

**Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní**

Obnovitelné zdroje energie a jejich využití v České republice a EU

Bc. Radek Štefán

**Diplomová práce
2019**

Univerzita Pardubice
Fakulta ekonomicko-správní
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Radek Štefán**
Osobní číslo: **E17886**
Studijní program: **N6208 Ekonomika a management**
Studijní obor: **Ekonomika a management podniku**
Název tématu: **Obnovitelné zdroje energie a jejich využití v České republice a EU**
Zadávací katedra: **Ústav matematiky a kvantitativních metod**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Cíl práce: Analyzovat využívání obnovitelných zdrojů energie v České republice a Evropské unii, popsat přístupy vybraných států, relevantní legislativy a význam obnovitelných zdrojů energie v kontextu energetické politiky. Praktická část se zaměří na financování a výpočet návratnosti investice vybraného projektu fotovoltaické elektrárny.

Osnova:

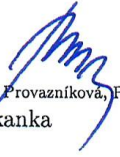
- Popis jednotlivých zdrojů obnovitelné energie.
- Využití obnovitelných zdrojů energie v EU.
- Využití obnovitelných zdrojů energie v ČR.
- Zhodnocení vybraného projektu fotovoltaické elektrárny.

Rozsah grafických prací: –
Rozsah pracovní zprávy: cca 50 stran
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:


BIGERNA, Simona, Carlo Andrea BOLLINO a Silvia MICHELI. The Sustainability of Renewable Energy in Europe. Springer International Publishing, 2015. ISBN 978-3-319-12342-4.
ISLAM, Rabiul, Naruttam Kumar ROY a Saifur RAHMAN, ed. Renewable Energy and the Environment. Springer Singapore, 2018, 231 s. ISBN 978-981-10-7286-4.
PEDRAZA, Jorge Morales. Electrical Energy Generation in Europe. Vienna: Springer International Publishing, 2015, 640 s. ISBN 978-3-319-16082-5.
QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energie. Praha: Grada, 2010, 296 s. ISBN 97880-247-3250-3.

Vedoucí diplomové práce: 
RNDr. Ján Gogola, Ph.D.
Ústav matematiky a kvantitativních metod

Datum zadání diplomové práce: **3. září 2018**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. dubna 2019**


doc. Ing. Romana Provazníková, Ph.D.
děkanka

L.S.


doc. Ing. Marcela Kožená, Ph.D.
vedoucí ústavu

V Pardubicích dne 3. září 2018

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 7/2019 Pravidla pro odevzdávání, zveřejňování a formální úpravu závěrečných prací, ve znění pozdějších dodatků, bude práce zveřejněna prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 28. 11. 2019

Bc. Radek Štefán

PODĚKOVÁNÍ:

Tímto bych rád poděkoval svému vedoucímu práce RNDr. Jánů Gogolovy, Ph.D. za jeho odbornou pomoc a cenné rady, které mi pomohly při zpracování diplomové práce. Zároveň bych chtěl poděkovat své rodině za podporu při studiu.

ANOTACE

Cíl diplomové práce je analyzovat využívání obnovitelných zdrojů energie v Evropské unii, popsat přístup některých států EU zejména z hlediska používaných výrobních technologií obnovitelných zdrojů energie pro výrobu elektřiny a vyhodnocení jejich podpory ze strany státu. Dále je to uvedení relevantní legislativy, mezinárodních dohod či smluv, a následně je popsáno plnění stanovených cílů z těchto mezinárodních závazků. Součástí práce je i vyhodnocení finančních dopadů těchto opatření na jednotlivé státní rozpočty a na koncové spotřebitele. Tátáž analýza je pak zpracována i pro Českou republiku. V závěru práce je popsán a vyhodnocena návratnost vybraného projektu fotovoltaické elektrárny, realizovaná v Domově sociálních služeb Skřivany.

KLÍČOVÁ SLOVA

obnovitelné zdroje energie, elektřina, evropská unie, česká republika

TITLE

Renewable energy sources and their utilization in the Czech Republic and the EU

ANNOTATION

The aim of the thesis is to analyze the use of renewable energy sources in the European Union, to describe the approach of some EU countries, especially in terms of used renewable energy production technologies for electricity production and to evaluate their support by the state. Furthermore, it is putting the relevant legislation, international agreements or treaties, and then described the objectives set out these international commitments. Part of the thesis is also evaluation of financial impacts of these measures on individual state budgets and on end consumers. The same analysis is then processed for the Czech Republic. At the end of the work is described and evaluated the return of the selected project of photovoltaic power plant, realized in the Social Services Home Skřivany.

.

KEYWORDS

renewable sources of energy, electricity, the czech republic, the european union

OBSAH

ÚVOD.....	11
1 ČLENĚNÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	14
1.1 VODNÍ ENERGIE	16
1.2 VĚTRNÁ ENERGIE	20
1.3 SOLÁRNÍ ENERGIE.....	28
1.4 BIOMASA	33
1.5 GEOTERMÁLNÍ ENERGIE	33
1.6 ENERGIE OCEÁNŮ A MOŘÍ	34
2 INVESTICE DO OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ	35
3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V EU	39
3.1 HISTORICKÝ VÝVOJ PODPORY OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V EU	39
3.1.1 Kjótský protokol.....	40
3.1.2 Pařížská dohoda.....	41
3.1.3 Klimaticko-energetický balíček	41
3.1.4 Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030.....	44
3.2 ZPŮSOBY PODPORY OZE V EU	44
3.3 SOUČASNÁ SITUACE OZE V EU	45
3.4 FINANČNÍ PODPORA OZE.....	49
3.5 CENY ELEKTRINY V EU	53
3.6 EKOLOGICKÉ HLEDISKO	56
4 OBNOVITELNÉ ZDROJE V NEJVĚTŠÍCH EKONOMIKÁCH EU	61
4.1 NĚMECKO.....	61
4.2 VELKÁ BRITÁNIE	65
4.3 FRANCIE	69
4.4 ITÁLIE	71
4.5 ŠPANĚLSKO	74
5 VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V ČR.....	77
5.1 HISTORICKÝ VÝVOJ PODPORY OZE V ČR.....	77
5.2 VODNÍ ENERGIE	81
5.3 SOLÁRNÍ ENERGIE.....	84
5.4 VĚTRNÁ ENERGIE	88
5.5 PEVNÁ BIOPALIVA.....	91
5.6 OSTATNÍ ZDROJE	92
5.7 FINANČNÍ PODPORA OZE V ČR	94
5.8 POSTAVENÍ OZE DLE STÁTNÍ ENERGETICKÉ KONCEPCE	96
6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYBRANÉ FVE.....	99
6.1 FVE V DOMOVĚ SOCIÁLNÍCH SLUŽEB SKŘIVANY	99
6.2 NÁKLADY NA VÝSTAVBU FVE.....	99
6.3 VYHODNOCENÍ INVESTICE.....	100
ZÁVĚR.....	103
POUŽITÁ LITERATURA.....	105
SEZNAM PŘÍLOH.....	115

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Podíl a složení OZE na celkové výrobě elektřiny ve světě na konci roku 2017	14
Obrázek 2: Spotřeba elektřiny z OZE ve světě od roku 1965	15
Obrázek 3: Spotřeba elektřiny z hydroelektráren ve světě od roku 1880.....	17
Obrázek 4: Výroba elektřiny z hydroelektráren – regiony	18
Obrázek 5: Vývoj výroby elektřiny z hydroelektráren dle regionů v období 1965 až 2017	19
Obrázek 6: Největší výrobci elektřiny na světě z hydroelektráren v roce 2017	20
Obrázek 7: Výroba elektřiny z větrných elektráren ve světě od roku 1985	22
Obrázek 8: Výroba elektřiny z větrných elektráren – regiony.....	23
Obrázek 9: Vývoj výroby elektřiny z větrných elektráren dle regionů v období 1985 až 2017	24
Obrázek 10: Největší výrobci elektřiny z větrné energie na světě v roce 2017.....	25
Obrázek 11: Náklady na jeden instalovaný watt výkonu nové onshore větrné elektrárny.....	26
Obrázek 12: Průměrná sdružená cena elektřiny nově povolených onshore větrných elektráren	27
Obrázek 13: Vývoj výroby elektřiny ze solárních elektráren ve světě od roku 1985.....	29
Obrázek 14: Výroba elektřiny ze solárních elektráren – regiony	30
Obrázek 15: Vývoj výroby elektřiny ze solárních elektráren dle regionů v období 1985 až 2017	31
Obrázek 16: Největší výrobci elektřiny ze solární energie v roce 2017	32
Obrázek 17: Cena fotovoltaických článků vs výroba elektřiny	32
Obrázek 18: Celkové investice do nových zdrojů el. energie v roce 2017.....	35
Obrázek 19: Nová výrobní kapacita (v GW) v roce 2017 dle technologie.....	36
Obrázek 20: Emise skleníkových plynů v EU 28 (CO ₂ a ekvivalent CO ₂)	57
Obrázek 21: Odhadované snížení skleníkových plynů díky obnovitelným zdrojům energie od roku 2005	58
Obrázek 22: Náklady na 1kWh elektřiny pro německé domácnosti	65
Obrázek 23: Hrubá výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren.....	87
Obrázek 24: Pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem	89
Obrázek 25: Hrubá výroba elektřiny z větrných elektráren.....	91
Obrázek 26: Hrubá výroba elektřiny z bioplynu v ČR	93
Obrázek 27: Benefity z vlastní FVE v DSS Skřivany	102

