



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta Elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Analýza spotřeby elektřiny v České republice

Analysis of electricity consumption in the Czech Republic

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Ekonomika a řízení energetiky

Vedoucí práce: Ing. Michaela Lachmanová

Lukáš Hanzal

Praha 2017

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Hanzal** Jméno: **Lukáš** Osobní číslo: **406199**
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**
Zadávající 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 spotřeby elektřiny v České republice

Název diplomové práce anglicky:

Analysis of electricity consumption in the Czech Republic

Pokyny pro vypracování:

- aktuální stav problematiky, analýza historického vývoje spotřeby elektřiny
- mezinárodní srovnání spotřeby elektrické energie
- analýza faktorů ovlivňujících dlouhodobou celkovou spotřebu elektřiny v ČR
- analýza faktorů ovlivňujících krátkodobou celkovou spotřebu elektřiny v ČR

Seznam doporučené literatury:

- 1) Tomáš Cipra, Finanční ekonometrie (2008)
- 2) Data ČSÚ
- 3) Data Eurostat

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) diplomové práce:

Ing. Michaela Lachmanová, katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL

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

Datum zadání diplomové práce: **17.02.2017** Termín odevzdání diplomové práce: _____

Platnost zadání diplomové práce: _____

Podpis vedoucí(ho) práce

Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

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

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci s názvem „Analýza spotřeby elektřiny v České republice“ vypracoval samostatně pod vedením Ing. Michaely Lachmanové a v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů pro vypracování závěrečných prací, a že jsem uvedl všechny použité informační zdroje.

V Praze dne 20. 5. 2017

.....
Hanzal Lukáš

Poděkování

Zde bych rád poděkoval své vedoucí práce Ing. Michaele Lachmanové za její pomoc, odborné rady, připomínky a čas, který mi věnovala, během zpracování této diplomové práce. Dále bych chtěl poděkovat prof. Ing. Jaroslavu Knápkovi, CSc. za konzultaci a za věcné připomínky k mé práci.

Abstrakt

Tato diplomová práce se zabývá analýzou možných vlivů působících na velikost spotřeby elektřiny v České republice. Hlavním cílem práce je analyzovat faktory mající vliv na spotřebu elektřiny jak z dlouhodobého, tak z krátkodobého hlediska a zároveň diskutovat možnost využití těchto faktorů pro predikci budoucí velikosti spotřeby.

První část práce je zaměřena na popis aktuálního stavu spotřeby elektřiny, včetně možných vlivů plynoucích z legislativy. Dále je v této části komentován historický vývoj spotřeby. Následně je v práci zpracováno mezinárodní porovnání spotřeby elektřiny a souvisejících ukazatelů. Ve čtvrté kapitole je uvedena použitá metodika a jsou zde již analyzovány vybrané faktory mající na spotřebu vliv z dlouhodobého hlediska. Jedná se především o takové faktory, které mají globální vliv v rámci celé země. Navazuje kapitola s analýzou faktorů, které působí na spotřebu elektřiny v krátkém období. V závěru práce je diskutována možnost použití vybraných faktorů pro budoucí predikci, vyplývající jednak z předchozí analýzy a zároveň ze státní legislativy.

Klíčová slova

spotřeba elektřiny, analýza faktorů, statistická analýza, krátkodobé faktory, dlouhodobé faktory

Abstract

This diploma thesis deals with the analysis of potential impacts on the amount of electricity consumption in the Czech Republic. The main aim of the thesis is to analyze the factors influencing the consumption of electricity both in the long-term and in the short-term perspective. At the same time is goal to discuss the possibility of using these factors for predicting the future size of consumption.

The first part of the thesis focuses on the description of the current state of electricity consumption, including the possible effects of the legislation. In addition, historical consumption trends are commented on in this section. Subsequently, an international comparison of electricity consumption and related indicators is drawn up. The fourth chapter presents the used methodology and there are already analyzed some factors influencing the consumption in the long term. These are, above all, factors that have a global impact across the country. The chapter is followed by an analysis of factors that affect the consumption of electricity in the short term. At the end of the thesis the possibility of using selected factors for the future prediction, resulting from the previous analysis and from the state legislation, is discussed.

Key words

electricity consumption, factor analysis, statistical analysis, short-term factors, long-term factors

Obsah

Seznam zkratk	1
1 Úvod	2
2 Aktuální stav problematiky, analýza historického vývoje spotřeby elektřiny	4
2.1 Rešerše	4
2.2 Aktuální stav problematiky spotřeby elektřiny	6
2.2.1 Základní informace o spotřebě elektřiny	6
2.2.2 Souvislosti se spotřebou elektřiny	7
2.2.3 Současná legislativa	8
2.2.4 Aktuální velikost spotřeby	12
2.3 Historický vývoj spotřeby elektřiny	17
2.3.1 Grafické znázornění historického vývoje spotřeby	18
2.3.2 Vývoj spotřeby elektřiny dle sektorů a regionů	19
3 Mezinárodní srovnání spotřeby elektrické energie	23
3.1 Porovnání celkové spotřeby elektřiny	23
3.1.1 Spotřeba elektřiny na obyvatele	24
3.2 Porovnání celkové spotřeby energie	25
3.2.1 Celková spotřeba energie na obyvatele	26
3.2.2 Spotřeba elektřiny ve vztahu k celkové spotřebě energie	26
3.3 Porovnání ekonomické úrovně	27
3.3.1 Porovnání velikosti HDP	27
3.3.2 Příjem obyvatel	29
3.4 Porovnání cen elektřiny	29
3.4.1 Cena elektřiny pro domácnosti	30
3.4.2 Cena elektřiny pro podnikatele	30
3.5 Shrnutí mezinárodního srovnání	31
4 Analýza faktorů ovlivňujících dlouhodobou celkovou spotřebu elektřiny v ČR	33
4.1 Metodická část	35
4.2 Analýza časové řady spotřeby elektřiny v ČR – měsíční	37
4.3 Analýza dlouhodobých faktorů	38
4.3.1 Ekonomické	38
4.3.2 Cena elektřiny	48
4.3.3 Demografické	49
4.3.4 Ostatní	52
4.4 Shrnutí analýzy dlouhodobých faktorů	57
5 Analýza faktorů ovlivňujících krátkodobou celkovou spotřebu elektřiny v ČR	59
5.1 Analýza časové řady denní spotřeby elektřiny ČR v roce 2016	59
5.2 Analýza krátkodobých faktorů	61
5.2.1 Délka dne	61
5.2.2 Teplota (denostupně)	63
5.3 Analýza denního diagramu zatížení	66

5.4	Shrnutí analýzy krátkodobých faktorů	69
6	Diskuze budoucnosti	70
6.1	Budoucí vztah HDP a spotřeby elektřiny.....	70
6.2	Budoucí vývoj počtu a příjmu obyvatel.....	71
6.3	Budoucí vývoj spotřeby elektřiny.....	73
7	Závěr	76
	Seznam použité literatury	79
	Seznam obrázků a tabulek	85

Seznam zkratk

CFD	Contract for Difference
ČR	Česká republika
ČSÚ	Český statistický úřad
DPH	Daň z přidané hodnoty
ERÚ	Energetický regulační úřad
EU	Evropská unie
HDP	Hrubý domácí produkt
HPH	Hrubá přidaná hodnota
MOO	Maloodběratel obyvatel
MOP	Maloodběratel podnikatel
nn	Nízké napětí
OECD	Organization for Economic Co-operation and Development
OPM	Odběrné předávací místo
OZE	Obnovitelné zdroje energie
PDS	Provozovatel distribuční soustavy
PPS	Provozovatel přenosové soustavy
PVE	Přečerpávací vodní elektrárna
SEK	Státní energetická koncepce
TPA	Third party access
TVSe	Technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny
TVSt	Technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu tepla
vn	Vysoké napětí
VO	Velkoodběratel
vvn	Velmi vysoké napětí
W	Watt
Wh	Watthodina

1 Úvod

V dnešní době je již elektřina běžně dostupná a mnozí z nás si život bez ní asi ani neumí představit. Právě kvůli rozsáhlým možnostem jejího využití a také budoucímu potenciálu vzhledem k rychlému rozvoji technologií je potřebné umět odhadovat velikost spotřeby elektřiny. I přes aktuální rozvoj bateriových a jiných systémů pro ukládání elektřiny stále platí, že je potřebné na spotřebu elektřiny reagovat odpovídající výrobou téměř v reálném čase. Právě z tohoto důvodu je potřebné mít dostatečné informace o aktuální poptávce po elektřině z krátkodobého hlediska. Zároveň je ale nezbytné mít představu také o velikosti spotřeby z dlouhodobého hlediska, mimo jiné také vzhledem k delšímu času, který je potřebný pro výstavbu zdrojů vyrábějících elektrickou energii.

V průběhu let dochází k velkému množství změn, které mohou mít na velikost spotřeby elektřiny menší, či větší vliv. Může se jednat například o rozvoj technologie, klimatické změny, politické vlivy, či o návyky obyvatel. Řada faktorů ovlivňujících velikost spotřeby elektřiny je popsána v odborných pracích a vědeckých článcích. Tyto práce jsou ale často vymezené pouze na několik málo faktorů, případně na menší oblast. Já jsem se rozhodl zpracovat v této práci rozsáhlejší analýzu faktorů, které je možné uvažovat ve vztahu se spotřebou elektřiny v rámci celé České republiky (ČR). Cílem této práce je tedy analýza faktorů, které mohou mít vliv na velikost spotřeby elektřiny a následná diskuze možného budoucího využití faktorů, či obecně budoucího vývoje spotřeby elektřiny. Analýzu vybraných faktorů v této práci uvažuji z několika možných pohledů a v základním dělení na faktory, které mají vliv na spotřebu elektřiny z dlouhodobého nebo krátkodobého hlediska.

V první části své práce se věnuji úvodu do problematiky, zaměřuji se především na současný stav okolo spotřeby elektřiny a na historický vývoj spotřeby. Kromě základního popisu aktuálního stavu spotřeby elektřiny se věnuji také legislativě, která může mít na velikost spotřeby vliv. Historický vývoj analyzuji z pohledu celkové spotřeby elektřiny na našem území od roku 1919. Následně jsem zpracoval porovnání spotřeby elektřiny napříč regiony a sektory národního hospodářství ČR.

V další kapitole jsem mezi sebou porovnal několik vybraných zemí včetně ČR, jednak ve velikosti spotřebované elektřiny, ale také v dalších ukazatelích, které mohou se spotřebou souviset. Tato práce je primárně zaměřena na analýzu spotřeby elektřiny v ČR, přesto je vhodné mít pro dokreslení situace představu o stavu zkoumané problematiky v dalších zemích. Vybrané země

porovnávám, kromě velikosti spotřebované elektřiny, také ve velikosti spotřeby celkové energie a z pohledu ekonomické úrovně zemí, která má jistě na spotřebu v dané zemi také patřičný vliv.

V následujících částech práce jsem zpracoval analýzu faktorů, které mohou mít na spotřebu elektřiny vliv. Faktory jsem rozdělil do dvou skupin vzhledem k délce období, ve kterém jsou sledovány a zároveň ve kterém mohou ovlivňovat spotřebu elektřiny. V rámci analýzy dlouhodobých faktorů jsem se zaměřil na ekonomické faktory, především na hrubý domácí produkt (HDP), který se často objevuje ve vztahu s velikostí spotřeby elektřiny. Dále se v kapitole dlouhodobých faktorů zabývám například vlivem demografických a klimatických změn. U krátkodobých faktorů analyzuji vliv délky dne a teploty, tentokrát z jiného pohledu než v dlouhodobé analýze. V závěru své práce se formou diskuze vyjadřuji k možnému budoucímu vlivu některých faktorů a také k možnému trendu spotřeby elektřiny.

2 Aktuální stav problematiky, analýza historického vývoje spotřeby elektřiny

Tuto kapitulu jsem rozdělil na tři části. Nejdříve jsem se věnoval rešerši, abych zjistil, co již bylo k dané problematice napsáno, dále ukazuji, jak vypadá spotřeba elektřiny v ČR v současnosti a nakonec, jak se vyvíjela v minulosti.

V rešeršní části jsem se zaměřil především na hlavní náplň mé práce, a tou je analýza determinantů ovlivňující spotřebu elektřiny. Proto jsem vyhledal práce a články, které se této problematice věnují, abych zjistil, do jaké míry je toto téma probádáno. Kromě vlastní analýzy faktorů objevujících se v odborných článcích se zároveň pokusím analyzovat některé další faktory, které mohou velikost spotřeby elektřiny ovlivňovat.

Ve druhé části popisují současnou situaci okolo spotřeby elektřiny v České republice z několika možných pohledů. Jednak jsem se zaměřil na velikost spotřeby v základním členění (regiony, sektory národního hospodářství apod.), ale také na vnímání spotřeby elektřiny z pohledu legislativy.

Ve třetí části kapitoly se věnuji historickému vývoji spotřeby v ČR s komentářem ohledně politicko-ekonomické situace. A poté sleduji historický vývoj v několika paralelách, konkrétně například opět v jednotlivých regionech a sektorech národního hospodářství.

2.1 Rešerše

V rámci rešerše jsem se zaměřil především na práce orientované na analýzu faktorů, které ovlivňují, nebo mohou ovlivňovat spotřebu elektřiny. Hledal jsem práce, ve kterých byly tyto faktory zkoumány pro ČR, ale i práce zkoumající tuto problematiku v jiných státech. Konkrétněji jsem se zaměřil především na práce od roku 2005 po současnost a v jazyce českém nebo anglickém.

Ve většině prací, které jsem procházel, bylo vždy vybráno pouze několik faktorů (jeden až tři), které byly zkoumány ve vztahu k velikosti spotřeby elektřiny, popřípadě celkové energie. Já v této práci budu analyzovat větší množství faktorů, které by mohly podle mého názoru ovlivňovat velikost spotřeby elektřiny. Nejčastěji jsem v pracích narazil na souvislost velikosti spotřeby elektřiny (někdy i celkové energie) a hrubého domácího produktu. Vztah HDP a velikosti spotřeby energie je rozebírán například v práci s názvem Energetická stabilita Evropské

Unie [1], kde je mimo jiné popisována možnost využití údajů o spotřebě elektrické energie k odhalení tzv. šedé ekonomiky (nevidované), ale také je v této práci zmíněno, že se především západní země snaží tento silný vztah obou ukazatelů zmírnit. Podle další práce (Energy Consumption, electricity, and GDP Causality; The Case of Russia, 1990-2011) [2] je vztah HDP a spotřeby energie (nebo jen elektřiny) závislý na konkrétní zemi, respektive její skladbě průmyslu apod. To znamená, že není vždy jednoznačná kauzalita (příčinnost – v tomto případě myšleno, jestli velikost HDP ovlivňuje velikost spotřeby elektřiny, nebo naopak). Kauzalita byla v této práci testována pro Rusko a závěr je takový, že pro Rusko platí vzájemná kauzalita pro HDP a spotřebu elektřiny. O různorodosti v jednotlivých zemích se hovoří také v další práci (A survey of the electricity consumption-growth literature) [3], kde je diskutována kauzalita těchto faktorů a proveden průzkum literatury na toto téma. Práce je orientována na větší počet zemí a také potvrzuje, že kauzalita mezi HDP a spotřebou elektřiny je napříč zeměmi různá. Dále jsem dohledal práci (Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries) [4], ve které byly země rozděleny do skupin s nízkým anebo středním příjmem. Ve všech skupinách byla prokázána provázanost HDP a spotřeby elektřiny a dále byla testována kauzalita. Závěr práce je takový, že kauzalita u nízkopříjmových zemí je taková, že HDP ovlivňuje velikost spotřeby energie a u zemí se středním příjmem je vzájemná (to znamená, že se velikosti HDP a spotřeby energie ovlivňují navzájem).

Z rešerše je patrné, že vztah HDP a spotřeby elektřiny je popisován velmi často a z různých pohledů, pro různé země atd. Já se v této práci také věnuji analýze HDP ve vztahu k velikosti spotřeby elektřiny z různých pohledů, a částečně i odlišných, než jaké jsem našel v jiných pracích.

V dalších pracích se sice také analýza některých faktorů opakuje, ale už ne v takové míře jako HDP. Dalším zkoumaným faktorem jsou obecně klimatické podmínky. Nejčastěji se jedná o teplotu, kdy je elektřina (respektive obecně energie) spotřebována na vytápění při nižších teplotách a na chlazení (klimatizace) při vyšších teplotách. Například v práci s názvem Electrical consumption forecast using actual data of building enduse decomposition [5] je tato problematika popisována a závěr je takový, že při vyšších teplotách je kvůli zařízením na chlazení korelace se spotřebou energie vyšší, než v zimě (při vytápění), počítáno pro univerzitu (Universitat Politècnica de València). Zároveň v této práci byla zkoumána i korelace mezi počtem hodin svitu během dne na velikosti spotřeby, a i tato závislost byla v práci prokázána. Stejnými faktory se zabývá také následující práce (Scale-specific importance of weather variables for explanation of variations of electricity consumption: The case of Prague, Czech Republic) [6]. Tentokrát již zaměřena na ČR, konkrétně Prahu, a na spotřebu elektřiny ve vztahu k venkovní teplotě a době světla. V této práci je uvedeno, že závislost na době světla je dokonce větší, než na teplotě (v rámci dne). Zároveň bylo v rámci této práce zjištěno, že závislost spotřeby elektřiny na délce dne platí lépe pro kratší časové období, oproti teplotě. Tento fakt může být údajně

svázán s delší odezvou ve spotřebě elektřiny na změnu teploty. Provázanosti venkovní teploty se spotřebou elektřiny, tentokrát se zaměřením na vyšší teploty a potřebu chlazení, se věnuje práce s názvem Analysis of the electricity consumptions: A first step to develop a district cooling system [7]. Tato práce zkoumá vliv klimatizací v budovách na spotřebu elektřiny konkrétně v oblasti Canton Ticino ve Švýcarsku. Práce poukazuje na pokračující nárůst spotřeby elektřiny v budovách způsobené především právě klimatizacemi, které spotřebovávají elektřinu.

Klimatickým faktorům se v této práci věnuji také z různých pohledů. Jednak vybrané klimatické faktory analyzuji v různých časových měřítkách, ale zároveň jsem také využil více možností použitých vstupních dat.

V rámci rešerše jsem se tedy dozvěděl, že existuje řada již zpracovaných prací na téma zabývající se faktory ovlivňující spotřebu elektřiny. Většinou je v těchto pracích ale zkoumáno pouze několik málo faktorů a většinou se zaměřením na specifickou potřebu prokázání vztahu apod. Zároveň z rešerše vyplývá, že je velké množství prací, které popisují tuto problematiku z různých pohledů v různých zemích, ale pro ČR se mi povedlo nalézt pouze několik prací, které často řeší pouze dílčí problematiku. Zároveň je v mnou nalezených pracích zmiňován často vztah spotřeby elektřiny s HDP, případně s klimatickými faktory, ale již se příliš nemluví o jiných faktorech. Já se v rámci této práce zabývám větším množstvím faktorů, abych zjistil, co všechno může mít na velikost spotřeby elektřiny vliv.

2.2 Aktuální stav problematiky spotřeby elektřiny

V této části práce se věnuji současné problematice spotřeby elektřiny v České republice. Nejdříve jsem popsal základní informace o spotřebě a dva druhy, na které je možné ji rozdělit. Jelikož spotřeba elektřiny souvisí s dalšími energetickými oblastmi, tak se jimi v této části práce budu také stručně zabývat. Kromě faktorů, o kterých se zmiňuji v jiné části práce, může být spotřeba elektřiny také ovlivněna legislativou, a právě tomuto tématu se zde také věnuji.

2.2.1 Základní informace o spotřebě elektřiny

Spotřebou elektřiny je myšleno množství elektrické energie, která byla spotřebována v elektrickém zařízení, případně na dopravu k tomuto zařízení. Tato energie je měřena ve watthodinách (Wh), častěji se používají násobky – kilowatthodiny (kWh), megawatthodiny (MWh) atd. Watt (W) není jednotkou soustavy SI, ale můžeme ho vyjádřit jako práci za čas, tedy jako 1 joule za 1 sekundu. [8]

Elektřina je ve větším množství neskladovatelná, proto je potřeba na aktuální požadavek elektřiny reagovat odpovídající výrobou. Z tohoto důvodu je důležité umět predikovat velikost spotřeby elektřiny. Z krátkodobého hlediska zejména kvůli zajištění dostatečné výrobní kapacity zdrojů pro udržení rovnováhy v soustavě. A z dlouhodobého pohledu je predikce potřebná pro případnou výstavbu nových zdrojů, či obdobnou reakci v dané situaci. V dalších částech práce se více věnuji faktorům, které velikost spotřeby ovlivňují, nejdříve jsem se ale zaměřil na možné rozdělení celkové spotřeby.

2.2.1.1 Druhy celkové spotřeby elektřiny

V tomto případě nemám na mysli druhy v pravém slova smyslu, ale spíše možné pohledy (označení), které se používají. Podle toho, co všechno do velikosti spotřebované elektřiny zahrneme, lze dělit spotřebu na brutto a netto. Brutto je označení pro hrubou spotřebu a netto pro čistou. Podle Energetického regulačního úřadu (ERÚ) [9] je brutto a netto spotřeba elektřiny stanovena následovně:

$$\begin{aligned}
 & \textit{Tuzemská netto spotřeba (TNS)} \\
 & = VO z vvn + VO z vn + MOO + MOP \\
 & + \textit{spotřeba PPS a PDS} + \textit{lokální spotřeba} + \textit{TVSt}
 \end{aligned} \tag{1}$$

$$\begin{aligned}
 & \textit{Tuzemská brutto spotřeba (TBS)} \\
 & = TNS + \textit{spotřeba na přečerpávání PVE} \\
 & + \textit{celkové ztráty} + \textit{TVSe}
 \end{aligned} \tag{2}$$

Z těchto vztahů je patrné, že netto spotřeba je počítána jako součet celkové spotřeby velkoodběratelů (VO) z napěťové hladiny velmi vysokého napětí (vvn) a vysokého napětí (vn) a maloodběratelů z hladiny nízkého napětí (nn), kteří se dělí na maloodběratele obyvatele (MOO), tím jsou myšleny domácnosti, a dále na maloodběratele podnikatele (MOP). Dále se přičítá velikost spotřeby provozovatele přenosové soustavy (PPS) a provozovatele distribuční soustavy (PDS), lokální spotřeba – spotřeba subjektů přímo napojených na výrobu, a nakonec se přičte technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu tepla (TVSt).

U brutto spotřeby je navíc ještě připočtena spotřeba elektřiny na přečerpání přečerpávacích vodních elektráren (PVE), celkové ztráty a technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny (TVSe) – někdy také označováno zkráceně jako „vlastní spotřeba“.

2.2.2 Souvislosti se spotřebou elektřiny

V této kapitole se věnuji některým oblastem energetiky, které se spotřebou souvisí. Jak jsem již uvedl, tak spotřeba elektřiny úzce souvisí s její výrobou. Kromě výroby je samozřejmě několik

dalších faktorů, které více či méně souvisí se spotřebou elektřiny. V této kapitole jsem se kromě výroby zaměřil ještě na saldo – tedy rozdíl importu a exportu.

2.2.2.1 Výroba elektřiny

V této práci se nebudu výrobě elektřiny věnovat dopodrobna, ale pouze v míře potřebné pro pochopení některých souvislostí, či pojmů. Na úvod ještě zmíním, že výrobou elektřiny je myšlena její přeměna z jedné formy na druhou. Obdobně mařením, či ztrácením energie je myšleno, že se tato část energie přemění na nevyužitou formu, nejčastěji teplo. [10]

Velikost výroby elektřiny vychází z požadavků zákazníků, respektive z velikosti jejich opravdové spotřeby. Než se ovšem dostane vyrobená elektřina k zákazníkům, tak dochází k úbytku jejího množství. Výrobu elektřiny je také možné dělit na brutto (hrubá) a netto (čistá). Hrubou výrobou je myšleno množství energie, která vzniká na svorkách generátoru, čistou je možné určit tak, že se od hrubé odečte vlastní spotřeba (TVSe – viz výše). Další část elektrické energie je zmařena dopravou elektřiny, při které vznikají Jouleovy ztráty (přeměna elektrické formy energie na tepelnou), a také je energie mařena v dalších zařízeních (například při transformaci velikosti napětí). Pokud uvažuji zákazníky v jednom státě (v mém případě ČR), tak je potřeba toto množství elektrické energie ještě očistit o saldo, kterému se věnuji v následující kapitole. [9]

Výroba elektřiny probíhá v různých typech elektráren, či jiných (většinou menších) systémech a zdrojích. Jednotlivými typy se nebudu v rámci této práce detailně zabývat.

2.2.2.2 Saldo, Import a export

Pokud nebude řečeno jinak, tak v této práci saldem myslím rozdíl importu (dovozu) a exportu (vývozu) elektřiny v rámci ČR (potažmo jiného státu). Pro upřesnění je tedy saldo elektrické energie rozdíl celkového importu a celkového exportu elektřiny za dané časové období. Česká republika je díky robustní zdrojové základně exportní zemí, což znamená, že převažuje export nad importem elektřiny. [9]

2.2.3 Současná legislativa

V dalších částech této práce se zabývám konkrétními faktory, které ovlivňují velikost celkové spotřeby elektřiny v České republice z krátkodobého i dlouhodobého hlediska. Kromě těchto faktorů působí na velikost spotřeby také legislativa. V této kapitole se věnuji právě legislativní oblasti, která má, nebo může mít přímé i nepřímé dopady na celkové množství spotřebované elektřiny na našem území. Zaměřil jsem se především na Státní energetickou koncepci (SEK) a na vybrané zákony, vyhlášky a akční plány, které souvisí se spotřebou elektřiny, případně

s faktory, které na ni mohou mít vliv a širší rámec uvádím jen tam, kde je to vhodné pro komplexní porozumění problematiky.

Ovlivnění velikosti spotřeby způsobené legislativními nástroji není hlavním předmětem této práce, proto se zde nezabývám všemi možnými faktory, ale pouze mnou vybranými. Česká republika patří do společné propojené soustavy v rámci Evropy a zároveň je elektřinu možné obchodovat na mezinárodním trhu, proto v některých částech popisuji situaci v Evropské unii (EU), která ale platí stejně pro ČR jako i pro jiné státy v rámci EU.

Přibližně v roce 2003 byl nastaven stávající model trhu tzv. „energy only market“. Tento model má zajistit optimalizaci z hlediska krátkodobého (alokace potřebné produkce mezi existující kapacity – myšleno výrobní kapacity) i dlouhodobého (signály pro výstavbu nových kapacit). Tento model vznikl na základě modelu založeného na přístupu třetích stran k sítím (tzv. TPA – third party access). V rámci EU byl bohužel tento koncept TPA značně ochromen, kvůli zásahům jednotlivých států. Státy v rámci své energetické strategie zasahovali do tržního prostředí různými formami – podpora obnovitelných zdrojů energie (OZE), regulace cen elektřiny, omezování některých typů zdrojů, nebo naopak snaha potlačit důsledky těchto zásahů (například formou kapacitních plateb, nebo tzv. Contract for Difference – CFD). [11]

Kapacitními platbami jsou myšleny platby, které inkasuje elektrárna (majitel elektrárny) za rezervovanou kapacitu, kterou elektrárna udržuje připravenou pro aktivaci na pokyn dispečinku v případě potřeby změny dodávaného výkonu do sítě. Udržovat tuto pohotovostní velikost výkonu je potřeba mimo jiné i kvůli OZE, které vyrábějí nepředvídatelně v závislosti na počasí. [12]

Contract for Difference je metoda, která zajišťuje investorům dosažení finanční efektivity při investování například do elektrárny používající fosilní paliva (označované také jako konvenční elektrárny). V situaci, kdy ceny fosilních paliv rostou, zatímco klesají ceny technologií pro OZE, tak se investování do konvenčních elektráren nemusí vyplatit. Elektrárnám na fosilní paliva se proto v modelu CFD stanoví pevná výkupní cena. Pokud je obchodovaná elektřina za nižší cenu, tak je elektrárně rozdíl doplacen, pokud se naopak elektřina zobchoduje za vyšší cenu, tak rozdíl elektrárny vyplácí. [13]

Výše zmíněné zásahy státu mohou mít nepřímý vliv na velikost spotřeby elektřiny, většinou ovlivněním ceny elektřiny.

Významným dokumentem v oblasti energetiky je již zmíněná Státní energetická koncepce. [11] Tato koncepce obsahuje strategické cíle energetiky, mezi něž patří především bezpečnost,

konkurenceschopnost a udržitelnost. Zároveň popisuje aplikaci cílů Evropské unie z ekologického hlediska, energetické účinnosti apod. (podrobněji viz dále), které mohou mít vliv na množství spotřebované elektřiny v ČR.

2.2.3.1 Zvýšení energetické účinnosti

Prvním cílem, nebo spíše povinností ČR, která má dopad na velikost spotřeby, je implementace politiky energetické účinnosti. Tento cíl je pro ČR podstatný i z toho důvodu, že se nachází nad průměrem EU v ukazateli energetické náročnosti (vlivem vysokého podílu tuhých paliv v konečné spotřebě a nízké účinnosti užití elektřiny v konečné spotřebě). To že je ČR průmyslovou zemí dokládá i fakt, že se průmysl (včetně energetiky) podílí na tvorbě hrubé přidané hodnoty (HPH) přibližně 30 %. Z toho také vyplývá zmíněná vysoká energetická náročnost. Zvyšování energetické účinnosti má zároveň jeden z největších dopadů na velikost celkové spotřeby elektřiny z legislativních opatření v této kapitole.

Jedním z možných řešení je snižování energetické náročnosti budov a rozvoji pasivních budov – což jsou budovy, které spotřebují ročně maximálně 15 kWh na metr čtvereční vytápěné plochy. [14] Energetickou náročnost budov je možné snižovat renovací a zateplováním, či jiným úsporným opatřením. Na tuto možnost snížení energetické náročnosti formou zateplení budovy a dalších úsporných řešení stát reagoval mimo jiné vypsáním dotačního programu Zelená úsporám (aktuálně Nová zelená úsporám), ze kterého je možné čerpat dotaci od roku 2009. [15] Právě v roce 2009 došlo ke znatelnému snížení celkové spotřeby elektřiny (což mohlo být způsobeno zároveň vlivem hospodářské krize viz kapitola 2.3) oproti předcházejícímu roku a k mírnému snižování docházelo ještě pár let potom (viz Obrázek 5). Mimo jiné i zateplením došlo ke snížení spotřeby elektřiny v budovách vytápěných pomocí elektřiny. Ke snížení spotřeby došlo i vlivem dalších úsporných řešení, například pomocí částečné samovýroby elektřiny, či ohříváním vody (fotovoltaické systémy, solární kolektory apod.). Proto se dá očekávat, že právě z těchto důvodů mělo toto opatření vliv na spotřebu elektřiny a má ho i v současnosti.

Dalším řešením je zvýšení energetické účinnosti zařízení. Jednak je tím myšleno zvýšení účinnosti u zdrojů – především spalujících hnědé uhlí, tak zároveň u spotřebičů – zajištění obměny za účinnější. U zdrojů dochází k postupné renovaci jednotlivých zařízení, která je často spojená i se snižující se hranicí dovolených emisí oxidu uhličitého (CO₂) a dalších škodlivých látek vypouštěných těmito zdroji do ovzduší, respektive zvyšujícími se poplatky za toto vypouštění. [16] Oba tyto důvody jsou částečně provázané, protože například zvýšením účinnosti kotle spalujícího uhlí dochází ke snížení vyprodukovaného množství CO₂ (pokud uvažujeme stejné podmínky před rekonstrukcí i po ní). [17] Zvyšování účinnosti spotřebičů probíhá kontinuálně a zařízení s velmi špatnou účinností by se na trhu neměli objevit kvůli energetickým štítkům. Energetické štítky jsou povinné u zařízení, u kterých to legislativa požaduje, prodávaných v EU.

Štítek kupujícímu umožňuje zjistit v jaké třídě účinnosti se daný výrobek nachází. [18] Větší účinnost zařízení odpovídá menší spotřebě elektrické energie při stejných parametrech zařízení. Zařízení s nižší spotřebou tedy znamená pro kupujícího úsporu v provozních nákladech zařízení, což často bývá důvod k nákupu těchto zařízení.

2.2.3.2 Ovlivnění ceny elektřiny

Do této části jsem zařadil skupinu opatření, která mohou mít vliv na velikost spotřeby elektřiny v ČR tím, že ovlivňují její cenu. Obecně se dá očekávat, že pokud výrazněji stoupne cena elektřiny, tak dojde ke snížení její spotřeby. Čím bude cena vyšší, tím více s ní budou lidé šetřit (snížovat spotřebu), případně využívat substitutů (např. plyn, ropa, tuhá paliva atd.). Stejně to bude do určité míry platit i obráceně, čím bude elektřina levnější, tím spíše s ní budou plýtvat.

Ve Státní energetické koncepci je zaneseno, že by konečná cena elektřiny (tržní plus regulovaná část) pro podnikatele odebírající elektřinu z vvn a vn měla být srovnatelná s vývojem cen v sousedních zemích. Zároveň by cena elektřiny měla být pod průměrem EU a současně nejvýše 120 % průměru zemí OECD (Organization for Economic Co-operation and Development – organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj). [19] Proto se dá očekávat, že pokud by nastala výrazná změna v ceně elektřiny pro podnikatele v jiných zemích, tak by na to ČR reagovala. [11]

Dále jsou v energetické koncepci stanoveny cíle na využití OZE a jak jsem již zmiňoval, tak také na snižování emisí. Oba tyto cíle jsem spojil do jednoho bodu, protože spolu souvisí – ve smyslu, že když se zvětší podíl výroby z OZE na celkové spotřebě, tak se sníží množství emisí, protože se zmenší podíl výroby z konvenčních zdrojů. Zároveň může mít obojí v konečném důsledku dopad na cenu elektřiny.

U OZE je cílem do roku 2020 alespoň 13% podíl využití energie z OZE na celkové hrubé spotřebě energie a alespoň 10% podíl využití OZE v dopravě. Tento cíl by dle Národního akčního plánu ČR pro energii z obnovitelných zdrojů měl být v roce 2020 splněn. [20] Obnovitelné zdroje, především fotovoltaika, u nás zaznamenaly razantní nárůst v období 2010-2012, hlavně kvůli podpoře a garanci výkupních cen. Proto již v roce 2013 byl 13% cíl splněn a od té doby dochází spíše ke stagnaci podílu výroby OZE na celkové tuzemské hrubé spotřebě. [9] Cíl se tedy daří plnit, ale bylo potřeba veliké finanční podpory, kterou ve výsledku zaplatí koneční spotřebitelé.

Snížení emisí je v SEK někdy označováno také jako klimaticko-energetická politika. Touto politikou byly přijaté podmínky nejdříve do roku 2020 a potom do 2030 - jde především o zajištění nízkouhlíkového hospodářství, tedy snížení CO₂. Konkrétním cílem je do roku 2030 snížení emisí o 40 % oproti roku 1990. [11] Prostředky vedoucí k tomuto snížení, ať už se jedná o OZE, či o jiná řešení, tak budou opět muset být z něčeho financována, proto jsem i tento bod zahrnul do této části.

Posledním bodem, který v této části uvedu, je regulace ceny elektřiny, respektive její části. V současné době se v ČR cena elektřiny skládá z regulované a neregulované části, každá z částí je dále rozdělena na jednotlivé položky. V této části práce má smysl se zabývat pouze regulovanou částí (hodnota neregulované části vzniká tržně), kterou může stát, respektive Energetický regulační úřad, ovlivnit. Konkrétní položky, ze kterých se regulovaná část ceny elektřiny skládá, včetně částek pro konkrétní rok, jsou uvedeny v cenovém rozhodnutí každoročně vydávaném ERÚ. [21] Pro výpočet regulovaných položek jsou ERÚ stanoveny hodnoty a pravidla pro jejich použití. Pořád se ale může stát, že v případě potřeby dojde ke změně těchto hodnot, či pravidel, což opět ovlivní celkovou cenu elektřiny.

Samozřejmě existují další faktory obsažené v české legislativě, které mohou mít vliv na celkovou velikost spotřeby, ale v této práci se jimi nebudu podrobněji zabývat. V energetické koncepci jsou také uvedeny cíle, které nejsou jednoduše implementovatelné do legislativy, ale je potřeba je vést v patrnosti. Jedná se například o ekonomickou a energetickou gramotnost obyvatel, či o nahrazování fosilních paliv elektřinou v dopravě – elektromobilita apod. [11]

2.2.4 Aktuální velikost spotřeby

V této kapitole se již zabývám konkrétními údaji, které se týkají současné spotřeby elektřiny jako takové. Když v této práci mluvím o současné době, tak mám nejčastěji na mysli rok 2015 (vzhledem k dostupnosti dat), případně jiné období blízké tomuto roku, které blíže specifikuji.

