

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky



Diplomová práce

Obnovitelné zdroje energie v ČR

Bc. Vébr František

© 2018 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Franšek Věbr

Veřejná správa a regionální rozvoj

Název práce

Obnovitelné zdroje energie v ČR

Název anglicky

Renewable energy sources in the Czech Republic

Cíle práce

Seznámit čtenáře v teoretické části s jednotlivými zdroji obnovitelné energie elektrické a také tepelné. V praktické části je sledován vývoj výroby elektrické energie u vybraných obnovitelných zdrojů od roku 2005 do 2016, s prognózou do 2020 pomocí interpretace výsledků časových řad.

Metodika

Sekundární sběr dat z ČSÚ a EUROSTAT. Sebraná data budou interpretována pomocí základních matematicko–statistických metod.

Doporučený rozsah práce

cca 80 stran

Klíčová slova

energie, ropa, uhlí, zemní plyn, obnovitelné zdroje energie, solární energie

Doporučené zdroje informací

BINHACK,P.–TICHÝ,L.*Energecká bezpečnost ČR a budoucnost energecké politiky EU.*

Praha: Ústav mezinárodních vztahů, 2011. ISBN978-80-87558-02-7.

QUASCHNING,V. *Obnovitelné zdroje energií.* Praha: Grada, 2010.

ISBN978-80-247-3250-3.

SOULEIMANOV,E. - METROPOLITNÍ UNIVERZITA PRAHA. *Energecká bezpečnost.*

Plzeň: Aleš Čeněk, 2011. ISBN978-81-7380-331-5.

Vítězslav Benda, Helena Doležalová, Peter Dušička, David Hanslian, Petr Jevič, Tomáš

Matuška, Vlasmil Myslíl, Zdeněk Pastorek, Vladimír Stupavský, Radovan Šejvl, Josef

Šrefl, Peter Šulek. *Obnovitelné zdroje energie.* Praha: ProfiPress, 2012.

ISBN978-80-86726-48-9

Předběžný termín obhajoby

2018/19LS–PEF

Vedoucí práce

RNDr. Jan Grosz

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 15.1.2019

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 5. 2. 2019

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 20. 03. 2019

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Obnovitelné zdroje energie v ČR" jsem vypracoval(a) samostatně pod vedením vedoucího diplomové 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(ka) uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.3.2019

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce RNDr. Grosz Janovi za podnětné připomínky a rady při její tvorbě.

Obnovitelné zdroje energie v ČR

Abstrakt

Cílem práce je nastínit laické veřejnosti historii využívání energie člověkem během vývoje lidstva, od prvobytně pospolné společnosti až po současnou civilizaci. Popsat jednotlivé druhy energie, jak se postupně objevovaly a byly více či méně úspěšně využívány pro potřeby člověka. Popsat jednotlivé druhy v současnosti využívaných obnovitelných zdrojů energie a jejich procentuální podíl na celkovém trhu s energiemi. Vyjmenovat legislativu, jež se obnovitelných zdrojů energie týká.

Pro tuto práci jsem zvolil následující metody: studium dokumentů, analýza a v praktické části metodu časových řad.

Klíčová slova: elektřina, alternativní zdroje energie, fosilní zdroje energie

Renewable energy sources in the Czech Republic

Abstract

To outline the general public's use of energy during the development of human history, from the first-ever joint venture to the current civilization. Describe the types of energy, and as more or less successfully used for humans. Describe the types of renewable energy sources currently used and the percentage of total energy market. The legislation, which the renewable sources of energy. For this job I chose the following methods: studying documents, analysis and analysis of the time series.

Keywords: electricity, alternative energy sources, fossil energy sources

Obsah

1 Úvod.....	17
1.1 Začalo to dřevem.....	17
1.2 Zdroj umělého osvětlení.....	18
1.3 Doprava.....	20
1.4 Jak dál	24
2 Cíl práce a metodika.....	26
2.1 Cíl práce.....	26
2.2 Metodika.....	26
2.2.1 Statistika.....	27
2.2.2 Časové řady.....	27
2.2.3 Analýza trendové složky.....	29
3 Teoretická východiska.....	31
3.1 Historie využívání zdrojů energie.....	31
3.1.1 Legislativní vymezení OZE.....	33
3.1.2 Strategie EU 20 20 20.....	39
3.1.3 Přenosová a distribuční soustava ČR.....	41
3.1.4 Těžba ropy a její přeprava.....	47
3.1.5 Možný vývoj energetické bezpečnosti EU.....	49
3.2 OZE získávané z biomasy.....	53
3.3 OZE získávané ze sluneční energie	56
3.3.1 Solární termické systémy.....	59
3.4 OZE z energie větru.....	60
3.5 OZE z vodní energie.....	63
3.6 OZE z geotermální energie.....	64
67	
4 Vlastní práce.....	68
4.1 Výroba a spotřeba elektřiny z OZE v ČR.....	68
4.1.1 Podpora FVE.....	69
4.2 Hrubá výroba elektřiny z OZE v ČR.....	74
4.2.1 Výroba elektřiny pomocí energie vody.....	76

4.2.2	Výroba elektřiny pomocí energie větru.....	78
4.2.3	Výroba elektřiny pomocí energie slunce.....	80
4.2.4	Výroba elektřiny pomocí energie biomasy.....	83
4.3	Hrubá výroba elektřiny na Slovensku	85
4.3.1	Výroba elektřiny pomocí energie vody.....	87
4.3.2	Výroba elektřiny pomocí energie větru.....	89
4.3.3	Výroba elektřiny pomocí energie slunce.....	91
4.3.4	Výroba elektřiny pomocí energie biomasy.....	93
4.4	Hrubá výroba elektřiny z OZE v Polsku.....	95
4.4.1	Výroba elektřiny pomocí vodní energie	97
4.4.2	Výroba elektřiny pomocí energie větru.....	99
4.4.3	Výroba elektřiny pomocí energie slunce.....	101
4.4.4	Výroba elektrické energie pomocí energie biomasy.....	104
4.5	Hrubá výroba elektřiny z OZE v Německu.....	106
4.5.1	Výroba elektřiny pomocí energie vody.....	107
4.5.2	Výroba elektřiny pomocí energie větru.....	109
4.5.3	Výroba elektřiny pomocí energie slunce	112
4.5.4	Výroba elektřiny pomocí energie biomasy.....	114
4.6	Hrubá výroba elektřiny z OZE v Rakousku.....	116
4.6.1	Výroba elektřiny pomocí energie vody.....	118
4.6.2	Výroba elektřiny pomocí energie větru.....	120
4.6.3	Výroba elektřiny pomocí energie slunce.....	122
4.6.4	Výroba elektřiny pomocí energie biomasy	124
4.7	Podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě.....	126
4.7.1	EU 28.....	126
4.7.2	Česká republika.....	128
4.7.3	Slovensko.....	130
4.7.4	Německo.....	134
4.7.5	Polsko.....	135
4.7.6	Rakousko.....	137
4.8	Výdaje na výzkum a vývoj.....	139
4.8.1	EU 28.....	139
4.8.2	Česká republika.....	141
4.8.3	Slovensko.....	143

4.8.4 Německo.....	145
4.8.5 Polsko.....	147
4.8.6 Rakousko.....	149
5 Výsledky a diskuse.....	152
5.1 Výroba elektrické energie z OZE v ČR.....	152
5.1.1 Porovnání sousedních států.....	152
5.2 Výdaje na vzdělání a výzkum.....	153
6 Závěr.....	155
7 Seznam použitých zdrojů.....	157
8 Přílohy.....	159

Seznam obrázků

Obrázek 1 - schéma rozvodné sítě v ČR	41
Obrázek 2 - vývoj výroby elektřiny z OZE a její podíl na tuzemské brutto spotřebě	66
Obrázek 3 - vývoj cen solárních panelů	66
Obrázek 4 – výroba elektrické energie z OZE v ČR 2005 – 2016	71
Obrázek 5 – výroba elektrické energie z vodních elektráren v ČR 2005 – 2016	72
Obrázek 6 – výroba elektrické energie z větrných elektráren v ČR 2005 – 2016	74
Obrázek 7 – výroba elektrické energie z FVE v ČR 2005 – 2016	76
Obrázek 8 – výroba elektrické energie z bioplynu v ČR 2005 – 2016	78
Obrázek 9 – výroba elektrické energie z OZE na Slovensku 2005 – 2016	80
Obrázek 10 – výroba elektrické energie z vodních elektráren na Slovensku 2005 – 2016	82
Obrázek 11 – výroba elektrické energie z větrných elektráren na Slovensku 2005 – 2016	84
Obrázek 12 – výroba elektrické energie z FVE na Slovensku 2005 – 2016	86
Obrázek 13 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren na Slovensku 2005 – 2016	88
Obrázek 14 – výroba elektrické energie z OZE v Polsku 2005 – 2016	90
Obrázek 15 – výroba elektrické energie z vodních elektráren v Polsku 2005 – 2016	92
Obrázek 16 – výroba elektrické energie z větrných elektráren v Polsku 2005 – 2016	94
Obrázek 17 – výroba elektrické energie z FVE v Polsku 2005 – 2016	96
Obrázek 18 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren v Polsku 2005 – 2016	98
Obrázek 19 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Německu 2005 – 2016	100
Obrázek 20 – výroba elektrické energie z vodních elektráren v Německu 2005 – 2016	101
Obrázek 21 – výroba elektrické energie z větrných elektráren v Německu 2005 – 2016	103
Obrázek 22 – výroba elektrické energie z FVE v Německu 2005 – 2016	105
Obrázek 23 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren v Německu 2005 – 2016	107
Obrázek 24 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Rakousku 2005 – 2016	109
Obrázek 25 – výroba elektrické energie z vodních elektráren v Rakousku 2005 – 2016	111
Obrázek 26 – výroba elektrické energie z větrných elektráren v Rakousku 2005 – 2016	113
Obrázek 27 – výroba elektrické energie z FVE v Rakousku 2005 – 2016	115
Obrázek 28 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren v Rakousku 2005 – 2016	117

Obrázek 29 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v EU 28 2005 – 2016	119
Obrázek 30 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v ČR 2005 – 2016	121
Obrázek 31 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě na Slovensku 2005 – 2016	123
Obrázek 32 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v Německu 2005 – 2016	125
Obrázek 33 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v Polsku 2005 – 2016	126
Obrázek 34 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v Rakousku 2005 – 2016	128
Obrázek 35 – GERD v EU 28 2005 – 2017	130
Obrázek 36 – GERD v ČR 28 2005 – 2017	131
Obrázek 37 – GERD na Slovensku 2005 – 2017	133
Obrázek 38 – GERD v Německu 2005 – 2017	135
Obrázek 39 – GERD v Polsku 2005 – 2017	137
Obrázek 40 – GERD v Rakousku 2005 – 2017	139

Seznam tabulek

Tabulka 1 - podíly OZE na hrubé spotřebě EU15 v 1990 a 1995	33
Tabulka 2 - podpora vybraných druhů OZE v roce 2005,2006 a 2011	68
Tabulka 3 - hrubá výroba elektřina z OZE v ČR	70
Tabulka 4 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren	72
Tabulka 5 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren	74
Tabulka 6 – hrubá výroba elektrické energie z FVE	76
Tabulka 7 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren	78
Tabulka 8 – hrubá výroba elektrické energie z OZE na Slovensku	80
Tabulka 9 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren	82
Tabulka 10 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren	84
Tabulka 11 – hrubá výroba elektrické energie z FVE	86
Tabulka 12 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren	88
Tabulka 13 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Polsku	90
Tabulka 14 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren	92
Tabulka 15 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren	94
Tabulka 16 – hrubá výroba elektrické energie z FVE	96
Tabulka 17 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren	98
Tabulka 18 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Německu	99
Tabulka 19 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren	101
Tabulka 20 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren	103
Tabulka 21 – hrubá výroba elektrické energie z FVE	105
Tabulka 22 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren	107
Tabulka 23 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Rakousku	109
Tabulka 24 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren	111
Tabulka 25 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren	113
Tabulka 26 – hrubá výroba elektrické energie z FVE	115
Tabulka 27 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren	117
Tabulka 28 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě	119
Tabulka 29 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě	121
Tabulka 30 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě	123
Tabulka 31 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě	124
Tabulka 32 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě	126
Tabulka 33 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě	128
Tabulka 34 – GERD v EU 28 2005 – 2017	129
Tabulka 35 – GERD v ČR 2005 – 2017	131
Tabulka 36 – GERD na Slovensku 2005 – 2017	133
Tabulka 37 – GERD v Německu 2005 – 2017	135
Tabulka 38 – GERD v Polsku 2005 – 2017	137
Tabulka 39 – GERD v Rakousku 2005 – 2017	139

Seznam použitých zkratk

OZE Obnovitelné zdroje energie

FVE Fotovoltaická elektrárna

EU Evropská unie

GERD Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj

1 Úvod

1.1 Začalo to dřevem

V preindustriální éře, kdy byla společnost závislá převážně na energii z fytohmoty nevznikala velká sídla, takzvané megapole, jak je známe dnes. Zvláště v oblastech, kde se fytohmota používala i k vytápění obytných prostor během chladných ročních měsíců, bývala sídla menší. Toto bylo dáno mimo jiné také potřebou velkého zalesněného prostoru v blízkosti daného sídla. Svážení dřeva po souši na velké vzdálenosti bylo velmi náročné, mnohem snazší bylo využití vodního toku pro splavování dřeva na místa k tomu vhodná. Z tohoto ovšem nemohla logicky profitovat sídla která sice ležela v blízkosti vodního toku, ale proti proudu zdroje bohatého na dřevní masu.

Všechno dřevo se najednou vytěžit nemohlo. Sice by se získal prostor pro rozvoj sídla, nebo pro pěstování kulturních plodin a dobytka, ale nenávratně by došlo ke ztrátě blízkého zdroje energie. Proto se musela začít plánovat těžba dřeva na roky dopředu, aby mohlo docházet k přirozené obnově lesního porostu.

Je docela možné, že některé izolované společnosti například na odlehlých ostrovech tohoto nedbaly a po spotřebování veškeré fytohmoty zanikly nebo byly nuceny přesídlit, či se alespoň pokusit o nalezení nového prostoru pro život své společnosti vysláním malých skupinek dobrodruhů, kteří měli za úkol nové území vhodné pro osídlení nalézt a podat o něm zprávu zbytku společnosti. Protože se ztrátou lesního porostu došlo k vymizení fauny na tento navázané a tím i ke snížení zdroje obživy pro společenství v dané lokalitě žijící. Bohužel ne všechny tyto pokusy skončily úspěchem a proto mnoho civilizací zaniklo jednak vymřením, druhak splynutím s úspěšnějším společenstvím.

Velkou část energie z fytohmoty začala postupně spotřebovávat rozvíjející se masová výroba železa.

Je pravdou, že nové vysoké pece postavené v polovině 18.století spotřebovaly oproti výhni používané ve středověku na stejné množství vyprodukovaného roztaveného kovu necelou desetinu tehdy běžně používaného dřevěného uhlí, jenže železa se produkovalo stále více a více, aby byla uspokojena poptávka. Dřevěné uhlí se ale vyrábělo stále stejným postupem a na jeho výrobu bylo zapotřebí pořád stejné množství dřeva. Ze 100% energie obsažené ve dřevě, které se použije pro výrobu dřevěného uhlí zůstane na konci jen 20%. Ano, dřevěné

uhlí téměř nekouří, je koncentrovaným zdrojem energie (jedná se prakticky o čistý uhlík), ale za jakou cenu.

Na počátku 19. století bylo jen v americe vykáčeno pro potřeby hutnictví 2 500 km² lesního porostu. Za sto let později šlo již o plochu 170 000 km². To je šedesátiosmi násobné zvýšení spotřeby. Takto spotřebované dřevo scházelo při stavbě lodí a budov.

Aby nedošlo k vykáčení veškerých dřevin muselo dojít k přechodu na jiný typ paliva.

Tady naštěstí vstupuje na scénu uhlí, z něhož se vyráběl koks pro potřeby hutního průmyslu. Zpočátku se uhlí těžilo jen povrchově, až s postupem doby, kdy vstoupily do praxe různé vynálezy a mechanizace se dobývalo uhlí i pod povrchem z hloubek desítek až stovek metrů.

1.2 Zdroj umělého osvětlení

Souběžně s technickým pokrokem civilizace se postupně vyvíjelo i umělé osvětlení. Lidé se nespokojily jen se slunečním osvětlením, protože při tom umělém mohli stihnout za jeden den daleko více práce. Nejdříve jim stačilo světlo od otevřeného ohně z ohniště. To s sebou bohužel neslo (otevřené ohniště) menší účinnost využití tepla ze spalovaného dřeva a díky nezrealizovanému odvodu spalin i zakouření prostor přímo vytápěných a s tím souvisejících nemocí horních cest dýchacích. Pokrokem bylo stavění komínů pro řízený odvod spalin a používání uzavřeného topeniště s rošty pro zvýšení účinnosti přeměny energie. Tím se ovšem snížila intenzita osvětlení prostor přímo vytápěných.

Pokud si ovšem lidé chtěli posvítit i v místnostech nevytápěných museli použít jiný zdroj světla. Proto se museli pro svícení začít používat louče, pochodně a postupně různé druhy lamp plněných tukem ze zvířat nebo olejem. Svíčky vyráběné ze včelího vosku nebo hovězího loje se staly velmi praktickým zdrojem světla. Stále se však jednalo o slabý zdroj světla s nízkou účinností přeměny chemické energie na světlo, jehož intenzita se dala zvýšit pouze zvýšením počtu zdrojů. Dále zde stále hrozila možnost zahoření od tohoto zdroje světla. Zapalování těchto zdrojů s sebou neslo také jistá úskalí. V začátcích se používala různá křesadla a až mnohem později se přešlo na sirky vyráběné z bílého fosforu. V jistém směru to byl velký pokrok, neboť jste mohli zapálit oheň okamžitě pouhým škrtnutím zápalky. Ovšem problém pro uživatele těchto zápalek byl v jejich škodlivosti (bílý fosfor je pro člověka jedovatý) a velice snadno se sám vznítí.

Například při vystavení zápalek zdroji tepla od slunce nebo třením docházelo k jejich samovolnému vznícení. Pokud je měl dotyčný či dotyčná uschovány v krabičce blízko pokožky docházelo k popálení této pokožky a pochopitelně k zahoření šatstva.

Tento problém se odstranil vynálezem tzv. „bezpečnostních zápalek“ vyráběných z červeného fosforu, který tyto nebezpečné vlastnosti na rozdíl od bílého již neměl.

Pro venkovní osvětlení ve městech bylo použití otevřeného ohně naprosto nepoužitelné.

Tam se uplatnily potrolejové lampy a velkým pokrokem bylo zavedení svítiplynu vyráběného uměle z hnědého uhlí tlakovým zplyněním nebo karbonizací v koksárnách.

Koks se používal v hutích místo dřevěného uhlí, které postupně nahradil a svítiplyn pro nasvícení a vytápění obytných prostor.

První veřejné osvětlení na svítiplyn bylo zprovozněno v Londýně na silvestra roku 1813. V

čechách bylo plynové osvětlení zprovozněno v Praze a Brně v roce 1847. Toto s sebou přineslo nutnost vybudování zásobníků plynu a rozvodného potrubí. I domácnosti později

začaly přecházet na svícení a topení svítiplynem. Vlastně se jednalo o první energetickou infrastrukturu, jak ji chápeme v dnešním pojetí. Svítiplyn byl později nahrazován plynem

zemním, který je bezpečnější a vyskytuje se běžně v přírodě v podzemních ložiscích mnohdy společně s ropou. Ta jsou dobývána hlubinnými vrty a plyn je jejich

prostřednictvím jímán na povrch. Tam je s ním nakládáno podobně jako se svítiplynem,

který nahradil. Používání zemního plynu jako paliva je doloženo historicky již ve staré číně, kdy za dynastie Chan (kolem roku 200 př. n. l.) byl používán k odpařování mořské

vody pro získání soli. Postupně se v západních zemích začala budovat síť vysokotlakých potrubí pro distribuci zemního plynu z oblastí nalezišť do míst, kde dochází k jeho

zpracování (většinou se jedná o spalování pro generování tepla a elektřiny). Ačkoliv je přeprava stlačeného zemního plynu potrubím finančně náročnější, při přepočtu na ropný

ekvivalent, jeho kvalita a ekologičnost toto vynahrazuje. Zhruba celá jedna třetina

světových zásob plynu se nachází na území Ruska. V současnosti dospěl výzkum v oblasti těžby plynu z ropných písků do stádia ekonomické efektivity a převážně ve Spojených

státech a Kanadě se tento postup začíná realizovat. To by s sebou přineslo i změnu

soběstačnosti USA. Prozatimní bilance je taková, že USA nabízejí plyn takto těžný

Evropské unii, jako náhradu za dodávky z Ruska. Takto dodávaný plyn by se přepravoval ve zkapalněném stavu speciálními loděmi, které se musí vyrobit. Evropská unie by musela

postavit přečerpávací terminály na tento plyn. Z terminálů by se musela vybudovat síť plynovodů pro jeho distribuci členskými státy.

1.3 Doprava

V oblasti dopravy bylo zpočátku využíváno lidské síly a posléze, když došlo k domestikaci divokých zvířat, byla využívána jejich síla. Mezi městy se začaly stavět zpevněné komunikace, po kterých bylo snazší přepravovat náklad a lidi na větší vzdálenost. To s sebou přineslo rozvoj hostinců pro přespání přepravovaných osob a posádky a přepřahacích stanic pro ustájení a výměnu tažných koní. Obrovský pokrok přinesl vynález tzv. „koněspřežné dráhy“. Kolejová dráha kladla menší odpor odalujícím se kolům a tak výsledná síla potřebná pro uvedení do pohybu byla menší. Toho se využívalo pro převoz většího nákladu. Dráha se musela ovšem nejdříve zbudovat a přitom dodržovat jistá pravidla. Neztrácet zbytečně již nabytou výšku, dodržovat poloměr zatočení dráhy a stoupání nebo klesání pokud je nutné provést pod určitým sklonem vzhledem k brždění z kopce a potřebné trakci při jízdě do kopce. Po vynalezení parního stroje, který zpočátku sloužil díky svým rozměrům pouze jako stacionární zdroj se mnoho vynálezců snažilo zmenšit jeho rozměry a zvýšit účinnost. Toto se mohlo uskutečnit až po roce 1800 po vypršení platnosti patentu Jamese Watta, který odmítal vysokotlaké parní stroje. V roce 1804 v Anglii Richard Trevithick a v roce 1805 Oliver Evans v USA zkonstruovali vysokotlaké kotle, které zkoušely na parolodích a později v parních lokomotivách. Velké parníky začaly postupně nahrazovat v transatlantické dopravě nespolehlivé plachetnice, jejichž pohyb závisel na rychlosti a směru větru. Doba plavby se postupně zkrátila ze dvou týdnů na necelých šest dní. V té době se jednalo o obrovský pokrok ve zrychlení mezikontinentální dopravy.

Díky neustávajícímu budování železničních tratí byla Evropa a Severní Amerika překlenuta poměrně hustou sítí železnic. To umožnilo zvětšení celkového objemu obchodu a snazší přesun lidí na větší vzdálenosti. Účinnost prvních parních strojů byla velice nízká a počítala se v řádech jednotek procent. Postupem doby se účinnost zvyšovala, přesto však v dobách největší slávy parních strojů nepřesáhla 15 %. Parní turbíny, které postupně v lodní dopravě nahradily parní stroje a používaly se k pohonu generátorů v elektrárnách na tom byly o poznání lépe. Jejich účinnost se po odtranění dětských nemocí blížila ke 40%.

Samozřejmě, že první typ parní turbíny, již vynalezl Charles Algernon Parsons (anglický vynálezce) v roce 1884, měl účinnost podstatně nižší a to pouhých 1,6%.

V roce 1900 dosahoval na globální úrovni podíl uhlí na využití energie 95%. Počátkem šedesátých let to bylo již jen necelých 50%, kdy bylo vystřídáno ropou, přesto jeho těžba byla vyšší než na počátku století. Po roce 2000 vystřídala Čína Spojené státy na prvním místě v těžbě černého uhlí. Většinou se uhlí zpracovává v blízkosti místa kde bylo vytěženo a to v elektrárnách, kam se přepravuje pomocí vlaků nebo říčních člunů. V současnosti pochází asi 40% světové produkce elektřiny z uhelných elektráren.

Dále se uhlí používá při výrobě cementu. Na jednu tunu vyrobeného cementu je potřeba téměř sto kilogramů uhlí. Vzhledem k tomu, že beton je nejpoužívanějším stavebním materiálem současnosti a jeho vstupní surovinou je mimo jiných také cement, jeho výroba roste. Dalším velkým trhem, který potřebuje uhlí jsou hutě. Ty spotřebovávají koks vyrobený z uhlí pro tavbu železa. V tomto odvětví pomáhá snižování spotřeby koksu recyklací oceli.

Jak již bylo zmíněno výše, ropa na počátku šedesátých let vystřídala uhlí na prvním místě v pokrytí spotřeby energie prostřednictvím fosilních paliv. Začátky využívání ropy však sahají dále do minulosti. Již ve starověku se surová ropa používala kupříkladu k vytápění římských lázní. Paradoxně oproti dnešku nástup její průmyslové těžby zachránil některé zástupce živočišné říše, konkrétně velké kytovce jmenovitě vorvaně před vyhynutím. Tuk z jejich těl se používal v lampách na osvětlení obytných prostor. Proto, že poptávka po tuku rostla a kytovců ubývalo bylo potřeba nalézt levnější a dostupnější náhradu, neboť vorvaní tuk se pro svou vzácnost stával drahým. Jako velmi vhodnou náhradou se jevil petrolej, který je získáván ze surové ropy separací při teplotách v rozmezí 150-275°C. Za počátek průmyslové těžby ropy se považuje americký počín plukovníka Edvina Drakea z 27. srpna 1859, kdy provedl první ropný vrt v Oil Creek v Pensylvánii. Použil k tomu prověřenou technologii známou z Číny, které se říkalo „metoda nárazového vrtání.“ V Americe místo lidské síly pro zvedání dláta použily parní stroj, čímž práci zefektivnily a pro lidi ulehčily. Měly štěstí i na výšku hladiny ropného naleziště, kdy na ropu narazily již ve 21 metrech pod povrchem země.

Postupně se hledání ropy rozšířilo na většinu kontinentů a objem vytěžené ropy se zvětšoval.

Surová ropa se na rozdíl od vytěženého uhlí přímo nespalovala, ale rafinací se ní získávala paleta paliv a materiálů, které se dále používaly jako vstupní suroviny v petrochemickém a chemickém průmyslu. V roce 1913 bylo zavedeno tepelné krakování Williamem Burtonem, které používá ke štěpení těžších uhlovodíků kombinaci tepla a vysokého tlaku. Postupně ropné produkty začaly vytlačovat uhlí. Největšího zvýšení poptávky se ovšem dočkaly po vynalezení spalovacího motoru.

Dalším milníkem bylo zavedení pásové výroby automobilů Henry Fordem v roce 1913, do té doby se automobily vyráběly ručně po jednotkách kusů což ovlivnilo jejich koncovou vysokou cenu.

Tím došlo k jejich výraznému zvýšení objemu výroby s následnou nižší cenou finálního produktu.

V době uvedení na trh, tedy v roce 1908 stál fordův model „T“ 850 dolarů, po již zmíněném roce 1913 došlo k velkému nárůstu produktivity práce, což vyústilo po 1. světové válce ke snížení ceny na 265 dolarů. Pochopitelně více automobilů potřebovalo více paliva, čímž se roztočila spirála prozatím nekončící výroby a spotřeby.

Po 2. světové válce se hledání po zdrojích ropy přesunulo z kontinentu na moře, přesněji řečeno průzkum podmořského dna. V roce 1947 byl v USA proveden první podmořský vrt u pobřeží Louisiany.

V současnosti pochází z podmořských vrtů zhruba jedna třetina celosvětové produkce ropy.

Dalším významným pokrokem v těžbě ropy se stalo v osmdesátých letech 20. století horizontální vrtání, při kterém se ze stejného ropného pole dokázalo vytěžit 2 až 5 krát větší množství ropy oproti vrtání vertikálnímu.

Mezi největší producenty ropy s asi 45% celkovým podílem se společně řadí Saudská Arábie, Ruská federace, USA, Írán a Mexiko.

Jedním z největších odběratelů produktů ropného průmyslu je odvětví dopravy speciálně té nákladní, která stojí za globalizací světového obchodu. Jen osobní doprava spotřebuje kolem 20% vytěžené ropy.

Cena dopravy ve finálním produktu má dnes tak nízké procento, že se vyplatí firmám přesouvat výrobu mnohdy i do tisíce kilometrů vzdálených oblastí, kde je levnější pracovní síla a příhodnější podnikatelské prostředí (místní zákony, pobídky daného státu pro cizí

společnosti při založení podniku a pod.). Koncový zákazník v mateřské zemi dané firmy se neptá kdo vyráběl daný produkt, neporušoval-li při tom zákony, nebyla-li využívána dětská práce, nic takového. Jeho povětšinou zajímá finální cena za kterou je výrobek nabízen na trhu. Pokud je nižší, než u konkurenčního prodejce a kvalita srovnatelná, spokojí se s tím. Účinnost moderních zážehových motorů je slabě nad 30%. U vznětových díky principu na kterém pracují je nad 40%. V současnosti je trendem v EU dostat na železnici co nejvíce osobní dopravy.

Vytiženost automobilů je nyní na úrovni dvou osob, což je při pětimístných automobilech nehospodárné. Naproti tomu železniční doprava má kapacitu vlakové soupravy mnohem větší.

Koleje kladou menší odpor kolům při pohybu, výsledná spotřeba tažné lokomotivy, rozpuštěná na počet přepravovaných osob při maximálním možném využití přepravní kapacity a převedená na peníze je nižší, než doprava jedné či dvou osob v jednom vozidle. Výsledkem je méně spotřebované ropy a čistší ovzduší. Bohužel problém je „omezení svobody“ řidiče přinuceného jet namísto vlastním vozem vlakem. Takový řidič to bude brát jako příkoří.

Proč mám jezdit se všemi ostatními?

Proč se mám mačkat na sedadle vedle cizího člověka?

Proč mám být v daný čas na nádrží, když chci jet jindy?

Jak se budu přepravovat v cílové destinaci?

Jak odvezu zboží, které jsem si koupil?

Tyto a spoustu jiných otázek budeme muset trpělivě vysvětlovat všem, kteří lační po svobodě pohybu a neuvědomují si nebo nechtějí si uvědomit, že to nedělají jen pro sebe, ale pro budoucnost nás všech, kteří žijí a budou žít na této planetě. Snížení spotřeby ropy v dopravě umožní snížit znečištění ovzduší, ušetřená ropa se bude moci využít smysluplněji nebo ponechat pro příští generace, které přijdou po nás.

V oblasti energetiky, kam ropa také spadá jakožto strategického odvětví je por každý stát dobré mít nějakou dlouhodobou vizi. Avšak jakékoliv prognózy na delší časové období jsou jako věštění z křišťálové koule. Stačí připomenout vývoje odhadu množství zásob dosud nevytěžené ropy. Ty se mění v závislosti na nově objevených nalezištích a na jejich vydatnosti, na ceně za jakou se prodává ropa na světových trzích (při vyšší výkupní ceně se

vyplatí těžba i v dříve ekonomicky nerentabilních nalezištích a obráceně, při ekonomicky náročnější těžbě se při poklesu světových cen ropy naleziště dočasně opustí).

Problémem je také nerovnoměrné rozdělení výroby a spotřeby energie.

Vyspělé západní země mají spotřebu energie na obyvatele zhruba dvojnásobnou oproti obyvatelům Evropy a ti zase pětadvacetinásobnou oproti obyvatelům subsaharské Afriky. Dalším paradoxem je zvyšování spotřeby energie při současném zvyšování účinnosti konverze energie. Přitom by tomu mělo být přesně naopak : vyšší účinnost = nižší spotřeba.

Částečně za to může lepší dostupnost účinnějších výrobků. Spotřeba automobilů se sice snižuje, jejich množství ale narůstá a kilometrové průběhy také. Takže ve finále spotřebuje automobilový průmysl více ropy, byť produkuje úspornější výrobky. V domácnostech je více televizorů, ledniček, praček a rádiových přijímačů, než bylo o generaci dříve a tyto počty prozatím neustále stoupají.

1.4 Jak dál

Model rodiny, kdy spolu žily pospolu v jedné domácnosti dvě nebo i tři generace je v západním světě opouštěn a tak je více domácností které chtějí mít opět vše vlastní.

Vzhledem k neustále se zvyšující spotřebě energie a neochotě se v její spotřebě omezovat je lidstvo postaveno před rozhodnutí, jak dále postupovat abychom omezily náš vliv na znečišťování přírody (především produkce skleníkových plynů).

Rýsují se tři praděpodobné scénáře:

- stálé spalování fosilních paliv za současného snižování množství škodlivých látek vypouštěných do ovzduší pomocí moderních filtrů a odsiřovacích zařízení nebo teprve nově vyvinutých lapčů pevných částic.
- navrácení k „jádro“ v oblasti produkce elektrické energie a společného hledání řešení trvalého uložení vyhořelého paliva.
- navýšení investic do výzkumu v oblasti OZE pro zvýšení jejich účinnosti, snížení ceny a tím možné větší rozšíření.

V oblasti OZE v Evropě je potenciál pro výstavbu velkých vodních elektráren téměř vyčerpán. Potenciál snad ještě mají malé vodní elektrárny jako lokální zdroje elektrické

energie. V jiných částech světa lze ještě místo na velká vodní díla nalézt. Otázkou je spíše, jestli veřejnost v daných lokalitách přijme výstavbu vodního díla jako nutnost pro získání energie, nebo se bude muset tamní vláda vydat jinou cestou.

Větší potenciál rozvoje OZE je spíše v oblasti větrných elektráren a to hlavně pro přímořské a hornaté státy, kde jsou stabilní a dostatečně silné pohyby větrné masy. Velký potenciál se nachází taktéž na osluněných místech pro FVE, ať již pro nově budované na zemi umístěné nebo na střechách a stěnách již stojících budov. Biomasa jako OZE má taktéž velký potenciál, jen se musí dobře zvážit aby se nakonec větší část využitelné půdy neupřednostňovala pro energetickou soběstačnost společnosti namísto potravinové. Jinými slovy bude se muset najít rozumná hranice využití půdy pro jednotlivé oblasti.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je seznámit čtenáře s pojmem obnovitelné zdroje energie a jejich současné členění na druhy podle způsobu využití obnovitelné vstupní energie.