Seznam Tabulek:

Tabulka 1: Investice do obnovitelných zdrojů.....	37
Tabulka 2: Investice do obnovitelných zdrojů dle typu.....	38
Tabulka 3: Cíle podílu OZE na konečné spotřebě energie v roce 2020	43
Tabulka 4: Podíly OZE ve členských zemích EU ve spotřebě elektřiny, v dopravě a na vytápění a chlazení.....	47
Tabulka 5: Vývoj podílu OZE v EU od roku 2004.....	48
Tabulka 6: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v EU	49
Tabulka 7: Finanční podpora obnovitelných zdrojů elektřiny na jednu jednotku celkové hrubé výroby (€/MWh) v roce 2016	50
Tabulka 8: Podpora obnovitelných zdrojů energie v €/MWh v roce 2017.....	52
Tabulka 9: Cena 1 KWh elektřiny pro domácnosti za druhé pololetí 2018 v eurech.....	54
Tabulka 10: Cena 1 KWh elektřiny pro středně velké odběratele (500 až 2000 MWh) v eurech za druhé pololetí 2018.....	55
Tabulka 11: Emise CO2 vyprodukované dle různého paliva/technologie za celý životní cyklus elektrárny	56
Tabulka 12: Pokles emisí CO2 v EU od roku 2005.....	58
Tabulka 13: Snížení emisí CO2 při výrobě 1 kWh elektřiny v EU ve vybraných státech mezi lety 1990 až 2016	59
Tabulka 14: Emise CO2 při výrobě 1 kWh elektřiny v EU a ve členských zemích v roce 2016	60
Tabulka 15: Cíle Německa ve využití OZE a redukcii emisí skleníkových plynů	62
Tabulka 16: Vývoj podílu OZE v Německu od roku 2004 na konečné spotřebě energie	63
Tabulka 17: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v Německu	64
Tabulka 18: Vývoj podílu OZE ve Velké Británii od roku 2004 na konečné spotřebě energie	68
Tabulka 19: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Velké Británii	69
Tabulka 20: Vývoj podílu OZE ve Francii od roku 2004 na konečné spotřebě energie	70
Tabulka 21: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Francii.....	71
Tabulka 22: Vývoj podílu OZE v Itálii od roku 2004 na konečné spotřebě energie	73
Tabulka 23: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v Itálii	74
Tabulka 24: Vývoj podílu OZE v EU od roku 2004 na konečné spotřebě energie	75
Tabulka 25: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Španělsku	76
Tabulka 26: Vývoj podílu OZE v ČR od roku 2004 na konečné spotřebě energie	80
Tabulka 27: Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro malé vodní elektrárny (jednotarifní pásmo).....	83
Tabulka 28: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v ČR	84
Tabulka 29: Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro větrné elektrárny (jednotarifní pásmo).....	90
Tabulka 30: Poskytnutá podpora obnovitelným zdrojům energie v mil. Kč v roce 2017	95
Tabulka 31: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny dle SEK v GWh	96
Tabulka 32: Struktura hrubé výroby elektřiny dle SEK v roce 2040	97
Tabulka 33: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny z OZE dle SEK v GWh.....	98
Tabulka 34: Struktura hrubé výroby elektřiny z OZE dle SEK v roce 2040.....	98
Tabulka 35: Náklady na výstavbu FVE v DSS Skřivany	100
Tabulka 36: Struktura benefitů z vlastní FVE v DSS Skřivany v letech 2013 až 2017	101
Tabulka 37: Návratnost investice do FVE v DSS Skřivany	102

SEZNAM ZKRATEK A ZNAČEK

\$	Americký dolar
€	Euro
CO ₂	oxid uhličitý
ČR	Česká republika
DPH	daň z přidané hodnoty
DSS	Domov sociálních služeb
EK	Evropská komise
ERÚ	Energetický regulační úřad
ES	Evropské společenství
EU	Evropská Unie
FVE	fotovoltaická elektrárna
GBP	Libra šterlinků
GW	gigawatt
GWh	gigawatthodina
Kč	Koruna česká
kW	kilowatt
kWh	kilowatthodina
LCOE	Sdružená cena energie
mil.	milion
mld.	miliarda
MW	megawatt
MWh	megawatthodina
OZE	Obnovitelné zdroje energie
SEK	Státní energetická koncepce
TW	terawatt
TWh	terawatthodina
USA	Spojené státy americké

ÚVOD

Spotřeba elektřiny činí v jednadvacátém století nedílnou součást života lidí na celé planetě a má samozřejmě i obrovský dopad na vývoj celosvětové ekonomiky. Elektrická energie je vyráběna v elektrárnách – vodních, větrných, solárních a tepelných. V současné době stále ještě převažuje výroba elektřiny v tepelných elektrárnách zpracováním fosilních paliv, mezi která patří uhlí, ropa nebo zemní plyn. Tyto nerostné suroviny sice pod povrchem Země vznikaly miliony let, ale jejich poměrně snadná těžba a nízké náklady na přeměnu v elektrickou, tepelnou a pohybovou energii zapříčinily v minulosti jejich velkou popularitu.

Princip výroby elektřiny v tepelných elektrárnách spočívá v ohřevu vody na bod varu. Vzniklá pára pak roztáčí turbínu a ta předává svou rotační energii generátoru, jež prostřednictvím magnetického pole a cívek vytváří konečný produkt, tedy elektrickou energii. Podle způsobu ohřevu vody se elektrárny dělí na uhelné, plynové, na biomasu, dále na sluneční, tepelné a jaderné. V České republice jsou nejrozšířenějším typem elektrárny uhelné, ve kterých se k ohřevu vody, jak už vyplývá z názvu, využívá spalování uhlí. Tyto elektrárny jsou ovšem velmi nešetrné k životnímu prostředí, protože spalováním miliónů tun uhlí každoročně vzniká velké množství emisí.

Oproti tomu jaderné elektrárny, které jsou dalším důležitým zdrojem elektřiny v ČR, spotřebují k výrobě páry každoročně „jen“ několik desítek až stovek tun uranového paliva a pevný odpad pak činí jen několik tun za rok. Je tedy zřejmé, že tento způsob výroby elektřiny je šetrnější k životnímu prostředí. Avšak problémem je radioaktivita a s ní spojené nebezpečí, které hrozí při zpracování uranu. Tento typ elektráren se teoreticky od klasických tepelných elektráren využívajících fosilní paliva příliš neliší. Hlavním rozdílem je způsob ohřevu vody. K její přeměně na páru je použita řízená řetězová štěpná reakce uranu v jaderném reaktoru, ve kterém při rozbíjení atomů dochází ke vzniku velkého množství tepla. Kromě něho se ale také uvolňuje gama záření, které je nebezpečné pro všechny živé organismy a může jim způsobit různé defekty a onemocnění. Komplikací je tedy i následné uskladňování vzniklého radioaktivního odpadu.

Vzhledem k výše zmíněným faktorům, jakými jsou potenciální nebezpečnost jaderných elektráren, negativní vliv uhelných elektráren na životní prostředí a v neposlední řadě hrozící vyčerpání zdrojů fosilních paliv, dochází pomalu ale jistě k nezvratnému přechodu na využívání obnovitelných energetických zdrojů. Nejde o žádný experiment, ale spíše o návrat na prvopočátek energetického řetězce. Jeho základními články jsou sluneční energie, dopadající

na zemský povrch, a povětrnostní vlivy, které nejenže mají na svědomí samotný vznik pozemské fauny a flóry, ale shodou okolností jsou to právě tyto vlivy, které daly možnost vzniku fosilních paliv. V současné chvíli je jen třeba tyto síly správně uchopit a prostřednictvím sofistikovaných řešení z nich vytěžit energii, která je obnovitelná a také mnohem šetrnější k naší přírodě a životnímu prostředí.

