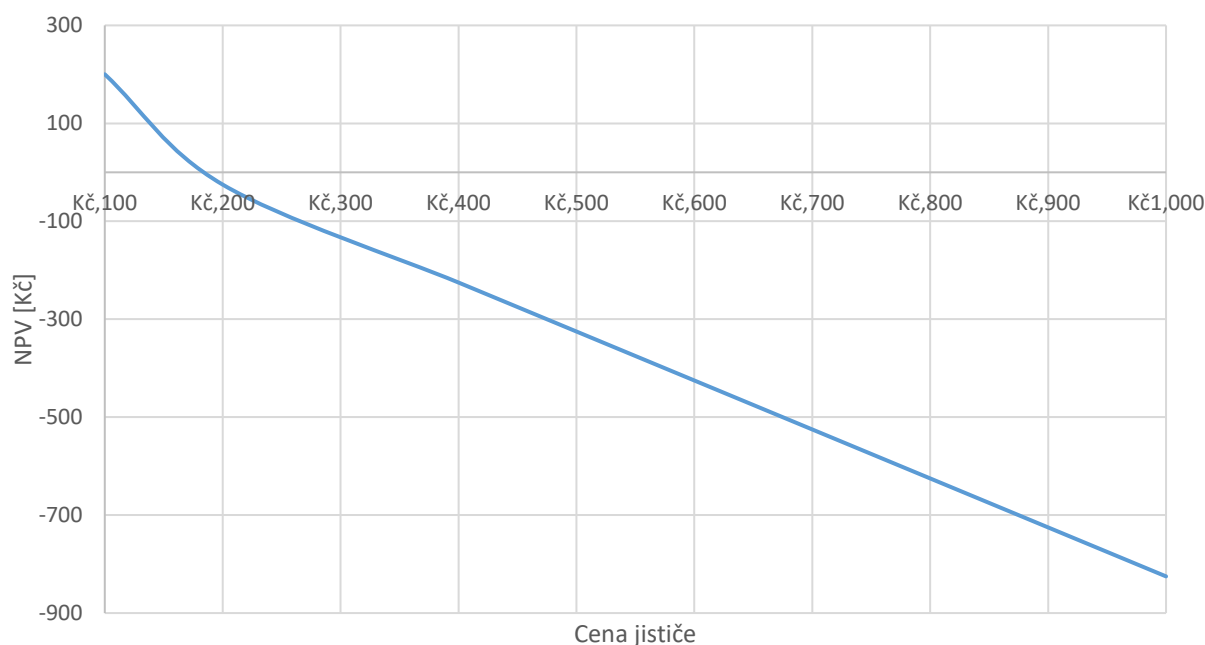
$$0 = \sum_{t=0}^n \frac{CF_t}{(1 + IRR)^t}$$

Kde:

IRR	Vnitřní výnosové procento	r	diskontní úroková míra
CF_t	peněžní toky v jednotlivých letech	t	rok pro který DCF stanovujeme

[40]

Tímto výpočtem jsem zjistil, že IRR prvního odběratele je rovno 3,351 % a pro tento diskont již bude mít první odběratel nulové NPV. Dalším zkoumaným faktorem je cena jističe, pro kterou jsem také sestavil citlivostní analýzu, a to právě pro tohoto odběratele označeného číslem 1. Ceny třípólových jističů se jmenovitým proudem 16 A se pohybují od 100 Kč do 1000 Kč, pokud neuvažují selektivní nebo jiné speciální jističe s charakteristikou vypínání B. Tento rozsah tedy volím i do citlivostní analýzy.



Graf 29 Citlivostní analýza změny ceny jističe pro odběratele 1

Z grafu je patrné, že i jen menší růst ceny jističe by zapříčinil nepříznivé podmínky pro výměnu a již by nebyla výhodná. NPV nejprve klesá prudčeji, to je dáno vlivem ceny za práci technika, při vyšších cenách jističe je již vliv práce méně významný.

3.3 Výpočet úspory při snížení jističe odběratele typu C

Odběratelů typu C se v případě drobných podnikatelů příliš neliší od odběratelů typu D, zásadní rozdíl je však v diskontu, který je třeba volit s ohledem na živnost. Vzhledem k tomu, že celkové množství odběratelů typu C, kterým je doporučeno snížení jističe, je pouze 8, tak jsem se dle

dostupných informací pokusil dohledat odvětví, ve kterém pracují. Nejprve však bylo nutné stanovit novou hodnotu jističe. Uvedené ceny jsou za měsíc a včetně DPH.

Původní hodnota jističe	Sazba	Nová hodnota jističe	Počet odběratelů	Původní platba za jistič [Kč]	Nová platba za jistič [Kč]	Úspora [Kč]	Číslo odběratele
3x16	C01d	3x10	1	19	12	7	1
3x25	C01d	3x16	1	31	19	12	2
	C02d	3x16	1	155	99	56	3
		3x20	1		125	30	4
	C25d	3x20	1	380	304	76	5
3x40	C45d	3x32	1	1999	1600	399	6
3x63	C02d	3x32	1	391	198	193	7
3x85	C25d	3x50	1	1521	761	760	8

Tabulka 13 Počty odběratelů s doporučením na změnu jističe se sazbou typu C
Zdroj: [41]

I zde předpokládám rovnoměrný vývoj cen, a tedy konstantní úsporu, která byla spočtena analogicky obdobně jako u odběratelů typu D. Dobu životnosti stanovuji pro výpočet na 20 let, jelikož životnost jističe je v průměru daleko vyšší, uvažuji pouze morální zastarávání společně s nemožností předvídatelnosti vývoje cen ve větším časovém horizontu. Diskontní úroková míra se liší u domácností a u firem, u firem je možné diskont odhadnout podle živnosti, ve které daný subjekt podniká. To jsem provedl a data sepsal.

Odběratel č. 1 – Jedná se o čerpadlo ve vlastnictví obce uprostřed pole, které slouží pravděpodobně jako zdroj pro přilehlé zemědělské plochy.

Odběratel č. 2 – Je to již zmiňovaný kostel, kde fara kostela funguje samostatně a kostel je využíván spíše příležitostně.

Odběratel č. 3 – Bývalá fara kostela, která nyní slouží jako obecní úřad, vzhledem k tomu, že se jedná o menší vesnici, tak zde nepředpokládám nikterak vysoké využití.

Odběratel č. 4 – Jedná se o malotřídní základní školu pro 60 žáků, vzhledem k odběru by zde stačil i jistič 3x16 A, ale vzhledem k možnému budoucímu pořízení počítačové učebny anebo dotykových tabulí je nutné nechat vyšší jistič.

Odběratel č. 5 – Objekt občanské vybavenosti ve vlastnictví obce. Kontaktní adresa obce.

Odběratel č. 6 – Samoobsluha 2 – Hruška

Odběratel č. 7 – Občerstvení u fotbalového hřiště a přilehlé šatny

Odběratel č. 8 – Nádražní budova, menší starší nádraží, vlaky zde nestaví.

Zajímavé je, že žádný ze soukromníků nemá předimenzovaný jistič, jediné budovy, které by mohly snížit jistič, jsou budovy v obecním vlastnictví anebo ve vlastnictví církve. Diskontní sazbu tedy mohu stanovit jednotnou pro všechny tyto projekty a to 4 %. Jelikož vycházím z předpokladu, že menší obec nemá finance na investování, a tak si sjednají úvěr. Diskont tedy není výnos z kapitálu vloženého do podnikání, ale úroková sazba dlouhodobějších úvěrů. Zde jako vhodný diskont volím

hodnotu 4 %. Nicméně bude nutné se na diskont zaměřit v citlivostní analýze. NPV dále spočtu analogicky k odběratelům typu D.