Dalším cílem je popsat vývoj výroby elektrické energie z vybraných obnovitelných zdrojů energie v České republice s predikcí do roku 2020 a zhodnotit zda se v této oblasti podaří splnit cíl, ke kterému se Česká republika zavázala.

Následujícím cílem je zjistit kolik procent finančních prostředků je vynakládáno na vědu a výzkum v České republice z ročního rozpočtu státu, popsat tento vývoj za sledované období s predikcí do roku 2020 a zhodnocení, zda Česká republika v této oblasti splní cíl, ke kterému se zavázala.

Součástí práce je porovnání České republiky se sousedícími státy v oblasti výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie a výdajů na vědu a výzkum.

2.2 Metodika

V části práce nazvané **teoretická východiska** je čerpáno ze studia odborné literatury, publikací a internetových zdrojů, které jsou uvedeny v seznamu zdrojů.

V kapitole **Praktická část** jsem pracoval se shromážděnými sekundárními daty získanými z databází Českého statistického úřadu a Energetického regulačního úřadu a pro potřeby porovnání států sousedících s českou republikou také databází Eurostatu.

Při zhodnocení vývoje výroby elektrické energie z vybraných druhů obnovitelných zdrojů energie a prognózy do roku 2020 jsem použil metodu analýzy časových řad a trendové funkce.

2.2.1 Statistika

Základem pro statistické zkoumání jsou data. Data se získávají dvěma způsoby a to vlastním shromažďováním nebo převzetím již shromážděných dat.

Takto získaná data se pak nazývají :

primární data – nejsou převzatá, zjišťujeme je sami

sekundární data – převzatá z jiných zdrojů (dbát na důvěryhodnost zdroje)

Z takto získaných dat se pak vytvoří soubor dat a to buď :

základní – obsahuje všechna data souboru

výběrový – obsahuje jen vybraná data souboru, dle předem určených kritérií

2.2.2 Časové řady¹

Pro tuto práci jsem zvolil časové řady. Jde o posloupnost pozorování kvantitativní charakteristiky uspořádané logicky v čase (minulost – přítomnost).

Při analýze časových řad se předpokládá, že každá může obsahovat:

- trend
- sezónní složku
- cyklickou složku
- náhodnou složku

Trend – obecná tendence vývoje zkoumaného jevu za dlouhé období. Je výsledkem dlouhodobých a stálých procesů. Rozlišujeme trend klesající, rostoucí nebo jde o řadu bez trendu.

Sezónní složka – pravidelně se opakující odchylka od trendové složky. Perioda této složky je menší než celková velikost sledovaného období.

¹<https://homen.vsb.cz/~oti73/cdpast1/KAP10/KAP10.HTM>

Cyklická složka – udává kolísání kolem trendu v důsledku dlouhodobého cyklického vývoje

Náhodná složka – nedá se popsat žádnou funkcí času.

Ve své práci jsem se zabýval analýzou trendové složky a predikcí vývoje v blízké budoucnosti.

Analýza trendové složky patří mezi nejdůležitější části analýzy časových řad.

Nejčastěji používanými funkcemi při analýze časových řad jsou :

- lineární trend
- polynomický trend
- exponenciální trend
- modifikovaný exponenciální trend
- logistický trend (logistika)
- Gompertzova křivka

Lineární trend je nejčastěji používaný typ trendové funkce.

Vyjadřuje se ve tvaru $y_t = b_0 + b_1 t$

kde b_0, b_1 jsou neznámé parametry, t je časová proměnná = 1,2...n

polynomický trend

vyjadřuje se ve tvaru $y_t = b_0 + b_1 t + b_2 t^2 + \dots + b_k t^k$

kde b_0, b_1 jsou neznámé parametry, t je časová proměnná = 1,2...n

exponenciální trend

vyjadřuje se ve tvaru $\log y_t = \log b_0 + t \cdot \log b_1$

b_1 představuje průměrný přírůstek hodnot y_t , které se chovají jako členy geometrické posloupnosti. Nejde již o lineární funkci.

modifikovaný exponenciální trend

vyjadřuje se ve tvaru $Tr_t = \gamma + \alpha \cdot \beta^t$, $t = 1, \dots, n$ ($\beta > 0$)

Hodí se k modelování trendu s konstantním podílem sousedních diferencí

logistický trend

vyjadřuje se ve tvaru $y_t = 1/(k + b_0 \cdot b_1^t)$

výsledná křivka se vyznačuje třemi úseky. První označuje pozvolný vzestup, druhý označuje prudký růst a třetí vrcholovou stagnací.

Gompertzova křivka

vyjadřuje se ve tvaru $Tr_t = \gamma \cdot (\alpha)^{\beta^t}$

patří mezi křivky neymetrické kolem inflexního bodu, graf derivace není symetrický kolem bodu inflexe, ale je zešikmen doleva.

2.2.3 Analýza trendové složky

Pro výběr správné trendové funkce je potřeba :

- provést grafické znázornění
- znát charakteristiku časových řad :
 1. lineární
 2. kvadratická
 3. exponenciální
- zjistit velikost hodnoty koeficientu determinace R^2 - určuje míru vhodnosti použití regresní rovnice pro určení budoucích hodnot. Jedná se o bezrozměrné číslo, jehož hodnota se pohybuje v intervalu 0 – 1. Čím blíže jedné, tím vhodněji zvolená trendová funkce.

- vypočítat velikost koeficientu korelace **R** - je druhou odmocninou koeficientu determinace, vyšší výsledná hodnota čísla znamená lépe zvolenou trendovou funkci daného modelu.

3 Teoretická východiska

3.1 Historie využívání zdrojů energie

Koncem 18. století byla v Evropě největším zdrojem energie fyzická síla hospodářských zvířat. Dalším hojně využívaným zdrojem bylo palivové dříví, které se díky tomu stalo strategickou surovinou. Vzhledem k tomu, že elektřina byla v té době ještě v počátcích a sloužila spíše pro pobavení lidí na poutích a v salonech bohatých měšťanů, muselo se v tehdejší průmyslu k uvedení různých technických zařízení do pohybu užít jiného druhu energie. Převážně se jednalo o energii větru a vody.

Kolem vodních toků byly soustředěny vodní mlýny pro mletí obilí a hamry pro kovářskou práci. V místech, kde vodní toky nebyly nebo měly malý průtok se využívala, pokud to podmínky dovozovaly energie větrná.

Ke konci 18. století bylo v Evropě využíváno přes 500 000 vodních mlýnů. Na území současného Holandska bylo ve stejném období provozováno okolo 8000 větrných mlýnů. Fosilní zdroje energie v tu dobu již byly známy, hlavně černé uhlí. K jeho velkému využití v průmyslu však došlo až v okamžiku nedostatku dřeva.

Zatímco na počátku 19. století se většinou černé uhlí používalo jako palivo v domácnostech, od poloviny 19. století byl jeho hlavním odběratelem průmysl. Při výrobě oceli se totiž projevila jeho velká výhoda oproti dřevu, kterou byla vyšší energetická hustota. V tuto dobu se uhlí těžilo nejvíce ve Spojených státech amerických, Německu a Velké Británii.

Dalším fosilním zdrojem energie je ropa. Jako hospodářská surovina se začala používat později než černé uhlí. Zpočátku se užívala jako mast k léčbě kožních onemocnění a později také na svícení. Až vynález motoru s vnitřním spalováním představoval průlom ve využívání ropy. V současné době je nejdůležitějším palivem a tím pádem i strategickou surovinou

V roce 1960 byla v Iráku ve městě Bagdád založena společnost OPEC¹, která koordinuje ekonomickou politiku členských zemí, a to zejména v oblasti vyjednávání s ropnými

společnostmi ohledně objemu produkce a cen ropy. Ropa je také důležitou výchozí surovinou chemického průmyslu.

Posledním hojně využívaným fosilním zdrojem energie je zemní plyn. Je považován za nejčistší fosilní zdroj energie. Při jeho spalování vzniká nejméně škodlivých zplodin a kysličníku uhličitého v porovnání s uhlím nebo ropou. Zemní plyn je vlastně směsí různých plynů jejichž složení se liší podle naleziště. Největší podíl v této směsi má metan. Hlavním důvodem, proč se zemní plyn začal používat jako poslední z výše jmenovaných fosilních zdrojů energie je značná hloubka vrtů (i několik tisíc metrů) a nákladnější doprava.

Atomová energie – na konci roku 1938 se Otto Hahnovi a Fritzi Straßmanovi v Kaiser-Wilhelm –Institut für Chemie v Berlíně-Dahlemu podařilo rozštěpit jádro atomu uranu U235. Při větším množství uranu rozštěpí uvolněné neutrony další jádra uranu, uvolní se další neutrony a nastává řetězová reakce. Neřízená řetězová reakce způsobí atomový výbuch. Toho se využívá ve vojenství. Při řízené řetězové reakci se využívá uran U235 jako jaderné palivo v elektrárnách pro výrobu páry, jež následně pohání parní generátory, které generují elektrickou energii. Kouzlo jaderné energetiky spočívá v tom, že z malého množství jaderného paliva lze získat velké množství využitelné energie. Z jednoho kilogramu uranu se uvolní asi 234 milionů kWh energie. Pro získání stejného množství energie z uhlí by se ho muselo spálit 3000 tun. Tento fakt je při výrobě elektrické energie velmi zajímavý vzhledem k uhelným zásobám jednotlivých států. Avšak výroba energie z jádra má i své stinné stránky.

Třemi hlavními jsou:

- Havárie reaktoru a následné zamoření okolí radioaktivitou, která způsobí zvýšený výskyt nádorových onemocnění a náhlých úmrtí.
- Radioaktivní odpad, který může až tisíce let ohrožovat okolí. Jeho bezpečné ukládání není doposud uspokojivě vyřešeno.
- Elektrárna má jako každé technické zařízení omezenou životnost. Po skončení provozu je následná likvidace velmi drahá a technicky náročná.

Zjednodušeně se dá říci, že využívání zdrojů energie lidstvem se pohybuje po sinusoidě. V 19.století byla převážná část potřebné energie získávána z obnovitelných zdrojů, zatímco ve století 20. to už bylo z fosilních zdrojů, pro jejich nesporné výhody, jako je doprava na vzdálenější místa, kde se obnovitelné zdroje energie nevyskytují nebo ve velmi omezeném množství, skladování fosilních zdrojů a možné následné obchodování s nimi.

3.1.1 Legislativní vymezení OZE

Na úrovni tehdejší EU 15, jejíž součástí jsme se staly právoplatnými členy po našem vstupu dnem 1.května 2004, jsou OZE již důrazně zmíněny v dokumentu „Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. White Paper for a Community Strategy and Action Plan“, dále jen Bílá kniha z roku 1997.

V úvodu Bílé knihy je zmíněno nedostatečné a nerovnoměrné využívání OZE v EU 15, jejíž podíl na celkové hrubé domácí spotřebě činí necelých 6%. Dále jsou zmiňovány faktory neustálého nárůstu potřeby energie a zvyšující se závislosti importu energií která činí 50% a do budoucna se počítá se zvýšením až na 70% do roku 2020.² Dalším nezanedbatelným faktem při zvyšování výroby energie z OZE je snižování emise skleníkových plynů, snižování závislosti na krajinách dovozu, možnost lokálního umístění výroby elektrické energie a jejího spotřebování v místě produkce a vytvoření podnikatelských příležitostí pro malé a střední podniky, které by zaměstnávaly místní obyvatelstvo.

EU15 si v Bílé knize stanovila strategický cíl - zvýšit podíl OZE v energetickém mixu na 12% do roku 2010.

V níže uvedené tabulce jsou zobrazeny podíly OZE na hrubé spotřebě členských států EU15 v roce 1990 a 1995.

²http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf

Tabulka 1 - podíly OZE na hrubé spotřebě EU15 v 1990 a 1995

Stát/rok	1990/ hodnota v %	1995/ hodnota v %
Belgie	1	1
Dánsko	6,3	7,3
Finsko	18,9	21,3
Francie	6,4	7,1
Irsko	1,6	2
Itálie	5,3	5,5
Lucembursko	1,3	1,4
Německo	1,7	1,8
Nizozemí	1,3	1,4
Portugalsko	17,6	15,7
Rakousko	22,1	24,3
Řecko	7,1	7,3
Spojené království	0,5	0,7
Španělsko	6,7	5,7
Švédsko	24,7	25,4
EU15	5	5,3

Zdroj dat: Eurostat

Po Bílé knize následovala Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou.

Podle této směrnice se národní státy mají sami na svém trhu s energiemi postarat o legislativu v oblasti OZE, formu podpory OZE a vybrat si jeké formy OZE vzhledem k přírodním podmínkám budou na svém území preferovat a podporovat. Dále národní státy ustanoví alespoň jednoho regulátora, který bude dohlížet na cenovou politiku v energetice a s tím související podpoře OZE.

V případě ČR se jedná o Energetický regulační úřad, dále jen ERÚ. ERÚ byl zřízen na základě zákona **458/2000 Sb.** Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), konkrétně § 17,

kde se v odstavcích 1-11 vymezuje zřízení ERÚ, jeho působnost, sídlo, pravidla pro jmenování a odvolání jeho předsedy atd. Tento zákon byl v roce 2003 novelizován a uveden ve sbírce zákonů pod číslem **278/2003 Sb.**

Na evropské úrovni následovala směrnice Směrnice Evropského parlamentu a Rady **2003/54/ES** ze dne 26. června 2003 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a o zrušení směrnice **96/92/ES**.

Tato směrnice stanoví společná pravidla pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny. Stanoví pravidla týkající se organizace a fungování elektroenergetiky, přístupu na trh, kritérií a postupů pro výběrová řízení a udělování povolení, jakož i pravidla pro provozování sítí³.

Na základě těchto dvou dokumentů Evropského společenství se v ČR po vstupu do EU (1.5.2004 bylo ke stávající EU 15 připojeno 10 nových členů) přijal zákon **180/2005Sb.**

Tento zákon pojednává o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie.

Samotný zákon byl po dobu své platnosti několikrát novelizován a to v roce 2010 (zákon **137/2010Sb**, zákon **330/2010Sb**. a zákon **402/2010Sb**.) až byl nakonec k 1.1.2013 zrušen a nahrazen zákonem o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů **165/2012Sb**. Tento zákon byl v době tvorby této diplomové práce aktuálním.

Mezitím došlo na evropské úrovni ke změně a tou bylo vydání nové směrnice **2009/28/ES** ze dne 23.dubna.2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic **2001/77/ES** a **2003/30/ES**.

Tato směrnice stanoví společný rámec pro podporu energie z obnovitelných zdrojů.

Stanoví závazné národní cíle, pokud jde o celkový podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie a podíl energie z obnovitelných zdrojů v dopravě.

Směrnice stanoví pravidla týkající se statistických převodů mezi členskými státy, společných projektů členských států a členských států a třetích zemí, záruk původu, správních postupů, informování a vzdělávání a přístupu energie z obnovitelných zdrojů k distribuční soustavě. Stanoví kritéria udržitelnosti pro biopaliva a biokapaliny⁴.

Směrnice dále vymezuje Národní akční plány pro energii obnovitelných zdrojů, výpočet podílu energie z obnovitelných zdrojů, společné projekty členských států, společné projekty členských států a třetích zemí, společné režimy podpory, přístup k distribučním soustavám a jejich provoz atd.

³<http://www.mojeenergie.cz/cz/smernice-evropskeho-parlamentu-a-rady-2003-54-es>

⁴<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=cellar:574c0c59-59e2-4828-8160-95aff8f6f7ac>

Mezi další důležité dokumenty v oblasti elektroenergetiky a OZE patří vyhlášky a Cenová rozhodnutí Energetického regulačního úřadu.

Mezi důležité vyhlášky pro oblast OZE se řadí⁵:

- **82/2011Sb.** Vyhláška o měření elektřiny a o způsobu stanovení náhrady škody při neoprávněném odběru, neoprávněné dodávce, neoprávněném přenosu nebo neoprávněné distribuci elektřiny
- **441/2012Sb.** Vyhláška o stanovení minimální účinnosti užití energie při výrobě elektřiny a tepelné energie
- **403/2015Sb.** Vyhláška o zárukách původu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a elektřiny z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla
- **408/2015Sb.** Vyhláška o Pravidlech trhu s elektřinou
- **16/2016Sb.** Vyhláška o podmínkách připojení k elektrizační soustavě
- **37/2016Sb.** Vyhláška o elektřině z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a elektřině z druhotných zdrojů
- **145/2016Sb.** Vyhláška o vykazování elektřiny a tepla z podporovaných zdrojů a k provedení některých dalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojích energie (vyhláška o vykazování energie z podporovaných zdrojů)

Samozřejmě nesmíme opomenout **Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů** jehož předkladatelem je Ministerstvo průmyslu a obchodu a jehož finální verzi schvaluje vláda. Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů předpokládá v roce 2020 dosažení 14 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie a 10,8 % podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě v dopravě.

Dalším důležitým dokumentem je **Státní energetická koncepce** z roku 2004, která si vytkla čtyři hlavní cíle⁶:

1. Maximalizace energetické efektivity
2. Zajištění efektivní výše a struktury spotřeby prvotních energetických zdrojů

⁵<https://www.zakonyprolidi.cz>

⁶<https://www.mpo.cz/dokument5903.html>

3. Zajištění maximální šetrnosti k životnímu prostředí
4. Dokončení transformace a liberalizace energetického hospodářství

Pro splnění těchto cílů byly zvoleny následující nástroje⁷:

ad 1) Zákon č. 458/2000 Sb., (energetický zákon), Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, Národní program hospodárného nakládání s energií a využívání jejích obnovitelných a druhotných zdrojů. Vyhodnocování plnění cílů Státní energetické koncepce, Legislativa podpory výroby elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby elektřiny a tepla (vyhláška MPO č. 539/2002, cenová rozhodnutí ERÚ).

ad 2) Zákon č. 458/2000/Sb., (energetický zákon), Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, Vyhodnocování plnění cílů Státní energetické koncepce, Legislativa podpory výroby elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby elektřiny a tepla (vyhláška MPO č. 539/2002, cenová rozhodnutí ERÚ), Využívání kompetencí MPO v oblasti regulování dovozů elektřiny a plynu podle zákona č. 458/2000Sb. Autorizace na výstavbu výroben elektřiny a zdrojů tepla podle zákona 458/2000 Sb., Zákon č. 189/1999 Sb., o nouzových zásobách ropy, Zákon č. 240/2000 Sb., krizový zákon, Zákon č. 241/2000 Sb., o opatřeních pro krizové stavy.

ad 3) Zákon č. 458/2000 Sb., (energetický zákon), Zákon č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií, Národní program hospodárného nakládání s energií a využívání jejích obnovitelných a druhotných zdrojů, Vyhodnocování plnění cílů Státní energetické koncepce, Legislativa podpory výroby elektřiny a tepla z obnovitelných zdrojů a z kombinované výroby elektřiny a tepla (vyhláška MPO č. 539/2002, cenová rozhodnutí ERÚ), Zákon č. 86/2002 Sb., o ochraně ovzduší, Zákon č. 76/2002 Sb., o integrované prevenci, Nařízení vlády č. 350/2002 Sb., kterým se stanoví imisní limity a podmínky a způsob sledování, posuzování, hodnocení a řízení kvality ovzduší, Nařízení vlády č. 351/2002, kterým se stanoví závazné emisní stropy pro některé látky znečišťující ovzduší a způsob přípravy emisních inventur, Nařízení vlády č. 352/2002 Sb., kterým se stanoví emisní limity

⁷<https://www.mpo.cz/dokument5903.html>

a další podmínky provozování spalovacích stacionárních zdrojů znečišťování ovzduší, a další platné nástroje.

ad 4) Zákon č. 458/2000 Sb. (energetický zákon), Vyhodnocování plnění cílů Státní energetické koncepce, Programy útlumu uhelného, rudného a uranového hornictví.

Dalšími v řadě jsou:

458/2000 Sb. Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů.

180/2005Sb. Tento zákon pojednává o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie. Samotný zákon byl po dobu své platnosti několikrát novelizován a to v roce 2010 (zákon 137/2010Sb, zákon 330/2010Sb. a zákon 402/2010Sb.) až byl nakonec k 1.1.2013 zrušen a nahrazen zákonem o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů 165/2012Sb.

„Energy for the Future: Renewable Sources of Energy. White Paper for a Community Strategy and Action Plan“, dále jen Bílá kniha z roku 1997.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady **2001/77/ES** ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady **2003/54/ES** ze dne 26. června 2003 o společných pravidlech pro vnitřní trh s elektřinou a o zrušení směrnice **96/92/ES**

Směrnice Evropského parlamentu a Rady **2009/28/ES** ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES

Toto samozřejmě není to úplný výčet legislativy z předmětné oblasti, přesto pro ilustraci složitosti a důležitosti sladění evropských norem a norem jednotlivých členských států v oblasti energetiky je poměrně dostačující.

3.1.2 Strategie EU 20 20 20

Do roku 2020 jsme se v rámci EU zavázali, jako členský stát ke 13% podílu konečné spotřeby energie z OZE. Vlastní cíle celé EU jsou ovšem větší. Na celkové spotřebě energie se budou OZE podílet 20 %, souběžně s tímto krokem by mělo dojít ke zvýšení

energetické účinnosti o 20% a konečně by mělo dojít ke 20% úspoře energie. Jako referenční rok pro tento závazek byl vybrán rok 1990.

Plnění těchto závazků přináší dilema v podobě rozhodování kam směřovat omezené finanční prostředky. Investovat do úspor elektrických zařízení nebo do podpory rozvoje OZE.

Česká republika se geograficky nachází v oblasti ne zrovna příznivé pro fotovoltaiku, větrné podmínky ve srovnání s přímořskými státy jako jsou Německo, Dánsko nebo Polsko jsou také horší a v oblasti vodních zdrojů jsme zemí s nízkým sklonem vodních toků, což nás předurčuje k výstavbě akumulčních vodních elektráren, které ovšem zabírají poměrně velkou plochu.

Z tohoto pohledu se jeví jako dobrá alternativa využívání biomasy.

Tady zase ale narážíme na problém smysluplného využívání bonitní půdy. Jinak řečeno dáme přednost energii nebo potravinám? Problémem speciálně u nás v České republice jsou s odstupem času dřívější chybná rozhodnutí politiků, kteří se spíše než o řádnou správu našeho státu a jeho prosperitu snažily zavděčit lobistům a lidem, které zastupují, než řadovým občanům, kteří je do funkcí svými hlasy zvolily.

Zářným příkladem je neochota omezení podpory plynoucí do fotovoltaiky na sklonku prvního desetiletí nového století a tisíciletí. Již na jaře roku 2009 byly varovány Českou společností pro energetiku o špatném a nepružném nastavení dotací plynoucích do fotovoltaiky. Bohužel jejich reakce přišla příliš pozdě a umožnily tím skupině vyvolených bohatnout na úkor většinové společnosti.

Pro Českou republiku by bylo vzhledem k již vypláceným miliardám korun na podporu fotovoltaiky ekonomicky výhodnější jít cestou investic do úspor spotřeby energie zaváděním účinnějších technologií do praxe. K tomu je ovšem potřeba investic do vědy a výzkumu.

Emisní povolenky

Systém obchodování s emisními povolenkami je v EU ustanoven směrnicí 2003/87/ES. Obchodování s emisními povolenkami bylo vybráno jako hlavní ekonomický nástroj na podporu snižování emisí skleníkových plynů. Emisní povolenka odpovídá právu na

vypuštění jedné tuny ekvivalentu oxidu uhličitého (CO₂). Tato směrnice zavádí od roku 2005 jednotný trh s emisními povolenkami na území členských států EU.

Konečným cílem EU v oblasti ochrany klimatu je splnění rámcové úmluvy OSN, kdy stav celkového množství vypouštěného CO₂ se nebude podílet na planetárních klimatických změnách. Hlavně v oblasti zrychlování globálního oteplování a s ním související narůstající problémy s dostupností pitné vody vlivem nižších průměrných úhrnů srážek a zvyšování průměrné teploty zvláště v letních měsících a s tím související potřeba zvýšených závlah na zemědělské půdě vodou, které začíná být i v oblastech dříve srážkově bohatých nedostatek.

Tato oblast, tedy emisní povolenky se týká též dopravy a to speciálně letecké. Silniční doprava – osobní i nákladní je regulována v oblasti emisí pomocí jiného nástroje, kterým je tzv. EURO norma 1 až současná 6d, kdy pomocí tohoto legislativního nástroje dochází ke snižování množství vypouštěných emisí CO₂ z motorů silničních vozidel stanovením mezních hodnot, které jsou kontrolovány ve stanicích technických kontrol tzv. STK v pravidelných pevně daných intervalech.

V letecké dopravě prozatím něco jako pravidelná emisní kontrola neexistuje. Jako výchozí byly stanoveny „historické emise z letectví“, které jsou průměrnou střední hodnotou ročních emisí za roční kalendářní období 2004, 2005 a 2006. Další bližší technické parametry jsou uvedeny v již zmíněné směrnici 2003/87/ES.

V prvních dvou obchodovacích obdobích (2005 až 2007 a 2008 až 2012) bylo množství povolenek pro jednotlivé podniky stanoveno Národním alokačním plánem členského státu EU. Tyto plány dále posuzovala a schvalovala Evropská komise. Třetí obchodovací období (2013 až 2020) prošel systém nejvýraznější změnou. Dochází k výraznému omezování přidělování bezplatných povolenek. Jejich množství není stanoveno Národním alokačním plánem, ale prostřednictvím jednotlivých evropských benchmarků⁸.

Zdarma nepřidělené povolenky jsou prodávány na aukcích. Výnosy z prodeje povolenek se minimálně z 50% musí investovat do nových technologií. V České republice jsou takto získané peníze využívány na programy podpory energetických úspor MŽP a MPO. Současný systém podpory OZE formou garantované výkupní ceny příliš nenutí podnikatele k investicím do modernizace.

⁸Stanovený ukazatel sloužící k porovnání výkonnosti, nebo jiného faktoru

3.1.3 Přenosová a distribuční soustava ČR

Rok 1878 se považuje v tehdejších českých zemích za počátek využití elektrické energie pro umělé osvětlení. Došlo k tomu v Moravské Třebové, kdy pomocí obloukových lamp osvětlovaly místní tkalcovnu lnu. V té době se nedá, tedy v počátcích využívání elektrické energie člověkem pro zlepšení pracovních podmínek vedoucích k vyšší produktivitě práce, hovořit o nějaké přenosové soustavě. Elektrina se vyráběla přímo v místech spotřeby.

Teprve později se z výroby a distribuce elektrické energie stal samostatný obor podnikání. Ve městech začaly budovat a provozovat tzv. „Městské elektrárny“, které vyrobenou elektřinu rozváděly do továren a provozoven situovaných na katastrálním území města a používaly ji také pro lampy veřejného osvětlení, které do té doby byly na svítiplyn. Znamená to tedy, že ve městech s veřejným osvětlením se budovaly plynárny se zásobníky plynu nutného pro lampy veřejného osvětlení a pro vytápění domácností. Proto také první generátory elektrické energie byly instalovány v plynárnách a poháněny plynovými turbínami. Za prvé šlo o nejdostupnější variantu a za druhé tehdejší plynárny nechtěly přijít o své monopolní postavení v oblasti umělého osvětlení. První instalované generátory dodávaly do sítě napětí stejnosměrné, jednalo se tedy o dynamo.

První elektrárna s výstupním proudem střídavým, generovaným prostřednictvím alternátoru, byla uvedena do provozu v roce 1900, v pražských Holešovicích. Konkrétně používala třífázový generátor. Po roce 1918 bylo na území tehdejší nově vzniklé Československé republiky elektrifikováno kolem 11% obcí a měst.

Základy přenosové a distribuční soustavy jak jí známe dnes byly položeny právě v době krátce po vzniku samostatného československého státu a to konkrétně zákonem 438/1919 Sb. „O státní podpoře při zahájení soustavné elektrisace“.

Tímto zákonem bylo nařízeno vydat postupně v letech 1919 až 1928 sumu 75 000 000 K. na vybudování vodních elektráren, distribuční sítě a skoupení majoritního vlastnického podílu v minimální výši 60% v již existujících společnostech, které budou poté prohlášeny podle tohoto zákona za „všeuzitečné“, což nahrazuje vydání koncesní listiny.

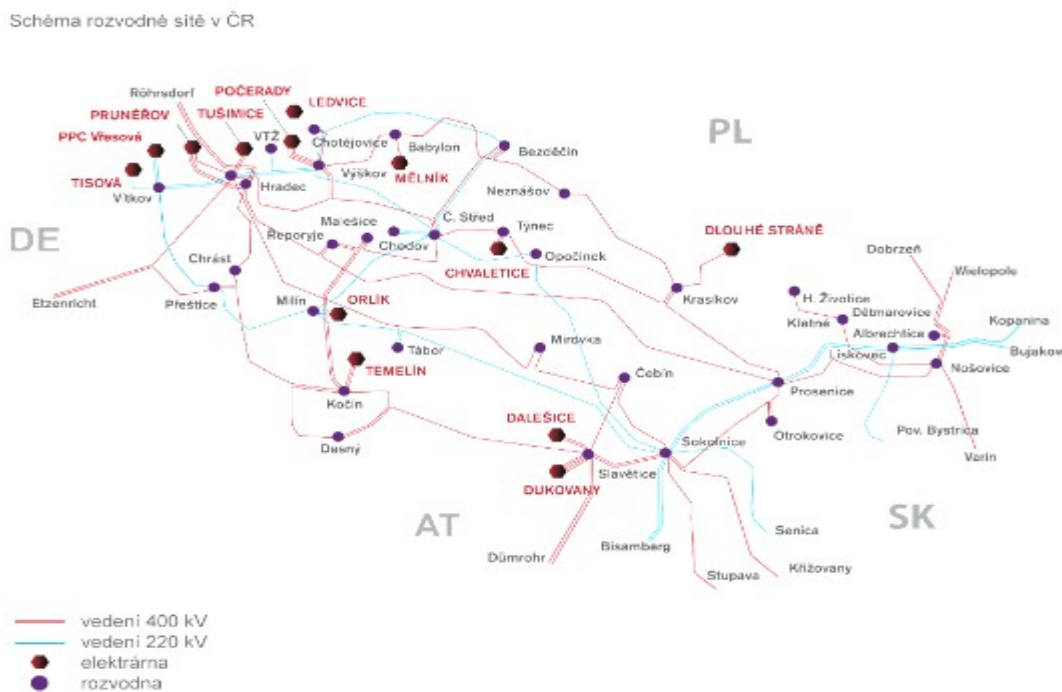
Dále bylo jako síťové napětí koncových odběratelů zvoleno 3x380/220V s frekvencí 50Hz.

U primární distribuční sítě se použilo napětí 100kV a 22kV.

Další rozvoj distribuční a přenosové soustavy přerušila 2.Světová válka.

Po jejím skončení se prováděly opravy již zbudované sítě a postupně docházelo i k její modernizaci a rozšiřování.

Obrázek 1 - schéma rozvodné sítě v ČR



Zdroj: www.ceps.cz

Přenosová soustava zajišťuje přenos elektřiny z elektráren do velkých rozvodů.

Distribuční soustava je část vedení a zařízení z těchto rozvodů ke koncovým zákazníkům (podnikům i domácnostem).

V elektrárně je generováno napětí o velikosti několika kV a proto je na výstupních svorkách alternátorů proud o velikosti v řádech kA. Přenos proudů takové hodnoty vyžaduje vodiče velkých průřezů, což prodražuje cenu samotného vedení a ztráty ve vodičích vedení jsou úměrné druhé mocnině velikosti proudu. Proto se výstupní napětí transformuje na vyšší hodnotu. Toto řešení snižuje požadovaný průřez vodičů přenosové soustavy a zároveň snižuje ztráty na vedení, díky přenosu proudů menších hodnot.

V současnosti je v České republice přenosová soustava provozována společností ČEPS⁹, která byla založena v roce 1998 jako akciová společnost.

⁹ČEPS-Česká Energetická Přenosová Soustava

Společnost je rozdělena na tři oblasti :

- Západ
- Střed
- Východ

Přenosová soustava se dělí na :

- rozvodny
- vedení VVN¹⁰spojující rozvodny

Vedení VVN se dělí na:

- 400 kV (značeno V4xx) – 3510 km
- 220 kV (značeno V2xx) – 1909 km
- 110 kV (značeno Vxxxx) – 84 km

V okolí těchto vedení se musí dle zákona č. 458/200 Sb. „energetický zákon“ zřizovat ochranná pásma podél vedení na obou jeho stranách, což vlastníkům pozemků přináší jistá omezení.

Stručný výčet omezení při užívání pozemků v těchto pásmech je uveden níže. Nejprve jsou uvedeny typy vedení a jejich rozdělení podle přenosového napětí.

Tato pásma slouží k ochraně :

- nadzemního vedení
- podzemního vedení
- rozvoden

V případě vedení je pásmo měřeno kolmo od krajního vodiče. Současná velikost pásma je dělena takto :

- vedení 110 kV – 12m
- vedení 220 kV – 15m
- vedení 400 kV – 20m

V ochranném pásmu je zakázáno :

¹⁰VVN-Velmi Vysoké Napětí

- zřizovat bez souhlasu vlastníka vedení stavby či umisťovat konstrukce a jiná podobná zařízení, jakož i uskladňovat hořlavé a výbušné látky
- provádět činnosti, které by mohly ohrozit spolehlivost a bezpečnost provozu vedení nebo ohrozit život, zdraví či majetek osob
- provádět činnosti, které by znemožňovaly nebo podstatně znesnadňovaly přístup k vedení
- provádět bez souhlasu vlastníka vedení zemní práce

Ještě než dojde k distribuci energie přenosovou a distribuční soustavou, musí dojít k její výrobě.

Ať chceme nebo ne, je elektrárna jakéhokoliv typu postavena na nějakém pozemku, který zabírá v krajině určitý prostor, jež musíme obětovat abychom kýženou energii na které jsme doslova závislí mohli vygenerovat a poté v klidu domova s uspokojením spotřebovávat.

Potřeba plochy k výstavbě elektrárny¹¹

Jaderná elektrárna	630 m ² /MWe
Uhelná elektrárna	2 400 m ² /MWe
Plynová elektrárna	1 500 m ² /MWe
Vodní elektrárna	265 000 m ² /MWe
Větrná elektrárna	2 000 - 90 000 m ² /MWe
Sluneční elektrárna	100 000 m ² /MWe

Ačkoliv jsou použítá data z let devadesátých (minulého století), pro názorný příklad o potřebné velikosti pozemku vzhledem k typu použité elektrárny jsou pro nás dostačující. Prozatím se nejvíce koncentrované energie skrývá v jádru.