Mnohé státy, ale i nadnárodní organizace se v posledních dekadách proto výrazně přiklánějí k využití těchto obnovitelných zdrojů energie, kterými jsou sluneční energie, vodní energie, větrná energie, geotermální energie, popřípadě také energie získávaná z biomasy. Mezi hlavní důvody inklinace k využívání obnovitelných zdrojů patří krom šetrnosti k životnímu prostředí také jejich nevyčerpatelnost a v neposlední řadě alespoň částečná eliminace závislosti na zahraničních trzích. Příkladem takového negativního vlivu je nesoběstačnost Evropy v těžbě energetických surovin, obzvláště pak ropy a zemního plynu, a s tím spojená nutnost nákupu těchto komodit z Ruska, což se v minulosti opakovaně projevilo jako ekonomické i politické riziko.

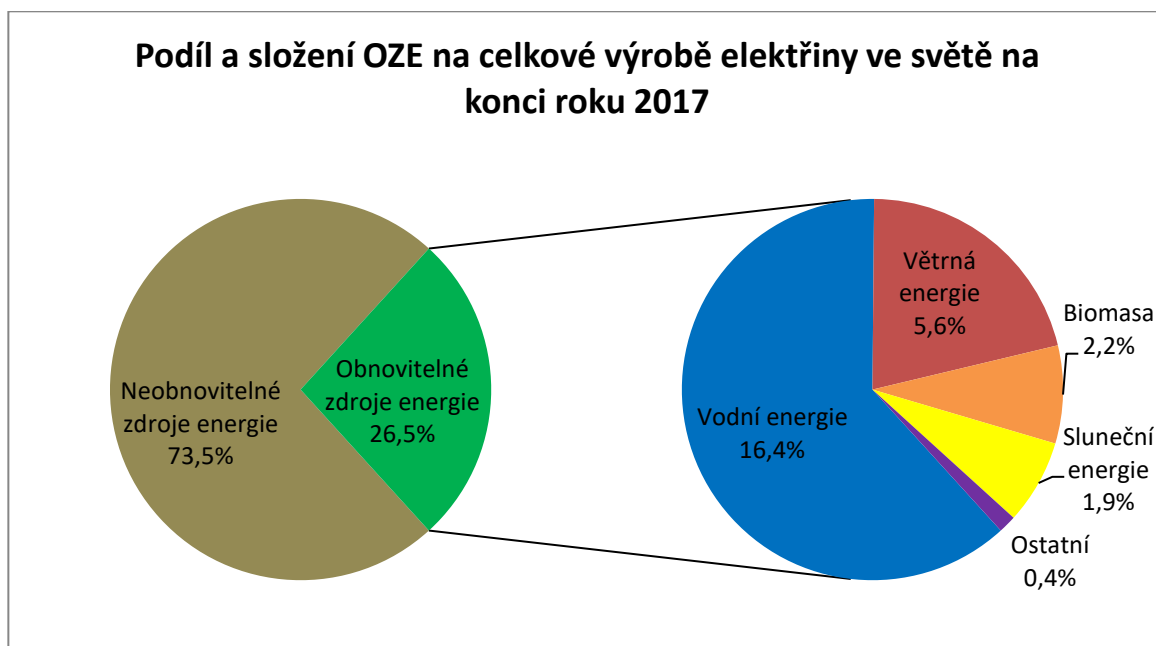
Na podporu obnovitelných zdrojů energie se v České republice i EU vynakládá velké množství finančních prostředků, ať už přímých dotací, nebo prostřednictvím garantovaných výkupních cen, které nejenom v ČR, ale i v okolních zemích způsobily podstatné zdražení elektřiny, což má za následek velkou neoblíbenost obnovitelných zdrojů energie (OZE) v očích veřejnosti, obzvláště pak solární energie vyráběné pomocí fotovoltaických panelů. Kolem fotovoltaických elektráren proběhla řada kauz týkajících se špatně nastavených smluv s investory, jimž minulé vlády garantovaly vysoké výkupní cenu elektřiny na mnoho let dopředu na základě vysokých pořizovacích nákladů na fotovoltaické články. Avšak tyto náklady následně skokově klesly, takže mnozí developři solárních elektráren poměrně snadno zbohatli na úkor spotřebitelů.

Cíl diplomové práce je analyzovat využívání obnovitelných zdrojů energie v Evropské unii, popsat přístup některých států EU zejména z hlediska používaných výrobních technologií obnovitelných zdrojů energie pro výrobu elektřiny a vyhodnocení jejich podpory ze strany státu. Dále je to uvedení relevantní legislativy, mezinárodních dohod či smluv, a následně je popsáno plnění stanovených cílů z těchto mezinárodních závazků. Součástí práce je i vyhodnocení finančních dopadů těchto opatření na jednotlivé státní rozpočty a na koncové spotřebitele. Taktáž analýza je pak zpracována i pro Českou republiku. V závěru práce je popsán a vyhodnocena návratnost vybraného projektu fotovoltaické elektrárny, realizovaná v Domově sociálních služeb Skřivany.

V době psaní diplomové práce byly použity nejaktuálnější dostupné údaje, ve většině případů se jedná údaje pro rok 2017, ale například u cen elektřiny jsou použity aktuálnější data.

1 ČLENĚNÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

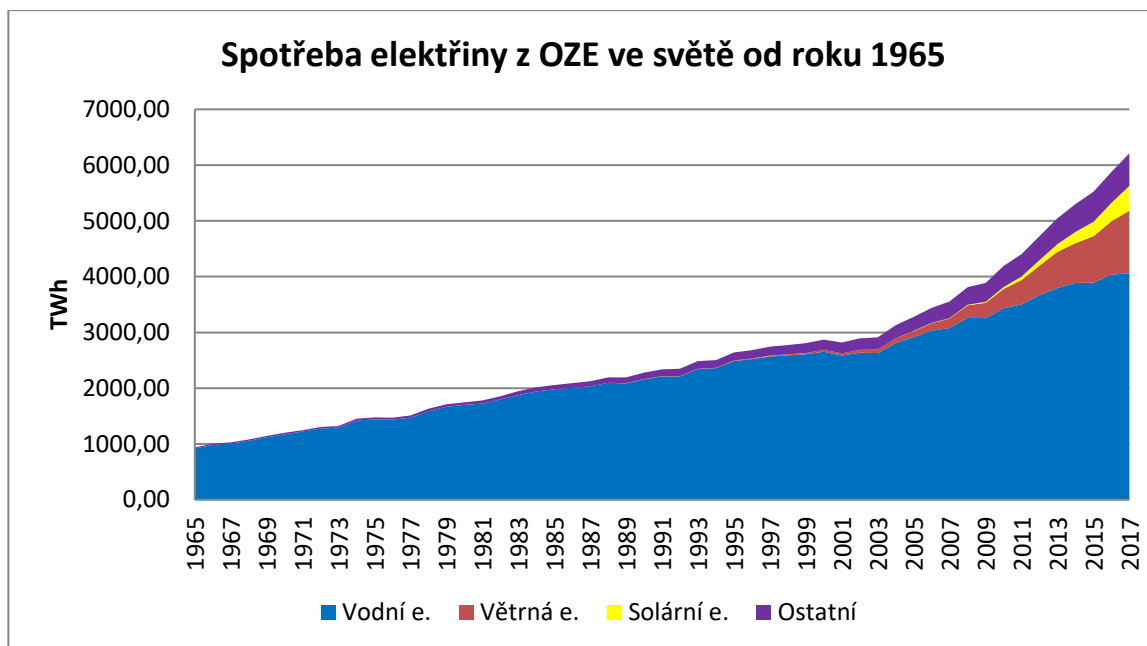
Zdroje energie se obecně dělí na obnovitelné a neobnovitelné. Mezi neobnovitelné zdroje se řadí uhlí, ropa, zemní plyn a látky potřebné k výrobě jaderné energie. Ve dvacátém století zaznamenaly pro svoji všeobecnou dostupnost obrovský růst neobnovitelné zdroje energií a jediný široce využívaný obnovitelný zdroj energie, byla po dlouhou dobu energie vodní. V jednadvacátém století se i díky obavám o změnu klimatu, tato situace začíná pomalu měnit a v roce 2017 se OZE na výrobě elektřiny podílely již více než čtvrtinou.



Obrázek 1: Podíl a složení OZE na celkové výrobě elektřiny ve světě na konci roku 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle [65]

Vodní energie je i v současnosti nejrozšířenější typ OZE, v jednadvacátém století velmi výrazný nárůst zažívá i využití solární a větrné energie.