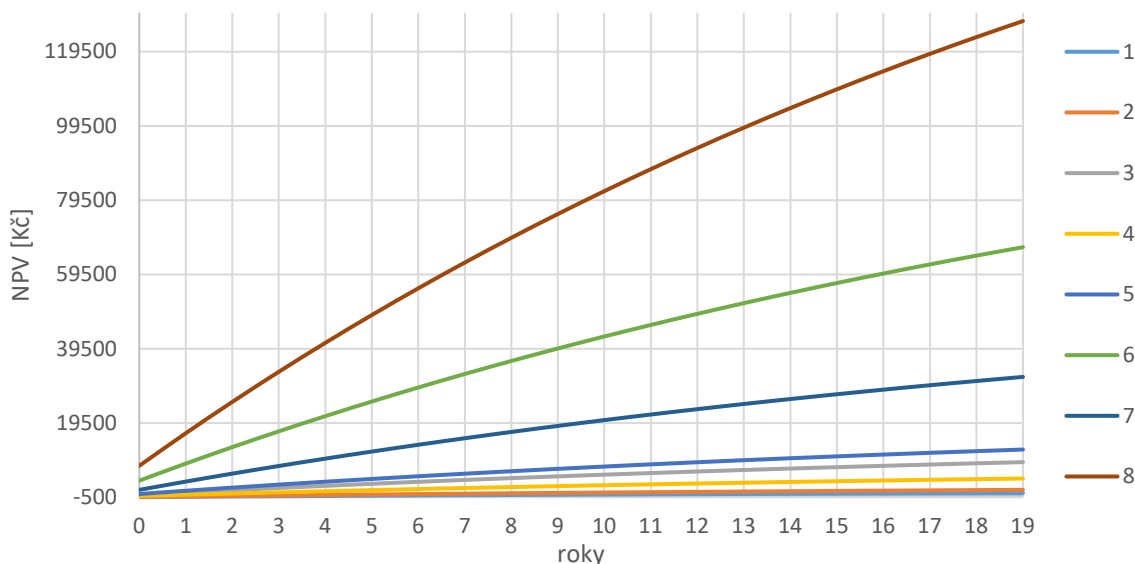
Původní hodnota jističe	Sazba	Číslo odběratele	Nová hodnota jističe	Počet odběratelů	NPV [Kč]
3x16	C01d	1	3x10	1	651
3x25	C01d	2	3x16	1	1499
		3	3x16	1	8962
	C02d	4	3x20	1	4552
		C25d	5	3x20	1
3x40	C45d	6	3x32	1	66855
3x63	C02d	7	3x32	1	31916
3x85	C25d	8	3x50	1	127759
Suma				8	254 549

Tabulka 14 Výpočet NPV jednotlivých odběratelů typu C pro snížení jističe

Stejně jako u domácností jsem stanovil hodnotu čisté současné hodnoty (NPV) výměny jističů u odběratelů typu C. NPV výměny jističe daných odběratelů, za předpokladu, že se nezmění jejich zvyklosti, vyšel ve všech případech kladně. Největší NPV vyšlo pro výměnu jističe u odběratele číslo 8. Nejmenší naopak u odběratele číslo 1, který mění jistič 3x16 A za jistič 3x10 A.

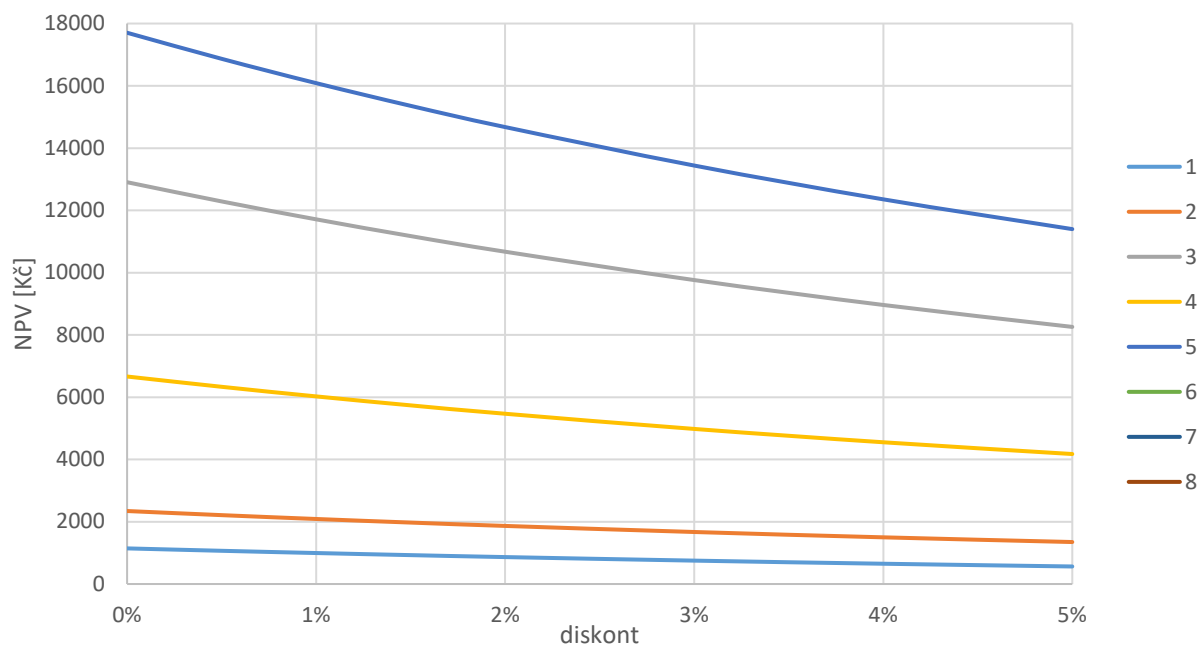
3.3.1 Citlivostní analýza a rozbor

Analogicky k odběratelům typu D, zanesu do grafu kumulované DCF pro sledované spotřebitele.



Graf 30 Kumulované DCF pro jednotlivé odběratele, kde číslo označuje číslo odběratele dle tabulky 14.

Odběratel číslo 1, 2 a 4 má v roce nula, záporné DCF. Ostatní odběratelé mají kladné DCF po celou dobu. Stejně jako u odběratele typu D, považuji rok nula za rok, kdy dojde k výměně jističe a zároveň v tento rok dojde k první úspoře. Dále se zaměřím na diskont, který o obce může být u bohatších obcí 0 % a dle úvěru až 5 %. Pro tento rozsah určím citlivostní analýzu.



Graf 31 Citlivostní analýza pro změnu diskontu, kde číslo označuje číslo odběratele dle tabulky 13.

NPV všech odběratelů se pro diskont v rozsahu od 0 % do 5 % bude kladné a lze tedy za daných předpokladů tuto výměnu doporučit „bohatší“ i „chudší“ obci. S rostoucím diskontem se výměna bude stávat méně a méně výhodnou.

