

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Bakalářská práce

Výroba a spotřeba elektrické energie v ČR

Tomáš Smetana

© 2017 ČZU v Praze

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Tomáš Smetana

Provoz a ekonomika

Název práce

Výroba a spotřeba elektrické energie v ČR

Název anglicky

Production and consumption of electricity in the Czech Republic

Cíle práce

Hlavním cílem BP je analyzovat oblast výroby a spotřeby elektrické energie v České republice se zaměřením na jednotlivé typy zdrojů a na obnovitelné zdroje.

Mezinárodní srovnání.

Metodika

Statistická analýza vybraných ukazatelů z oblasti výroby a spotřeby el. energie.

Obnovitelné zdroje energie (OZE) v ČR. Data budou získána zejména od příslušných orgánů státní správy, ev. Eurostatu.

Doporučený rozsah práce

cca 40 stran

Klíčová slova

Výroba elektrické energie, spotřeba elektrické energie, elektrická energie, elektrárny, obnovitelné zdroje energie, elektřina

Doporučené zdroje informací

BENDA, V. *Obnovitelné zdroje energie*. Praha: Profi Press, 2012. ISBN 978-80-86726-48-9.

KŘEČKOVÁ, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. TECHNICKÁ FAKULTA, – VOLF, J. *Vliv racionalizace spotřeby elektrické energie na ekonomickou efektivnost podniku = Impact of rationalization of electric energy consumption on enterprise economical effectiveness*. Disertační práce. Praha: 2009.

POKORNÝ, K. – KOLEKTIV. *Kvalitativní parametry dodávky elektrické energie, měření a hodnocení kvality jejího odběru v deformované soustavě*. PRAHA: VSZ-MF, 1989.

SVOBODA, P. – SOUKUP, A. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA. *Poptávkový model spotřeby elektrické energie v ČR = [rukopis] Electricity consumption demand model in the Czech republic*. Disertační práce. Praha: 2012.

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – PEF

Vedoucí práce

RNDr. Jan Grosz

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2016

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 11. 2016

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 13. 02. 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Výroba a spotřeba elektrické energie v ČR" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 15.3.2017

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu RNDr. Janu Groszovi za odborné vedení a konzultace. Dále bych rád poděkoval své rodině za podporu.

Výroba a spotřeba elektrické energie v ČR

Souhrn

Předmětem bakalářské práce je popis a analýza výroby a spotřeby elektrické energie v České republice. Teoretická část práce popisuje neobnovitelné a obnovitelné zdroje energie a dále líčí, jak se získává elektrická energie z těchto zdrojů. Další pasáží v teoretické části je spotřeba elektrické energie. Pojednává, do jakých kategorií se spotřebitelé rozdělují.

V praktické části práce je provedena analýza výroby a spotřeby elektrické energie v desetiletém období od roku 2006 do roku 2015. Tato část také obsahuje mezinárodní srovnání celkové výroby elektrické energie České republiky s Rakouskou republikou. Na závěr praktické části je představena státní energetická koncepce.

Klíčová slova: Výroba elektrické energie, spotřeba elektrické energie, elektrická energie, elektrárny, obnovitelné zdroje energie, elektřina

Production and consumption of electricity in the Czech Republic

Summary

The subject of this bachelor thesis is description and analysis of the production and consumption of electrical energy in the Czech Republic. The theoretical part of this thesis deals with the nonrenewable and renewable energy sources and further describes how to gain electrical energy from these sources. The second section of the theoretical part covers the consumption of electrical energy and the categories of energy consumers.

The practical part provides an analysis of the energy production and consumption in the ten-year period between 2006 and 2015. This part also contains an international comparison of energy production in the Czech Republic and Austria. The practical part concludes with an introduction of the state energy policy.

Keywords: production of electrical energy, consumption of electrical energy, electrical energy, power plants, renewable energy sources, electricity

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	13
3.1 Výroba elektrické energie	13
3.1.1 Neobnovitelné zdroje energie	13
3.1.1.1 Ropa.....	13
3.1.1.2 Uhlí	14
3.1.1.3 Zemní plyn.....	15
3.1.1.4 Jaderná energie	16
3.1.2 Obnovitelné zdroje energie	17
3.1.2.1 Solární energie	17
3.1.2.2 Vodní energie	19
3.1.2.3 Větrná energie	19
3.1.2.4 Energie z biomasy	20
3.2 Spotřeba elektrické energie	21
3.2.1 Kategorizace odběratelů	21
3.2.1.1 Maloodběratelé (měření typu C)	22
3.2.1.2 Velkoodběratelé – průmysloví odběratelé.....	22
4 Vlastní práce.....	24
4.1 Analýza podílů jednotlivých energetických zdrojů na celkové výrobě v ČR..	24
4.1.1 Analýza oblasti výroby elektrické energie z parních elektráren.....	24
4.1.2 Analýza oblasti výroby elektrické energie z paroplynových, plynových a spalovacích elektráren	25
4.1.3 Analýza oblasti výroby elektrické energie z jaderné energie	26
4.1.4 Analýza oblasti výroby elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie	27
4.1.5 Analýza oblasti výroby elektrické energie ze solární energie	28
4.1.6 Analýza oblasti výroby elektrické energie z vodní energie	29
4.1.7 Analýza oblasti výroby elektrické energie z větrné energie	30
4.1.8 Analýza oblasti výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie	30
4.1.9 Celkový pohled na analýzu oblasti výroby elektrické energie v ČR.....	32
4.2 Mezinárodní srovnání výroby elektrické energie.....	33

4.2.1	Celkové mezinárodní srovnání výroby elektrické energie	34
4.2.2	Mezinárodní srovnání výroby z obnovitelných zdrojů energie	35
4.3	Analýza celkové spotřeby elektrické energie podle kategorizací odběratelů v ČR 35	
4.3.1	Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Velkoodběr	36
4.3.2	Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Maloodběr	37
4.3.3	Celkový pohled na analýzu oblasti spotřeby elektrické energie.....	38
4.4	Srovnání celkové výroby a spotřeby elektrické energie ČR	39
4.5	Státní energetická koncepce	39
5	Závěr.....	41
6	Seznam použitých zdrojů	42
7	Přílohy	44

Seznam obrázků

Obrázek 1:	Zjednodušené schéma uhelné elektrárny	15
Obrázek 2:	Schéma jaderné elektrárny	17
Obrázek 3:	Schéma fotovoltaického článku	18
Obrázek 4:	Schéma vodní elektrárny.....	19
Obrázek 5:	Schéma větrné elektrárny	20

Seznam tabulek

Tabulka 1:	Výroba elektřiny PE	24
Tabulka 2:	Výroba PPE+PSE	25
Tabulka 3:	Výroba elektřiny JE	26
Tabulka 4:	Výpočetní tabulka neobnovitelných zdrojů energie (NZE) v GWh.....	27
Tabulka 5:	Výroba elektřiny FVE	28
Tabulka 6:	Výroba elektřiny VE+PVE.....	29
Tabulka 7:	Výroba elektřiny VTE	30
Tabulka 8:	Výpočetní tabulka obnovitelných zdrojů energie (OZE) v GWh.....	31
Tabulka 9:	Celková výroba elektrické energie v GWh.....	33
Tabulka 10:	Porovnání celkové výroby elektrické energie mezi AUT a ČR v GWh.....	34
Tabulka 11:	Procentuální podíl obnovitelných zdrojů energie na výrobě elektrické energie, srovnání mezi AUT a ČR.....	35
Tabulka 12:	Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Velkoodběr v GWh	36
Tabulka 13:	Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Maloodběr v GWh.....	38
Tabulka 14:	Celkový pohled na analýzu oblasti spotřeby elektrické energie v GWh.....	39

Seznam grafů

Graf 1: Parní elektrárny	24
Graf 2: Paroplynové, plynové a spalovací elektrárny	25
Graf 3: Jaderné elektrárny	26
Graf 4: Klasické palivové elektrárny	27
Graf 5: Fotovoltaické elektrárny	28
Graf 6: Vodní elektrárny	29
Graf 7: Větrné elektrárny	30
Graf 8: Obnovitelné zdroje energie	31
Graf 9: Celková výroba elektrické energie	32
Graf 10: Srovnání celkové výroby elektrické energie	34
Graf 11: Spotřeba elektrické energie: Velkoodběr	36
Graf 12: Spotřeba elektrické energie: Maloodběr	37
Graf 13: Celková spotřeba elektrické energie	38
Graf 14: Srovnání scénářů tuzemské netto spotřeby elektřiny	40

1 Úvod

V dnešní době je problematika obnovitelných a neobnovitelných zdrojů energie podstatná pro celé lidstvo. Jednotlivé státy si uvědomují nutnost změny politiky přístupu k výrobě elektrické energie. Neobnovitelné zdroje energie, především zásoby fosilních paliv, které jsou enormně využívány v celkové produkci energie, se postupně vyčerpávají. Hledají se cesty, jak je nahradit obnovitelnými zdroji. Aby tyto zdroje energie měly efektivnější využití, je nutné dosáhnout velkého pokroku výzkumu a vývoje.

Dalším faktorem působícím na celkovou problematiku je zvyšující se celková spotřeba elektrické energie ve světě v závislosti na zvětšující se růst populace a industrializaci méně rozvinutých oblastí.

Tato práce se zabývá analýzou struktury hlavně výroby elektrické energie v České republice. Analýza provede zjištění, jak Česká republika využívá obnovitelné zdroje a jestli je prokazatelná kladná změna v jejich rozvoji ve sledovaném desetiletém období od roku 2006 až do roku 2015.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavním cílem bakalářské práce je analýza výroby a spotřeby elektrické energie v České republice ve sledovaném desetiletém období od roku 2006 až do roku 2015.

V teoretické části je cílem popsat jednotlivé druhy zdrojů energie a jak se z nich získává elektrická energie.

Vlastní práce je analýzou jednotlivých zdrojů energie a jejich podíl na výrobě elektrické energie v České republice, zmapovat vývoj výroby v jednotlivých letech a graficky interpretovat. Dále zjistit z této analýzy využití výroby z neobnovitelných zdrojů energie a obnovitelných zdrojů energie a výsledek zhodnotit.

Dalším cílem je mezinárodní srovnání výroby České republiky se státem Rakouská republika a analýzou rozdílností.

Rovněž je cílem analyzovat spotřebu elektrické energie a zjistit, jaký je podíl spotřeby podle kategorizace odběratelů.

Na závěr práce provést srovnání celkové výroby a spotřeby v České republice.

2.2 Metodika

Metodika práce vychází z podkladů prostudované odborné literatury, autorských prací, dále ze skript z ČZU a online článků zaměřených na jednotlivé zdroje energie a jejich využití a kategorizaci odběratelů. Získaná data analytické části vycházejí ze statistik Energetického regulačního úřadu pro Českou republiku, Eurostatu a International Energy Agency pro Rakouskou republiku. Na těchto datech je provedena analýza datových statistik.

3 Teoretická východiska

3.1 Výroba elektrické energie

V následujících podkapitolách se práce zaměří na jednotlivé zdroje energie. Je popsána základní charakteristika zdroje, jak se energie přeměňuje na elektrickou energii a následně jsou případně popsány výhody a nevýhody využití.

3.1.1 Neobnovitelné zdroje energie

Základem neobnovitelných zdrojů energie jsou fosilní paliva. Dále se do těchto zdrojů řadí také nefosilní paliva jako například jaderné palivo. Mezi hlavní typy fosilních paliv můžeme zařadit ropu, uhlí, zemní plyn a rašelinu. Tyto látky mají původ organický. Za několik milionů let při příznivých podmínkách se biomasa přetvoří na dnes známá fosilní paliva. Tato biomasa je odumřelá pravěká fauna a flora, která se díky rozložení a geologickým pochodům dostala do podzemí. Kyslík neměl do těchto částí podzemí přístup, takže biomasa byla od kyslíku izolovaná. Faktory, které způsobily přeměnu, byly vysoké teploty a tlaky. Tento celý proces přeměny se nazývá karbonizace. Dá se tedy konstatovat, že v těchto látkách se nachází energie slunečního záření, která je chemicky vázaná a akumulovaná. [2]

3.1.1.1 Ropa

Ropa se vyskytuje v kapalném skupenství až několik tisíc metrů pod zemí. Tato ropná ložiska se nachází pod vrstvami nepropustných okolních hornin, které mohou ztížit dostupnost. Spolu s ropou se často nachází v těchto ložiskách i zemní plyn. Díky případnému výskytu zemního plynu se v ložisku nachází tlak, který při otevření ložiska dokáže až samovolně vyvěrat ropu na zemský povrch, popř. se naleziště může nacházet i na mořském dně. Tím se stala dostupná bez nutné těžby. Po poklesu tlaku v ložisku je pak nutné čerpat ropu pomocí hlubinných čerpadel. Tento postup těžby se nazývá primární a získá se přibližně 20-35 % ropy z naleziště.