Podle ERÚ [9] se v roce 2015 spotřebovalo celkem 71 014 GWh brutto elektřiny, pokud mluvíme o celkové spotřebě konečnými odběrateli (netto spotřeba, respektive tuzemská netto spotřeba), tak ta dosáhla v témže roce hodnoty 59 280 GWh. Na těchto hodnotách není příliš moc co zkoumat, ale zajímavé je podívat se na rozdělení celkové spotřeby přes jednotlivé regiony republiky a přes sektory národního hospodářství.

2.2.4.1 Spotřeba elektřiny v regionech ČR

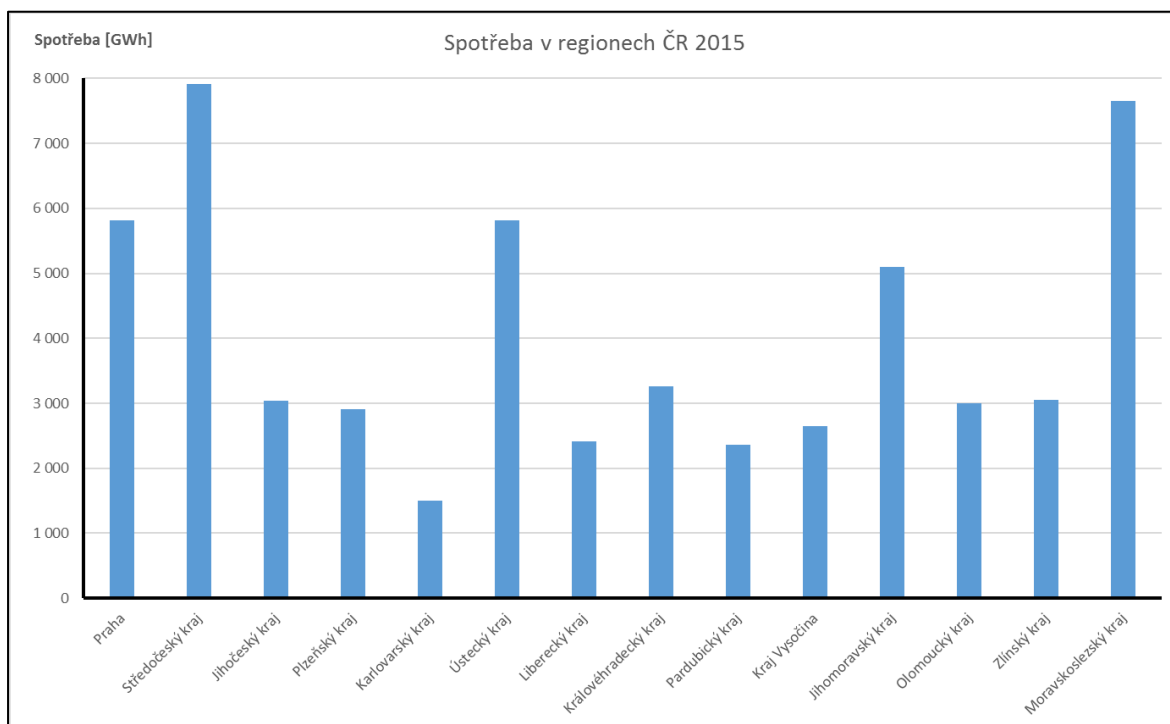
Níže uvádím tabulku (Tabulka 1) a graf (Obrázek 1) s velikostmi spotřeby elektřiny v jednotlivých regionech (krajích) České republiky. Jedná se o netto spotřebu, ale zde se již nejedná o celkovou tuzemskou netto spotřebu, ale o spotřebu v jednotlivých odběrných místech distributorů včetně spotřeby z přímých dodávek od výrobců elektřiny (ale bez dodávek do vlastního podniku výrobců). Tím je i způsoben rozdíl v těchto dvou hodnotách.

Region	Spotřeba netto [GWh]	Relativní vyjádření [%]
Praha	5 813,8	10,30
Středočeský kraj	7 914,8	14,02
Jihočeský kraj	3 043,5	5,39
Plzeňský kraj	2 914,7	5,16
Karlovarský kraj	1 495,3	2,65
Ústecký kraj	5 813,3	10,30
Liberecký kraj	2 416,5	4,28
Královéhradecký kraj	3 258,7	5,77
Pardubický kraj	2 354,8	4,17
Kraj Vysočina	2 641,7	4,68
Jihomoravský kraj	5 098,3	9,03
Olomoucký kraj	3 004,6	5,32
Zlínský kraj	3 045,8	5,39
Moravskoslezský kraj	7 649,4	13,55
Česká republika	56 465,1	100,00

Tabulka 1: Spotřeba v regionech ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]

V tabulce uvádím zároveň i relativní vyjádření pro lepší náhled na rozložení celkové spotřeby mezi kraje. Rozdíly mezi kraji jsou lépe vidět v grafickém vyjádření viz Obrázek 1.

Na tomto obrázku jsou dobře patrné rozdíly ve spotřebě mezi jednotlivými kraji v roce 2015. Většina z nich je pod hodnotou 5 000 GWh a největší hodnoty v tomto roce dosáhl Středočeský kraj se spotřebou 7 914,8 GWh. Rozdíly mezi jednotlivými kraji mohou být způsobeny několika faktory. Hlavním z nich může být rozloha, respektive spíše počet odběrných předávacích míst (OPM) nebo počet osob na daném území. Důležitou roli ale hraje i struktura těchto OPM – velké podniky spotřebují více, než malá domácnost apod.



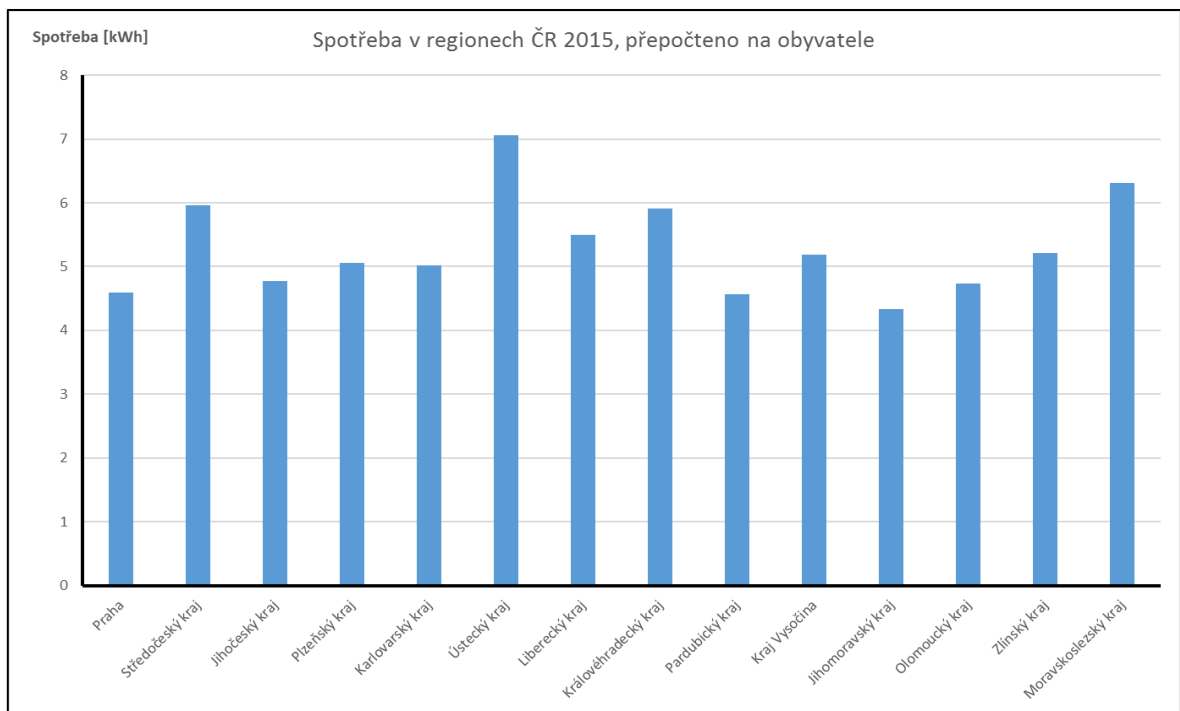
Obrázek 1: Spotřeba v regionech ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]

2.2.4.2 Spotřeba elektřiny v regionech ČR, přepočteno na obyvatele

Aby bylo možné jednotlivé kraje mezi sebou lépe porovnávat, tak jsem se rozhodl přepočítat velikost spotřebované elektřiny v každém kraji na počet obyvatel. Počet obyvatel odpovídá poslednímu dni v roce 2015 (31. 12. 2015). [22] Hodnoty jsou uvedeny v následující tabulce (Tabulka 2) a zároveň vyneseny v grafu (Obrázek 2). Z obrázku vidíme, že se situace změnila vůči porovnání spotřeby elektřiny v krajích bez přepočtu (viz Obrázek 1). Hlavní rozdíl je v menších odlišnostech mezi jednotlivými kraji. Z obrázku je patrné, že největší spotřeba elektřiny na obyvatele byla v roce 2015 v Ústeckém kraji, lehce přesahující hodnotu 7 kWh. Naopak nejnižší spotřeba po tomto přepočtu byla v Jihomoravském kraji s hodnotou přibližně 4,34 kWh na obyvatele. Hodnoty v tomto přepočtu nejsou pravděpodobně příliš ovlivněny tím, že by domácnosti v některém kraji spotřebovaly více elektřiny než v jiném kraji. Spíše půjde o vliv typu odvětví, které je v daném kraji zastoupeno ve větší míře. Právě vysoká hodnota přepočtené spotřeby elektřiny na obyvatele v Ústeckém kraji může být způsobena průmyslovým zaměřením kraje. Naproti tomu nejnižší hodnota v Jihomoravském kraji může být dána tím, že tento kraj je více orientovaný na zemědělství, kde se spotřeba elektřiny příliš neprojeví. [23]

Region	Spotřeba netto [GWh]	Počet obyvatel	Spotřeba na obyvatele [kWh/obyvatele]
Praha	5 813,8	1 267 449	4,59
Středočeský kraj	7 914,8	1 326 876	5,96
Jihočeský kraj	3 043,5	637 834	4,77
Plzeňský kraj	2 914,7	576 616	5,05
Karlovarský kraj	1 495,3	297 828	5,02
Ústecký kraj	5 813,3	822 826	7,07
Liberecký kraj	2 416,5	439 639	5,50
Královéhradecký kraj	3 258,7	551 421	5,91
Pardubický kraj	2 354,8	516 149	4,56
Kraj Vysočina	2 641,7	509 475	5,19
Jihomoravský kraj	5 098,3	1 175 025	4,34
Olomoucký kraj	3 004,6	634 718	4,73
Zlínský kraj	3 045,8	584 676	5,21
Moravskoslezský kraj	7 649,4	1 213 311	6,30
Česká republika	56 465,1	10 553 843	5,35

Tabulka 2: Spotřeba v regionech ČR 2015, přepočteno na obyvatele, zdroj: vlastní zpracování dle [9], [22]



Obrázek 2: Spotřeba v regionech ČR 2015, přepočteno na obyvatele, zdroj: vlastní zpracování dle [9], [22]

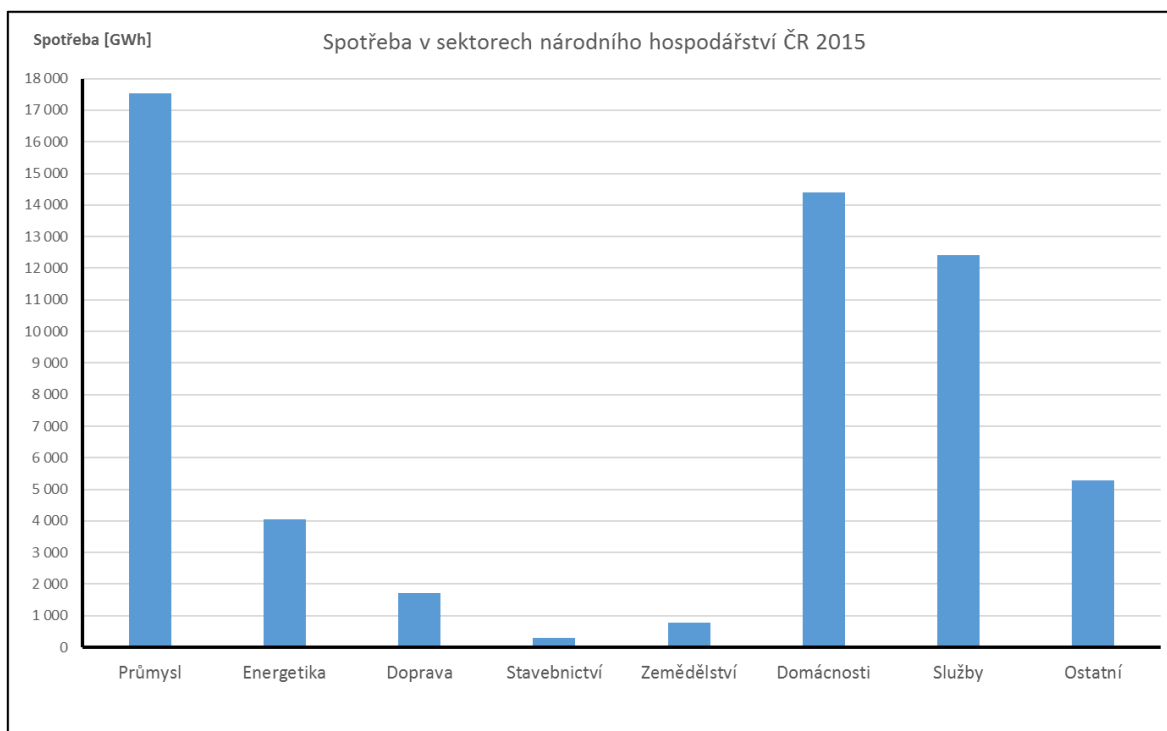
2.2.4.3 Spotřeba elektřiny v sektorech národního hospodářství

V následující tabulce (Tabulka 3) uvádím velikost spotřeby elektřiny v jednotlivých sektorech národního hospodářství ČR v roce 2015. Stejně, jak jsem vysvětloval v předchozí části, tak se opět jedná o jinou spotřebu, než je TNS.

Sektor národního hospodářství	Průmysl	Energetika	Doprava	Stavebnictví	Zemědělství	Domácnosti	Služby	Ostatní	Celkem
Spotřeba netto [GWh]	17 535,4	4 059,5	1 719,7	296,1	771,1	14 384,7	12 417,4	5 281,1	56 465,1
Relativní vyjádření [%]	31,06	7,19	3,05	0,52	1,37	25,48	21,99	9,35	100

Tabulka 3: Spotřeba v sektorech národního hospodářství ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]

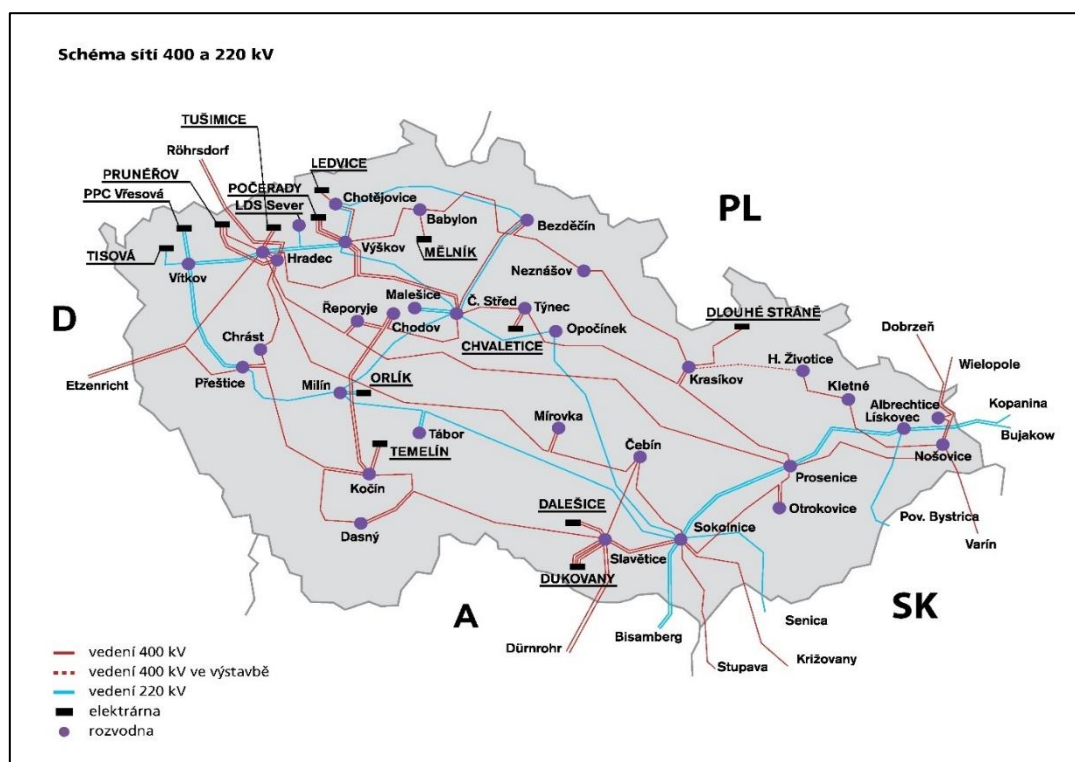
Pro názornost jsem tyto hodnoty opět graficky vykreslil na následujícím obrázku (Obrázek 3). Na první pohled je zřejmé, že velikost spotřeby se napříč sektory velmi liší. Nejvyšší spotřeba byla v roce 2015 v sektoru průmyslu s hodnotou 17 535,4 GWh, což opět naznačuje, že je v České republice průmysl stále dominantním sektorem. Pokud se naproti tomu podíváme na nejnižší velikost spotřeby s hodnotou 296,1 GWh, která patří sektoru stavebnictví, tak zjistíme, že rozdíl je opravdu veliký. Obdobně jako rozdíly mezi jednotlivými regiony, tak i zde bude jistě více faktorů, které tyto rozdíly způsobují. Například ve stavebnictví, ale i v zemědělství (také s nízkou spotřebou), může být nízká spotřeba způsobena využíváním především jiných strojů a zařízení (zařízení na fosilní paliva), než elektrických. Ale opět bude důležitými faktory počet OPM a typy podniků spadajících do jednotlivých sektorů.



Obrázek 3: Spotřeba v sektorech národního hospodářství ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]

2.3 Historický vývoj spotřeby elektřiny

Elektřina byla zpočátku (druhá polovina 19. století) využívána zejména na osvětlení. Pomocí dynam byly napájeny nejdříve obloukové lampy a následně i žárovky. Velikost odběru v počátcích elektrifikace byla značně omezena vzdáleností od zdroje výroby, jelikož se vyráběl stejnosměrný proud, který nebylo možné dopravovat na dlouhé vzdálenosti. Jednalo se tedy o lokální spotřebu, často byl zdrojem napájen blízký výrobní podnik, či veřejná osvětlení apod. Takto postupně vznikaly lokální systémy napříč celou zemí. Na konci 19. století se na našem území začal využívat střídavý proud. K propojování elektrizačních systémů a sjednocení parametrů docházelo především po první světové válce, kdy byl roku 1919 schválen zákon o vzniku všeužitečných elektrárenských společností. Od této doby docházelo k postupnému nárůstu spotřeby elektřiny na našem území. Historický vývoj spotřeby je znázorněn viz Obrázek 5 v následující kapitole. [24] [25]



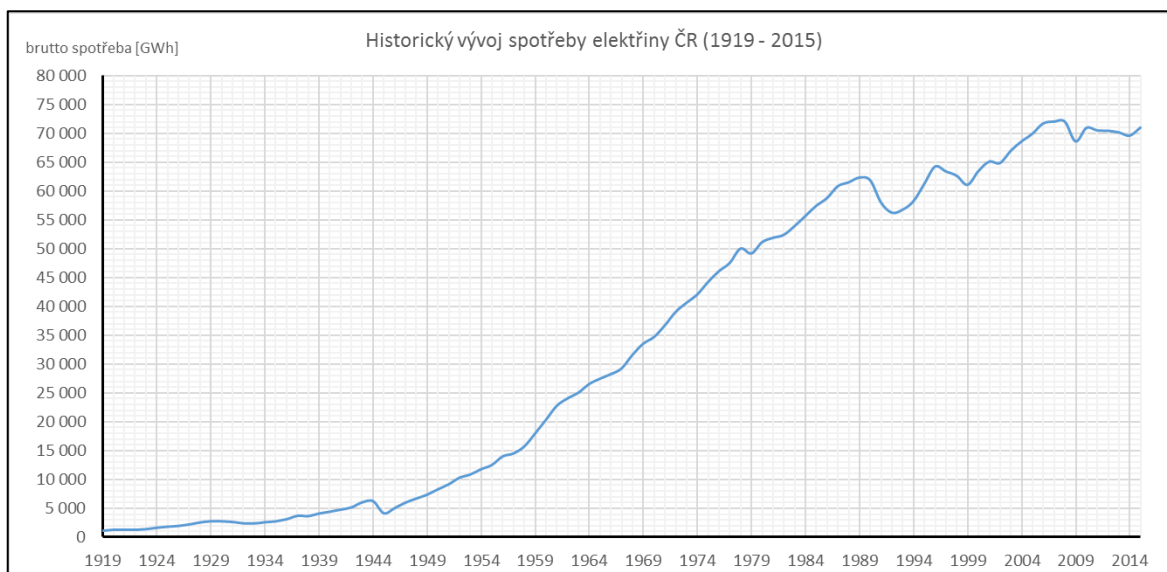
Obrázek 4: Schéma PS ČR v roce 2015, zdroj: [26]

Jak jsem již zmiňoval, tak Česká republika patří tradičně mezi průmyslové země. Hlavní základna průmyslu (především hutnického) byla na východě našeho území (v okolí Ostravy), zatímco elektrárny byly vystavěny především na severozápadě (hlavně Ústecký kraj). Většinou platí, že se ekonomicky vyplatí stavět zdroje poblíž velké spotřeby, ale zde byl důvod vystavění elektráren na severozápadě opodstatněný zdrojem paliva. V Ústeckém kraji se totiž nachází uhelná severočeská pánev, a ještě dodnes se tam těží hnědé uhlí. Právě toto uhlí je základním palivem

pro naše uhelné elektrárny. Na dopravu velkého množství elektrické energie ze západu na východ republiky bylo potřeba vystavět robustní přenosovou soustavu. Izolované přenosové systémy byly spojeny do jednoho celku v průběhu 50. let minulého století. I když se podíváme na aktuální vyznačení přenosové soustavy, tak je stále patrný směr vedení ze severozápadu na východ ČR (viz Obrázek 4). [26] Na tomto obrázku je zároveň dobře patrné umístění elektráren – většina poblíž již zmíněné uhelné pánve. Elektrická vedení, která jsou ve vertikálním směru (ze severu na jih) propojují na obrázku především jaderné elektrárny (Temelín a Dukovany) se zbytkem soustavy. [27]

2.3.1 Grafické znázornění historického vývoje spotřeby

Na dalším obrázku (Obrázek 5) jsem vykreslil vývoj spotřeby elektřiny od roku 1919 do roku 2015. Jedná se o brutto spotřebu, tedy konečnou spotřebu včetně ztrát a vlastní spotřeby. Z obrázku je patrný očekávaný rostoucí trend s několika výkyvy, které mohou souviset s politicko-ekonomickými situacemi v daných obdobích.



Obrázek 5: Historický vývoj spotřeby elektřiny, zdroj: vlastní zpracování dle [52]

Na začátku sledovaného období byla v roce 1919 roční spotřeba 1 093 GWh. V následujícím období spotřeba elektřiny rostla až do roku 1929, po tomto roce je patrný mírný pokles způsoben nejpravděpodobněji Světovou hospodářskou krizí (1929-1936). [28] V roce 1936 došlo opět k nárůstu spotřeby oproti roku 1929 a rostoucí trend pokračoval až do roku 1944. Druhý pokles je možné sledovat po roce 1944, kdy v roce 1945 došlo k poklesu spotřeby o jednu třetinu oproti předchozímu roku. Tento pokles byl nejspíše zapříčiněn druhou světovou válkou. Zároveň v roce 1945 došlo k prvnímu mezinárodnímu propojení, konkrétně s polskou elektrárnou, která pomáhala pokrývat spotřebu na našem území. Od této doby celková roční spotřeba elektřiny

v České republice dlouhou dobu rostla až do roku 1990. Mezi roky 1990-1992 došlo k největšímu poklesu spotřeby elektřiny ve sledovaném období, což je patrné i z obrázku (Obrázek 5). Tento pokles mohl být způsoben mimo jiné i kvůli transformaci ekonomiky na tržní prostředí po Sametové revoluci (1989). Zatím poslední významný pokles spotřeby byl v roce 2009, který byl nejspíš způsoben světovou ekonomickou krizí. [29] V posledních letech docházelo k zateplování budov, což může být důvodem proč mezi roky 2010 a 2014 docházelo k poklesu celkové roční spotřeby elektřiny. Zateplování budov a zvyšování energetické účinnosti je jedním z cílů Státní energetické koncepce a pro dodržení tohoto cíle by měla do roku 2020 fungovat veřejná podpora například v programu Zelená úsporám (aktuálně Nová zelená úsporám). [30]

Spotřeba elektřiny byla v minulosti hodně závislá na elektrifikaci území, proto je možné na obrázku (Obrázek 5) vidět nejdříve mírný meziroční růst, který se po určitých obdobích zvětšoval, jak postupně rostlo rozvedení elektřiny do dalších oblastí. Území České republiky bylo plně elektrifikováno v roce 1955. V období mezi roky 1958 a 1961 došlo k prudkému nárůstu spotřeby elektřiny, na který nestačil výkon elektráren. V polovině padesátých let docházelo dokonce k vypínání elektřiny pro domácnosti, aby byla zajištěna elektřina pro průmyslové podniky. [31] Dále se spotřeba vyvíjela také kvůli dostupnosti elektrických spotřebičů pro domácnosti a elektrifikaci v dopravě (vlaky, tramvaje). [32] V posledních letech dochází spíše ke stagnaci až k mírnému poklesu celkové spotřeby elektřiny z důvodů naplňování cílů Evropské unie popsaných ve Státní energetické koncepci.

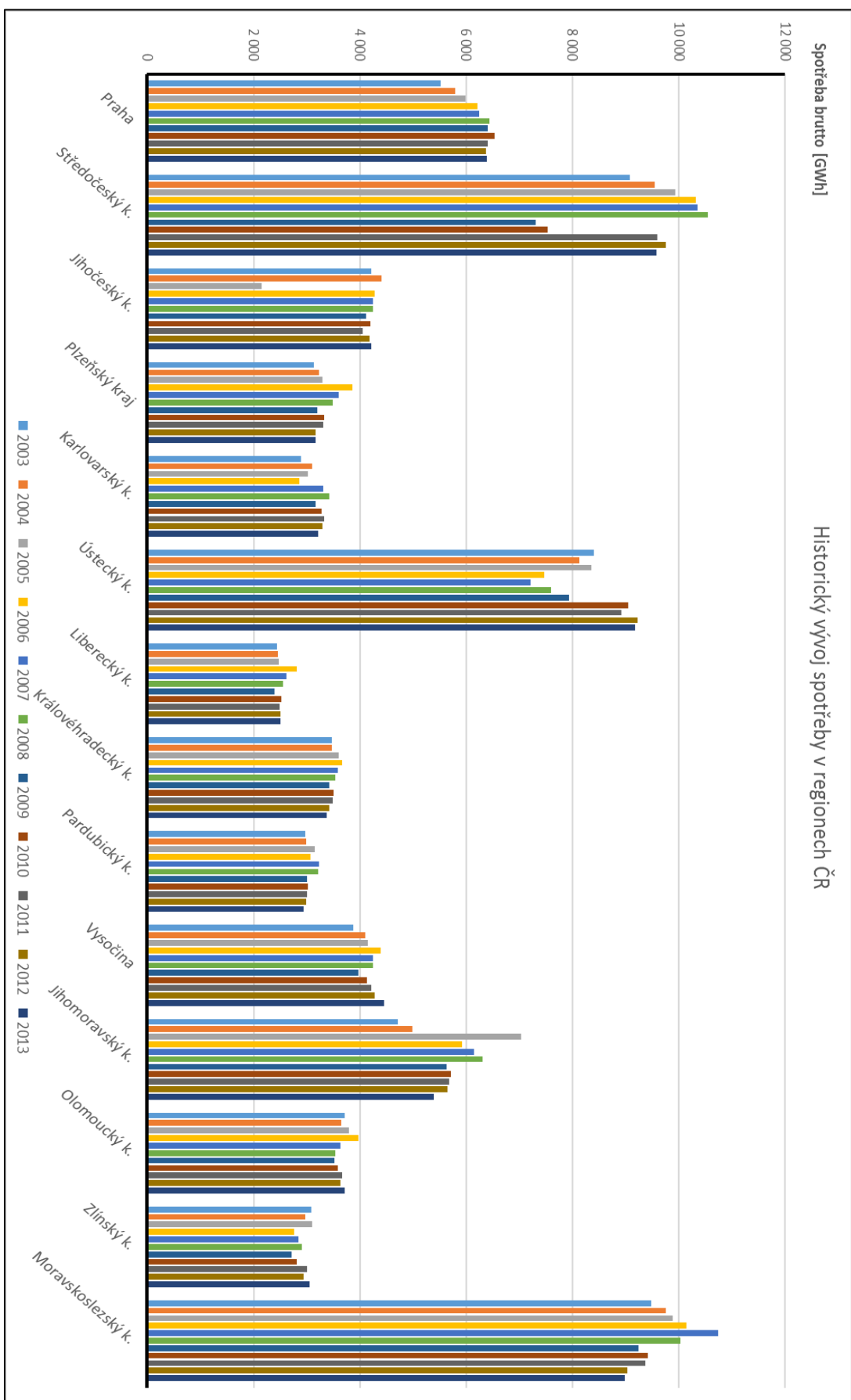
2.3.2 Vývoj spotřeby elektřiny dle sektorů a regionů

Stejně jako jsem se v dřívější kapitole zabýval aktuálním rozložením spotřeby elektřiny v jednotlivých regionech a sektorech ČR, tak v této části jsem se zaměřil na historický vývoj ve stejných oblastech. Tento vývoj uvádím od roku 2003 pouze do roku 2013, protože od roku 2014 jsou údaje uváděny v jiných hodnotách. Do roku 2013 jsou Energetickým regulačním úřadem uváděny tyto hodnoty v brutto spotřebě, ale od roku 2014 jsou uváděny v netto spotřebě. To je způsobeno změnou metodiky ERÚ od roku 2014, kterou došlo ke změně výkaznictví, které ERÚ požaduje od PPS a PDS, a tím pádem i ke změně údajů uváděných v Roční zprávě o provozu ES ČR. [33] [34]

2.3.2.1 Historický vývoj spotřeby elektřiny v regionech ČR

Na dalším obrázku (Obrázek 6) jsem zpracoval vývoj velikosti spotřeby elektřiny v jednotlivých krajích ČR v letech 2003–2013. Jak jsem již zmiňoval, tak rozdíly mezi jednotlivými kraji mohou být způsobeny různými faktory – především počtem a typem (například rozdíl mezi domácností a průmyslovým podnikem) OPM, ale i počtem obyvatel (více lidí spotřebuje více elektřiny, pokud uvažují, že spotřebují přibližně stejné množství). Zároveň jsou z obrázku patrné meziroční změny

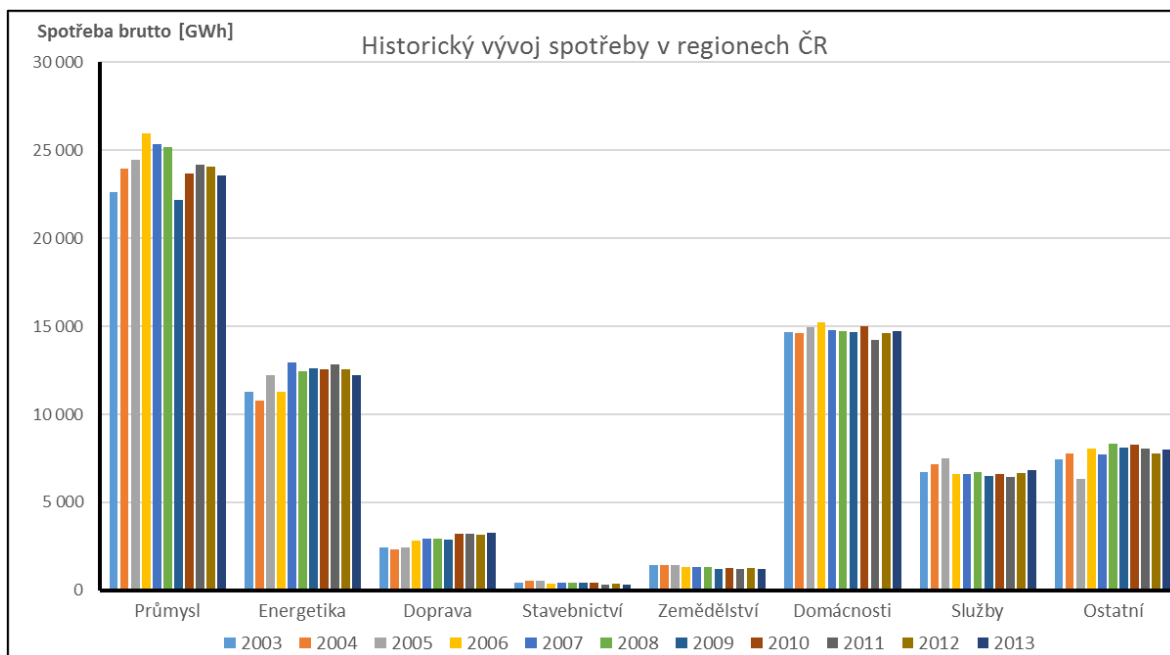
v rámci každého kraje. Výrazné změny je možno pozorovat v letech 2009 a 2010 ve Středočeském kraji. Tento pokles může být způsobený již zmiňovanou ekonomickou krizí, což podporuje i tisková zpráva Skupiny ČEZ (v této práci také označována pouze jako ČEZ). [35] Kromě Středočeského kraje krize nejspíše způsobila pokles spotřeby i v ostatních krajích – víceméně každý kraj měl v roce 2009 menší spotřebu, než v roce 2008 a 2010 (kromě Ústeckého kraje, který měl v roce 2009 o něco větší spotřebu, než v roce 2008). Další výraznější změny se týkají Jihočeského kraje (pokles v roce 2005), anebo například Jihomoravského kraje (nárůst v roce 2005). U těchto změn je obtížnější stanovit možnou příčinu.



Obrázek 6: Historický vývoj spotřeby v regionech ČR 2003-2013, zdroj: vlastní zpracování dle [33]

2.3.2.2 Historický vývoj elektřiny v sektorech národního hospodářství ČR

Na následujícím obrázku (Obrázek 7) jsem obdobně zpracoval vývoj spotřeby elektřiny, tentokrát s rozdělením přes sektory národního hospodářství ČR opět v letech 2003-2013. Spotřeba v jednotlivých sektorech se meziročně příliš nemění. V průmyslovém sektoru můžeme pozorovat výraznější pokles v roce 2009, který byl nejspíše způsobený ekonomickou krizí. Na ostatní sektory zřejmě neměla krize tak velký dopad.



Obrázek 7: Historický vývoj spotřeby v sektorech ČR 2003-2013, zdroj: vlastní zpracování dle [33]

3 Mezinárodní srovnání spotřeby elektrické energie

V této kapitole se zabývám srovnáním několika států s ČR (konkrétně se jedná o Německo, Francii, Rakousko, Polsko a Slovensko) ve velikosti spotřeby elektřiny a v dalších ukazatelích, které podle mě se spotřebou elektřiny souvisí.