Samotná jaderná elektrárna zabere pro výstavbu také nejmenší zastavěný prostor z uvedených zdrojů. Bohužel její přítomnost s sebou nese pro okolní území jistá omezení a skrytá rizika, která se sice neustále minimalizují, ale přesto stále existují a existovat budou. Občané žijící v perimetru 5 km od elektrárny jsou vybaveni jodovými tabletami pro případ

¹¹<https://www.cez.cz/edee/content/file/static/encyklopedie/vykladovy-slovník-energetiky/hesla/elektrarna.html>

úniku radiace z elektrárny. Při jaderném štěpení se uvolňuje mimo jiné i radioaktivní forma jódu. Lidské tělo jód přirozeně obsahuje a pro svou činnost potřebuje. Běžně lidské tělo obsahuje 20 – 50 miligramů jódu. Z tohoto množství se denně obměňuje asi 150 – 200 mikrogramů. Orgánem zodpovědným za zachytávání jódu z potravy nebo ovzduší je štítná žláza. Dojde-li tedy k úniku radioaktivní formy jódu do ovzduší, naše tělo si samo tento škodlivý jód ukládá. Tím dochází ke vnitřní kontaminaci a ozařování okolních tkání a orgánů, což je pro člověka nebezpečné. Tomuto se dá předejít včasným podáním jódových tablet, které obsahují více jak tisícinásobnou denní dávku jódu a tělo pak již další jód nevyhledává.

U vodních elektráren se jedná spíše o akumulární nádrže, které zaberou velkou plochu v krajině. Ovšem tato vodní plocha se dá využívat k rekreaci obyvatel v podobě koupání a provozování různých vodních sportů.

Toto se ovšem nedá říci o solární elektrárně postavené na zemi. Solární elektrárna je oplocena, přístup na ní mají pouze vlastníci a personál, který zabezpečuje její bezporuchový provoz, pro ostatní občany se jedná o zapovězené území. Takto zastavěný pozemek přináší užitek pouze majitelům. Navíc se nezdá, že jedná o půdu která by mohla být využita v rostlinné nebo živočišné výrobě. Inu musíme sami rozhodnout co má pro nás větší potřebu – jídlo nebo energie.

Větrná elektrárna se spokojí sice s menším pozemkem oproti solární elektrárně, ale stává se dominantou daného území viditelnou z velké dálky. Současné největší větrné elektrárny mají průměr rotorů 164m. Okolní pozemky trpí jistým omezením v podobě zvýšeného aerodynamického hluku od listů generátorů umístěných vysoko nad zemí v gondole samotné elektrárny. Dochází k rušení televizního signálu, který prochází pomyslnou kružnicí kterou opisují listy rotorů elektráren. Ptactvo, pokud se elektrárna nachází na migrační trase bývá lopatkami zraňováno nebo i zabíjeno.

Navíc ještě podle posledních průzkumů dochází téměř do vzdálenosti 100 km od větrné turbíny k ovlivňování proudění vzduchu a tím ke snížení výkonu elektrárny umístěné po směru větru v této vzdálenosti.

3.1.4 Těžba ropy a její přeprava

Ropa se dnes stala strategickou surovinou pro chemický a petrochemický průmysl. Z pohledu délky lidského života jde o neobnovitelný zdroj energie. Vznikala miliony let z odumřelých mořských organismů, které byly postupem doby překrývány sedimenty. Časem narostla vrstva sedimentů takové výšky a s tím související hmotnosti, že umožnila přeměnu takto vzniklých ložisek pomocí fyzikálních a chemických procesů na surovou ropu.

Konvenční těžba ropy probíhá výhradně pomocí vrtů. Nezřídka se s ropou v ložisku vyskytuje zemní plyn. Pomocí primární těžby ropy, kdy po navrtání ložiska dojde k uvolnění tlaku ropy v něm nahromaděné a ona sama vyvěrá až na povrch, se získává 20 – 35% ropy z naleziště. Další druhotné metody využívají vhnání cizího média do ložiska a s jeho pomocí se vytlačuje ropa v něm obsažená opět na povrch. Jako médium se používají plyny nebo voda. Tímto způsobem se zvyšuje výtěžnost ložiska na 50 – 60%¹².

Nekonvenčními zdroji ropy jsou ropné břidlice nebo dehtové písky. Jedná se o směsi živice, vody, jílu a písku. Nejznámější zásoby se nacházejí na území Kanady a Venezuely.

O jak strategickou surovinu v podobě ropy se jedná jsme se měli možnost přesvědčit na počátku 70.tých let při tzv. Ropné krizi. V roce 1974 v reakci na tuto krizi zorganizovaly ve Washingtonu Spojené státy americké mezinárodní konferenci. Pod záštitou OECD byla na této konferenci založena IEA a podepsána Mezinárodní energetická dohoda (International Energy Agreement).

Šestnáct zakládajících členů se dohodlo na dvou základních cílech:

1. Zajistit přístup k dostatečným a spolehlivým dodávkám ropy
2. Založit a udržovat efektivní zásoby ropy (minimálně 90denní čistý import z předcházejícího roku)

¹²HRUBÝ Zdeněk, LUKÁŠEK Libor a kolektiv, *Energetická bezpečnost České republiky*, Praha – Univerzita Karlova v Praze nakladatelství Karolinum 2015, ISBN 978 – 80 – 246 – 2974 – 2. str. 12.

Počet členů organizace se do 90tých let zvýšil na 28. V roce 1993 se původní dva cíle rozšířily o další tři:

1. Energetická bezpečnost (Energy security) - zajištění dostupnosti dodávek všech forem energie včetně OZE
2. Ochrana životního prostředí (environmental protection) s cílem redukce emisí CO₂
3. Udržitelný ekonomický růst (sustainable economic development)

IEA na základě svých kompetencí monitoruje trh s ropou, kontroluje energetickou bezpečnost, kontroluje zásoby ropy v rezervách členských států, pořádá workshopy a cvičení pro případ problémů s dodávkami ropy. Další neméně významnou organizací v oblasti těžby ropy je organizace zemí vyvážejících ropu (**Organization of the Petroleum Exporting Countries – OPEC**). Sdružuje 12 zemí vyvážejících ropu. Byla založena v roce 1960 a v současnosti má sídlo ve Vídni v Rakousku. Podle odhadů vlastní tyto země asi 80% světových zásob ropy a z toho se ¾ nachází v oblasti Blízkého východu. Organizace slouží jako koordinační orgán při vyjednávání s ropnými společnostmi v oblasti produkce a ceny ropy.

Státy Evropské unie dováží více než 80% spotřeby ropy a 50% spotřeby zemního plynu. Do roku 2030 dle předpovědi Evropské komise stoupne závislost na dovozech energetických surovin na 66%. U zemního plynu to bude 83% a u ropy dokonce 98%. Z 1/3 je dovoz ropy do Evropské unie řešen dodávkami z Ruské federace.

Pro její dopravu se používá:

- Přeprava ropovody
- Přeprava lodními tankery
- Přeprava železničními cisternami
- Přeprava automobilovými cisternami

Největší objem ropy je přepravován do zemí Evropské unie tankery asi 80%. Zbýlých 20% připadá na ropovody. Česká republika je historicky zásobena pomocí ropovodu Družba ze

zemí bývalého Sovětského svazu, dnešní Ruské federace. Do poloviny 90tých let na něm byla 100% závislá. Proto se přistoupilo k výstavbě ropovodu **IKL** z německého Ingolstadtu do Kralup a Litvínova. Odtud název IKL. Tento ropovod slouží k diverzifikaci zdrojů pro ČR a tím omezení závislosti na Ruské federaci.

3.1.5 Možný vývoj energetické bezpečnosti EU

Vzhledem k rozmístění světových nalezišť ropy, zemního plynu a uhlí, tedy v současnosti velmi žádaných zdrojů energie je Evropa geograficky velmi špatně situována.

Podle analýz z roku 2018 společnosti BP (British Petrol) byly zásoby fosilních paliv v EU na konci roku 2017 ¹³:

- ropy na hodnotě kolem 3,9 miliardy barelů.
Toto množství představuje v celosvětovém měřítku asi 0,2% zásob.
- V oblasti zemního plynu si můžeme trošku povyskočit, protože odhadované zásoby v objemu 1,0 bilionu m³ představují celosvětově 0,4%.
- Ještě veselejší je situace v oblasti zásob uhlí, kde odhadovaných 75,258 miliard tun představuje 7,3% světových zásob.

Naproti takto malým zásobám se EU řadí mezi největší spotřebitele energie na světě.

V roce 2017 bylo spotřebováno na území EU ¹⁴:

- ropy 610,3 mtoe, což představuje celosvětově 13,2% podíl
- zemního plynu 436,7 mtoe, což představuje celosvětově 12,1% podíl
- uhlí 215,7 mtoe, což představuje celosvětově 5,7% podíl

¹³<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>

¹⁴<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>

Z vlastních zdrojů pokrývala spotřeba EU podle jednotlivých zdrojů celosvětové spotřeby v roce 2017 u :

- ropy 1,8%
- zemního plynu 3,1%
- uhlí 3,4%

Celková spotřeba energie v roce 2017 na území EU představovala 1707,8 mtoe, což reprezentuje 13,1% celosvětové spotřeby.

Vzhledem k tomu, že EU musí dovážet velké množství energetických surovin, stává se na těchto zdrojích závislou a to jí částečně svazuje ruce při prosazování zahraniční politiky a případných sankcí vůči zemím, ze kterých suroviny odebírá. Pokud by importovala jen z jednoho zdroje, stala by se velmi zranitelnou. Proto je bezpodmínečně nutné do budoucna diverzifikovat import energetických surovin. Jednou z možností je dovoz LNG z USA, pokud omezíme dovoz z Ruské federace a budeme dodržovat sankce uvalené na IRI (Islámská Republika Írán) což nám nabízí USA v čele s prezidentem Donaldem Trumpem. Další možností je opustit možný dovoz LNG z USA a navázat spolupráci s Íránem v oblasti dovozu ropy a zemního plynu, čímž si USA příliš nenakloníme.

Írán v roce 2017 vyprodukoval :

- 234,2 milionů tun ropy, což představuje 5,3% světové těžby
- 223,9 bilionů tun zemního plynu, což představuje 6,1% světové těžby

Ruská federace v roce 2017 vyprodukovala:

- 554,4 milionů tun ropy, což představuje 12,6% světové těžby
- 635,6 bilionů tun zemního plynu, což představuje 17,3% světové těžby

Import¹⁵

Přesto, že se EU neustále snaží snižovat spotřebu fosilních paliv, díky nízkému objemu vlastních zásob je čím dál, tím více v této oblasti závislá na importu. V současnosti to činí zhruba 53%. Samozřejmě jednotlivé unijní země mají různě velkou závislost na importu energetických surovin. Například Francie si více jak 50% energie vyrábí z jádra. Naproti tomu Polsko, Estonsko a Řecko si vyrábí kolem ¾ energie z uhlí a Holandsko více jak 80% zase pomocí zemního plynu. Největší závislost v oblasti dovozu je u ropy, tam se dováží asi 90% celkové spotřeby. Zemní plyn je na tom s 66% o poznání lépe.

Současným významným dodavatelem surovin (ropa a zemní plyn cca 30% celkových dovozů) do zemí EU je Ruská federace.

To je dáno historicky a geograficky. Historicky proto, že nově přijatí členové EU z východní Evropy, mezi které se řadí i Česká republika byly dříve součástí tzv. socialistického bloku na čele s Ruskem, tehdy SSSR. Geograficky proto, že tyto země leží na společném kontinentě. Proto se ropa a zemní plyn přepravují převážně pomocí produktovodů, tedy v tomto případě potrubím (ropovodem a plynovodem). Podle dokumentu Evropská strategie energetické bezpečnosti z roku 2014 je EU příliš závislá v dodávkách energie najednom dodavateli, kterým je Rusko a to by se mělo společněma jednotným úsilím celé EU změnit.

Role Íránu pro EU

Ve světle těchto okolností se do budoucna jeví jako zajímavý partner pro oslabení vlivu Ruska na EU jakožto největšího dodavatele energetických surovin Írán.

Tato země je se svými zásobami ropy odhadovanými na 9,3% světových zásob na čtvrtém místě a s 18,2% světových zásobam plynu se řadí na první místo. Do budoucna by se mohlo jednat o slibného partnera vzhledem k velikosti zásob nacházejících se na jeho území. Bohužel po stránce vnitropolitické, na kterou se při uzavírání obchodů bere taktéž zřetel jde o zemi kde se na lidských právech, tak jak jsou vnímána v EU tolik nelpí. Dalším problémovým bodem je Íránský jaderný program o kterém jsou okolní státy přesvědčeny, že slouží nejen k mírovým účelům ale i pro výrobu zbraní.

¹⁵TICHÝ Lukáš a kol., *Otevírání Íránu a jeho význam pro energetickou bezpečnost EU*, Praha: Ústav mezinárodních vztahů ISBN 978 – 80 – 87558 – 31 – 7, str. 25.

Dalším z problémů jsou vztahy USA a Írán, kdy EU ctí mezinárodní politiku a postup USA, což ji uvádí do stavu nečinného přihlížejícího.

Nejen z těchto důvodů byly na Írán v minulosti uvaleny mezinárodní sankce a tak byl pro nás jako společenství dodržující rezoluce OSN prozatím Írán jako obchodní partner zapovězen.

Pokud v budoucnu dojde ke zrušení nebo alespoň snížení sankcí uvalených na Írán a podaří-li se EU dohodnout dodávky energetických surovin, mohlo by se jejich prostřednictvím podařit přesvědčit Gazprom ke změně dojednaných podmínek o dodávkách ropy a zemního plynu z Ruska.

Tento stav by mohl vést ke snížení ceny produktů dodávaných z Ruska.

Vždy, když se na trhu objeví nová konkurence, stávající dodavatelé upravují ceny svých produktů.

Jisté uvolnění situace nastalo již v roce 2016, kdy došlo k oživení obchodu a EU byla pátým největším obchodním partnerem pro Írán. V oblasti importu se jednalo v drtivé většině o energetické suroviny. Česká republika, jakožto i jiné unijní státy, podniká i samostatné kroky na poli zahraničního obchodu s Íránem a to prostřednictvím Hospodářské komory a jejího programu *Brána do Persie*. Jeho pomocí se snaží upevňovat stávající a hledat nové obchodní vztahy. Dalším krokem bylo podepsání dohody mezi vládami ČR a Íránem. Pochopitelně silnější vyjednávací pozici má UE jako celek, než samotné unijní státy. Pokud by se podařilo dotáhnout do zdárného konce dovoz ropy a zemního plynu z oblasti Íránu, jistě by Ruská strana přistoupila na vyjednávání o snížení cen dodávaných komodit. Takto ušetřené finanční prostředky by se mohly věnovat do oblasti výzkumu a vývoje OZE.

3.2 OZE získávané z biomasy

Jak již název napovídá jedná se o suroviny biologického původu. Dominantní část tvoří rostlinná biomasa. Je využívána jako pevné biopalivo nebo jako vstupní surovina pro výrobu biopaliv.

Dle vyhlášky MŽP ČR č. 482/2005Sb se biomasa dělí na:

1. Zemědělskou
2. Lesní
3. Zbytkovou

Ad1 zahrnuje cíleně pěstované byliny, trvalé travní porosty, biomasu ze zahrad, ovocných sadů, chmelnic a vinic a rychlerostoucí dřeviny pěstované na zemědělské půdě.

Ad2 zahrnuje zejména palivové dřevo, zbytky z lesní těžby a rychle rostoucí dřeviny pěstované na lesní půdě.

Ad3 vzniká při výrobě a zpracování primární rostlinné a živočišné biomasy. Jedná se hlavně o zbytky z papírenského, dřevozpracujícího a potravinářského průmyslu, odpady z rostlinné a živočišné výroby a ze zpracování plodin a biomasa v komunálních a jiných odpadech.

Vůči fosilním palivům má biomasa několik výhod:

- Její relativně rychlá obnovitelnost
- Dostupnost téměř na každém místě republiky
- Při spalování se do ovzduší uvolňuje jen tolik CO₂, kolik se jej po dobu růstu rostliny v ní zachytilo. Jinak řečeno při spalování biomasy by měla být bilance CO₂ nulová.

Mezi nejznámější zemědělské plodiny používané zcela nebo jen zčásti jako biopaliva patří:

- Obilniny – spaluje se méně kvalitní zrna a zbytková sláma
- Kukuřice - zrna pro přímé spalování, siláž jako vstupní surovina výroby bioplynu
- Řepka olejka – olej lisovaný ze semen se používá jako palivo do motorů k tomuto účelu přizpůsobených a hlavně k výrobě biopaliva MEŘO (metylesteru řepkového oleje)

- Cukrová řepa - při procesu výroby cukru se odpad a vedlejší produkty využívají k výrobě bioetanolu pro pohon zážehových motorů.

Lesní biomasa je převážně využívána pro výrobu tepla ať již v centrálních nebo lokálních zdrojích a v menší míře pro výrobu elektřiny v elektrárnách, kde se spaluje spolu s uhlím nebo jiným tuhým palivem. Pro nás nejnámější formou lesní biomasy je palivové dřevo, které se jako kulatina (celé kmeny bez větví), polena (metrová a delší) a polínka, která jsou dnes standardizována na délku 1/3m. Další známou formou je dřevní štěpka, která pochází z probírek a prořezávek mladých porostů, zbytků po těžbě dřeva (větve a prořezy) a z těžby rychle rostoucích dřevin pěstovaných na lesní půdě.

Zbytková biomasa nevzniká cíleně, ale jako vedlejší produkt při zpracování primárních zdrojů biomasy rostlinné nebo živočišné. Podle původu ji lze dělit do několika skupin:

- Zbytky při zpracování dřeva
- Zbytky z rostlinné výroby
- Odpady z živočišné výroby
- Organická část komunálního odpadu
- Odpady z potravinářské a lihovarnické výroby
- Kaly z čistíren odpadních vod

Z odkorněných zbytků při zpracování dřeva se vytváří tzv. bílá štěpka ze které se dále vyrábí kvalitní pelety nebo brikety. Tato kvalitní štěpka se ale používá i pro výrobu buničiny a papíru. V takovém případě záleží na tom co pro nás má větší hodnotu, jestli pouhé spálení za účelem získání tepla nebo kvalitní recyklovaný papír. Zbytky z rostlinné výroby se dříve používaly jen jako krmivo, stelivo nebo se zaorávaly jako hnojivo. Živočišná výroba za poslední dobu prošla redukcí a tak se část uvolněné hmoty mohla využít k energetickým účelům. Odpady z živočišné výroby se většinou používají v rostlinné výrobě jako kvalitní organická hnojiva. V rámci energetického využití se stávají vstupní surovinou bioplynových stanic. Komunální odpady se již dávno nevyváží na obecní skládky za město, ale na skládky řízené s daleko větším a lepším zabezpečením proti úniku kontaminovaných kapalin. Vlastně celá skládka je pojata jako velká vana

oddělená různými technologickými vrstvami od okolního prostředí. Tím, že při navážení odpadu dochází k jeho zhutňování a dále řízenému skrápění vnitřní skládkovou vodou urychluje se uvnitř tělesa skládky díky přítomnosti biologicky rozložitelného odpadu proces tzv. metanogeneze. Takto vzniklý metan je nuceně jímán perforovaným potrubím, které se šachovnicovitě pokládá na odstupňované horizontální vrstvy jež jsou navzájem vertikálně propojeny a přiváděn do kogenerační jednotky, kde je spalován v k tomuto účelu upraveném stabilním motoru, který následně pohání generátor elektrického proudu. Vyroběný proud je dodáván do distribuční sítě nebo spotřebováván pro potřeby skládky. Odpadní teplo z motoru lze využít k vytápění. Kaly z čistíren odpadních vod se musí pro další využití nejprve vysušit na 25 – 30%objemu sušiny procesem tzv. vyhnívání. Při tomto procesu jsou shromažďovány na místech k tomu určených a řádně zabezpečených. Tam jsou pomocí mechanizace přehazovány, aby docházelo k rychlejšímu vysychání. Kaly vysušené na požadovanou hodnotu mohou být odvezeny ke spálení. Rizikem zůstávají nebezpečné prvky v kalech obsažené. Biopaliva jsou dalším produktem z biomasy.

Při výrobě biopaliv se používají převážně tyto tři způsoby konverze biomasy :

- Extrakce biooleje z olejnin
- Fermentace plodin bohatých na škrob a cukr nebo celulózových produktů s přeměnou na alkohol, anaerobní fermentace organických materiálů na bioplyn
- Tepelně selektivní a tepelně chemické zpracování biomasy, čištění a další zušlechťování získaných produktů-syntetického plynu, biooleje a polokoksu-na chemické suroviny a motorová paliva

Nejznámější z biopaliv je etanol. Jeho výroba z cukru a škrobu je známá a technologicky vyvrálá. Etanol se používá jako míchací složka do automobilových benzinů a to podle ČSN EN 15376, tím vznikají paliva E95 a E85. Kvalita E95 se řídí dle ČSN 65 6513. Vzniklý produkt obsahuje minimálně 95,8% etanolu. Kvalita E85 se řídí dle ČSN P CEN/TS 15293. Vzniklý produkt musí obsahovat mezi 50-85% etanolu. Obě paliva slouží k pohonu zážehových motorů, samozřejmě k tomu upravených buď přímo od výrobce nebo od specializovaného servisu. Co se týká paliv do vznětových motorů patří k nejznámějším motorová nafta s příměsí řepkového oleje. Kvalitativně musí odpovídat normě ČSN 65

6516 nebo DIN 51605. Vlastně se jedná o rostlinný olej vyráběný ze semen řepky, převážně druhů Brassica napus nebo Brassica rapa. Biopaliva nejsou ničím novým. Už před 2.světovou válkou a během ní bylo Německo nuceno z důvodu nedostatku vlastních zdrojů ropy vyrábět palivo pro pohon vojenské techniky z dostupnějších surovin. Vzhledem k velkým zásobám uhlí a již dostupné technologii zpracování s e jím stalo právě uhlí. V současné době nás k tomu nutí snižující se celosvětové zásoby ropy a hledání alternativy za ní. Dalším z faktorů je i snižování vyprodukovaného množství skleníkových plynů.

3.3 OZE získávané ze sluneční energie

Fotovoltaika - samotný název je složeninou dvou slov : foto a volta. Foto z řeckého fós- světlo a Volta, což je jméno italského fyzika a vynálezce baterie, jehož celé jméno zní : Alessandro Giuseppe Antonio Anastasio hrabě Volta. Na jeho počest byla jednotka elektrického napětí nazvána Volt.

Zjednodušeně jde o přímou přeměnu dopadajícího slunečního světla na fotočlánky na energii elektrickou. Tento fyzikální jev nazvaný fotoefekt jako první člověk popsal a vysvětlil Albert Einstein, za což mu byla v roce 1921 udělena Nobelova cena.

V elektrotechnice se materiály dělí na :

- **vodiče**
- **polovodiče**
- **izolanty**

Vodič : za normálních podmínek vede elektrický proud.

Polovodič : za normálních podmínek elektrický proud nevede a chová se jako izolant. Při vnějším podnětu , kterým může být zvýšení teploty, připojení elektrického napětí nebo ozáření světlem se stává vodičem.

Izolant : elektricky nevodivý materiál.

Fotovoltaické (dále jen FV) články jsou zhotoveny z polovodičových materiálů. Nejvíce zastoupeným prvkem při jejich výrobě je křemík. U samotného článku je nejsledovanější

vlastností jeho účinnost, což znamená jaký podíl energie slunečního záření je schopen převést na elektrický výkon. Čím je tato účinnost vyšší, tím větší výkon může FV článek vyrobit na m² instalované plochy. Dalším důležitým faktorem, který ovlivní účinnost finálního výrobku je kvalita polovodičového materiálu a jeho výsledná čistota. U současně prodávaných křemíkových FV článků se účinnost pohybuje lehce nad 20%. Křemík je sice nejčastěji se vyskytujícím prvkem v zemské kůře, bohužel se ale vyskytuje výhradně vázaný ve sloučeninách.

Pro účely elektrotechniky je získáván z křemičitého písku SiO₂. K získání čistého křemíku je zapotřebí odstranit atomy kyslíku O₂. Tento postup se provádí za vysokých teplot (kolem 2000 °C) v takzvaných obloukových pecích. Výsledný produkt je křemík o čistotě 98%. Tento se dále upravuje rafinací. Vstupní produkt se rozpustí v kyselině chlorovodíkové (HCl) a transformuje se na trichlorsilón (HSiCl₃), který se destiluje. Při teplotách 1000°C až 1200°C se křemík odděluje a vytváří krystalické tyče. Tyto tyče o obsahu křemíku 99,99% jsou již použitelné pro výrobu solárních článků. Samotný solární článek je většinou čtvercový s délkou stran uváděnou v palcích. Dříve se používalo rozměru 4 palců¹⁶, nyní se jako standard ustálil rozměr 6 palců. Elektrické napětí jednoho solárního článku činí 0,6-0,7V. V praxi je ovšem potřeba vyšších hodnot napětí. Proto se články zapojují jeden za druhým do série¹⁷. Tímto postupem lze dosáhnout požadovaného výstupního napětí. FV systémy se dělí na :

- ostrovní (off-grid)
- Síťové (on-grid)

Ostrovní systém jak, již název napovídá je autonomní. Není závislý na rozvodné soustavě. Používá se v místech, kde není potřeba velkého instalovaného výkonu a přírodní vedení z rozvodné soustavy by bylo příliš drahé. Připojují se k němu většinou spotřebiče na stejnosměrné napětí velikosti 12 nebo 24V. Výstupní výkon FV modulu je závislý na intenzitě slunečního záření a teplotě modulu. V praxi to znamená, že při snížení intenzity slunečního záření o ½ dojde taktéž ke snížení výstupního výkonu o ½. U teploty je tomu naopak. Při nárůstu teploty modulů o 25°C dojde k poklesu jejich výstupního výkonu asi o

¹⁶Palec nebo také cooul je jednotka pro měření vzdálenosti. 1palec = 2,54cm.

¹⁷Sériové zapojení = získáme vyšší výsledné napětí, ale proud zůstane stejný jako u jednotlivého článku.

10%. Toto v praxi znamená nutnost účinného ochlazování modulů při zvyšující se intenzitě slunečního záření.

Na 25m² plochy je možno nainstalovat 3,5 – 4,5kW výstupního výkonu modulů. Plocha této velikosti se nachází na většině střech rodinných domů. Instalaci modulů na střechy by se zabránilo záboru volné půdy a domy by se staly částečně, některé zcela energeticky soběstačnými. V některých klimaticky příhodných oblastech by se část nespotřebované energie dodávala za předem dohodnutých podmínek do distribuční sítě. Takto instalované a využívané moduly musí být ještě vybaveny invertory¹⁸.

Před samotnou instalací FV systému je nejdříve zapotřebí zjistit roční hodnotu slunečního svitu v daném místě, kde uvažujeme o jeho umístění. Tyto hodnoty lze zjistit na internetu nebo u společností, které se zabývají poradenstvím v oblasti FV nebo výstavbou FV systémů na klíč.

Optimální orientace FV panelů je v našich končinách směrem jižním se sklonem panelů 30° – 35°, bez ohledu na to jsou-li umístěny na střeše nebo na zemi.

V případě FV elektráren, kde jsou moduly instalovány v řadách za sebou ve stejné výšce se doporučuje kvůli možnému zastínění, když je slunce nízko nad obzorem odstup řad o dvojnásobné hodnotě výšky instalovaného modulu. Výroba elektrické energie ze slunečního záření je pro soukromé subjekty ekonomicky nezajímavá, neboť cena vyrobené kWh je dražší než stejná kWh vyrobená pomocí fosilních paliv, převážně uhlí. Proto do hry vstupuje stát, který pomocí zákonů, vyhlášek a různých druhů pobídek umožní větší rozšíření tohoto systému výroby elektrické energie do praxe.

3.3.1 Solární termické systémy

Další systém, který je založen na přeměně sluneční energie je solární termický systém. Jak již název napovídá nejde v tomto případě o získávání elektřiny, ale tepla ze slunečního svitu. První patent na ochranu systému získal již v roce 1891 podnikatel v kovoprůmyslu z Baltimore, Clarence M. Kemp. Na začátku 20.století došlo ke zdokonalení systému a jeho masovějšímu rozšíření (opět ve Spojených státech). Bohužel však došlo k jejich vytlačení

¹⁸Invertor, nazývaný též střídač mění stejnosměrný proud na střídavý pomocí výkonových prvků.

fosilními palivy zhruba v polovině stejného století. Až při ropné krizi v 70-tých letech 20. století si lidé uvědomily, že existují i jiné zdroje energie než jen fosilní.

Sluneční kolektor zachycuje sluneční záření do absorberu a ten jej přeměňuje na teplo. Toto teplo se dále předává teplovodnému médiu, jímž může být voda, olej nebo vzduch či sůl. Ve výměníku dochází k předání energie z teplotného média médiu koncovému, jímž je většinou voda, protože tu jsme právě chtěli ohřát. Ať již k mytí či koupání v bazénu nebo jako teplovodné medium v radiátorech ústředního topení. Protože většinou slunce svítí delší dobu než my odebíráme ohřátou vodu je do systému zapojen ještě zásobník na akumulaci teplé vody. Pokud takto získanou teplou vodu používáme na vytápění obytných prostor musíme mít dostatečně velkou akumulaci nádrž. Takovéto nádrže se vyplatí konstruovat pro více obytných jednotek, protože ztráty v zásobnících závisí pouze na ploše povrchu a nikoliv na objemu. Objem vzrůstá rychleji než velikost plochy povrchu.

Kolektory se dělí:

- Ploché
- Vzduchové
- Vakuové trubicové

Ploché kolektory mají absorber zhotoveny většinou z měděných trubek, kvůli teplotám, které v nich mohou nastat. Měděné trubky nebo obecně kovové části absorberů jsou nanášeny speciální černou barvou. Ta umožňuje absorbovat více energie ze slunečního záření a zároveň odevzat do okolí nižší množství tepelného záření než kov, jehož povrch není touto barvou ošetřen.

Vzduchové kolektory se používají pro vzdušné vytápění místností. Vzhledem k tomu, že vzduch přijímá teplo hůře než voda jsou průřezy absorberů mnohem větší. Také s akumulací teplého vzduchu je to složitější. Tyto systémy jsou spíše alternativou jako podpůrné systémy k základním.

Vakuové trubicové kolektory jsou zdokonalenou variantou plochých kolektorů. Díky vakuu v trubici v níž je umístěn i absorber nedochází ke zpětnému tepelnému záření. Jejich

účinnost je proto vyšší, bohužel ruku v ruce s tím i její cena. Díky vyšší účinnosti potřebujeme menší instalovanou plochu a fungují i při nižších okolních teplotách.

Systémy získávání elektrické energie ze slunečního svitu je ekonomické provozovat v místech, kde roční hodnota sluneční radiace je 2000kWh/m². Bohužel pro nás střeoevropany jsou tyto hodnoty nedostižné. Takovéto oblasti jsou situovány v rovníkových pásech a tam jsou bohužel alespoň co se týká afrického kontinentu, jenž je pro Evropu nejbližším kontinentem s těmito světelnými podmínkami politicky nestabilní krajiny.

3.4 OZE z energie větru

Energie ze vzduchu se řadí mezi obnovitelné zdroje energie, avšak není ničím novým. Větrné mlýny se v Evropě používaly již ve 12.století a v Orientu se větrná kola používala k zavlažování pozemků již před našim letopočtem. V Evropě se mlýny používaly na pohon mlýnských kamenů, s jejichž pomocí se mlelo obilí. Tyto mlýny se v počátcích musely natáčet ručně nebo pomocí zvířat do směru větru aby se otáčela jejich větrná kola. Dalším problémem byly bouřky a silné větry, kdy se mlýn musel zabrzdit a zabezpečit proti poničení. Během následujících století docházelo k postupnému zdokonalování větrných mlýnů. Mlýny se natáčely automaticky ve větru a jejich zastavování a ochrana proti silnému větru se také zlepšovala. Bohužel v první polovině 20.století technická revoluce a jmenovitě vynález parního stroje a pak spalovacího motoru a elektromotoru vytlačily většinu větrných pohonů.

Opět , jako u sluneční energie v době ropné krize v 70-tých letech 20.století se lidé začali zajímat o větrnou energii. Vítr je v důsledku produktem slunečního záření. Vzhledem ke sklonu Zemské osy ke Slunci dopadá na rovník více slunečního než na Zemské póly. Vzduch v oblasti rovníku je tudíž teplejší než na pólech a dochází k jeho přelévání směrem k pólům. Tento jev označovaný jako Hadleyovy buňky je námi na zemském povrchu vnímán jako vítr různé intenzity. A právě tento vítr roztáčel v dávných dobách mlýnská kola nebo zavlažovací zařízení. Od dob výše zmíněné ropné krize se lidé snaží tuto větrnou energii transformovat na energii elektrickou. K tomuto dochází ve větrných elektrárnách. Přeměny veškeré kinetické energie na elektrickou dosáhnout nelze, neboť by za větrným

zařazením došlo k úplnému zastavení proudění větru. V roce 1920 německý fyzik Karl Betz zjistil, že maximální výkon lze z větru získat tehdy, když se jeho rychlost zbrzdí na 1/3. V takovém případě lze získat 59,3% využitelného výkonu. Na jeho počest se tato hodnota nazývá Betzův výkonnostní koeficient¹⁹.

Rozlišují se 2 principy využití energie větru :

- odporový
- vztlakový

Lodě s plachtami jaké se pohybovaly na Nilu v dobách faraonů využívaly odporový princip. Moderní plachetnice s trapézovými plachtami využívají i vztlakový princip, čímž dokážou ze stejné intenzity větru získat více energie.