Obrázek 2: Spotřeba elektřiny z OZE ve světě od roku 1965

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

Česká legislativa definuje obnovitelné zdroje zákonem č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů takto: [86]

„Obnovitelnými zdroji [se rozumí] obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu z čistíren odpadních vod a energie bioplynu.“

Právě jednotlivé obnovitelné zdroje budou popsány v následujících podkapitolách. Historické údaje budou čerpány od společnosti BP (dříve British Petroleum), která pravidelně zveřejňuje velmi podrobné údaje o světové energetice.

BP dělí svět na 7 regionů, které budou dále použity i v této kapitole, konkrétně na:

- Asijsko-pacifický region
- Evropa
- Severní Amerika
- Střední a Jižní Amerika

- Společenství nezávislých států
- Afrika
- Blízký východ

1.1 Vodní energie

Vodní energii lidstvo využívá více než dva tisíce let. Vodní kola a mlýny existovaly již ve čtvrtém století před našim letopočtem v oblastech dnešní Indie. [13] Také v Římském impériu využívali vodní energii k mletí obilí, ale i k zpracovávání dřeva a rud. V Číně za vlády dynastie Han (206 př. n. l. – 220 n. l.) byly vodní mlýny již běžně rozšířené, a to nejenom pro výrobu mouky, ale i k pohánění měchů, používaných při výrobě železa. Své uplatnění vodní energie samozřejmě našla i v zemědělství při zavlažování.

První hydroelektrárna vešla do provozu roku 1878 blízko města Rothbury na severu Anglie, a zvládla vyrobit elektrickou energii pro jednu lampu v domě anglického vědce, vynálezce a průmyslníka Williama Amstronga. [8] O tři roky později začala elektřinu produkovat v blízkosti Niagarských vodopádů i Schoelkopf Power Station No. 1, jakožto první hydroelektrárna v USA. Dne 30. září 1882 ve městě Appleton ve státě Wisconsin vešla do provozu Vulcan Street Plant, první hydroelektrárna amerického vynálezce a podnikatele T. A. Edisona, která měla kapacitu 12,5 kilowat. [80] Během následujících několika let USA zaznamenaly rapidní růst hydroenergetiky. V roce 1889 bylo v provozu již 200 hydroelektráren. [74]

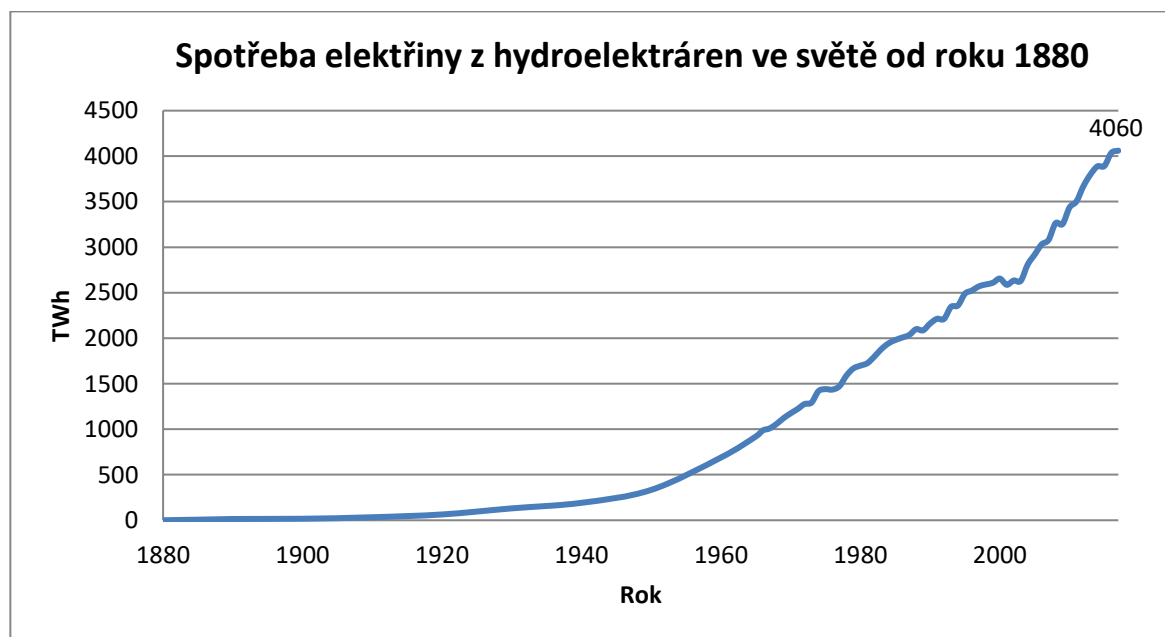
Princip generace elektřiny vodní elektrárnou vypadá následovně: voda, přitékající kanálem roztáčí turbínu, která je pomocí hřídele spojena s generátorem elektřiny a dohromady tvoří tzv. turbogenerátor. Mechanická energie vody se na základě elektromagnetické indukce mění na elektřinu. Ta se transformuje a dále odvádí do míst její spotřeby. [9]

Výběr turbíny závisí na účelu a podmínkách vodního díla. Nejpoužívanější jsou turbíny reakčního typu – Francisova a Kaplanova, které existují v řadě modifikací. Kaplanova turbína se používá pro velké množství vody a malé spády, pro vodní elektrárny s vysokým spádem se používá Peltonova turbína a pro přečerpávací vodní elektrárny reverzní Francisova turbína. V malých vodních elektrárnách nejčastěji nalezneme Bánkiho horizontální turbínu s upravenou jednoduchou turbínou Francisovou. [9]

Vodní elektrárny, na rozdíl oproti větrným a solárním elektrárnám, představují velmi stabilní zdroj elektřiny, protože umožňují flexibilně regulovat příkon elektrárny v závislosti na množství a rychlosti propouštěné vody a pomáhají tak stabilizovat celou energetickou soustavu. Přehradny slouží také jako zdroj pitné vody, k rekreačním účelům a také jako ochrana před povodněmi. [9]

Stavba velkých hydroelektráren je zpravidla však velkým zásahem do ekosystému, může také docházet i k vystěhování velkého množství obyvatel. Rekord v tomto směru drží čínská vodní elektrárna Tři soutěsky, pro jejíž výstavbu muselo svůj domov opustit 1,2 mil obyvatel. [75] Dalším problémem, který ohrožuje obyvatele v okolí těchto elektráren, jsou možné sesuvy půdy a případná zemětřesení.

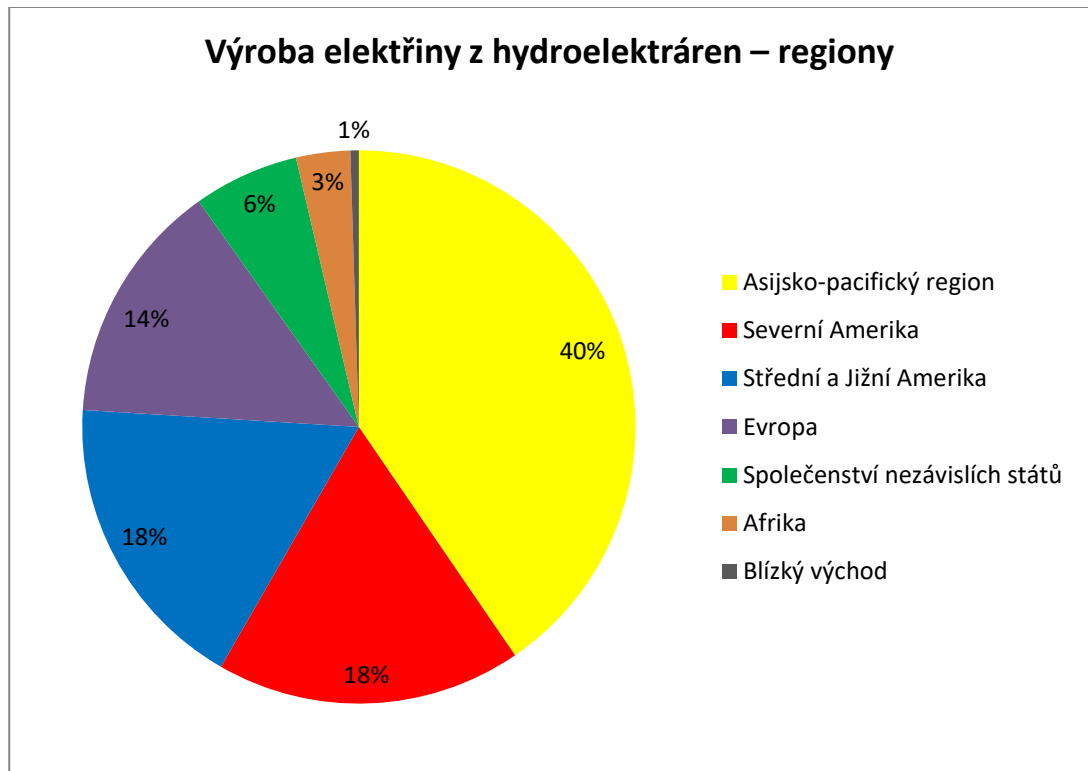
Vodní elektrárny jsou jednoznačně nejrozšířenějším obnovitelným zdrojem elektřiny. Výroba pomocí této technologie pozvolna roste již 140 let (s výjimkou drobných poklesů způsobených suchy) a roku 2017 dosáhla svého maxima – tyto elektrárny vyrobily 4060 TWh, přičemž mezi lety 2006 až 2016 v nich rostla produkce elektřiny v průměru o 2,9 % ročně. [71]