Postup, při kterém se udržuje ložisková energie na vysoké úrovni, se jmenuje sekundární. Plyn nebo voda se zatlačují do ropného ložiska a díky tomuto postupu se zvýší efektivnost těžby až na 50-60 %.

V momentě, kdy tento sekundární způsob těžby nestačí na udržení produkce, je možný způsob terciální. V této metodě se zatlačují plyny do ložiska a také se využívá teplo, aby se zvýšila tekutost ropy. [3]

Z ropy lze atmosférickou destilací získat mazut, který lze použít jako palivo v kotli elektráren – tepláren. Úspora ropy vede k omezení spalování mazutu, avšak mazut jako palivo není příliš vhodné, protože obsahuje velký podíl síry. Z mazutu je možnost vydestilovat olejové frakce, což jsou například topné oleje, které mají vhodnější vlastnosti než původní surovina. Topné oleje se mohou snáze odsířit. [17]

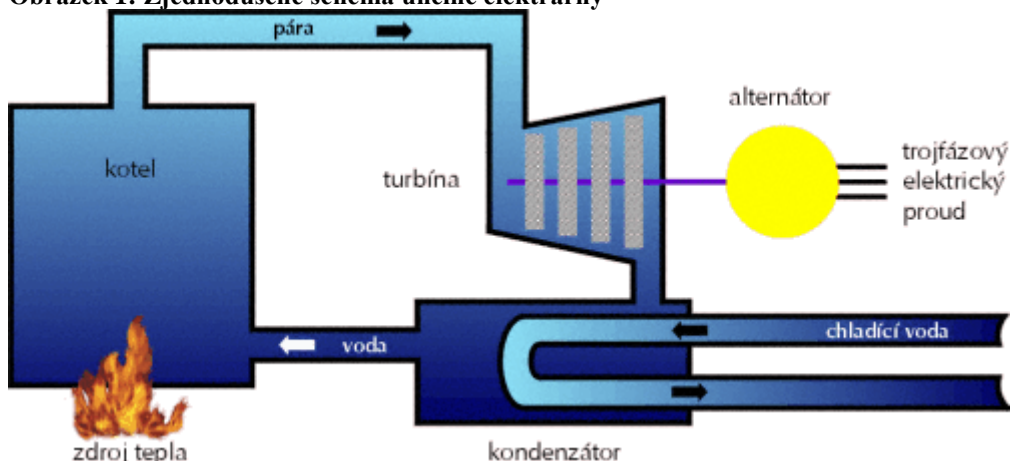
3.1.1.2 Uhlí

Uhlí je nejrozšířenější pevné fosilní palivo. Podle kvality se dělí na hnědé, černé, antracit, lignit. Nejvyšší kvalita uhlí je černé a je zároveň geologicky nejstarší. Mladší hnědé uhlí je méně kvalitní. [1]

Původ má stejný jako ropa – organický. Fyzikálněchemické procesy, vysoké teplo a tlak působily na odumřelé rostliny a živočichy po miliony let a tyto faktory zapříčinily vznik uhlí. Naleziště uhlí se nazývají uhelné sloje a z hlediska hloubky uložení sloje pod zemí se rozlišuje těžba na hlubinnou a povrchovou. V případě hlubinné těžby se vyhloubí svislé jámy vedoucí až do uhelné sloje. Obrovská lopatová a kolesová rypadla se používají v povrchovém způsobu těžby uhlí. Tento způsob těžby se volí za předpokladu, když je sloj dostatečně mocná a když se nachází až desítky metrů pod povrchem. [8]

Spalovacím procesem se z uhlí uvolňuje tepelná energie a v elektrárnách (viz Obrázek 1: Schéma uhelné elektrárny na straně 15) se tato energie přeměňuje na elektrickou energii. V elektrárenském kotli se spaluje uhlí a předává svoji energii vodě – vzniká pára, která následně pohání parní turbínu. Ta je napojena na generátor elektrické energie, která se dále transformuje a odvádí do rozvodné sítě. [1]

Obrázek 1: Zjednodušené schéma uhelné elektrárny



Zdroj: http://www.energyweb.cz/web/EE/images/05/52_01.gif

3.1.1.3 Zemní plyn

Další druh fosilního paliva se nazývá zemní plyn. Jedná se o hořlavý nejedovatý přírodní plyn, který obsahuje vysoký obsah metanu. Kvalita zemního plynu z pohledu energetiky se vyznačuje tím, čím větší podíl metanu plyn obsahuje. Zemní plyn je bezbarvý a je bez zápachu – proto je uměle odorizován. Pomocí odorizace jsou do plynu přidány ostře páchnoucí látky z důvodu snadné vjemové detekce při nechtěném úniku. [7]

Zemní plyn lze nalézt několik set metrů podzemí nebo pod mořským dnem. Jsou tři druhy nalezišť. Zemní plyn může být lokalizován samostatně, nebo společně s ropou. Ten se nazývá naftový zemní plyn. Karbonský zemní plyn se označuje zemní plyn, který byl nalezen společně s černým uhlím. [7]

Existuje organická a anorganická teorie původu zemního plynu. Organická teorie původu je častěji tvrzena. Popisuje, že plyn vznikl rozkladem organického materiálu společně s ropou a uhlím. Anorganická teorie pojednává o tom, že v době vzniku planety se z vesmírné hmoty dostaly uhlovodíky do útrob Země. Po působení vysokého tlaku a tepla se uhlovodíky poté štěpily na metan. [8]

Plyn se těží pronikáním vrtů přes vrstvu ložisek. U naftového zemního plynu jsou vrty v hloubce kolem 3 km pod povrchem, někdy hloubky vrtů dosahují až 8 km. Po vytěžení zemního plynu se před dopravou musí kvalitně upravit a vyčistit, aby se mohl poté dále přímo využívat. Přepravuje se hlavně pomocí potrubí – plynovody nebo tankery. Při přepravě tankerem je plyn zkapalněn. Energie ze zemního plynu se získává jeho spalováním a následně se produkuje elektřina a teplo. Využívá se hlavně v domácnostech a v mnoha průmyslových odvětvích. [7]

Zemní plyn je nejčastěji používané palivo v paroplynových elektrárnách. Tento typ elektrárny využívá parní a plynový oběh, tzv. paroplynový cyklus. V plynovém oběhu se do spalovací komory společně s palivem přivádí ohřátý vzduch. Vzduch je pomocí kompresoru stlačený z důvodu vyšší efektivity spalování paliva. Vzniklé spaliny proudí a působí na plynovou turbínu, která je napojená na generátor elektřiny. Spaliny poté vystoupí z turbíny a vstupují do kotle. Na tuto část navazuje parní cyklus, který je stejný jako u uhelné elektrárny. Tepelná energie spalin přemění vodu v páru a ta působí na lopatky parní turbíny. Zde je připojen druhý generátor elektřiny. Díky propojenosti těchto obou cyklů vznikne vyšší účinnost než při odděleném chodu. [18]

3.1.1.4 Jaderná energie

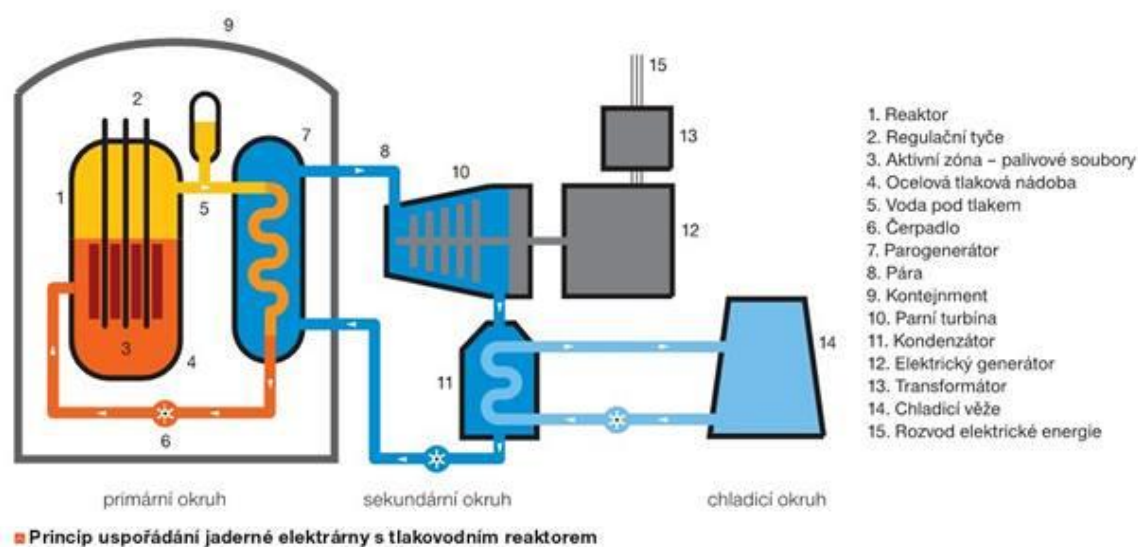
Jaderná energie je druh neobnovitelného zdroje energie, který kategoricky nepatří do fosilních paliv. Při zpracování se uplatňuje nespalovací proces, na rozdíl od fosilních paliv, kde se uplatňuje spalovací proces. V případě jaderné energie se tato energie získává pomocí technologie jaderného štěpení. Při tomto procesu neutrony rozbíjejí těžká atomová jádra. Po rozbití těchto jader se uvolní tepelná energie, která se pak dále využije pro výrobu elektrické energie. [2]

Celkový proces výroby elektrické energie pomocí jaderné energie se uskutečňuje v jaderné elektrárně. Štěpení jader atomů se provádí v jaderném reaktoru a vzniklé teplo se předává do okruhu s vodou. Voda je radioaktivní a je uzavřena v okruhu pod vysokým tlakem, z důvodu znemožnění přechodu do varu ani při vysokých teplotách kolem 300 °C. Tato voda předává svoji tepelnou energii vodě, která se nachází v sekundárním okruhu. Nedochází ke společnému smísení. V sekundárním okruhu se následně tvoří pára, která roztáčí turbínu. Turbína pohání generátor, který produkuje elektrickou energii. [1]

Výhodou jaderných elektráren je například minimální produkce emisí. Z tohoto ekologického hlediska jaderné elektrárny vytváří minimální emise oxidu uhličitého a jsou bezprašné. Další výhodou je, že provozovatel má naprostou kontrolu nad vyprodukovaným odpadem. Z 95 % je jaderné palivo recyklovatelné a pro zbytek vypotřebovaného paliva se vystaví konečné úložiště. Mezi výhody z ekonomického hlediska patří nízké celkové náklady produkce elektrické energie a nízké náklady na palivo. Jako palivo v reaktorech se používá hlavně uran a variabilita cen tohoto paliva se promítá výrazně méně do cen získané elektrické energie než u fosilních zdrojů energie. Ceny energie z jaderných elektráren se tedy lépe předvírají. Další výhodou je velmi malý objem paliva a je možné

ho skladovat dlouhodobě – jaderné elektrárny mají dlouhou životnost. Existují i specifické nevýhody jaderných elektráren: vysoké investiční náklady a dlouho trvající výstavba. Je vyžadována vyspělá technologická úroveň a kvalifikovaný personál při výstavbě a následném provozu elektrárny. Tyto faktory úzce souvisí s vysokými nároky na jadernou bezpečnost. [7]

Obrázek 2: Schéma jaderné elektrárny



Zdroj: http://technet.idnes.cz/foto.aspx?foto1=RJA1d6a8d_schema_princip_elktrarny.jpg