4 Stanovení úspory distributora při snížení hodnoty jističe odběratelů

Posledním cílem této práce je stanovit možnou úsporu distributora, tedy společnosti E.ON distribuce a.s. V obci se nachází dvě distribuční transformační stanice, jedna 22/0,4 kV o výkonu 160 kVA a druhá 22/0,4 kV o výkonu 400 kVA, z první zmiňované trafostanice je zavedeno sloupové venkovní vedení a z druhé zmiňované se jedná o kabelové zemní vedení. Pokud dojde ke snížení hodnoty jističů domácnostmi, uvolní se tak zatížení transformátorů a také vedení, které by jinak musel distributor posílit, pokud by o toto množství chtěl maximální možné zatížení zvětšit. Jak bylo vypočteno v předchozí kapitole, v této konkrétní lokalitě je možné nesoudobě uvolnit 657 A u 95 odběratelů. Pomocí této znalosti, již lze vypočíst NPV pro investici. Nejdražším bodem celé investice jsou pochopitelně výkopové práce. U první trafostanice je možné nesoudobě snížení o 192 A, a u druhé trafostanice o 465 A.

4.1 Zhodnocení a porovnání uvolnění přenosové schopnosti první DTS a přilehlého vedení

4.1.1 Popis posílení první trafostanice 160 kVA a přilehlého vedení

K první trafostanici náleží 0,625 km nadzemního vedení 4x50 AlFe lany vedené podél hlavní cesty napříč první poloviny vesnice. Vedení je umístěno z obou stran hlavní cesty a případný výměna by tak znamená posílení 1,25 km venkovního vedení. Lana jsou dále vedena v délce 232 m 4x35 AlFe lany k dalším domácnostem u kterých je možné snížení hodnoty jističe celkem o 17 A. Dle tabulek o dimenzování vodičů [42] bude nutné posílení vedení. Dále by bylo nutné posílení trafostanice, ta současná s parametry 22/0,4 kV a 160 kVA, by byla vyměněna za trafo s výkonem 250 kVA, pro tento výpočet uvažují soudobost $\beta = 0,35$ a tedy navýšení o soudobých 46 kVA. Jelikož současné trafo 160 kVA je sloupové. Za distribuční transformační stanicí je starší jistič J2UX50L, který by mohl být vyměněn například za jistič BH630 s vyšším jmenovitým pracovním proudem. Pro výpočet použijí zjednodušující modelové ceny, jelikož především u vedení tvoří dominantní část cena práce, dle následující tabulky.

Posílení vedení včetně práce	529 tis. Kč/km
Transformátor 250 kVA	260 tis. Kč
Sloupová trafostanice vč. práce	500 tis. Kč

Tabulka 15 Orientační ceny posílení vedení a výměny trafů

Zdroj: [43]

Dle těchto cen je možné stanovit celkové orientační investiční náklady na posílení vedení a výměnu distribuční transformační stanice. Tyto náklady tedy stanovím jako součet ceny transformátoru, sloupové trafostanice a 1,25 + 0,232 km vedení. Cena investice tedy vychází na 1797,4 tis. Kč. U transformátorů hraje větší roli než samotná životnost spíše morální zastarávání. Jako vhodnou dobu pro výpočet čisté současné hodnoty zvolím 20 let. Při neuvažování žádného dalšího CF bude NPV rovno ceně investice a tedy 1543,9 tis. Kč.

4.1.2 Snížení jističů odběratelů na první DTS

Druhou variantou je v předchozích variantách počítané snížení jističů jednotlivých odběratelů, kde pro distributora nebude uvažována žádná investice, ale jako peněžní toky použijí snížené příjmy za platbu za jistič. V žádné z variant nebudu uvažovat příjmy za jistič u nově uvolněné kapacity. K výpočtu ročního CF použijí tabulky z předchozích výpočtů, které pouze rozdělím dle příslušnosti k DTS 1. Kde částky jsou za měsíc a včetně DPH.

Původní hodnota jističe	Sazba	Nová hodnota jističe	Počet odběratelů	Původní platba za jistič [Kč]	Nová platba za jistič [Kč]	Rozdíl [Kč]
3x16	C01d	3x10	1	19	12	7
3x25	C01d	3x16	1	31	19	12
	C02d	3x16	1	155	99	56
	C25d	3x20	1	380	304	76
	D01d	3x16	1	21	13	8
		3x20	2		16	5
	D02d	3x16	5	109	70	39
		3x20	7		87	22
D25d	3x20	4	144	115	29	
3x32	D45d	3x25	1	460	359	101
3x44	D02d	3x32	1	218	139	79
3x50	D25d	3x25	1	289	144	145
Celkem			26	3499	2540	959

Tabulka 16 Platby za jistič odběratelů z DTS 1

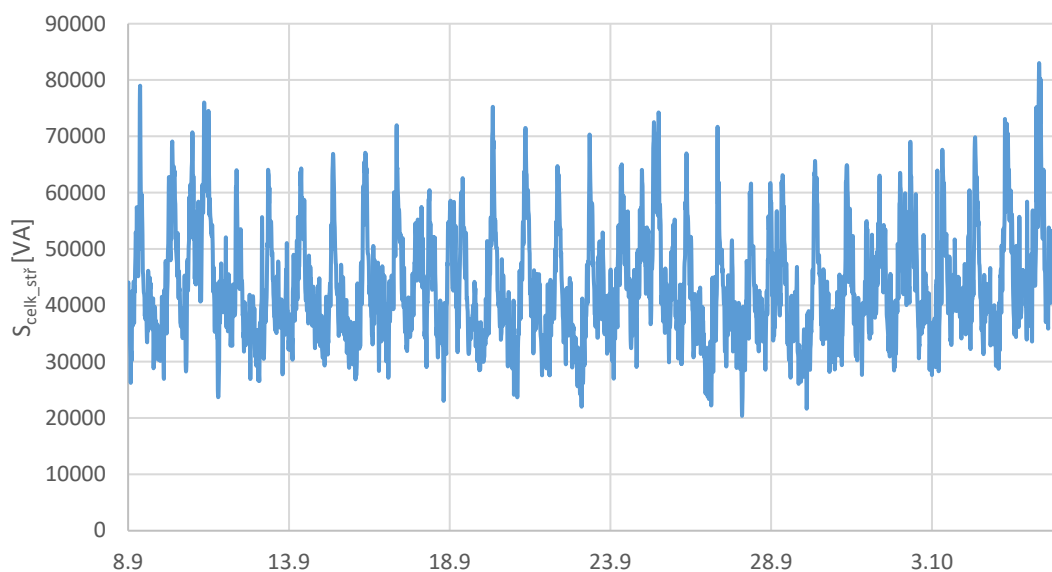
Zdroj: [34, 41]

Celková částka, o kterou distributor za měsíc přijde je označena jako rozdíl a její roční hodnota je rovna $12 \cdot 959 = 11\,508$ Kč. Při uvažování doby 20 let nyní můžu dopočítat hodnotu NPV dle dříve uvedeného vzorce. Růst cen analogicky jako u výpočtu úspory odběratelů C a D nebudu uvažovat, neboť uvažuji, že poroste rovnoměrně u jednotlivých jističů a rozdíl bude tedy konstantní. Problémem může být stanovení diskontní sazby u distributora elektrické energie, zde využiji dle metodiky ERÚ hodnotu pro WACC dle [44] a to lehce poníženou, kvůli předpokladu dalšího poklesu, na 7 %.

$$NPV = \sum_{t=0}^{19} \frac{11508}{(1,07)^t} = 130450 \text{ Kč}$$

Průběh výkonu na dané distribuční trafostanici lze pozorovat na grafu vytvořeném z hodnot naměřených v září 2016. Ačkoliv data za měření jednotlivých odběratelů jsou z roku 2018, tak vzhledem k průměrným teplotám dle OTE pro Jižní Moravu nebylo v těchto letech v tomto období

příliš odlišné počasí. Průměrná teplota pro září 2016 je 15,3 °C a v září 2018 byla průměrná teplota 16,42 °C a vzhledem k tomu, že v září již nehraje topení ani klimatizace velkou roli, je možné tyto data považovat za adekvátní pro rok 2018 a hodnoty tedy mohou být použity pro porovnání.