Na vybrané země působí hodně vlivů, které ovlivňují jak velikost spotřeby elektřiny, tak i dalších ukazatelů. Pro zjednodušení pracuji vždy pouze s jedním faktorem, popřípadě s kombinací několika málo různých faktorů. Mimo jiné tedy uvažuji, že ostatní faktory, které jsem pro porovnání nepoužil, neovlivní výrazněji výsledky mého porovnání. Konkrétnímu rozboru faktorů ovlivňujících spotřebované množství elektřiny v ČR se věnuji v dalších kapitolách. Tato kapitola slouží k porovnání vybraných států bez hlubší analýzy porovnávaných ukazatelů.

Srovnání jsem zpracoval vždy za několikaleté období, aby byl patrný trend ve sledovaných zemích. Kromě obecného porovnání velikosti spotřeby elektřiny se také zaměřuji na spotřebu celkové energie, nebo i na ekonomickou úroveň vybraných zemí.

3.1 Porovnání celkové spotřeby elektřiny

Hlavním porovnávaným faktorem, na který jsem se v této části práce zaměřil je množství spotřebované elektřiny. V předchozích kapitolách jsem se věnoval pouze spotřebě elektřiny v ČR. Nyní porovnám ČR s dalšími vybranými státy z několika různých pohledů.

Množství spotřebované elektřiny je v každé zemi závislé na více faktorech. V této části využiji pouze některých faktorů ovlivňující spotřebu ve vybraných zemích. Aby bylo možné mezi sebou různé země porovnávat, je potřeba množství elektřiny přepočítat na porovnatelné hodnoty (například množství spotřebované elektřiny na jednoho obyvatele apod.).

Pro představu uvádím tabulku (Tabulka 4) s hodnotami spotřebované elektřiny v jednotlivých zemích a ve vybraných letech. Hodnoty jsou v GWh a jedná se o celkovou spotřebu netto (konkrétně o elektřinu pro konečnou spotřebu). Z tabulky jsou patrné rozdíly mezi sledovanými zeměmi a bez dalších úprav není možné tyto hodnoty porovnat. Dá se očekávat, že větší spotřeba elektřiny bude v zemi s více obyvateli (za předpokladu, že jsou si jinak země velmi podobné).

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Česká republika	48 177	48 082	49 381	55 291	56 177	56 812
Německo	455 079	451 209	483 453	522 264	532 424	514 731
Francie	302 046	343 342	384 124	422 497	443 690	421 633
Rakousko	42 767	46 712	51 541	57 416	60 317	60 813
Polsko	96 235	89 691	98 646	105 390	118 690	127 819
Slovensko	25 101	22 110	22 401	22 850	24 135	26 516

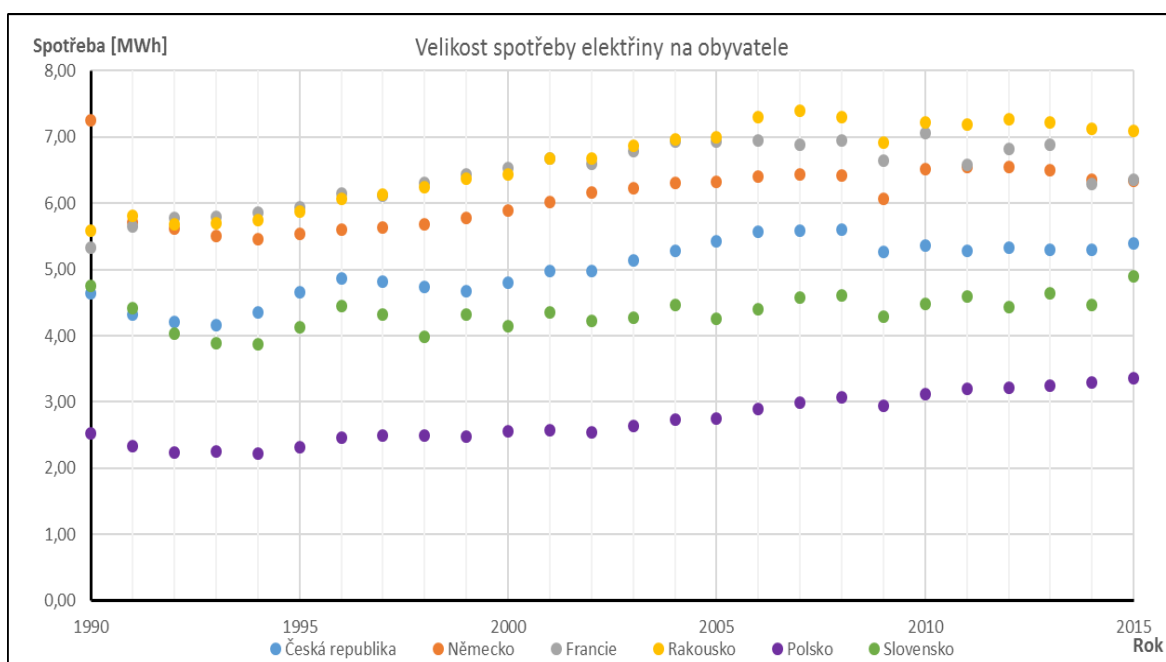
Tabulka 4: Spotřeba elektřiny ve vybraných státech a letech [GWh], zdroj: vlastní zpracování dle [53]

Aby bylo možné mezi sebou země alespoň z některých pohledů porovnat, tak jsem zpracoval přepočítání hodnot na obyvatele, který uvádím v následující kapitole.

3.1.1 Spotřeba elektřiny na obyvatele

Všechny mnou vybrané země jsou členy EU a až na Francii se jedná o země střední Evropy. Opět vyjma Francie se jedná o země sousedící s ČR. Dalo by se tedy předpokládat, že si tyto země budou alespoň v některých oblastech podobné. Jak jsem popisoval výše, tak velikost spotřeby je závislá na více faktorech, které mohou být i u polohou blízkých zemí velmi odlišné.

Jako vhodnou variantu pro porovnání jsem zvolil přepočítání velikosti spotřeby elektřiny na obyvatele. Záleží ještě na využití elektřiny v dané zemi (například průmyslová země využívající v průmyslu elektřinu bude mít větší spotřebu na obyvatele apod.), ale pro mé porovnání je tento přepočítání dostačující.



Obrázek 8: Vývoj velikosti spotřeby elektřiny na obyvatele, zdroj: vlastní zpracování dle [53], [54]

Množství spotřebované elektřiny na obyvatele uvádím na dalším obrázku (Obrázek 8). Vývoj sleduji v období od roku 1990 do roku 2014. Výpočet jsem provedl podělením čisté spotřeby elektřiny dané země a počtem obyvatel stanovených 1. ledna pro každý rok v dané zemi.

Na obrázku vidíme zajímavou změnu v pořadí zemí oproti nepřečítanému množství spotřebované elektřiny. Největší spotřebu elektřiny v přepočtu na obyvatele v posledních letech sledovaného období mělo Rakousko následované Francií a Německem. A dále následovaly již s většími rozestupy Česká republika, Slovensko a Polsko. Rakousko je v tomto porovnání na prvním místě nejspíše také kvůli velikosti poměru spotřebované elektřiny vůči celkové spotřebě energie, tomuto poměru se věnuji v kapitole 3.2.2. V Polsku je přepočtená spotřeba elektřiny na obyvatele nejnižší. Při porovnání s ČR zjistíme, že např. v roce 2014 bylo v Polsku zhruba 3,5krát více obyvatel, ale jen přibližně 2,2krát větší spotřeba elektřiny oproti ČR.

Obdobně, jako v předchozích kapitolách, tak i na tomto obrázku je patrný pokles v roce 2009 pravděpodobně v důsledku ekonomické krize.

3.2 Porovnání celkové spotřeby energie

V této kapitole se věnuji porovnání vybraných zemí z pohledu celkové spotřeby energie (všech forem – pevná, kapalná i plynná paliva, obnovitelné zdroje i využití druhotné a odpadní energie a samozřejmě elektrická). Zároveň jsem v této části práce porovnal země z hlediska procentuálního zastoupení spotřeby elektřiny ve vztahu k celkové spotřebě všech forem energie.

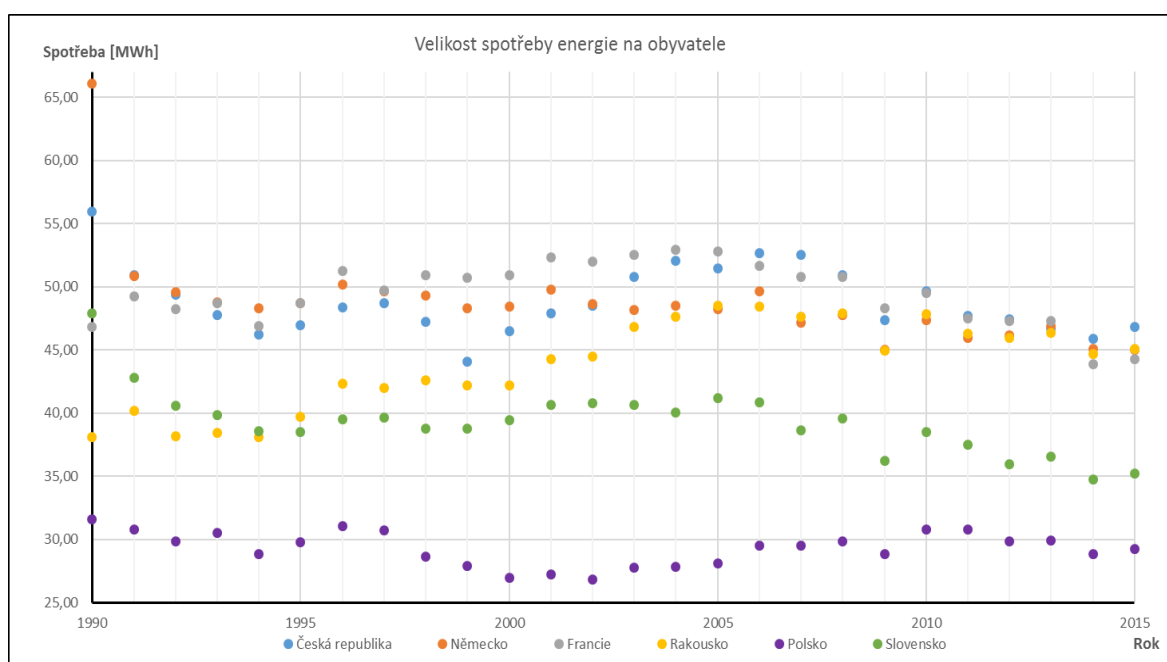
V následující tabulce (Tabulka 5) uvádím přehled celkové spotřeby energie ve vybraných zemích a letech vyjádřené v GWh. Vidíme, že podobně jako u spotřebovaného množství elektřiny, tak i zde jsou patrné rozdíly mezi zeměmi a pro přiblížení je nutné hodnoty přepočítat, aby bylo možné země lépe porovnávat.

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Česká republika	579 968	485 106	477 919	524 751	519 526	660 724
Německo	4 143 629	3 973 286	3 981 336	3 976 418	3 872 420	5 986 322
Francie	2 649 170	2 811 869	2 995 194	3 216 837	3 106 247	4 903 592
Rakousko	291 130	315 295	337 534	397 759	399 487	707 255
Polsko	1 201 542	1 149 370	1 030 970	1 072 553	1 170 885	1 486 535
Slovensko	253 225	206 067	212 850	221 304	207 652	308 381

Tabulka 5: Vývoj celkové spotřeby energie [GWh], zdroj: vlastní zpracování dle [55]

3.2.1 Celková spotřeba energie na obyvatele

Podobně jako u elektřiny jsem jako porovnávací variantu zvolil přepočet množství spotřebované energie na obyvatele. Z obrázku (Obrázek 9) jsou patrné určité odlišnosti oproti přepočítané spotřebě elektřiny na obyvatele. Opět vidíme, že v posledních letech byla největší spotřeba celkové energie na obyvatele ve Francii, Německu a Rakousku a tentokrát dokonce i v České republice. V ČR byla takto přepočtená spotřeba energie v některých letech dokonce i nejvyšší ze všech sledovaných zemí. Naproti tomu nejmenší spotřeba energie na obyvatele byla po celé sledované období v Polsku.



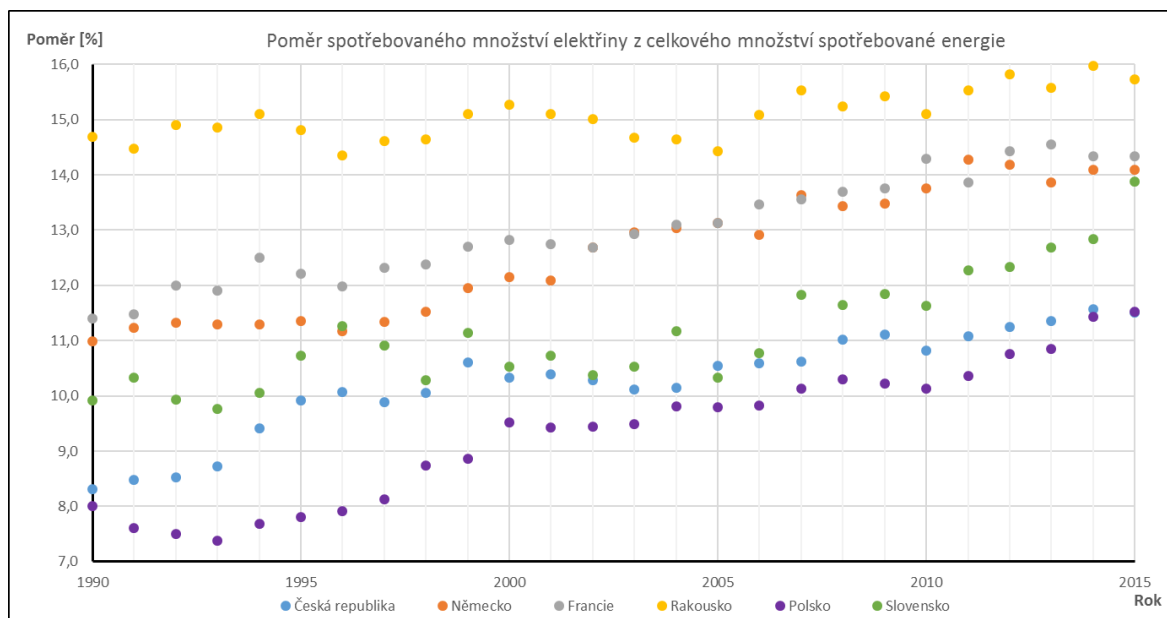
Obrázek 9: Vývoj velikosti spotřeby celkové energie na obyvatele [GWh], zdroj: vlastní zpracování dle [54], [55]

3.2.2 Spotřeba elektřiny ve vztahu k celkové spotřebě energie

Každá země má rozdílnou strukturu národního hospodářství, jinak zaměřený průmysl a mnoho dalších aspektů, které se liší. V této práci se zaměřuji na spotřebu elektřiny, a proto dalším zajímavým ukazatelem může být právě poměr spotřeby elektřiny k celkové spotřebované energii v jednotlivých zemích. Tento poměr jsem zpracoval (viz Obrázek 10) opět za delší časové období, aby bylo možné sledovat trend v jednotlivých zemích.

Z průběhů je patrné, že u všech sledovaných zemí dochází k růstu poměru spotřebované elektřiny vůči spotřebě celkové energie. Procentuálně největší zastoupení spotřeby elektřiny má po celé sledované období Rakousko (největší poměr v roce 2014 - téměř 16 %), což může být i jeden z důvodů, proč je v Rakousku největší spotřeba elektřiny na obyvatele (viz kapitola 3.1.1).

Po Rakousku následuje Francie a Německo. Naopak nejméně elektřiny vůči ostatním formám energie je spotřebováno v Polsku (v roce 2014 11,5 %). To opět může odrážet skutečnost, že v Polsku byla dlouhodobě nejnižší spotřeba elektřiny přepočtené na obyvatele, popřípadě i to, že se v Polsku ve větší míře používá jiných forem energie.



Obrázek 10: Spotřeba elektřiny vůči celkové spotřebě energie [%], zdroj: vlastní zpracování dle [53], [55]

3.3 Porovnání ekonomické úrovně

Jak jsem již zmiňoval, tak spotřeba elektřiny může být ovlivněna řadou faktorů a dalším z těch hlavních může být také ekonomická úroveň země. Tu je možné opět sledovat z více pohledů a já se v rámci této práce zaměřím pouze na některé.

3.3.1 Porovnání velikosti HDP

Základním ukazatelem, který jsem pro porovnání ekonomické úrovně zemí vybral je HDP (hrubý domácí produkt). Více se tomuto makroekonomickému ukazateli věnuji ve čtvrté kapitole se zaměřením na ČR (viz kapitola 4.3.1.1 HDP)

Ve svém porovnání (viz Tabulka 6) jsem použil hodnoty HDP v miliónech EUR a vyjádřeny v cenách předchozího roku (očištěno o inflaci). Přesto, že u porovnávaných zemí jsou různé cenové úrovně, tak v rámci tohoto porovnání chci ukázat rozdíly mezi zeměmi včetně cenových úrovní, proto jsem hodnoty o cenové úrovni neupravoval.

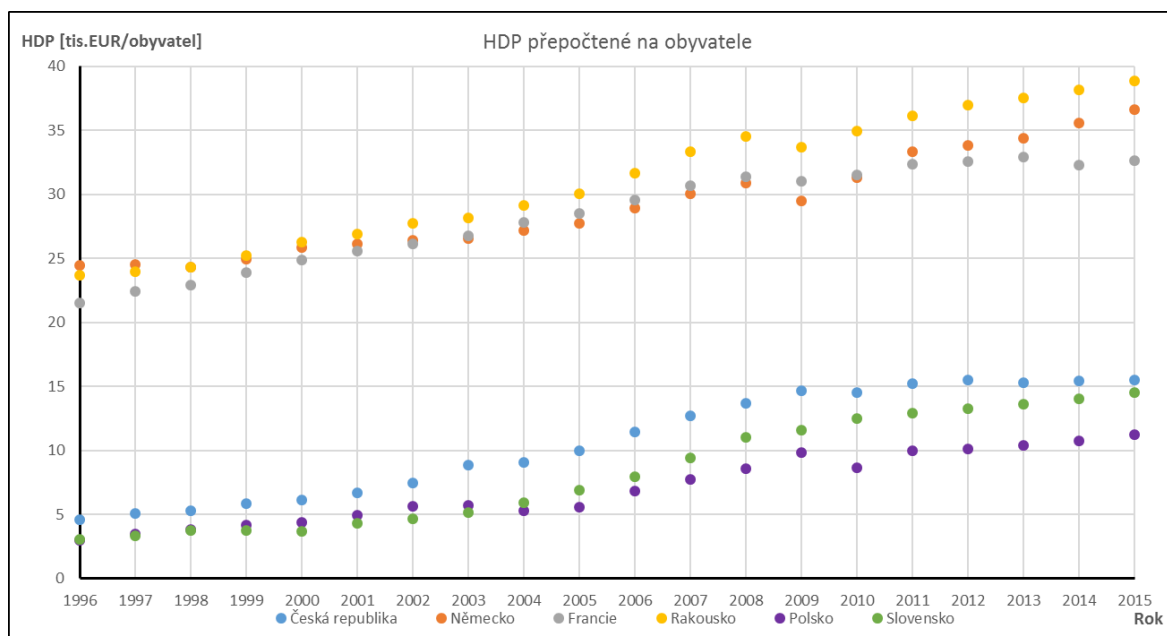
	1996	2000	2005	2010	2015
Česká republika	47 492	66 649	109 394	156 370	166 964
Německo	1 998 385	2 116 480	2 300 860	2 580 060	3 032 820
Francie	1 248 539	1 485 303	1 771 978	1 998 481	2 181 064
Rakousko	188 318	213 196	253 009	294 628	339 896
Polsko	115 300	186 376	246 201	361 744	427 737
Slovensko	16 291	22 347	39 348	67 577	78 686

Tabulka 6: Hodnoty HDP ve vybraných letech [mil. EUR], zdroj: vlastní zpracování dle [56]

Z tabulky je patrný rozdíl Německa a Francie oproti ostatním zemím, které mezi sebou mají již menší rozdíly (ve vztahu k rozdílu Německa od ostatních). Pro lepší porovnání jsem vyzkoušel opět přepočítat na obyvatele, aby bylo možné země mezi sebou porovnat.

3.3.1.1 HDP na obyvatele

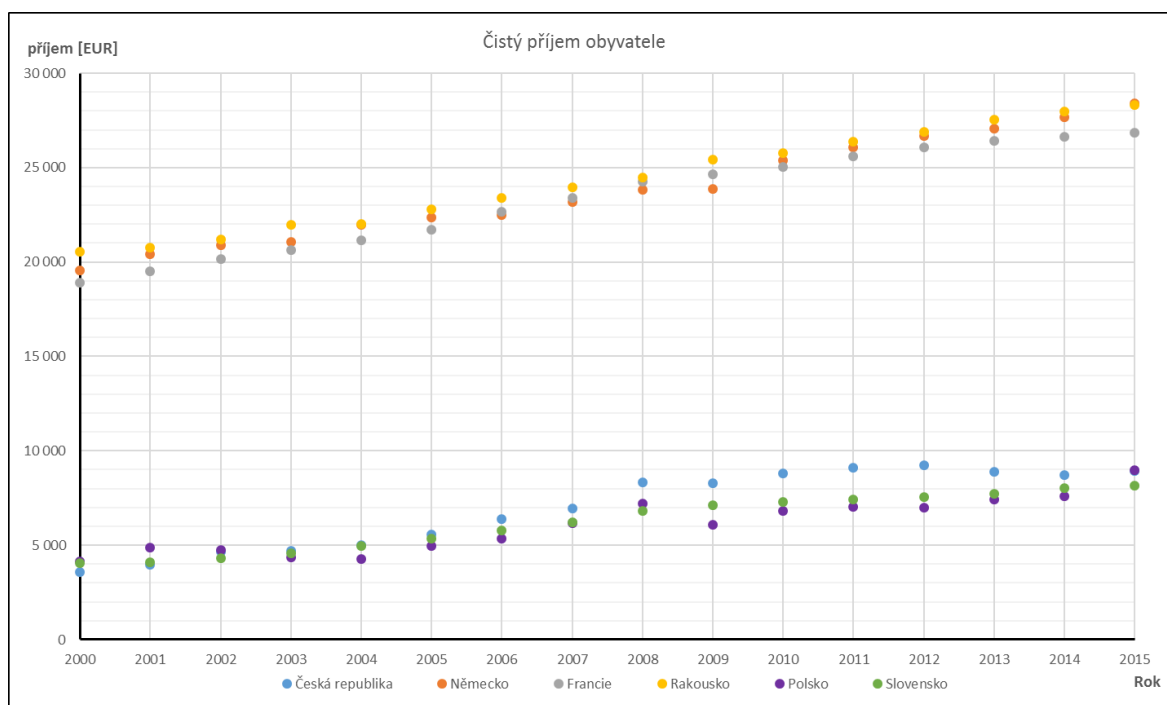
Při přepočtu velikosti HDP na obyvatele se situace změní, jak je dobře vidět na následujícím obrázku (Obrázek 11). Vidíme, že se sledované země rozdělily na dvě skupiny – jedna s vyšším HDP na obyvatele (Rakousko, Německo, Francie) a druhá s nižšími hodnotami HDP na obyvatele (ČR, Slovensko, Polsko). Rozdíl mezi skupinami je poměrně veliký, v roce 2015 se první skupina pohybuje v intervalu 32 až 40 tisíc EUR na obyvatele za rok, druhá skupina je v intervalu 11 až 16 tisíc EUR.



Obrázek 11: Vývoj velikosti HDP na obyvatele [tis. EUR], zdroj: vlastní zpracování dle [54], [56]

3.3.2 Příjem obyvatel

Dalším údajem, který jsem zařadil do kategorie pro porovnání ekonomické úrovně zemí je příjem obyvatel. Konkrétně jsem se zaměřil na průměrný čistý příjem jedince bez dětí. Vývoj této položky ukazuje Obrázek 12. Obdobně jako u přechozího porovnání HDP se země rozdělili na stejné dvě skupiny. Podobnost je poměrně veliká, akorát zde nejsou v rámci skupin patrné příliš velké rozdíly, ale mezi skupinami je několikanásobný rozdíl.



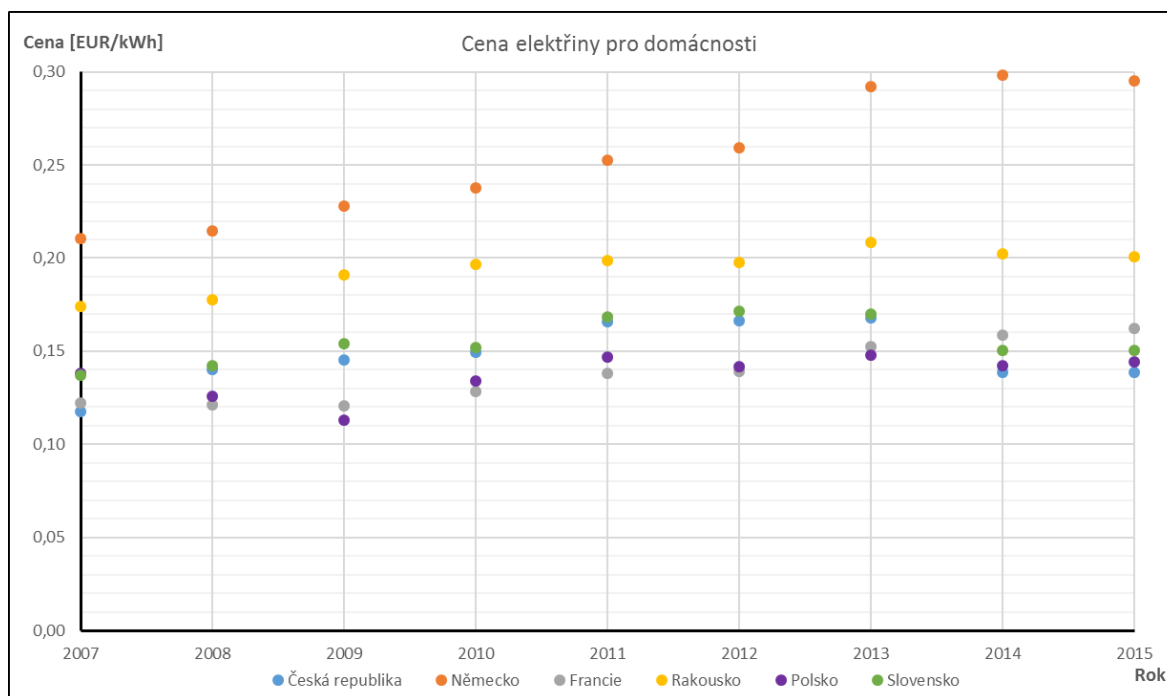
Obrázek 12: Vývoj čistého příjmu obyvatele [EUR], zdroj: vlastní zpracování dle [57]

3.4 Porovnání cen elektřiny

Dalším samostatným faktorem, který může mít vliv na velikost spotřeby elektřiny je její cena. Cena elektřiny je dále závislá například na tom, jestli je konečným spotřebitelem domácnost, nebo podnik a také je důležitá velikost spotřeby. V tomto srovnání jsem se zaměřil zvláště na cenu elektřiny pro domácnosti a podniky, u každé varianty jsem vybral interval velikosti spotřebované elektřiny. Tento výběr nemusí odpovídat nejčastější velikosti spotřeby elektřiny ve všech sledovaných zemích, ale pro účely tohoto porovnání je dostatečně vhodný.

3.4.1 Cena elektřiny pro domácnosti

U domácností jsem použil ceny elektřiny z rozsahu velikosti spotřeby 2 500 – 5 000 kWh za rok. Cena je včetně daní a veškerých souvisejících poplatků a je uvedena v eurech za jednu kilowatthodinu.



Obrázek 13: Vývoj ceny elektřiny pro domácnosti [EUR/kWh], zdroj: vlastní zpracování dle [58]

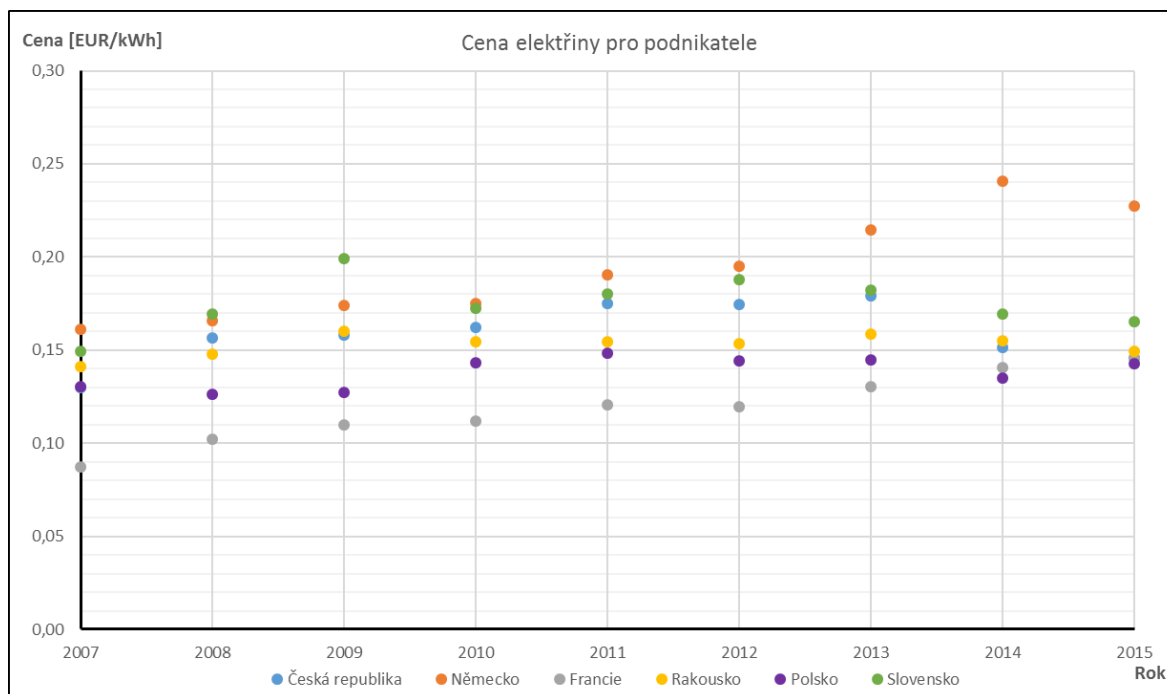
Z průběhů na obrázku (Obrázek 13) je patrné, že ve sledovaném období byla nejdražší elektřina pro mnou vybranou charakteristickou domácnost v Německu, v posledních letech se jedná dokonce o necelých 0,1 EUR za 1 kWh vyšší cenu oproti Rakousku (druhá nejdražší elektřina). Ostatní země (kromě Německa a Rakouska) měly v posledních letech cenu elektřiny pro domácnosti okolo hodnoty 0,15 EUR za 1 kWh.

3.4.2 Cena elektřiny pro podnikatele

Pro cenu elektřiny podnikatelů jsem vycházel z rozsahu velikosti spotřeby 20–500 MWh za rok. Opět je cena již včetně daní a ostatních souvisejících poplatků a v eurech za 1 kWh.

Z obrázku (Obrázek 14) vidíme, že nejdražší elektřina je v posledních letech opět v Německu a ostatní země jsou podobně jako u domácností levnější. Oproti domácnostem jsou patrné rozdíly, kdy v některých zemích je pro podnikatele levnější elektřina, než pro domácnosti a v některých zase obráceně (nutno dodat, že se jedná o mnou vybrané charakteristické domácnosti a

podnikatele s určitou velikostí spotřeby). Až na poslední dva roky byla nejlevnější elektřina pro podnikatele ve Francii.



Obrázek 14: Vývoj ceny elektřiny pro podnikatele [EUR/kWh], zdroj: vlastní zpracování dle [59]

3.5 Shrnutí mezinárodního srovnání

Má práce je zaměřena na analýzu spotřeby elektřiny v ČR, ale pro dokreslení situace bylo vhodné porovnat z různých pohledů další země. Pro porovnání jsem vybral samozřejmě ČR, země sousedící s ČR (Slovensko, Rakousko, Německo, Polsko) a Francii. Země jsem vybral jednak kvůli blízkému umístění vzhledem k ČR (Francie je sice dál, ale stále částečně podobná z pohledu podnebí k ČR), ale také kvůli vlastnímu zájmu zjistit rozdíly právě mezi těmito zeměmi. Aby bylo možné země mezi sebou porovnat, tak jsem provedl přepočty na obyvatele. Po tomto přepočtu se ukázalo že největší spotřeba elektřiny na obyvatele je v Rakousku, následováno Francií a Německem a nejmenší je v Polsku.

Dále jsem se rozhodl, že porovnáím země z pohledu poměru spotřeby elektřiny vzhledem k celkové spotřebě energie. Nejdříve jsem se tedy podíval na celkovou spotřebu energie v jednotlivých zemích. Po přepočtu na obyvatele se situace oproti porovnání spotřeby elektřiny změnila, průběhy Německa a Francie se poměrně prolínají a tentokrát se na vrchní pozici ve spotřebě dostala také ČR. To může být způsobené především využíváním jiných forem energie ve větší míře než elektrické. To je také právě svázáno s poměrem spotřeby elektřiny vůči celkové

spotřebě energie. V tomto porovnání se ukázalo, že elektřina je nejvíce spotřebovávána v Rakousku a na dalších pozicích jsou Německo a Francie, ČR spotřebovává po Polsku nejméně elektřiny ve vztahu k celkové spotřebě energie.

Jelikož se dále v práci věnuji také analýze ekonomických vlivů na spotřebu elektřiny, tak jsem také v tomto mezinárodním srovnání porovnal země z ekonomického hlediska. Porovnání jsem provedl na HDP přepočteném na obyvatele a na příjmu obyvatel. V obou těchto skupinách se země rozdělily na dvě skupiny. V první skupině, s vyšším přepočteným HDP a příjmem obyvatel, je Rakousko, Německo a Francie. Ve druhé skupině s nižšími hodnotami jsou ČR, Slovensko a Polsko. V poslední části jsem se zaměřil na porovnání cen elektřiny ve sledovaných zemích. Vybral jsem jednu skupinu zákazníků z pohledu velikosti spotřeby pro domácnosti a jednu pro podnikatele. Dle mého výběru je nejdražší elektřina pro domácnosti i podnikatele (v posledních letech) v Německu. U domácností je na druhém místě Rakousko a u ostatních zemí jsou ceny poměrně podobné okolo hodnoty 0,15 EUR za 1 kWh. V podnikatelském sektoru se ceny elektřiny u ostatních zemí (kromě Německa) v posledních letech přibližují, ale druhá nejdražší elektřina v mnou vybrané kategorii je na Slovensku.

Tímto porovnáním jsem mimo jiné zjistil, že i přes určitou podobnost zemí mohou být velké rozdíly ve spotřebovávání elektřiny (potažmo energie obecně). Z porovnání se zdá být patrné, že ekonomická úroveň zemí má na spotřebu elektřiny vliv, jelikož po přepočtu spotřeby na obyvatele je spotřeba větší v zemích s vyšší ekonomickou úrovní. Tomuto vztahu se v rámci ČR také dále v této práci věnuji. Dalším zajímavým poznatkem je i to, že přes rozdílnou ekonomickou úroveň se až na výjimky příliš neliší cena elektřiny.

4 Analýza faktorů ovlivňujících dlouhodobou celkovou spotřebu elektřiny v ČR

V této kapitole se zabývám analýzou faktorů ovlivňujících velikost spotřeby elektřiny z dlouhodobého hlediska (tzn. v rámci měsíců až let). Toto označení reflektuje jednak to, že k ovlivňování spotřeby elektřiny dochází po delší době, ale zároveň jsou respektovány i možnosti měření, vyhodnocování a predikování faktorů. Analýza je provedena pro několik mnou vybraných faktorů. Vybíral jsem jednak takové, které se často objevují v modelech pro velikost spotřeby elektřiny v jiných pracích (viz rešerše). Ale také se v této práci zaměřuji na ty faktory, u kterých je patrná souvislost se spotřebou elektřiny – sestavil jsem si množinu faktorů, které by podle mě mohly mít vliv na velikost spotřeby elektřiny a z nich jsem vybíral pro další analýzu ty, u kterých byla patrná dostatečná závislost se spotřebou elektřiny, případně jsem se rozhodl, vzhledem k charakteru některých faktorů, analýzu provést i pro faktory, u kterých se mi nepovedlo vztah se spotřebou elektřiny při prvotní analýze prokázat.