3.1.2 Obnovitelné zdroje energie

„Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou v dlouhodobém časovém horizontu nevyčerpatelné, jedná se opět o přeměněnou formu solární energie. Vyčerpají se až s koncem života Slunce. K OZE se řadí vlastní síla a síla zvířat, vodní energie, energie mořských proudů, geotermální energie, energie větru, energie akumulovaná v biomase či vodíku, solární energie.“ [1]

3.1.2.1 Solární energie

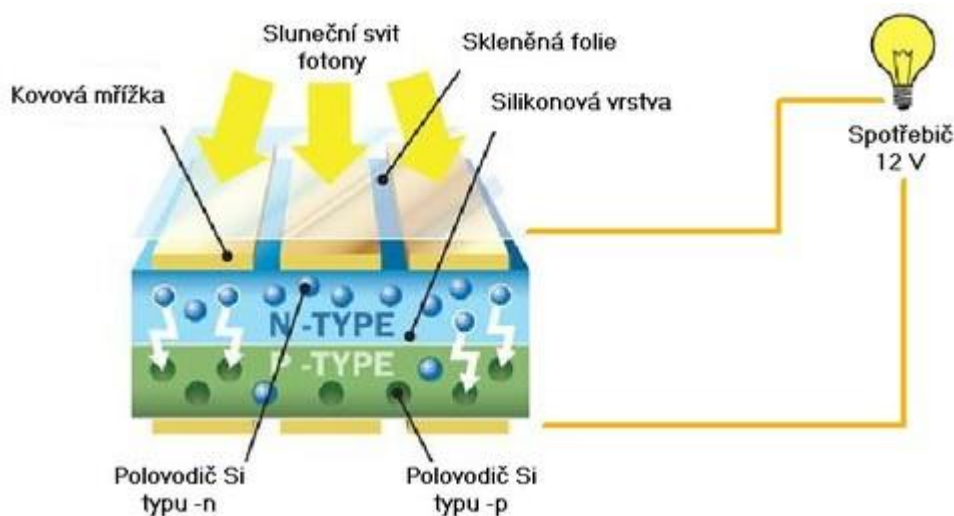
Sluneční záření, které Slunce neustále vyzařuje, není cestou vesmírným vakuem na Zemi ničím pohlcováno a přichází na hranici zemské atmosféry v původní podobě. Záření postupuje atmosférou a ta pohlcuje její části včetně životu nebezpečného ultrafialového záření a rentgenové záření. Po průchodu atmosférou se energie na zemský povrch z

největší částí dostane ve formě světelného a infračerveného záření. Sluneční energie se pak může využít jako zdroj pro výrobu elektrické energie a tepla. [4]

Nejpoužívanějším způsobem přeměny solární energie na elektrickou je přímá přeměna polovodičovými fotovoltaickými panely. Panely se montují jako stacionární nebo pro zvýšení efektivity na pohyblivé stojany, které sledují pohyb Slunce. Automaticky pohyblivé stojany mohou navýšit množství vyrobené elektrické energie v ČR až o 30 % - záznam z experimentálního měření (fotografie panelů s automaticky pohyblivým stojanem na ČZU v Praze v přílohách na straně 44). Statické fotovoltaické panely se umísťují tak, aby byla efektivita co největší. Panely se orientují přední stranou směrem na jih a jsou skloněny tak, aby v pravé poledne sluneční záření dopadlo kolmo na plochu panelů. Pro nejlepší využití panelů je vhodné dvakrát v roce změnit nastavení sklonu na letní a zimní provoz. Panely musí být odolné vůči venkovnímu prostředí, například vůči silnému větru. Základním prvkem panelu je fotovoltaický článek, tj. velkoplošný polovodičový prvek – znázorněn na obrázku 3. [1]

Fotovoltaické elektrárny se staví ve formě velkých systémů a také dnes velmi populárních menších systémů na střechách např. rodinných domů. To je jedna z největších výhod tohoto typu elektrárny. Mohou se stavět přímo u spotřebitele. I v těch nejpříjemnějších podmínkách je ale cena jednotky vyrobené elektřiny stále vyšší než u klasicky používaných zdrojů energie. Nevýhodou elektráren je velká závislost na počasí – na sluneční svit. Vysoká oblačnost výrazně zmenší produkci energie a v noci neprodukuje vůbec. [7]

Obrázek 3: Schéma fotovoltaického článku



Zdroj: <http://www.tzb-energ.cz/images/fotovoltaika-princip-jevu.jpg>

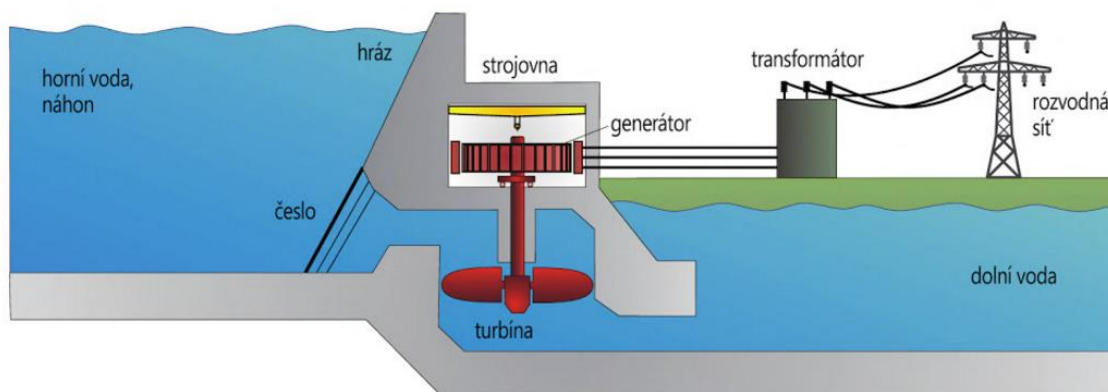
3.1.2.2 Vodní energie

„V historii lidstva je vodní energie nejdéle technicky využívaným energetickým zdrojem. Je jedním z nevyčerpatelných (obnovitelných) zdrojů energie. Voda je v přírodě nositelem energie mechanické, tepelné a chemické.

Největší význam má, z hlediska technického využití, mechanická energie vodních toků neustále obnovovaná koloběhem vody v přírodě. Jejím původem je energie slunečního záření. Energie vodních toků se projevuje ve formě potenciální (polohové a tlakové) a ve formě energie kinetické (rychlostní).“ [5]

Obecně je vodní elektrárna lokalizovaná na říčním toku a nejlépe na místě, kde je k dispozici velký výškový rozdíl. Tento typ elektrárny se jmenuje průtočná. Je vybudována hráz, která zastaví tok vody a vytvoří se vzdutí, což znamená, že se zvýší hladina vodního toku. Na jedné straně přehrady je tedy uměle zvýšená hladina toku a na opačné straně přehrady je nižší hladina. Výškový rozdíl se využívá k vytvoření průtoku vody, který působí na turbínu a ta pohání generátor. Tím se vytváří požadovaná elektrická energie. Napětí generátoru je následně transformátorem změněno na napětí v rozvodné síti. [6]

Obrázek 4: Schéma vodní elektrárny



Zdroj: [6] QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energií

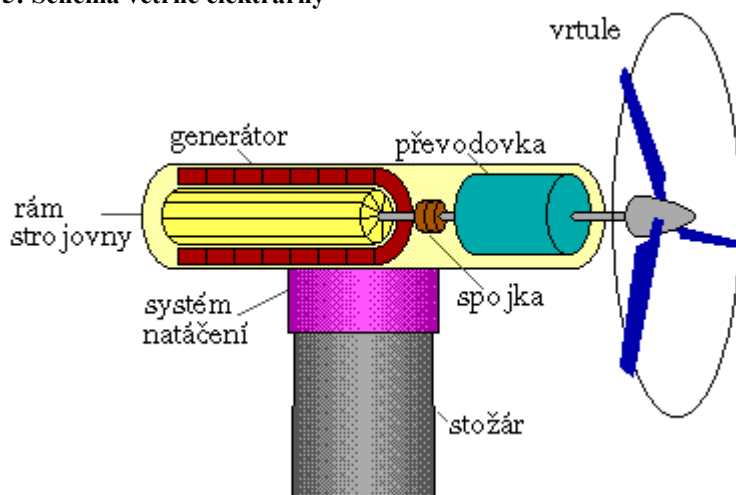
3.1.2.3 Větrná energie

Na vzduchové vrstvy a povrch Země působí nerovnoměrné zahřívání, a to způsobuje rozdíl tlaku vzduchu. Tyto rozdíly se snaží z fyzikálních důvodů vyrovnat a tím vzniká proudění vzduchu a je tedy přítomna kinetická energie, která lze využít jako zdroj energie. Pro využití větru k výrobě elektrické energie se používají větrné turbíny neboli větrné elektrárny. Stožár, rotor a strojovna jsou základními konstrukčními prvky. Rozměr

elektrárny je velkým faktorem efektivnosti. Zvětšování jejího rozměru se získají úspory z rozsahu a využije se také vyšší rychlost větru, který se ve vyšší výšce vyskytuje. [4]

Turbíny dokážou přeměnit kinetickou energii vzdušného proudění na mechanickou a následně ji generátor přemění na elektrickou energii. Moderní větrné elektrárny mají tři listy vrtule vyrobené z co nejlehčího a nejpevnějšího materiálu z důvodu nejmenšího momentu setrvačnosti vrtule. Elektrárny se umisťují na takových místech, kde jsou větry dlouhodobě vanoucí a pravidelné. Když elektrárnu zasáhnou až příliš silné větry, je možné riziko poškození. Z tohoto důvodu vrtule musí zaujmout takovou polohu, aby se snížilo riziko poškození na minimum. Místa staveb větrných elektráren jsou pobřeží nebo horské oblasti. Je také možné stavět elektrárnu v moři, jestliže se na místě vyskytují dobré podmínky. [7]

Obrázek 5: Schéma větrné elektrárny



Zdroj: <http://www.energyweb.cz/web/EE/images/vetrna.gif>

3.1.2.4 Energie z biomasy

Pojmem biomasa se označuje jen takový materiál, který vznikl činností rostlin a popřípadě živočichů v geologicky současné době. V souvislosti s obnovitelnými zdroji energie se fosilní paliva neoznačují biomasou. [9]

Jak již bylo zmíněno na straně 13 v podkapitole 3.1.1 Neobnovitelné zdroje energie, v biomase je akumulovaná sluneční energie a jedná se tedy o veškerou hmotu biologického původu. Rozlišuje se do kategorií: biomasu dřevní, rostlin a zemědělských plodin a biomasu živočišného původu. [4]

Biomasa má mnoho využití, tedy jako:

- Potrava
- Zdroj tepla pro vytápění, vaření a ohřev vody
- Zdroj energie pro dopravní prostředky
- Zdroj energie pro výrobu elektřiny
- Surovina pro průmysl [9]

Dále se tato část podkapitoly bude zabývat využitím biomasy jen jako zdroje energie pro výrobu elektřiny vzhledem k zadání bakalářské práce.