Graf 32 Průběh celkového zdánlivého výkonu na DTS 1 v září 2016

Vzhledem k soudobosti je na distribuční transformační stanici dostatečná rezerva, jelikož maximálního příkonu v září bylo dosaženo lehce přes 80 kVA, kdežto výkon trafů je 160 kVA. To v praxi znamená, že trafo má dostatečnou hodnotu i pro připojení dalších odběrných míst, to však v této práci nebudu uvažovat a budu předpokládat, že navýšení je nutné.

4.1.3 Porovnání variant na navýšení přenosové schopnosti soustavy

Po vypočtení NPV obou variant provedu jejich ekonomické porovnání. Jelikož se v obou případech jedná o investice je nutné na ně hledět jako na výdaje a vhodnější variantou je tedy ta, s vyšším NPV, což je varianta se snížením hodnot jističů u odběratelů s NPV -130 450 Kč. Tato varianta je tedy výhodnější, avšak její dosažení je náročnější, neboť zde záleží také na přístupu odběratelů.

4.2 Zhodnocení a porovnání uvolnění přenosové schopnosti druhé DTS a přilehlého vedení

4.2.1 Popis posílení druhé trafostanice 400 kVA a přilehlého vedení

Druhá trafostanice je vyššího výkonu než první a náleží k ní vedení s odběrateli, u kterých je možné snížení jističe, o celkové délce 1925 m nadzemního vedení 4x50 AlFe lanem, dále 2050 m zemním vedením 4x150 NAYY, 170 m vedené 4x120 AYKY, 571 m vedené 4x150 AYKY, 140 m 3x150+70 AYKY a 55 m 4x16 AYKY. Vzhledem k úspoře 465 A, která odpovídá při uvažování soudobosti $\beta = 0,35$ výkonu 113 kVA bude nutné také provést výměnu DTS, na trafo s výkonem 630 kVA a samozřejmě upravit trafostanici a změnit jištění. Protože ve srovnání s cenou výkopu je cena kabelu téměř zanedbatelná, budu uvažovat shodnou cenu na výměnu kabelů NAYY a AYKY různých rozměrů. Rozlišovat budu pouze mezi tím, zda se jedná o výkopové práce v ulici s chodníky anebo podél pole, kde je cena výkopu nižší. Výměna vedení označená jako volný je tedy myšlena

výkopová práce ve volnějším terénu a zástavba je cena za výměnu a výkopové práce v zastavěnější ploše. Z celkových 3 km výkopových prací je 950 m ve volnějším terénu a zbylých 2,05 km je vedeno v zástavbě. Ceny jsem opět zanesl do orientační tabulky.

Betonová trafostanice vč. práce	1000 tis. Kč
Transformátor 630 kVA	300 tis. Kč
Posílení vedení AlFe	529 tis. Kč/km
Výměna vedení NAYY + AYKY volný	1500 tis. Kč/km
Výměna vedení NAYY + AYKY zástavba	2200 tis. Kč/km

Tabulka 17 Orientační ceny posílení vedení a výměny traťů
Zdroj: [43]

Veškeré ceny jsou orientační, pro zhodnocení investice však poslouží. Jelikož zde neuvažují žádné příjmy ani další výdaje odlišné od těch současných je možné uvažovat čistou současnou hodnotu jako čistou sumu investičních výdajů. Suma výdajů tedy odpovídá 8253 tis. Kč.

4.2.2 Snížení jističů odběratelů na druhé DTS

Druhou variantou je snížení hodnoty jističe. Tyto hodnoty poslouží jako peněžní tok a pro přehlednost jsem je zanesl do tabulky. Uvedené ceny jsou opět včetně DPH.

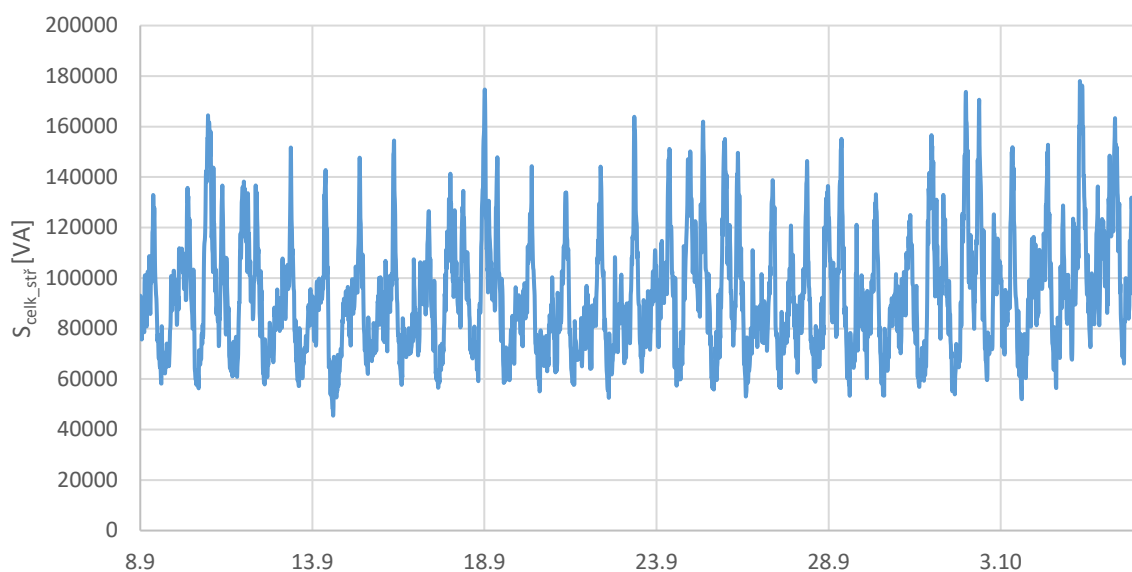
Původní hodnota jističe	Sazba	Nová hodnota jističe	Počet odběratelů	Původní platba za jistič [Kč]	Nová platba za jistič [Kč]	Rozdíl [Kč]
3x20	D01d	3x16	2	16	13	3
	D02d	3x16	1	87	70	17
3x25	C02D	3x20	1	155	125	30
	D01d	3x20	3	21	16	5
		D02d	3x16	8	109	70
	3x20		26	87		22
	D25d	3x16	4	144	92	52
		3x20	19		115	29
3x32	D01d	3x16	1	25	13	12
3x38	D45d	3x32	1	575	460	115
3x40	C45d	3x32	1	1999	1600	399
3x63	C02d	3x32	1	391	198	193
3x85	C25d	3x50	1	1521	761	760
Celkem			69	11866	8676	3190

Tabulka 18 Platby za jistič odběratelů z DTS 2
Zdroj: [34, 41]

Obdobně jako u předešlé úlohy, i zde je rozdílem myšlena ztráta distributora vzniklá snížením hodnoty jističe u odběratelů. Stejně jako u předešlé DTS, i zde předpokládám diskont o velikost 7 %, ačkoliv dle ERÚ je hodnota pro WACC 7,95 %. Je možné, že dojde k jeho snížení v následujícím období, analogicky tedy vypočtu hodnotu čisté současné hodnoty.

$$NPV = \sum_{t=0}^{19} \frac{12 \cdot 3190}{(1,07)^t} = 433927 \text{ Kč}$$

Analogicky k DTS 1 lze i zde vyjádřit průběh pro září 2016, pro porovnání rezervy v daném období.