Současné větrné turbíny využívají výhradně vztlakový princip. Větrné elektrárny stejně jako FV elektrárny mohou pracovat jak v ostrovním systému tak v síti. Základní rozdíl je ve výstupním napětí. Na rozdíl od FV elektráren používají větrné elektrárny téměř výhradně synchronní nebo asynchronní generátory s výstupním střídavým napětím. Proto musí být v případě dobíjení akumulátorů jakožto zásobníků elektrické energie v případě bezvětrí nebo při napájení stejnosměrných spotřebičů vybaveny usměrňovači a regulátory napětí aby se dosáhlo požadovaných hodnot 12 nebo 24V. Velké větrné elektrárny dodávající proud do sítě prošly během poměrně krátké doby velkým technickým rozvojem. V 80-tých letech měly jejich rotory průměr do 20m a výkon okolo 100kW. V polovině prvního desetiletí nového století již někteří výrobci byly schopni dodávat elektrárny s průměrem rotoru větším než 100m a výstupním výkonem generátoru 5000kW. Neznamena to ovšem, že se rotory elektráren budou zvětšovat do nekonečna. Čím větší je průměr rotoru, tím větší působí síly na samotné listy rotoru a ty těmto silám musí odolávat. Současný odhad maximálního výstupního výkonu elektrárny je 10MW. Díky takovému průměru rotoru se musí samotná větrná elektrárna umístit na stožár. Ty jsou řešeny jako příhradové konstrukce nebo betonový tubus. Elektrárna je umístěna na vrcholu stožáru v gondole. Gondola obsahuje hřídel k níž jsou připevněny listy pro samotný pohon. Tato hřídel ústí z druhé strany do převodovky, která následně pohání za ní umístěný generátor.

¹⁹ QUASCHING Volker, překlad: Ing. BARTOŠ Václav, *Obnovitelné zdroje energie*, Praha: Grada Publishing a.s. ISBN 978 – 80 – 247 – 3250 – 3. str.170

Převodovka je planetová a zvyšuje otáčky od listů. Někteří výrobci neinstalují převodovky, ale umísťují větší a dražší generátor. Protože vítr nevane stále stejným směrem celá gondola je otočná, aby se mohla otočit do směru větru. Tím se vyřešil jeden problém. Dalším je rychlost větru. Při rychlosti větru 9-13km/h je již elektrárna schopna dodávat do sítě proud. Při rychlosti větru 47km/h dosahuje elektrárna optimální výkon. Při vysokých rychlostech od 90km/h je již nebezpečné elektrárnu provozovat a tak dochází k jejímu odstavení. Ke všem těmto situacím slouží natáčení samotných listů rotoru elektrárny.

V případě nebezpečí vysokého větru dochází ještě k zabrzdění rotoru. Pro dosažení většího instalovaného výkonu se elektrárny umísťují do větrných parků. Větrný park sestává minimálně ze tří elektráren. Větrný park má výhody i při údržbě zařízení elektráren. Technici provádějící kontrolní činnost ušetří čas při přejezdech. Nevýhodou větrného parku je vzájemné stínění jednotlivých větrných turbín. Toto se eliminuje větším rozestupem. Zcela to však odstranit nelze a tak se musí počítat se ztrátami celkového instalovaného výkonu v rozmezí 3-15%.

3.5 OZE z vodní energie

Energie z vody se získává již dlouhá století. K jejímu největšímu rozmachu došlo v 18.století. V tomto období se na různých vodních tocích Evropy točilo přes půl milionu kol vodních mlýnů. Průměrný výkon každého jednoho vodního mlýnu se pohyboval v jednotkách koňských sil. Aby nedocházelo k nekontrolovanému budování nových a neomezenému provozování stávajících vodních mlýnů, přistoupilo se k jejich regulaci. Jednak byla regulována doba provozu a velikost vodního mlýnu. Tato opatření vedla majitele ve snaze zvýšení účinnosti zařízení k aplikaci různých technických vylepšení.

Současné vodní turbíny byly vyvinuty v 19.století a s drobnými vylepšeními se používají dodnes. Během průmyslové revoluce stoupala poptávka po energii a umístěním jejích zdrojů blíže k továrnám. Tuto poptávku nebyly schopny vodní mlýny díky omezenému výkonu a nemožnosti přesunu od vodního toku jakožto zdroji pohonu splnit. Parní stroj však takové omezení neměl a tak začal postupně vodní kola nahrazovat. Ke konci 19.století s objevem elektřiny a jejího praktického využití docházelo k elektrifikaci při níž se využívalo energie vodního toku. Malé turbíny poháněné vodou roztáčely elektrický

generátor, který dodával proud do soustavy. Nakonec elektřina vytlačila parní stroje díky vyšší účinnosti a možnosti přenosu elektřiny na větší vzdálenosti pomocí vedení při akceptovatelných ztrátách. Toto vedlo ke zvyšování výkonu vodních turbín a stavbě vodních nádrží jako zásobníků vody pro pohon turbín.

Používají se různé typy turbín:

- Peltonova
- Francisova
- Kaplanova
- Čelní
- Ossbergerova

Každá z výše uvedených turbín se používá při jiném spádu vody a množství průtoku. Použití konkrétní turbíny lze zjistit z tzv. H-Q diagramu, který zobrazuje oblasti optimálního využití různých vodních turbín. Kaplanova turbína se používá u průtokových elektráren s nízkým vodním spádem s vertikální osou. Samotná turbína má 3 až 8 lopatek, které jsou nastavitelné. Její účinnost je 80 – 95%. Čelní turbína odvozená od Kaplanovy má osu horizontální. Pro větší hodnoty spádu až do zhruba 700m se používá Francisova turbína pojmenovaná po svém konstruktérovi, který ji vyvinul v roce 1848. Jde o přetlakovou turbínu s účinností přesahující 90%. Francisovy turbíny se používají jako reverzní. To znamená, že v reverzu pracuje jako čerpadlo. Tohoto se využívá u přečerpávacích vodních elektráren. Jde o soustavu dvou výškově oddělených vodních nádrží spojených potrubím, kdy ve spodní je umístěna samotná turbína. V době, kdy je přebytek elektrické energie v síti funguje elektrárna v reverzním módu a čerpá vodu do horní nádrže. V případě špiček v síti, to znamená náhlého zvýšení potřeby elektrické energie je schopna okamžité dodávky do sítě a vykrytí těchto špiček.

3.6 OZE z geotermální energie

V našich zeměpisných šířkách patří mezi nejznámější a nejvíce rozšířené způsoby využívání geotermální energie instalace tepelných čerpadel různého typu pro podpůrné vytápění obytných budov. Pro aplikaci technologie při využívání geotermální energie je důležitá teplota zdroje. Podle teploty se dělí na:

- Nízkoteplotní do 100 °C, přímo využitelné jako zdroj tepla nebo vstupní zdroj tepla pro tepelná čerpadla
- Středněteplotní 100 °C – 150 °C, přímo využitelné jako zdroj tepla nebo pro výrobu elektrické energie
- Vysokoteplotní 150 °C a více, využitelné pro pohon parních turbín a následně výrobě elektrické energie

Nízkoteplotní zdroje jsou využívány tepelnými čerpadly. Princip činnosti je znám již od konce 19.století, ale k jejich znovuobjevení došlo jako u většiny OZE v době ropné krize v 70-tých letech 20.století. Mezi výhody při použití tepelného čerpadla se řadí:

- Úspora jiných zdrojů energie
- Uživatelský komfort při provozu, zařízení je většinou plně automatizováno s možností dálkového ovládání pomocí modulu GSM
- Nízké provozní náklady při provozu, myšleno tím vstupní energie

Nevýhodou je prozatím velká vstupní investice do zařízení. Pro bytovou jednotku se jedná o sumu několika set tisíc korun vstupní investice. V případě bytových domů se tato suma pohybuje již v řádech milionů korun vstupní investice.

Princip činnosti je založen na skupenských přeměnách chladiva ve vnitřním okruhu, což je stejný princip jaký využívá námi dobře známý domácí spotřebič a tím je lednička. Tepelné čerpadlo je tedy ve své podstatě elektrický spotřebič, který vstupní nízkoteplotní energii transformuje na energeticky vyšší, v praxi lépe využitelnou. Z celkového tepelného výkonu je asi 1/3 dodána ve formě elektrické energie k pohonu čerpadel a kompresoru.

Podle primárního zdroje tepla se tepelná čerpadla dělí na typy:

- Voda – voda (vzduch)
- Země - voda (vzduch)
- Vzduch - voda (vzduch)

Při vlastní instalaci tepelného čerpadla se musí brát v úvahu místní podmínky výskytu zdroje primárního tepla a jeho dostupnost.

Systém voda – voda (vzduch) využívá nízkopotenciální tepelné energie podzemní vody. Voda se odebírá ze studny nebo vrtu. Po předání nízkopotenciální energie se vrací do země vsakovacím vrtem nebo drénem. V takovémto případě musí mít zdroj vody dostatečný a stálý přítok.

Systém země - voda odebírá teplo z půdy nebo z hornin pomocí kolektoru z PE trubek v nichž koluje nemrzoucí směs. Kolektor bývá umístěn ve svislém vrtu dostatečné hloubky. Tou se myslí 150 – 300m pod povrchem. Výhodou systému je stálost topného faktoru tepelného čerpadla během střídání ročních období. Nevýhodou je vyšší investice díky provádění vrtů. Na některých místech realizaci vrtů brání stávající legislativa nebo špatná dostupnost pozemku pro vrtací soupravu. Tento systém je výhodný pro větší objekty typu: škola, nemocnice nebo hotel. Pokud na pozemku nelze realizovat z jakýchkoliv důvodů vrt, lze provést instalaci vodorovného výměníku. Ten se provede skrývkou zeminy do alespoň nezámrazné hloubky a položením kolektoru s opětovným překrytím zeminou. Výhodou je nižší investiční náročnost oproti vrtům. Nevýhodou je následné omezené využití pozemku - výsadba stromů nebo další stavební činnost.

Systém vzduch – voda (vzduch) v našich podmínkách se jedná o nejrozšířenější systém. Je nejméně ekonomicky a legislativně náročný. Nízkopotenciální energie je odebírána z okolní atmosféry, tedy ze vzduchu. Výhodou je, že systém vyžaduje nejmenší zastavěnou plochu pozemku z jmenovaných. Nevýhodou je nestabilita topného faktoru napříč ročními obdobími a v zimě bohužel výrazně klesá. Snížení životnosti kompresoru tepelného čerpadla a hluk od venkovního ventilátoru.

Středně teplotní zdroje se používají v případě potřeby vyššího zdroje tepla v řádu desítek až stovek kW pro větší odběratele. Technické provedení je řešeno pomocí vrtu většího průměru a následným osazením dvěma soustřednými trubkami. Vnější trubkou se nuceně vhání teplotnosné médium do vrtu, kde dochází k jeho ohřátí převzetím energie z podloží a vnitřní trubkou vystupuje na povrch, kde slouží jako vstupní zdroj energie. Dalším typem je provedení dvou vrtů. Prvním a hlubším se do podloží vhání médium a druhým se jímá ohřáté médium zpět na povrch. Takto ohřáté médium opět slouží jako vstupní zdroj energie pro tepelná čerpadla nebo výměníky.

Nevýhodou těchto systémů je drahý geologický průzkum prováděný do hloubek i několika kilometrů, který předchází vlastním vrtům a následné provádění vrtů.

Vysokoteplotní zdroje jsou po Zemi rozmístěny nerovnoměrně. Toto nerovnoměrné rozmístění je podmíněno mnoha faktory v litosféře²⁰:

- Charakterem propustnosti vrstev
- Hloubkou pánevních struktur
- Formou a velikostí sedimentárních formací
- Rozlámáním zemské kůry na jednotlivé kry, podíl zlomů, trhlin, poruchových pásem s různým hloubkovým dosahem
- Mocností pevné zemské kůry
- Hloubkou center plasticity hornin s vyššími teplotami
- Zakrytím tepelně vodivých hornin méně tepelně vodivými horninami
- Petrografickým a mineralogickým složením hornin
- Paleogeologickými procesy bloků až megabloků (kontinentů)
- Možností oběhu podzemních vod, plynů a hlubinných fluid

²⁰Prof. Ing. BENDA Vítězslav, CSc., Mgr. DOLEŽALOVÁ Helena, Prof. Ing. DUŠIČKA Peter, Ph.D., Mgr. HANSLIAN David, Ing. JEVIČ Petr, Csc., prof. h. c., Doc. Ing. MATUŠKA Tomáš, Ph.D., Ing. MYSLIL Vlastimil, CSc., Ing. PASTOREK Zdeněk, CSc., prof. h. c., Ing. STUPAVSKÝ Vladimír, Mgr. ŠEJVL Radovan, Ing. ŠREFL Josef, CSc., Ing. ŠULEK Petr, Ph.D., Obnovitelné zdroje energie, Praha : Profi Press s.r.o. ISBN 978 – 80 – 86726 – 48 – 9. str. 167.

Nalezení vhodných míst s příhodnými geotermálními podmínkami je složitý, dlouhodobý a multioborový proces. Efektivita převodu energie tepelné na elektrickou je jen asi 15%.

4 Vlastní práce

4.1 Výroba a spotřeba elektřiny z OZE v ČR

V této části práce analyzuji data z oblasti výroby a spotřeby elektrické energie za období 2005 – 2016 s predikcí do roku 2020 v ČR a pro srovnání i ve státech sousedících s ČR.. Dále jsem si vybral jako oblast zkoumání vládní výdaje na vědu a výzkum, konkrétně období 2005 – 2017 s predikcí do roku 2020 v ČR a opět pro srovnání jsou použita data ze států sousedících s ČR. Data byla získána ze statistických přehledů ČSÚ, EUROSTAT a ERÚ. K popisu časových řad jsou do tabulek zahrnuty bazické a řetězové indexy.

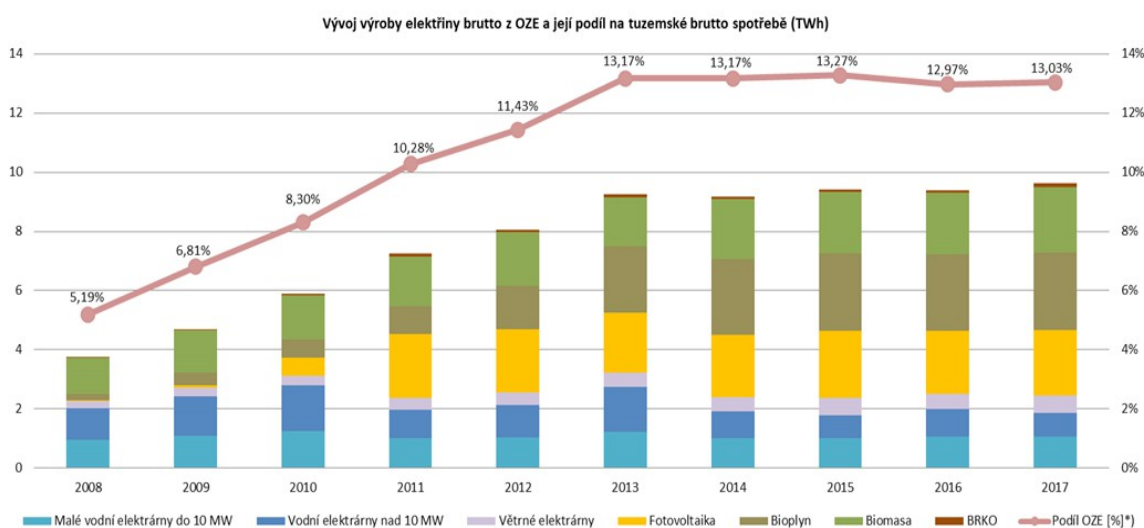
Bazický index – porovnává hodnoty ukazatele vzhledem ke stejnému, základnímu období.

V procentech udává na kolik procent se změnila hodnota ukazatele v běžném období oproti hodnotě ukazatele v základním období.

Řetězový index – porovnává hodnoty ukazatele vzhledem k předchozímu období.

V procentech udává na kolik procent se změnila hodnota ukazatele v běžném období oproti hodnotě ukazatele v období předchozím.

Obrázek 2 - vývoj výroby elektřiny z OZE a její podíl na tuzemské brutto spotřebě



Zdroj: ERÚ

Z grafu je možno vyčíst, že v ČR od roku 2008 do roku 2013 docházelo k pozvolnému meziročnímu zvyšování výroby elektrické energie z OZE, a to z necelých 4% v roce 2008 až na zhruba 9,5% v roce 2013. Od roku 2013 do roku 2017 tento stav osciloval kolem této hodnoty.

V oblasti podílu spotřeby elektrické energie vyrobené z OZE se situace vyvíjela podobně, jen s jinými hodnotami. Od roku 2008, kdy byla spotřeba elektrické energie z OZE na roční hodnotě

5,19 % docházelo k postupnému meziročnímu zvyšování do roku 2013, kdy bylo dosaženo hodnoty 13,17% spotřeby elektrické energie z OZE. Následující období až do roku 2017 oscilovala spotřeba elektrické energie z OZE kolem této hodnoty. Mezi jednotlivými zdroji OZE v meziročním nárůstu výroby jasně vyčnívá fotovoltaika mezi roky 2010 a 2011, kdy dle grafu došlo k několikanásobnému navýšení výroby, oproti roku předešlému.

4.1.1 Podpora FVE

V roce 2006 došlo v oblasti podpory FVE ke skokovému nárůstu výkupních cen stanovovaných každoročně ERÚ.

ERÚ byl zřízen 1. ledna 2001 zákonem 458/2000 Sb. Ze dne 28. listopadu 2000 tzv. Energetický zákon. Sídlo Úřadu je v Jihlavě. Úřad řídí Rada ERÚ sestávající z pěti členů, které jmenuje vláda České republiky na základě návrhu Ministerstva průmyslu a obchodu. Každý rok je takto jmenován jeden nový člen rady.

V jejím čele stojí předseda. Rada rozhoduje hlasováním, přičemž každý radní má jeden hlas.

Usnesení je přijato v případě, že pro něj hlasovali alespoň tři radní.

V následující tabulce jsou uvedeny ceny pro vybrané druhy OZE v letech 2005 a 2006.

Výkupní ceny jsou uvedeny v Kč/1MWh.

Tabulka 2 - podpora vybraných druhů OZE v roce 2005,2006 a 2011

Obnovitelný zdroj energie	2005	2006	2011
FVE	6040	13200 <i>(uvedení do provozu po 1.1.2006)</i> 6280 <i>(uvedení do provozu před 1.1.2006)</i>	5500 <i>(uvedení do provozu od 1.1.2011 do 31.12.2011)</i> 5990 <i>(uvedení do provozu před 1.1.2006)</i> 14660 <i>(uvedení do provozu od 1.1.2006 do 31.12.2007)</i> 14300 <i>(uvedení do provozu od 1.1.2008 do 31.12.2008)</i>
Voda	1600 – 3020 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>	1660 – 2340 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>	1870 – 3060 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>
Vítr	Není regulováno	2460 – 3140 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>	2230 – 3550 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>
Bioplyn	2420 a 2520 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>	2520 – 2980 <i>(dle data uvedení do provozu)</i>	3550 <i>kategorie AF1</i> 4120 <i>kategorie AF2</i>

Zdroj : ERÚ,vlastní zpracování

Podle zákona 180/2005 Sb. (Zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie ze dne 5. května 2005, jež nabyl účinnosti 1. srpna 2005 a byl zrušen k 1.lednu 2013, kdy jej nahradil zákon 165/2012 Sb., se od roku 2007 smí regulované výkupní ceny stanovované ERÚ vždy na rok dopředu snížit oproti předcházejícímu období na hodnotu maximálně 95%. Konkrétně je o tomto pojednáno v §6 odstavec 4. zmíněného zákona. Je zajímavé, že v tom samém zákoně se neuvádí maximální možná hodnota výkupní ceny elektrické energie na další zúčtovací období. Dále ten samý zákon garantuje minimální výkupní ceny OZE po dobu minimálně15 let. O tomto je pojednáno v §6 odstavec 2. Po tomto kroku ERÚ, kdy došlo ke skokovému navýšení výkupní ceny a minimálně patnáctileté garanci této ceny nastal v následujících letech přímo raketový nárůst instalovaných solárních elektráren.

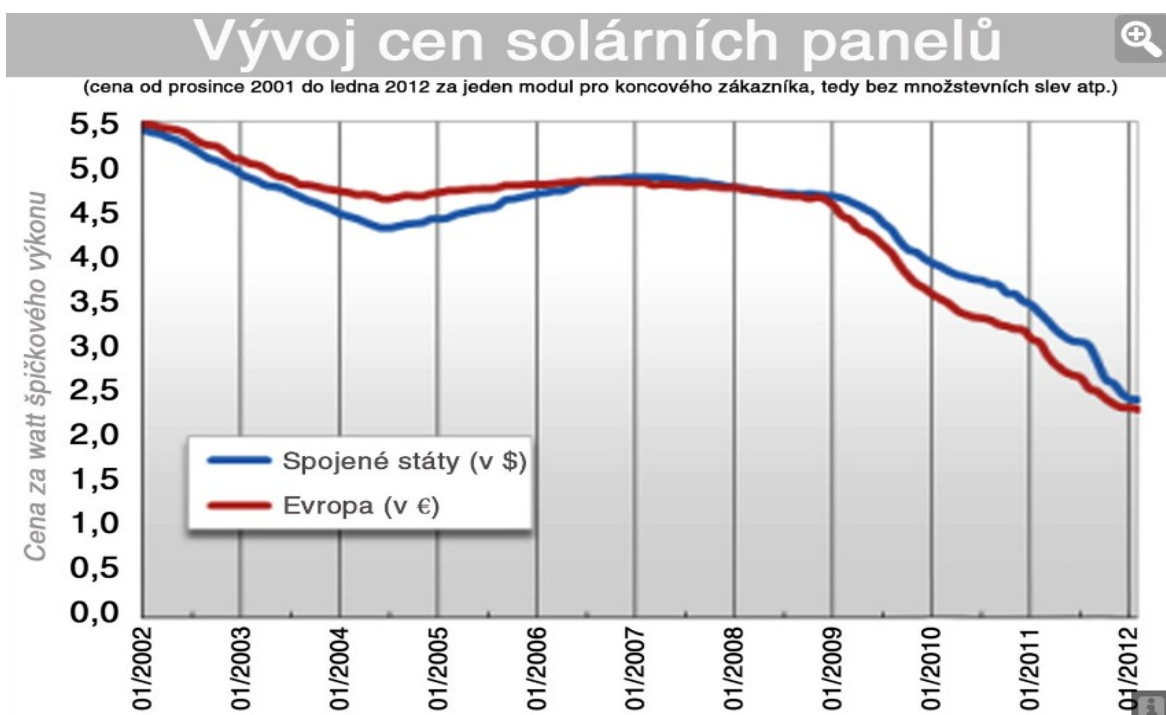
Vztaženo na rozvoj fotovoltaiky jedná se o bohulibý počín. Instalovaný výkon v oblasti solární energie rostl o stovky procent ročně. V tomto ohledu je vše v pořádku. Bohužel s

odstupem času se zjišťuje, že tento krok přinesl daňovým poplatníkům do budoucna investice navíc v řádu desítek miliard korun. Pochybením konkrétních osob, protože znění zákona musel někdo konkrétní vymyslet, další konkrétní osoby jej musely schválit, jsme se dočkali stavu jež je v některých ohledech typický pro České „porevoluční demokratické“ politické prostředí. Pomocí ovlivňování politiků a jejich politických rozhodnutí se vytváří prostor pro podnikání skupinek zasvěcených osob.

Při tvorbě tohoto zákona pro podporu výroby elektrické energie pomocí fotovoltaických panelů, se měla uplatnit větší prozíravost s ohledem na pokles cen této komodity, kdy se vzrůstající výrobou v oblasti elektrotechnického průmyslu se finální cena jednotlivého výrobku vždy snižovala. Nejinak tomu bylo u předmětných fotovoltaických panelů.

Pro názornost je níže přiložen obrázek na kterém je jasně vidět pokles ceny fotovoltaických panelů. Hlavní příčinou je pravděpodobně zvýšení poptávky a s tím spojený nárůst výroby těchto panelů v Číně.

Obrázek 3 - vývoj cen solárních panelů



Zdroj : www.idnes.cz/technet/technika/cena-solarnich-panelu-dal-rychle-klesa-cechum-to-muze-byt-jedno.A120116_125112_tec_technika_mla

Z tabulky je dále celkem jasně vidět, že stejně štedré podpory se další, pro názornost vybrané druhy OZE nedočkaly. Je to s podivem, protože právě oblast fotovoltaiky je v podmínkách České republiky tou méně vhodnou formou výroby energie.

Dle fundovaných odborníků se podstatně větší potenciál rozvoje OZE v ČR skrývá v bioplynu, konkrétně ve výstavbě lokálních bioplynových stanic ve kterých se spaluje jak cíleně pěstovaná biomasa, tak zbytky biomasy z lesnictví nebo zemědělství.

4.2 Hrubá výroba elektřiny z OZE v ČR

Hodnoty zaznamenané v tabulkách a grafech jednotlivých podkapitol této kapitoly jsou uváděné v tisíci tunách ropného ekvivalentu, pokud není uvedeno jinak.

Tabulka 3 - hrubá výroba elektřina z OZE v ČR

rok	v tis.tun	řetězový index	bazický index
2005	2274,1	X	1
2006	2440,9	1,07	1,07
2007	2545,1	1,04	1,12
2008	2724,7	1,07	1,20
2009	3009,4	1,10	1,32
2010	3251	1,08	1,43
2011	3479,6	1,07	1,53
2012	3727,3	1,07	1,64
2013	4117,5	1,10	1,81
2014	4197,5	1,02	1,85
2015	4279,3	1,02	1,88
2016	4278,9	1,00	1,88

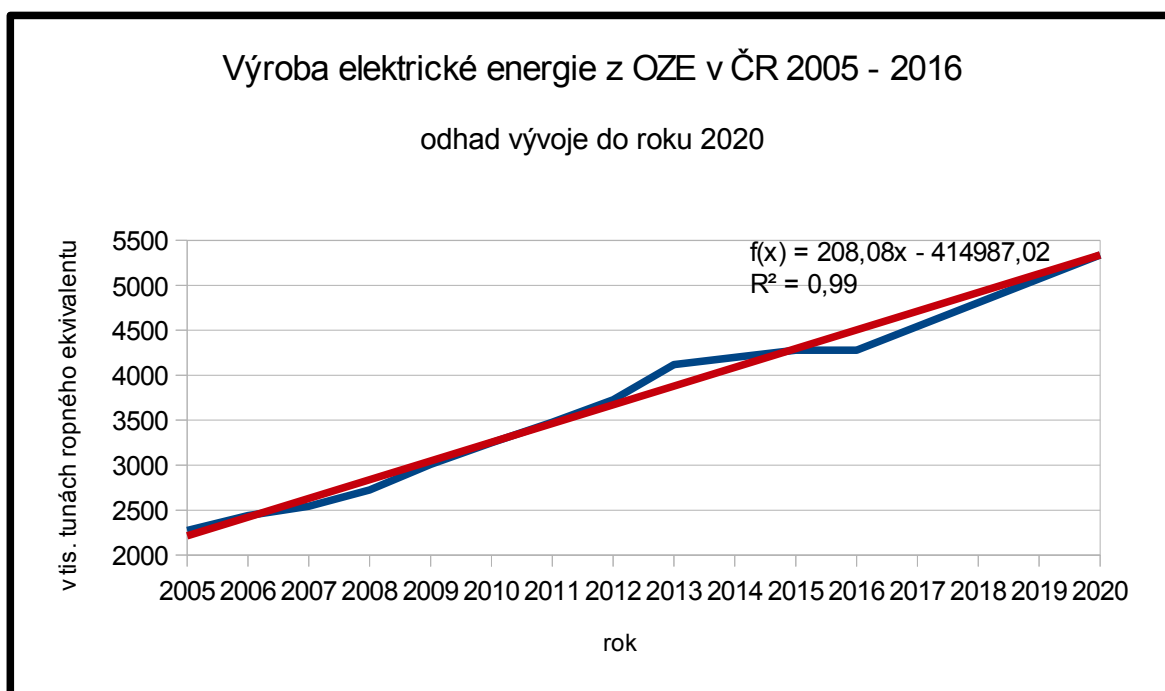
Zdroj : EUROSTAT ,vlastní zpracování

Hrubá výroba elektřiny z OZE v České republice se za sledované období zvýšila o 88,16%.

Nejvyšší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2013 a to o 10,47%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 3%.

Obrázek 4 – výroba elektrické energie z OZE v ČR 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z OZE. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 5 337,21 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9851$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

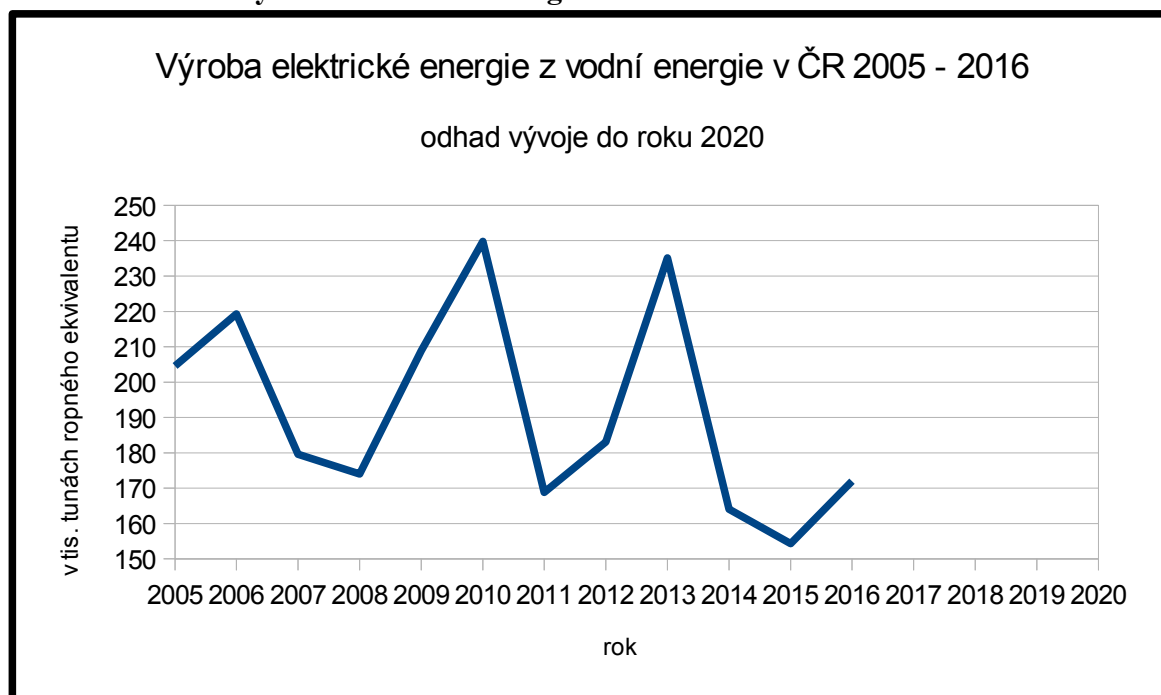
4.2.1 Výroba elektřiny pomocí energie vody

Tabulka 4 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren

rok	v tis.tun	řetězový index	bazický index
2005	204,6	X	1
2006	219,3	1,07	1,07
2007	179,6	0,82	0,88
2008	174	0,97	0,85
2009	208,9	1,20	1,02
2010	239,8	1,15	1,17
2011	168,8	0,70	0,83
2012	183,1	1,08	0,89
2013	235,1	1,28	1,15
2014	164,1	0,70	0,80
2015	154,3	0,94	0,75
2016	172	1,11	0,84

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 5 – výroba elektrické energie z vodních elektráren v ČR 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren klesla za sledované období o 15,93%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2013a to o 28,39%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2014 a to o 30,2%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět nepravidelné dodávky výroby elektrické energie z vodních elektráren. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 162,24 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem k nízkému koeficientu determinace $R^2 = 0,1551$ nelze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

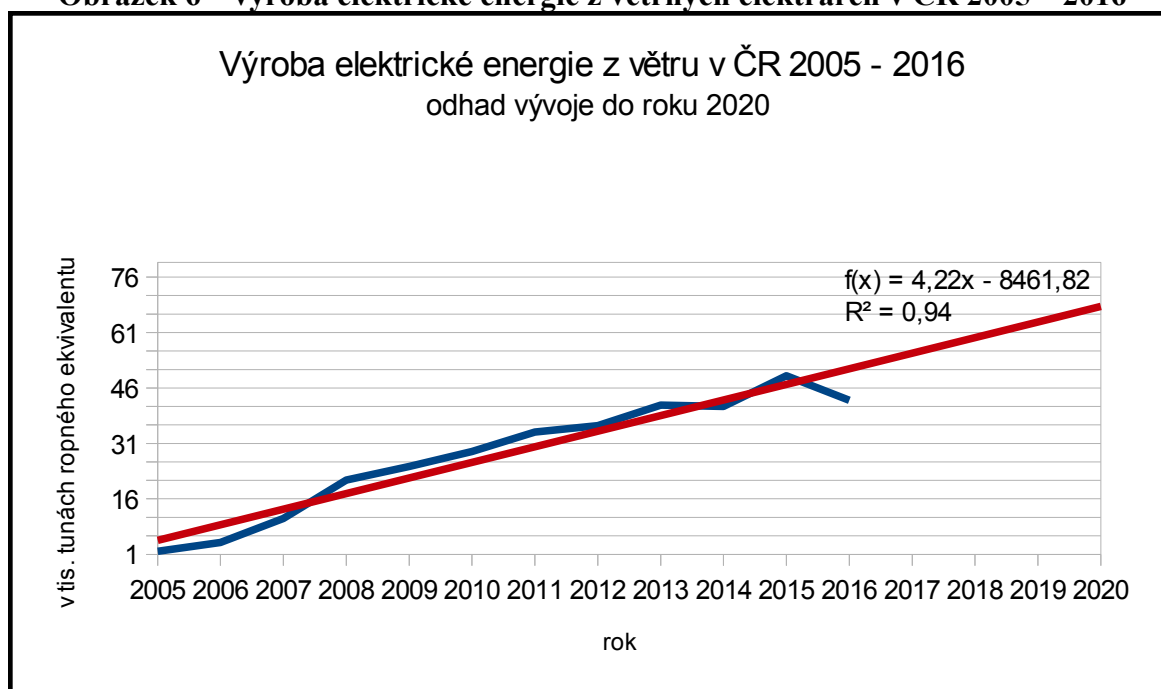
4.2.2 Výroba elektřiny pomocí energie větru

Tabulka 5 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren

rok	v tis.tun	řetězový index	bazický index
2005	1,8	X	1
2006	4,2	2,33	2,33
2007	10,7	2,55	5,94
2008	21,1	1,97	11,72
2009	24,8	1,18	13,78
2010	28,8	1,16	16,00
2011	34,1	1,18	18,94
2012	35,8	1,05	19,89
2013	41,4	1,16	23,00
2014	41	0,99	22,78
2015	49,3	1,20	27,39
2016	42,7	0,87	23,72