Například v bioplynové stanici se přeměňuje biomasa na elektrickou energii. Stanice využívá bioplyn, který se vyrábí z biomasy procesem nazývaným fermentace, tj. kvašení a vyhnívání. Přeměna biomasy na bioplyn vzniká ve fermentačních reaktorech a kvůli správným podmínkám do reaktorů není přístup vzduchu. Bioplyn se skládá hlavně z metanu, oxidu uhličitého a malého množství jiných plynů. [8]

Nejčastěji se využívá bioplyn pro kombinovanou výrobu elektřiny a tepla – kogenerace. Bioplynová stanice využívá kogenerační jednotky tak, že bioplyn je spalován a kolem 60 % se přemění na teplo, zhruba 30 % na elektřinu a zbytek jsou tepelné ztráty. Dalším způsobem, jak vyrobit elektřinu z biomasy je její spalování v tepelných elektrárnách společně s uhlím. [9]

3.2 Spotřeba elektrické energie

Všechny velké elektrárny jsou propojené do přenosové a následně distribuční soustavy za účelem přenést elektrickou energii ke spotřebitelům. Elektrárna je připojena po transformaci vyrobené elektřiny na síť velmi vysokého napětí přenosové soustavy. U velkých spotřebních center je elektřina transformována zpět na vysoké napětí pro velkoodběratele a pak dále na nízké napětí pro maloodběratele. [8]

3.2.1 Kategorizace odběratelů

Koneční spotřebitelé elektrické energie jsou rozdělení do dvou kategorií podle typu měření. První kategorie C jsou spotřebitelé připojení na hladinu nízkého napětí a jsou také označováni jako maloodběratelé. Do této kategorie patří domácnosti a podnikatelský maloodběr. Druhou kategorií odběratelů jsou spotřebitelé s měřením typu A a B a jsou

označování jako velkoodběratelé. Zejména to jsou průmysloví odběratelé, kteří jsou připojeni na velmi vysoké napětí (měření typu A) a vysoké napětí (měření typu B). Rozdíly mezi maloodběrem a velkoodběrem je hlavně ve spotřebě elektřiny s rozdílným napětím a také z hlediska způsobu měření spotřeby. [10]

3.2.1.1 Maloodběratelé (měření typu C)

Do této kategorie odběratelů se řadí domácnosti a podnikatelé. Ze sítě odebírají elektřinu o nízkém napětí do 1 kV a spotřebovaná elektrická energie se zaznamenává na nainstalovaných elektroměrech typu C. [11]

Podle druhu spotřeby mají maloodběratelé možnost vybrat si určitou distribuční sazbu, jestliže splní určité podmínky. Tyto podmínky jsou pod dohledem provozovatele distribuční sítě. Sazby se rozdělují na D – domácnosti a C – podnikatelé. Výpis jednotlivých sádek pro domácnost se nachází v přílohách na straně 45.

Dodavatelé elektrické energie nabízejí vedle samotné komodity (elektřiny) pro odběratele (zákazníky) také různé další služby, které se rozdělují do následujících skupin:

- „Podle doby trvání smlouvy
- Podle doby a způsobu fixace ceny elektřiny
- Podle původu elektřiny
- Podle historické délky smluvního vztahu s dodavatelem
- Podle komunikace mezi odběratelem a dodavatelem
- Akční produkty“ [10]

3.2.1.2 Velkoodběratelé – průmysloví odběratelé

Jedná se o odběratele, kteří odebírají elektřinu o vysokém napětí nebo o velmi vysokém napětí. Pod tímto rozřazením se pro příklad jedná o průmyslové podniky nebo obchodní centra. Podle měření typu A se řadí ti odběratelé, kteří odebírají elektřinu o velmi vysokém napětí – vyšší než 52 kV. S měřením typu B jsou odběratelé připojeni ze sítě vysokého napětí – od 1 kV do 52 kV. [12]

Z hlediska způsobu měření se velkoodběratelům spotřeba energie měří průběhově s přenosem údajů dálkově (měření typu A) nebo také odečtem ručního terminálu (měření typu B). [11]

Distribuční sazba je určena provozovatelem distribuční soustavy a je nastavená podle úrovně napětí, na které je zákazník napájen.

Dodavatelé elektrické energie navrhují pro potenciální zákazníky speciální smlouvy na míru. Snaží se vyhovět co nejvíce jejich potřebám. Položek těchto úprav je obrovské množství, jedná se například o velikost odběru, tvar odběrového diagramu, sezónnost, počet tarifních pásem, podpora obnovitelných zdrojů. [10]

4 Vlastní práce

4.1 Analýza podílů jednotlivých energetických zdrojů na celkové výrobě v ČR

V následující kapitole je provedena analýza výroby elektrické energie v České republice ve sledovaném desetiletém období 2006-2015. Data a informace byly získány z Energetického regulačního úřadu (ERÚ). Dále byla provedena analýza jednotlivých neobnovitelných a obnovitelných zdrojů energie. Na konci kapitoly je zobrazena celková analýza výroby energie se spojenými daty z předchozích podkapitol. Data jsou případně vypočítána – jsou uvedena v netto stavu. Jedná se tedy o stav, kde je odečtena vlastní spotřeba elektřiny v elektrárně od hrubé brutto výroby elektřiny. Jednotky hodnot jsou zaznamenány v GWh – gigawatthodinách. Ve třetím sloupci tabulek je uvedené procentuální navýšení nebo snížení s porovnávaným předchozím rokem.

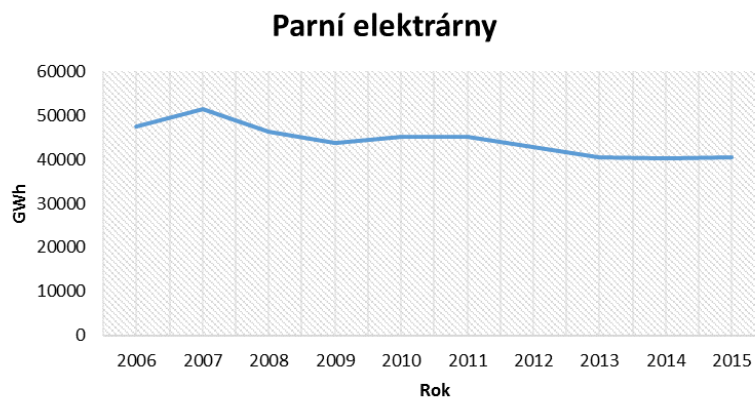
4.1.1 Analýza oblasti výroby elektrické energie z parních elektráren

Tabulka 1: Výroba elektřiny PE

Rok	GWh	Změna v %
2006	47 539,9	0,5
2007	51 565,2	8,5
2008	46 416,6	-10,0
2009	43 848,3	-5,5
2010	45 225,2	3,1
2011	45 183,7	-0,1
2012	42 723,3	-5,4
2013	40 577,2	-5,0
2014	40 295,9	-0,7
2015	40 614,2	0,8

Zdroj: vlastní zpracování,
data z ERÚ

Graf 1: Parní elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Pod označením parní elektrárny (PE) se řadí tepelné elektrárny. Jaderné elektrárny, které také vyrábí elektrickou energii pomocí tepelné přeměny vody na páru, mají vlastní kategorii a do parních se tedy nezapočítávají. PE se podílejí na výrobě elektrické energie v ČR nejvíce. Od roku 2011 byly zaznamenány poklesy ve výrobě elektrické energie, ale

nedají se považovat za razantní. PE, které nejvíce vyrábí elektrickou energii, se jmenují: Prunéřov II a Počerady.

Nejpoužívanějším palivem pro PE je bezpochyby hnědé uhlí, následně černé uhlí, zemní plyn aj. Ve sledovaném období je zaznamenáno postupné častější využití biomasy v PE, které je znázorněno v tabulce č. 4 na straně 27. V ČR se v PE ve sledovaném období průměrně vyrobilo 56 % z celkové průměrné hodnoty výroby elektrické energie.

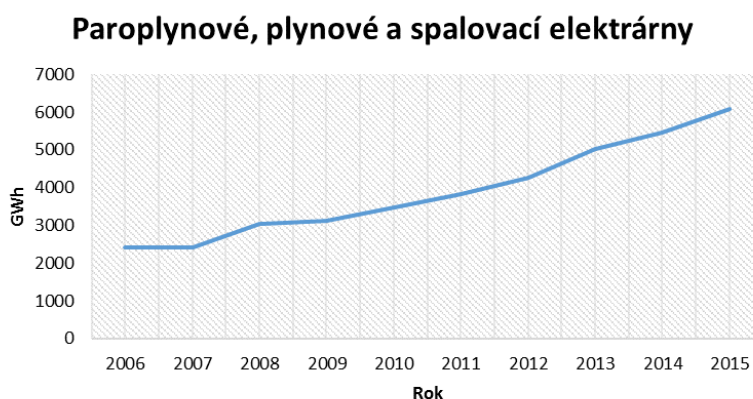
4.1.2 Analýza oblasti výroby elektrické energie z paroplynových, plynových a spalovacích elektráren

Tabulka 2: Výroba PPE+PSE

Rok	GWh	Změna v %
2006	2 426,5	-4,8
2007	2 417,6	-0,4
2008	3 029,3	25,3
2009	3 132,5	3,4
2010	3 486,6	11,3
2011	3 814,2	9,4
2012	4 252,9	11,5
2013	5 020,8	18,1
2014	5 453,7	8,6
2015	6 083,7	11,6

Zdroj: vlastní zpracování,
data z ERÚ

Graf 2: Paroplynové, plynové a spalovací elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Z grafu se dá vyčíst, že výroba elektrické energie v paroplynových elektrárnách (PPE), plynových a spalovacích elektrárnách (PSE) se, kromě lehkého poklesu v roce 2006 a 2007, postupně zvyšuje. V roce 2013 byl zaznamenán nárůst výroby z důvodu zprovoznění nových bioplynových stanic a v roce 2015 byla rekordní výroba.

Do sekce PSE se řadí zejména využití převážně bioplynu, poté zemního plynu a do paroplynových elektráren (PPE) se zařazují ostatní možné využívané plyny. V ČR se v PPE a PSE ve sledovaném období průměrně vyrobilo 4,9 % z celkové průměrné hodnoty výroby elektrické energie.

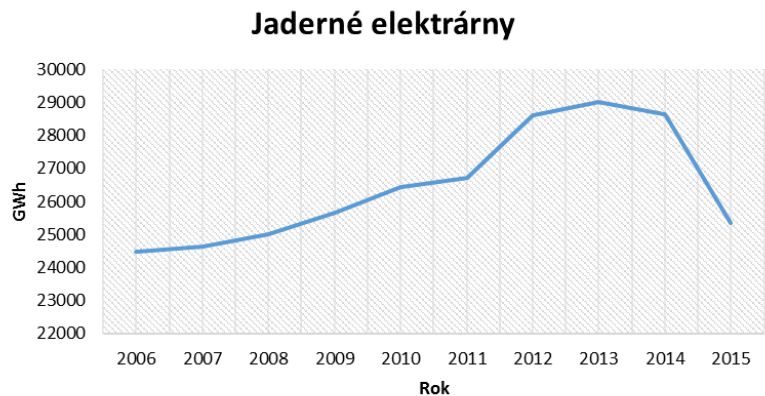
4.1.3 Analýza oblasti výroby elektrické energie z jaderné energie

Tabulka 3: Výroba elektřiny JE

Rok	GWh	Změna v %
2006	24 489,7	5,3
2007	24 624,4	0,6
2008	25 015,3	1,6
2009	25 664,7	2,6
2010	26 440,9	3,0
2011	26 708,0	1,0
2012	28 602,7	7,1
2013	29 004,4	1,4
2014	28 635,7	-1,3
2015	25 337,9	-11,5

Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Graf 3: Jaderné elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Jaderná energie je druhým nejvyužívanějším zdrojem elektrické energie v ČR, kde jsou dvě jaderné elektrárny (JE), které ji využívají: Temelín a Dukovany. Do roku 2013 byl zaznamenán jen růst výroby elektrické energie, až v roce 2015 nastal velký pokles produkce o 11,5 %.

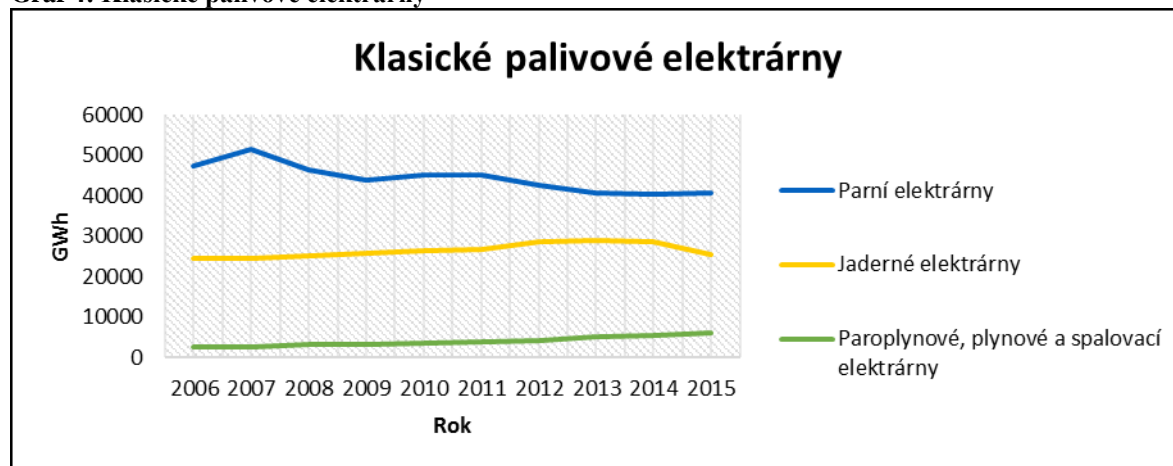
Důvodem byla dlouhá odstávka tří bloků JE Dukovany a nastalo i neplánované přerušení výroby v JE Temelín. [15]

V ČR se v JE ve sledovaném období průměrně vyrobilo 33,4 % z celkové průměrné hodnoty výroby elektrické energie.