Graf 33 Průběh celkového zdánlivého výkonu na DTS 2 v září 2016

Instalovaný výkon je 400 kVA, kdežto maximální příkon v tomto období na DTS 2 byl necelých 180 kVA, lze tedy říci, že vzhledem k soudobosti je rezerva na trafu dostatečná, nicméně i zde uvažují snížené pro uvolnění kapacity.

4.2.3 Porovnání variant na navýšení přenosové schopnosti soustavy

Stejně jako u předchozí DTS i zde je výhodnější snížení jističů po domluvě s odběrateli, jelikož NPV této možnosti činí -433 927 Kč, zatímco u výměny trafů a vedení je cena více než 8 miliónů. V tomto případě lze tuto výměnu opět jednoznačně doporučit i vzhledem k tomu, že NPV této výměny vyšlo kladné u odběratelů.

5 Závěr

Data, která jsem získal, byla měřena každých 15 minut smart metery, které zaznamenávaly okamžitou hodnotu. Pro další zpracování a přesnější výsledky však tyto hodnoty nebyly tak vhodné, a proto dále doporučuji měřit spíše maximální hodnoty v daných 15-ti minutových intervalech místo okamžitých hodnot. Dle provedených statistik dosáhlo nejvíce odběratelů maximálního příkonu v březnu. To je možné vysvětlit tím, že se jedná o venkov a již je nutné provádět údržbu nemovitostí a přilehlých zahrad, v mnohých případech šlo o časy okolo poledne, kdy lidé vaří. Předchozí tvrzení potvrzuje i to, že na druhém místě v počtu dosažených maximálních příkonů během roku se umístil říjen, kdy lidé naopak provádějí zazimování zahrad, připravují zásoby dřeva a provádějí opravu svého majetku před zimou. Při sledování dosažení denního maximálního příkonu mají jednoznačné prvenství víkendové dny a při započítání i pátku dávají dohromady více než 70 %, což je dáno tím, že lidé jsou o víkendu doma, starají se o nemovitost a vaří. Z 213 zkoumaných domácností využilo svůj jistič 165 domácností maximálně na 50 nebo méně % hodnoty, na kterou byly nadimenzovány.

Při zaměření na možnosti snižování hodnoty jističe jsem došel k závěru, že celkem 95 odběratelů může snížit hodnotu svého jističe při nezměnění svých stávajících zvyklostí a uvolnit tak součtově, nesoudobě, 657 A. Což při uvažované soudobosti $\beta = 0,35$ odpovídá 230 A soudobých. Ve všech případech mohou snížit hodnotu svého jistění pouze odběratelé s 3f ochranou. Tito odběratelé mají ve všech případech kladnou čistou současnou hodnotu této výměny, a tak je možné ji doporučit jak u domácností, tak u firem. Suma NPV všech odběratelů, kteří mohou snížit hodnotu svého jističe, vychází na 696 019 Kč. Citlivostní analýza pro změnu diskontu ukázala, že odběratelé typu C, kde se v tomto případě jedná o majetek obce, mohou výměnu s kladným NPV provést i v případě vyššího diskontu. Odběratelé typu D mohou výměnu jističe také použít, pouze odběratelé se sazbou D01d a jističem 3x20 A při změně na 3x16 A si musí být opatrní, protože při diskontu 3,351 % bude jejich NPV rovno nule a pro jakýkoliv větší diskont již bude NPV záporné.

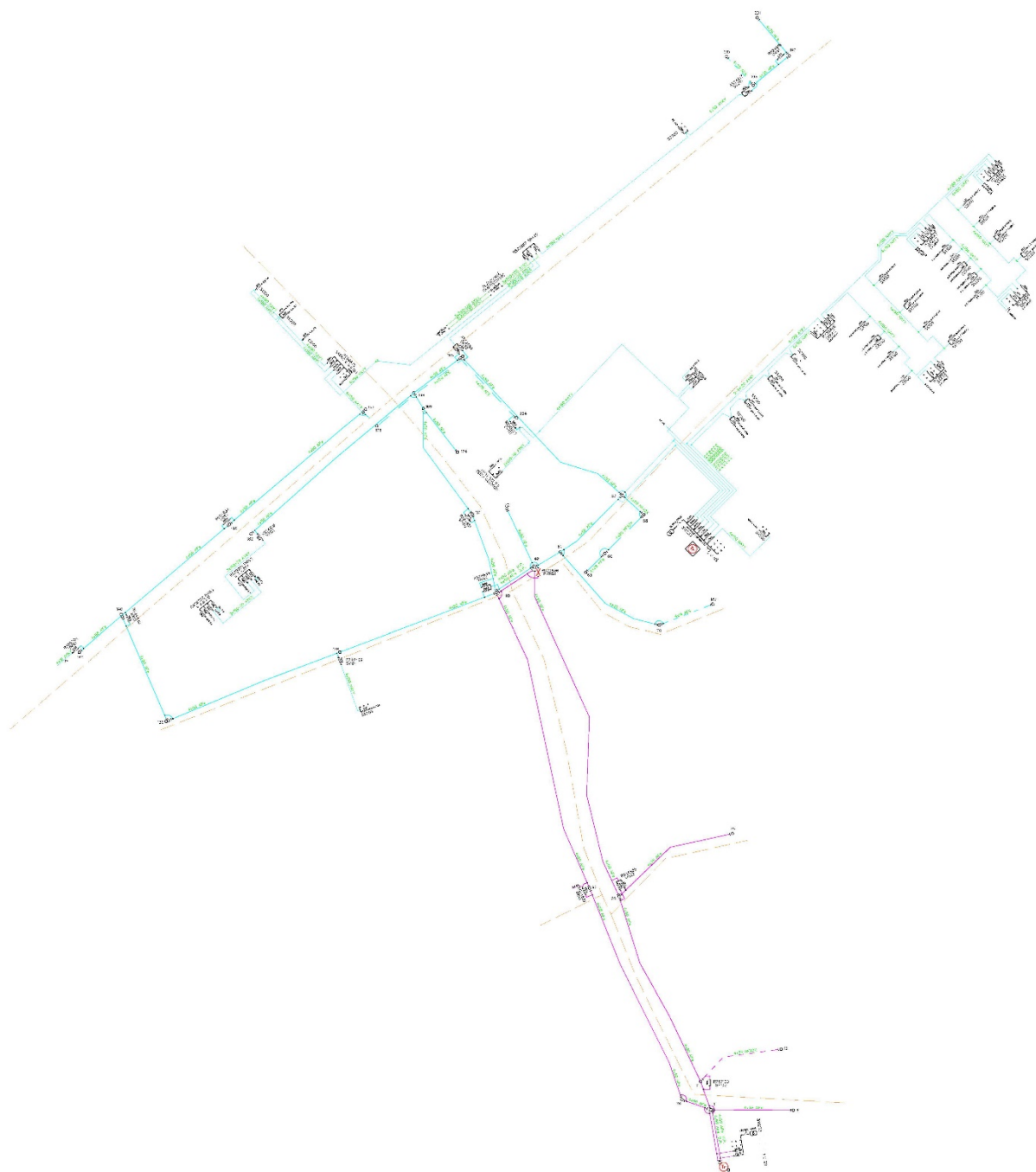
V poslední části byl proveden výpočet pro porovnání hodnoty investice pro posílení vedení s variantou snížení hodnoty jističů zkoumaných domácností. V obou distribučních transformačních stanicích vyšla jako výhodnější varianta s výměnou jističe za jistič s vyšší jmenovitou hodnotou u odběratelů. V případě DTS 1 bylo NPV této výměny -130 tis. Kč a v případě DTS 2 činilo -434 tis. Kč. V obou případech se jedná o zápornou částku, jelikož do výpočtu nebyly zahrnuty příjmy. Předpokládám, že by v obou variantách byly shodné a že uvolnění hodnoty jističů, resp. posílení vedení, je nezbytné kvůli potřebě připojení nových odběratelů.