Nejdříve jsem se zamyslel, které faktory by mohly mít na velikost spotřeby elektřiny vliv. Následně jsem procházel odborné články a další práce na podobné téma, abych seznam doplnil, případně abych si ověřil možnou relevantnost daného ukazatele ve vztahu ke spotřebě elektřiny. S takto připraveným seznamem potenciálních faktorů jsem vyhledal veřejně dostupná data. Dále tedy pracuji především s faktory, ke kterým se mi podařilo vhodná data dohledat.

Možnou souvislost faktorů se spotřebou elektřiny jsem kromě odborné literatury ověřoval vlastním výpočtem korelačních koeficientů jednotlivých faktorů se spotřebou elektřiny. Hodnota korelačního koeficientu mi pomohla zjistit, jestli je patrná souvislost mezi časovou řadou hodnot konkrétního faktoru a časové řady velikosti spotřeby elektřiny (více se korelačnímu koeficientu věnuji v kapitole 4.1 Metodická část). Hodnoty korelačních koeficientů vybraných faktorů uvádím v následující tabulce (Tabulka 7). Důvod výběru jednotlivých faktorů pro další analýzu a také mé závěry plynoucí z analýzy vysvětluji v kapitole 4.3.

Faktor	HDP	Průměrná mzda	Cena elektřiny	Počet obyvatel	Teplota
Korelační koeficient	0,94	0,93	~ 0,8	0,35	-0,89

Tabulka 7: Korelační koeficienty vybraných faktorů a spotřeby elektřiny, zdroj: vlastní zpracování dle [36], [60], [61]

Zde si jen dovolím ještě poznámku k následující tabulce, konkrétně k označení “přibližně” (vlnovka) u korelačního koeficientu ceny elektřiny. Jak v příslušné kapitole popisují, tak cena elektřiny se odvíjí od několika dalších faktorů a pro analýzu bylo tedy potřebné uvažovat několik různých cen, přičemž se ale nejčastěji objevují hodnoty korelačního koeficientu právě okolo 0,8.

4.1 Metodická část

V této kapitole jen stručně přiblížím statistické pojmy a metody, které jsem ve své práci použil. Pro výpočet jsem používal analytické rozšíření softwaru Excel a zde se tedy nebudu věnovat postupu výpočtu, ale spíše významu výsledných hodnot.

Má práce je zaměřená především na analýzu faktorů, které mohou ovlivňovat velikost spotřeby elektřiny. K prokázání vztahu mezi veličinami využívám často korelační analýzu. Tato analýza mi pomáhá zjistit sílu statistické závislosti, která je vyjádřena pomocí korelačního koeficientu (označován též jako Pearsonův korelační koeficient). Korelační koeficient může nabývat hodnot od -1 do 1. Výpočet korelačního koeficientu je možné provést pomocí následujícího vztahu (3), kde r je označení pro Pearsonův korelační koeficient, x a y jsou proměnné, i je index i -tého pozorování, \bar{x} a \bar{y} jsou průměrné hodnoty proměnných.

$$r = \frac{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=0}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=0}^n (y_i - \bar{y})^2}} \quad (3)$$

Korelace (tedy závislost) veličin je tím silnější, čím je absolutní hodnota korelačního koeficientu blíže jedné. Naproti tomu platí, že čím je absolutní hodnota korelačního koeficientu blíže nule, tím je závislost mezi veličinami slabší a pokud je roven nule, tak vyjadřuje nezávislost veličin. Korelaci je možné rozdělit na negativní a pozitivní. O negativní korelaci mezi veličinami mluvíme, pokud je korelační koeficient záporný (to znamená od -1 do nuly, ale nulu již do intervalu nepočítáme). Negativní korelace vyjadřuje vztah mezi veličinami takový, že pokud jedna veličina poroste, tak druhá bude klesat, případně opačně. Pozitivní korelace je vztažena ke kladnému korelačnímu koeficientu (tedy od nuly, kterou nezapočítáváme, do 1) a platí vztah veličin takový, že pokud jedna roste, tak roste i druhá, nebo že obě klesají. Nedostatek korelační analýzy je ten, že určuje pouze sílu vztahu, ale nikoliv jeho kauzalitu. To znamená že nemusí být vždy jednoznačné, která veličina ovlivňuje kterou. Zároveň mohou nastat i situace, kdy bude hodnota korelačního koeficientu vysoká (v absolutní hodnotě) a přesto nemusí být mezi veličinami žádný přímý vztah. [36] [37]

Dále jsem v této práci použil regresní analýzu (lineární), která, stručně řečeno, slouží k popisu jedné veličiny (závisle proměnné) pomocí jiné veličiny (nezávisle proměnné) nebo pomocí více veličin. Na základě této analýzy je možné sestavit model, nebo odhad pro budoucí velikost závislé veličiny z budoucích hodnot veličin nezávislých. Lineární model je vlastně založený na proložení dat přímkou a rovnice této přímky je použita pro výpočet budoucích hodnot. O kvalitě, respektive spolehlivosti, tohoto modelu je možné usuzovat na základě koeficientu determinace.

Tento koeficient je vypočten pomocí odchylek hodnot od proložené přímky. Koeficient nabývá hodnot od nuly do 1, a čím je blíže 1, tak se dá model považovat za spolehlivější. V praxi to tedy znamená, že čím je koeficient determinace blíže jedné, tím je menší hodnota součtu čtverců odchylek od proložené přímky. Koeficient determinace je možné spočítat pomocí vysvětleného součtu čtverců (ESS – explained sum of squares) a pomocí celkového součtu čtverců (TSS – total sum of squares), respektive pomocí jejich podílu, viz následující vztahy (4), (5), (6), kde t je index t -tého pozorování, \hat{y}_t je vysvětlená (neboli odhadovaná) hodnota proměnné y , \bar{y} je průměr proměnné y . [38] [36]

$$ESS = \sum_{t=1}^T (\hat{y}_t - \bar{y})^2 \quad (4)$$

$$TSS = \sum_{t=1}^T (y_t - \bar{y})^2 \quad (5)$$

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} \quad (6)$$

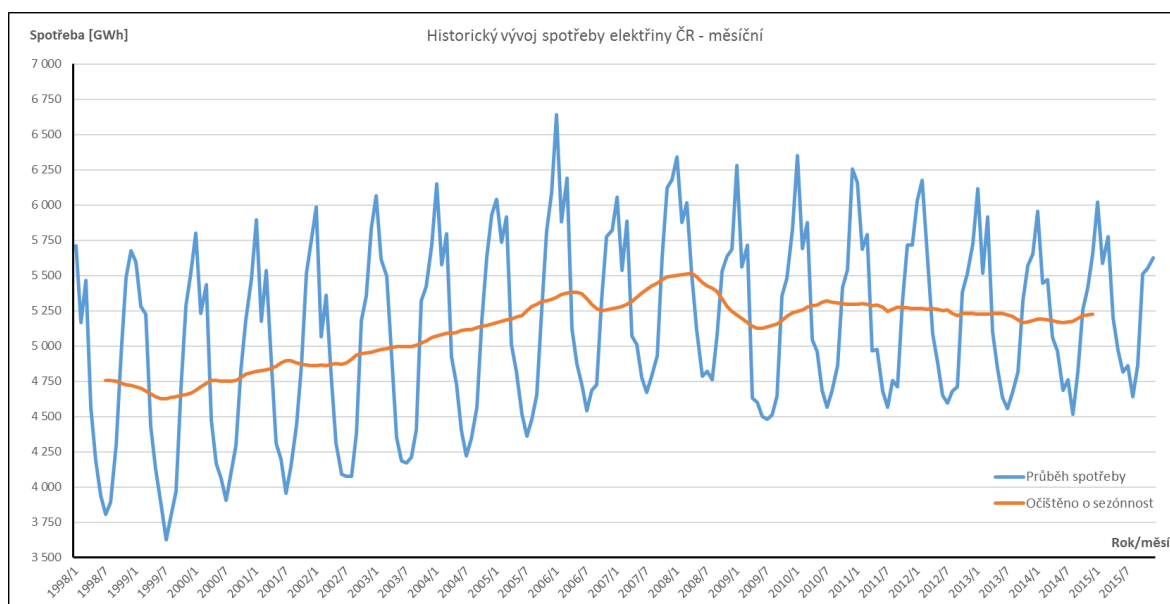
Další statistickou metodou, kterou jsem použil, je metoda klouzavých průměrů. Touto metodou je možné očistit časovou řadu o cyklické (sezónní) složky. A tedy zjistit trend u časové řady, kde vzhledem k charakteru cyklické složky není na první pohled patrný. Klouzavé průměry jsou označovány jako lineární kombinace členů původní časové řady s jednotkovým součtem koeficientů. Výpočet je tedy závislý na délce období, ve kterém dochází k opakování (cykličnost). Jednotlivé druhy klouzavých průměrů a možnosti výpočtů jsou blíže popsány v knize s názvem Finanční ekonometrie od pana Tomáše Cipry [36]. Já zde uvedu pouze jeden příklad výpočtu pro jednoduchý klouzavý průměr délky 8 viz (7), kde $\bar{y}^{(8)}$ označuje klouzavý průměr délky 8, y_t označuje hodnotu t -tého pozorování.

$$\bar{y}^{(8)} = \frac{1}{8} (y_{t-2} + 2y_{t-1} + 2y_t + 2y_{t+1} + y_{t+2}) \quad (7)$$

4.2 Analýza časové řady spotřeby elektřiny v ČR – měsíční

Jelikož se v následující části práce budu zabývat jednotlivými faktory, které ovlivňují, případně mohou ovlivňovat, velikost spotřeby elektřiny, tak jsem se rozhodl na začátek zpracovat analýzu časové řady spotřeby elektřiny. Faktory, které by mohly souviset s velikostí spotřeby elektřiny v ČR, vybírám mimo jiné také na základě korelačního faktoru, který počítám pomocí časových řad - tedy na straně jedné pomocí časové řady spotřeby elektřiny a na straně druhé časové řady konkrétního před vybraného faktoru.

Na následujícím obrázku (Obrázek 15) jsem vykreslil průběh velikosti spotřeby elektřiny v měsíční četnosti. Z obrázku je dobře patrná cyklická složka v rámci roku, kdy přes zimu je spotřeba elektřiny vyšší a v létě nižší. Na obrázku můžeme také pozorovat, že se v jednotlivých letech mění rozdíl mezi nejvyšší a nejnižší spotřebou. Z toho důvodu nebylo možné bez další úpravy určit, jestli má velikost spotřeby elektřiny spíše rostoucí nebo klesající trend. Pro lepší čitelnost jsem se rozhodl pomocí klouzavých průměrů (viz kapitola 4.1) odstranit opakující se složku – tzv. sezónnost.



Obrázek 15: Historický vývoj spotřeby elektřiny – měsíční, zdroj: vlastní zpracování dle [62]

Průběh po odstranění sezónní složky jsem vynesl do stejného obrázku oranžovou barvou. Vidíme, že od roku 1999 měla spotřeba elektřiny v ČR rostoucí charakter až do roku 2007, kdy byla nízká spotřeba v zimním období, což mohlo být způsobené teplejší zimou. V roce 2008 došlo k návratu do původního trendu. Následující rok (2009) došlo k propadu v letním období, což bylo pravděpodobně způsobené ekonomickou krizí. V roce 2010 spotřeba elektřiny vzrostla, ale už se nevrátila do původního trendu – nárůst byl menší. Následoval mírný klesající trend (hlavně

v zimních obdobích), nejspíš způsobený zateplováním (viz kapitola 2.2.3). Až v posledním roce sledovaného období (2015) došlo k mírnému nárůstu. Celkový trend spotřeby elektřiny není vzhledem k výkyvům ve sledovaném období jednoznačný. Je tedy vhodnější použít popis po jednotlivých úsecích, jak jsem naznačil.

4.3 Analýza dlouhodobých faktorů

V této kapitole provedu analýzu jednotlivých dlouhodobých faktorů, které mohou ovlivňovat velikost spotřeby elektřiny. Faktory jsem rozdělil do několika skupin – ekonomické, klimatické, související s elektřinou, demografické a ostatní. Rozdělení nereflexuje žádnou speciální podobnost faktorů v dané skupině, jedná se pouze o mé vlastní rozdělení. Přesto je možné najít napříč faktory v dané skupině podobnosti. Blíže konkrétní skupinu faktorů popisují v příslušné kapitole.

4.3.1 Ekonomické

Jelikož se věnuji velikosti spotřeby elektřiny z pohledu celého státu, tak jsem mezi ekonomické faktory zařadil ty, které souvisejí s ekonomikou státu. V rámci rešerše jsem narazil na mnoho prací, které se zabývaly vztahem spotřeby elektřiny (někdy celkové energie) a ekonomických ukazatelů státu. Když se nad tím zamyslíme, tak v tom můžeme spatřovat určitou logiku – ekonomická úroveň země je často posuzována dle hodnot vyprodukovaných výrobků a služeb a na tuto produkci je mimo jiné spotřebovávána energie.

Jednotlivé ekonomické ukazatele se často vzájemně ovlivňují, proto má smysl se zaměřit jen na některé. První veličinou, která má zároveň nejvíce diskutovaný vztah se spotřebou elektřiny v odborné literatuře, je HDP. Dále mě zajímalo, jestli i velikost příjmu obyvatel bude mít nějaký vliv na velikost spotřeby elektřiny. Proto jsem se rozhodl v této části analyzovat právě tyto dva faktory.

4.3.1.1 HDP

Tento makroekonomický ukazatel je Českým Statistickým úřadem (ČSÚ) [39] definován jako: „*Hrubý domácí produkt (HDP) je peněžním vyjádřením celkové hodnoty statků a služeb nově vytvořených v daném období na určitém území; používá se pro stanovení výkonnosti ekonomiky.*“

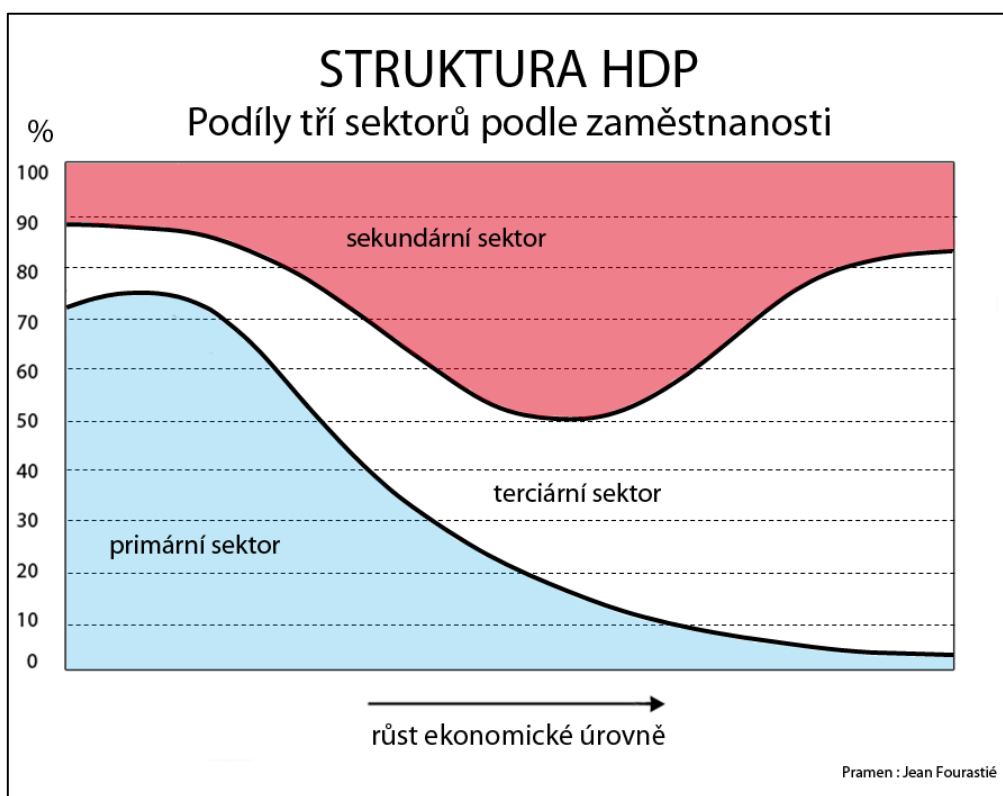
Jak jsem již uváděl, tak HDP je velmi často diskutován jako faktor související se spotřebou elektřiny (respektive i spotřebou energie obecně). Zde se tedy pokusím analyzovat možné souvislosti HDP a velikosti spotřeby elektřiny z několika možných pohledů.

Výrobky a služby z výše uvedené definice jsou produkovány různými odvětvími. Tato odvětví jsou dále uspořádána do tzv. produkčních sektorů (primární, sekundární, terciální a někdy se zvlášť uvádí ještě kvartální, či kvintární – poslední dva v rámci této práce nebudu uvažovat). Podíl produktivity sektorů, respektive jednotlivých odvětví zastoupených těmito sektory, má vztah s vyspělostí dané země. Dále uvádím tabulku (Tabulka 8) s rozřazením odvětví do tří sektorů a zároveň také obrázek (Obrázek 16), který ukazuje změnu podílů těchto sektorů na vyspělosti země (růstu ekonomické úrovně). [40]

Sektor	Odvětví
Primární	A Zemědělství, lesnictví a rybnářství
Sekundární	B Těžba a dobývání
	C Zpracovatelský průmysl
	D Výroba a rozvod elektřiny, plynu, tepla a klimatizovaného vzduchu
	E Zásobování vodou; činnosti související s odpadními vodami, odpady a sanacemi
	F Stavebnictví
Terciální	G Velkoobchod a maloobchod; opravy a údržba motorových vozidel
	H Doprava a skladování
	I Ubytování, stravování a pohostinství
	J Informační a komunikační činnosti
	K Peněžnictví a pojišťovnictví
	L Činnosti v oblasti nemovitostí
	M Profesní, vědecké a technické činnosti
	N Administrativní a podpůrné činnosti
	O Veřejná správa a obrana; povinné sociální zabezpečení
	P Vzdělávání
	Q Zdravotní a sociální péče
	R Kulturní, zábavní a rekreační činnosti
	S Ostatní činnosti
	T Činnosti domácností jako zaměstnavatelů a producentů pro vlastní potřebu
U Činnosti exteritoriálních organizací a orgánů	

Tabulka 8: Rozdělení odvětví do sektorů, zdroj: vlastní zpracování dle [63]

Z obrázku (Obrázek 16) je patrné, že při růstu ekonomické úrovně země dochází k poklesu podílu primárního sektoru (platí to jak pro poměr zaměstnanosti v daném sektoru, tak i pro podíl produkce). Země s nejnižší ekonomickou úrovní zaměstnávají 50–90 % obyvatelstva v primárním sektoru. Vyspělé země v primárním sektoru zaměstnávají přibližně okolo 1–4 % obyvatel, a přitom jsou schopny vyprodukovat dostatečné množství zemědělských produktů. Ovšem je nutné dodat, že je obtížné určit přesná čísla podílu primárního sektoru, jelikož je v některých případech obtížné určit hranici mezi zemědělstvím a průmyslem (potravinářským).

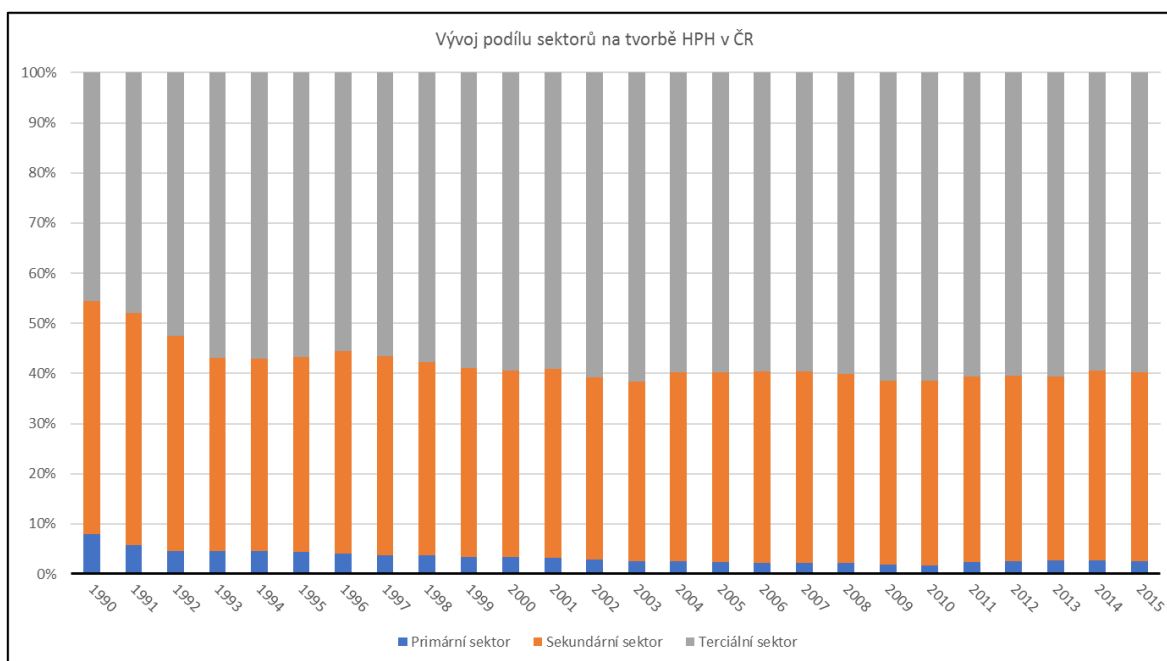


Obrázek 16: Struktura HDP, zdroj: [64], převzato od J. Fourastié

U sekundárního sektoru dochází nejdříve k nárůstu podílu a od určité úrovně vyspělosti země k poklesu. Je to způsobeno tím, že se postupně lidé nahrazují stroji, ale to má svoji hranici. Aktuálně je u vyspělých zemí podíl sekundárního sektoru okolo 20–35 %.

Terciální sektor je označován jako sektor služeb. Patří sem rozličná škála odvětví, včetně složek jako je armáda, policie, dopravní a finanční služby. Právě proto může dojít u země s velmi nízkou ekonomickou úrovní i k poklesu terciálního sektoru při jejím rozvoji – platí hlavně u bývalých kolonií. V současnosti je v terciálním sektoru zaměstnáno u vyspělých zemí zhruba 70 % obyvatel.

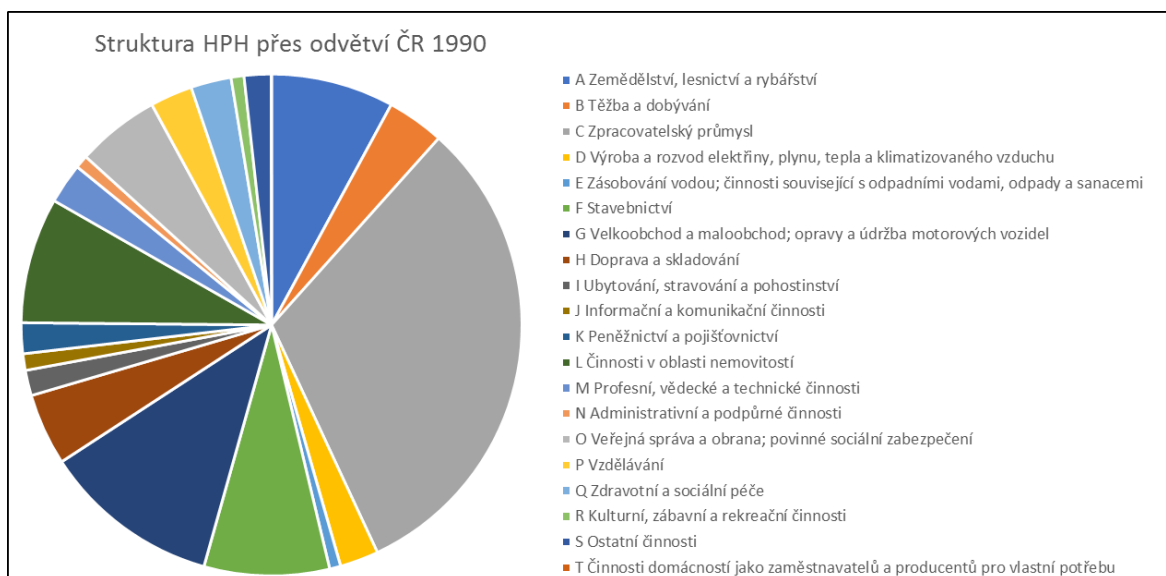
Vztah mezi HDP a spotřebou elektřiny jsem se rozhodl zkoumat z několika možných pohledů. Jedním z nich je i vliv struktury HDP. Zpracoval jsem tedy vývoj podílu jednotlivých sektorů na celkovém HDP v ČR od roku 1990 viz Obrázek 17. Abych byl přesnější tak se nejedná přímo o HDP, ale o HPH (hrubá přidaná hodnota). Dle ČSÚ je HPH tzv. „čistým ukazatelem výkonnosti ekonomiky“ – myšleno tak, že HPH je vlastně HDP bez daní (všechny daně: DPH – daň z přidané hodnoty, spotřební ad.). Pro mou práci tedy není příliš podstatné, jestli použiji HDP nebo HPH, protože trend obou ukazatelů je stejný. [41]



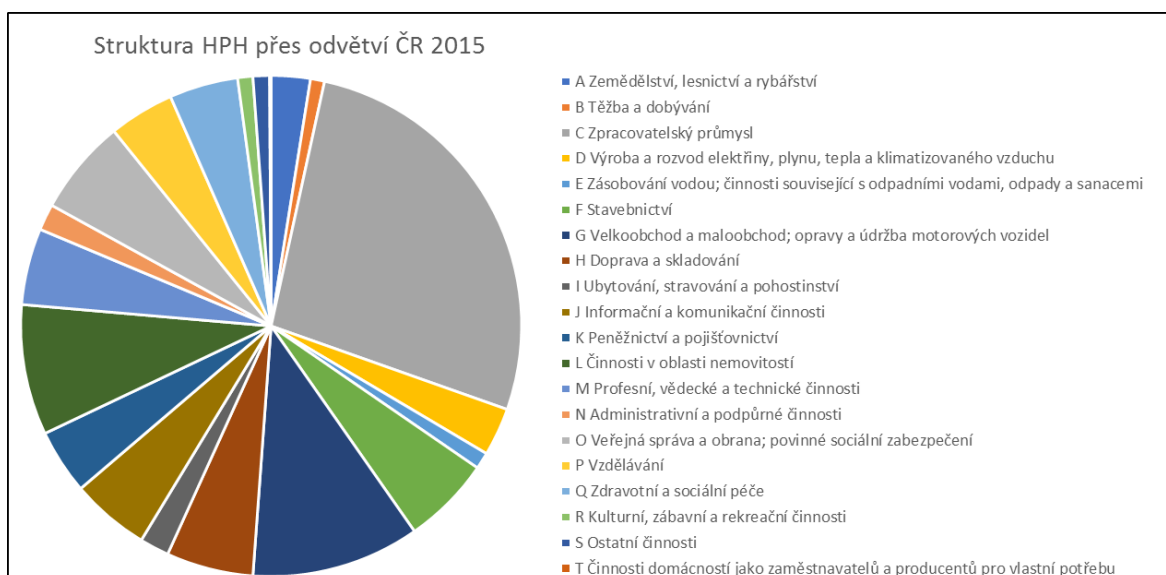
Obrázek 17: Vývoj podílu sektorů na tvorbě HPH v ČR 1990-2015, zdroj: vlastní zpracování dle [65]

Na obrázku (Obrázek 17) je patrný vývoj struktury HPH, kdy dochází ke snížení podílu primárního a sekundárního sektoru na úkor terciálního. Tento průběh je typický pro zemi s rostoucí ekonomickou úrovní, jak jsem popisoval výše. Pro lepší přehlednost uvedu také číselně. V roce 1990 byl podíl sektorů v ČR následující: primární 7,95 %, sekundární 46,5 %, terciální 45,55 %. V roce 2015 byl stav podílu sektorů následující: primární 2,5 %, sekundární 37,8 %, terciální 59,7 %. Rozdělení na primární, sekundární a terciální sektor nám příliš neřekne o jaké činnosti se jedná, proto jsem výše uvedl tabulku (Tabulka 8), ve které jsem rozřadil jednotlivé odvětví národního hospodářství do sektorů. Aby bylo lépe patrné, v jakých odvětvích došlo mezi roky 1990 a 2015 ke změně, tak uvádím koláčové grafy – nejdříve pro rok 1990 viz Obrázek 19 a následně pro rok 2015 viz Obrázek 18.

Z koláčových grafů je patrné, že k zásadnějším poklesům podílu v sekundárním sektoru (označení odvětví B-F) došlo u všech odvětví kromě odvětví D (Výroba a rozvod elektřiny, plynu...) a E (Zásobování vodou...). Nejvýznamnější je ale pokles ve zpracovatelském průmyslu. V primárním sektoru se nachází pouze odvětví s označením A, zde tedy nemá smysl více zkoumat čeho konkrétně se změna dotkla. V terciálním sektoru naopak došlo k nárůstu podílu odvětví na celkové HPH. Především v odvětví J (Informační a komunikační činnosti) a v odvětví K (peněžnictví a pojišťovnictví), ostatní nárůsty jsou méně výrazné, ale stále poměrně zásadní – jedná se o odvětví M (Profesní, vědecké a technické činnosti), N (Administrativní a podpůrné činnosti), P (Vzdělání) a Q (Zdravotní a sociální péče).



Obrázek 19: Struktura HPH přes odvětví ČR 1990, zdroj: vlastní zpracování dle [65]



Obrázek 18: Struktura HPH přes odvětví ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [65]

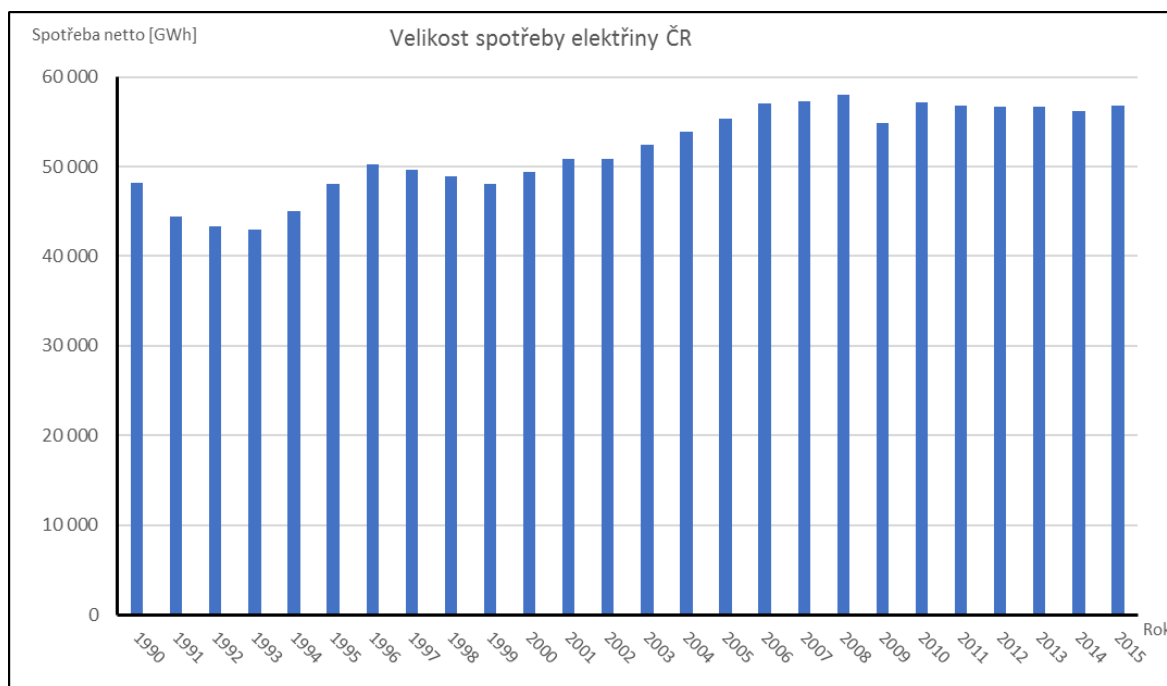
Z tohoto výčtu je dobře patrný trend, který je u rostoucí ekonomické úrovně vyspělých zemí očekávaný.

Důvod, proč jsem se rozhodl v rámci této práce analyzovat strukturu HDP přes jednotlivé sektory je ten, že u vyspělých zemí (mezi které ČR patří) je zřetelný nárůst podílu terciálního sektoru. Terciální sektor se v určitém období vyspělých zemí stane dominantním a mě tedy zajímalo, jestli bude možné najít vztah mezi spotřebou elektřiny a vývojem terciálního sektoru.

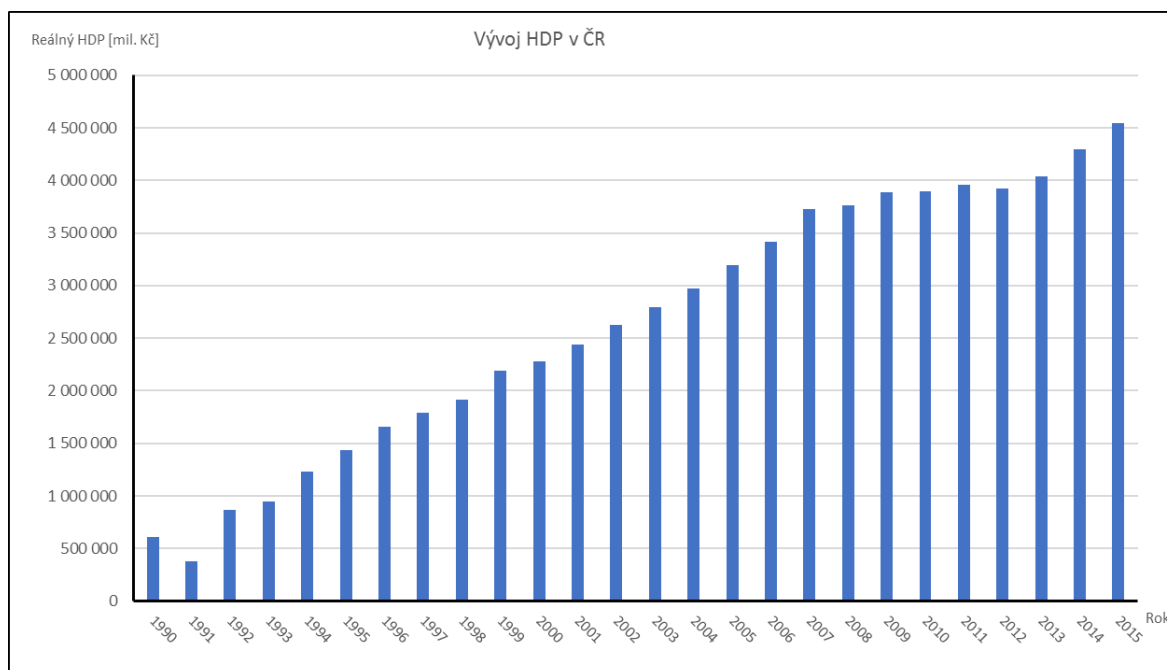
V rámci této části práce jsem si tedy položil následující otázky:

- 1) Jestli je opravdu možné použít HDP pro odhadování (modelování) velikosti spotřeby elektřiny?
- 2) A je nutné uvažovat celkové HDP, nebo je možné se zaměřit pouze na dílčí část, např. terciální sektor?

Odpověď na první otázku jsem se rozhodl hledat především proto, že jsem při rešerši narazil na řadu prací, kde bylo HDP využíváno k modelování spotřeby elektřiny, ale při prvotních analýzách jsem zjistil, že velikost spotřeby elektřiny v posledních letech má spíše vyrovnaný průběh (viz Obrázek 20), zatímco HDP roste (Obrázek 21). Rozhodl jsem se tedy pomocí regresního modelu a následné verifikace ověřit, zda je možné použít velikost celkového HDP pro modelování velikosti spotřeby elektřiny v ČR.



Obrázek 20: Vývoj velikosti netto spotřeby elektřiny v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [53]



Obrázek 21: Vývoj reálného HDP v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [61]

Z dat za roky 1990–2010 jsem pomocí Excelu provedl regresní analýzu vztahu velikosti spotřeby elektřiny pomocí reálného HDP. Veškeré výpočty jsou v přiloženém Excel souboru. Přesto, že se nejedná o příliš velký vzorek dat, tak je tato analýza dostačující pro učinění závěrů, a tedy i odpověď na moji otázku. Spolehlivost modelování velikosti spotřeby elektřiny pomocí velikosti reálného HDP v mnou vybraném období vychází 0,93, což znamená poměrně velkou spolehlivost. Díky tomu jsem se rozhodl, že použití vypočtených koeficientů bude možné pro následovnou verifikaci tohoto modelování. Koeficienty jsem tedy použil pro výpočet hodnot spotřeby elektřiny v letech 2011-2015 a jejich porovnání se skutečnou spotřebou v tomto období. Porovnání jsem vynesl do tabulky (Tabulka 9).