Jak uvádí (Drábová & Pačes, 2014) za zhruba 20 let se zásoba uhlí v ČR zhorší a jsou možné celkové špatné podmínky zdrojů energie. Pokud rozvoj alternativních zdrojů nebude natolik přínosný, je možný scénář výstavby nových jaderných elektráren nové generace. Jejich lokality by mohly být: jihozápadně od Ostarvy – Blahovice, v Polabí severně od Chvaletic – Tetov a v severočeské pánvi – Počeradý. [7]

4.1.4 Analýza oblasti výroby elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie

Graf 4: Klasické palivové elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Na grafu č. 4 jsou vyobrazené 3 kategorie klasických palivových elektráren. Z důvodu zjištění hodnot vyrobené elektrické energie z neobnovitelných zdrojů energie (NZE) musela být tato zjištěná data upravena. Níže, v tabulce č. 4, je znázorněn postup provedení výpočtu. Po součtu netto vyrobené elektřiny z klasických palivových elektráren (PE, JE a PPE+PSE) se poté z tohoto dílčího výsledku odečetla používaná biomasa, bioplyn a skládkový plyn. Poslední sloupec udává, kolik se vyrobilo elektřiny ve sledovaném období z NZE.

Tabulka 4: Výpočetní tabulka neobnovitelných zdrojů energie (NZE) v GWh

Rok	PE	JE	PPE+PSE	Suma	Biomasa	Bioplyn + skládkový plyn	NZE
2006	47 539,9	24 489,7	2 426,5	74 456,1	-728,5	-172,6	73 555,0
2007	51 565,2	24 624,4	2 417,6	78 607,2	-993,4	-182,7	77 431,1
2008	46 416,6	25 015,3	3 029,3	74 461,2	-1 231,2	-213,6	73 016,4
2009	43 848,3	25 664,7	3 132,5	72 645,5	-1 436,8	-414,2	70 794,5
2010	45 225,2	26 440,9	3 486,6	75 152,7	-1 511,9	-598,8	73 042,0
2011	45 183,7	26 708,0	3 814,2	75 705,9	-1 682,6	-932,6	73 090,7
2012	42 723,3	28 602,7	4 252,9	75 578,9	-1 802,6	-1 472,1	72 304,2
2013	40 577,2	29 004,4	5 020,8	74 602,4	-1 670,3	-2 241,3	70 690,8
2014	40 295,9	28 635,7	5 453,7	74 385,3	-2 007,0	-2 566,7	69 811,6
2015	40 614,2	25 337,9	6 083,7	72 035,8	-2 090,9	-2 614,2	67 330,7

Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

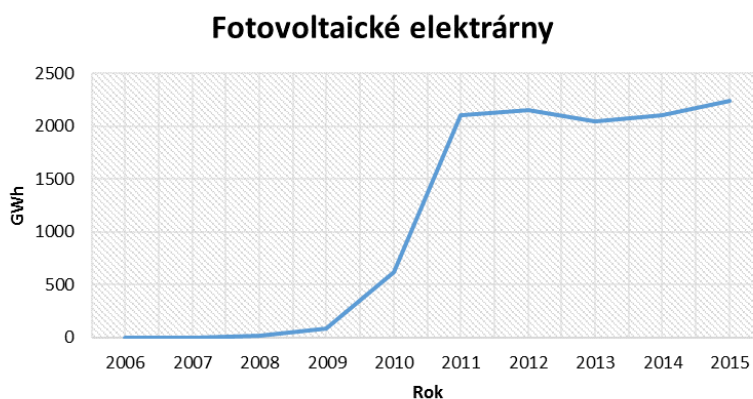
4.1.5 Analýza oblasti výroby elektrické energie ze solární energie

Tabulka 5: Výroba elektřiny FVE

Rok	GWh	Změna v %
2006	0,2	100,0
2007	1,8	800,0
2008	12,9	616,7
2009	88,4	585,3
2010	615,7	596,5
2011	2 104,8	241,9
2012	2 153,3	2,3
2013	2 051,1	-4,7
2014	2 104,4	2,6
2015	2 244,2	6,6

Zdroj: vlastní zpracování,
data z ERÚ

Graf 5: Fotovoltaické elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Jako první obnovitelný zdroj energie (OZE) je zde uvedena solární energie. Fotovoltaické elektrárny (FVE), které slouží k přeměně slunečního záření na elektrickou energii, zažily nejprudší vzrůst produkce energie v porovnání s ostatními typy elektráren. V roce 2015 byla rekordní výroba elektrické energie v FVE a to 2 244,2 GWh. Z 49 % se na této výrobě podílely FVE v kategorii celkového výkonu nad 1 do 5 MW včetně.

V ČR se v FVE ve sledovaném období průměrně vyrobilo 1,4 % z celkové průměrné hodnoty výroby elektrické energie.

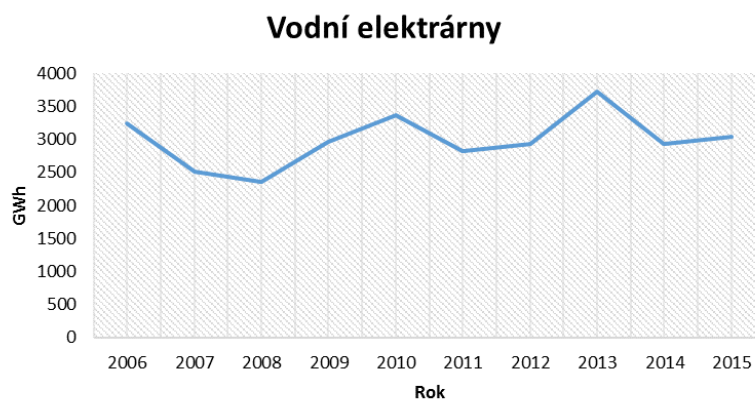
4.1.6 Analýza oblasti výroby elektrické energie z vodní energie

**Tabulka 6: Výroba elektřiny
VE+PVE**

Rok	GWh	Změna v %
2006	3 243,1	7,6
2007	2 512,3	-22,5
2008	2 365,1	-5,9
2009	2 969,3	25,5
2010	3 366,0	13,4
2011	2 821,6	-16,2
2012	2 940,7	4,2
2013	3 731,0	26,9
2014	2 927,8	-21,5
2015	3 038,0	3,8

*Zdroj: vlastní zpracování,
data z ERÚ*

Graf 6: Vodní elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Do analýzy byly společně započítány vodní elektrárny (VE) i přečerpávací vodní elektrárny (PVE) a byly pro zjednodušení interpretace nazvány vodní elektrárny (VE). I přes průběžné kolísání využití ve sledovaném období, jsou VE na prvním místě vyrobené elektřiny z OZE. Vodní elektrárny, které mají největší podíl na výrobu elektřiny se jmenují VE Orlická a VE Slapy.

V ČR se ve vodních elektrárnách ve sledovaném období průměrně vyrobilo 3,8 % z celkové průměrné hodnoty výroby elektrické energie.

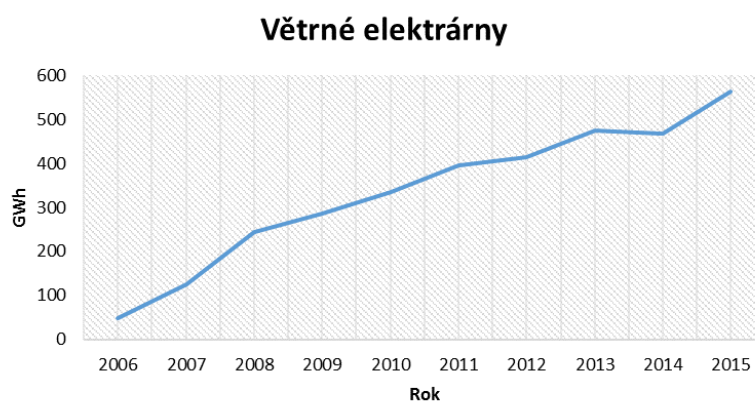
4.1.7 Analýza oblasti výroby elektrické energie z větrné energie

Tabulka 7: Výroba elektřiny VTE

Rok	MWh	Změna v %
2006	49,1	131,6
2007	124,7	154,0
2008	243,8	95,5
2009	286,9	17,7
2010	334,1	16,5
2011	395,2	18,3
2012	415,4	5,1
2013	473,9	14,1
2014	468,6	-1,1
2015	563,5	20,3

Zdroj: vlastní zpracování,
data z ERÚ

Graf 7: Větrné elektrárny



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Větrné elektrárny (VTE) jsou nejméně využívané elektrárny na výrobu elektrické energie v ČR. Jejich postupný rozvoj zvětšuje podíl na výrobě, ale nebyl zaznamenán tak razantní vzrůst jako například u FVE. Farma větrných elektráren Kryštofovy Hamry v Ústeckém kraji je nejproduktivnějším elektrárenským komplexem v ČR.

V ČR se v VTE ve sledovaném období průměrně vyrobilo 0,42 % z celkové průměrné hodnoty výroby elektrické energie.

4.1.8 Analýza oblasti výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie

Výpočet výroby elektrické energie z OZE je proveden v tabulce č. 8 na další straně. K předchozím uvedeným třem typům elektráren, využívající obnovitelné zdroje, byly přičteny ještě tři položky. První dvě jsou biomasa a bioplyn a skládkový plyn. Tyto položky se využívají v parních, plynových a spalovacích elektrárnách. Dále je ještě přičtena hodnota biologicky rozložitelného komunálního odpadu (BRKO) k dosažení celkového výsledku OZE. Ten je zaznamenaný v posledním sloupci.

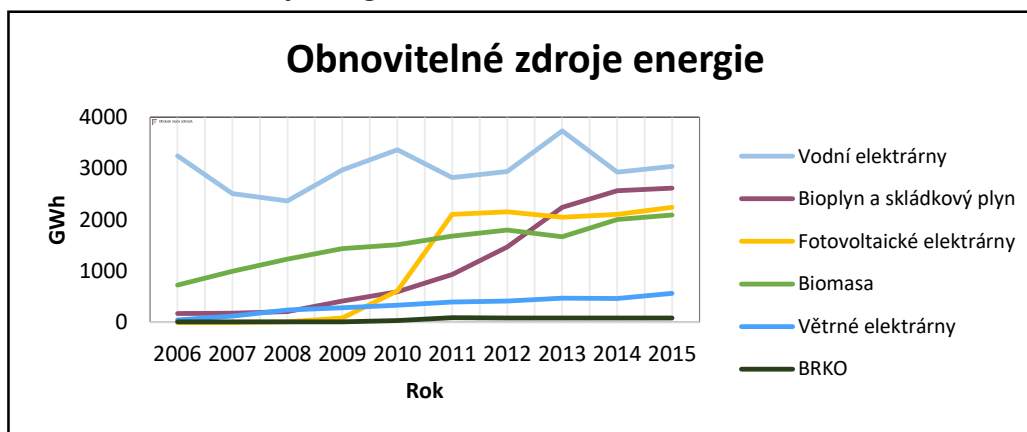
Tabulka 8: Výpočetní tabulka obnovitelných zdrojů energie (OZE) v GWh

Rok	VE+PVE	FVE	VTE	Biomasa	Bioplyn a skládkový plyn	BRKO	OZE
2006	3 243,1	0,2	49,1	728,5	172,6	11,3	4 204,8
2007	2 512,3	1,8	124,7	993,4	182,7	11,3	3 826,2
2008	2 365,1	12,9	243,8	1 231,2	213,6	11,7	4 078,3
2009	2 969,3	88,4	286,9	1 436,8	414,2	11,0	5 206,6
2010	3 366,0	615,7	334,1	1 511,9	598,8	35,6	6 462,1
2011	2 821,6	2 104,8	395,2	1 682,6	932,6	90,2	8 027,0
2012	2 940,7	2 153,3	415,4	1 802,6	1 472,1	86,7	8 870,8
2013	3 731,0	2 051,1	473,9	1 670,3	2 241,3	83,8	10 251,4
2014	2 927,8	2 104,4	468,6	2 007,0	2 566,7	87,3	10 161,8
2015	3 038,0	2 244,2	563,5	2 090,9	2 614,2	86,6	10 637,4

Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Dále je zde vyobrazen graf č. 8. Jedná se o srovnání výroby elektrické energie všech OZE v GWh. Ve sledovaném období je zaznamenán postupný rozvoj všech obnovitelných zdrojů, až na vodní elektrárny, které přes průběžné kolísání hodnot zůstávají ve stejné hladině výroby. Určitě stojí za zmínku velký postupný vzrůst využití bioplynu, skládkového plynu a biomasy.