Obrázek 3: Spotřeba elektřiny z hydroelektráren ve světě od roku 1880

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71] a [14]

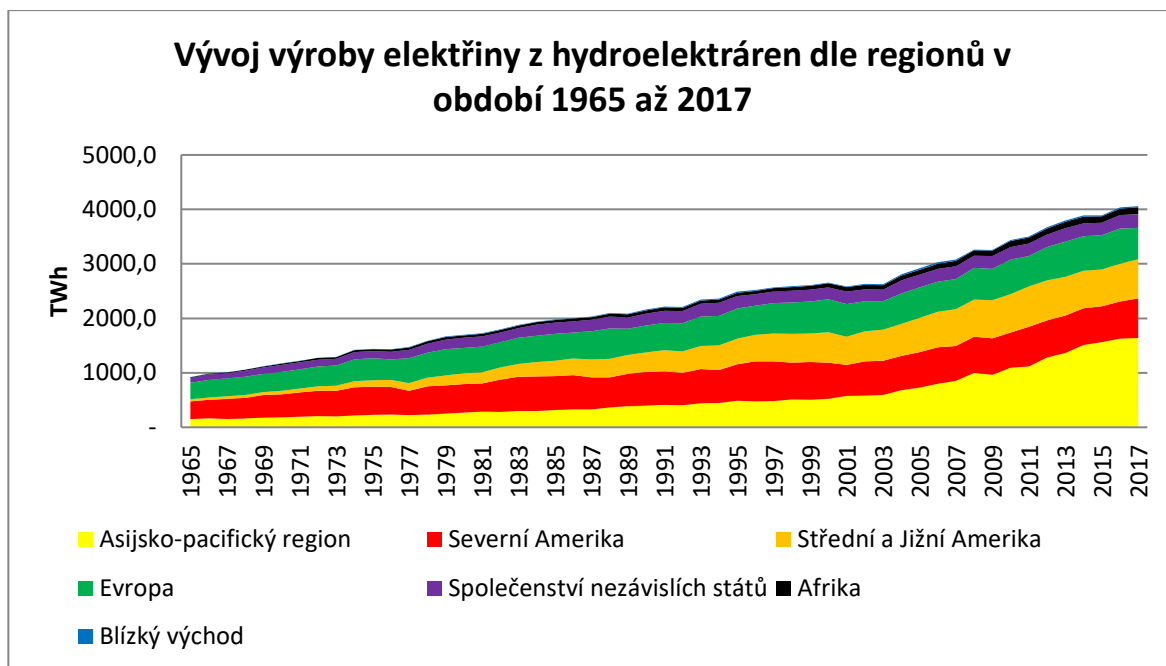
Největší měrou se na výrobě elektřiny z hydroelektráren podílí Asijsko-pacifický region se 40 %, následují ho s 18 % Severní Amerika a region Střední a Jižní Amerika, s 14 % Evropa a následně Společenství nezávislých států, Afrika a Blízký východ.



Obrázek 4: Výroba elektřiny z hydroelektráren – regiony

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

Asijsko-pacifický region je zároveň nejrychleji rostoucí – mezi lety 2006-2016 zde výroba rostla tempem 7,4 % ročně oproti Severní Americe, kde výroba rostla tempem 0,2 %. Ve stejném období rostla výroba ve Střední a Jižní Americe o 0,6 %, a v Evropě výroba rostla tempem 1,6 %. [71]

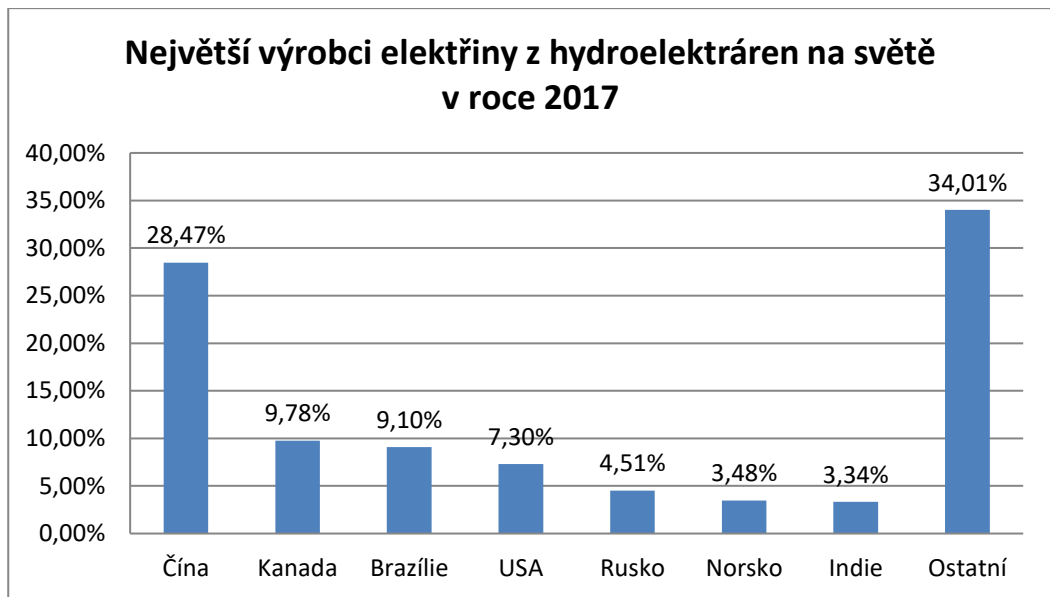


Obrázek 5: Vývoj výroby elektřiny z hydroelektráren dle regionů v období 1965 až 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

Největším výrobcem elektřiny z hydroelektráren je Čína s 28,47 % (kde v období 2006–2016 výroba rostla tempem 10,2 %), následují ji Kanada s 9,78 % a Brazílie 9,1 %, dalšími největší výrobci jsou USA, Rusko, Norsko, Indie. [71]

Kromě Číny se hydroenergetika rychle rozmáhá také v Malajsii růstem 13,2 % a ve Vietnamu s růstem 12,5 % ročně v období 2006-2016. [71]



Obrázek 6: Největší výrobci elektřiny na světě z hydroelektráren v roce 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

1.2 Větrná energie

Vlastní větrnou energii lidstvo využívá již tisíce let, v prvopočátku především pro lodní přepravu. První známý mechanický stroj, využívající větrné kolo (vrtuli), sestrojil Hérón Alexandrijský v prvním století našeho letopočtu, a jednalo se o varhany. [70] První větrné mlýny pro zpracování obilí byly postaveny na území dnešního Iránu mezi sedmým a devátým stoletím našeho letopočtu. [6] V Evropě se větrné mlýny začaly používat ve dvanáctém století.

V roce 1887 Skotský inženýr James Blyth uvedl do provozu první větrnou turbínu pro výrobu elektřiny, která dodávala elektřinu do akumulátoru. Takto uskladněná elektřina byla následně využívána pro osvětlení jeho domu. [69]