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 6 – výroba elektrické energie z větrných elektráren v ČR 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren stoupla za sledované období o 2 272,22%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2007 a to o 154,76%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 13,39%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z větrných elektráren. Vložením regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 68,09 v tisíci tunách ropného ekvivalentu. Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9350$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

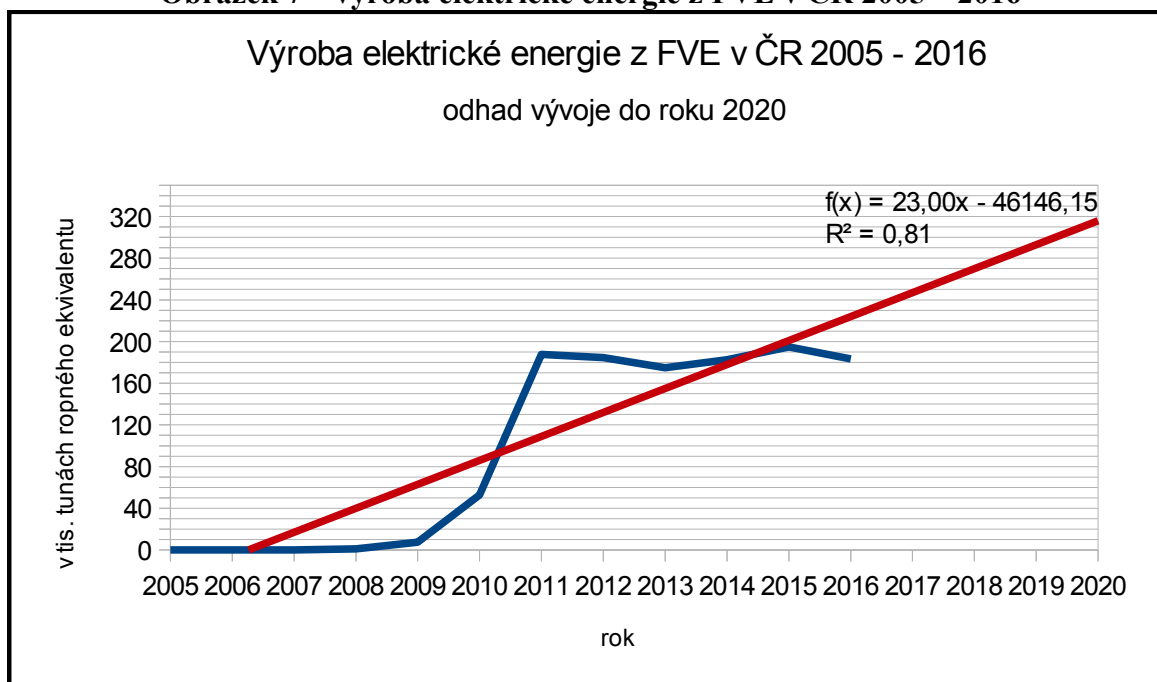
4.2.3 Výroba elektřiny pomocí energie slunce

Tabulka 6 – hrubá výroba elektrické energie z FVE

rok	v tis.tun	řetězový index	bazický index
2005	0	X	0
2006	0,1	0,00	1,00
2007	0,2	2,00	2,00
2008	1,1	5,50	11,00
2009	7,6	6,91	76,00
2010	52,9	6,96	529,00
2011	187,6	3,55	1876,00
2012	184,7	0,98	1847,00
2013	174,8	0,95	1748,00
2014	182,5	1,04	1825,00
2015	194,7	1,07	1947,00
2016	183,3	0,94	1833,00

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 7 – výroba elektrické energie z FVE v ČR 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z FVE stoupla za sledované období o 183 200%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2010 a to o 596,05%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 5,86%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z FVE. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 315,97 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,8086$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

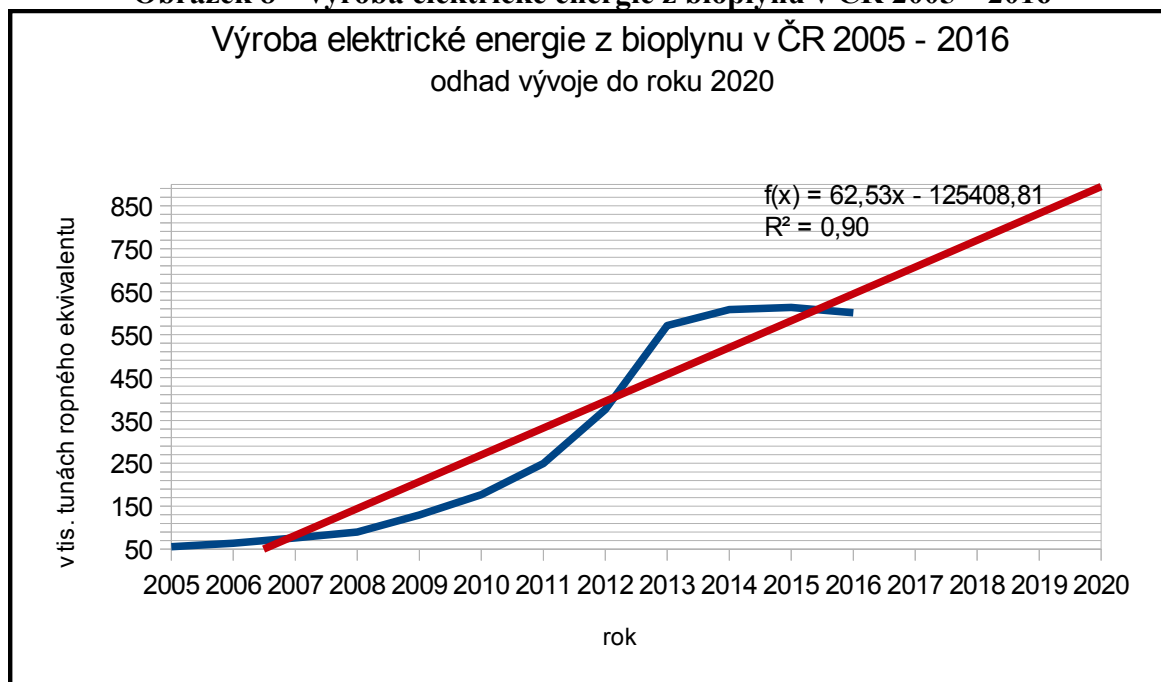
4.2.4 Výroba elektřiny pomocí energie biomasy

Tabulka 7 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren

rok	v tis.tun	řetězový index	bazický index
2005	55,8	X	1
2006	63,5	1,14	1,14
2007	76,2	1,20	1,37
2008	90	1,18	1,61
2009	129,9	1,44	2,33
2010	176,7	1,36	3,17
2011	249,8	1,41	4,48
2012	374,9	1,50	6,72
2013	571,1	1,52	10,23
2014	608	1,06	10,90
2015	613,4	1,01	10,99
2016	601	0,98	10,77

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 8 – výroba elektrické energie z bioplynu v ČR 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z bioplynu stoupla za sledované období o 977,06%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2013 a to o 52,33%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 2,02%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z bioplynu. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 894,87 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9029$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

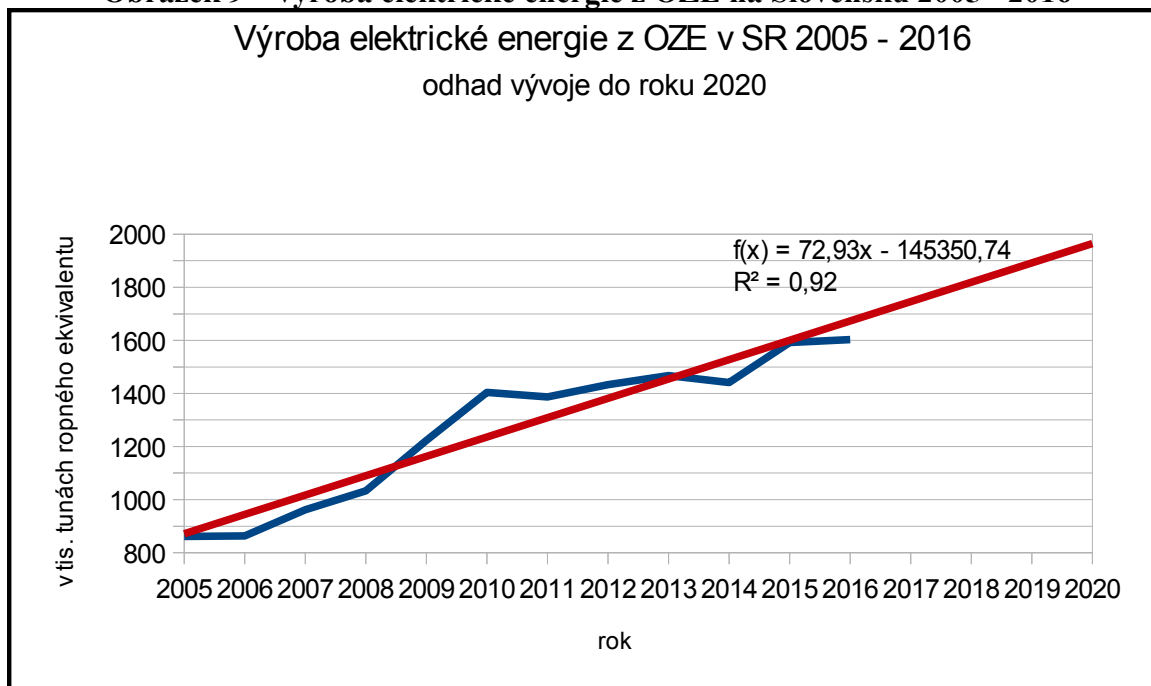
4.3 Hrubá výroba elektřiny na Slovensku

Tabulka 8 – hrubá výroba elektrické energie z OZE na Slovensku

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	861	X	1
2006	863,5	1,00	1,00
2007	961,5	1,11	1,12
2008	1032,8	1,07	1,20
2009	1222,9	1,18	1,42
2010	1403,8	1,15	1,63
2011	1386,8	0,99	1,61
2012	1433,5	1,03	1,66
2013	1466,7	1,02	1,70
2014	1440,8	0,98	1,67
2015	1591,6	1,10	1,85
2016	1603,3	1,01	1,86

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 9 – výroba elektrické energie z OZE na Slovensku 2005 - 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z OZE na Slovensku za sledované období vzrostla o 86,21%. Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 o 18,4%, zatímco největší meziroční pokles byl v roce 2014 a to o 1,77% oproti roku předchozímu.

Po vynesení dat z tabulky do grafu je zřejmý, téměř lineární vzestup výroby elektrické energie z OZE s mírnou oscilací.

Po vložení regresní přímky je vidět vzestupný trend vývoje výroby elektřiny. Dosazením požadované hodnoty za x lze vypočítat budoucí teoretickou hodnotu.

Já jsem zvolil pro všechny zde popsané zdroje hodnotu 2020, což je termín do kdy se EU zavázala ke 20% celkové výroby elektřiny z OZE.

Zde byla zvolena lineární regresní funkce s koeficientem determinace $R^2 = 0,9199$.

$$f(x) = 1965,172378$$

V roce 2020 by měla výroba z OZE dosáhnout hodnoty 1965,17 v tisíci tunách ropného ekvivalentu. Vzhledem k velmi vysokému koeficientu determinace se tato hodnota jeví jako reálná.

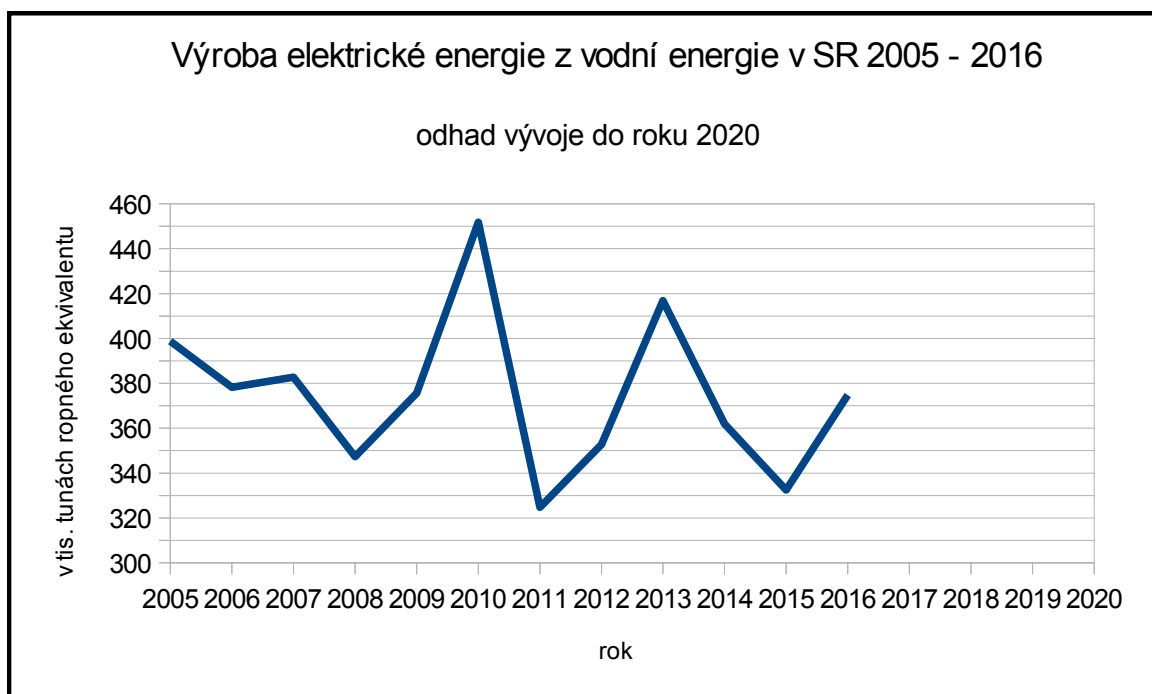
4.3.1 Výroba elektřiny pomocí energie vody

Tabulka 9 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	398,8	X	1
2006	378,2	0,95	0,95
2007	382,7	1,01	0,96
2008	347,3	0,91	0,87
2009	375,6	1,08	0,94
2010	451,8	1,20	1,13
2011	324,8	0,72	0,81
2012	352,8	1,09	0,88
2013	416,9	1,18	1,05
2014	361,9	0,87	0,91
2015	332,4	0,92	0,83
2016	374,8	1,13	0,94

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 10 – výroba elektrické energie z vodních elektráren
na Slovensku 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Výroba elektrické energie z vodních elektráren za sledované období zaznamenala mírný pokles a to o 6,02%. Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2013 a to o 18,2%, naproti tomu největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 28,11%.

Po vynesení dat z tabulky do grafu lze vypočítat již zmíněný celkový pokles výroby elektrické energie z vodních elektráren. Vložím regresní přímky do grafu lze po dosazení námi požadované hodnoty za x vypočítat předpokládanou hodnotu.

Námi zvolená lineární regresní funkce má při koeficientu determinace $R^2 = 0,055698$ slabší vypovídací hodnotu. Vyjádřeno v procentech $r = \sqrt{R^2}$. Znamená to tedy, že s přesností 23,6% lze očekávat v roce 2020 hodnotu výroby elektrické energie ve výši 352,6047 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

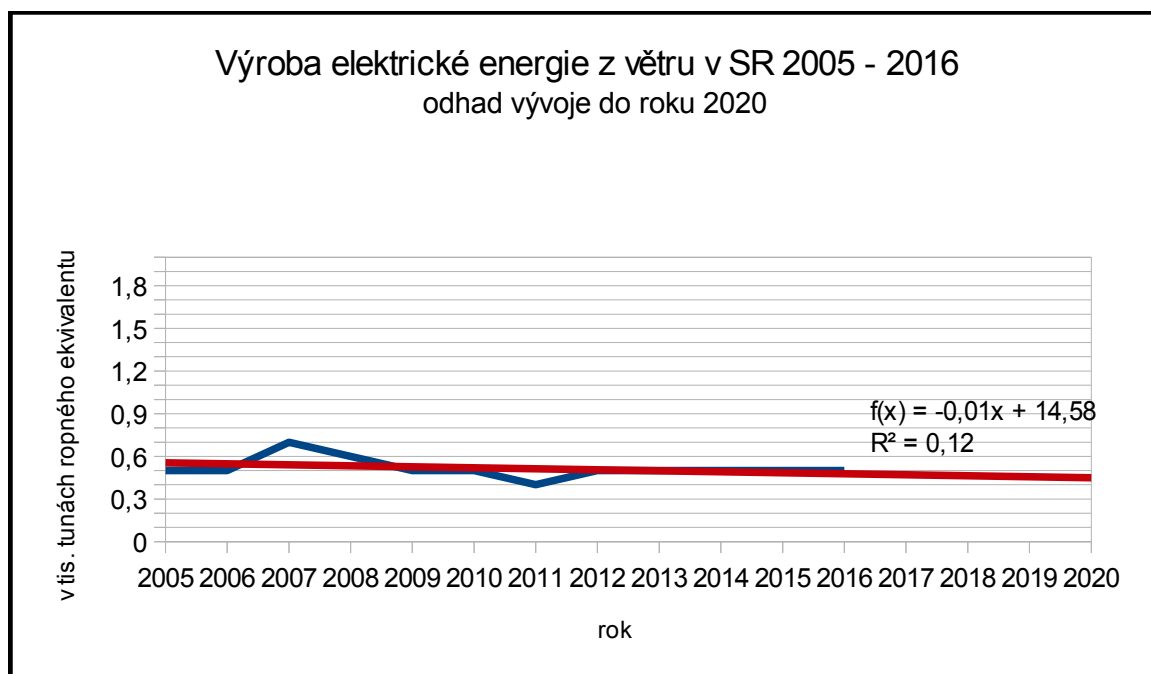
4.3.2 Výroba elektřiny pomocí energie větru

Tabulka 10 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	0,5	X	1
2006	0,5	1,00	1,00
2007	0,7	1,40	1,40
2008	0,6	0,86	1,20
2009	0,5	0,83	1,00
2010	0,5	1,00	1,00
2011	0,4	0,80	0,80
2012	0,5	1,25	1,00
2013	0,5	1,00	1,00
2014	0,5	1,00	1,00
2015	0,5	1,00	1,00
2016	0,5	1,00	1,00

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 11 – výroba elektrické energie z větrných elektráren
na Slovensku 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Výroba elektrické energie z větrných elektráren za sledované období stagnovala. Nedošlo k žádné změně. Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2007 a to o 40% oproti roku předešlému, zatímco největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 20% oproti předcházejícímu roku.

Při vynesení dat z tabulky do grafu je ještě lépe patrná stagnace výroby elektrické energie z větrných elektráren a její mírná oscilace kolem hodnoty 0,5 Gwh.

Vložená regresní přímka tento trend jen potvrzuje. Pravděpodobná hodnota výroby elektrické energie bude v roce 2020 0,45 v tisíci tunách ropného ekvivalentu, při koeficientu determinace $R^2 = 0,1234$.

To představuje při $r = \sqrt{R^2} \rightarrow 35,13\%$ pravděpodobnost úspěšnosti odhadu.

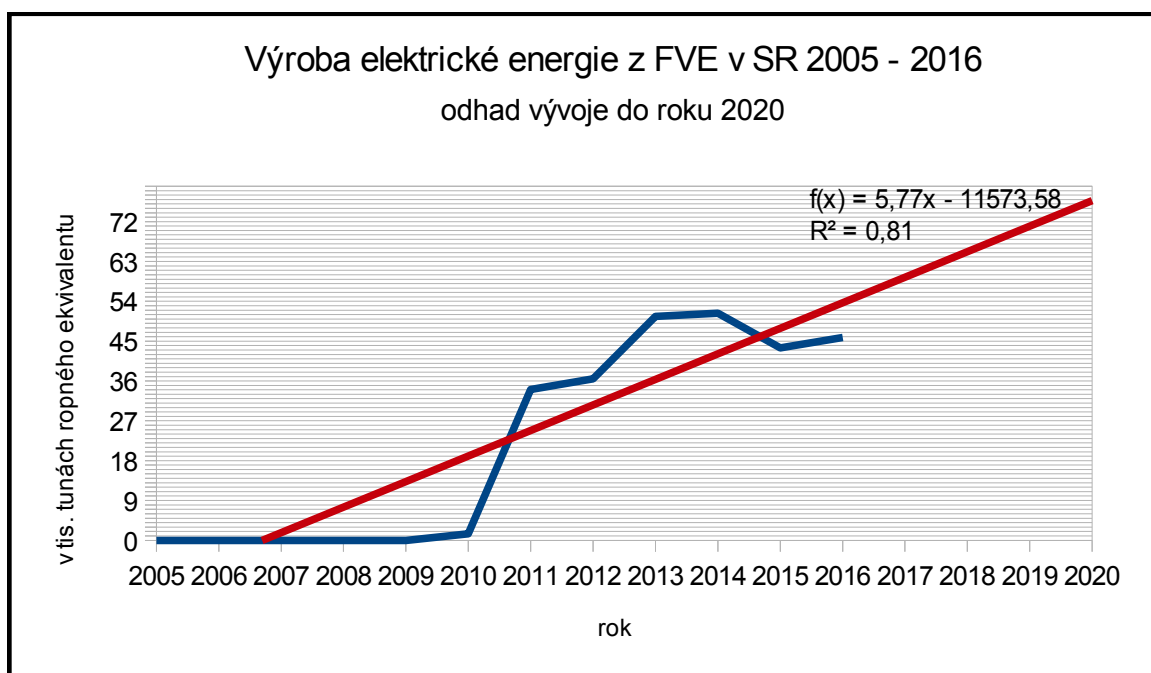
4.3.3 Výroba elektřiny pomocí energie slunce

Tabulka 11 – hrubá výroba elektrické energie z FVE

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	0	X	0
2006	0	X	0
2007	0	X	0
2008	0	X	0
2009	0	X	0
2010	1,5	X	1
2011	34,1	1,00	22,73
2012	36,5	1,07	24,33
2013	50,6	1,39	33,73
2014	51,3	1,01	34,20
2015	43,5	0,85	29,00
2016	45,8	1,05	30,53

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 12 – výroba elektrické energie z FVE na Slovensku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Za sledované období došlo k navýšení výroby elektrické energie z FVE o 2953,3%. Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2013 a to o 38,63%, zatímco největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2015 a to o 15,21%.

Po zaznamenání dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět trend vývoje výroby elektrické energie z FVE. Zatímco do roku 2009 byla výroba na nule, po tomto roce dochází k prudkému nárůstu, který kulminoval v roce 2014. Proložení dat v grafu regresní přímkou, v našem případě lineární můžeme po vypočtení regresní funkce dojít v roce 2020 k hodnotě výroby elektrické energie z FVE o velikosti 76,733 v tisíci tunách ropného ekvivalentu, při koeficientu determinace $R^2 = 0,80595$.

Vzhledem k velikosti koeficientu determinace lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

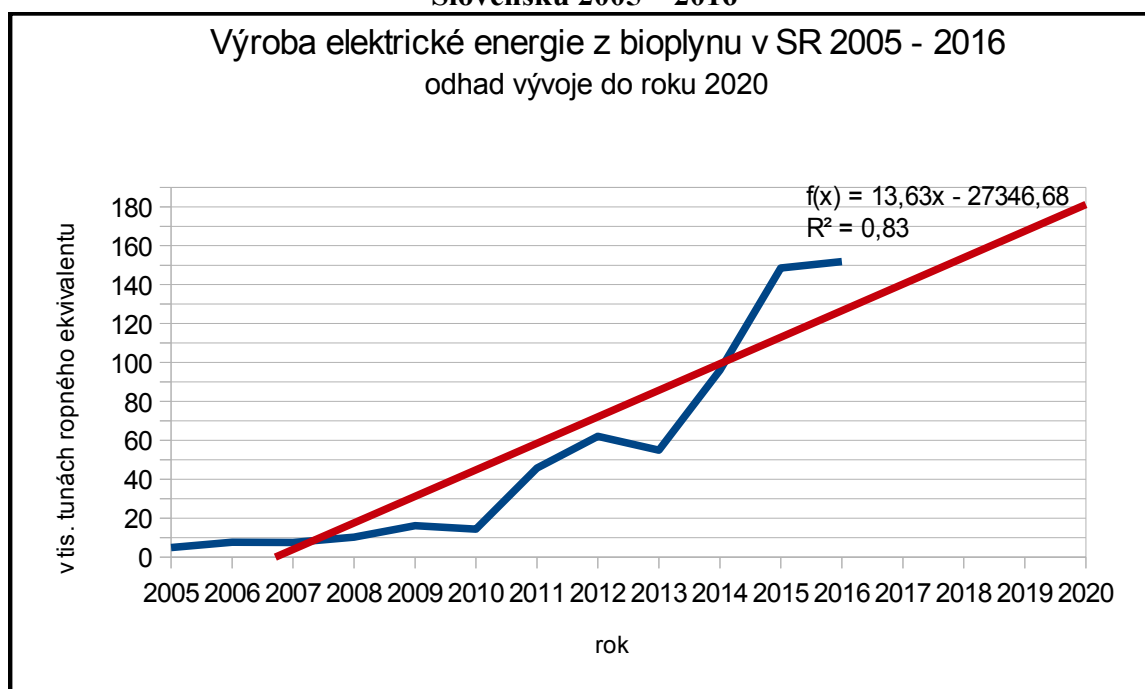
4.3.4 Výroba elektřiny pomocí energie biomasy

Tabulka 12 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	4,9	X	1
2006	7,6	1,55	1,55
2007	7,5	0,99	1,53
2008	10,2	1,36	2,08
2009	16,2	1,59	3,31
2010	14,3	0,88	2,92
2011	45,8	3,20	9,35
2012	62	1,35	12,65
2013	54,9	0,89	11,20
2014	96,1	1,75	19,61
2015	148,6	1,55	30,33
2016	151,8	1,02	30,98

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 13 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren na Slovensku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Za sledované období výroby elektrické energie z bioplynu došlo k jejímu zvýšení o 2997,95%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2011 a to o 220,28%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2010 a to o 11,73%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět nárůst výroby elektrické energie z bioplynu.

Vložení regresní funkce, v našem případě lineární vidíme stoupající trend výroby.

Po vložení hodnoty 2020 místo x vypočteme očekávanou hodnotu výroby elektrické energie z bioplynu v roce 2020 ve výši 181,1207459 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem ke koeficientu determinace $R^2 = 0,8298$ lze tuto hodnotu očekávat.

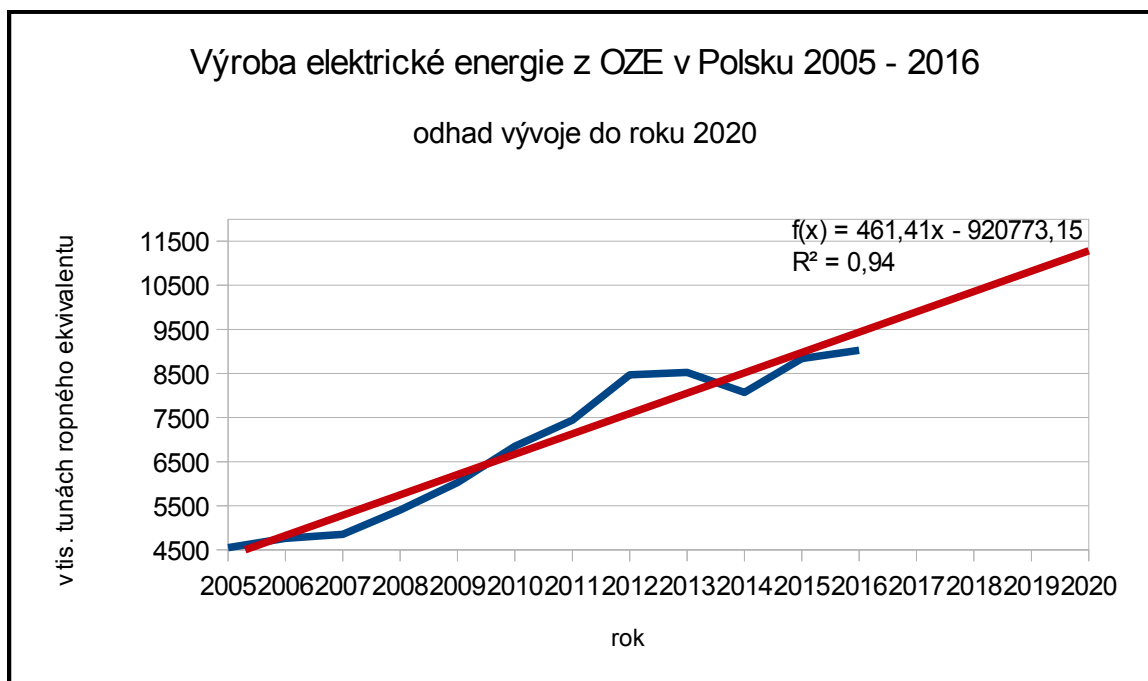
4.4 Hrubá výroba elektřiny z OZE v Polsku

Tabulka 13 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Polsku

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	4549,4	X	1
2006	4765,7	1,05	1,05
2007	4850,2	1,02	1,07
2008	5402,3	1,11	1,19
2009	6023,9	1,12	1,32
2010	6847,1	1,14	1,51
2011	7441,5	1,09	1,64
2012	8467,5	1,14	1,86
2013	8520,9	1,01	1,87
2014	8072,3	0,95	1,77
2015	8837,2	1,09	1,94
2016	9026,5	1,02	1,98

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 14 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Polsku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z OZE stoupla za sledované období o 98,41%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2012 a to o 13,78%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2014 a to o 5,27%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z OZE. Vložením regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 11 283,82 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9419$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

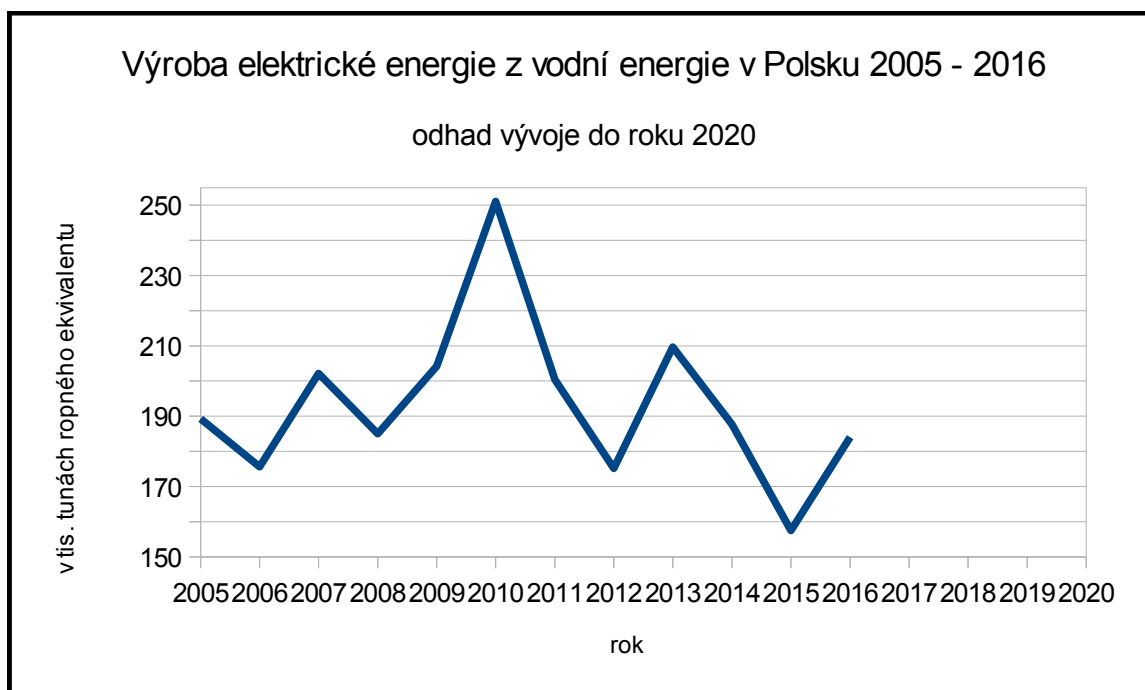
4.4.1 Výroba elektřiny pomocí vodní energie

Tabulka 14 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	189,3	X	1
2006	175,6	0,93	0,93
2007	202,2	1,15	1,07
2008	185	0,91	0,98
2009	204,2	1,10	1,08
2010	251,1	1,23	1,33
2011	200,4	0,80	1,06
2012	175,2	0,87	0,93
2013	209,7	1,20	1,11
2014	187,7	0,90	0,99
2015	157,5	0,84	0,83
2016	184	1,17	0,97

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 15 – výroba elektrické energie z vodních elektráren
v Polsku 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z vodních elektrárn poklesla za sledované období o 2,8%.
Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2010 a to o 22,97%.
Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2015 a to o 16,09%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné snižování výroby elektrické energie z vodních elektráren. Vložím regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu bychom dosazením do její regresní funkce vypočítali teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 by tato hodnota činila 182,3 v tisíci tunách ropného ekvivalentu. Vzhledem k nízkému koeficientu determinace $R^2 = 0,0332$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti jen stěží.