6 Literatura

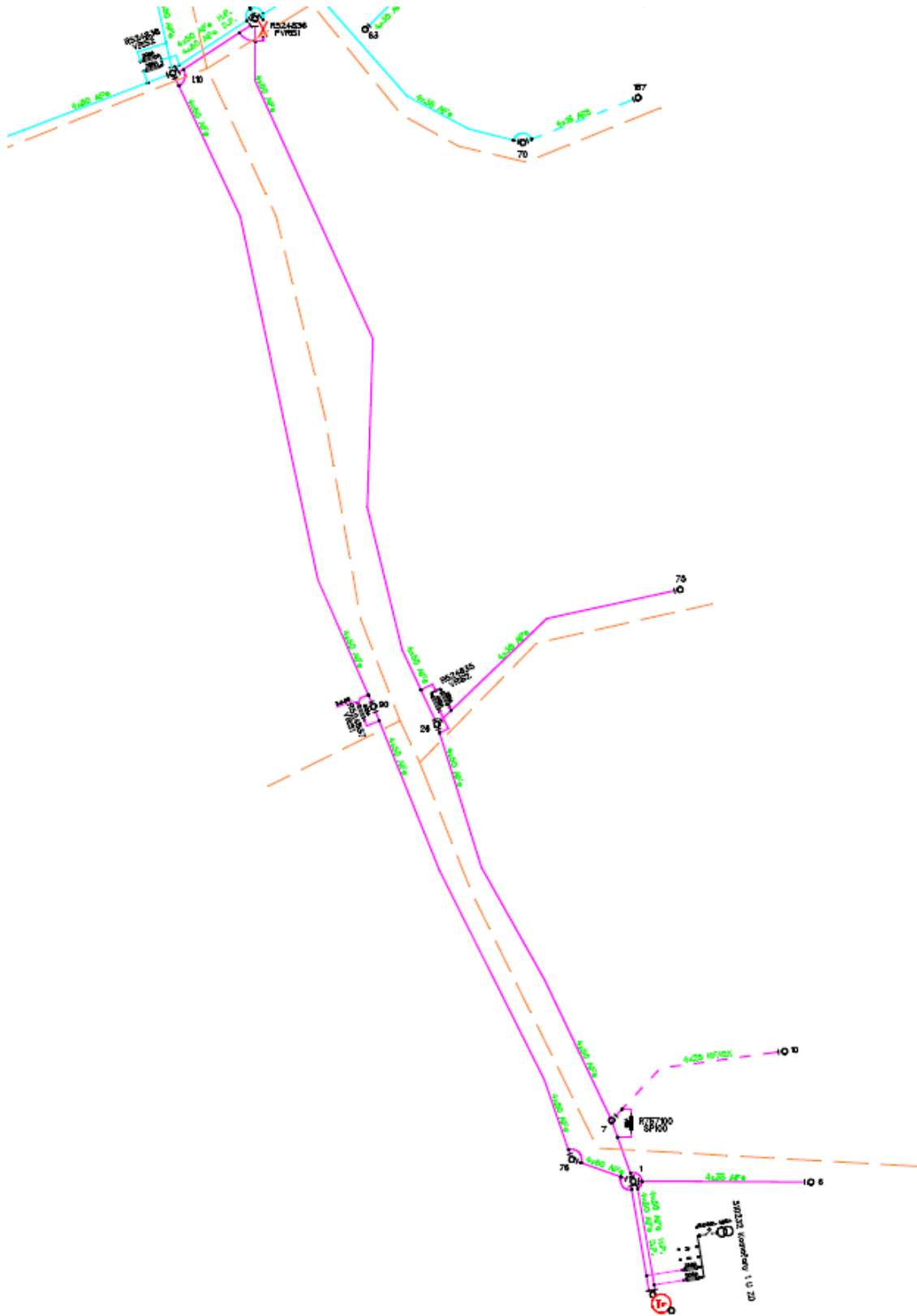
- [1] ERÚ. Zásady cenové regulace pro období 2016-2018 pro odvětví elektroenergetiky , plynárenství a pro činnosti operátora trhu v elektroenergetice a plynárenství [online]. 2015, 171. Dostupné z: <https://www.eru.cz/cs/-/zasady-cenove-regulace-pro-obdobi-2016-2018-pro-odvetvi-elektroenergetiky-plynarenstvi-a-pro-cinnosti-operatora-trhu-v-elektroenergetice-a-plynarenstvi>
- [2] E.ON. *Regulace cen E.ON distribuce, a.s.* [online]. 2018. Dostupné z: https://www.eon-distribuce.cz/sites/default/files/2018-09/regulace_cen_2016.pdf
- [3] DIAN HROZEK. Cenová regulace (část 2.) – metody, liberalizace, ERÚ. *Cenová regulace (část 2.) – metody, liberalizace, ERÚ.* [online]. 2018. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/cenova-regulace-cast-2-metody-liberalizace-eru/>
- [4] ING. JAN KANTA A KOLEKTIV AUTORŮ. *Trh s elektřinou.* 2016. ISBN 9788026092124.
- [5] CENYENERGIE.CZ. *Cena elektřiny: Z čeho je složena?* [online]. 2014. Dostupné z: <https://www.cenyenergie.cz/cena-elektriny-z-ceho-je-slozena/#/promo-ele-mini>
- [6] TZBINFO. *Jaké jsou složky celkové ceny za dodávku elektřiny?* [online]. 2016. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energii/208-jake-jsou-slozky-celkove-ceny-za-dodavku-elektriny>
- [7] ELEKTRINA.CZ. Slovník pojmů - platba za příkon [online]. 2018. Dostupné z: <https://www.elektrina.cz/slovník/platba-za-prikon>
- [8] ČEPS. *Systémové služby* [online]. Dostupné z: <https://www.ceps.cz/cs/systemove-sluzby>
- [9] ERÚ. Vyhláška č. 16/2016 [online]. 2016, 11. Dostupné z: <https://www.eru.cz/documents/10540/463080/Vyhlaska+o+podminkach+pripojeni+k+elektrizacni+soustave/e40a8453-37b6-4b06-848e-c4eac97a886a?fbclid=IwAR3KXUVi8uL8lUhWhSmAmeA86yYmWlvb1qKkZBgS3tqTDNMXCF9StXQGd40>
- [10] ERÚ. Pravidla provozování distribučních soustav, příloha 6 [online]. 2018, 20. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/4736718/PRILOHA+6.pdf/f3b016f1-fb0c-40b4-a8dc-c1023c87232e?fbclid=IwAR2Wwo4Arsk-I8XD8Y_QVdmSLyXxz31ktEovyEXw2tBtIGjr2iDVt7DAadoo
- [11] PARLAMENT ČESKÉ REPUBLIKY. 458/2000 Sb. ZÁKON [online]. 2011, 1–253. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/475627/458_2000_Sb.pdf/ed24b8ad-bfe2-499d-a0bf-9ffcc0e8978d
- [12] KOLEKTIV AUTORŮ OEZ. Příručka elektrikáře. 2019.
- [13] ING. M. BEŠTA. Jištění rozvodů nn. 2013.