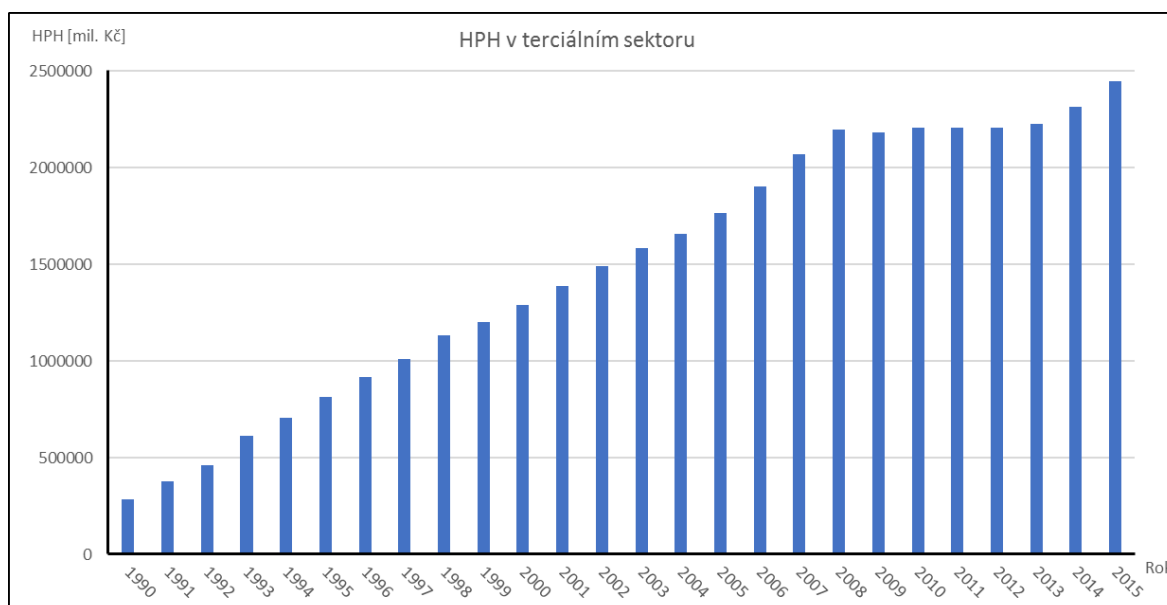
Rok	Spotřeba elektřiny reálná (GWh)	Spotřeba elektřiny model (GWh)	Rozdíl
2011	56 751	57 284	533
2012	56 654	57 163	509
2013	56 691	57 611	920
2014	56 203	58 609	2 406
2015	56 812	59 563	2 751

Tabulka 9: Porovnání hodnot spotřeby elektřiny modelované a reálné, zdroj: vlastní zpracování dle [53], [36]

Z tabulky je patrné, že postupně narůstá rozdíl mezi modelovanou (vypočtenou) spotřebou elektřiny a reálnou spotřebou. Jak jsem již zmiňoval, tak to může být způsobeno rozdílem v průbězích časových řad spotřeby elektřiny a HDP. Kdy dříve měly obě časové řady rostoucí charakter, ale v posledních letech u spotřeby elektřiny dochází k vyrovnání, zatímco u HDP růst pokračuje.

Z těchto závěrů jsem tedy schopný odpovědět na první otázku, zda je možné použít HDP pro modelování velikosti spotřeby elektřiny. Můj názor, který jsem podložil výpočtem, je takový, že věřím tomu, že dříve to bylo možné, ale v současné době, kdy dochází k rozestupu trendů obou veličin, tak již nelze jednoduše modelovat velikost spotřeby elektřiny pouze na základě hodnot celkového HDP.

Tím se zároveň dostávám ke druhé otázce, jestli je nutné pro odhad spotřeby elektřiny používat celkové HDP, nebo jestli je možné se zaměřit pouze na dílčí část. Konkrétně jsem jako dílčí část vybral terciální sektor, jelikož jeho podíl na velikosti HDP je největší a zároveň je možné předpokládat další nárůst i v nadcházejícím období, jak jsem popisoval výše. HPH v terciálním sektoru má rostoucí trend až na období několika let (2009-2012) po ekonomické krizi, kdy se velikost HPH pohybovala na obdobné hodnotě. Průběh velikosti HPH jsem pro názornost vykreslil na následujícím obrázku (Obrázek 22).



Obrázek 22: Vývoj HPH v terciálním sektoru, zdroj: vlastní zpracování dle [65]

Pro zjištění vztahu jsem spočítal korelační koeficient, který podobně jako v případě celkového HDP vychází poměrně vysoký (0,94). Dále jsem se rozhodl ověřit regresní model za období 1990-2010 pomocí verifikace na následujících letech. Stejně jako u HDP jsem zjistil, že rozdíl vypočtené spotřeby pomocí HPH terciálního sektoru a skutečné spotřeby se postupně zvyšuje. Z výše uvedeného mohu tedy opět odpovědět i na druhou otázku. Podle mé analýzy je závěr stejný jako pro použití celkového HDP a tedy, že i pokud se zaměřím pouze na terciální sektor, tak se v posledních letech časové řady příliš rozcházejí a není tedy vhodné modelovat velikost spotřeby elektřiny ani na základě HPH v terciálním sektoru.

Na závěr ještě dodám, že korelační koeficient určuje pouze vztah mezi veličinami ve smyslu, že můžeme například ověřit – že pokud poroste jedna veličina, tak poroste i druhá (při kladném korelačním koeficientu blízkém jedné), ale již nemůžeme jednoznačně určit kauzalitu. Kauzalita vyjadřuje, jestli jedna veličina ovlivňuje druhou, nebo jestli je to naopak, případně jestli se ovlivňují navzájem, nebo se neovlivňují vůbec. Možností může být i více, ale zde jsem chtěl pouze poukázat na to, že v rámci této práce jsem nevyšetřoval kauzalitu mezi HDP a spotřebou elektřiny, ale pouze jsem se snažil zjistit, jestli je možné mezi těmito dvěma veličinami nějaký vztah najít.

Z mé analýzy tedy vyplývá, že velikost HDP souvisela se spotřebou elektřiny spíše v minulosti a v současné době dochází k rozchodu těchto dvou veličin. To znamená, že dle mého názoru již není vhodné použít HDP pro predikci budoucího vývoje velikosti spotřeby elektřiny (alespoň ne přímo, bez žádných úprav apod.). K tomuto vztahu v rámci budoucího vývoje se ještě vrátím v kapitole 6.

4.3.1.2 Příjem

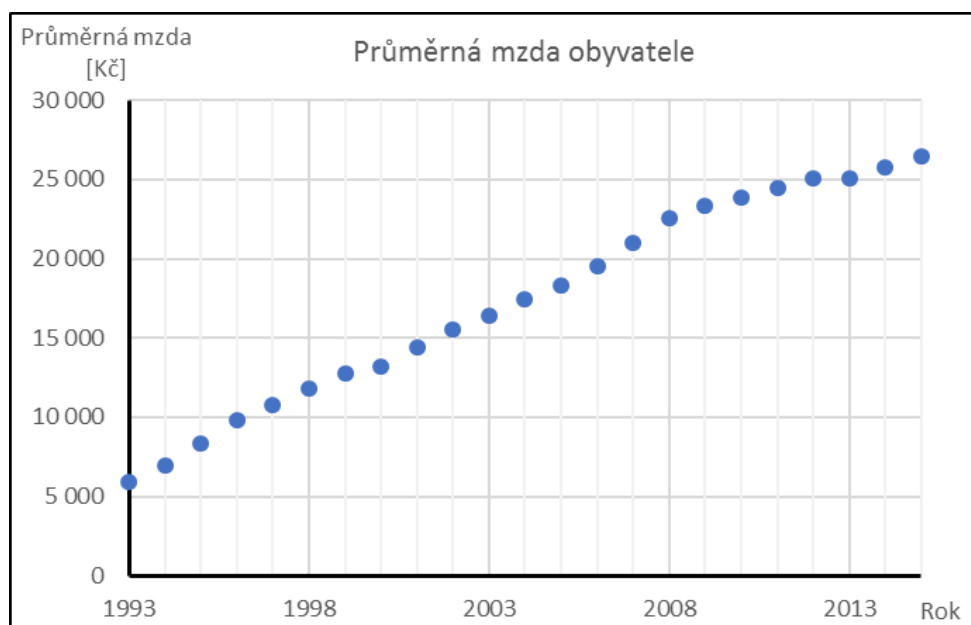
Jako další ekonomický faktor jsem zvolil takový, který může ukázat ekonomickou úroveň obyvatel lépe než HDP. Faktorem příjem mám na mysli příjem obyvatel. Jelikož potřebuji použít ukazatele, které jsou vypovídající za celou ČR, tak u toho faktoru není příliš mnoho a přesných možností, které bych mohl použít. Přesto, ale budou pro potřeby této práce dostačující. Pro sledování příjmu obyvatel jsem se rozhodl použít průměrnou mzdu. Po otestování vztahu vývoje mezi HDP a průměrnou mzdou pomocí korelace jsem zjistil silnou závislost – korelační koeficient 0,93. To ale nemusí nutně znamenat, že by spotřeba elektřiny byla závislá na velikosti průměrné mzdy.

Vývoj průměrné mzdy celkem přesně kopíruje vývoj HDP. Je to přesně ta situace, o které jsem se již zmiňoval, že některé ukazatele (především ty ekonomické) mají silnou vazbu mezi sebou navzájem. V tomto případě tedy pokud poroste HDP, tak se dá očekávat přiměřený růst

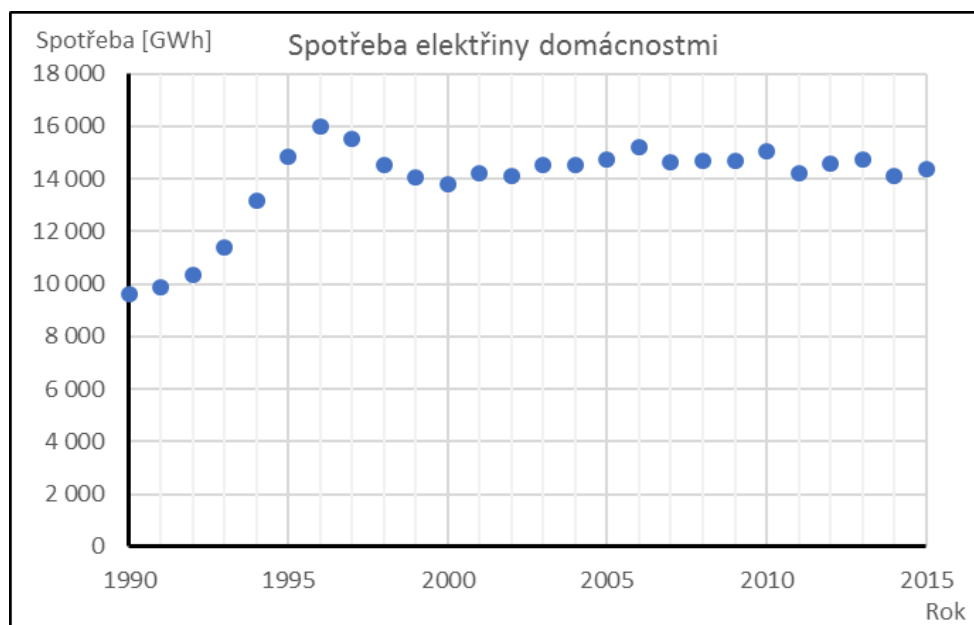
průměrné mzdy. Tato závislost se mi potvrdila po vypočtení korelačního koeficientu mezi HDP a průměrnou mzdou s hodnotou 0,99.

Zároveň jsem ale uvažoval, že výše průměrné mzdy by měla mít spíše vliv na velikost spotřeby elektřiny domácností než na celkovou spotřebu v celé zemi. Tak jsem se rozhodl pro bližší analýzu této závislosti. Vykreslil jsem průběh velikosti průměrné mzdy (Obrázek 23) a průběh velikosti spotřeby elektřiny domácnostmi (Obrázek 24). Z obrázků je dobře patrný téměř lineární růst průměrné mzdy, zatímco téměř konstantní trend u spotřeby elektřiny domácnostmi od roku 2000 (spotřeba domácností rostla do roku 1996, následně klesala do roku 2000 a od té doby již nedošlo k zásadním změnám). Zároveň i korelační koeficient s hodnotou 0,3 potvrdil, že vztah těchto časových řad nemá dostatečnou závislost.

Na základě těchto informací jsem se tedy dozvěděl, že velikost příjmu obyvatel nemá z pohledu celého státu dostatečný vliv na velikost spotřeby elektřiny. Vysoká korelace mezi celkovou spotřebou elektřiny a průměrnou mzdou v ČR je způsobena pravděpodobně vlivem HDP na průměrnou mzdu a zároveň souvislostí HDP a spotřeby elektřiny. Podle výše uvedeného si tedy myslím, že velikost průměrné mzdy (respektive můžu vztáhnout na příjem obyvatel obecně) nemá významně silný vztah na velikost spotřeby elektřiny v ČR. To znamená, že pokud bude mít někdo vyšší příjem, tak to u něj nemusí nutně vyvolat zvýšení spotřeby elektřiny (samozřejmě neplatí pro každého, ale uvažuji v rámci celé země).



Obrázek 23: Vývoj průměrné mzdy obyvatele ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [61], [66]



Obrázek 24: Vývoj spotřeby elektřiny domácnostmi ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [53]

4.3.2 Cena elektřiny

Faktorů, které by měly přímý vztah s elektřinou není mnoho. Jelikož je elektřina obchodována jako komodita, tzn. že její kvalitativní parametry jsou vždy stejné, tak jediné, co se liší, je její cena. Proto jsem se rozhodl analyzovat také cenu elektřiny.

Elektřinu je možné chápat obdobně jako jakékoliv jiné zboží. Přesto, že je cena elektřiny složena z několika dílčích položek (mezi nimi jsou variabilní, ale i fixní části), tak platí, že čím více elektřiny spotřebujeme, tím více za ní zaplatíme (myšleno v celkovém objemu, ne za jednotku – viz dále). Zároveň je možné očekávat takové chování nakupujících, kdy při vyšší ceně daného zboží se budou snažit spotřebovat toto zboží méně. Proto jsem se rozhodl jako další faktor, který by mohl ovlivňovat velikost spotřeby elektřiny, analyzovat právě cenu elektřiny.

Cena elektřiny je složitější faktor z toho pohledu, že se liší jednotková cena (např. za 1 kWh) dle velikosti a způsobu spotřeby (různé tarify dle užití elektřiny), ale také je rozdíl mezi jednotlivými zákazníky. Základní možné dělení zákazníků je na domácnosti a podnikatele.

Vybral jsem tedy několik typů cen (ceny včetně všech daní a poplatků) u domácností a u podnikatelů (lišící se v závislosti na velikosti spotřeby) a zkusil jsem u nich najít závislost mezi celkovou spotřebovanou elektřinou. Použil jsem ceny elektřiny z databáze Eurostatu, pro domácnosti jsem zkusil porovnání provést pro kategorie Db (domácnost s roční spotřebou 1 200 kWh) a Dc (dvou tarifní, roční spotřeba 3 500 kWh z toho 1 300 kWh v nižší tarifu). Pro

podnikatele jsem použil kategorie Ia až Ie, které pokrývají roční spotřebu od 30 do 2 000 MWh. [42] Zároveň jsem vyzkoušel i porovnat vybrané časové řady cen elektřiny se spotřebou pouze domácností (pro ceny elektřiny domácností) a zvláště spotřebou pouze pro podniky (pro ceny elektřiny podniků). U všech těchto kombinací vyšel kladný korelační koeficient, tzn. že z pohledu časových řad by platilo, že čím je cena elektřiny dražší, tím se více spotřebovává. Větší smysl by samozřejmě dával spíše opak, že čím bude cena elektřiny vyšší, tím se bude elektřina spotřebovávat méně.

Z výsledku korelace jsem tedy zjistil, že cena elektřiny nemá přímý vliv na velikost celkové spotřeby elektřiny. Zároveň jsem zjistil, že ani cena elektřiny pro domácnosti neovlivňuje celkovou spotřebu elektřiny domácností. Z toho se dá usoudit, že domácnosti už jsou zvyklé na využívání elektrických zařízení a cena elektřiny se zatím nemění tak zásadně, aby to výrazněji ovlivnilo celkovou spotřebu domácností, ať už snížením spotřeby při vyšší ceně elektřiny, nebo zvýšením spotřeby při nižší ceně.

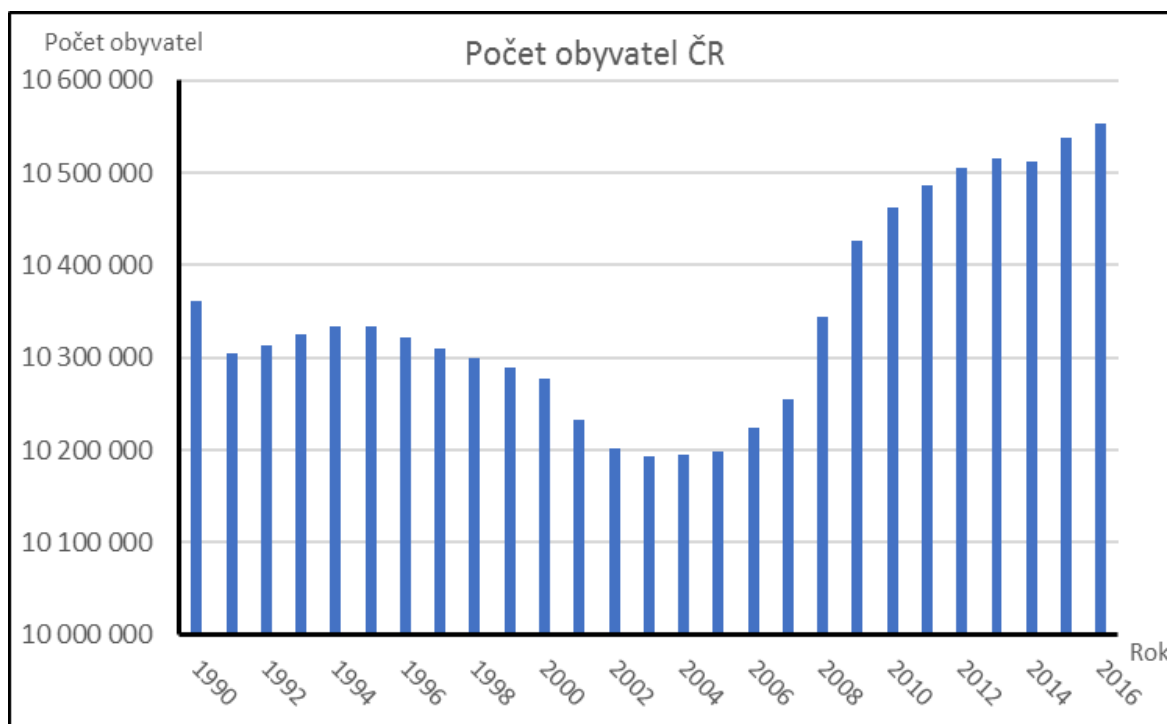
4.3.3 Demografické

V této kapitole jsem se rozhodl zjistit vztah mezi spotřebou elektřiny a počtem obyvatel ze dvou pohledů. Nejdříve jsem se pokusil najít vztah spotřeby elektřiny s celkovým počtem obyvatel ČR. A následně jsem se rozhodl zaměřit blíže na počet osob v domácnosti, protože si myslím, že část spotřeby elektřiny v domácnosti nezávisí na počtu osob, které v domácnosti žijí.

4.3.3.1 Počet obyvatel

Jelikož je elektřina spotřebovávaná lidmi, respektive zařízeními, které lidé používají ať už doma, nebo v zaměstnání, tak jsem se rozhodl zjistit jaký vliv má počet obyvatel na velikost spotřeby elektřiny. Z korelačního koeficientu uvedeného v tabulce na začátku kapitoly se dá usuzovat, že mezi počtem obyvatel a celkovou spotřebou elektřiny není příliš významná závislost (hodnota koeficientu 0,35). Přesto bych očekával, že počet obyvatel bude důležitým faktorem, a tak jsem se rozhodl na něj trochu blíže podívat.

Na následujícím obrázku (Obrázek 25) jsem vykreslil vývoj počtu obyvatel v ČR od roku 1990, počet obyvatel je vždy počítán k 1. 1. daného roku. Z průběhu je patrné, že je trend počtu obyvatel poměrně proměnlivý a až od roku 2005 zatím pozorujeme spíše rostoucí trend (až na mírný meziroční pokles v roce 2014).



Obrázek 25: Vývoj počtu obyvatel ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [54]

Když tento průběh porovnáme s vývojem roční spotřeby elektřiny v ČR (Obrázek 20), tak vidíme odlišnosti. Například hned na začátku sledovaného období počet obyvatel od roku 1991 roste až do roku 1994 a následně klesá až do roku 2003. Zatímco spotřeba elektřiny v období od roku 1991 do roku 1993 klesá a následně pár let roste. Obdobně i na konci období, kdy počet obyvatel už víceméně jen roste a spotřeba elektřiny se téměř ustálila.

Jelikož se mi nepodařilo prokázat dostatečný vliv počtu obyvatel na velikost spotřeby elektřiny, tak jsem se ještě zkusil omezit na počet domácností a zároveň jsem zkusil najít informace ohledně skladby domácností, respektive v jaké míře se v ČR nacházejí domácnosti s různým počtem obyvatel.

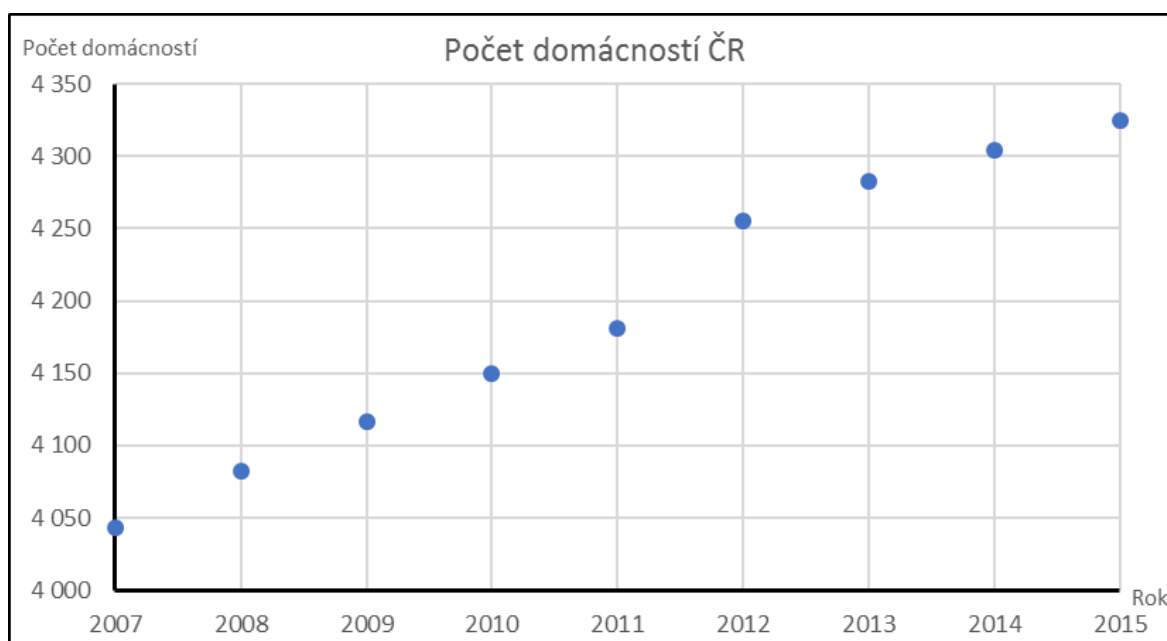
4.3.3.2 Počet a skladba domácností

Spotřeba domácnosti může být do jisté míry nezávislá na počtu jejích obyvatel. Mám na mysli například to, že některé spotřebiče v domácnosti budou mít podobnou spotřebu neohledně na to, jestli jsou využívány jednou nebo více osobami – např. svícení v místnosti, televize, lednička apod.

Zkusil jsem tedy najít závislost spotřeby elektřiny na počtu domácností. Počet domácností má v posledních letech rostoucí charakter viz Obrázek 26. Což podobně jako počet obyvatel nemá souvislost s celkovou spotřebou elektřiny, ale ani se spotřebou elektřiny domácností, která je

v posledních letech také poměrně vyrovnaná viz výše Obrázek 24. Růst počtu domácností v posledních letech může být způsobený růstem počtu obyvatel, jak jsem popisoval výše, ale zároveň na tento trend může mít vliv také skladba domácnosti.

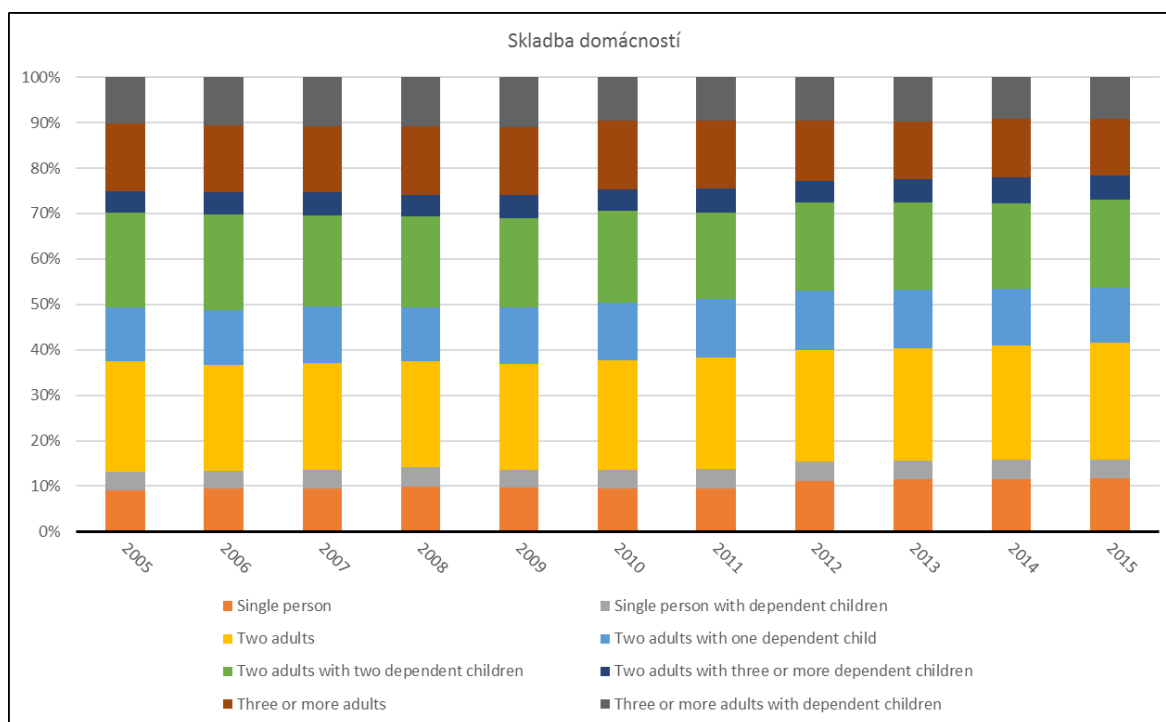
Dříve bylo poměrně časté, že v jedné domácnosti žilo dohromady několik generací. Dnes je trend spíše takový, že se mladí dospělí lidé od rodičů odstěhovávají dříve. Rozhodl jsem se tedy tuto skutečnost ověřit. Na Eurostatu jsem našel data ze šetření EU Survey, ve kterém byl mimo jiné zjišťován také počet osob v domácnosti. Z těchto dat jsme zpracoval graf poměru domácností podle počtu osob (Obrázek 27). Z dat je patrný rostoucí trend u domácností s jednou dospělou osobou na úkor domácností se třemi a více dospělými osobami. Tím jsem ověřil, že růst počtu domácností může být ovlivněn také tímto trendem dřívějšího odstěhování od rodičů.



Obrázek 26: Vývoj počtu domácností ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [67], [68], [69]

Závěrem k této kapitole tedy shrnu to, co jsem naznačoval výše. Z mé analýzy je patrné, že celkový počet obyvatel nemá přímý vliv na velikost spotřeby elektřiny. Obdobně, pokud se omezím pouze na analýzu spotřeby domácností, kde by se dalo spíše očekávat, že pokud počet domácností roste, tak poroste i spotřeba elektřiny domácnostmi. Tento předpoklad se mi také nepodařilo prokázat. Tato zjištění mohou vypovídat o tom, že i přesto, že je elektřina spotřebovávaná lidmi (respektive zařízeními, která lidé používají ať už doma, v práci, nebo kdekoli jinde), tak to nemusí nutně znamenat, že více obyvatel spotřebuje více elektřiny. Ve vztahu k celkové spotřebě elektřiny to může být způsobené mimo jiné i charakterem činností, kterými se daná země zabývá. Pro ČR je patrná změna v zastoupení jednotlivých odvětví, kterou jsem popisoval v dřívější kapitole (4.3.1.1), kdy dochází k rozvoji terciálního sektoru služeb a ke

zmenšování podílu zpracovatelského průmyslu, který bude jistě energeticky náročnější. Naproti tomu u velikosti spotřeby elektřiny domácností může být rozpor vůči očekávanému stavu způsoben využíváním energeticky účinnějších spotřebičů, zateplováním apod.



Obrázek 27: Vývoj skladby domácností (počet osob) ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [70]

4.3.4 Ostatní

Do této sekce, kterou jsem označil jako ostatní, jsem se rozhodl zařadit vybrané faktory, které charakterem nezapadají do žádné z výše uvedených skupin. Konkrétně se jedná o klimatické faktory a o vybavenost domácností.

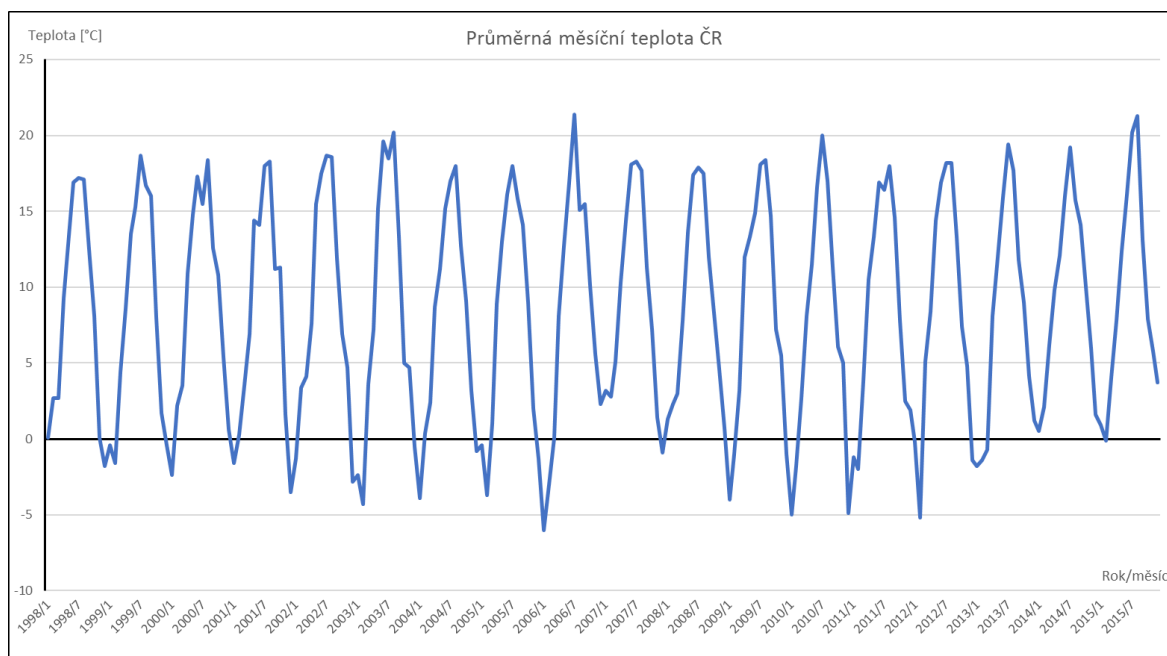
4.3.4.1 Klimatické

Klimatické podmínky mají na velikost spotřeby jistě velký vliv, a i v jiných pracích byl z různých pohledů vztah těchto faktorů a velikosti spotřeby elektřiny zkoumán, jak jsem již zmiňoval v rešerši. Já se ve své práci věnuji z klimatických faktorů z dlouhodobého pohledu pouze teplotě, jedná se o průměrnou měsíční teplotu vzduchu. Později (kapitola 5) se v práci věnuji dalším podobným faktorům v rámci krátkodobé analýzy, konkrétně teplotě z pohledu denostupňů a dále délce dne. U teploty jsem tedy porovnával časovou řadu těchto měsíčních průměrů teplot ČR dostupnou na ČHMÚ (Český hydrometeorologický Ústav) [43] s časovou řadou měsíční spotřeby elektřiny. Dle záporného korelačního koeficientu -0,89 by se dalo usuzovat, že čím je nižší teplota, tím bude vyšší spotřeba elektřiny. To může samozřejmě z části platit, protože

elektřina se využívá také k vytápění (např. elektrické kotle, přímotopy, tepelná čerpadla apod.). Zároveň bychom ale našli také protichůdné případy, kdy je potřeba elektřina i při vyšších teplotách například na klimatizace.

To, že při korelační analýze vyšel koeficient záporný, může být tedy způsobeno dalšími vlivy. Stačí si uvědomit to, že nízká teplota bývá během zimního období, kdy je zároveň kratší dobu den, což má vliv na velikost spotřeby, protože je potřeba delší dobu svítit apod. Zároveň dochází k nepřesnostem použitím měsíčních průměrů teplot a zároveň použitím přepočítaných hodnot za celé území ČR. Pro potřeby této práce není nezbytné analyzovat detailnější data, ale spíše najít možné varianty vlivu faktorů na velikost spotřeby elektřiny, proto jsou mnou použita data dostačující.

V průběhu několika let má teplota cyklický průběh (obdobě jako spotřeba elektřiny) akorát dochází k opačným trendům, kdy z přechodu od léta k zimě teplota klesá a po zimě opět roste (Obrázek 28), přičemž u spotřeby elektřiny je to naopak. Z obrázku je dále patrné, že některé zimy jsou chladnější (případně léta teplejší) než jiné, ale není patrný jednoznačný celkový trend (např. jako u spotřeby elektřiny dochází k vyrovnávání diagramu – přibližují se k sobě hodnoty spotřeby v zimním a letním období). Možná až v posledních letech je z obrázku možné vyzorovat zvýšení teplot v rámci celého roku.



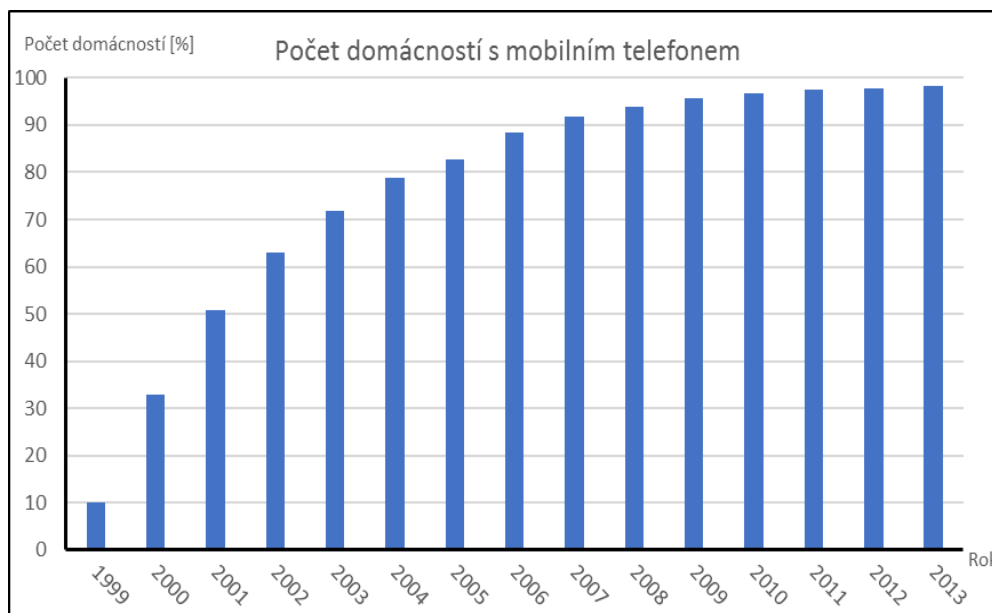
Obrázek 28: Vývoj průměrné měsíční teploty ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [43]

Povedlo se mi tedy prokázat, že vliv teploty na velikost spotřeby elektřiny je poměrně veliký, což tedy kromě samotné teploty vzduchu souvisí i s dalšími vlivy, které se v daném období vyskytují (během zimy jsou delší noci apod.). Pro ČR zatím stále platí, že spotřeba elektřiny v zimním období je větší než v letním i přes to, že celkově bývají v posledních letech zimy teplejší, než tomu bylo dříve.