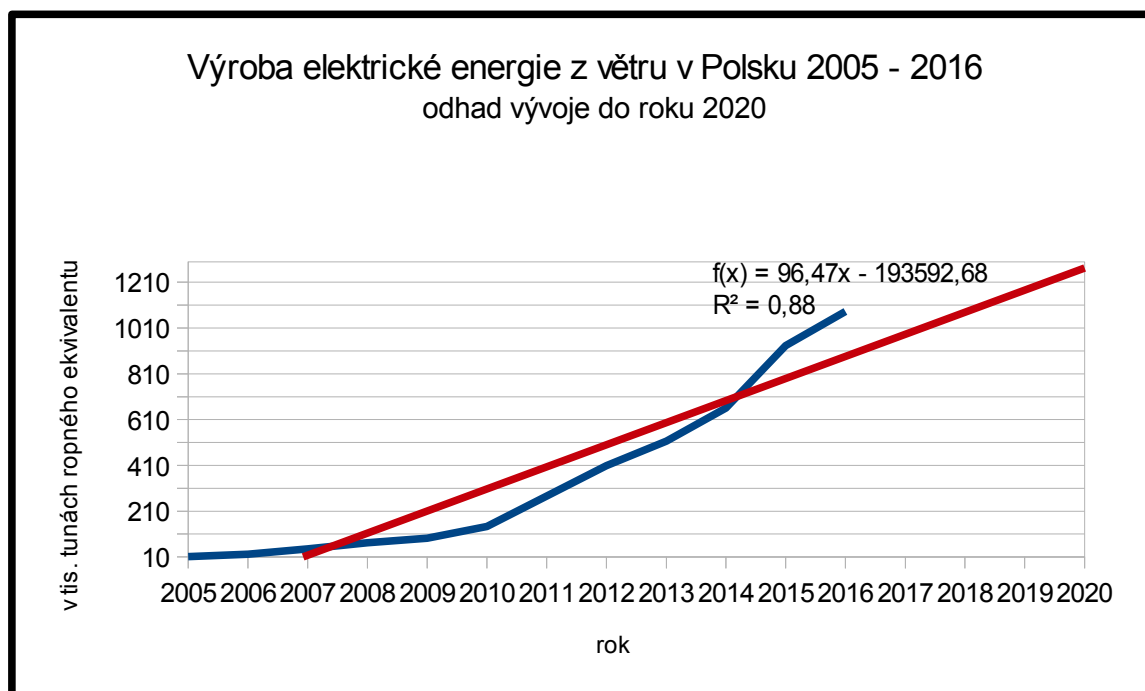
4.4.2 Výroba elektřiny pomocí energie větru

Tabulka 15 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	11,6	X	1
2006	22	1,90	1,90
2007	44,9	2,04	3,87
2008	72	1,60	6,21
2009	92,6	1,29	7,98
2010	143,1	1,55	12,34
2011	275,6	1,93	23,76
2012	408,2	1,48	35,19
2013	516,3	1,26	44,51
2014	660	1,28	56,90
2015	933,6	1,41	80,48
2016	1082,4	1,16	93,31

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 16 – výroba elektrické energie z větrných elektráren
v Polsku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren stoupla za sledované období o 9231,03%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2007 a to o 104,09%.

Největší meziroční pokles nebyl zaznamenán.

Nejmenší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2016 a to o 15,94%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z větrných elektráren. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 1 271,63 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,8808$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

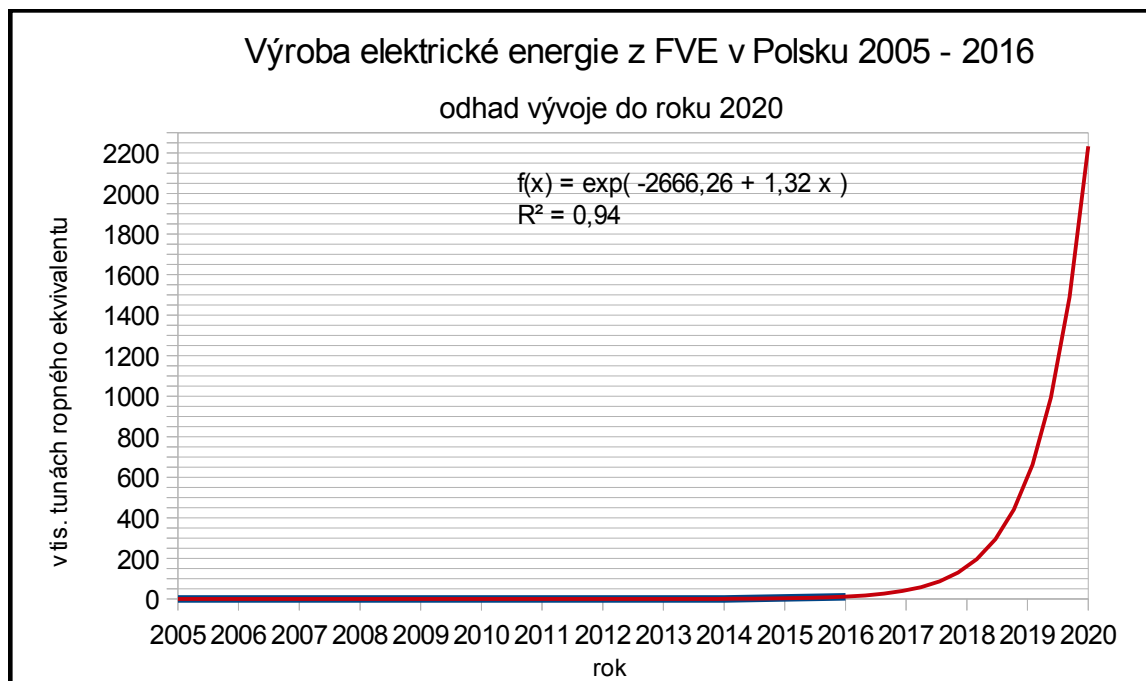
4.4.3 Výroba elektřiny pomocí energie slunce

Tabulka 16 – hrubá výroba elektrické energie z FVE

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	0	X	0
2006	0	X	0
2007	0	X	0
2008	0	X	0
2009	0	X	0
2010	0	X	0
2011	0	X	0
2012	0,1	X	0
2013	0,1	1,00	1,00
2014	0,6	6,00	6,00
2015	4,9	8,17	49,00
2016	10,7	2,18	107,00

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 17 – výroba elektrické energie z FVE v Polsku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z FVE stoupla za sledované období o 10600%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2015 a to o 716,67%.

Největší meziroční pokles nebyl zaznamenán.

Nejmenší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2016 a to o 118,36%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět strmé zvyšování výroby elektrické energie z FVE od roku 2014. Vložení regresní přímky, v tomto případě exponenciální, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit více jak 2200 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,935$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Musel by být ovšem zachován trend rozvoje budování nových FVE. To je ovšem z praktického hlediska velmi pravděpodobně neuskutečnitelné. V tomto případě i když je koeficient determinace velmi vysoký, bude praktický výsledek mnohem střízlivější než vypočítaná hodnota.

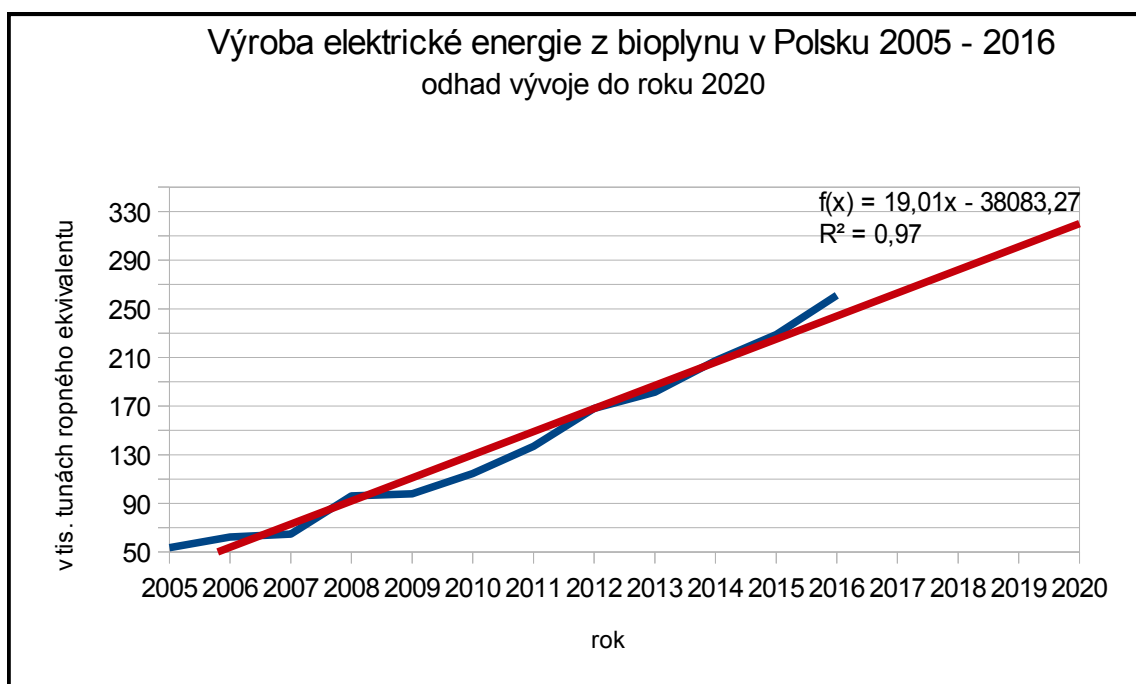
4.4.4 Výroba elektrické energie pomocí energie biomasy

Tabulka 17 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	53,6	X	1
2006	62,4	1,16	1,16
2007	64,7	1,04	1,21
2008	96,2	1,49	1,79
2009	98	1,02	1,83
2010	114,6	1,17	2,14
2011	136,9	1,19	2,55
2012	168	1,23	3,13
2013	181,4	1,08	3,38
2014	207,4	1,14	3,87
2015	228,8	1,10	4,27
2016	261,1	1,14	4,87

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 18 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren
v Polsku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z bioplynu stoupla za sledované období o 387,13%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2008 a to o 48,68%.

Největší meziroční pokles nebyl zaznamenán.

Nejmenší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 1,87%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z bioplynu. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 320,03 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9737$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

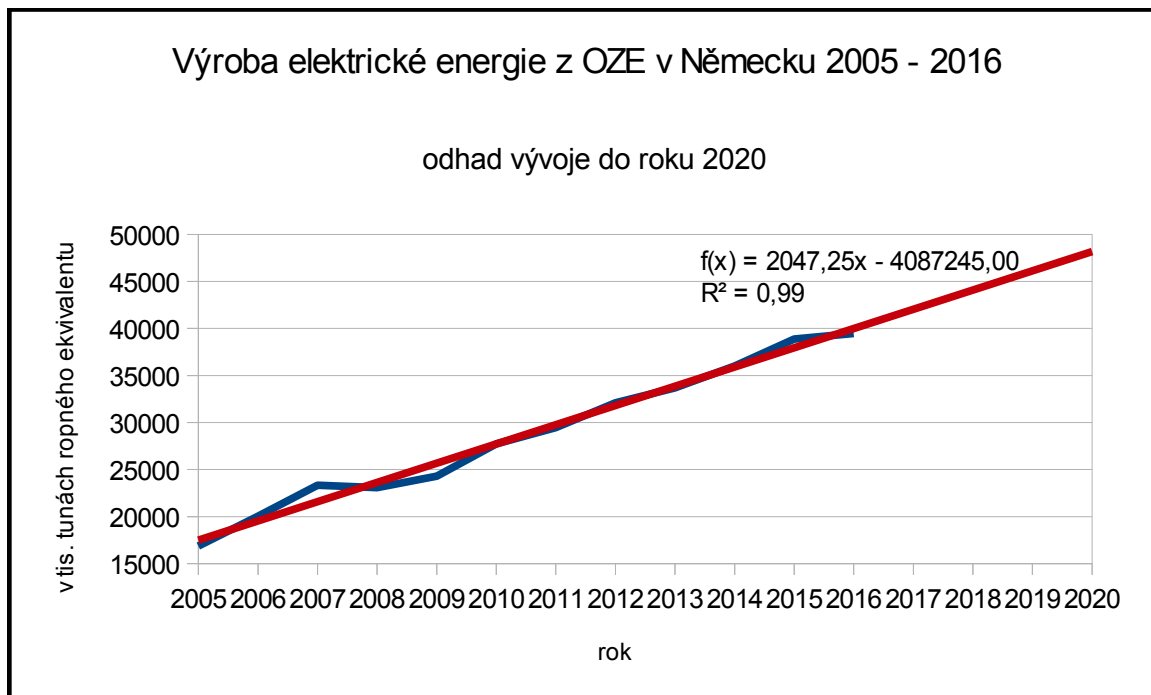
4.5 Hrubá výroba elektřiny z OZE v Německu

Tabulka 18 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Německu

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	16850,5	X	1
2006	20039,8	1,19	1,19
2007	23328,2	1,16	1,38
2008	23086,5	0,99	1,37
2009	24279,9	1,05	1,44
2010	27712	1,14	1,64
2011	29455,8	1,06	1,75
2012	32086,2	1,09	1,90
2013	33679,5	1,05	2,00
2014	36017,9	1,07	2,14
2015	38886,1	1,08	2,31
2016	39481,4	1,02	2,34

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 19 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Německu 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z OZE stoupla za sledované období o 134,3%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2006 a to o 18,92%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2008 a to o 1,04%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z OZE. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 48 190,82 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9879$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

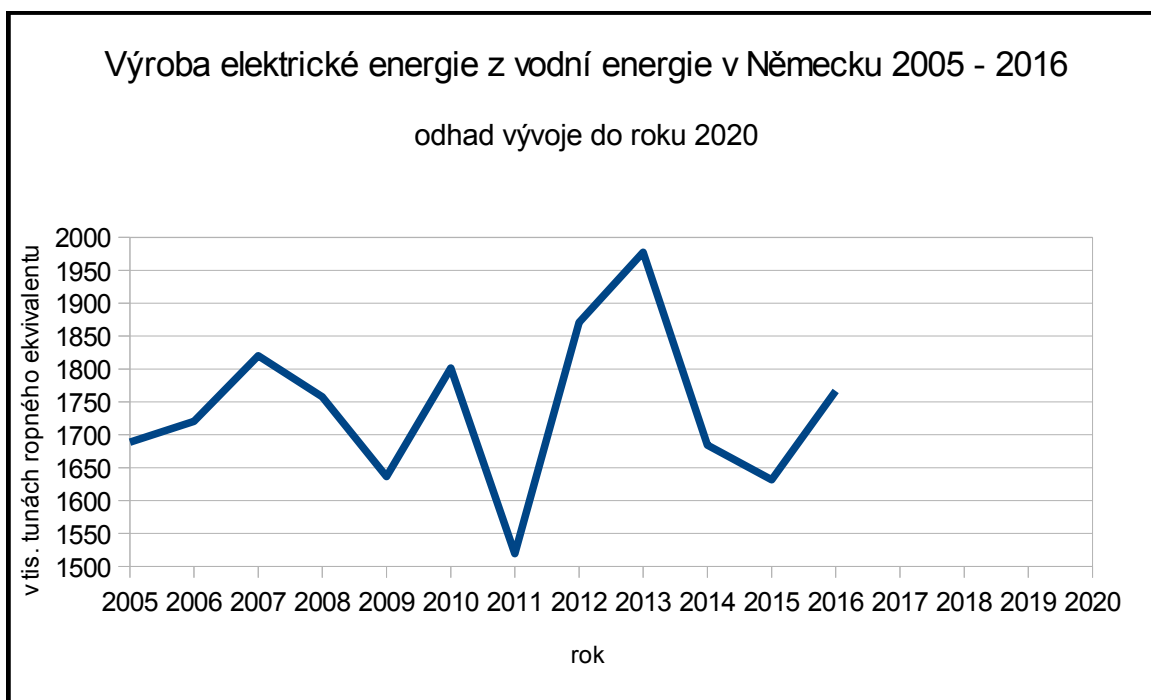
4.5.1 Výroba elektřiny pomocí energie vody

Tabulka 19 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	1688,6	X	1
2006	1720,4	1,02	1,02
2007	1820,2	1,06	1,08
2008	1757,8	0,97	1,04
2009	1636,4	0,93	0,97
2010	1801,6	1,10	1,07
2011	1519,4	0,84	0,90
2012	1870,6	1,23	1,11
2013	1977,5	1,06	1,17
2014	1684,2	0,85	1,00
2015	1631,7	0,97	0,97
2016	1766,7	1,08	1,05

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 20 – výroba elektrické energie z vodních elektráren v Německu 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren stoupla za sledované období o 4,62%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2012 a to o 23,11%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 15,67%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z vodních elektráren. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu by jsme dosazením do její regresní funkce vypočítali teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 by tato hodnota činila 1 760,44 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem k nízkému koeficientu determinace $R^2 = 0,0042$ nelze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

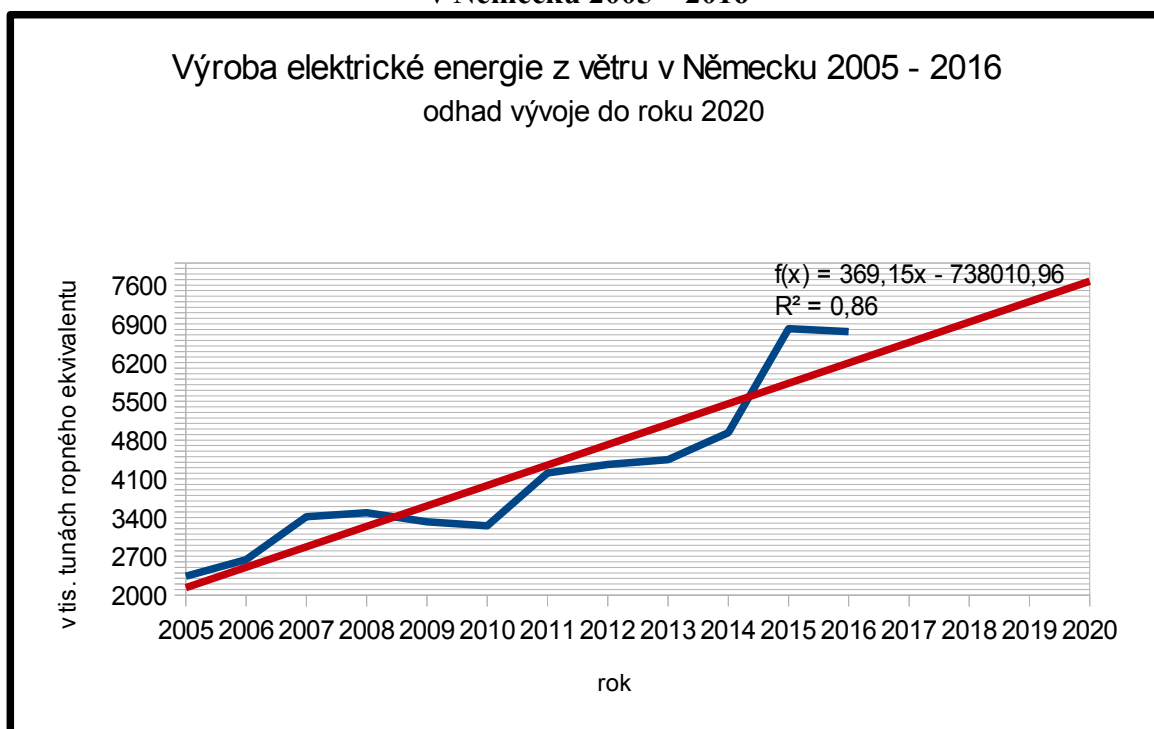
4.5.2 Výroba elektřiny pomocí energie větru

Tabulka 20 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	2341,3	X	1
2006	2640,6	1,13	1,13
2007	3414,7	1,29	1,46
2008	3488,7	1,02	1,49
2009	3323	0,95	1,42
2010	3249,6	0,98	1,39
2011	4203,2	1,29	1,80
2012	4356,8	1,04	1,86
2013	4446,1	1,02	1,90
2014	4931,8	1,11	2,11
2015	6810,5	1,38	2,91
2016	6758,2	0,99	2,89

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 21 – výroba elektrické energie z větrných elektráren
v Německu 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren stoupla za sledované období o 188,65%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2015 a to o 38,09%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2009 a to o 4,75%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z větrných elektráren. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 7 670,63 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,8605$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

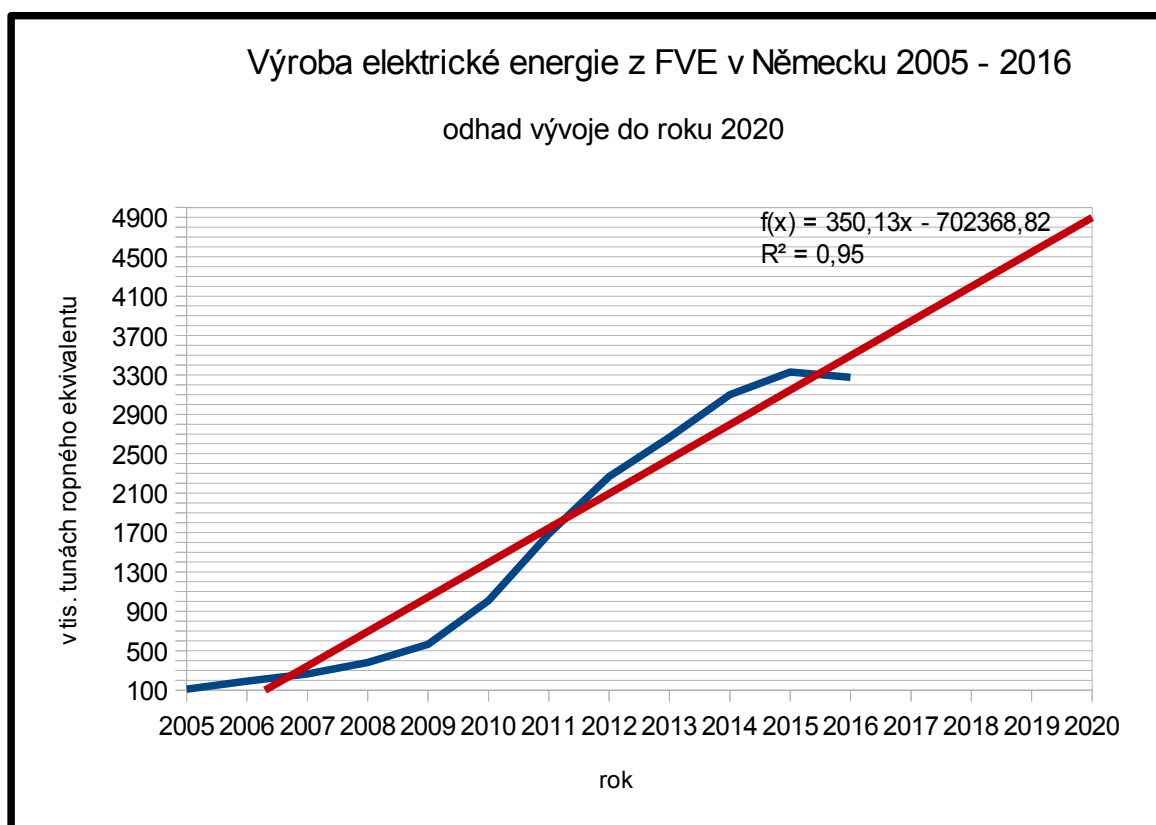
4.5.3 Výroba elektřiny pomocí energie slunce

Tabulka 21 – hrubá výroba elektrické energie z FVE

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	110,3	X	1
2006	190,9	1,73	1,73
2007	264,4	1,39	2,40
2008	380	1,44	3,45
2009	566,1	1,49	5,13
2010	1008,5	1,78	9,14
2011	1685,2	1,67	15,28
2012	2268,3	1,35	20,56
2013	2666,3	1,18	24,17
2014	3100,3	1,16	28,11
2015	3329,9	1,07	30,19
2016	3275,8	0,98	29,70

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 22 – výroba elektrické energie z FVE v Německu 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z FVE stoupla za sledované období o 2869,9%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2010 a to o 78,15%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 1,63%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z FVE. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 4 896,75 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9462$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

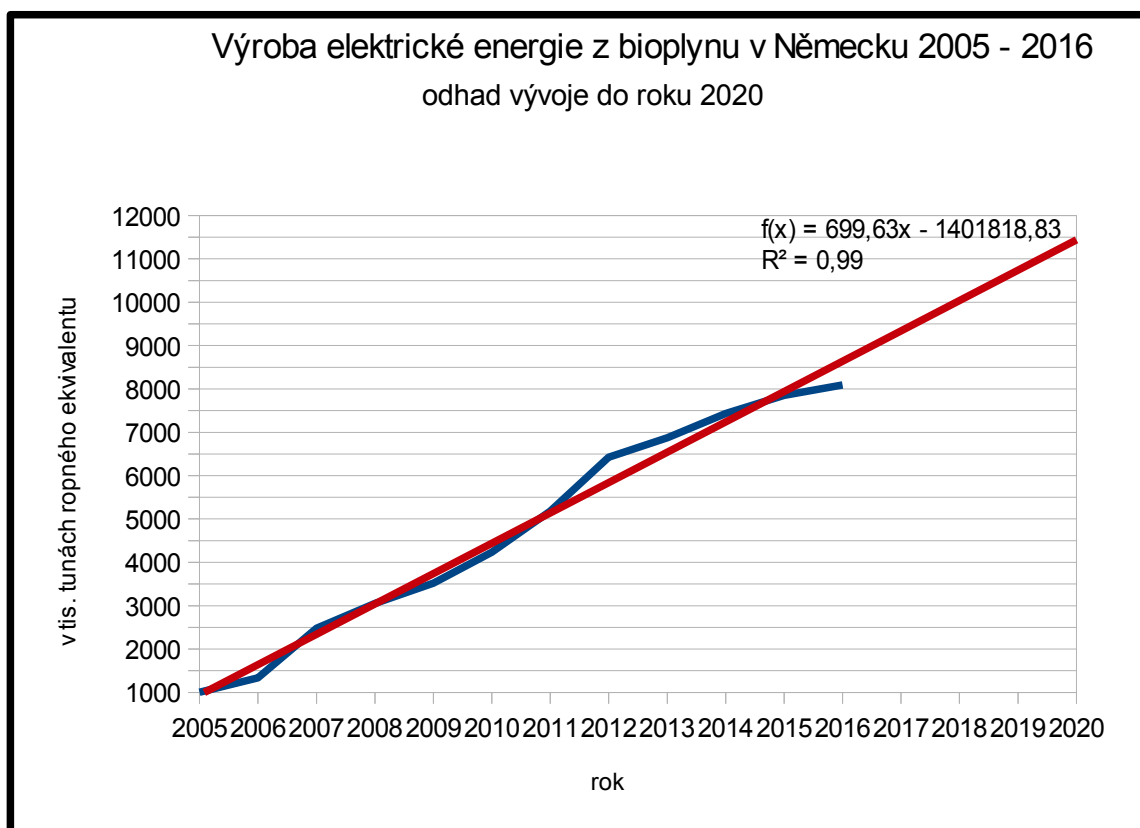
4.5.4 Výroba elektřiny pomocí energie biomasy

Tabulka 22 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	1005	X	1
2006	1334	1,33	1,33
2007	2483,5	1,86	2,47
2008	3050,1	1,23	3,03
2009	3522,3	1,15	3,50
2010	4235,8	1,20	4,21
2011	5180,5	1,22	5,15
2012	6421,5	1,24	6,39
2013	6875,1	1,07	6,84
2014	7434,3	1,08	7,40
2015	7854,2	1,06	7,82
2016	8095	1,03	8,05

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 23 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren
v Německu 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z bioplynu stoupla za sledované období o 705,47%.
Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2007 a to o 86,17%.
Největší meziroční pokles nebyl zaznamenán. Můžeme ale nalézt nejmenší meziroční nárůst v roce 2016 a to o 3,06%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z bioplynu. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 11 437,44 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .
Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9859$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

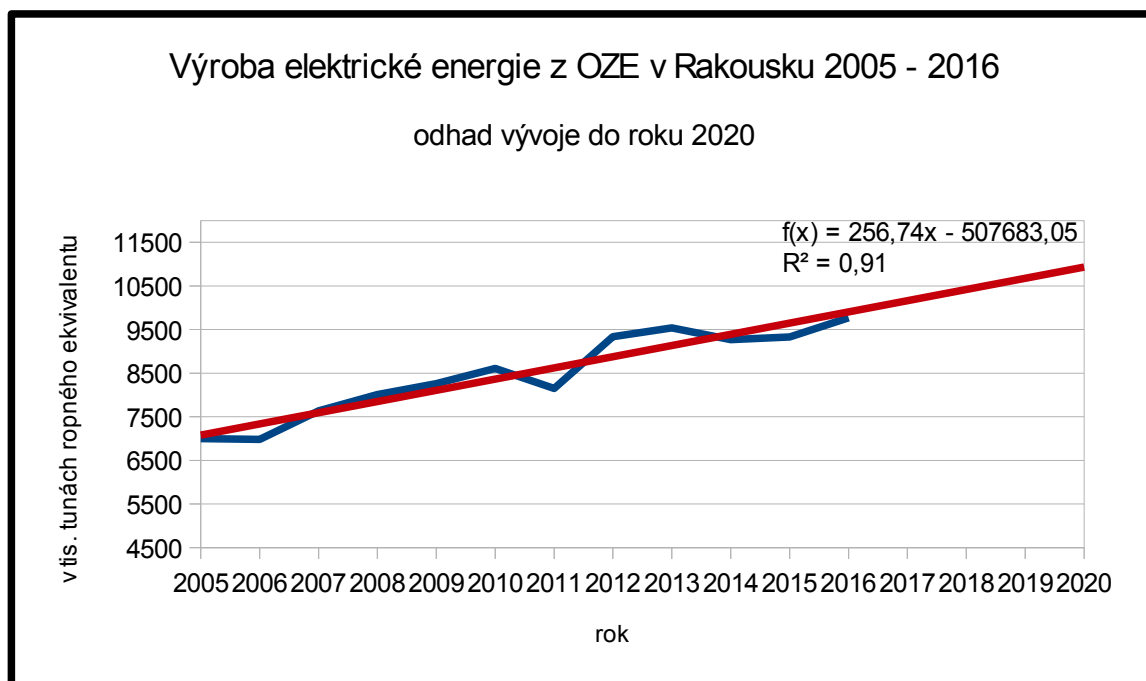
4.6 Hrubá výroba elektřiny z OZE v Rakousku

Tabulka 23 – hrubá výroba elektrické energie z OZE v Rakousku

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	7000,5	X	1
2006	6982,8	1,00	1,00
2007	7632,1	1,09	1,09
2008	8010,1	1,05	1,14
2009	8261,5	1,03	1,18
2010	8608,9	1,04	1,23
2011	8147,0	0,95	1,16
2012	9338,5	1,15	1,33
2013	9535,5	1,02	1,36
2014	9267,6	0,97	1,32
2015	9330,0	1,01	1,33
2016	9769,4	1,05	1,40

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 24 – hrubá výroba elektrické energie z OZE
v Rakousku 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z OZE stoupla za sledované období o 39,55%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2012 a to o 14,62%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 5,37%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z OZE. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 10 929,34 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9063$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

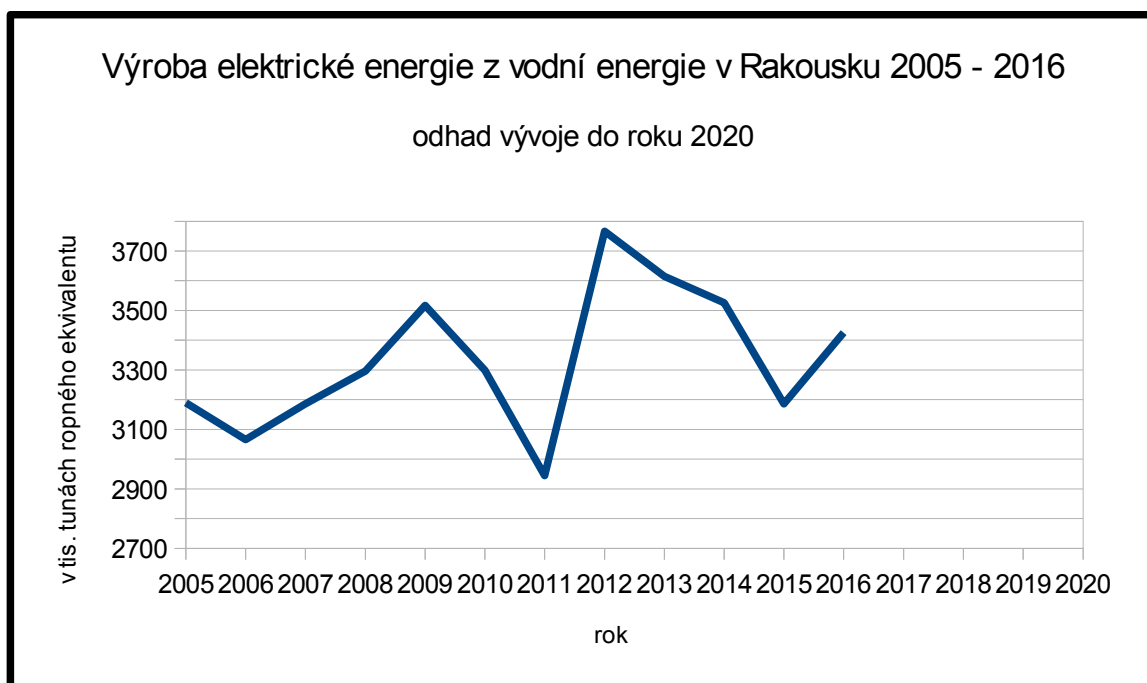
4.6.1 Výroba elektřiny pomocí energie vody

Tabulka 24 – hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	3189,6	X	1
2006	3065,9	0,96	0,96
2007	3186,1	1,04	1,00
2008	3295,8	1,03	1,03
2009	3516,4	1,07	1,10
2010	3298,6	0,94	1,03
2011	2944,4	0,89	0,92
2012	3766,6	1,28	1,18
2013	3615,0	0,96	1,13
2014	3526,2	0,98	1,11
2015	3186,2	0,90	1,00
2016	3425,5	1,08	1,07

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 25 – výroba elektrické energie z vodních elektráren
v Rakousku 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z vodních elektráren stoupla za sledované období o 7,39%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2012 a to o 27,92%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 10,74%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z vodních elektráren. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu bychom dosazením do její regresní funkce vypočítali teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 by tato hodnota činila 3 602,11 v tisíci tunách ropného ekvivalentu.