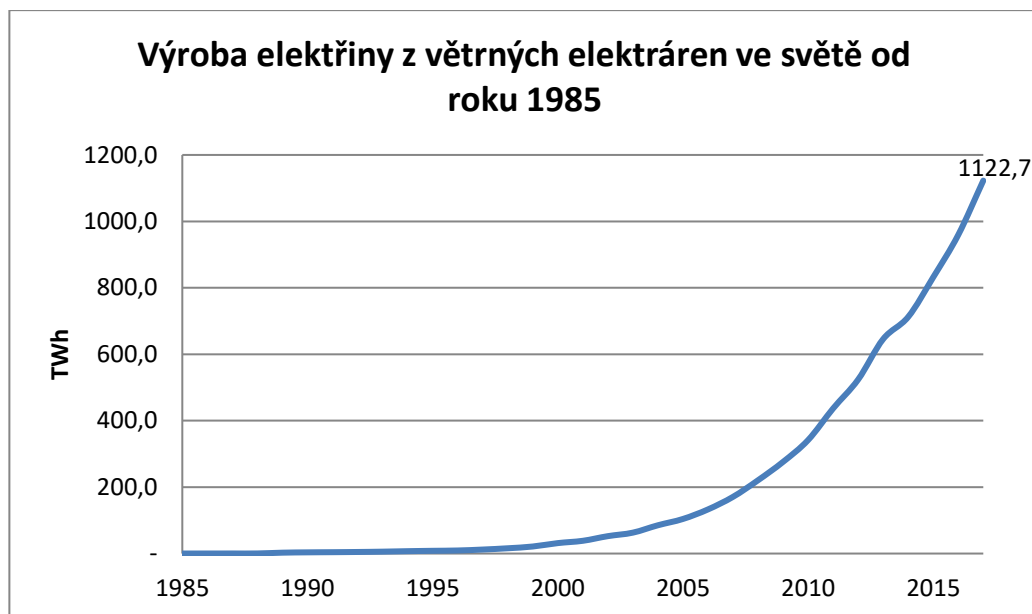
Výroba elektřiny pomocí větrných elektráren byla ovšem po dlouhou dobu neekonomická. Jednou z mála zemí, která používala větrné elektrárny v nezanedbatelném množství, bylo Dánsko. Jinak se ale jednalo o převážně opomíjený zdroj. Výrazně to změnilo až události roku 1973, kdy OPEC zastavil dodávky ropy do několika západních zemí v čele s USA. Tato ropná krize měla za následek zvýšený zájem o energetickou soběstačnost a obnovitelné zdroje ze strany USA, ale i dalších zemí. [69]

Od roku 1974 USA začaly ve velké míře investovat do vývoje větrných turbín. Hlavní roli v tom sehrál Národní úřad pro letectví a kosmonautiku, známější pod svojí zkratkou NASA, který postavil 13 experimentálních větrných turbín a vyvinul mnoho nových technologií, které se využívají dodnes. [1]

Na konci 80. let se jakožto hlavní výrobci větrných turbín vyprofilovaly čtyři dánské a německé společnosti, konkrétně: Vestas, Nordtank, Kuriant a Bonus. Jejich turbíny měly výrobní kapacitu 10 až 30 kW [47], postupné technologické pokroky následně zajistily navyšování této kapacity až na rekordních 8,8 MW u turbíny Vestas V164, která byla uvedena do provozu v dubnu 2018.

Větrné parky se dělí na dva hlavní druhy, tzv. „onshore“ a „offshore“, tedy vnitrozemské a mořské. Zatímco v minulosti se stavěly převážně vnitrozemské větrné parky, dnes se velké míře stavějí spíše mořské větrné elektrárny. Na celkové instalované kapacitě se však zatím podílejí pouze 4 %. V roce 2017 se ale instalovaná kapacita offshore větrných elektráren zvýšila o celých 30 %, hlavní měrou se o to zasloužily tyto tři země: Velká Británie, Německo a Čína. [65]

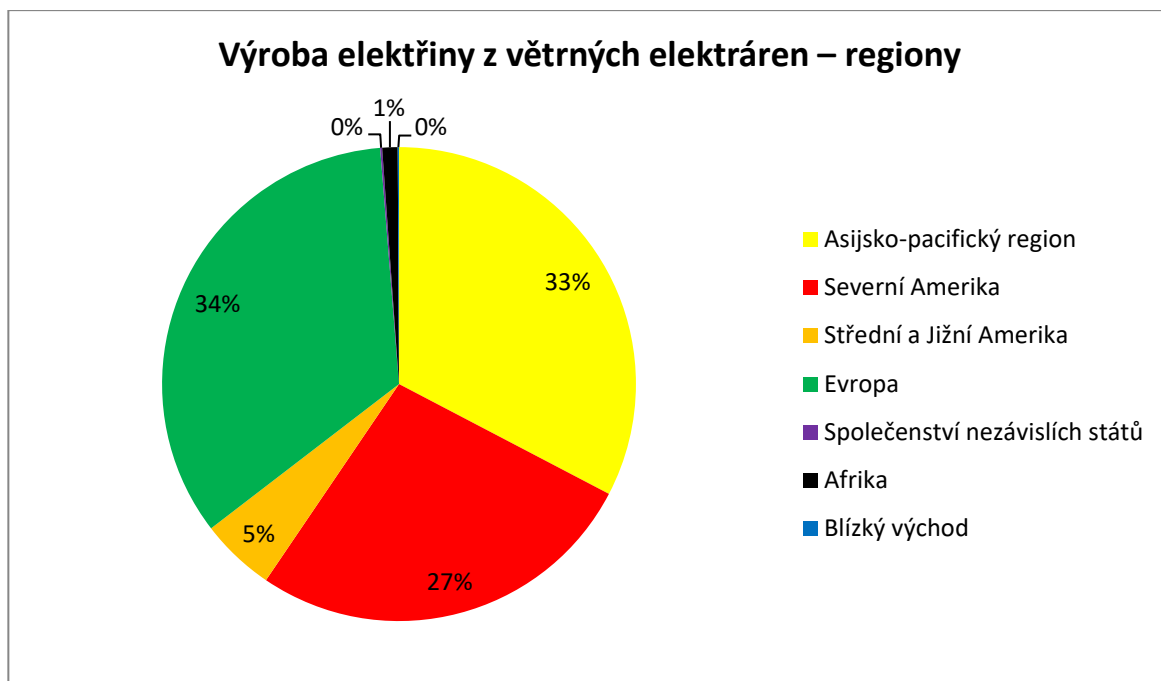
Výroba elektřiny pomocí větrných elektráren se začala rozšiřovat až v 90. letech dvacátého století. V roce 1990 se vyrobilo touto technologií 3,6 TWh, o deset let později to bylo již 31,4 TWh. V roce 2000 bylo největším výrobcem elektřiny touto technologií Německo, za ním následovaly USA, Dánsko a Španělsko. V jednadvacátém století tento rychlý růst produkce pokračoval a v roce 2017 se na celém světě vyrobilo již 1123 TWh elektřiny pomocí větrných elektráren. Mezi léty 2006 až 2016 zaznamenala výroba elektřiny touto technologií roční přírůstek v průměru 21,9 %.



Obrázek 7: Výroba elektřiny z větrných elektráren ve světě od roku 1985

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

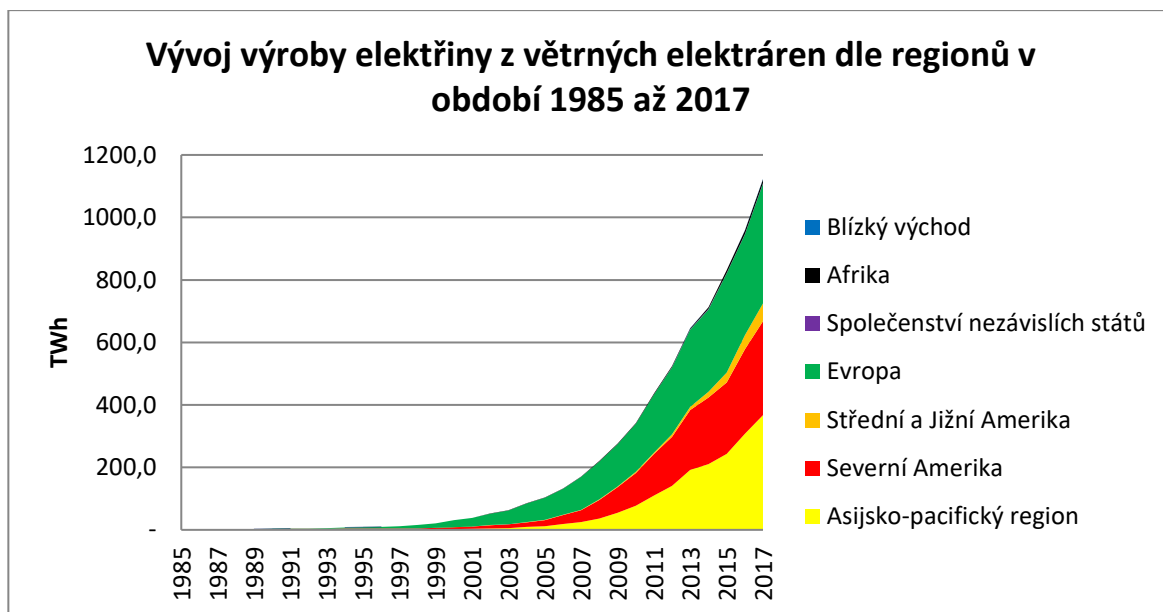
Mezi nejvýznamnější regiony téměř shodně patří Evropa a Asijsko-pacifický region. Každý z nich se na světové výrobě podílí přibližně třetinou, následuje Severní Amerika s 27 % a Střední a Jižní Amerika s 5 %, v ostatních regionech je větrná energie převážně opomíjená.