4.3.4.2 Vybavenost domácností

Dalším faktorem, který jsem zařadil do skupiny ostatních faktorů, je vybavenost domácností. V průběhu let dochází ke změně vybavenosti domácností všeobecně, ale v posledních desetiletích je dobře patrný nárůst elektrických zařízení. Mimo už běžná zařízení jako je televize, lednice, pračka apod. se v posledních letech ve většině domácností nachází také počítač (spíše i více počítačů), mikrovlnná trouba, různorodé kuchyňské elektrospotřebiče a také narůstá počet domácností s myčkou. Jelikož spotřeba domácností přispívá zásadním dílem do celkové spotřeby ČR, tak jsem se rozhodl trochu blíže podívat i na tento faktor vybavenosti domácností.

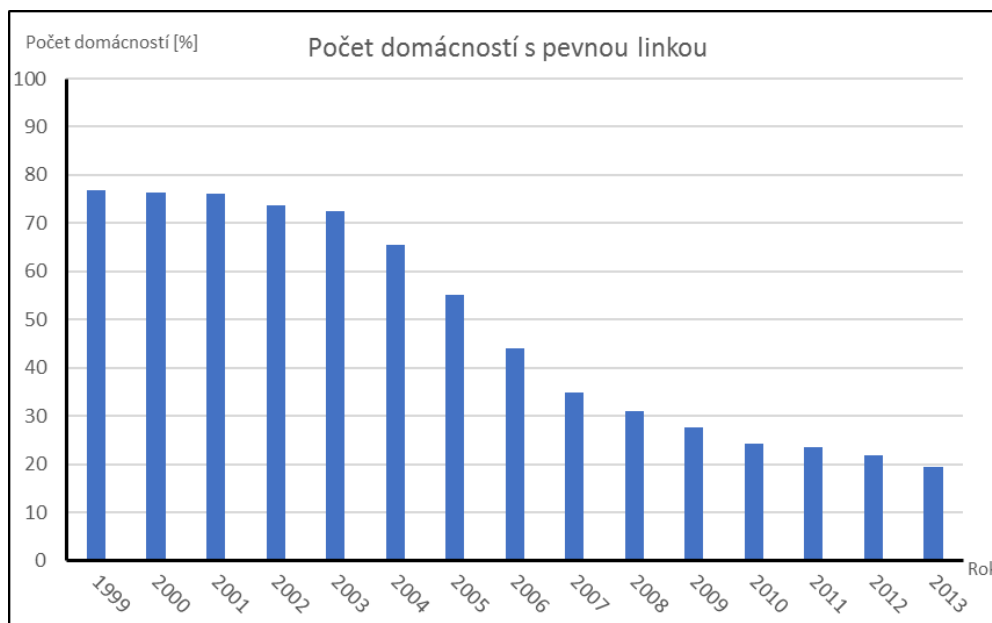
Pomocí dat ze statistického úřadu (ČSÚ) jsem vykreslil vývoj počtu domácností, ve kterých se nachází vybraná elektrozařízení v uplynulých letech. Pro dokreslení situace ohledně vybavenosti domácností jsem vybral i ta zařízení, která z hlediska spotřeby elektřiny nemají dominantní význam, ale dobře charakterizují obměnu elektrických zařízení místo jejich nárůstu.



Obrázek 29: Vývoj počtu domácností ČR s mobilním telefonem, zdroj: vlastní zpracování dle [71]

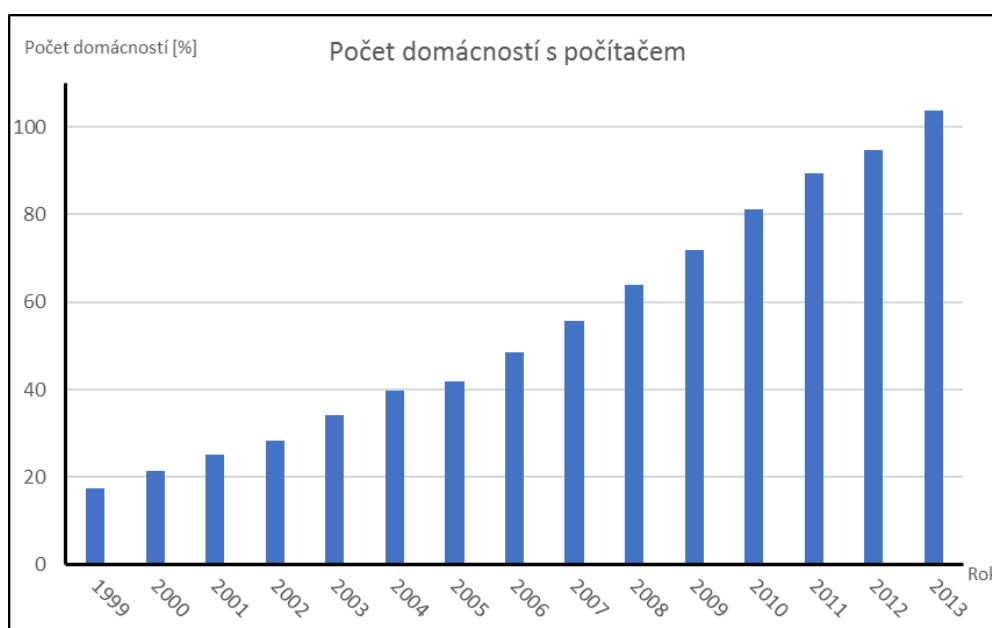
Tento případ je dobře viditelný na obrázcích s mobilním telefonem a pevnou linkou (Obrázek 29 a Obrázek 30), kde na prvním je vykreslen vývoj počtu domácností s mobilním telefonem a na druhém obdobně pro pevnou linku. Z těchto obrázků je patrné, že nedochází pouze k přírůstku

počtu elektrických zařízení v domácnostech, ale také k jejich nahrazení. V tomto případě nástup mobilních telefonů postupně vytěsňuje používání pevné linky.



Obrázek 30: Vývoj počtu domácností ČR s pevnou linkou, zdroj: vlastní zpracování dle [71]

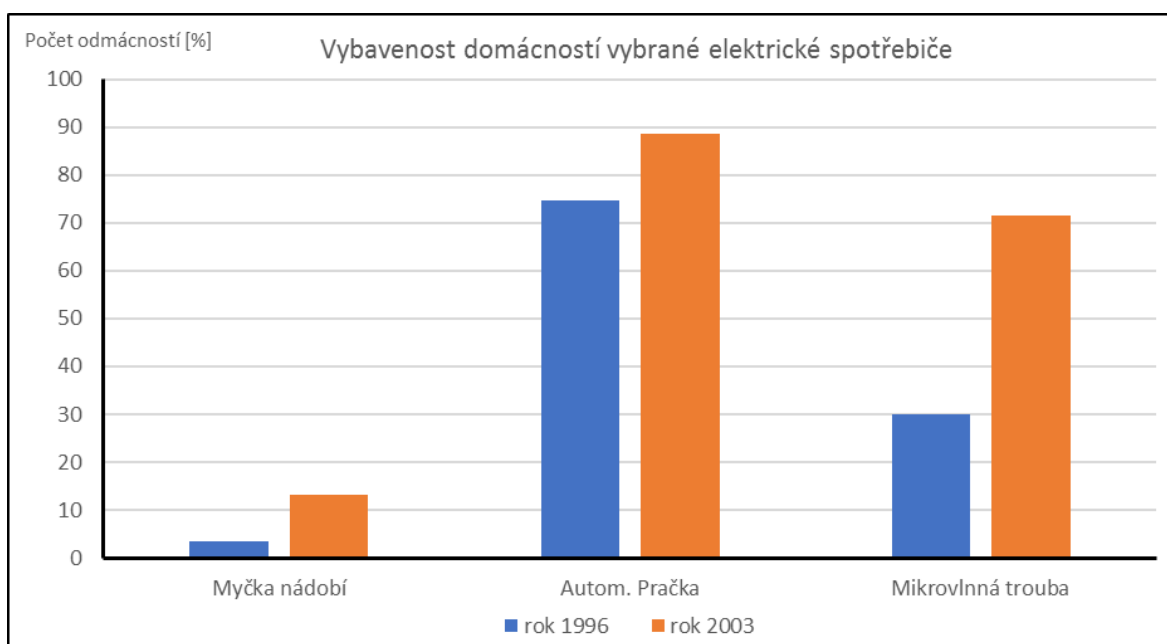
Dále jsem se již zaměřil na elektrické spotřebiče, u kterých je patrný přírůstek v posledních letech. Asi nejzásadnější nárůst ze sledovaných zařízení jsem zaznamenal u počítačů. V dnešní době se poměrně často setkáme s domácnostmi, co mají i více počítačů, což je i důvod proč na následujícím obrázku (Obrázek 31) v roce 2013 došlo k přesahu 100 %. Z obrázku je dobře patrný nárůst počtu domácností s počítačem po celé sledované období.



Obrázek 31: Vývoj počtu domácností ČR s počítačem, zdroj: vlastní zpracování dle [71]

Další data, která jsem použil vzhledem k vybavenosti domácností, jsou z dotazníkového šetření ENERGO z roku 2004 [44], který byl zaměřen na spotřebu energie v domácnostech. Jedná se o dotazníkové šetření, kterého se účastnilo přibližně 40 000 domácností ČR, vycházelo z pilotního projektu ENERGO 1997 pořádného Eurostatem (některá data je tedy možné srovnat). Dotazníkové šetření bylo prováděno v roce 2004 (respektive 1997), ale dotazy se týkaly roku předchozího – tzn. 2003 (respektive 1996).

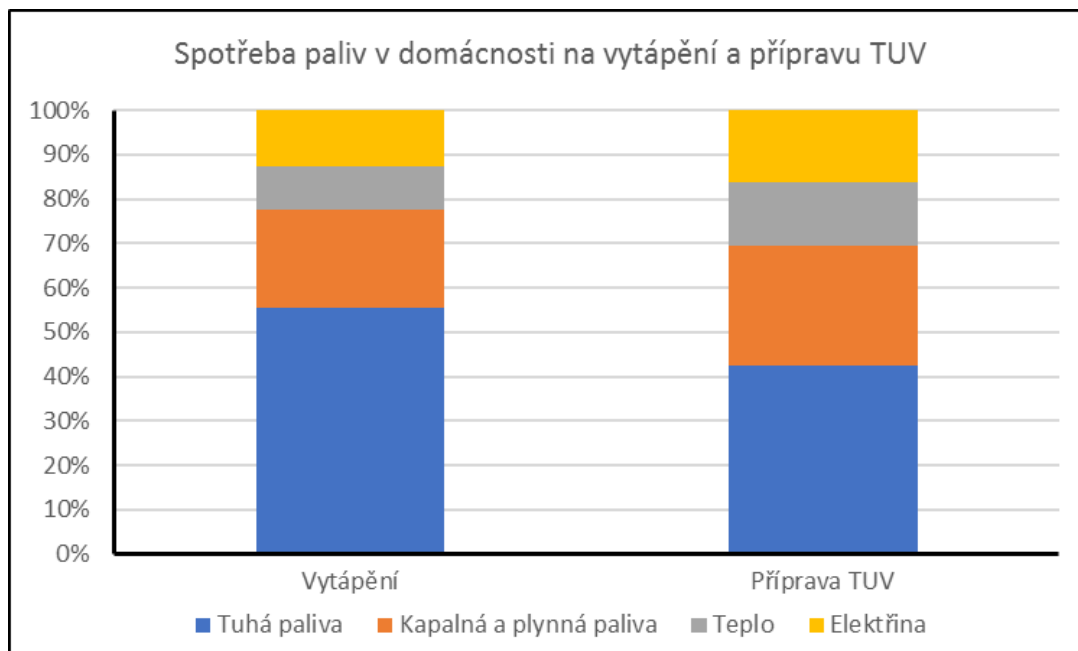
Následující tři vybrané spotřebiče tentokrát pro porovnání množství domácností se spotřebičem v roce 1996 a v roce 2003 ukazuje Obrázek 32. U automatické pračky není přírůstek příliš velký, což je způsobeno i tím, že již v roce 1996 mělo tento spotřebič mnoho domácností. K větším nárůstům došlo u mikrovlnné trouby, která byla podle dotazníkového šetření v roce 2003 v přibližně 70 % domácností, a tedy již není příliš velký potenciál pro zásadní zvýšení. Naproti tomu myčka mělo v roce 2003 přibližně 13 % domácností, což je veliký nárůst oproti roku 1996, a zároveň je stále veliký potenciál k dalšímu přírůstku myček v budoucím období.



Obrázek 32: Porovnání počtu domácností ČR s vybranými spotřebiči v letech 1996 a 2003, zdroj: vlastní zpracování dle [44]

V domácnostech je kromě elektrických spotřebičů využívána elektřina pro další použití, které také může mít dominantní vliv na spotřebu dané domácnosti. Jedná se především o osvětlení, vaření, vytápění a ohřev vody. Ohledně osvětlení a vaření nejsou v dotazníku ENERGO dostatečné informace. Ale podařilo se mi přepočítat poměrově využití jednotlivých forem energie pro vytápění a přípravu TUV (teplé užitkové vody). Z tohoto poměru (Obrázek 33) je

čitelné zastoupení elektřiny, které v českých domácnostech nemá vysoké zastoupení, přesto se na vytápění (cca 13 %) a ohřevu vody (cca 16 %) podílí.



Obrázek 33: Poměr spotřeby paliv v domácnostech na vytápění a přípravu TUV, zdroj: vlastní zpracování dle [44]

Z analýzy vybavenosti českých domácností jsem se dozvěděl, že historicky docházelo k postupnému nárůstu elektrických zařízení a u některých z nich již došlo k nasycení, kdy naprostá většina domácností již minimálně jedno zařízení daného typu vlastní. Zároveň jsou ale stále zařízení, které během roku také mají určitý vliv na spotřebu elektřiny a zatím je vlastní jen menší část domácností (např. myčka apod.). Nutno také dodat, že kromě přírůstku elektrických zařízení dochází k jejich obměně. Tato obměna může mít protichůdný vliv na spotřebu elektřiny, pokud se jedná o účinnější zařízení s nižší spotřebou apod. Potenciál pro české domácnosti je určitě i v zastoupení elektřiny ve vytápění a přípravě teplé vody.

4.4 Shrnutí analýzy dlouhodobých faktorů

V rámci analýzy dlouhodobých faktorů, které by mohly ovlivňovat velikost spotřeby elektřiny v ČR jsem přišel na zajímavé skutečnosti a některé z nich bych rád připomenul v tomto shrnutí. Z pohledu ekonomických vlivů je nejzajímavější vliv HDP na velikost spotřeby elektřiny. Historicky měl právě tento faktor silný vztah se spotřebou elektřiny, což se ale nedá již říct o současném stavu, kdy postupně dochází k rozchodu trendů HDP a spotřeby elektřiny. Důvodů může být více a některé z nich jsem v této práci popsal, ale jedním z těch hlavních mohou být

úsporná opatření, která vedou ke snížení spotřeby elektřiny, ale na jejich přípravu, výrobu i realizaci jsou potřeba finanční prostředky, které se projeví jako přírůstek HDP.

Dále jsem analyzoval vliv demografických změn na velikost spotřeby elektřiny. I přes to, že je elektřina spotřebovávána lidmi, tak se mi nepodařilo prokázat přímý vliv počtu obyvatel na spotřebu elektřiny. Rozhodl jsem se tedy analýzu zaměřit na domácnosti (počet, skladba), ale ani tam jsem vliv neprokázal. Opět to může být způsobeno protichůdnými vlivy, které i přes rostoucí počet obyvatel (i domácností) vedou ke snížení spotřeby. Může se jednat o již zmiňovaná úsporná opatření, ale například i skladbu národního hospodářství, kdy dochází k rozvoji terciálního sektoru na úkor sekundárního apod.

V další části jsem analyzoval klimatické vlivy (zde konkrétně teplotu), u které se mi podařilo vtah ke spotřebě elektřiny prokázat. Teplota venkovního vzduchu má prokazatelně vliv na velikost spotřeby elektřiny jednak například vzhledem k vytápění, ale i vzhledem k dalším faktorům, které se v charakteristických obdobích vyskytují (např. v zimním období je nižší teplota a zároveň kratší den apod.). Těmito faktory se více zabývám v další kapitole zaměřené na krátkodobé faktory. Na konci kapitoly dlouhodobých faktorů jsem ještě analyzoval vliv vybavenosti domácností. Tento faktor je složitý především kvůli tomu, že kromě počtu elektrických zařízení, a tedy očekávanému nárůstu spotřeby, dochází také ke zvyšování účinnosti zařízení apod., což vede naopak ke snížení spotřeby. Mimo to je obtížné tento faktor měřit a predikovat, proto jsem to pojal spíše jako přehled, ve kterém jsem naznačil, že v některých oblastech je již vybavenost domácností nasycená, ale že stále je potenciál v některých elektrických zařízeních (např. myčka apod.), nebo i ve využití elektřiny k vytápění a ohřevu vody.

5 Analýza faktorů ovlivňujících krátkodobou celkovou spotřebu elektřiny v ČR

V této kapitole se zabývám analýzou faktorů, které ovlivňují nebo mohou ovlivňovat velikost krátkodobé spotřeby elektřiny v ČR. Jak jsem již naznačoval dříve, tak krátkodobou spotřebou ve své práci myslím rozpětí od spotřeby v rámci dne až po spotřebu v rámci měsíců. V rámci takto vymezeného období je možné najít opět řadu faktorů, které mohou mít vliv na velikost spotřeby elektřiny.

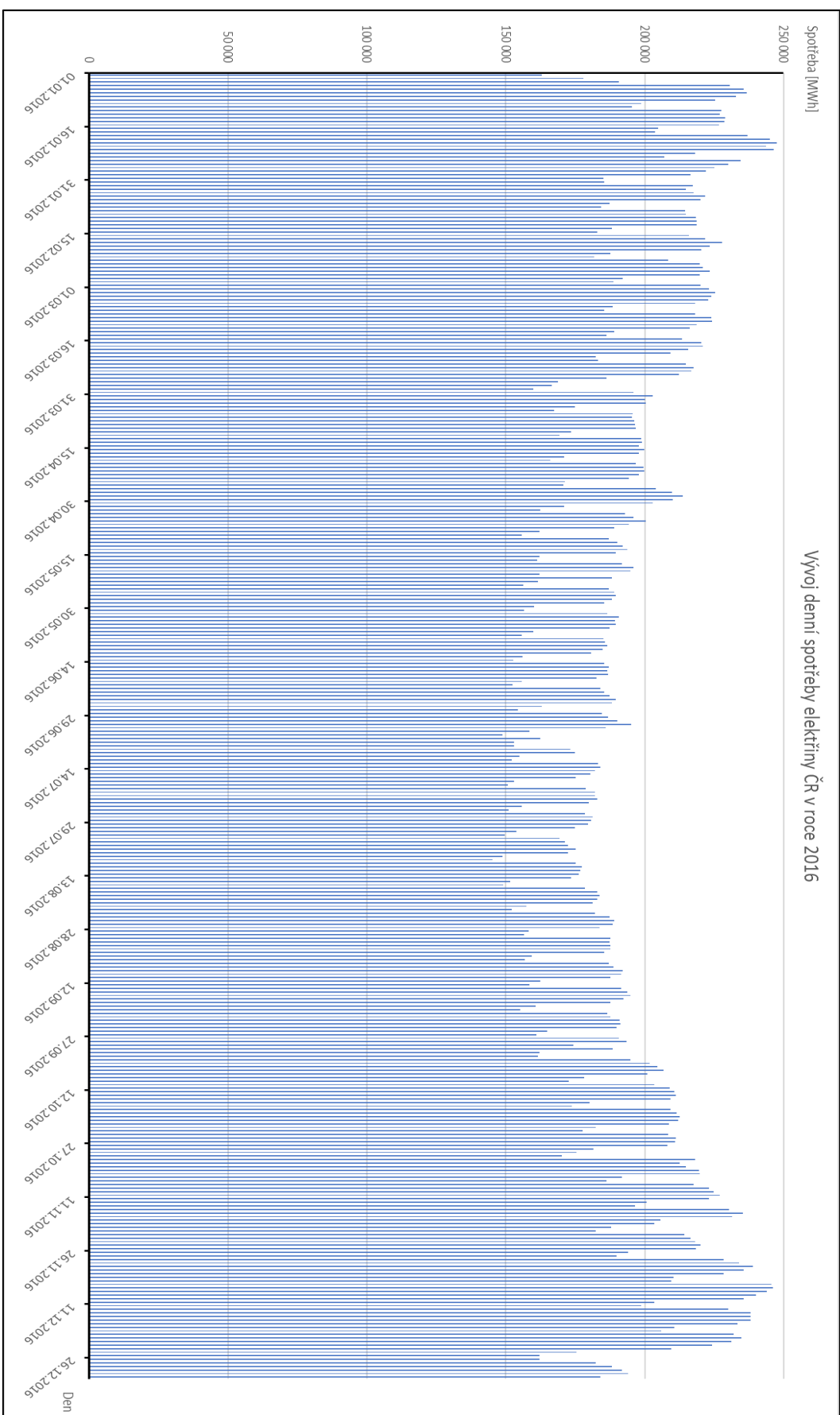
Pokud se ale budu orientovat na celkovou spotřebu elektřiny v rámci ČR, tak bude mít jistě řada faktorů rozdílný vliv na spotřebu domácností oproti průmyslovým podnikům apod. Rozhodl jsem se tedy najít faktory, které by podle mě bylo možné použít vzhledem k ovlivnění celkové spotřeby. Dalším kritériem pro výběr analyzovaných faktorů je samozřejmě dostupnost a relevantnost veřejně dostupných dat.

Faktory, které tedy podle mě má smysl analyzovat, vzhledem ke krátkodobé spotřebě elektřiny, jsou především teplota a délka dne. V závěru této kapitoly jsem zpracoval ještě stručnou analýzu krátkodobé spotřeby elektřiny s náhledem na denní diagram zatížení ze specifického pohledu.

5.1 Analýza časové řady denní spotřeby elektřiny ČR v roce 2016

Než přejdu k analýze vybraných faktorů ovlivňujících velikost spotřeby elektřiny z krátkodobého hlediska, tak jsem se rozhodl vykreslit denní spotřebu elektřiny ČR v roce 2016. Důvod je ten, že se v této kapitole věnuji krátkodobým vlivům, a proto je vhodné mít představu o průběhu spotřeby elektřiny v menší měřítku, než je jeden měsíc. V následující části práce jsem pracoval s denní brutto spotřebou elektřiny ČR v roce 2016, data jsou dostupná na portále ERÚ ve čtvrtletních zprávách o provozu ES. [45]

Z níže vykreslených hodnot (Obrázek 34) je opět patrný trend v rámci roku, kdy je větší spotřeba elektřiny v zimním období a nižší v letním. Další pravidelnost, která je patrná během celého roku je větší spotřeba během pracovních dnů (pondělí až pátek) a nižší o víkendu (sobota a neděle) případně o svátcích.



Obrázek 34: Vývoj denní spotřeby elektřiny ČR v roce 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [45]

5.2 Analýza krátkodobých faktorů

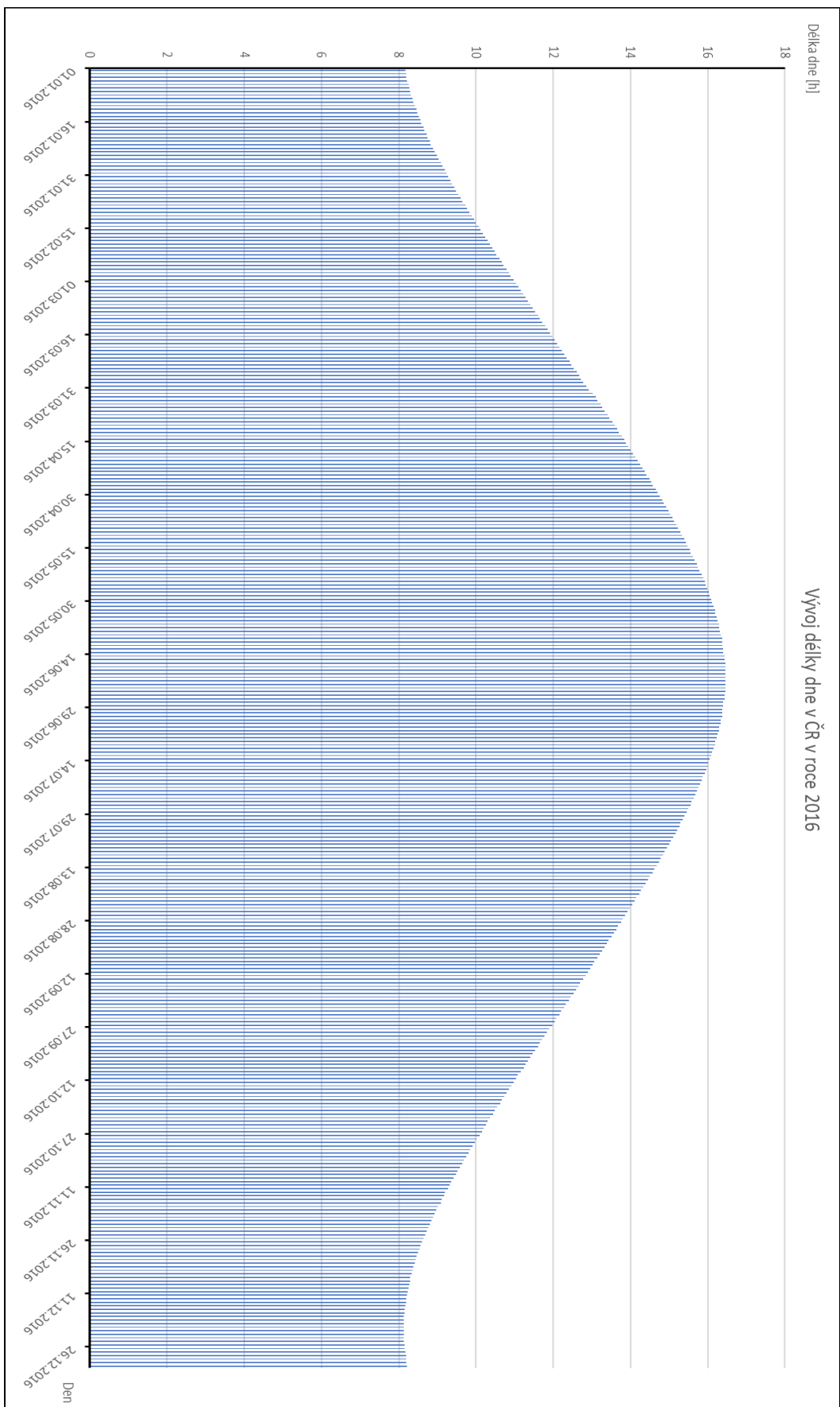
Z pohledu krátkodobé spotřeby elektřiny již není vhodné používat ekonomické, demografické apod. faktory, které jsem mohl analyzovat v kapitole zabývající se dlouhodobou spotřebou, protože většinou nejsou v kratší době (než je rok, popřípadě čtvrtletí) sledované, respektive predikované. Proto jsem musel najít takové, které je možné dobře sledovat například i v denním měřítku. Určitě mají na velikost krátkodobé spotřeby vliv i nepředvídatelné události – ať už se jedná o energetické události v elektrizační soustavě (poruchy, výpadky, blackout apod.) nebo třeba i změny v lidských návycích a trendech (např. že bude v „módě“ používání nějakého nového a na spotřebu elektřiny významného zařízení).

Faktory pro analýzu krátkodobé spotřeby elektřiny jsem tedy volil na základě patrných závislostí i z výše vykreslené denní spotřeby. V letním období je spotřeba elektřiny v ČR stále nižší, než v zimním což může být způsobeno několika vlivy. Jedním vlivem je to, že v zimním období je kratší den a je tedy potřeba více svítit, zároveň to vede i k dalšímu využívání elektrických zařízení, viz dále. Proto jsem se rozhodl jako jeden z faktorů analyzovat právě závislost spotřeby elektřiny na délce dne. Dalším vlivem je teplota, kdy platí, že během zimního období je nižší venkovní teplota vzduchu než v letním období. Vliv teploty jsem již zkoumal z pohledu dlouhodobější spotřeby elektřiny pomocí měsíčních průměrů. V této části práce se místo teplotních průměrů zaměřím na denostupně, které s teplotou souvisejí, ale jsou vztažené vzhledem k vytápění.

5.2.1 Délka dne

Délka dne může mít vliv na velikost spotřeby elektřiny z několika důvodů, a proto jsem se rozhodl na tento faktor podívat blíže. Jednak se dá očekávat, že pokud je kratší doba den (chápáno tak, že světlo zajišťuje slunce a není tedy potřeba umělého osvětlení), tak se začíná dříve svítit. To platí především všude tam, kde se nacházejí lidé i po západu slunce, ale i na místech, kde se lidé nenacházejí. Takže kromě domácností, jiných veřejných i soukromých objektů, se jedná také o pouliční, tzv. veřejné, osvětlení. Kromě osvětlení může mít délka dne vliv i na jiná elektrická zařízení. Například v letním období, i vzhledem k počasí, bývají lidé delší dobu venku, kde ve většině případů nevyužívají tolik elektrických zařízení, jako pokud jsou například doma.

Délku dne jsem stanovil jako dobu mezi východem a západem slunce. Tato data jsem čerpal s portálu Meteogram [46]. Konkrétně se jedná o délku dne pro Prahu, což znamená, že na jiných místech ČR se mohla délka dne mírně lišit. Jelikož je ale doba dne zaokrouhlena na minuty a rozloha ČR není příliš veliká, tak nedochází k významnějším nepřesnostem.



Obrázek 35: Vývoj délky dne v ČR v roce 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [46]

Na předchozím obrázku (Obrázek 35) jsem vynesl délky dnů přes celý rok 2016. Z obrázku je dobře patrné, že v zimních měsících je délka dne kratší a v letním období je zase delší. Při porovnání s denním vývojem spotřeby elektřiny (Obrázek 34) dochází k opačným trendům (spotřeba v zimě roste a délka dne klesá). S čehož by se dalo usuzovat, že čím je den delší, tím by měla být spotřeba elektřiny nižší. Rozhodl jsem se tuto skutečnost ověřit pomocí korelační analýzy. Pro analyzovaný rok 2016 mi vyšel korelační koeficient $-0,66$. Tato záporná hodnota správně odpovídá očekávané negativní korelaci mezi veličinami. Z absolutní velikosti hodnoty můžeme vypovědět, že mezi veličinami je patrná závislost, ale zároveň že tato závislost není příliš silná.

Vzhledem k výsledku analýzy vztahu délky dne a spotřeby elektřiny je dle mého názoru možné tento ukazatel použít spíše k orientačnímu průběhu spotřeby v rámci určitého období než k nějaké přesnější predikci.

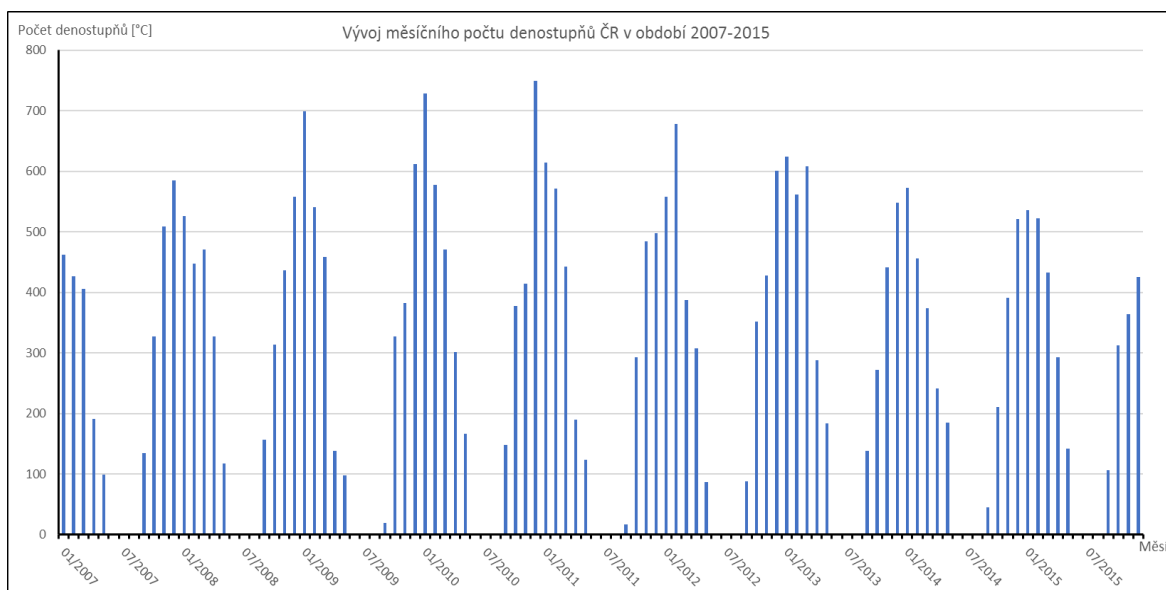
5.2.2 Teplota (denostupně)

Jako další faktor jsem vybral teplotu, tentokrát z pohledu vytápění objektů pomocí denostupňů. Počet denostupňů je charakterizován jako součin počtu topných dnů a rozdílu průměrné vnitřní a venkovní teploty. [47]

Vztah mezi velikostí spotřeby elektřiny a množstvím denostupňů jsem analyzoval nejdříve na měsíčních hodnotách v průběhu několika let a pak jsem zkusil zjistit vztah pro kratší období porovnáním denních hodnot. Pro hodnoty měsíčních denostupňů jsem použil pomocný kalkulátor na webu TZB-info [48]. Výpočet denostupňů byl proveden pro vstupní hodnoty: referenční teplota 13°C a průměrná teplota v interiéru 19°C a pro měření z meteorologické sondy Praha – Ruzyně (v některých částech republiky se tedy počet denostupňů může lišit, ale pro mou analýzu jsou data dostačující). Referenční teplotu jsem takto zvolil, protože počítám faktor teploty ve vztahu k vytápění a právě 13°C je hranice stanovena vyhláškou č. 194/2007 [49]. Začátek otopné sezóny je zahájen, pokud dva dny po sobě teplota nestoupne nad 13°C a není očekáváno překročení 13°C ani další den (v pohotovosti jsou ale zařízení pro vytápění od 1. září do 31. května). To platí pro budovy vytápěné pomocí ústředního vytápění, ale rozhodl jsem se tuto mez použít globálně, i přesto že se může např. v rodinných domech s vlastním vytápěním mírně lišit.

Pro názornost jsem vykreslil počty denostupňů v jednotlivých měsících v období let 2007-2015 (Obrázek 36). Z obrázku je možné vidět, že denostupně jsou zde počítány pouze v období od září do května, což reflektuje výše zmíněné otopné období. Dále vidíme, že od září postupně denostupně přibývají většinou do prosince, nebo ledna a následně zase klesají až do května, což

je dáno nejdříve ochlazováním a následným oteplováním venkovní teploty. V takovémto delším období několika let můžeme pozorovat rozdíly mezi jednotlivými roky. Z obrázku je patrné, že od roku 2007 do přelomu let 2010/2011 (v prosinci 2010 byl největší počet měsíčních denostupňů ve sledovaném období – 749) rostly počty denostupňů v zimních měsících, což nasvědčuje tomu, že postupně byly chladnější zimy. Od roku 2011 do roku 2015 byl trend opačný, a tedy byly zimy spíše teplejší.