- [14] ING. PETR HERMANN, Ph.D. *Selektivita jističů – cesta k zajištění spolehlivosti dodávek elektrické energie* [online]. 2002. Dostupné z: <http://www.odbornecasopisy.cz/elektro/casopis/tema/selektivita-jisticu-cesta-k-zajisteni-spolehlivosti-dodavek-elektricke-energie--14861>
- [15] NOVÁČEK, IGOR; BUREŠ, Milan. *Vypínací charakteristiky jisticích prvků* [online]. 2002. Dostupné z: <https://elektrika.cz/data/clanky/novch021113>
- [16] REDAKCE PORTÁLU ELEKTRIKA.CZ. *Jističe určené pro laickou obsluhu* [online]. 2010. Dostupné z: <https://elektrika.cz/data/clanky/jistice-urcene-pro-laickou-obsahu>
- [17] PROVOZOVATELÉ DISTRIBUČNÍCH SOUSTAV. *Pravidla provozování distribučních soustav, příloha 5, fakturační měření* [online]. 2016, 9. Dostupné z: https://www.eon-distribuce.cz/sites/default/files/2018-09/Příloha_5_k_PPDS_2016_Fakturační_měření.pdf?fbclid=IwAR0n6l7h6_XI-bu877RSLY_jGV7QIGzr6UVIqeJtYm6chRZUHcn7oG7x_g0
- [18] ČEZ. *Podmínky distribučních sazeb ČEZ Distribuce | domácnosti*. 2019, 8–10.
- [19] ČEZ. *Podmínky distribučních sazeb ČEZ Distribuce | podnikatelé*. 2019, 1–3.
- [20] ROSTISLAV, Krejcar. *RES odchylky, měření, TDD sazby*. 2018
- [21] ERÚ. *Třídy typových diagramů dodávek* [online]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/474995/Priloha_4_541.pdf/91493ff9-be09-4af0-8791-87b36410b071
- [22] ERÚ. *Vypořádání připomínek k vyhlášce č. 408/2015* [online]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/462808/Pripominky+k+vyhlásce+č.+408_2016+o+Pravidlech+trhu+s+elektrinou+z+VKP_vypořádané.pdf/431e1d68-29d8-415c-b1e1-1e67f409f566
- [23] CUP, O N Junior. E . ON Czech. 2013.
- [24] PRE. *Maximální zatížení jističe* [online]. 2019. Dostupné z: https://www.premereni.cz/cs/dulezite-informace/kalkulacky-energie/jistic/maximalni-zatizeni-jistice/?fbclid=IwAR17FvIL3QInNxJr68XE_Dp9HYioB-LBycVU3cqBsFkxEE7r2rXzCOWUg_w
- [25] MONACCHI, Andrea, Fabio VERSOLATTO, Manuel HEROLD, Andrea M TONELLO a Wilfried ELMENREICH. *An Open Solution to Provide Personalized Feedback for Building Energy Management* [online]. 2015, (May). Dostupné z: [doi:10.3233/AIS-170422](https://doi.org/10.3233/AIS-170422)
- [26] KONG, Weicong, Z Y DONG a Guo CHEN. *A Rule Based Domestic Load Profile Generator for Future Smart Grid* [online]. 2014, (November). Dostupné z: [doi:10.1109/AUPEC.2014.6966579](https://doi.org/10.1109/AUPEC.2014.6966579)
- [27] ISSI, Fatih. *The Determination of Load Profiles and Power Consumptions of Home Appliances* [online]. 2018. Dostupné z: [doi:10.3390/en11030607](https://doi.org/10.3390/en11030607)

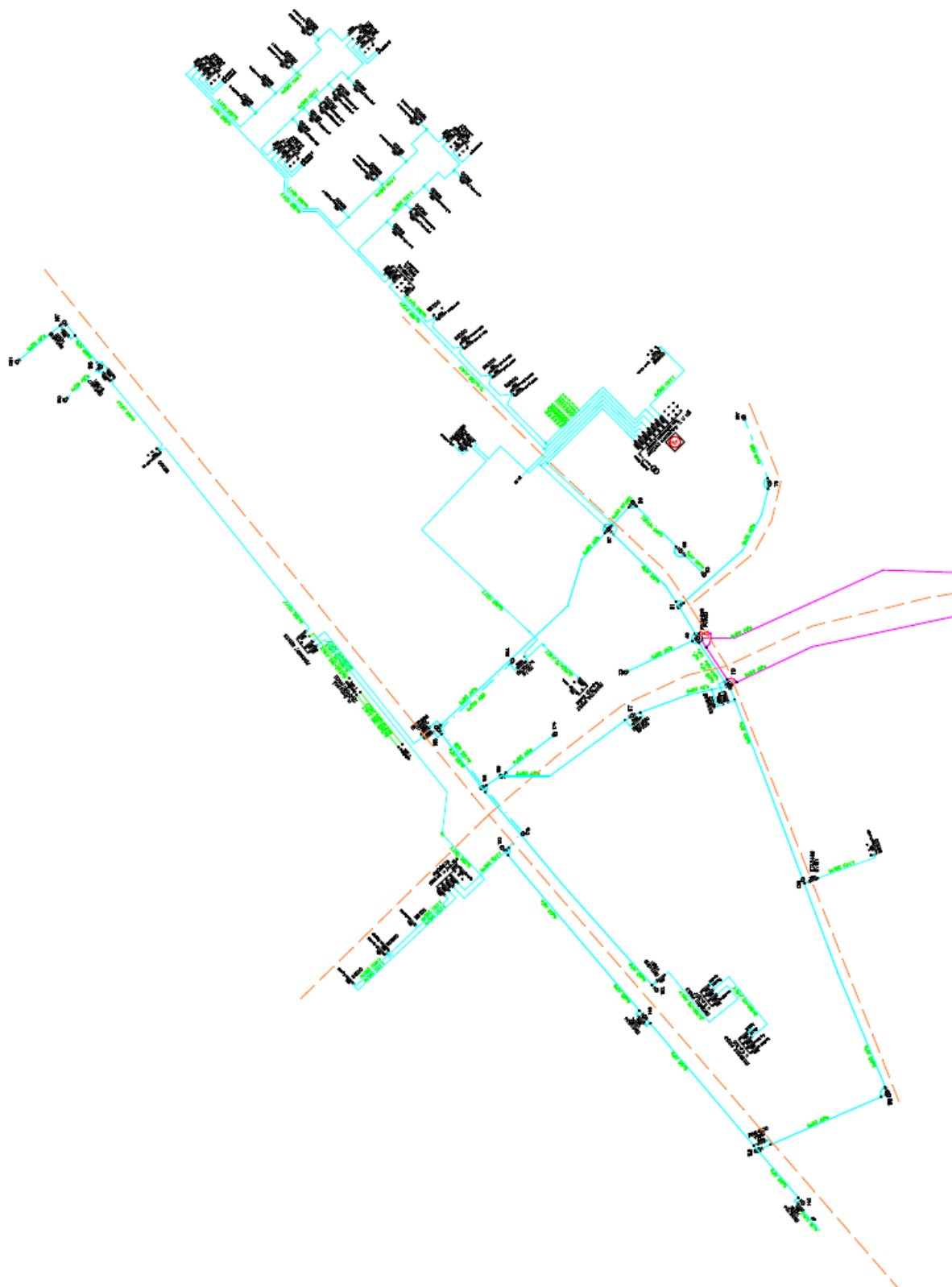
- [28] ELEKTRO-PALOUČEK.CZ. *Třířázové jističe* [online]. Dostupné z: <https://www.elektropaloucek.cz/jistici-technika/jistice-trifazove>
- [29] ING. ALENA KUČEROVÁ. *Účetní portál* [online]. 2019. Dostupné z: <https://ucetniportal.cz/>
- [30] CENÍKY ŘEMESEL S.R.O. *Ceníky řemesel* [online]. 2019. Dostupné z: <http://www.cenikyremesel.cz/ceniky/elektrikari>
- [31] KANLUX. *KS6/3 B10 Kanlux*. 2019.
- [32] ELEKTROVYHODNE.CZ. *Eaton PL7-B25/3* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.elektrovyhodne.cz>
- [33] E1. *Jistič Eaton PL6-B50/3 50A* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.e1.cz/produkt/1180866-jistic-eaton-pl6-b50-3-50a?t=popis>
- [34] E.ON. *Ceník elektřiny pro zákazníky typu D*. 2018
- [35] MANAGEMENTMANIA. *NPV* [online]. 2019. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/cista-soucasna-hodnota>
- [36] USETRENO. *Úroky spořicíh účtů* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.usetreno.cz/sporici-ucty/>
- [37] ČSOB. *Podílové fondy* [online]. Dostupné z: <https://www.csob.cz/portal/lide/investicni-produkty/podilove-fondy>
- [38] KURZY.CZ. *Inflace* [online]. Dostupné z: <https://www.kurzy.cz/makroekonomika/inflace/>
- [39] INVESTOPIA. *DCF* [online]. 2019. Dostupné z: <https://www.investopedia.com/terms/d/DCF.asp>
- [40] MANAGEMENTMANIA. *IRR* [online]. 2019. Dostupné z: <https://managementmania.com/cs/vnitri-vynosove-procento>
- [41] E.ON. *Ceník elektřiny pro zákazníky typu C*. 2018.
- [42] TOMANOVÁ. *Tabulky pro dimenzování vodičů* [online]. 2000. Dostupné z: <https://docplayer.cz/18462500-Tabulky-pro-dimenzovani-vodicu.html>
- [43] ING. ARCH. ŠIMKOVÁ, Hana Ph.D. *PRŮMĚRNÉ CENY DOPRAVNÍ A TECHNICKÉ INFRASTRUKTURY OBCÍ Aktualizace 2017* [online]. 2017. ISBN 9788087318607. Dostupné z: <http://www.uur.cz/images/5-publikacni-cinnost-a-knihovna/internetove-prezentace/prumerne-ceny-TI/2017/ceny-ti-2017-celek.pdf>
- [44] ERÚ. *Z práva Energetického regulačního úřadu o metodice regulace IV . regulačního období pro odvětví elektroenergetiky a plynárenství*. 2015.