Obrázek 8: Výroba elektřiny z větrných elektráren – regiony

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

V minulosti byla s výrazným náskokem největším výrobcem Evropa, která se např. v roce 2000 podílela na světové výrobě z větrných elektráren dvěma třetinami. Ostatní regiony ale v posledních letech rostou výrazně rychleji, mezi lety 2006 až 2016 Asijsko-pacifický region rostl v průměru o 32,4 % ročně, Severní Amerika zaznamenala růst 24,9 %, Evropa pouze o 14,5 % ročně. Nejvýraznější nárůst ovšem zaznamenal region Střední a Jižní Amerika, kde se v roce 2006 vyrobilo 0,78 TWh elektřiny pomocí větrných elektráren, ale již 45,6 TWh v roce 2016. Jedná se zde o průměrný roční nárůst o 50,3 %. [71]

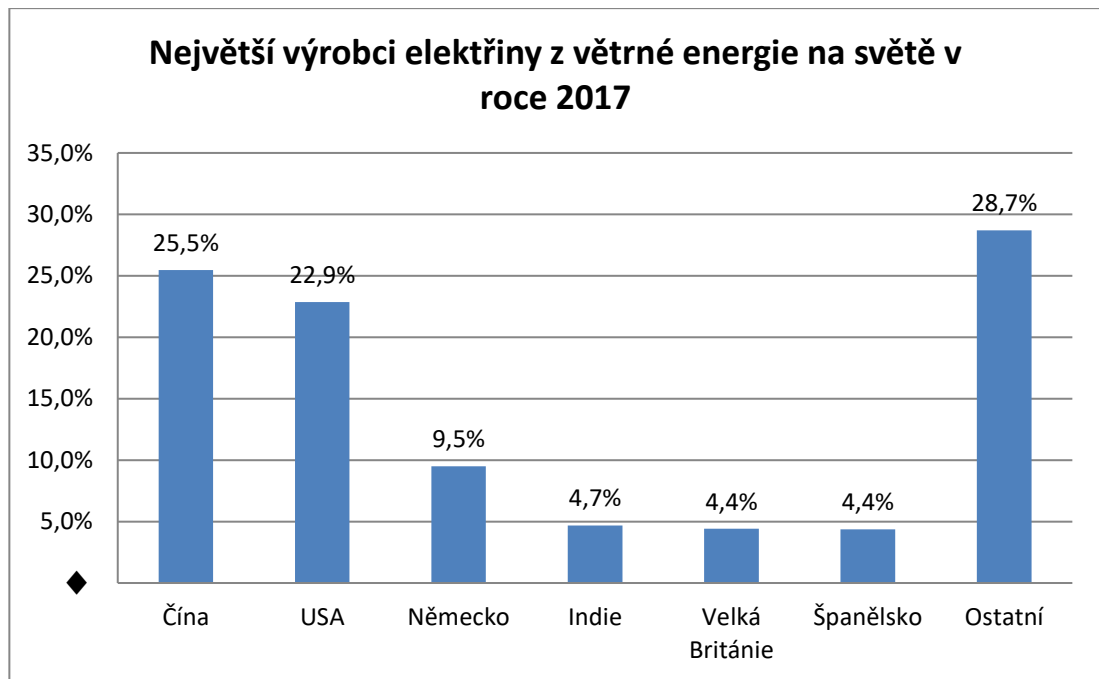


Obrázek 9: Vývoj výroby elektřiny z větrných elektráren dle regionů v období 1985 až 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

Až do roku 2007 bylo největším výrobcem Německo. To ovšem bylo nejdříve překonáno USA a následně i Čínou, která je dnes světovou jedničkou s 25,5 % a ročním růstem 51,5 %, USA mají celkový podíl 22,9 % s ročním růstem 23,9 %. Německo má celkový podíl 9,5 % a průměrný roční růst 10 %. Celkový podíl lehce pod 5 % má také Indie, Velká Británie a Španělsko.

Společně s Čínou jsou dalšími zeměmi s prudkým růstem např. i Rumunsko s průměrným ročním růstem 141 % a Turecko s 61,3 %.



Obrázek 10: Největší výrobci elektřiny z větrné energie na světě v roce 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

Jedním z hlavních důvodů prudkého růstu využívání větrné energie je systematické vylepšování větrných turbín, které má za následek snižování nákladů na výrobu elektřiny tímto způsobem.

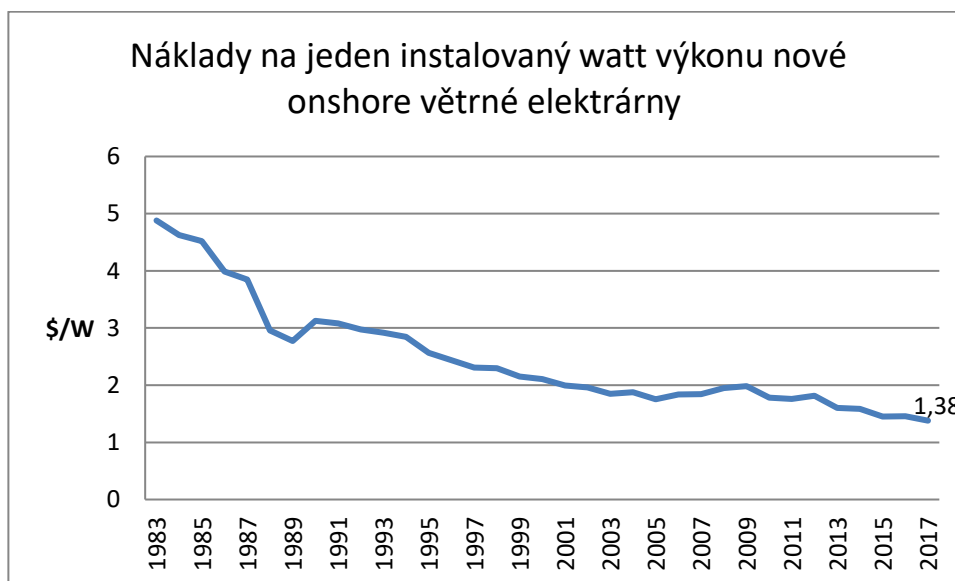
V roce 1985 měla větrná turbína kapacitu 50 kW a průměr rotoru (lopatkového kola) činil 15 metrů. V roce 2016 měly nově instalované offshore větrné turbíny kapacitu 8 MW a průměr rotoru byl 164 metrů. [47] Kromě větší kapacity mají vyšší větrné elektrárny i další výhodu v tom, že ve větších výškách nad pevninou je silnější a stabilnější vítr.

V roce 2017 klesla průměrná cena větrné turbíny pod 1000 \$ za kW. Větrná turbína je samozřejmě hlavním nákladem při výstavbě nových větrných elektráren. U onshore větrných elektráren se na celkových nákladech podílí 64–84 % a u offshore větrných elektráren z 30–50 %. [47]

Na některých trzích je již větrná energie nákladově konkurenceschopná fosilním palivům, především díky již výše uvedeným technologickým faktorům, zvětšování jednotlivých projektů, ale i díky zlepšujícím se podmínkám financování, kdy větrná energie již není vnímána tak rizikově jako v minulosti. Energetické aukce zaznamenaly v roce 2017 výrazný pokles výkupních cen. V Kanadě, Mexiku a Maroku se výkupní ceny za MWh přiblížily 30 \$. Německo také zaznamenalo rekordně nízké ceny 38 € (45 \$) za MWh. [65]

V Nizozemsku a Německu v roce 2022 a 2024 budou uvedeny do provozu elektrárny, které budou vyrábět elektřinu již bez dotací. Vlády obou zemí pouze ponесou náklady na připojení do sítě. Výrazný pokles cen zaznamenaly také aukce ve Velké Británii – 57,5 GBP (77,6 \$), což je poloviční cena oproti roku 2015. Obnovitelným zdrojům v EU se bude konkrétněji věnovat kapitola č. 3. [65]

Náklady na jeden instalovaný watt výkonu nové onshore větrné elektrárny klesly ze 4,9 \$ v roce 1983 na 2,1 \$ v roce 2000 a na 1,38 \$ v roce 2017. [47]



Obrázek 11: Náklady na jeden instalovaný watt výkonu nové onshore větrné elektrárny

Zdroj: vlastní zpracování dle [47]

Náklady na výrobu elektřiny, vypočtené metodou tzv. sdružené ceny energie (LCOE), pomocí onshore větrných elektráren také zaznamenávají trvalý pokles, např. v roce 1983 tvořily 0,4 \$ za kWh a v roce 2017 to bylo již pouze 0,05 \$ za kWh. [47]