Obrázek 36: Vývoj měsíčního počtu denostupňů ČR v období 2007-2015, zdroj: vlastní zpracování dle [48]

Pro ověření vztahu mezi počtem denostupňů a velikostí spotřeby elektřiny jsem použil korelační analýzu. Hodnota korelačního koeficientu za sledované období vyšla 0,95, což je poměrně silná závislost a dalo by se tedy říci, že počet denostupňů (respektive venkovní teplota vzduchu) by se dala použít pro přibližný odhad velikosti spotřeby elektřiny.

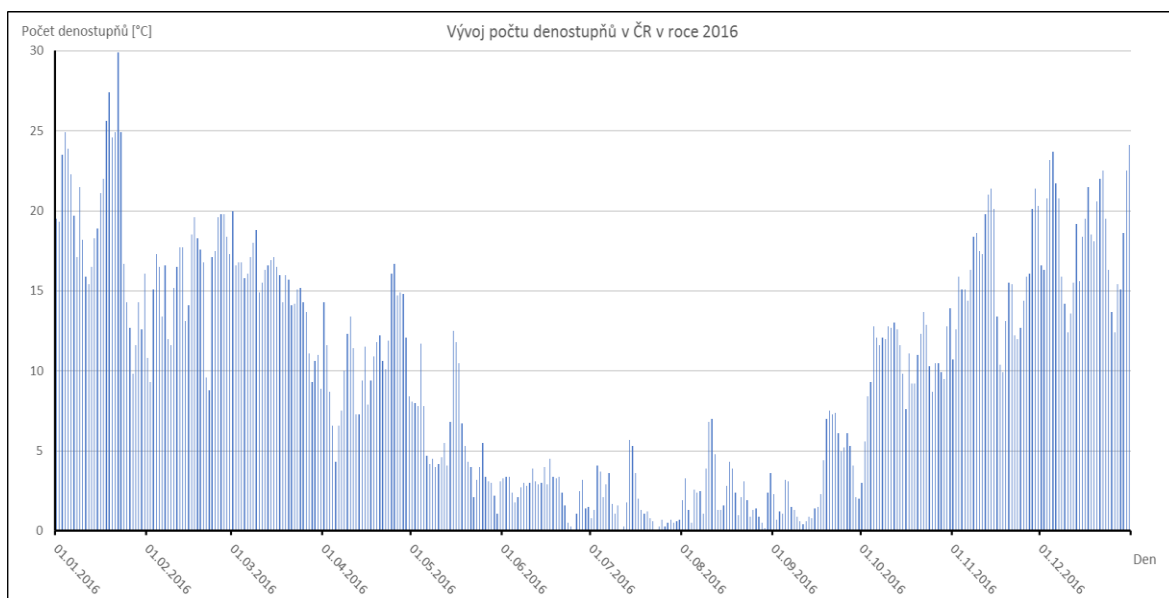
Jelikož, ale v této části práce zjišťuji vliv z pohledu krátkodobé spotřeby elektřiny, tak jsem se ještě zaměřil na kratší období. Nejdříve jsem se omezil na jednotlivé roky období 2007-2015, jestli bude dostatečná závislost patrná pro každý rok při porovnání měsíčních hodnot. V následující tabulce (Tabulka 10) uvádím hodnoty korelačních koeficientů zvlášť pro každý rok. Vidíme, že všechny hodnoty jsou dostatečně blízko jedné a tedy, že i v rámci jednotlivých let je vztah mezi počtem denostupňů a velikostí spotřeby elektřiny poměrně silný.

Rok	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Korelační koeficient	0,98	0,94	0,98	0,98	0,98	0,98	0,97	0,97	0,96

Tabulka 10: Korelační koeficienty závislosti měsíční spotřeby elektřiny a počtu denostupňů v jednotlivých letech, zdroj: vlastní zpracování dle [48], [62]

Měsíční data v rámci roku, ale pořád moc nereflektují mnou chápané krátkodobé měřítko, které je řádově spíše položené na denní až měsíční úrovni. Zároveň vzorek 12 hodnot není příliš vypovídající pro korelační analýzu.

Jako další úroveň pohledu na vztah denostupňů a spotřeby elektřiny jsem se zaměřil na denní hodnoty pro rok 2016. Hodnoty denní spotřeby elektřiny jsem již zmiňoval v kapitole 5.1. A pro denní hodnoty denostupňů jsem použil tentokrát kalkulačku na webu Degree Days [50], která denní hodnoty poskytuje. Opět jsem použil hodnoty pro meteorologickou stanici Praha-Ruzyně a parametr Base temperature 19°C, jedná se o vnitřní teplotu (na kterou je potřeba vytápět). Zde již není uvažována hraniční teplota pro otopnou sezónu, což znamená, že jsou denostupně počítány pro každý den, kdy byla průměrná teplota pod hodnotou Base temperature, v mém případě 19°C. Dá se očekávat, že mimo otopnou sezónu (červen až srpen) asi nebude moc objektů vytápěných, proto jsem provedl korekci a hodnoty v tomto období jsem změnil na nulu. Nic méně tato korekce neměla na výsledek téměř žádný vliv, což je dáno tím, že vypočtené hodnoty denostupňů v tomto období byly stejně ve většině případů blízko nuly. Hodnota korelačního koeficientu pro vztah mezi denními hodnotami denostupňů a spotřebou elektřiny je 0,71 (přesněji 0,708 pro hodnoty bez korekce a 0,712 pro hodnoty po korekci) pro sledovaný rok 2016. Což vypovídá o slabší závislosti než výše uvedená závislost na měsíčních datech. Přesto si myslím, že teplota může mít vliv na velikost spotřeby elektřiny i v jednotlivých dnech.



Obrázek 37: Vývoj počtu denostupňů v ČR v roce 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [50]

Pro názornost jsem vykreslil denní hodnoty denostupňů pro rok 2016 (Obrázek 37), bez korekce, aby bylo možné vidět, že i během letního období dochází k poklesům teploty, ale že se nejedná o příliš zásadní poklesy, které by vyvolávaly potřebu vytápění. Dále je z tohoto obrázku možné

pozorovat poměrně zásadní změny ze dne na den, kdy dochází k prudkému ochlazení, nebo naopak k oteplení. U spotřeby elektřiny jsou tyto jevy spíše výjimečné a způsobené často charakterem daného dne (např. víkend nebo svátek apod.).

Z výše uvedeného je možné tedy shrnout, že teplota i v rámci krátkodobého období má na velikost spotřeby určitý vliv ale především ve vztahu k vytápění, respektive klimatizování v posledních letech. Díky vlivu teploty především na vytápění je možné použít pro analýzu kromě teploty venkovního vzduchu, také denostupně, které zároveň reflektují rozdíl vnitřních a venkovních teplot.

5.3 Analýza denního diagramu zatížení

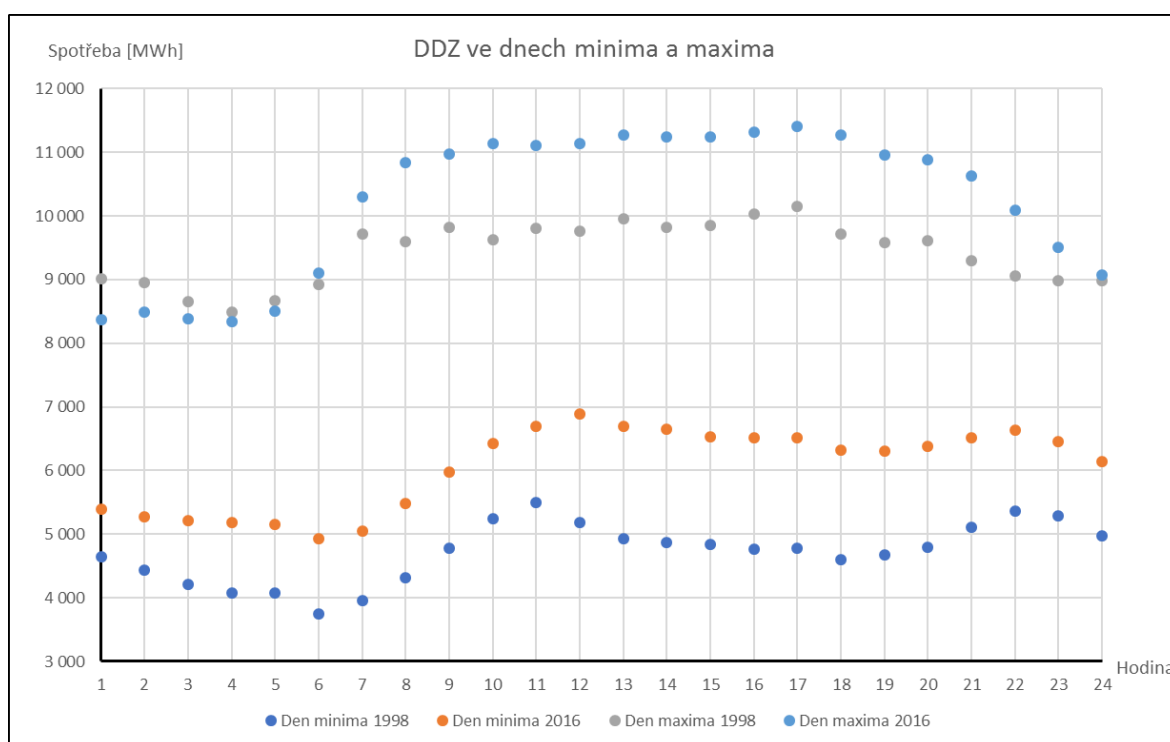
V předchozích kapitolách jsem popisoval vlivy z různých časových hledisek, ale nejkratší byly zatím vždy denní údaje. Spotřeba elektřiny se může měnit každým okamžikem a mě tedy zajímalo, jestli se nedozvím nějaké další užitečné informace z analýzy spotřeby elektřiny v rámci dne. Jelikož pracuji se spotřebou v rámci celé ČR, tak není snadné získat relevantní data na této, řekněme například hodinové, úrovni.

Dostupná hodinová data za celou ČR je možné nalézt v ročních zprávách ERÚ [33], ale pouze pro dny minima a maxima zatížení v daném roce. I přes takto omezený vzorek dat jsem se rozhodl podívat alespoň stručně na denní diagram zatížení (spotřeby brutto bez čerpání PVE) elektřiny ČR pro tyto vybrané dny. Jelikož v následující kapitole (kapitola 6) se věnuji diskusi možného budoucího vývoje spotřeby elektřiny, tak i porovnání denního diagramu v minulých letech mi může pomoci najít další body, které v rámci diskuze můžu otevřít.

Data pro hodinové velikosti spotřeby elektřiny ve dnech maxima a minima jsou dostupná za roky 1998 až 2016 (za rok 2016 v době vzniku této kapitoly ještě nebyla roční zpráva, ale údaje bylo možné zjistit ze čtvrtletních zpráv [45]). Dny minima a maxima zatížení jsou specifické dny a nemá tedy smysl blíže zkoumat meziroční změny v určitých hodinách, ale spíše bude vhodné se zaměřit na celkové změny průběhů v rámci celého dne.

Proto jsem se rozhodl analyzovat průběhy krajních let období, tedy konkrétně porovnat rok 1998 s rokem 2016. Denní diagramy zatížení jsem vynesl do následujícího obrázku (Obrázek 38). Konkrétně se jedná o dny maxima zatížení v roce 1998 (10. 12.) a v roce 2016 (5. 12.) a níže o dny minima zatížení v roce 1998 (2. 8.) a v roce 2016 (8. 8.). Pokud se podíváme nejdříve zvlášť na průběhy ve dnech minim zatížení, tak je patrné, že v roce 2016 došlo k celkovému navýšení spotřeby (v každé hodině) ve dni minima oproti dni minima v roce 1998.

Den minima se v letech 1998 až 2016 nachází až na rok 2000 (kdy se nachází v květnu) vždy v červenci nebo častěji v srpnu. V tomto období bývá velmi teplé počasí a celkové navýšení v roce 2016 je podle mě způsobeno rozvojem klimatizací a dalších zařízení využívaných především v letních měsících (například technika pro bazény – filtry, čerpadla, čističky apod.). Jinak jsou průběhy ve dnech minima velice podobné a nejvýznamnější změna je v posunu největší spotřeby v daném dni v roce 2016 na 12. hodinu oproti nejvyšší spotřebě ve dni minima v roce 1998 v průběhu 11. hodiny, což může mít samozřejmě několik důvodů (například i to, že 2.8.1998 byla neděle, kdy se v domácnostech často připravuje oběd dříve, naproti tomu 8.8.2016 bylo pondělí, kdy je možné, že velká část obědů byla připravována právě v průběhu 12. hodiny).

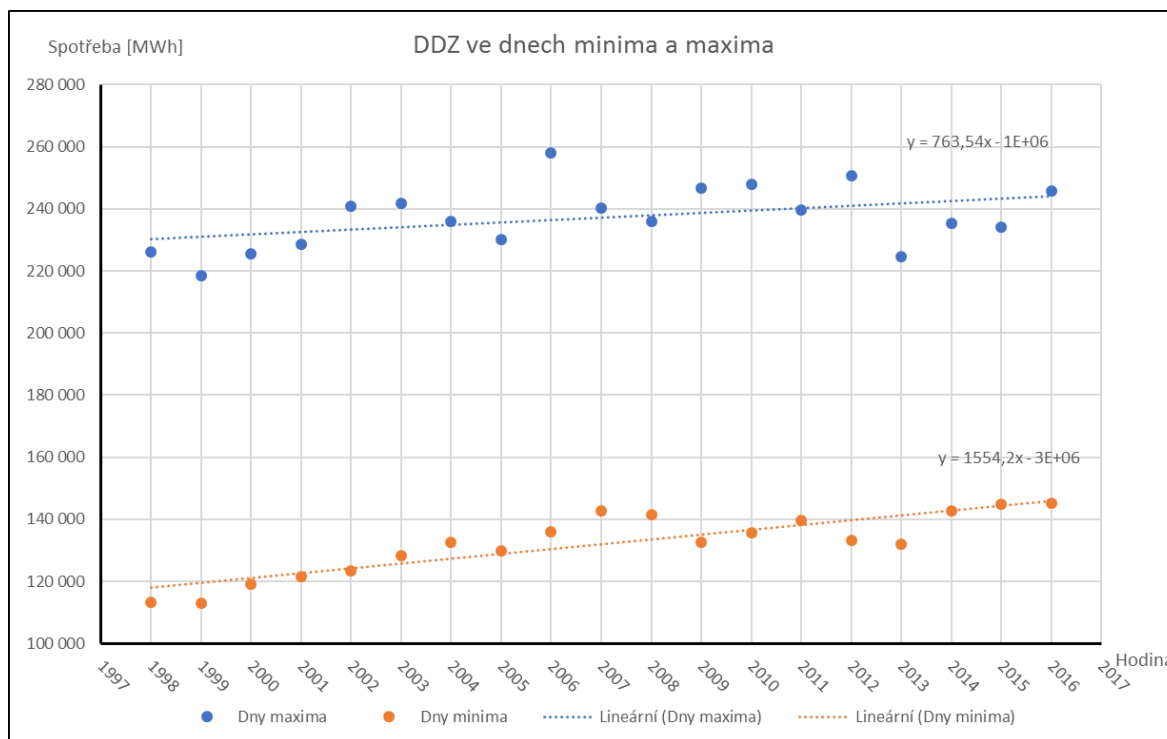


Obrázek 38: Denní diagram zatížení ČR ve dnech maxima a minima v letech 1998 a 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [33], [72]

Pokud přejdeme na průběhy ve dnech maxima, tak můžeme pozorovat trochu odlišný posun mezi roky 1998 a 2016. Vidíme, že mezi 6. hodinou a půlnocí došlo opět k navýšení spotřeby v roce 2016, ale zásadnější navýšení je patrné pouze mezi 8. a 22. hodinou, což může být způsobené opět využíváním více elektrických zařízení v roce 2016 oproti roku 1998, ať už v domácnostech nebo i v zaměstnání. Zajímavé je ale také zbývající období mezi 1. a 5. hodinou, kdy došlo naopak k poklesu spotřeby elektřiny v roce 2016 oproti roku 1998. Obdobně je pro porozumění tohoto stavu nutné si uvědomit, že dny maxima nastávají až na výjimky v zimním období (prosinec až únor). Vzhledem k možné spotřebě v zimním období mezi 1. a 5. hodinou půjde především asi o vytápění, veřejné osvětlení a například stand-by módy elektronických

zařízení. Pokles v tomto čase ve dni maxima roku 2016 oproti roku 1998 může být tedy způsobený například snížením spotřeby elektřiny na vytápění (například větší mírou zateplení vytápěných budov oproti roku 1998), případně výměnou žárovek v pouličním osvětlení [51], u stand-by módů mohlo dojít ke snížení spotřeby, ale zase jistě přibyl počet zařízení se stand-by módy, takže tento vliv bych raději neuvažoval.

Jak jsem již dříve ve své práci zmiňoval, tak vlivem narůstajícího počtu klimatizací a zároveň rostoucí míry zateplování apod. dochází k přibližování celkové spotřeby elektřiny v letním a zimním období. Doufal jsem, že to bude patrné i na těchto denních diagramech ve dnech minima a maxima, ale to se mi na první pohled nepotvrdilo. Může to být způsobené opět i tím, že se jedná o velmi specifické dny a nejsou tedy vhodné pro zkoumání této skutečnosti. Nic méně mírné přiblížení je i na těchto datech patrné, respektive pokud vykreslím hodnoty celkové spotřeby elektřiny ve dnech minima a ve dnech maxima (Obrázek 39), tak vidím, že jsou oba průběhy rostoucí, pokud uvažuji celkové období (1998-2016). Přiblížení není patrné na první pohled, ale pokud průběhy proložím přímkou, tak z rovnice proložené přímkou je již patrné, že spotřeba ve dnech minima roste rychleji než spotřeba ve dnech maxima. Stále pracuji s vybranými a specifickými dny v jednotlivých letech, takže z této analýzy není vhodné usuzovat, že k přiblížení v rámci celých období (zimní a letní) skutečně dochází, ale jelikož je přibližování patrné z dříve vykresleného průběhu měsíční spotřeby elektřiny (Obrázek 15), tak jsem se tímto pouze snažil ověřit, jestli to platí i ve dnech minima a maxima zatížení.



Obrázek 39: Trend spotřeby elektřiny ČR ve dnech maxima a minima v jednotlivých letech, zdroj: vlastní zpracování dle [33], [72]

Z analýzy těchto denních diagramů je tedy patrné, že i při uvažování celkové spotřeby elektřin v rámci celé země dochází během let ke změnám. Tyto změny nemají pouze charakter celkového posunu (ve smyslu, že došlo za dané období k celkovému nárůstu spotřeby elektřiny), ale zároveň dochází i k významným změnám v rámci dne. Z toho se dá usuzovat, že dochází jednak ke změně zařízení na elektřinu (např. z pohledu účinnosti), změně počtu těchto zařízení, ale také ke změně charakteru používání zařízení – neboli ke změně návyků obyvatel.

5.4 Shrnutí analýzy krátkodobých faktorů

V této části shrnu některé poznatky z analýzy krátkodobých faktorů. Z pohledu krátkodobého období (v rámci dne až měsíců) jsem se zaměřil na dva klíčové faktory, které jsou měřitelné a je tedy možné je analyzovat ve vztahu ke spotřebě elektřiny. Nejdříve jsem se zaměřil na délku dne, jelikož jsem chtěl ověřit, jestli v rámci krátkého období je možné nalézt vztah tohoto faktoru vzhledem ke spotřebě elektřiny. Již jsem zmiňoval, že délka dne souvisí částečně s teplotou v tom smyslu, že kratší dny bývají v zimním období, kdy bývá také nižší teplota. V mé analýze se mi povedlo najít vztah mezi délkou dne a spotřebou elektřiny. Sice tento vliv není příliš silný, ale to může být způsobené mimo jiné také tím, že analýzu provádím globálně za celou ČR. Tento faktor je zase vhodný v tom, že je dobře predikovatelný.

Jako další faktor jsem analyzoval teplotu, tentokrát z pohledu vytápění a za pomoci denostupňů. Nejdříve jsem analyzoval vliv denostupňů v jednotlivých letech z měsíčních dat. V tomto měsíčním měřítku vychází vztah počtu denostupňů a spotřeby elektřiny poměrně silný. Dále mě zajímalo, jak to bude vypadat, pokud budu vztah analyzovat na denních datech. Pro analýzu jsem vybral poslední rok (2016). Na těchto denních datech již nebyl vztah tolik silný jako v rámci měsíců, ale přesto se mi podařilo prokázat, že teplota je poměrně vhodný faktor i vzhledem ke kratšímu období.

V poslední části mě zajímalo, jak vypadá průběh spotřeby elektřiny za celou ČR v rámci dne (tedy v hodinovém rozlišení). Abych mohl hodinová data analyzovat z pohledu celé ČR, tak jsem se musel omezit na dostupné informace, nakonec jsem použil hodnoty spotřeby elektřiny ve dnech minima a maxima. Mým cílem bylo především zjistit, jak průběh v rámci dne vypadá a zároveň se pokusit ověřit přibližování velikosti spotřeby v letním a zimním období. Přiblížení se mi podařilo částečně prokázat pomocí směrnic proložených přímkami, kdy příмка v letním období (dny minima) roste rychleji než ta v zimním. Přesto, ale tento výsledek není dostatečně průkazný, jak bych očekával, což může být způsobeno mimo jiné i tím, že dny minima a maxima jsou velmi specifické a nemusí dostatečně vypovídat o delším období.

6 Diskuze budoucnosti

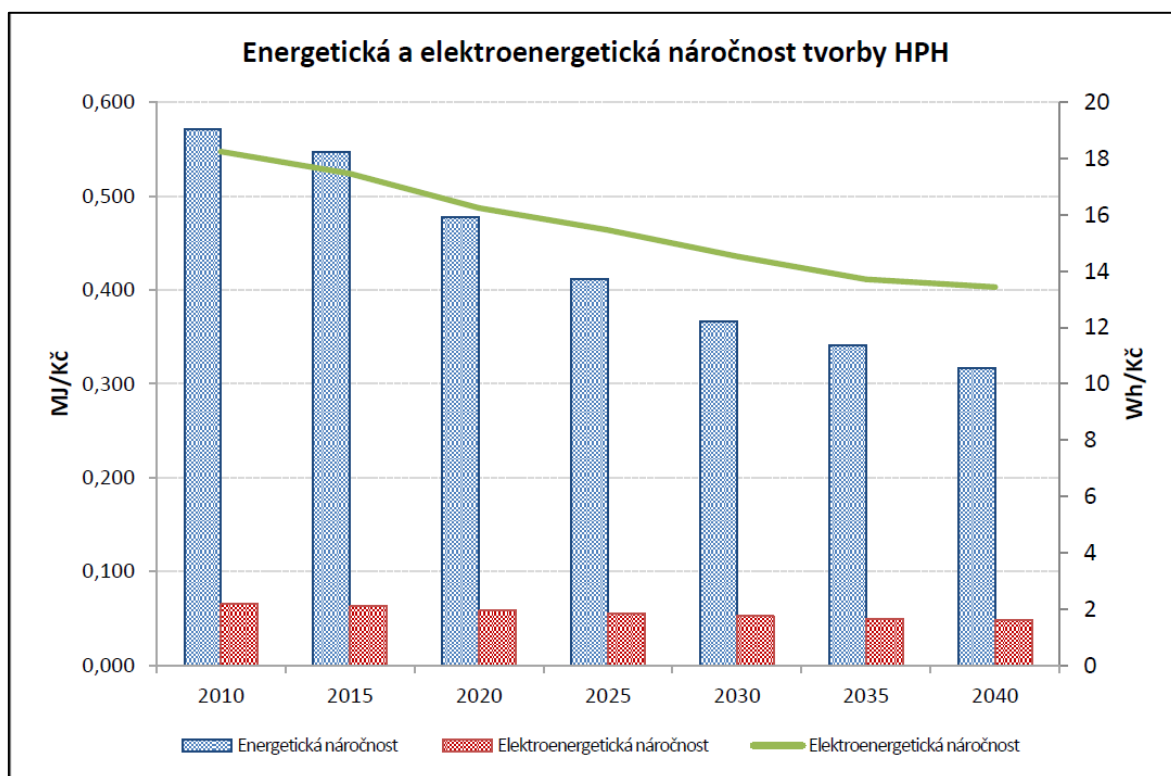
V této práci jsem se zaměřil na analýzu faktorů, které mohou ovlivňovat velikost spotřeby elektřiny v ČR. Faktory jsem analyzoval i vzhledem k jejich vhodnosti použití pro odhadování budoucí velikosti spotřeby. Proto v této kapitole nastíním možná témata pro diskuzi a mé názory vzhledem k budoucímu vývoji spotřeby. Vycházím z mé předchozí analýzy a zároveň z informací ohledně potenciálního budoucího vývoje spotřeby elektřiny v národních plánech, případně v dalších analýzách. V rámci této kapitoly u jednotlivých faktorů, či jejich skupinách nejdříve vyjdu ze závěrů mé analýzy faktorů a následně navážu na relevantní predikce, které jsou pro ČR připravené.

6.1 Budoucí vztah HDP a spotřeby elektřiny

Jak jsem již v této práci zmiňoval, tak jako hlavní faktor ve vztahu ke spotřebě elektřiny, který se často objevuje v odborné literatuře, je HDP. Během mé analýzy jsem zjistil několik poznatků, které je vhodné v této kapitole uvést. V pracích, na které jsem během řešení narazil, je zmiňován silný vztah mezi HDP a spotřebou elektřiny, který se mi také povedlo prokázat pomocí korelační analýzy. Při hlubší analýze vhodnosti použití HDP pro predikci velikosti spotřeby elektřiny jsem ale zjistil, že tento vztah již není příliš silný v posledních letech. Závěr z mé analýzy je takový, že použití odhadu HDP pro odhad velikosti spotřeby elektřiny v ČR mohlo poměrně dobře fungovat spíše v minulosti. V současné a respektive i budoucí době bych použití HDP již nedoporučoval. Oslabení společného vztahu HDP a spotřeby elektřiny může být způsobeno několika důvody a já se tu pokusím některé z nich naznačit.

Hlavním důvodem, proč již HDP není vhodným ukazatelem pro odhad budoucí spotřeby elektřiny, je rozdílný trend časových řad těchto veličin v posledních letech. Rozchod průběhů je patrný z výše vykreslených obrázků – kdy u spotřeby elektřiny pozorujeme poslední roky vyrovnaný průběh, viz Obrázek 20 a u HDP je patrný rostoucí trend, viz Obrázek 21. Můj názor je takový, že k tomuto odklonu dochází kvůli tomu, že se zvyšuje účinnost elektrických zařízení, dochází k zateplování a dalším úsporným opatřením napříč podniky i domácnostmi. Tato opatření vedou ke snížení spotřeby elektřiny (respektive k poklesu růstu – spotřeba může růst i nadále, protože dochází k většímu využívání elektřiny a nahrazování fosilních paliv elektřinou). Naproti tomu se tato opatření musejí vymyslet, vyrobit, nakoupit apod. Jinými slovy projdou ekonomikou státu a podílejí se tedy na přírůstku HDP. Rozchod těchto veličin jsem ověřil verifikací regresního modelu (rozdíl modelovaných a skutečných hodnot viz Tabulka 9), kdy je patrné že mezi roky 2010 a 2015 docházelo postupně ke zvětšování rozestupu HDP a spotřeby elektřiny.

V minulosti, když byla souvislost mezi HDP a spotřebou elektřiny velmi silná, byla ČR orientovaná více na průmysl (hlavně zpracovatelský), než je tomu dnes. Což tomuto vztahu pomáhalo ve smyslu, že produkce výrobků byla energeticky náročná a byla tedy i vysoká elektroenergetická náročnost tvorby HPH, která je stanovena jako podíl čisté spotřeby elektřiny a velikosti HPH v daném roce. Elektroenergetická náročnost, ale postupně klesá a je očekáván i další pokles viz Obrázek 40, který je uveden ve Státní energetické koncepci.



Obrázek 40: Energetická a elektroenergetická náročnost tvorby HPH ČR, zdroj: [11]

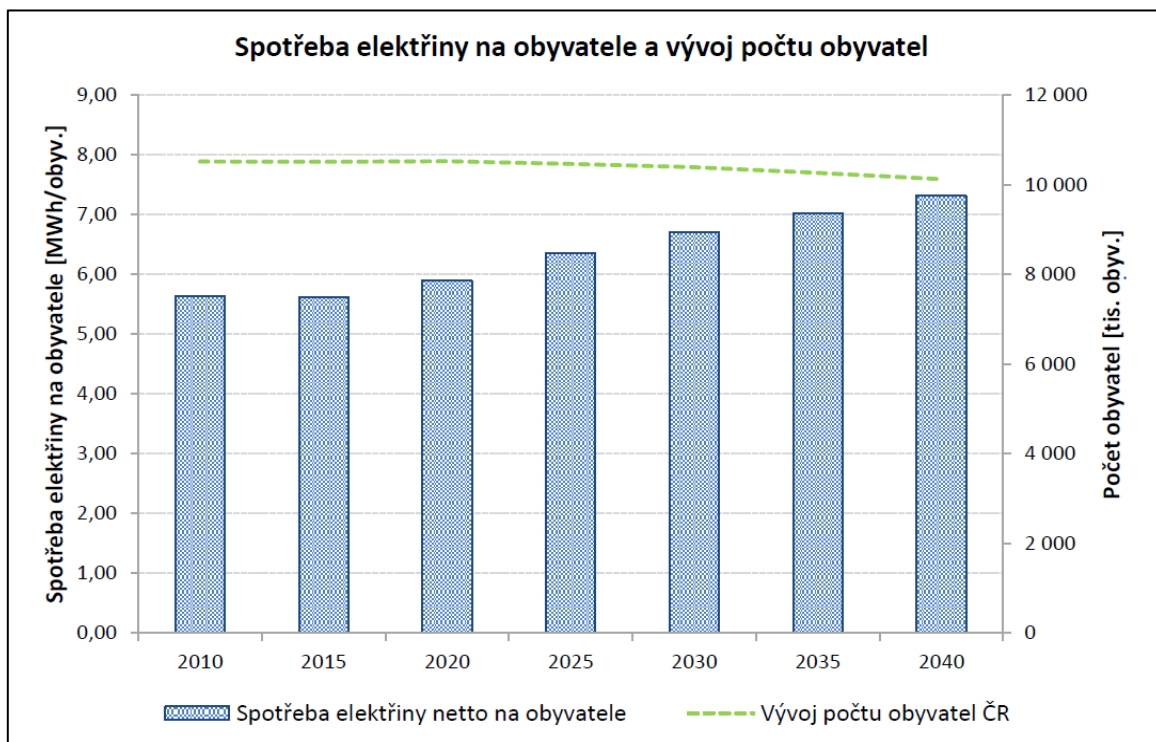
Z obrázku je patrné, že u elektroenergetické náročnosti tvorby HPH se neočekává tak rychlý pokles jako u energetické náročnosti, což může být způsobeno nahrazováním fosilních paliv elektřinou, jak jsem zmiňoval. Obecně ale tato predikce ze SEK podporuje mé tvrzení v rozchodu trendu HDP a spotřeby elektřiny. [11]

6.2 Budoucí vývoj počtu a příjmu obyvatel

Ve své analýze jsem narazil také na problematiku vlivu počtu obyvatel, jejich příjmu a ceny elektřiny na spotřebu elektřiny. Z mé analýzy vyplynulo, že vliv počtu obyvatel není příliš veliký, přesto je zřejmé, že elektřina je spotřebovávaná lidmi, takže větší počet lidí by měl vyvolat vyšší spotřebu. Naproti tomu příjem obyvatel by mohl na spotřebu elektřiny mít na první pohled větší

vliv, ale na mnou použitý ukazatel – průměrnou mzdu působí silně velikost HDP. Proto nemusí být vztah mezi spotřebou elektřiny a příjmem obyvatel jednoznačný. Je sice pravda, že člověk s vyšším příjmem si může dovolit více statků, tedy i více elektrických zařízení, čímž by dávalo smysl, že mu vzroste spotřeba, ale zároveň může investovat do účinnějších zařízení, a i do dodatečných úsporných opatření, která zase naopak vedou ke snížení spotřeby elektřiny. Co se týká ceny elektřiny, tak moje analýza neprokázala vztah velikosti spotřeby elektřiny v závislosti na její ceně. Což samozřejmě nemusí platit pro každého, ale pracuji s daty za celou ČR. Je tedy patrné, že i přes to, že počet a příjem obyvatel roste a cena elektřiny se nemění příliš zásadně (v posledních dvou letech dokonce poklesla, pro vybranou sazbu), tak spotřeba elektřiny v posledních letech má poměrně vyrovnaný průběh. Z čehož vyplývá, že i příznivá situace ze všech třech faktorů nemá dostatečně dominantní vliv, aby zásadně ovlivnila spotřebu elektřiny. Samozřejmě je otázka budoucnosti, jestli se zásadně změní cena elektřiny, nebo třeba počet obyvatel. Ale bez zásadních změn je patrné, že to nebude mít příliš velký vliv na velikost spotřeby elektřiny.

Další z faktorů, který částečně souvisí s počtem obyvatel, je spotřeba na obyvatele. Kdyby rostl počet obyvatel a zároveň i spotřeba na obyvatele (vyšší komfort apod.), tak by to mohlo výrazněji ovlivnit celkovou spotřebu elektřiny. Vývoj počtu obyvatel i vývoj spotřeby elektřiny na obyvatele je znázorněn na následujícím obrázku (Obrázek 41). V projekci budoucnosti se očekává, že počet obyvatel bude po roce 2020 klesat, zatímco spotřeba elektřiny na obyvatele od stejného roku poroste.



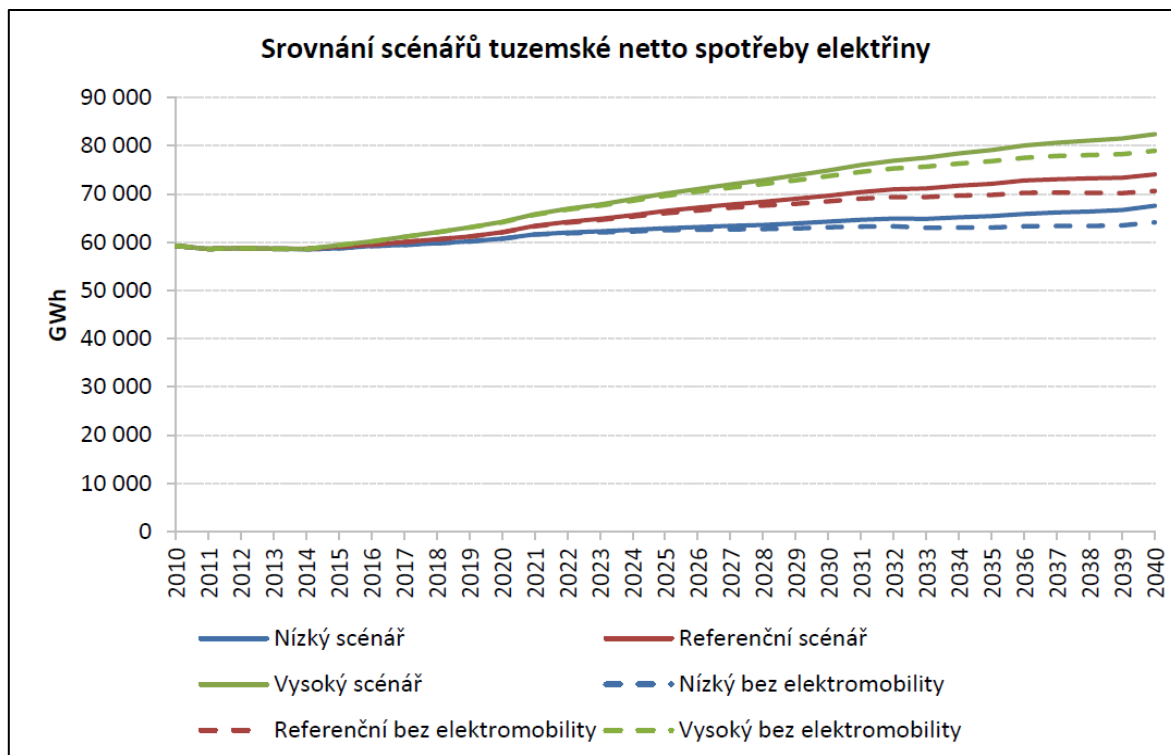
Obrázek 41: Vývoj spotřeby elektřiny na obyvatele a vývoj počtu obyvatel, zdroj: [11]

Kdyby v budoucnu opravdu docházelo k poklesu počtu obyvatel, tak by to částečně mohlo kompenzovat narůstající spotřebu na obyvatele, která vzhledem k již zmiňovanému komfortu a nahrazování fosilních paliv elektřinou nejspíše opravdu poroste. Přesto si myslím, že kompenzace mezi těmito faktory nebude dostatečná a spotřeba elektřiny nadále poroste ať už vzhledem k řečenému, nebo vzhledem k dalším vlivům. Kromě vybraných faktorů je samozřejmě důležité podívat se na plánovanou budoucnost z pohledu celkové spotřeby elektřiny.