Graf 8: Obnovitelné zdroje energie



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Významným milníkem působícím na postupný rozmach OZE byl vstup ČR do Evropské unie (EU) a následné plnění závazků, které vyplývaly z koordinované energetické politiky EU. Směrnice č. 77/2001 ES: Podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v podmínkách jednotného trhu s elektřinou, která byla hlavním dokumentem pro rozvoj výroby elektrické energie z OZE, byla předložena vládě

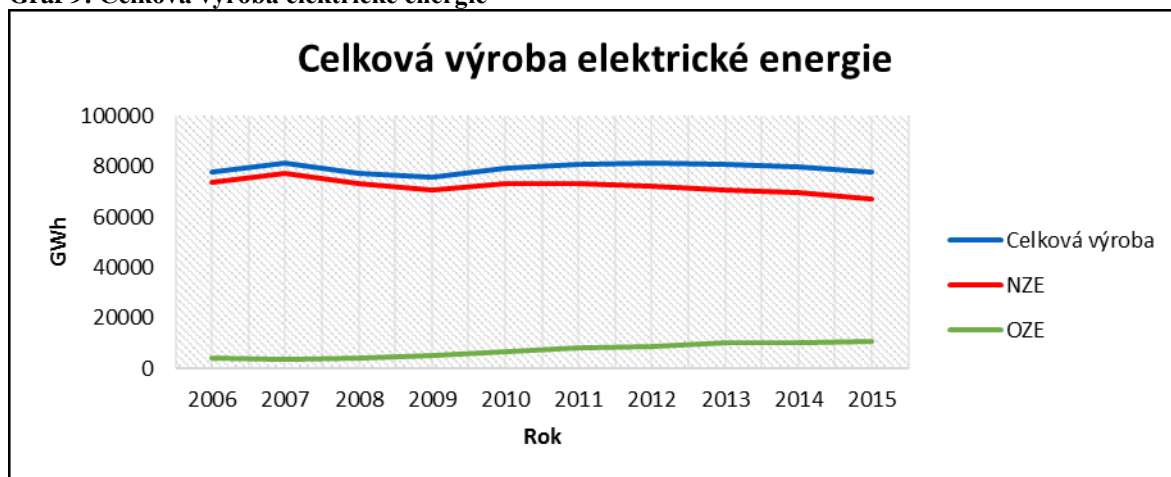
v listopadu 2003. Po složitém projednávání vstoupil v platnost 1. 8. 2005 Zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). Znění předpokládalo několik platných vyhlášek. [14]

Zákon č. 180/2005 Sb. byl následně zrušen a nahrazen Zákonem č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění účinném k 17.6.2016.

Spolu se zákonem působí i cenová rozhodnutí Energetického regulačního úřadu, kterými se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie.

4.1.9 Celkový pohled na analýzu oblastí výroby elektrické energie v ČR

Graf 9: Celková výroba elektrické energie



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Finální graf č. 9 zobrazuje úroveň výroby elektrické energie z OZE a NZE. Výpočet celkové vyrobené elektrické energie je znázorněn v tabulce č. 9. Hodnoty NZE a OZE byly získány z tabulek č. 4 a 8. Vyrobená elektřina z neobnovitelných zdrojů dominuje v celkové výrobě. Postupný pokrok ve výrobě z obnovitelných zdrojů je zřetelný. Na začátku sledovaného období v roce 2006 se z celkové výroby elektřiny 77 759,8 GWh vyrobilo 5,4 % OZE. Na konci sledovaného období v roce 2015 se tento procentuální podíl na celkové výrobě 77 968,1 GWh zvýšil na 13,6 %.

Tabulka 9: Celková výroba elektrické energie v GWh

Rok	NZE	OZE	Celková výroba
2006	73 555,0	4 204,8	77 759,8
2007	77 431,1	3 826,2	81 257,3
2008	73 016,4	4 078,3	77 094,7
2009	70 794,5	5 206,6	76 001,1
2010	73 042,0	6 462,1	79 504,1
2011	73 090,7	8 027,0	81 117,7
2012	72 304,2	8 870,8	81 175,0
2013	70 690,8	10 251,4	80 942,2
2014	69 811,6	10 161,8	79 973,4
2015	67 330,7	10 637,4	77 968,1

Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

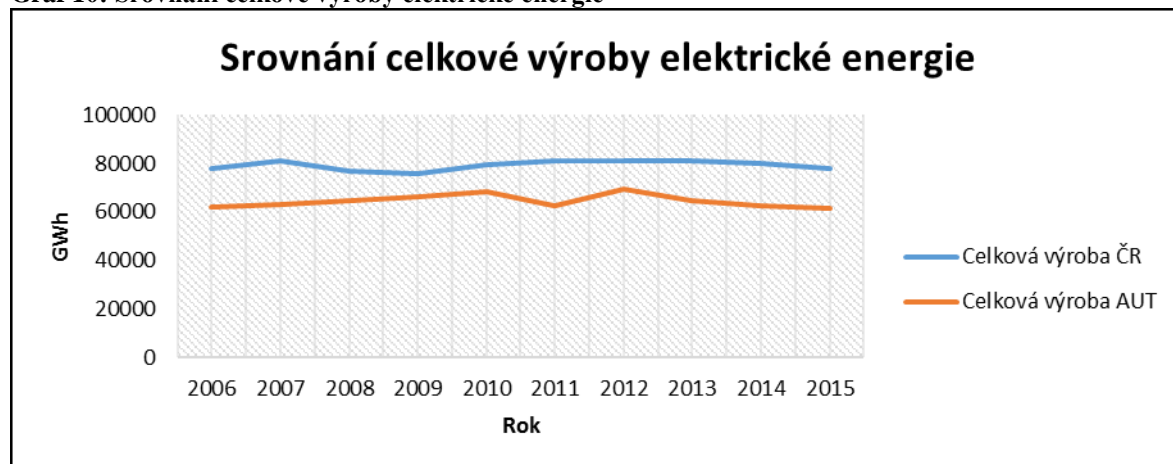
4.2 Mezinárodní srovnání výroby elektrické energie

Pro mezinárodní srovnání výroby elektrické energie České republiky byl vybrán člen Evropské unie: Rakouská republika. Důvod byla podobnost lokace, oba dva státy se nacházejí ve střední Evropě, vzájemně spolu hraničně sousedí a podobají se i rozlohou v km².

Data pro analýzu ČR byla získána ze zpracovaných dat z předchozí kapitoly 4.1 a data pro analýzu Rakouska (AUT) byla čerpána ze statistického úřadu Evropské unie: Eurostat. Dodatečná data byla také zajištěna z International Energy Agency (IEA). Online odkaz se nacházejí v seznamu použitých zdrojů v kapitole 7. Analýza je provedena ve sledovaném období 2006 až 2015 a jednotky výroby elektrické energie jsou GWh – gigawatthodiny.

4.2.1 Celkové mezinárodní srovnání výroby elektrické energie

Graf 10: Srovnání celkové výroby elektrické energie



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ a Eurostat

Celkové srovnání výroby ukazuje na grafu č. 10, že ČR vyrábí v celém sledovaném období více elektrické energie. Hodnoty výroby jsou zaznamenány v tabulce č. 10. Detailnější porovnání výroby z OZE se zabývá následující podkapitola 4.2.2.

V ústavě Rakouska byl v roce 1999 zaveden zákaz výroby elektřiny pomocí jaderných elektráren. [13]

To znamená, že ve sledovaném období má Rakousko 0 % přínos do výroby elektřiny z jádra. Naopak ČR produkuje v jaderných elektrárnách průměrně 33,4 % z celkové průměrné výroby.

Tabulka 10: Porovnání celkové výroby elektrické energie mezi AUT a ČR v GWh

Rok	Celková výroba AUT	Celková výroba ČR
2006	62 174	77 759,8
2007	63 152	81 257,3
2008	64 620	77 094,7
2009	66 447	76 001,1
2010	68 139	79 504,1
2011	62 697	81 117,7
2012	69 537	81 175,0
2013	64 860	80 942,2
2014	62 519	79 973,4
2015	61 532	77 968,1

Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ a Eurostat

4.2.2 Mezinárodní srovnání výroby z obnovitelných zdrojů energie

V tabulce č. 11 je znázorněn procentuální podíl OZE na výrobě elektrické energie. Podíl OZE ČR byl vypočítán z hodnot tabulky č. 9 a hodnoty OZE AUT byly získány z Eurostatu a z International Energy Agency (IEA). Za sledované období Rakousko vyrobilo z OZE průměrně elektrickou energii z 67,4 % a Česko z 9 %. Zde je zaznamenán značný důkaz rozdílnosti energetické koncepci států.

Vodní elektrárny jsou v Rakousku nejproduktivnějším zdrojem energie. Průměrně produkují kolem 60 % celkové vyrobené elektřiny ve sledovaném období.

V Rakousku se nachází 672 průtokových vodních elektráren a nejvíce se jich nachází na Dunaji a dunajských přítokových vodách. Dalších 111 vodních elektráren je akumulárních a jsou postaveny ve vysokohorských oblastech. [13]

Tabulka 11: Procentuální podíl obnovitelných zdrojů energie na výrobě elektrické energie, srovnání mezi AUT a ČR

Rok	OZE AUT	OZE ČR
2006	62,4 %	5,4 %
2007	64,6 %	4,7 %
2008	65,2 %	5,3 %
2009	67,8 %	6,9 %
2010	65,7 %	8,1 %
2011	66,0 %	9,9 %
2012	66,5 %	10,9 %
2013	68,0 %	12,7 %
2014	70,0 %	12,7 %
2015	78,0 %*	13,6 %

*Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ, Eurostat a IEA**

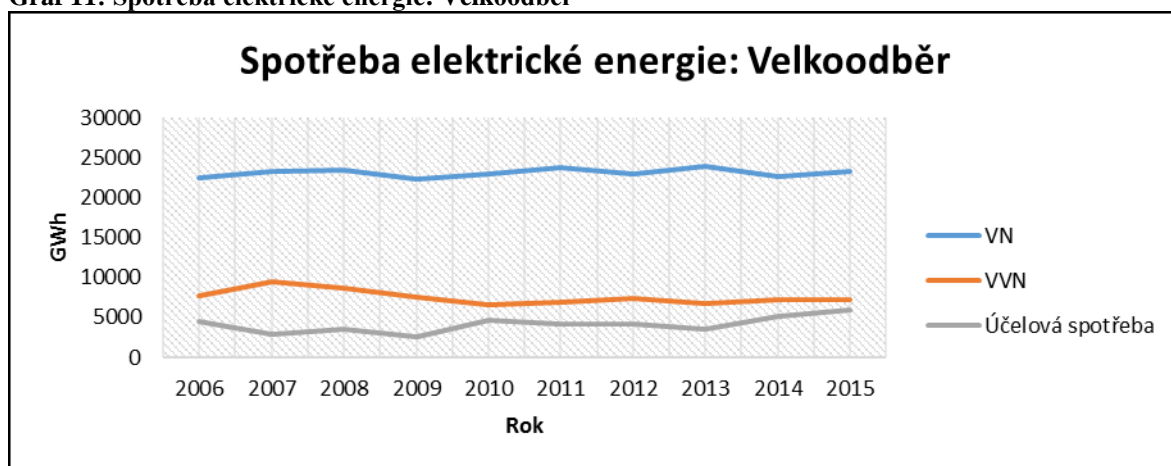
4.3 Analýza celkové spotřeby elektrické energie podle kategorizací odběratelů v ČR

Jedná se o analýzu spotřeby všech kategorií spotřebitelů, to znamená velkoodběr (VO) ze sítě velmi vysokého napětí (VVN) a vysokého napětí (VN) včetně takzvané účelové (lokální) elektřiny vyrobené a spotřebované přímo u velkoodběratelů (průmysloví odběratelé s vlastní závodní elektrárnou) v tabulce č. 12. Dále je v tabulce č. 13 uvedena spotřeba maloodběratelů (MO) – podnikatelů a domácností připojených na síť nízkého napětí.