Vzhledem k nízkému koeficientu determinace $R^2 = 0,1783$ nelze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

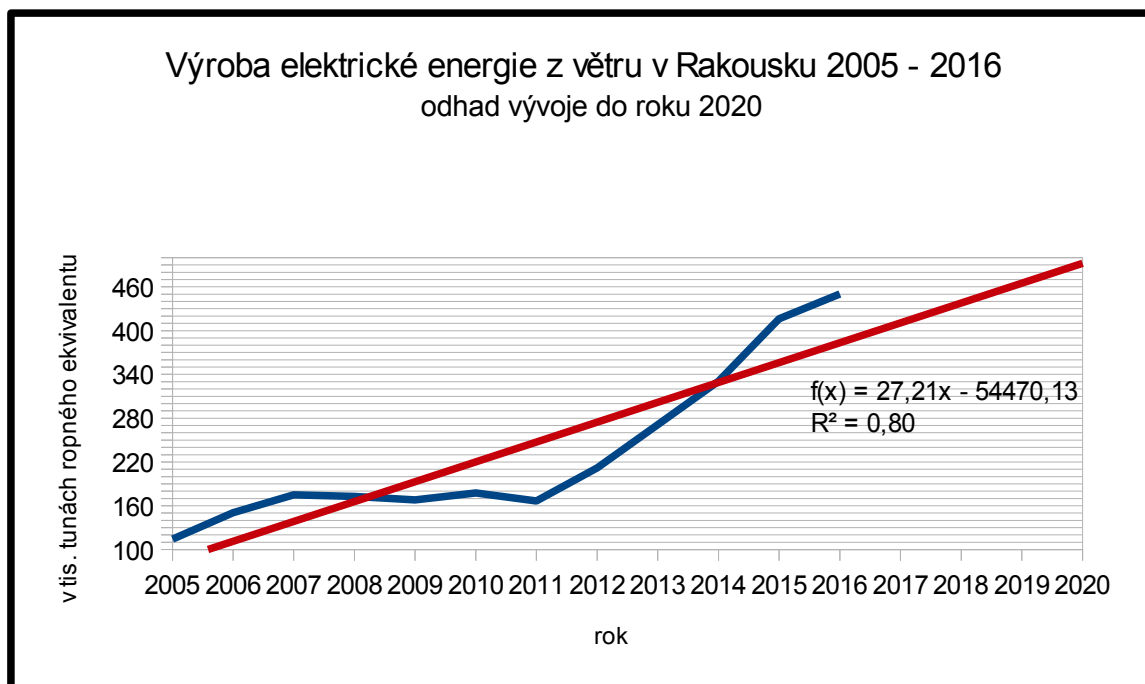
4.6.2 Výroba elektřiny pomocí energie větru

Tabulka 25 – hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	114,4	X	1
2006	150,7	1,32	1,32
2007	175,2	1,16	1,53
2008	172,9	0,99	1,51
2009	168	0,97	1,47
2010	177,5	1,06	1,55
2011	166,5	0,94	1,46
2012	211,7	1,27	1,85
2013	271,1	1,28	2,37
2014	330,7	1,22	2,89
2015	416,2	1,26	3,64
2016	450,1	1,08	3,93

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 26 – výroba elektrické energie z větrných elektráren
v Rakousku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z větrných elektráren stoupla za sledované období o 293,44%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2006 a to o 31,73%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 6,2%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z větrných elektráren. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 492,24 v tisíci tunách ropného ekvivalentu. Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,8041$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

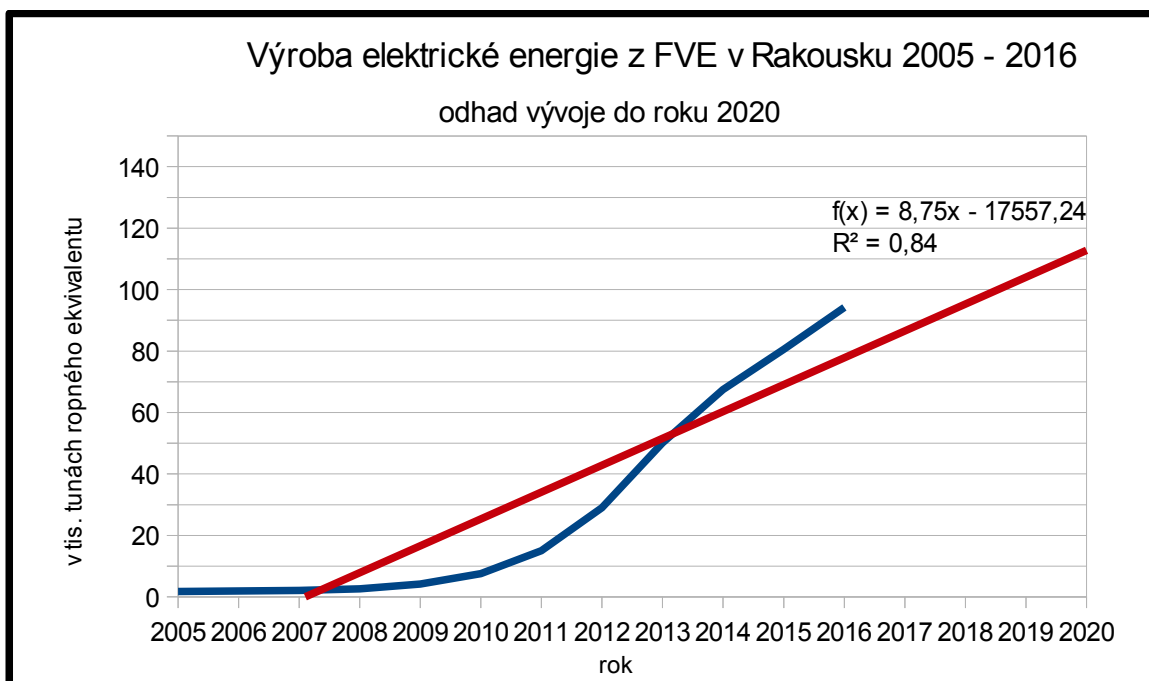
4.6.3 Výroba elektřiny pomocí energie slunce

Tabulka 26 – hrubá výroba elektrické energie z FVE

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	1,8	X	1
2006	1,9	1,06	1,06
2007	2,1	1,11	1,17
2008	2,6	1,24	1,44
2009	4,2	1,62	2,33
2010	7,6	1,81	4,22
2011	15	1,97	8,33
2012	29	1,93	16,11
2013	50,1	1,73	27,83
2014	67,5	1,35	37,50
2015	80,6	1,19	44,78
2016	94,2	1,17	52,33

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 27 – výroba elektrické energie z FVE v Rakousku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z FVE stoupla za sledované období o 5 133,33%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2011 a to o 97,37%.

Největší meziroční pokles nebyl zaznamenán.

Nejmenší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2006 a to o 5,56%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z FVE. Vložením regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 112,82 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,8418$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

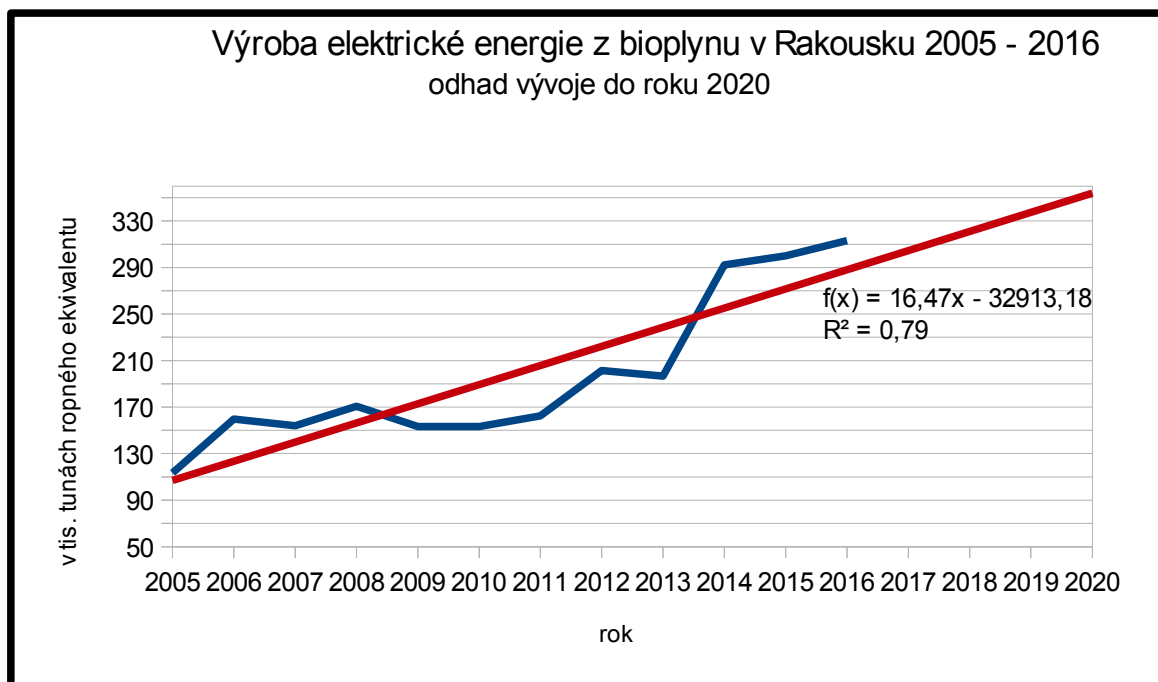
4.6.4 Výroba elektřiny pomocí energie biomasy

Tabulka 27 – hrubá výroba elektrické energie z bioplynových elektráren

rok	v tis. Tun	řetězový index	bazický index
2005	113,5	X	1
2006	159,7	1,41	1,41
2007	153,9	0,96	1,36
2008	170,7	1,11	1,50
2009	153,2	0,90	1,35
2010	153,3	1,00	1,35
2011	162,4	1,06	1,43
2012	201,4	1,24	1,77
2013	196,7	0,98	1,73
2014	292,2	1,49	2,57
2015	300	1,03	2,64
2016	313,1	1,04	2,76

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

**Obrázek 28 – výroba elektrické energie z bioplynových elektráren
v Rakousku 2005 – 2016**



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubá výroba elektrické energie z bioplynu stoupla za sledované období o 175,86%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2014 a to o 48,55%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2009 a to o 10,25%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování výroby elektrické energie z bioplynu. Vložením regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 353,96 v tisíci tunách ropného ekvivalentu .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,7898$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

4.7 Podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

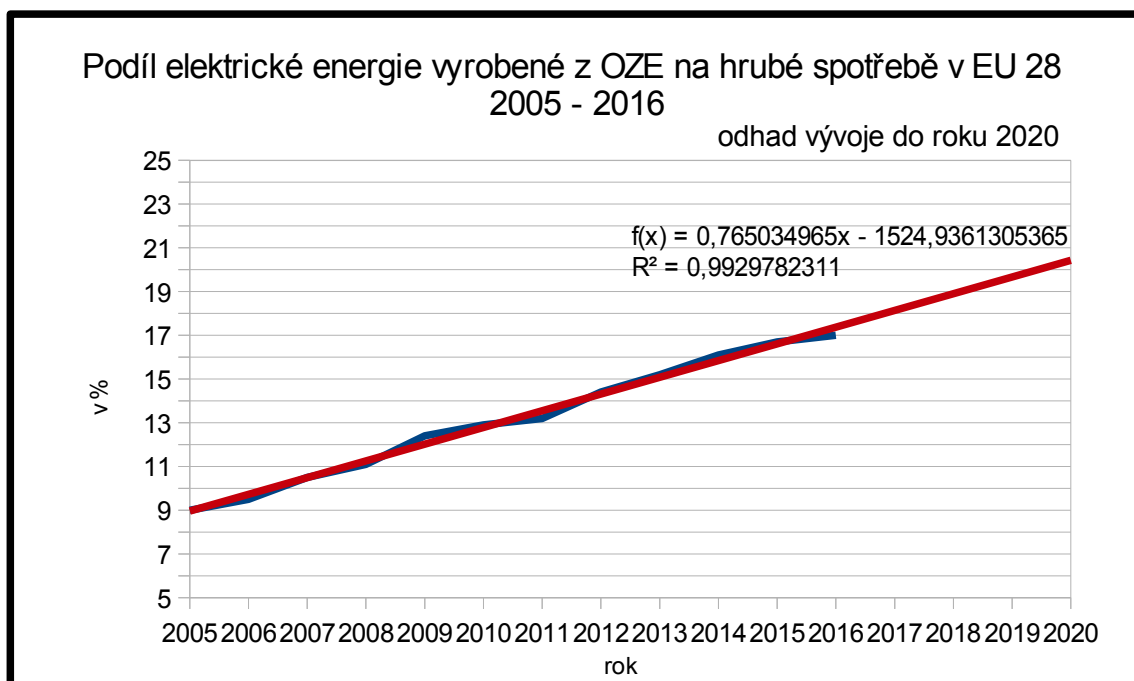
4.7.1 EU 28

Tabulka 28 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

rok	EU 28		
	hodnota v %	řetězový index	bazický index
2005	9,0	X	1
2006	9,5	1,06	1,06
2007	10,5	1,11	1,17
2008	11,1	1,06	1,23
2009	12,4	1,12	1,38
2010	12,9	1,04	1,43
2011	13,2	1,02	1,47
2012	14,4	1,09	1,60
2013	15,2	1,06	1,69
2014	16,1	1,06	1,79
2015	16,7	1,04	1,86
2016	17,0	1,02	1,89

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 29 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v EU 28 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Podíl elektřiny vyrobené z OZE na hrubé spotřebě stoupl za sledované období o 88,89%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 11,71%.

Nejnižší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2016 a to o 1,79%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování spotřeby elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období. V EU by tato hodnota měla činit 20% v roce 2020.

Výpočtem bude tato hodnota v roce 2020 činit 20,43% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9929$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

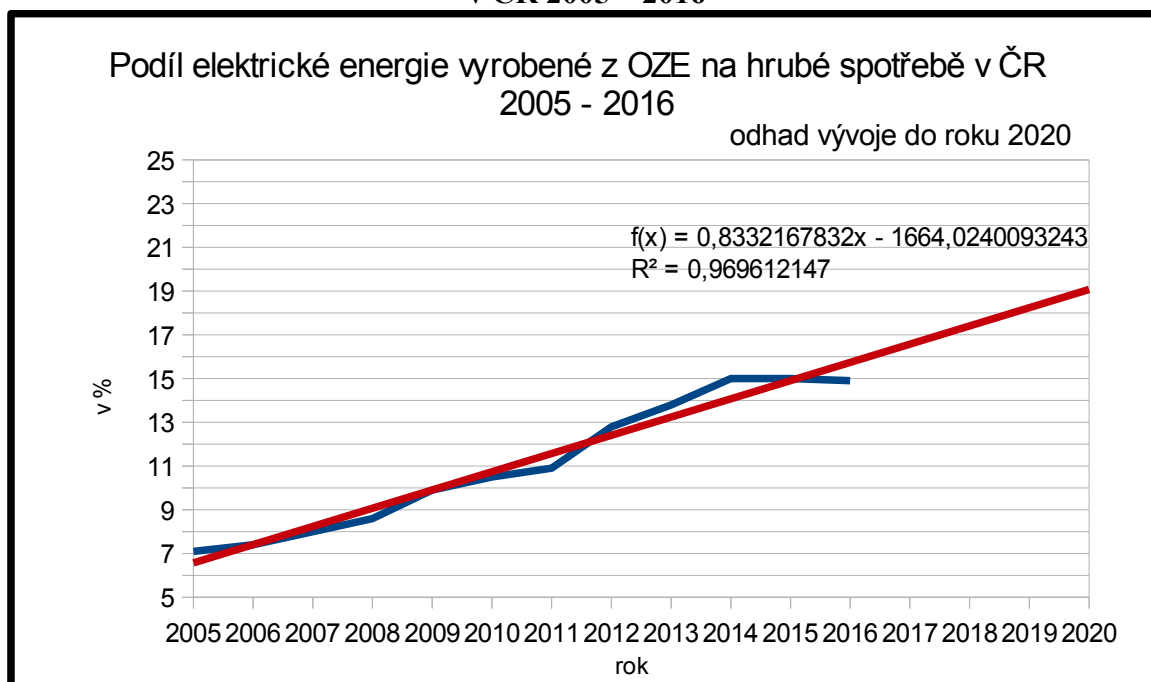
4.7.2 Česká republika

Tabulka 29 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

rok	hodnota v %	řetězový index	bazický index
2005	7,1	X	1
2006	7,4	1,04	1,04
2007	8,0	1,08	1,13
2008	8,6	1,08	1,21
2009	9,9	1,15	1,39
2010	10,5	1,06	1,48
2011	10,9	1,04	1,54
2012	12,8	1,17	1,80
2013	13,8	1,08	1,94
2014	15,0	1,09	2,11
2015	15,0	1,00	2,11
2016	14,9	0,99	2,10

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 30 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v ČR 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Podíl elektřiny vyrobené z OZE na hrubé spotřebě stoupl za sledované období o 109,86%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2012 a to o 17,43%.

Nejnižší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2016 a to o 0,67%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování spotřeby elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období. V České republice by tato hodnota měla činit 13% v roce 2020.

Výpočtem bude tato hodnota v roce 2020 činit 19,7% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9696$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

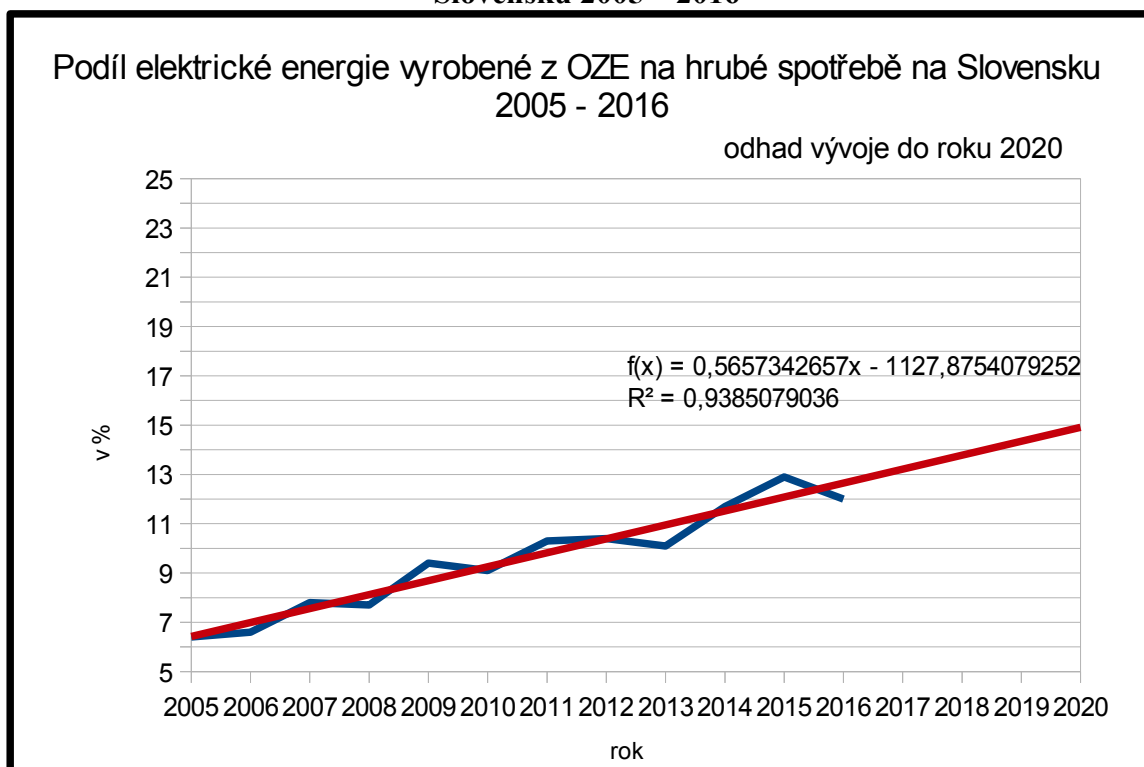
4.7.3 Slovensko

Tabulka 30 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

rok	hodnota v %	řetězový index	bazický index
2005	6,4	X	1
2006	6,6	1,03	1,03
2007	7,8	1,18	1,22
2008	7,7	0,99	1,20
2009	9,4	1,22	1,47
2010	9,1	0,97	1,42
2011	10,3	1,13	1,61
2012	10,4	1,01	1,63
2013	10,1	0,97	1,58
2014	11,7	1,16	1,83
2015	12,9	1,10	2,02
2016	12,0	0,93	1,88

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 31 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě na Slovensku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Podíl elektřiny vyrobené z OZE na hrubé spotřebě stoupl za sledované období o 87,5%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2007 a to o 18,18%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 6,98%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování spotřeby elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě. Vložením regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období. Na Slovensku by tato hodnota měla činit 14% v roce 2020. Výpočtem bude tato hodnota v roce 2020 činit 14,91% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9385$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

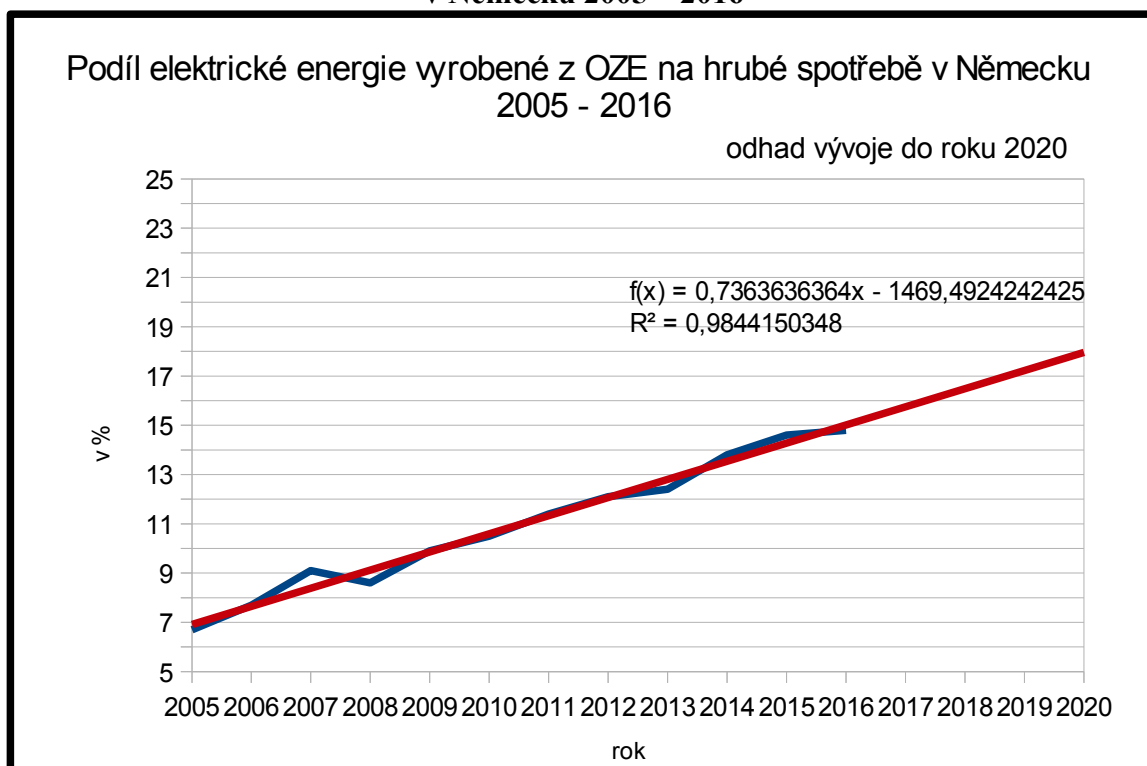
4.7.4 Německo

Tabulka 31 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

rok	hodnota v %	řetězový index	bazický index
2005	6,7	X	1
2006	7,7	1,15	1,15
2007	9,1	1,18	1,36
2008	8,6	0,95	1,28
2009	9,9	1,15	1,48
2010	10,5	1,06	1,57
2011	11,4	1,09	1,70
2012	12,1	1,06	1,81
2013	12,4	1,02	1,85
2014	13,8	1,11	2,06
2015	14,6	1,06	2,18
2016	14,8	1,01	2,21

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 32 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v Německu 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Podíl elektřiny vyrobené z OZE na hrubé spotřebě stoupl za sledované období o 120,89%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2007 a to o 18,18%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2008 a to o 5,5%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování spotřeby elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období. V Německu by tato hodnota měla činit 18% v roce 2020. Výpočtem bude tato hodnota v roce 2020 činit 17,96% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9844$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

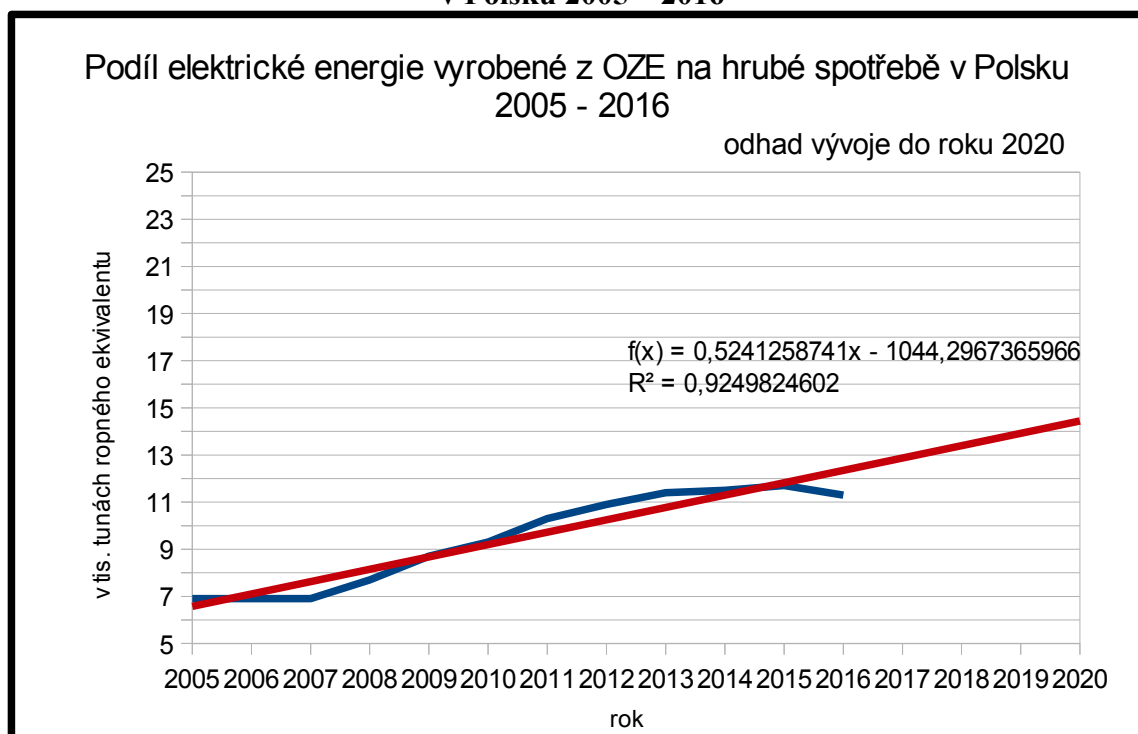
4.7.5 Polsko

Tabulka 32 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

rok	hodnota v %	řetězový index	bazický index
2005	6,9	X	1
2006	6,9	1,00	1,00
2007	6,9	1,00	1,00
2008	7,7	1,12	1,12
2009	8,7	1,13	1,26
2010	9,3	1,07	1,35
2011	10,3	1,11	1,49
2012	10,9	1,06	1,58
2013	11,4	1,05	1,65
2014	11,5	1,01	1,67
2015	11,7	1,02	1,70
2016	11,3	0,97	1,64

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 33 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v Polsku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Podíl elektřiny vyrobené z OZE na hrubé spotřebě stoupl za sledované období o 63,77%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 12,99%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 3,42%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování spotřeby elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období. V Polsku by tato hodnota měla činit 15% v roce 2020.

Výpočtem bude tato hodnota v roce 2020 činit 14,44% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9249$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

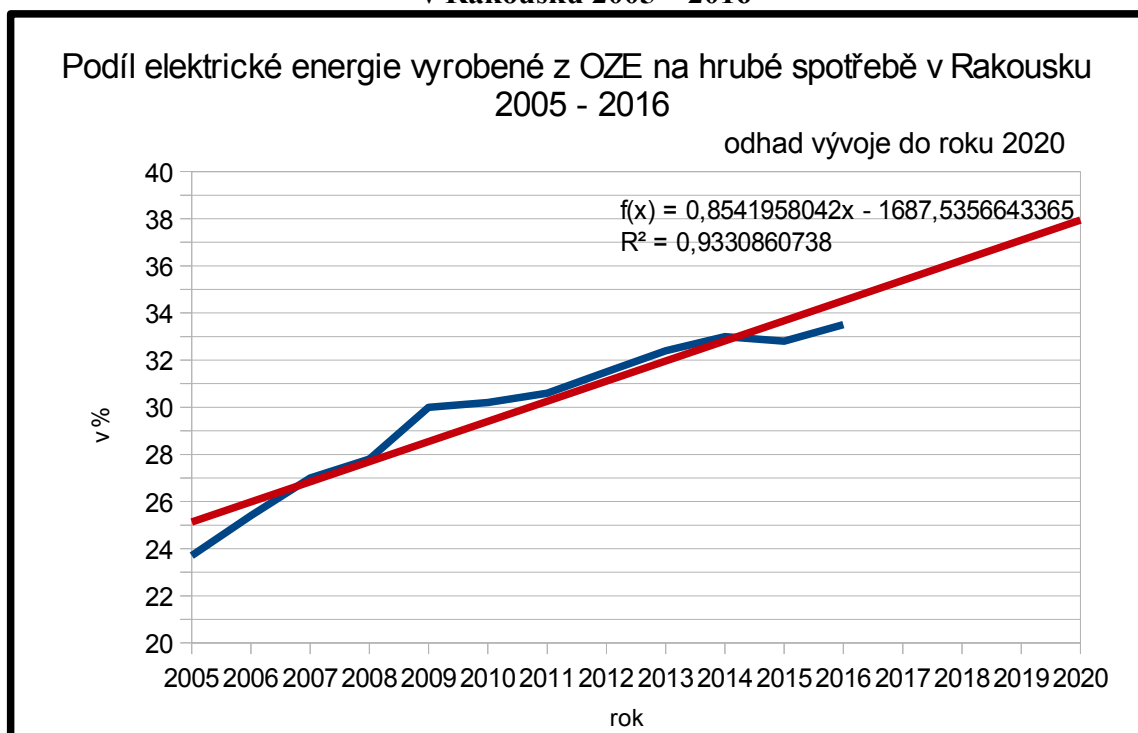
4.7.6 Rakousko

Tabulka 33 – podíl elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě

rok	hodnota v %	řetězový index	bazický index
2005	23,7	X	1
2006	25,4	1,07	1,07
2007	27,0	1,06	1,14
2008	27,8	1,03	1,17
2009	30,0	1,08	1,27
2010	30,2	1,01	1,27
2011	30,6	1,01	1,29
2012	31,5	1,03	1,33
2013	32,4	1,03	1,37
2014	33,0	1,02	1,39
2015	32,8	0,99	1,38
2016	33,5	1,02	1,41

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 34 – podíl elektrické energie vyrobené z OZE na hrubé spotřebě v Rakousku 2005 – 2016



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Podíl elektřiny vyrobené z OZE na hrubé spotřebě stoupl za sledované období o 41,35%.
 Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 7,91%.
 Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2015 a to o 0,61%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolné zvyšování spotřeby elektrické energie z OZE na hrubé spotřebě. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období. V Rakousku by tato hodnota měla činit 34% v roce 2020. Výpočtem bude tato hodnota v roce 2020 činit 37,94% .
 Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9331$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti.

4.8 Výdaje na výzkum a vývoj

4.8.1 EU 28

Tabulka 34 – GERD v EU 28 2005 - 2017

rok	Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj (GERD)		
	EU 28 hodnota v % HDP	řetězový index	bazický index
2005	1,74	X	1
2006	1,76	1,01	1,01
2007	1,77	1,01	1,02
2008	1,83	1,03	1,05
2009	1,93	1,05	1,11
2010	1,92	0,99	1,10
2011	1,97	1,03	1,13
2012	2,00	1,02	1,15
2013	2,02	1,01	1,16
2014	2,03	1,00	1,17
2015	2,04	1,00	1,17
2016	2,04	1,00	1,17
2017	2,07	1,01	1,19

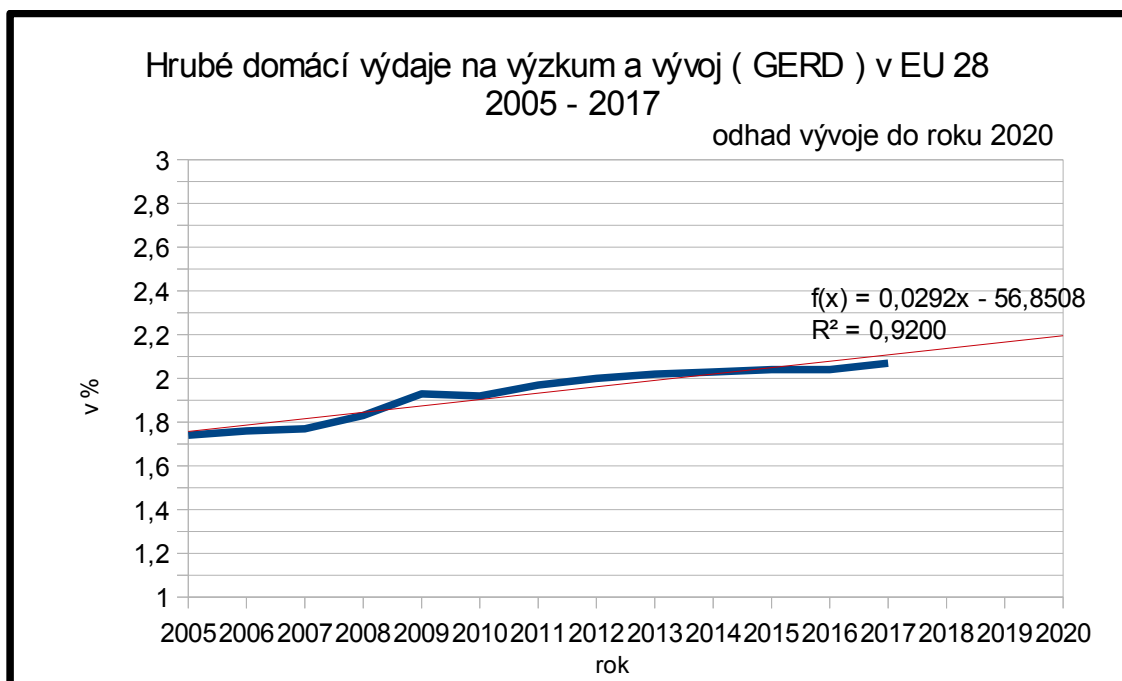
Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj za sledované období stouply o 19%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 5%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2010 a to o 6%.

Obrázek 35 – GERD v EU 28 2005 – 2017



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Cíl 3% Predikce 2,1332%

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolný nárůst hrubého domácího výdaje na výzkum a vývoj v EU. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 2,1332% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,92$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Znamená to tedy, že stanoveného cíle tedy 3% hrubého domácího výdaje na vědu a výzkum v EU nebude s největší pravděpodobností dosaženo.