Obrázek 6 Schéma sítě dané obce



Obrázek 7 Schéma sítě napojené na DTS 1



Obrázek 8 Schéma sítě napojené na DTS 2

Počty odběratelů				
Měsíc maxima	D01d	D02d	D25d	D45d
Listopad	0	5	11	2
Prosinec	1	8	5	3
Leden	2	8	4	1
Únor	0	13	10	0
Březen	1	18	8	0
Duben	x	x	x	x
Květen	2	5	6	1
Červen	1	9	4	3
Červenec	3	5	4	0
Srpen	2	6	1	1
Září	1	8	6	1
Říjen	1	13	9	3

Tabulka 19 Počty odběratelů rozdělené dle měsíce maxima pro odběratele D

1.2. - 31.3.		Pracovní dny						Víkendy		
AKU + TUV	CD 25	3:00 - 7:00	13:00 - 15:00	21:00 - 23:00	4:00 - 8:00	14:00 - 18:00				
AKU + TUV	CD 26	2:00 - 6:00	14:00 - 18:00		3:00 - 7:00	14:00 - 18:00				
Hybrid	CD 35	13:00 - 17:00	21:00 - 09:00		13:00 - 17:00	21:00 - 09:00				
Přímotop tarif a topení 1. relé	CD 45	10:00 - 12:00	13:00 - 17:00	18:00 - 20:00	8:00 - 10:00	11:00 - 17:00	18:00 - 20:00	21:00 - 7:00		
Přímotop bojler 2. relé	CD 45		13:00 - 17:00			13:00 - 17:00		3:00 - 7:00		
Tep. čerp.	CD 55	08:00 - 17:00	18:00 - 07:00		02:00 - 11:00	12:00 - 01:00				
1.4. - 31.8.		Pracovní dny						Víkendy		
AKU + TUV	CD 25	2:00 - 6:00	15:00 - 19:00		5:00 - 8:00	14:00 - 19:00				
AKU + TUV	CD 26	2:00 - 6:00	17:00 - 21:00		4:00 - 8:00	15:00 - 19:00				
Hybrid	CD 35	13:00 - 17:00	21:00 - 09:00		13:00 - 17:00	21:00 - 09:00				
Přímotop tarif a topení 1. relé	CD 45	10:00 - 12:00	13:00 - 16:00	17:00 - 20:00	9:00 - 11:00	12:00 - 17:00	18:00 - 20:00	21:00 - 8:00		
Přímotop bojler 2. relé	CD 45			17:00 - 20:00		14:00 - 17:00		2:00 - 7:00		
Tep. čerp.	CD 55	08:00 - 17:00	18:00 - 07:00		02:00 - 11:00	12:00 - 01:00				
1.9. - 31.10.		Pracovní dny						Víkendy		
AKU + TUV	CD 25	2:00 - 6:00	14:00 - 18:00		4:00 - 8:00	14:00 - 18:00				
AKU + TUV	CD 26	2:00 - 6:00	14:00 - 18:00		4:00 - 8:00	14:00 - 18:00				
Hybrid	CD 35	13:00 - 17:00	21:00 - 09:00		13:00 - 17:00	21:00 - 09:00				
Přímotop tarif a topení 1. relé	CD 45	10:00 - 12:00	13:00 - 16:00	17:00 - 19:00	9:00 - 11:00	12:00 - 18:00	19:00 - 21:00	22:00 - 8:00		
Přímotop bojler 2. relé	CD 45	10:00 - 12:00	14:00 - 16:00			15:00 - 18:00		3:00 - 8:00		
Tep. čerp.	CD 55	08:00 - 17:00	18:00 - 07:00		02:00 - 11:00	12:00 - 01:00				
1.11. - 31.1.		Pracovní dny						Víkendy		
AKU + TUV	CD 25	3:00 - 7:00	11:00 - 13:00	21:00 - 23:00	4:00 - 8:00	14:00 - 16:00	23:00 - 01:00			
AKU + TUV	CD 26	2:00 - 7:00	13:00 - 16:00		3:00 - 8:00	13:00 - 16:00				
Hybrid	CD 35	13:00 - 17:00	21:00 - 09:00		12:00 - 16:00	21:00 - 09:00				
Přímotop tarif a topení 1. relé	CD 45	8:00 - 10:00	11:00 - 13:00	14:00 - 16:00	9:00 - 11:00	12:00 - 16:00	17:00 - 19:00	20:00 - 8:00		
Přímotop bojler 2. relé	CD 45	2:00 - 6:00		14:00 - 16:00	3:00 - 7:00	14:00 - 16:00		22:00 - 24:00		
Tep. čerp.	CD 55	08:00 - 17:00	18:00 - 07:00		02:00 - 11:00	12:00 - 01:00				
Celoročně					Pátek	Sobota	Neděle			

Tabulka 20 Časové údaje nízkého tarifu pro jednotlivé distribuční sazby v dané lokalitě
Zdroj: E.ON distribuce, a.s.