Data byla získána z ERÚ a hodnoty jsou zadány v GWh – gigawatthodinách. V posledním sloupci tabulek je výsledek součtu dílčích částí spotřeby.

4.3.1 Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Velkoodběř

Graf 11: Spotřeba elektrické energie: Velkoodběř



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Graf č.11 znázorňuje, že více spotřebují odběratelé připojení na úroveň vysokého napětí. Výpočet spotřeby velkoodběratelů elektrické energie je v tabulce č. 12 a skládá se z 5 částí. První sloupec je sledované období. Druhý a třetí sloupec tabulky udává kategorie zařazení odběratelů podle vysokého napětí (VN) nebo velmi vysokého napětí (VNN). Účelová spotřeba je elektřina spotřebovaná přímo v podnicích, nezahrnuje vlastní spotřebu, ani přebytky elektřiny. V posledním sloupci se vyskytuje suma hodnot.

Tabulka 12: Analýza oblastí spotřeby elektrické energie: Velkoodběř v GWh

Rok	Úroveň VVN	Úroveň VN	Účelová spotřeba	Celkem
2006	7 663,2	22 511,6	4 419,7	34 594,5
2007	9 517,2	23 234,3	2 958,6	35 710,1
2008	8 677,3	23 479,6	3 611,2	35 768,1
2009	7 595,4	22 377,7	2 536,3	32 509,4
2010	6 551,2	23 016,5	4 594,4	34 162,1
2011	6 985,9	23 724,3	4 112,3	34 822,5
2012	7 343,6	23 057,1	4 213,1	34 613,8
2013	6 791,0	23 886,1	3 469,1	34 146,2
2014	7 266,1	22 587,5	5 202,7	35 056,3
2015	7 296,4	23 354,1	5 054,0	35 704,5

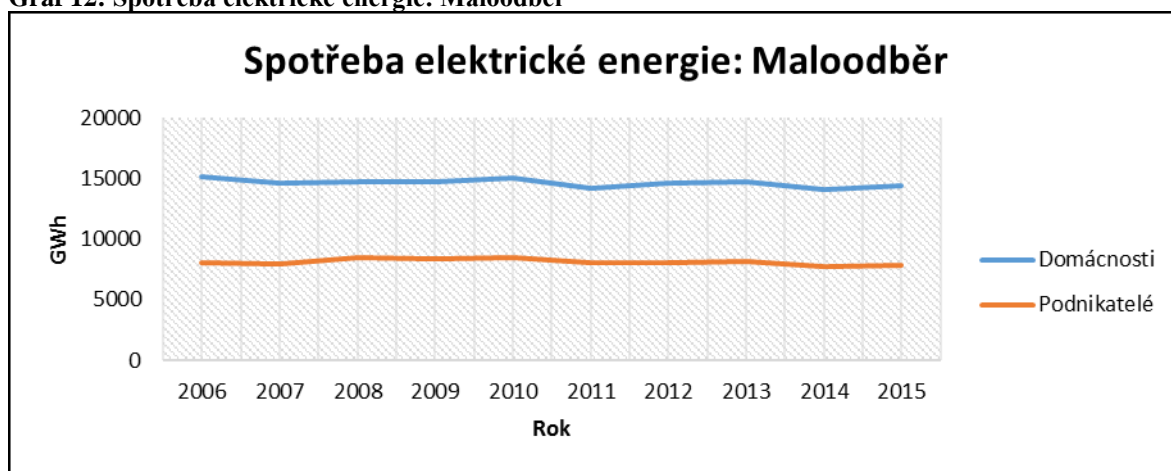
Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

V ČR velkoodběratelé ve sledovaném období průměrně spotřebovali 60,5 % z celkové průměrné hodnoty spotřeby elektrické energie, která činí 57 549,1 GWh (hodnota získána výpočtem z tabulky č.14).

Pro příklad počtu odběrných míst byl vybrán rok 2015. Na úrovni VVN bylo 131 odběrných míst a na úrovni VN 24 991. Vzhledem k zadaným rozděleným datům nelze zjistit průměrnou hodnotu spotřeby na jedno odběrné místo. Účelová spotřeba není uvedena pro rozdílné úrovně napětí, ale celkově a samostatně.

4.3.2 Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Maloodběř

Graf 12: Spotřeba elektrické energie: Maloodběř



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

V období od roku 2006 až 2015 jsou v tabulce č. 13 uvedeny hodnoty spotřeby maloodběru, které jsou rozděleny do dvou kategorií: podnikatelé a domácnosti. Z grafu č.11 jde jednoznačně posoudit, že domácnosti převyšují spotřebou v celkovém pohledu nad podnikateli. V ČR se ve sledovaném období průměrně spotřebovalo maloodběrem s podílem 39,5 % na průměrné celkové výrobě elektrické energie, která činí 57 549,1 GWh (hodnota získána výpočtem z tabulky č. 14).

Tabulka 13: Analýza oblasti spotřeby elektrické energie: Maloodběr v GWh

Rok	Podnikatelé	Domácnosti	Celkem
2006	8 062,3	15 197,8	23 260,1
2007	7 918,7	14 645,8	22 564,5
2008	8 470,2	14 702,9	23 173,1
2009	8 400,2	14 687,3	23 087,5
2010	8 478,4	15 027,5	23 505,9
2011	8 050,5	14 200,3	22 250,8
2012	8 100,6	14 580,7	22 681,3
2013	8 172,0	14 715,5	22 887,5
2014	7 733,7	14 124,6	21 858,3
2015	7 799,7	14 381,9	22 181,6

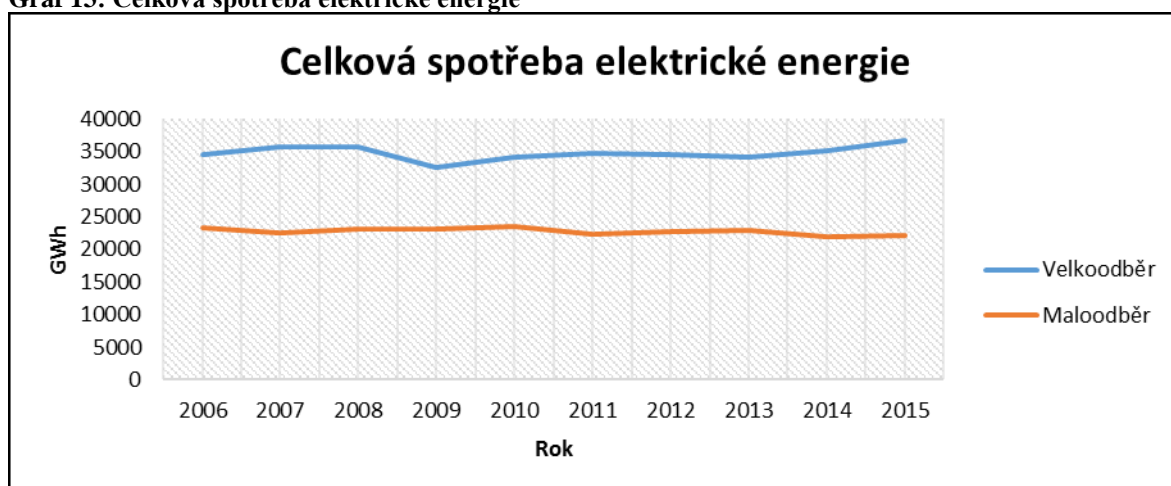
Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

Stejně jako v předchozí podkapitole 4.3.1 byl pro příklad odběrných míst vybrán rok 2015. Celkový počet odběrných míst domácností byl 5 126 928. Po vydělení spotřeby domácností za rok 2015 s počtem odběrných míst domácností vyjde spotřeba 0,002805 GWh. Což znamená, že průměrná spotřeba na jedno odměrné místo domácností za rok 2015 byla 2 805 kWh.

Počet podnikatelských odběrných míst v roce 2015 je 748 888 což je 6,8krát méně než odběrných míst domácností. Průměrně ale jedno odběrné místo podnikatelů spotřebuje 10 415 kWh, to je o 7 610 kWh více než průměrná spotřeba jedné domácnosti.

4.3.3 Celkový pohled na analýzu oblastí spotřeby elektrické energie

Graf 13: Celková spotřeba elektrické energie



Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

V této podkapitole je vypočítána a graficky znázorněna celková spotřeba elektrické energie v ČR. Velkoodběr spotřebuje průměrně o 12 059 GWh více než maloodběr. Celková spotřeba v ČR zůstává ve velmi podobné hladině.

Tabulka 14: Celkový pohled na analýzu oblasti spotřeby elektrické energie v GWh

Rok	Velkoodběr	Maloodběr	Celkem
2006	34 594,5	23 260,1	57 854,6
2007	35 710,1	22 564,5	58 274,6
2008	35 768,1	23 173,1	58 941,2
2009	32 509,4	23 087,5	55 596,9
2010	34 162,1	23 505,9	57 668,0
2011	34 822,5	22 250,8	57 073,3
2012	34 613,8	22 681,3	57 295,1
2013	34 146,2	22 887,5	57 033,7
2014	35 056,3	21 858,3	56 914,6
2015	36 657,4	22 181,6	58 839,0

Zdroj: vlastní zpracování, data z ERÚ

4.4 Srovnání celkové výroby a spotřeby elektrické energie ČR

Výsledek ukázal, že v ČR se více vyrobí, než spotřebuje. Rekordní výroba byla zaznamenána v roce 2007 a rekordní spotřeba v roce 2009.

Dále je na závěr potřeba zmínit působící faktory na bilanci výroby a spotřeby elektrické energie v ČR, a to je export a import elektrické energie.

V Evropě se řadí Česká republika mezi nejvýznamnější vývozce elektrické energie. V roce 2014 exportovala nejvíce elektrické energie Francie, Německo a následně ČR. Elektřina je nejčastěji distribuována do Rakouska a Slovenska. Pomocí přenosových soustav je také dodána do Balkánských zemí. [15]

4.5 Státní energetická koncepce

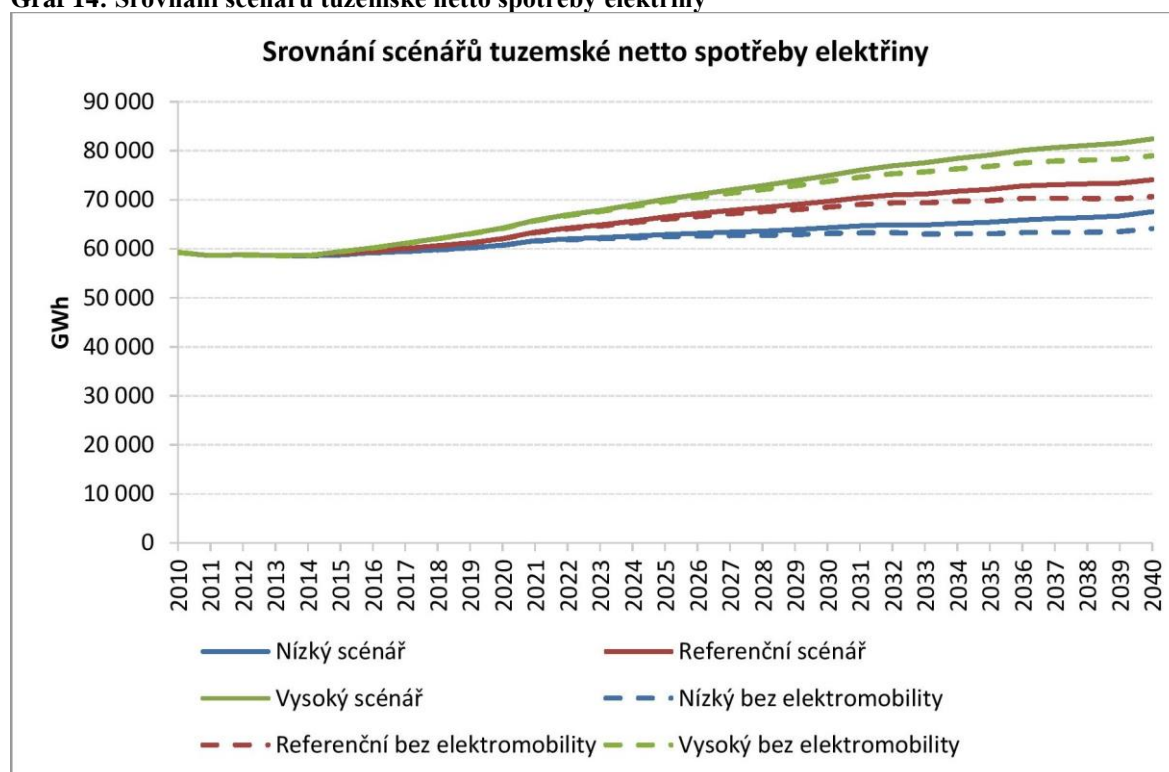
Vládou České republiky byla 18. května 2015 schválena Státní energetická koncepce na následujících 25 let. Uvedená data pocházejí z této koncepce a jsou zaměřena na zadání bakalářské práce. Cílem Státní energetické koncepce je zajistit bezpečnost dodávek energie, konkurenceschopnost a sociální přijatelnost energetiky a udržitelnost struktury energetiky z pohledu životního prostředí, energetických podniků aj.