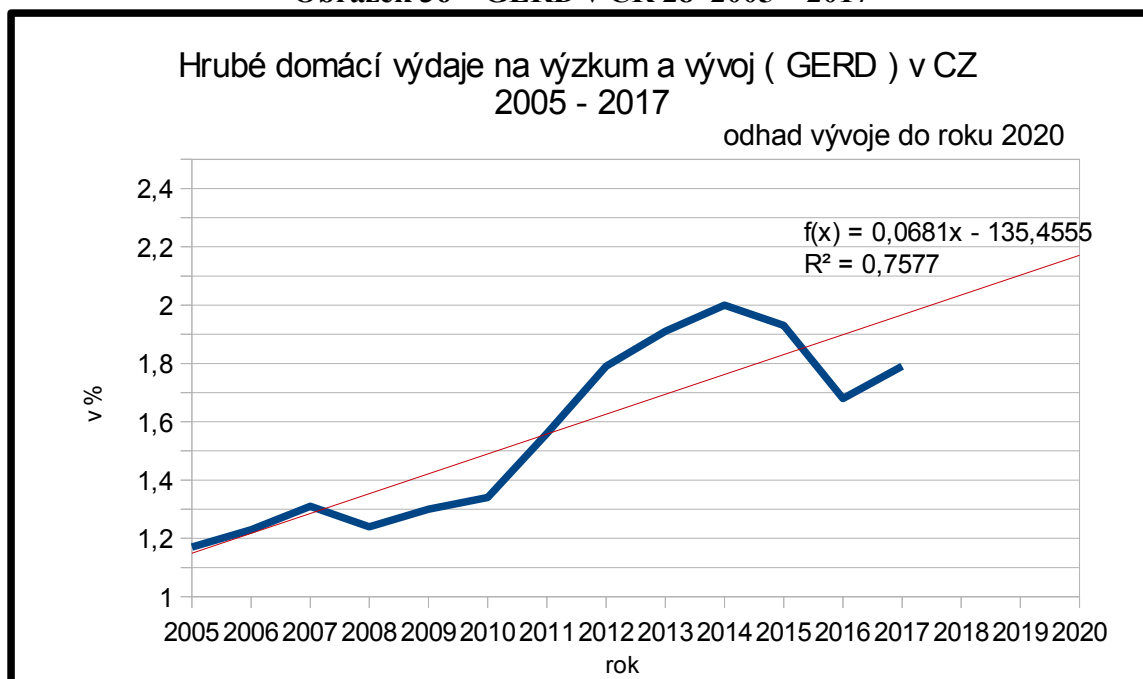
4.8.2 Česká republika

Tabulka 35 – GERD v ČR 2005 - 2017

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj (GERD)			
CZ			
rok	hodnota v % HDP	řetězový index	bazický index
2005	1,17	X	1
2006	1,23	1,05	1,05
2007	1,31	1,07	1,12
2008	1,24	0,95	1,06
2009	1,30	1,05	1,11
2010	1,34	1,03	1,15
2011	1,56	1,16	1,33
2012	1,79	1,15	1,53
2013	1,91	1,07	1,63
2014	2,00	1,05	1,71
2015	1,93	0,97	1,65
2016	1,68	0,87	1,44
2017	1,79	1,07	1,53

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 36 – GERD v ČR 2005 – 2017



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Cíl 2,7% Predikce 2,1065%

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj za sledované období stouply o 53%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2011 a to o 16%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 13%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolný nárůst hrubého domácího výdaje na výzkum a vývoj v České republice. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 2,1065% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,7577$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Znamená to tedy, že stanoveného cíle tedy 2,7% hrubého domácího výdaje na vědu a výzkum v České republice nebude s největší pravděpodobností dosaženo.

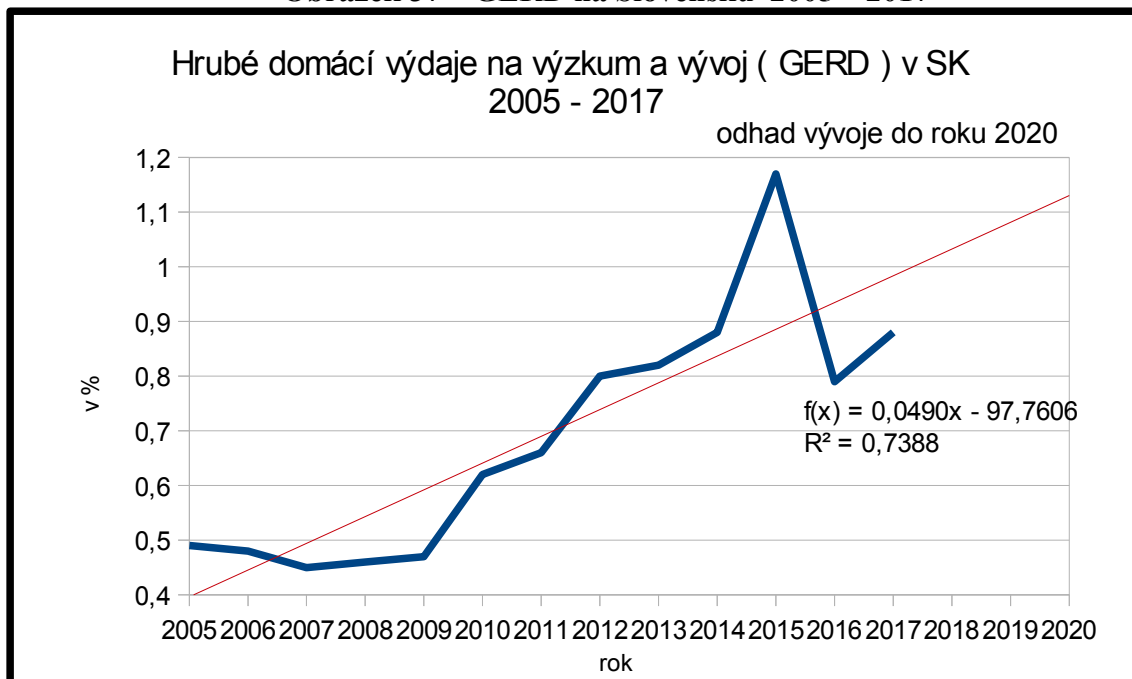
4.8.3 Slovensko

Tabulka 36 – GERD na Slovensku 2005 - 2017

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj (GERD)			
	SK		
rok	hodnota v % HDP	řetězový index	bazický index
2005	0,49	X	1
2006	0,48	0,98	0,98
2007	0,45	0,94	0,92
2008	0,46	1,02	0,94
2009	0,47	1,02	0,96
2010	0,62	1,32	1,27
2011	0,66	1,06	1,35
2012	0,80	1,21	1,63
2013	0,82	1,03	1,67
2014	0,88	1,07	1,80
2015	1,17	1,33	2,39
2016	0,79	0,68	1,61
2017	0,88	1,11	1,80

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 37 – GERD na Slovensku 2005 – 2017



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Cíl 1,2% Predikce 1,2194%

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj za sledované období stouply o 80%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2015 a to o 33%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 38%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolný nárůst hrubého domácího výdaje na výzkum a vývoj na Slovensku. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 1,2194% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,7388$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Znamená to tedy, že stanoveného cíle tedy 1,2% hrubého domácího výdaje na vědu a výzkum na Slovensku bude s největší pravděpodobností dosaženo.

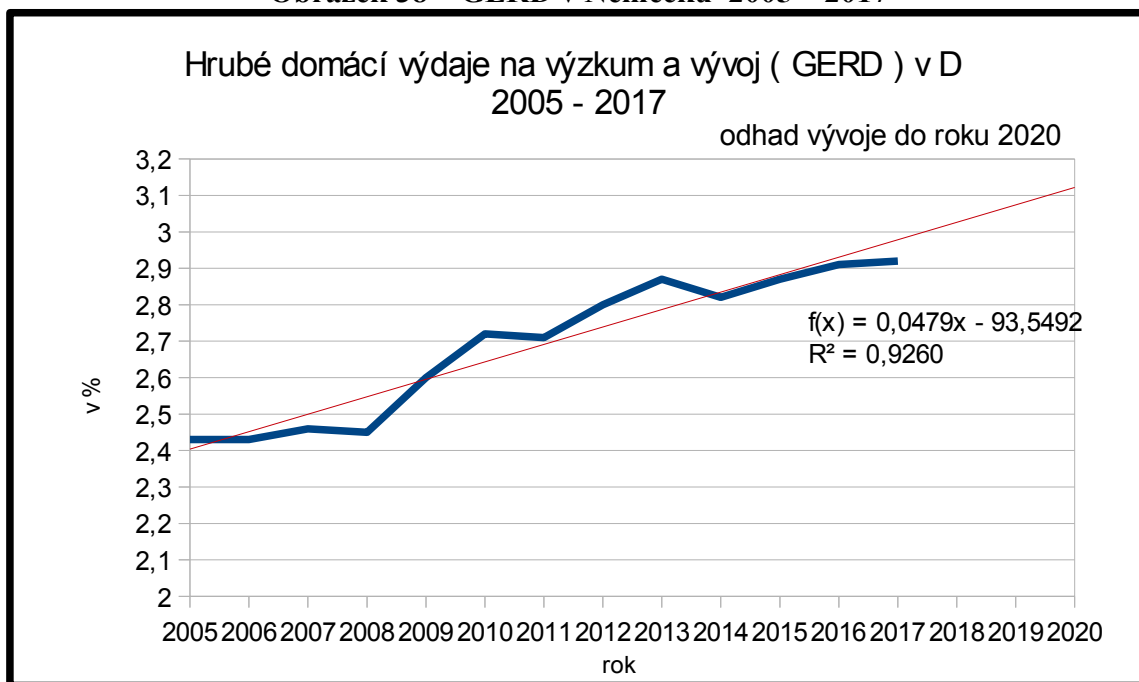
4.8.4 Německo

Tabulka 37 – GERD v Německu 2005 - 2017

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj (GERD)			
	D		
rok	hodnota v % HDP	řetězový index	bazický index
2005	2,43	X	1
2006	2,43	1,00	1,00
2007	2,46	1,01	1,01
2008	2,45	1,00	1,01
2009	2,60	1,06	1,07
2010	2,72	1,05	1,12
2011	2,71	1,00	1,12
2012	2,80	1,03	1,15
2013	2,87	1,03	1,18
2014	2,82	0,98	1,16
2015	2,87	1,02	1,18
2016	2,91	1,01	1,20
2017	2,92	1,00	1,20

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 38 – GERD v Německu 2005 – 2017



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Cíl 3% Predikce 3,2088%

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj za sledované období stouply o 20%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2009 a to o 6%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2014 a to o 2%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolný nárůst hrubého domácího výdaje na výzkum a vývoj v Německu. Vložením regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 3,2088% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9260$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Znamená to tedy, že stanoveného cíle tedy 3% hrubého domácího výdaje na vědu a výzkum v Německu bude s největší pravděpodobností dosaženo.

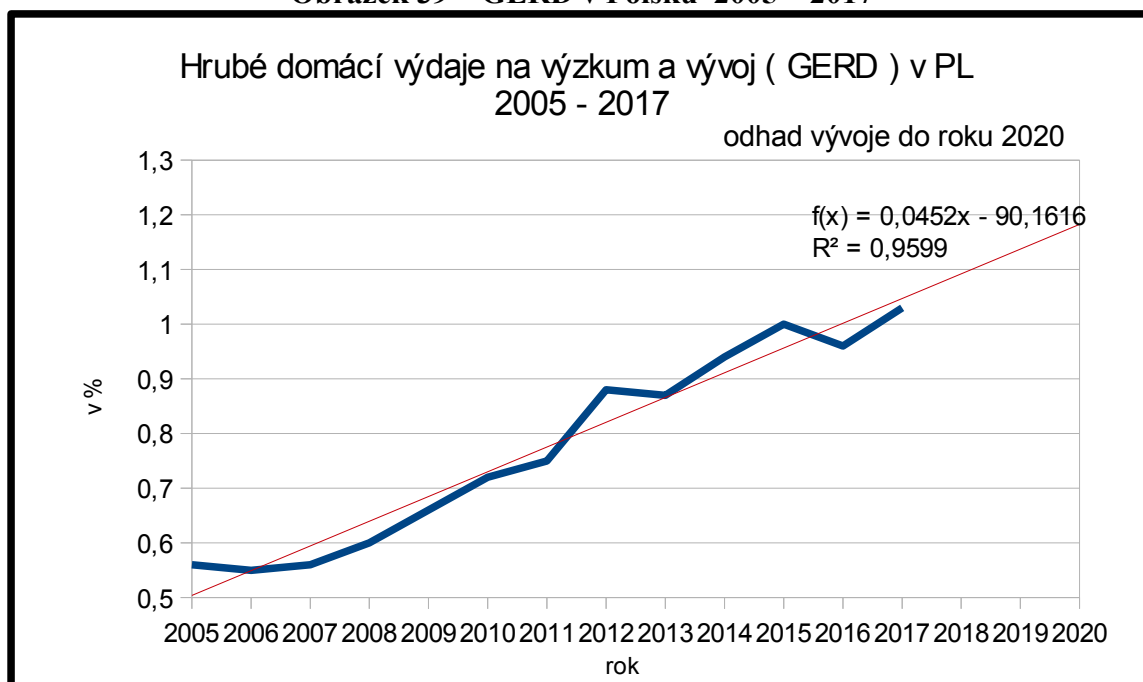
4.8.5 Polsko

Tabulka 38 – GERD v Polsku 2005 - 2017

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj (GERD)			
PL			
rok	hodnota v % HDP	řetězový index	bazický index
2005	0,56	X	1
2006	0,55	0,98	0,98
2007	0,56	1,02	1,00
2008	0,60	1,07	1,07
2009	0,66	1,10	1,18
2010	0,72	1,09	1,29
2011	0,75	1,04	1,34
2012	0,88	1,17	1,57
2013	0,87	0,99	1,55
2014	0,94	1,08	1,68
2015	1,00	1,06	1,79
2016	0,96	0,96	1,71
2017	1,03	1,07	1,84

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 39 – GERD v Polsku 2005 – 2017



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Cíl 1,7% Predikce 1,1424%

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj za sledované období stouply o 84%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2012 a to o 17%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2016 a to o 4%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolný nárůst hrubého domácího výdaje na výzkum a vývoj v Polsku. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 1,1424% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9599$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Znamená to tedy, že stanoveného cíle tedy 1,7% hrubého domácího výdaje na vědu a výzkum v Polsku nebude s největší pravděpodobností dosaženo.

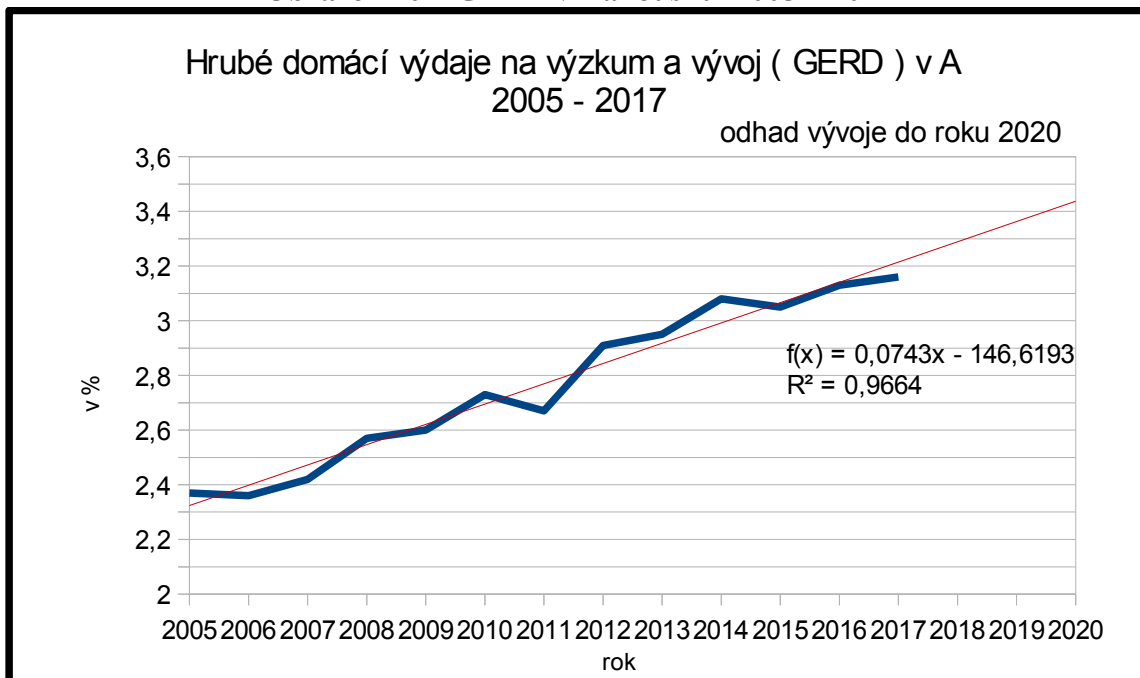
4.8.6 Rakousko

Tabulka 39 – GERD v Rakousku 2005 - 2017

rok	Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj (GERD)		
	hodnota v % HDP	řetězový index	bazický index
2005	2,37	X	1
2006	2,36	1,00	1,00
2007	2,42	1,03	1,02
2008	2,57	1,06	1,08
2009	2,60	1,01	1,10
2010	2,73	1,05	1,15
2011	2,67	0,98	1,13
2012	2,91	1,09	1,23
2013	2,95	1,01	1,24
2014	3,08	1,04	1,30
2015	3,05	0,99	1,29
2016	3,13	1,03	1,32
2017	3,16	1,01	1,33

Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Obrázek 40 – GERD v Rakousku 2005 – 2017



Zdroj: EUROSTAT, vlastní zpracování

Cíl 3,76% Predikce 3,4667%

Hrubé domácí výdaje na výzkum a vývoj za sledované období stouply o 33%.

Největší meziroční nárůst byl zaznamenán v roce 2008 a to o 6%.

Největší meziroční pokles byl zaznamenán v roce 2011 a to o 2%.

Přenesením dat z tabulky do grafu je přehledněji vidět pozvolný nárůst hrubého domácího výdaje na výzkum a vývoj v Rakousku. Vložení regresní přímky, v tomto případě lineární, do grafu můžeme dosazením do její regresní funkce vypočítat teoretickou hodnotu ve vybraném budoucím období.

V roce 2020 bude tato hodnota činit 3,4667% .

Vzhledem k vysokému koeficientu determinace $R^2 = 0,9664$ lze tuto hodnotu očekávat i ve skutečnosti. Znamená to tedy, že stanoveného cíle tedy 3,76% hrubého domácího výdaje na vědu výzkum v Rakousku nebude s největší pravděpodobností dosaženo.

5 Výsledky a diskuse

5.1 Výroba elektrické energie z OZE v ČR

Hrubá výroba elektrické energie z OZE v **České republice** pozvolna stoupá. Za sledované období se její výroba zvýšila o 88,16% a její podíl na hrubé spotřebě se zvýšil o 109,86%. Při zachování přibližně stejné hrubé spotřeby by to znamenalo pozvolné nahrazování konvenčních zdrojů.

Mezi vybranými zdroji OZE v objemu výroby jasně dominují bioplynové elektrárny a FVE následovány větrnými elektrárnami.

Závazek ČR ,kdy do roku 2020 by měla činit spotřeba z OZE 13%, bude podle predikce překonán.

Teoretická hodnota byla vypočítána na 19,7%.

Další rozvoj OZE vidím v oblasti výstavby bioplynových stanic. Vodní toky jsou již velkými díly zahlceny, snad jen malé vodní elektrárny lokálního významu na menších tocích má smysl budovat.

Oblast FVE je popsána již v samotné podkapitole. Má velký potenciál, ale bohužel díky špatně stanovené výši dotací v letech 2006 – 2011 se z ní v očích veřejnosti stal dotační strašák. Určitě má smysl budovat malé FVE na stávajících budovách a velká úložiště energie pro ukládání nadbytečné energie a budoucí využití v době nízkého výkonu FVE.

5.1.1 Porovnání sousedních států

Na **Slovensku** hrubá výroba elektrické energie z OZE za sledované období vzrostla o 86,21% a její podíl na hrubé spotřebě se zvýšil o 87,5%.

Závazek Slovenska ,kdy do roku 2020 by měla činit spotřeba z OZE 14%, bude podle predikce překonán. Teoretická hodnota byla vypočítána na 14,91%. Z OZE preferují na Slovensku FVE a bioplyn. Větrná energie je prozatím na okraji zájmu. Prozatím nejvíce elektrické energie získávají z bioplynových elektráren. Nejvíce elektrické energie z OZE získává ovšem z vodních elektráren.

V **Polsku** hrubá výroba elektrické energie za sledované období vzrostla o 98,41% a její podíl na hrubé spotřebě se zvýšil o 63,77%.

Závazek Polska ,kdy do roku 2020 by měla činit spotřeba z OZE 15%, nebude podle predikce překonán. Teoretická hodnota byla vypočítána na 14,44%. Z OZE preferují v Polsku větrné elektrárny, bioplynové stanice a enormě rostla výstavba FVE. Prozatím nejvíce elektrické energie získávají z větrných a bioplynových elektráren.

V **Německu** hrubá výroba elektrické energie za sledované období vzrostla o 134,3% a její podíl na hrubé spotřebě se zvýšil o 120,89%.

Závazek Německa ,kdy do roku 2020 by měla činit spotřeba z OZE 18%, nebude podle predikce překonán. Teoretická hodnota byla vypočítána na 17,96%. Z OZE preferují v Německu větrné elektrárny, bioplynové stanice a FVE. Prozatím nejvíce elektrické energie získávají z větrných a bioplynových elektráren.

V **Rakousku** hrubá výroba elektrické energie za sledované období vzrostla o 39,55% a její podíl na hrubé spotřebě se zvýšil o 41,35%.

Závazek Rakouska ,kdy do roku 2020 by měla činit spotřeba z OZE 34%, bude podle predikce překonán. Teoretická hodnota byla vypočítána na 37,94%. Z OZE preferují v Rakousku výstavbu větrných elektráren, bioplynových stanic a FVE. Nejvíce elektrické energie z OZE získává ovšem z vodních elektráren.

5.2 Výdaje na vzdělání a výzkum

Strategie Evropa 2020 nahradila v roce 2010 Lisabonskou strategii pro růst a zaměstnanost, podle níž se měla EU stát v roce 2010 „nejkonkurenceschopnější a nejdynamičtější znalostní ekonomikou, schopnou udržitelného hospodářského růstu s více a lepšími pracovními místy a s větší sociální soudržností“.²¹

Dokument byl schválen Evropskou radou v červnu 2010. Mezi hlavní priority této nové strategie patří inovace a vzdělávání a „zelený růst“. V oblasti výzkumu a vývoje byl stanoven cíl na úrovni EU 3% z HDP investovaných do této oblasti. Jednotlivé členské státy se zavázaly ve svých národních cílech k různě velkému podílu výdajů na vědu a

²¹<https://euractiv.cz/section/ekonomika-a-euro/linksdossier/strategie-evropa-2020-000066/>

výzkum z HDP. Ze sledovaných států se k největšímu podílu výdajů na vědu a výzkum zavázalo Rakousko a to ve výši 3,76%. Na opačné straně mezi sledovanými je s 1% Česká republika (hodnota se týká pouze oblasti veřejného sektoru). Národní akční plán České republiky obsahuje v oblasti výdajů na vědu a výzkum hodnotu 2,7%. Tato však není zahrnuta ve statistikách na úrovni EU, tam je pouze hodnota z oblasti veřejného sektoru což je ono předmětné 1%.

Samotný nízký cíl ovšem nutně neznamená nízké ambice a neochotu investic do oblasti výzkumu a vývoje. Může se jednat o opatrnost týmu, jenž připravoval podklady pro tehdejší vládní politiky a vycházel při tom z hospodářské krize z roku 2008, která zasáhla globální ekonomiku a ovlivnila hospodaření a rozhodování většiny vlád. Dále také se provádí pravidelné průběžné hodnocení plnění, při kterém může dojít ke změně cílů (myšleno tím jejich výsledné hodnoty a to jak směrem dolů tak i nahoru). V polovině platnosti období se provedlo zhodnocení dosavadních kroků a dospělo se k závěrům na úrovni EU. Bylo konstatováno, že strategie Evropa 2020 je vhodným rámcem na podporu vytýčených cílů.

Německo za sledované období navýšilo výdaje do vzdělání a výzkumu o 20% více oproti počátku sledovaného období, což je nejméně ze států jež jsou zde porovnávány. Mělo ovšem nejvyšší hodnotu výdajů na počátku sledovaného období a to ve výši 2,43% HDP.

Rakousko navýšilo výdaje do vzdělání a výzkumu za sledované období o 33% oproti počátku sledovaného období a obsadilo mezi sledovanými státy pomyslné čtvrté místo. Na počátku sledovaného období vydávalo na vědu a výzkum 2,37% HDP, což je druhá nejvyšší hodnota mezi vybranými státy.

Česká republika navýšila za sledované období výdaje do vzdělání a výzkumu o 53% oproti počátku sledovaného období, čímž obsadila mezi sledovanými státy pomyslné třetí místo. Na počátku sledovaného období vydávalo na vědu a výzkum 1,17% HDP, což je třetí nejvyšší hodnota mezi vybranými státy.

Slovensko za sledované období navýšilo výdaje do vzdělání a výzkumu o 80% více oproti počátku sledovaného období, což jej vyneslo na pomyslné druhé místo mezi státy jež jsou zde porovnávány. Mělo ovšem nejnižší hodnotu výdajů na počátku sledovaného období a to ve výši 0,49% HDP.

Polsko navýšilo výdaje do vzdělání a výzkumu za sledované období o 84% oproti počátku sledovaného období a obsadilo mezi sledovanými státy pomyslné první místo. Na počátku sledovaného období vydávalo na vědu a výzkum 0,56% HDP, což je druhá nejnižší hodnota mezi vybranými státy.

EU 28 za sledované období navýšila výdaje v oblasti výzkumu a vývoje o 19% oproti počátku sledovaného období, kdy se v jejím rámci vydávalo na vědu a výzkum 1,74% z rozpočtu EU28.

Pokud tento trend bude nadále podporován nedojde sice ke splnění vytčeného cíle, což jsou 3% z unijního rozpočtu, ale je podstatně větší naděje na zvýšení konkurenceschopnosti EU oproti ostatním světovým ekonomikám v oblasti vědy a výzkumu. Kolik každý stát unie je ochoten investovat do své vlastní budoucnosti je zčásti závislé na prozíravosti čelních představitelů. Stále však bude platit : malý příspěvek lepší, než žádný příspěvek.

Zjednodušeně lze říci, že ten kdo nic nezasel nemůže očekávat, že něco sklídí.

Pokud nebude účinná podpora nadějných lidí, především jejich rozvoje v oblasti ve které převyšují průměr běžné populace, těžko lze očekávat hmatatelné budoucí výsledky na poli vědy a techniky.

A tak nejenom výše příspěvku, ale i jeho rozumné užití hraje svou roli při tomto úkolu.

6 Závěr

Cílem práce bylo v teoretické části popsat nejvíce používané druhy OZE a v praktické části zhodnotit stav rozvoje vyrobené elektrické energie z těchto zdrojů a porovnání teoretických hodnot se závazky České republiky a pro porovnání jsem stejně popsal a hodnotil okolní státy přímo sousedící s naší republikou. Dále jsem porovnával u těchto států výdaje na výzkum a vývoj, neboť jsem přesvědčen, že vývoj moderních technologií a jejich aplikace v praxi si vyžaduje investování právě do oblasti výzkumu a vývoje.

Česká republika je v rámci EU relativně malým státem. Pro FVE zde nejsou nejpříznivější podmínky, přesto se zde v určitém období tato oblast díky štědrým dotacím masivně rozvíjela. Konkrétně v letech 2008 až 2011 rostla výroba elektrické energie z FVE meziročně o stovky procent. Oblast vyžití biomasy pro výrobu elektrické energie není tak štědře dotována a přesto se výroba v této oblasti za sledované období zvýšila o 977,06%.

Je dobře, že výroba elektrické energie z OZE neustále roste. Ovšem neméně důležitým úkolem je rozhodnutí jaké klasické zdroje prozatím pro zabezpečení energetické soběstačnosti ponechat a dále je rozvíjet. Rozvíjet ve smyslu vyšší bezpečnosti a snižování produkce škodlivin uvolňovaných při výrobě elektrické energie pomocí těchto zdrojů do ovzduší. Dalším důležitým úkolem by měla být obnova přenosové a distribuční soustavy nejen české, ale i evropské. Pokud bude další tlak na jednotnou energetickou politiku a s tím spojený jednotný trh, tak současné sítě na toto nejsou koncipovány. Již současným velkým problémem je přetok energie z Německých větrných elektráren do Rakouska a zpětně přetok elektrické energie z Rakouských vodních elektráren do Německa a to částečně přes Českou rozvodnou a distribuční soustavu.

Nastává otázka, kdo se bude podílet finančně na obnově soustav národních států, když budou využívány i okolními státy. Označí se část sítě národních států jako Evropská infrastruktura a budou financovány z ujednáního rozpočtu, nebo se bude platit za použití soustavy a z tohoto bude kryta její obnova a provoz. Je nepochybné, že přes všechny těžkosti spojené s OZE jiná cesta pro nás zatím není, chceme-li pro budoucí generace zachovat planetu alespoň v takovém stavu v jakém je nyní.

Dále by listvo mělo cose týče spotřeby energie stát zodpovědnějším a tolik s ní neplýtvat. Každý sám může přispět u sebe doma výměnou obyčejných žárovek za LED zdroje s nižší spotřebou energie. Kupováním úsporných elektrických spotřebičů, když už je jich potřeba a snížením jejich počtu. Dnes je celkem běžné mít v domácnosti několik televizních a rádiových přijímačů, které jsou současně puštěny, lednici a mrazák a přitom jsou obchody otevřeny po velmi dlouhou dobu, takže je možno koupit pro okamžitou spotřebu jen co sním a nekupovat zboží do zásoby, když se stejně část vyhodí, protože v mrazáku projde jeho doba spotřeby, než na něj přijde řada. Stejně je to v oblasti dopravy. Automobil za mládí rodičů byl jeden na vsi. Lidé se přepravovali autobusy a vlaky. Postupně se stal dostupným pro více lidí a nyní není výjimkou vlastnictví dvou a více automobilů v jedné rodině. Velice hezky je to vidět na sídlištích budovaných do 80tých let minulého století, kdy architekti s tak velkým rozvojem motorizmu ani nepočítaly a přes samá cizí auta nemáte kam zaparkovat auto vlastní a při jízdě do práce vás v koloně zdržují ostatní řidiči, kteří měli stejný nápad.

7 Seznam použitých zdrojů

Knihy :

Prof. Ing. BENDA Vítězslav, CSc. , Mgr. DOLEŽALOVÁ Helena, Prof. Ing. DUŠIČKA Peter, PhD., Mgr. HANSLIAN David, Ing. JEVIČ Petr, Csc., prof. h. c., Doc. Ing. MATUŠKA Tomáš, Ph.D., Ing. MYSLIL Vlastimil, CSc., Ing. PASTOREK Zdeněk, CSc., prof. h. c., Ing. STUPAVSKÝ Vladimír, Mgr. ŠEJVL Radovan, Ing. ŠREFL Josef, CSc., Ing. ŠULEK Petr, PhD., *Obnovitelné zdroje energie*, Praha : Profi Press s.r.o.
ISBN 978 – 80 – 86726 – 48 – 9

DRÁBOVÁ Dana, PAČES Václav a kol., *Perspektivy české energetiky současnost a budoucnost*, Praha : Novela bohemica ISBN 978 – 80 – 87683 – 26 – 2.

HRUBÝ Zdeněk, LUKÁŠEK Libor a kolektiv, *Energetická bezpečnost České republiky*, Praha – Univerzita Karlova v Praze nakladatelství Karolinum 2015,
ISBN 978 – 80 – 246 – 2974 – 2

MATUŠKA Tomáš, *Solární zařízení v příkladech*, Praha : Grada Publishing a.s.
ISBN 978 – 80 – 247 – 3525 – 2.

Mgr. MURTINGER Karel, Ing. BERANOVSKÝ Jiří Ph.D., *Energie z biomasy*,
Brno : Computer Press, a.s. ISBN 978 – 80 – 251 – 2916 – 6.

QUASCHING Volker, překlad: Ing. BARTOŠ Václav, *Obnovitelné zdroje energie*, Praha:
Grada Publishing a.s. ISBN 978 – 80 – 247 – 3250 – 3.

SMIL Václav, překlad : KOČIČKOVÁ Jana, *Jak se vyrábí dnešní svět : materiály a dematerializace*, Praha : Albatrosmedia ISBN 978 – 80 – 265 – 0673 – 7.

SMIL, Vaclav. *Fakta a mýty o energetice: jak vrátit debatu o energetice zpátky na zem*.
Vyd. 1. české. Přeložil : PROCHÁZKOVÁ Eva, NOSKIEVIČOVÁ Pavla.
Ostrava: Moravskoslezský dřevařský klastr, 2013. ISBN 978-80-7464-365-1.

SMIL Václav, přeložil: KAAS Pavel, *Energie : Průvodce pro začátečníky*,
Praha: Albatrosmedia ISBN 978 – 80 – 7473 – 634 – 6.

TICHÝ Lukáš a kol., *Otevírání Íránu a jeho význam pro energetickou bezpečnost EU*,
Praha: Ústav mezinárodních vztahů ISBN 978 – 80 – 87558 – 31 – 7

VOŠTA Milan, BIČ Josef, STUHLÍK Jan a kol., *Energetická náročnost : determinanta změn toků fosilních paliv a implikace pro EU a ČR*, Praha : Professional Publishing
ISBN 978 – 80 – 86946 – 83 – 2.

Internet :

<https://www.eru.cz>

<https://www.ote-cr.cz/cs/o-spolecnosti/zakladni-udaje>

www.cez.cz

<https://euractiv.cz/section/ekonomika-a-euro/linksdossier/strategie-evropa-2020-000066/>

http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com97_599_en.pdf

<http://www.mojeenergie.cz/cz/smernice-evropskeho-parlamentu-a-rady-2003-54-es>

<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=cellar:574c0c59-59e2-4828-8160-95aff8f6f7ac>

<https://www.zakonyprolidi.cz>

<https://www.mpo.cz/dokument5903.html>

www.idnes.cz/technet/technika/cena-solarnich-panelu-dal-rychle-klesa-cechum-to-muze-byt-jedno.A120116_125112_tec_technika_mla

www.ceps.cz

<https://www.eru.cz>

<https://www.ote-cr.cz/cs/o-spolecnosti/zakladni-udaje>

<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/energy-economics/statistical-review/bp-stats-review-2018-full-report.pdf>

<https://homen.vsb.cz/~oti73/cdpast1/KAP10/KAP10.HTM>

www.idnes.cz/technet/technika/cena-solarnich-panelu-dal-rychle-klesa-cechum-to-muze-byt-jedno.A120116_125112_tec_technika_mla

8 Přílohy

Odkazovaný seznam příloh