6.3 Budoucí vývoj spotřeby elektřiny

Zmínění předpokládaných budoucích vývoju některých faktorů bylo důležité pro dokreslení závěrů mé analýzy a zároveň jako nastínění budoucí situace ohledně spotřeby elektřiny. Ve své analýze celkové spotřeby elektřiny uvádím, že v posledních letech je průběh poměrně vyrovnaný, kdy od roku 2010 až do roku 2015 nedocházelo k zásadnějším změnám. Mezi roky 2014 a 2015 došlo k nárůstu cca o 600 GWh, přesto to vzhledem k předešlým rokům nemusí nutně znamenat, že spotřeba elektřiny dále poroste.

Možný budoucí průběh spotřeby elektřiny je zpracovaný MPO a uveden ve Státní energetické koncepci. Tento model je připraven již s respektováním přijatých závazků pro ČR, některé jsem nastínil v kapitole 2.2.3 Současná legislativa, celý seznam je v koncepci uveden. [11] Očekávaný vývoj spotřeby elektřiny je uveden na následujícím obrázku (Obrázek 42).



Obrázek 42: Očekávaný vývoj spotřeby elektřiny do roku 2040, zdroj: [11]

Na obrázku jsou vykresleny tři scénáře – nízký, referenční a vysoký, které reflektují možný vývoj vstupních faktorů, které byly pro odhad budoucí spotřeby elektřiny použity. Všechny scénáře jsou dále rozděleny na variantu bez započítání vlivu elektromobility a na variantu včetně elektromobility. Vliv elektromobility je velmi obtížně predikovatelný (obzvláště na delší období), proto je vhodné ho uvažovat jako aditivní složku a díky tomu se vyhnout případnému zkreslení odhadu. Proto se ani já ve své práci vlivem elektromobility nezabývám, přesto je nutné nést tento faktor v patrnosti a reagovat na aktuální vývoj. To opět podporuje můj názor, že elektřina bude v budoucnu postupně nahrazovat fosilní paliva, kromě dopravy určitě i v dalších sektorech. Nicméně doprava bude pravděpodobně tou klíčovou a pro dokreslení situace očekávaného vývoje jsem ještě přidal vývoj spotřeby energie v dopravě, který zachycuje Tabulka 11. Z tabulky je dobře patrné, že se v dopravě očekává přechod od ropných produktů k biopalivům, zemnímu plynu a samozřejmě elektřině.

Spotřeba energie v dopravě		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Zemní plyn	PJ	3,1	15,3	26,8	35,1	44,1	48,1	51,1
Ropné produkty	PJ	225,6	212,0	202,2	195,9	180,0	164,4	148,8
Elektřina	PJ	8,5	8,6	9,7	12,1	15,6	20,4	24,9
Biopaliva	PJ	9,8	18,3	28,1	28,1	28,1	28,1	28,1
Celkem	PJ	246,9	254,2	266,9	271,1	267,8	261,0	252,9

Tabulka 11: Vývoj spotřeby energie v dopravě do roku 2040, zdroj: [11]

Abych se ale vrátil zpět ke spotřebě elektřiny, tak kromě očekávaného vývoje celkové spotřeby je vhodné podívat se blíže na očekávané změny ve struktuře. Strukturou mám na mysli rozdělení dle charakteru spotřeby (jednak typem odběratele a zároveň jiným typem spotřeby např. na ztráty apod.), konkrétní členění reflektuje Tabulka 12. Z takového to dílčího vývoje jednotlivých částí spotřeby elektřiny je možné lépe usuzovat co je v budoucnosti očekáváno.

Spotřeba		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Velkoodběr	GWh	34 162,0	34 857,4	37 228,2	40 238,1	42 140,4	43 362,3	44 053,1
Maloodběr	GWh	23 505,9	22 644,1	23 177,7	24 195,9	24 744,5	24 844,4	24 956,6
Podnikatelé	GWh	8 478,4	8 342,2	8 909,6	9 629,9	10 085,2	10 377,6	10 543,0
Domácnosti	GWh	15 027,5	14 301,9	14 268,1	14 566,0	14 659,3	14 466,8	14 413,6
Ostatní spotřeba	GWh	1 586,7	1 600,0	1 620,0	1 620,0	1 620,0	1 620,0	1 620,0
Netto bez mobility	GWh	59 254,6	59 101,5	62 025,9	66 054,0	68 504,9	69 826,7	70 629,7
Elektromobilita	GWh	0,9	6,8	50,9	438,1	1 189,6	2 328,5	3 442,2
Spotřeba netto		59 255,5	59 108,3	62 076,7	66 492,1	69 694,5	72 155,2	74 071,9
Akumulace PVE	GWh	795,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0	1 000,0
Ztráty v sítích	GWh	4 467,0	3 960,4	4 120,4	4 358,5	4 490,2	4 547,8	4 572,2
Vlastní spotřeba	GWh	6 446,0	7 126,7	6 604,3	5 773,0	5 523,3	5 612,8	5 191,9
Spotřeba brutto	GWh	70 963,5	71 195,4	73 801,5	77 623,6	80 708,0	83 315,8	84 836,0
Akumulace elektro*	GWh	0,0	20,0	307,6	734,4	1 033,2	1 334,3	1 635,1

Tabulka 12: Vývoj struktury spotřeby elektřiny do roku 2040, zdroj: [11]

Z tabulky je možné pozorovat postupný nárůst celkové spotřeby elektřiny v budoucím období, což bylo již výše naznačeno, ale zajímavější je podívat se kde konkrétně jsou změny predikovány. Nárůst spotřeby elektřiny je očekáván především u podnikatelského sektoru, jak u velkooběratelů, tak i u malooběratelů. Tento nárůst může být způsoben především vlivem optimalizace teplot ve vnitřních prostorech podniků – jak jsem již v této práci zmiňoval, tak se očekává další rozvoj klimatizací a zároveň přechod na tepelná čerpadla. Další zajímavou položkou jsou domácnosti, u kterých se neočekává zásadní nárůst ani pokles spotřeby elektřiny. To by odpovídalo mým názorům, že nárůst spotřeby elektřiny způsobený zvyšujícím se komfortem domácností bude vyvážen přechodem na úspornější zařízení a zároveň pokračujícím zaváděním úsporných opatření (zateplování apod.).

Celkově je tedy možné shrnout, že se v budoucnosti očekává nárůst spotřeby elektřiny, který bude vyvolán především navýšením spotřeby u podniků (velkooběratelů i malooběratelů), ale také pravděpodobně nahrazením fosilních paliv elektřinou především v dopravě. U domácností by v budoucnosti nemělo dojít k zásadní změně ve spotřebě elektřiny vlivem několika protichůdných vlivů (např. úsporná opatření vs. vyšší komfort).

7 Závěr

Cílem této práce bylo zpracovat analýzu spotřeby elektřiny v ČR, konkrétně analyzovat jednotlivé faktory, které mohou mít na velikost spotřeby vliv. Abych mohl daného cíle dosáhnout bylo nejdříve nutné za pomoci rešerše a vlastní iniciativy vybrat vhodné faktory pro analýzu. Jelikož jsem analyzoval spotřebu elektřiny z pohledu celé země, tak jsem se musel omezit na takové faktory, které jsou v tomto měřítku vyhodnocovány a zároveň zveřejňovány. Dalším cílem mé práce bylo, vybrané analyzované faktory následně posoudit i vzhledem k použití k budoucím predikcím velikosti spotřeby a okomentovat možný budoucí vývoj spotřeby elektřiny. V průběhu zpracovávání analýzy jsem zjistil, že není snadné prokázat vliv daného faktoru na velikost spotřeby elektřiny. Dalším zajímavým poznatkem je skutečnost, že řada faktorů působí proti sobě (jeden spotřebu zvyšuje a druhý snižuje), což opět přispívá ke složitosti této problematiky. I přes tato úskalí se mi podařilo prokázat nebo vyvrátit vztah vybraných faktorů se spotřebou elektřiny pro ČR a formou diskuze okomentovat možné budoucí dopady.

V první části práce jsem nastínil problematiku ohledně spotřeby elektřiny v ČR. Zpracoval jsem přehled aktuálního stavu spotřeby elektřiny v členění na jednotlivé kraje a sektory národního hospodářství ČR. Při přepočtu spotřeby na obyvatele napříč jednotlivými kraji se i v roce 2015 potvrdila průmyslová historie naší země, která měla základnu v Moravskoslezském kraji, kde je stále spotřeba elektřiny na obyvatele nejvyšší. Pro dokreslení situace jsem se věnoval také historickému vývoji celkové spotřeby elektřiny, na kterém jsou dobře patrné i neočekávané vlivy, které velikost spotřeby ovlivňují, jako například světová válka, tržní transformace, nebo hospodářská krize.

V další části jsem zpracoval porovnání vybraných zemí s ČR, jednak ve velikosti spotřeby elektřiny, ale také v dalších oblastech, které se spotřebou souvisejí. Jedná se o země sousedící s ČR, tedy Rakousko, Německo, Polsko a Slovensko a dále o Francii. Abych mohl vybrané země mezi sebou porovnávat, tak jsem porovnávané hodnoty přepočítával dle počtu obyvatel. Po přepočtu jsem zjistil, že největší spotřeba elektřiny je v Rakousku, dále Francii a Německu. Obdobné pořadí vyplynulo také z porovnání poměru spotřebovaného množství elektřiny ve vztahu k celkové spotřebě energie. V mé rešerši jsem často narážel na vliv ekonomické úrovně země na velikost spotřeby. Tuto provázanost jsem ověřil porovnáním ekonomické úrovně zemí, kdy pořadí zemí opět odpovídá pořadí ve spotřebě elektřiny, tentokrát akorát s větším rozdílem mezi zeměmi s vyšší ekonomickou úrovní (Rakousko, Německo, Francie) oproti zemím s nižší ekonomickou úrovní (ČR, Slovensko, Polsko). Porovnal jsem také cenu elektřiny ve vybraných sazbách pro domácnosti i podnikatele. Z tohoto porovnání je zajímavé, že i přes rozdílné

ekonomické úrovni zemí se cena elektřiny příliš neliší, vyjma ceny elektřiny domácností v Německu, která je značně vyšší oproti ostatním.

Ve třetí části mé práce jsem zpracoval analýzu faktorů ovlivňující dlouhodobou spotřebu elektřiny, tedy z pohledu měsíců až několika let. Nejdříve jsem analyzoval vztah HDP a velikosti spotřeby elektřiny. Tento faktor je často diskutovaný ve vztahu se spotřebou elektřiny, proto jsem se rozhodl HDP analyzovat trochu odlišně oproti pracím, na které jsem narazil. Kromě analýzy časové řady reálného HDP jsem zpracoval také analýzu změny struktury HDP v členění na jednotlivé sektory a odvětví. Touto analýzou jsem ověřil zvyšující se podíl terciálního sektoru služeb na celkové HPH, což je u vyspělé země, kterou ČR je, očekávané. S tím je i spojené to, že se snižuje podíl energeticky náročného sekundárního sektoru, konkrétně především podíl zpracovatelského průmyslu, který je v ČR dominantní. Ve své analýze jsem zjistil, že použití HDP jako faktoru pro odhadování velikosti spotřeby elektřiny, bylo možné spíše v minulosti, a že v současnosti to již není vhodné, kvůli rozchodu trendu HDP a spotřeby elektřiny. Spotřeba elektřiny je vlivem úsporných opatření a dalších faktorů v posledních letech spíše konstantní, zatímco HDP stále roste. Dalším zajímavým zjištěním je, že cena elektřiny nemá na velikost spotřeby vliv, alespoň ve mnou zkoumaném globálním měřítku. Cenu elektřiny jsem analyzoval napříč různými sazbami z pohledu velikosti spotřeby a daného typu zákazníka (domácnost, podnikatel), a přesto se mi u žádné kategorie nepodařilo závislost prokázat. Dalším zkoumaným faktorem v mé práci je vliv demografických změn, konkrétně počet obyvatel, případně počet a skladba domácností. Přesto, že je elektřina spotřebovávaná lidmi, tak se mi nepodařilo u tohoto faktoru najít prokazatelný vliv na spotřebu elektřiny. Tento výsledek může být způsoben zmiňovaným protichůdným působením jiných faktorů, jak jsem naznačoval. Poslední analyzovaný faktor v rámci dlouhodobého ovlivňování spotřeby je teplota. V rámci mé rešerše byl vztah teploty (respektive i jiných klimatických faktorů) také často zmiňován jako faktor ovlivňující velikost spotřeby elektřiny. Tento vztah se mi v mé analýze povedlo prokázat. Kromě vytápění je spotřeba elektřiny v zimním období spjata také s dalšími potřebami vyplývajícími mimo jiné z kratší délky dne (svícení apod.).

Právě vlivu teploty z pohledu vytápění a délky dne jsem se věnoval v následující kapitole zaměřené na analýzu faktorů ovlivňujících krátkodobou spotřebu elektřiny. Krátkodobým obdobím mám v této práci na mysli období v rámci dne až měsíců. Ve své analýze jsem zjistil, že délka dne může mít na velikost spotřeby vliv, ale není příliš silný. Může existovat více dalších vlivů, které ovlivňují sílu této závislosti, nebo může být slabší vztah způsoben zpracováním analýzy globálně za celou ČR. Teplotu jsem již analyzoval v kapitole dlouhodobých faktorů, přesto jsem došel k závěru, že by teplota mohla mít vliv i v rámci kratšího období. Tentokrát jsem se rozhodl použít trochu jiný přístup a místo teploty jako takové jsem analýzu provedl na počtu denostupňů. Analyzoval jsem vztah mezi spotřebou elektřiny a počtem denostupňů v rámci

jednotlivých dnů roku 2016. Závěr je takový, že je patrný vztah mezi počtem denostupňů v denním měřítku a velikostí spotřeby, ale zároveň že tento vztah není tolik silný, jako při porovnání měsíčních údajů v jednotlivých letech. V rámci této kapitoly jsem zároveň zpracoval dílčí závěry z denních diagramu zatížení ve dnech minima a maxima. Na těchto diagramech jsem chtěl zároveň ověřit přibližování velikosti spotřeby v zimním a letním období, což se mi částečně podařilo i přes specifické vlastnosti těchto dnů.

V poslední části práce se již pouze formou diskuze, a za pomoci predikcí ukotvených ve Státní energetické koncepci, věnuji možnému budoucímu vývoji vybraných faktorů a také vývoji spotřeby elektřiny. Jedním ze závěrů je i potvrzení mého názoru v rozestupu HDP a spotřeby elektřiny. Otázkou budoucnosti může být také vliv počtu obyvatel a budoucí vývoj spotřeby elektřiny na obyvatele vzhledem k rostoucím požadavkům na komfort. Přesto, že mě se vliv počtu obyvatel na velikost spotřeby elektřiny nepodařilo prokázat, tak je patrné, že je tento faktor sledovaný, a tedy nejspíše i důležitý ve vztahu ke spotřebě elektřiny. U celkové spotřeby elektřiny se očekává v budoucnosti růst, který je dle predikcí očekávaný především v sektoru podnikatelů (velkoodběratelé i maloodběratelé) a také postupným nahrazováním fosilních paliv elektřinou.

Ve své práci poukazuji na to, že spotřeba elektřiny může být ovlivněna velkým množstvím faktorů, které mohou být jednak obtížně identifikovatelné, ale zároveň také obtížně prokazatelné ve vztahu ke spotřebě elektřiny. Přesto existují i takové faktory, které je možné za určitých podmínek pro odhad budoucí spotřeby elektřiny použít a záleží spíše na požadavku přesnosti a délce období, pro které odhad provádíme.

Seznam použité literatury

- [1] Ing. Václav Rothkögel, “Energetická stabilita Evropské unie,” 2010.
- [2] Faisal, T. Tursoy, and N. G. Resatoglu, “Energy Consumption, Electricity, and GDP Causality; The Case of Russia, 1990-2011,” *Procedia Econ. Financ.*, vol. 39, pp. 653–659, 2016.
- [3] J. E. Payne, “A survey of the electricity consumption-growth literature,” *Appl. Energy*, vol. 87, no. 3, pp. 723–731, 2010.
- [4] I. Ozturk, A. Aslan, and H. Kalyoncu, “Energy consumption and economic growth relationship: Evidence from panel data for low and middle income countries,” *Energy Policy*, vol. 38, no. 8, pp. 4422–4428, 2010.
- [5] G. Escrivá-Escrivá, C. Roldán-Blay, and C. Álvarez-Bel, “Electrical consumption forecast using actual data of building end-use decomposition,” *Energy Build.*, vol. 82, pp. 73–81, 2014.
- [6] M. Bašta and K. Helman, “Scale-specific importance of weather variables for explanation of variations of electricity consumption: The case of Prague, Czech Republic,” *Energy Econ.*, vol. 40, pp. 503–514, 2013.
- [7] L. Pampuri, N. Cereghetti, D. Strepparava, and P. Caputo, “Analysis of the electricity consumptions: A first step to develop a district cooling system,” *Sustain. Cities Soc.*, vol. 23, pp. 23–36, 2016.
- [8] “Definice fyzikálních jednotek.” [Online]. Available: <http://www.labo.cz/mft/jeddef.htm>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [9] “ERÚ - Roční zpráva o provozu ES ČR 2015.” [Online]. Available: http://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2015.pdf/3769f65b-3789-4e93-be00-f84416e1ca03. [Accessed: 11-Feb-2017].
- [10] “ENERGIE A JEJÍ PŘEMĚNY.” [Online]. Available: https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/encyklopedie-energetiky/06/energie_2.html. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [11] “Státní energetická koncepce | MPO.” [Online]. Available: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [12] “Kapacitní mechanismy – Záchrana pro klasickou energetiku?” [Online]. Available: <http://oenergetice.cz/elektrina/kapacitni-mechanismy-zachrana-pro-klasickou-energetiku/>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [13] “What is a Contract for Difference and why do we need it?” [Online]. Available: <https://www.emrsettlement.co.uk/about-emr/contracts-for-difference/>. [Accessed: 26-Nov-2016].

- [14] "Co je pasivní dům? - Pasivnidomy.cz." [Online]. Available: <http://www.pasivnidomy.cz/co-je-pasivni-dum/t2?chapterId=1634>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [15] "Zelená úsporám - Aktuality." [Online]. Available: <http://www.zelenausporam.cz/sekce/193/aktuality/>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [16] "Ministerstvo životního prostředí - Zákon o ochraně ovzduší." [Online]. Available: <http://www.mzp.cz/www/platnalegislativa.nsf/d79c09c54250df0dc1256e8900296e32/9f4906381b38f7f6c1257a94002ec4a0?OpenDocument>. [Accessed: 11-Feb-2017].
- [17] "Uhelné elektrárny | Skupina ČEZ." [Online]. Available: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny.html>. [Accessed: 11-Feb-2017].
- [18] "Energetické štítky - Vaše Evropa - Podniky." [Online]. Available: http://europa.eu/youreurope/business/environment/energy-labels/index_cs.htm. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [19] "MPSV.CZ : Základní informace o OECD." [Online]. Available: <http://www.mpsv.cz/cs/1028>. [Accessed: 11-Feb-2017].
- [20] "MPO - Národní akční plán pro obnovitelné zdroje energie | MPO." [Online]. Available: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/narodni-akcni-plan-pro-obnovitelne-zdroje-energie--169894/>. [Accessed: 11-Feb-2017].
- [21] "ERÚ - Cenová rozhodnutí." [Online]. Available: <https://www.eru.cz/cs/elektrina/cenova-rozhodnuti>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [22] "ČSÚ: Výstupní objekt VDB." [Online]. Available: https://vdb.czso.cz/vdbvo2/faces/index.jsf?page=vystup-objekt&pvo=DEM001D320201&z=T&f=TABULKA&u=v1328__VUZEMI__100__3140&&c=v33~3__RP2015&str=v1328#w=. [Accessed: 16-Feb-2017].
- [23] "Regiony České republiky | Kraje České republiky pro školáky." [Online]. Available: <http://regiony.lusa.cz/>. [Accessed: 27-Apr-2017].
- [24] "Historie českého elektrárenství | Pro zájemce o informace | Skupina ČEZ." [Online]. Available: <https://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/historie-a-soucasnost/historie-ceskeho-elektroarenstvi.html>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [25] "Elektroenergetika v českých zemích | Pro zájemce o informace | Skupina ČEZ." [Online]. Available: <https://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/historie-a-soucasnost/elektroenergetika-v-ceskych-zemich.html>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [26] "ČEPS, a.s. - Údaje o PS." [Online]. Available: <https://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Technicka-infrastruktura/Stranky/Udaje-o-PS.aspx>. [Accessed: 26-Nov-2016].

- [27] "ČEPS, a.s. - Vývoj přenosové soustavy." [Online]. Available: <https://www.ceps.cz/CZE/Cinnosti/Technicka-infrastruktura/Stranky/Vyvoj-PS.aspx>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [28] "dějepis.com - Světová hospodářská krize." [Online]. Available: <http://www.dejepis.com/ucebnice/svetova-hospodarska-krize/>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [29] "ec.europa.eu - Economic Crisis in Europe: Causes, Consequences and Responses," 2009. [Online]. Available: http://ec.europa.eu/economy_finance/publications/pages/publication15887_en.pdf. [Accessed: 25-Feb-2017].
- [30] "NOVÁ ZELENÁ ÚSPORÁM." [Online]. Available: <http://www.novazelenausporam.cz/>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [31] "Významná data | Pro zájemce o informace | Skupina ČEZ." [Online]. Available: <https://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/historie-a-soucasnost/vyznamna-data.html>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [32] "Ministerstvo dopravy ČR - Železniční infrastruktura." [Online]. Available: https://www.mdcr.cz/cs/Drazni_doprava/Rozvoj_zeleznicni_infrastruktury/. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [33] "ERÚ - Roční zprávy o provozu." [Online]. Available: <https://www.eru.cz/cs/elektrina/statistika-a-sledovani-kvality/rocni-zpravy-o-provozu>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [34] "ERÚ - Metodika statistiky elektroenergetiky," 2016. [Online]. Available: https://www.eru.cz/documents/10540/1865592/Methodika_statistiky_elektroenergetiky.pdf/bc365762-6588-435d-afc0-cf446bddad2b. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [35] "Kvůli recesi mírně poklesla spotřeba elektřiny ve středních Čechách | Tiskové zprávy | Skupina ČEZ." [Online]. Available: <https://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/2564.html>. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [36] T. Cipra, *Finanční ekonometrie*, 1. vydání, nakladatelství Ekopress, s.r.o., 2008.
- [37] "WikiSkripta - Měření závislosti, korelace a regrese." [Online]. Available: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Měření_závislosti,_korelace_a_regrese. [Accessed: 01-May-2017].
- [38] "Korelační a regresní analýza – Wikisofia." [Online]. Available: https://wikisofia.cz/wiki/Korelační_a_regresní_analýza. [Accessed: 01-May-2017].
- [39] "Hrubý domácí produkt (HDP) - Metodika | ČSÚ." [Online]. Available: https://www.czso.cz/csu/czso/hruby_domaci_produk-_hdp-. [Accessed: 29-Jan-2017].

- [40] H. Fialová and J. Fiala, *Ekonomické chování - Díl II. Hospodaření vlády*, Vydání prv. Vydavatelství A plus, 2014.
- [41] "ČSÚ - Hrubá přidaná hodnota," 2015. [Online]. Available: <https://www.czso.cz/documents/10180/36380891/320288-15a02.pdf/3eb94533-1944-48d6-8fb8-540cfa1d8a9c?version=1.0>. [Accessed: 15-Apr-2017].
- [42] "Database - Eurostat." [Online]. Available: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>. [Accessed: 17-Apr-2017].
- [43] "Portál ČHMÚ: Historická data: Počasí: Územní teploty." [Online]. Available: <http://portal.chmi.cz/historicka-data/pocasi/uzemni-teploty>. [Accessed: 22-Apr-2017].
- [44] "Spotřeba energie v domácnostech ČR - 2003 | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-energie-v-domacnostech-cr-2003-xug3dqigvl>. [Accessed: 23-Apr-2017].
- [45] "ERÚ - Čtvrtletní zprávy o provozu - 2016." [Online]. Available: <http://www.eru.cz/cs/3858>. [Accessed: 30-Apr-2017].
- [46] "Meteogram - Časy východu a západu slunce." [Online]. Available: <http://www.meteogram.cz/vychod-zapad-slunce/>. [Accessed: 30-Apr-2017].
- [47] "Denostupně - teorie k výpočetní pomůcce - TZB-info." [Online]. Available: <http://vytapeni.tzb-info.cz/teorie-a-schemata/2592-denostupne-teorie-k-vypocetni-pomucce>. [Accessed: 01-May-2017].
- [48] "Výpočet denostupňů - TZB-info." [Online]. Available: <http://vytapeni.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/103-vypocet-denostupnu>. [Accessed: 01-May-2017].
- [49] "Zákony pro lidi - 194/2007 Sb. Vyhláška, kterou se stanoví pravidla pro vytápění a dodávku teplé vody, měrné ukazatele spotřeby tep..." [Online]. Available: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-194>. [Accessed: 01-May-2017].
- [50] "Heating & Cooling Degree Days - Free Worldwide Data Calculation." [Online]. Available: <http://www.degreedays.net/>. [Accessed: 01-May-2017].
- [51] "SVĚTELNÉ ZDROJE A SVÍTIDLA PRO VEŘEJNÉ OSVĚTLENÍ V ROCE 2012," 2012. [Online]. Available: <http://www.svn.cz/assets/files/informacni-materialy/2012/Svetelne-zdroje-a-svitidla-ve-VO.pdf>. [Accessed: 06-May-2017].
- [52] "Elektrina - energie 20. století | Vítejte na Zemi." [Online]. Available: http://vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=elektrina_-_energie_20_stoleti&site=energie. [Accessed: 26-Nov-2016].
- [53] "Eurostat - Supply, transformation and consumption of electricity - annual data." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_105a&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].

- [54] "Eurostat - Population change - Demographic balance and crude rates at national level." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_gind&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].
- [55] "Eurostat - Simplified energy balances - annual data." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_100a&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].
- [56] "Eurostat - GDP and main components (output, expenditure and income)." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_gdp&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].
- [57] "Eurostat - Annual net earnings." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=earn_nt_net&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].
- [58] "Eurostat - Electricity prices for domestic consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_204&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].
- [59] "Eurostat - Electricity prices for industrial consumers - bi-annual data (from 2007 onwards)." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nrg_pc_205&lang=en. [Accessed: 29-Jan-2017].
- [60] "Eurostat - database." [Online]. Available: <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>.
- [61] "Česká republika od roku 1989 v číslech - 2015 | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-od-roku-1989-v-cislech-vy42dggohg>. [Accessed: 16-Apr-2017].
- [62] "ENTSO-E - European Network of Transmission System Operators for Electricity." [Online]. Available: <https://www.entsoe.eu/db-query/consumption/monthly-consumption-of-a-specific-country-for-a-specific-range-of-time>. [Accessed: 01-Apr-2017].
- [63] "Český statistický úřad | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/>. [Accessed: 02-Apr-2017].
- [64] Cs. doc. Ing. Helena Fialová, "Studijní materiály pro makro a mikroekonomiku." [Online]. Available: <http://docplayer.cz/2192335-Doc-ing-helena-fialova-csc-katedra-ekonomiky-manazerstvi-a-humanitnich-cvut-v-praze-fel.html>. [Accessed: 02-Apr-2017].
- [65] "ČSÚ - Databáze národních účtů." [Online]. Available: http://apl.czso.cz/pll/rocnka/rocnkavyber.makroek_prod. [Accessed: 15-Apr-2017].

- [66] "Časové řady základních ukazatelů statistiky práce - únor 2017 | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/czso/casove-rady-zakladnich-ukazatelu-statistiky-prace-unor-2017>. [Accessed: 16-Apr-2017].
- [67] "1. Obyvatelstvo a rodiny a domácnosti 2010 | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/czso/2-1413-10--10>. [Accessed: 17-Apr-2017].
- [68] "1. Obyvatelstvo a rodiny a domácnosti 2014 | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/czso/1-obyvatelstvo-a-rodiny-a-domacnosti5404>. [Accessed: 17-Apr-2017].
- [69] "1. Obyvatelstvo a rodiny a domácnosti 2016 | ČSÚ." [Online]. Available: <https://www.czso.cz/csu/czso/1-obyvatelstvo-a-rodiny-a-domacnosti-37ubg89xpz>. [Accessed: 17-Apr-2017].
- [70] "Eurostat - Distribution of population by household type and income group - EU-SILC survey." [Online]. Available: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?query=BOOKMARK_DS-057126_QID_C261CDA_UID_-3F171EB0&layout=TIME,C,X,0;HHTYP,L,Y,0;INCGRP,L,Z,0;GEO,L,Z,1;INDICATORS,C,Z,2;&zSelection=DS-057126GEO,EU28;DS-057126INCGRP,TOTAL;DS-057126INDICATORS,OBS_FLAG;&rank. [Accessed: 02-Apr-2017].
- [71] "Vybavenost českých domácností ICT | ČSÚ." [Online]. Available: https://www.czso.cz/csu/czso/vybavenost_ceskych_domacnosti_ict. [Accessed: 23-Apr-2017].
- [72] "ERÚ - Čtvrtletní zprávy o provozu." [Online]. Available: <https://www.eru.cz/cs/elektrina/statistika-a-sledovani-kvality/ctvrletni-zpravy-o-provozu>. [Accessed: 01-May-2017].

Seznam obrázků a tabulek

Obrázky

Obrázek 1: Spotřeba v regionech ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9].....	14
Obrázek 2: Spotřeba v regionech ČR 2015, přepočteno na obyvatele, zdroj: vlastní zpracování dle [9], [22].....	15
Obrázek 3: Spotřeba v sektorech národního hospodářství ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]	16
Obrázek 4: Schéma PS ČR v roce 2015, zdroj: [26].....	17
Obrázek 5: Historický vývoj spotřeby elektřiny, zdroj: vlastní zpracování dle [52]	18
Obrázek 6: Historický vývoj spotřeby v regionech ČR 2003-2013, zdroj: vlastní zpracování dle [33]	21
Obrázek 7: Historický vývoj spotřeby v sektorech ČR 2003-2013, zdroj: vlastní zpracování dle [33]	22
Obrázek 8: Vývoj velikosti spotřeby elektřiny na obyvatele, zdroj: vlastní zpracování dle [53], [54]	24
Obrázek 9: Vývoj velikosti spotřeby celkové energie na obyvatele [GWh], zdroj: vlastní zpracování dle [54], [55].....	26
Obrázek 10: Spotřeba elektřiny vůči celkové spotřebě energie [%], zdroj: vlastní zpracování dle [53], [55].....	27
Obrázek 11: Vývoj velikosti HDP na obyvatele [tis. EUR], zdroj: vlastní zpracování dle [54], [56]	28
Obrázek 12: Vývoj čistého příjmu obyvatele [EUR], zdroj: vlastní zpracování dle [57]	29
Obrázek 13: Vývoj ceny elektřiny pro domácnosti [EUR/kWh], zdroj: vlastní zpracování dle [58]	30
Obrázek 14: Vývoj ceny elektřiny pro podnikatele [EUR/kWh], zdroj: vlastní zpracování dle [59]	31
Obrázek 15: Historický vývoj spotřeby elektřiny – měsíční, zdroj: vlastní zpracování dle [62] ..	37
Obrázek 16: Struktura HDP, zdroj: [64], převzato od J. Fourastié	40
Obrázek 17: Vývoj podílu sektorů na tvorbě HPH v ČR 1990-2015, zdroj: vlastní zpracování dle [65]	41
Obrázek 19: Struktura HPH přes odvětví ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [65]	42
Obrázek 18: Struktura HPH přes odvětví ČR 1990, zdroj: vlastní zpracování dle [65]	42
Obrázek 20: Vývoj velikosti netto spotřeby elektřiny v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [53] ...	43
Obrázek 21: Vývoj reálného HDP v ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [61]	44
Obrázek 22: Vývoj HPH v terciálním sektoru, zdroj: vlastní zpracování dle [65]	45
Obrázek 23: Vývoj průměrné mzdy obyvatele ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [61], [66]	47
Obrázek 24: Vývoj spotřeby elektřiny domácnostmi ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [53].....	48
Obrázek 25: Vývoj počtu obyvatel ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [54]	50
Obrázek 26: Vývoj počtu domácností ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [67], [68], [69]	51
Obrázek 27: Vývoj skladby domácností (počet osob) ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [70].....	52
Obrázek 28: Vývoj průměrné měsíční teploty ČR, zdroj: vlastní zpracování dle [43]	53
Obrázek 29: Vývoj počtu domácností ČR s mobilním telefonem, zdroj: vlastní zpracování dle [71]	54
Obrázek 30: Vývoj počtu domácností ČR s pevnou linkou, zdroj: vlastní zpracování dle [71]....	55
Obrázek 31: Vývoj počtu domácností ČR s počítačem, zdroj: vlastní zpracování dle [71].....	55

Obrázek 32: Porovnání počtu domácností ČR s vybranými spotřebiči v letech 1996 a 2003, zdroj: vlastní zpracování dle [44].....	56
Obrázek 33: Poměr spotřeby paliv v domácnostech na vytápění a přípravu TUV, zdroj: vlastní zpracování dle [44]	57
Obrázek 34: Vývoj denní spotřeby elektřiny ČR v roce 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [45]	60
Obrázek 35: Vývoj délky dne v ČR v roce 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [46]	62
Obrázek 36: Vývoj měsíčního počtu denostupňů ČR v období 2007-2015, zdroj: vlastní zpracování dle [48]	64
Obrázek 37: Vývoj počtu denostupňů v ČR v roce 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [50]	65
Obrázek 38: Denní diagram zatížení ČR ve dnech maxima a minima v letech 1998 a 2016, zdroj: vlastní zpracování dle [33], [72]	67
Obrázek 39: Trend spotřeby elektřiny ČR ve dnech maxima a minima v jednotlivých letech, zdroj: vlastní zpracování dle [33], [72]	68
Obrázek 40: Energetická a elektroenergetická náročnost tvorby HPH ČR, zdroj: [11]	71
Obrázek 41: Vývoj spotřeby elektřiny na obyvatele a vývoj počtu obyvatel, zdroj: [11]	72
Obrázek 42: Očekávaný vývoj spotřeby elektřiny do roku 2040, zdroj: [11]	73

Tabulky

Tabulka 1: Spotřeba v regionech ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]	13
Tabulka 2: Spotřeba v regionech ČR 2015, přepočteno na obyvatele, zdroj: vlastní zpracování dle [9], [22]	15
Tabulka 3: Spotřeba v sektorech národního hospodářství ČR 2015, zdroj: vlastní zpracování dle [9]	16
Tabulka 4: Spotřeba elektřiny ve vybraných státech a letech [GWh], zdroj: vlastní zpracování dle [53]	24
Tabulka 5: Vývoj celkové spotřeby energie [GWh], zdroj: vlastní zpracování dle [55]	25
Tabulka 6: Hodnoty HDP ve vybraných letech [mil. EUR], zdroj: vlastní zpracování dle [56]	28
Tabulka 7: Korelační koeficienty vybraných faktorů a spotřeby elektřiny, zdroj: vlastní zpracování dle [36], [60], [61]	33
Tabulka 8: Rozdělení odvětví do sektorů, zdroj: vlastní zpracování dle [63]	39
Tabulka 9: Porovnání hodnot spotřeby elektřiny modelované a reálné, zdroj: vlastní zpracování dle [53], [36]	44
Tabulka 10: Korelační koeficienty závislosti měsíční spotřeby elektřiny a počtu denostupňů v jednotlivých letech, zdroj: vlastní zpracování dle [48], [62]	64
Tabulka 11: Vývoj spotřeby energie v dopravě do roku 2040, zdroj: [11]	74
Tabulka 12: Vývoj struktury spotřeby elektřiny do roku 2040, zdroj: [11]	74