Z pohledu budoucí cílové podoby energetického mixu je v plánu částečně nahradit hnědé a černé uhlí jadernými zdroji. Cílem je dosáhnout podílu vyrobené elektřiny z jaderných zdrojů 46–58 %. Aby se dosáhlo tohoto podílu, bude zapotřebí výstavba 2-4 nových jaderných bloků.

Tuhá paliva (zejména černé a hnědé uhlí) se má podílet na energetickém mixu z 11-17 % a jedná se tedy o razantní snížení. Pokles využití znamená uzavření některých uhelných elektráren. Na tomto omezení se podílí také politika EU. Tuhá paliva však musejí být zachována z hlediska energetické bezpečnosti ČR.

Na grafu č. 15 je znázorněno srovnání nízkého, referenčního a vysokého scénáře spotřeby elektřiny v ČR. V grafu jsou i uvedené další varianty scénářů, bez elektromobility – tj. pohyb vozidel pomocí elektrické energie. V referenčním scénáři je průměrný růst HDP ve stálých cenách roku 2005 mezi lety 2012 až 2040 o velikosti 1,92 %. Elektroenergetická náročnost je mezi lety 2012 až 2040 snížena o 31,7 %. [16]

Graf 14: Srovnání scénářů tuzemské netto spotřeby elektřiny



Zdroj: expertní analýza MPO, predikce MF [16]

5 Závěr

V bakalářské práci bylo provedenými analýzami zjištěno, že v České republice ve sledovaném období převládá výroba z neobnovitelných zdrojů energie. Avšak je zaregistrovaný pokrok ve využití obnovitelných zdrojů energie. Na začátku sledovaného období v roce 2006 se z celkové výroby elektřiny vyrobilo 5,4 % z obnovitelných zdrojů energie. Na konci sledovaného období v roce 2015 se tento procentuální podíl na celkové výrobě zvýšil na 13,6 %. Ke zlepšení přispěl také vstup České republiky do EU a následné plnění závazků, které vyplývaly z koordinované energetické politiky EU.

Analýzou mezinárodního porovnání České republiky s Rakouskou republikou se ukázalo, že Česká republika vyrábí více elektrické energie. Rakouská republika má ale mnohem větší procentuální podíl výroby z obnovitelných zdrojů energie, ve sledovaném období průměrně 67,4 % a Česká republika průměrně 9 %.

Z pohledu celkové spotřeby byla prokázána větší spotřeba u velkoodběratelů než u maloodběratelů. Velkoodběratelé ve sledovaném období průměrně spotřebovali 60,5 % z celkové průměrné hodnoty spotřeby elektrické energie a maloodběratelé průměrně 39,5 %, i když mají mnohem větší počet odběrných míst. Celková hladina spotřeby nevykazuje ve sledovaném období razantní změny ani pro maloodběr, ani pro velkoodběr. Průměrná spotřeba na jedno odměrné místo domácností za rok 2015 byla 2 805 kWh.

Závěrečným shrnutím bylo zjištěno, že Česká republika více elektrické energie vyrobí, než spotřebuje. Řadí se mezi velké vývozce elektrické energie v Evropě.

Byla také zmíněna Státní energetická koncepce, která uvádí energetickou politiku České republiky v následujících letech. Mimo jiné plánuje zvýšení výroby elektrické energie z jaderných zdrojů, omezení výroby z uhelných elektráren a udržitelnost struktury energetiky z pohledu životního prostředí.

Z pohledu autora bakalářské práce se Česká republika ubírá správnou cestou z hlediska výroby elektrické energie. Pokládá za přínosné postupné zvyšování využití obnovitelných zdrojů. Díky informacím zpracovaných v teoretické části této bakalářské práce autor získal názor, že v podmínkách České republiky souhlasí s výrobou z jaderné energie. S obsahem přijaté energetické koncepce se autor ztotožňuje.

6 Seznam použitých zdrojů

1. LIBRA, Martin. *Zdroje a využití energie*. Česká zemědělská univerzita v Praze, 2006. ISBN 80-213-1550-4
2. JENÍČEK, Vladimír a Jaroslav FOLTÝN. *Globální problémy světa v ekonomických souvislostech*. 1. vyd. Praha: C. H. Beck, 2010. ISBN 978-80-7400-326-4
3. HRUBÝ, Zdeněk, Libor LUKÁŠEK a kolektiv. *Energetická bezpečnost České republiky*. 1. vyd. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2974-2
4. BENDA, Vítězslav a kolektiv. *Obnovitelné zdroje energie*. 1. vyd. Praha: Profi Press, 2012. ISBN 978-80-86726-48-9
5. ŠKORPIL, Jan a Milan KASÁRNÍK. *Obnovitelné zdroje energie I. Vodní elektrárny*. 2. přepracované vyd. Plzeň: Univerzitní 8, 306 14, Západočeská univerzita v Plzni, 2000. ISBN 80-7082-675-4
6. QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. 1. vyd. Praha: U Průhonu 22, Praha 7: Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3250-3. Kniha byla přeložena z originálu: Erneuerbare Energien und Klimaschutz.
7. DRÁBOVÁ, Dana a Václav PAČES a kolektiv. *Perspektivy české energetiky – Současnost a budoucnost*. 1. vyd. Praha: Novela bohemia, 2014. ISBN 978-80-87683-26-2
8. AUGUSTA, Pavel a kolektiv. *Velká kniha o energii*. 1. vyd. Praha: L.A. Consulting Agency, 2001. ISBN 80-238-6578-1
9. MURTINGER, Karel a Jiří BERANOVSKÝ. *Energie z biomasy*. 2. vyd. Brno: ERA, 2008. ISBN 978-80-7366-115-1
10. KOLEKTIV AUTORŮ. *Trh s elektřinou – Úvod do liberalizované energetiky*. 2. vyd. Praha: Asociace Energetických Manažerů, 2011. ISBN 978-80-260-9212-4
11. Maloodběr elektřiny (17.10.2011) [online] <http://www.cenyenergie.cz/>. Získáno 03-2017. Dostupné z <http://www.cenyenergie.cz/maloodberatel-elektriny/#/promo-ele>
12. Velkoodběr, podnikatelský maloodběr, domácnosti: Kdo má nárok na nižší ceny energií? (31.5.2013) [online] <http://www.cenyenergie.cz/>. Získáno 03-2017. Dostupné z <http://www.cenyenergie.cz/velkoodberatele-podnikatelsky-maloodber-domacnosti-kdo-ma-narok-na-nizsi-ceny-energie/#/promo-ele>
13. Rakouská energetika. (7.7.2013) [online] <http://www.enviweb.cz/>. Získáno 03-2017. Dostupné z <http://www.enviweb.cz/clanek/energie/94971/rakouska-energetika>

14. KOLEKTIV AUTORŮ. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*. [online] <https://www.cez.cz/>. Praha: ČEZ, a.s., 2007. Dostupné z <https://www.cez.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/oze-cr-all-17-01-obalka-in.pdf>
15. Export elektřiny: Česko patří mezi evropskou špičku. Jaký byl pro vývoz rok 2015? (27.5.2016) [online] <http://www.elektrina.cz/>. Získání 03-2017. Dostupné z <http://www.elektrina.cz/export-elektriny-v-roce-2015>
16. Státní energetická koncepce České republiky. [online] (PDF) <http://www.mpo.cz/>. Získáno 03-2017. Dostupné z <http://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>
17. Přehled základních C-surovin a jejich zpracování. [online] (PDF) <http://www.upce.cz/>. Získáno 03-2017. Dostupné z <http://www.upce.cz/fcht/uocht/spektrum/ktol-csuroviny.pdf>
18. Paroplynová elektrárna – princip funkce. (8.4.2015) [online] <http://oenergetice.cz/>. Získáno 03-2017. Dostupné z <http://oenergetice.cz/typy-elektraren/paroplynova-elektrarna-princip-funkce/>
19. Energetický regulační úřad (ERÚ). [online] <https://www.eru.cz/>. Dostupné z <https://www.eru.cz/cs/>
20. Eurostat. [online] <http://ec.europa.eu/eurostat>. Dostupné z <http://ec.europa.eu/eurostat>
21. International Energy Agency (IEA). [online] <https://www.iea.org/>. Dostupné z <https://www.iea.org/>

7 Přílohy

Příloha 1: Pohyblivý solární systém otočný s koncentrátorem záření instalovaný na ČZU v Praze

Příloha 2: Distribuční sazby pro domácnost (D)

Příloha 1: Pohyblivý solární systém otočný s koncentrátorem záření instalovaný na ČZU v Praze



Zdroj: <http://tf.czu.cz/~libra/labor.htm>

Příloha 2: Distribuční sazby pro domácnost (D)

Distribuční sazby pro domácnost (D):

- D01d, D02d – zákazník má běžné spotřebiče (osvětlení, vaření, TV), tj. má pouze vysoký tarif 24 hodin denně. Tyto dvě sazby lze měnit podle spotřeby bez dalších technických požadavků.
- D25d, D26d – zákazník v OPM má akumulární spotřebič (např. boiler na ohřev teplé vody). U této sazby má 8 hodin nízký tarif (levnější elektřinu) a po dobu 16 hodin vysoký tarif (dražší elektřinu).
- D35d – zákazník má tzv. hybridní spotřebič (spotřebič, který umí chladit i topit – klimatizace). U této sazby má 16 hodin nízký tarif (levnější elektřinu) a po dobu 8 hodin vysoký tarif (dražší elektřinu).
- D45d – zákazník vytápí objekt (dům, byt) elektrickými spotřebiči (přímotopy). U této sazby má 20 hodin nízký tarif (levnější elektřinu) a po dobu 4 hodin vysoký tarif (dražší elektřinu).
- D55d, D56d – zákazník má pro vytápění nainstalované tepelné čerpadlo (C55d – uvedené do provozu do 31. 3. 2005). U této sazby má 22 hodin nízký tarif (levnější elektřinu) a po dobu 2 hodin vysoký tarif (dražší elektřinu). Podmínkou D56d je uvedení do provozu tepelného čerpadla po 1. 4. 2005 a krytí tepelných ztrát vytápěného objektu minimálně ze 60 % tepelným výkonem čerpadla.
- D61d – víkendový tarif. Zákazník o víkendu má nízký tarif (levnější elektřinu) a přes týden vysoký tarif (dražší elektřinu). Sazba je určena pro zákazníky, kteří mají chaty, chalupy apod.

Zdroj: [10]