Sdružená cena energie (anglicky levelized cost of energy – LCOE) je výpočetní metoda, umožňující porovnání nákladovosti různých zdrojů el. energie, tedy jak elektráren stejného typu, tak i různého typu (např. jde porovnat jaderná elektrárny vůči fotovoltaické). Metoda zahrnuje veškeré náklady na výrobu elektřiny, tedy jak investiční, tak i finanční a provozní. [36]

$$LCOE = \frac{I_0 + \sum_{t=1}^n \frac{A_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{M_{t,el}}{(1+i)^t}}, \quad (1)$$

Zdroj: vlastní zpracování dle [36]

kde:

I_0 = investiční náklady

A_t = roční provozní náklady

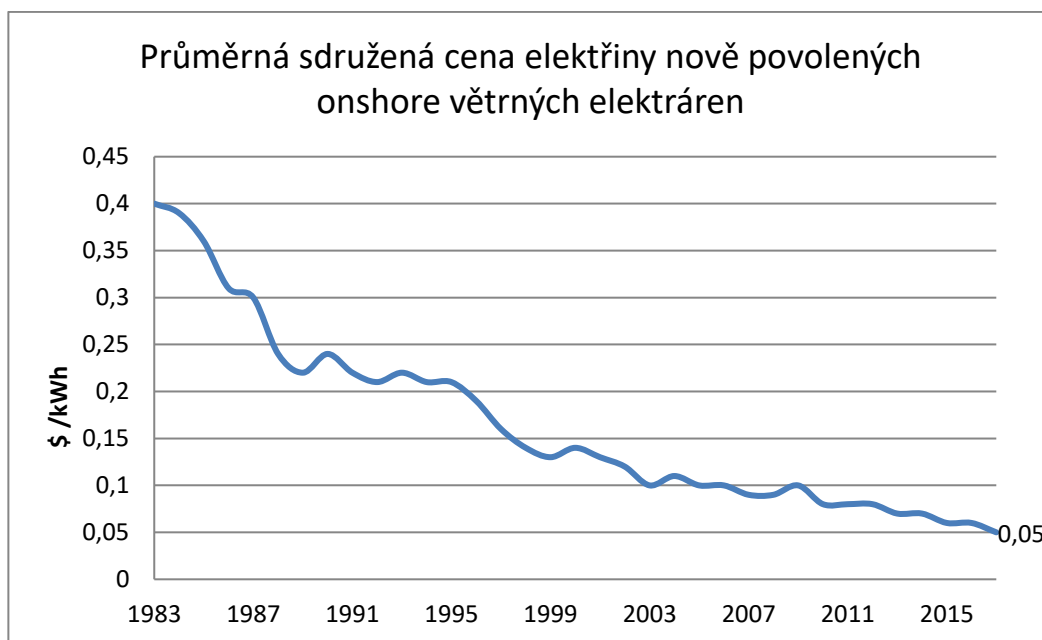
$M_{t,el}$ = vyprodukované množství kWh ročně

i = reálná úroková míra

n = ekonomická životnost elektrárny

t = rok životnosti (1, 2, ..., n)

Metoda LCOE umožňuje jednoduché srovnání nákladů, nikoli prodejní částku nutnou k ziskovosti, protože nebere v potaz dotace, subvence, daňovou legislativu a další parametry. [36]



Obrázek 12: Průměrná sdružená cena elektřiny nově povolených onshore větrných elektráren

Zdroj: vlastní zpracování dle [47]

1.3 Solární energie

Naše planeta Země přijímá skrz sluneční záření obrovské množství energie, která se v přírodě nepřímo přeměňuje na fosilní paliva, vodní energii, větrnou energii a biomasu, a je tak primárním původcem všech těchto zdrojů energie. [12] Tato kapitola bude zaměřena na přímé využití slunečního záření.

Sluneční energie se využívá primárně dvěma způsoby. Prvním je přeměna slunečního záření na teplo, typicky např. ohřev užitkové vody pro domácnost, ohřev vody do bazénu apod. Na principu ohřevu kapaliny fungují i solárně-termální elektrárny (také nazývané koncentrované solární elektrárny), kde se nejčastěji pomocí systému zrcadel zahřeje kapalina a vzniklá pára následně pohání turbíny. [12] Druhým typem jsou fotovoltaické elektrárny, které přeměňují sluneční záření přímo na elektřinu.

Ačkoli výrazný rozmach solárních elektráren nastal až v jednadvacátém století, samotná tato myšlenka je podstatně starší.

Jako první zpozoroval roku 1839 fotovoltaický efekt francouzský fyzik Alexandre Edmond Becquerellar. Ten během experimentu umístil chlorid stříbrný do kyselého roztoku, který byl připojen k platinovým elektrodám. Výsledkem měnicího se osvětlení, dopadajícího na kyselý roztok, bylo měnicí se napětí a elektrický proud. Roku 1883 americký vynálezce Charles Fritts vytvořil první střešní solární panel potažený selenem, který 1 % dopadajícího světla přeměnil na elektřinu. Charles Fritts, stejně jako Alexandre Edmond Becquerellar, ovšem stále nechápali, na jakém principu je světlo na elektřinu přeměněno. Fotoelektrický jev popsal až roku 1905 Albert Einstein, a právě za toto mu byla roku 1921 udělena Nobelova cena za fyziku. [10]

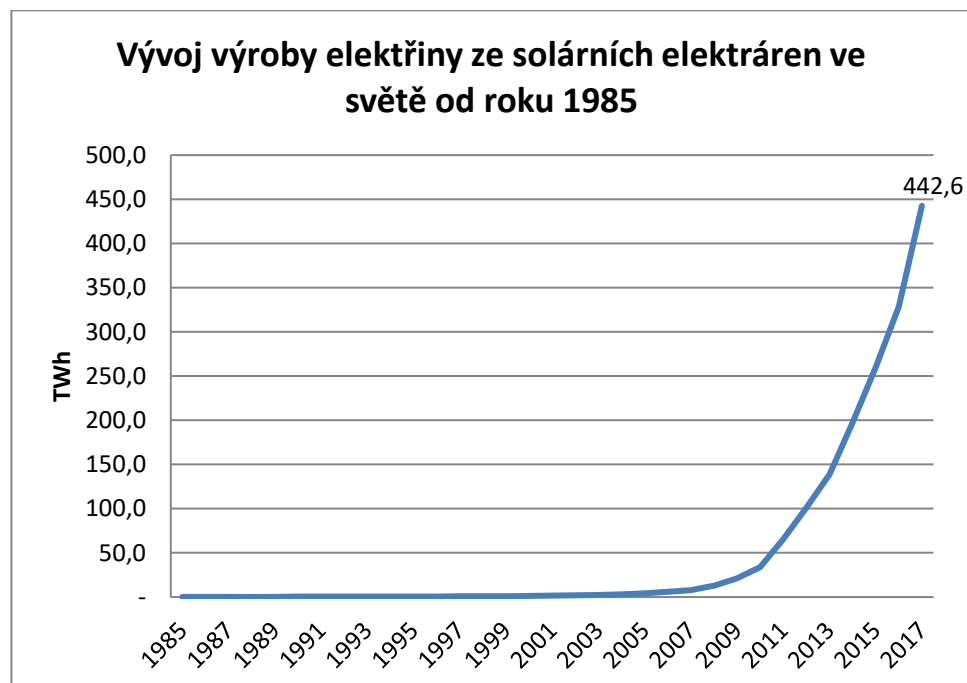
O další rozvoj fotovoltaiky se zasloužili například němečtí vědci Bruno Lange a Russel Ohl. První komerčně použitelný fotovoltaický článek (již křemíkový) ale vznikl ve slavných Bellových laboratořích v USA a dosahoval efektivnosti 4,5 – 6 % s výrobními náklady 286 \$/watt. [10]

Masivnímu rozšíření výroby bránily příliš vysoké náklady na fotovoltaické články, potenciál nové technologie si ale uvědomovala například americká vláda a zejména armáda, která financovala vývoj fotovoltaických článků, jež měla v plánu využít pro své satelity. Už roku 1964 byl na oběžnou dráhu dopraven satelit Nimbus 1, první satelit se solárními panely. [10]

Stejně jako pro rozvoj větrné energie tak i pro rozvoj solární energie byl významný rok 1973, potažmo krize způsobená ropným embargem, a také druhý ropný šok z roku 1979, kdy se

západní země v čele s USA a Německem, ale také Japonsko, zaměřily na výzkum a vývoj obnovitelných zdrojů. A právě v těchto třech zemích vznikly státní vývojové laboratoře zaměřené na solární energii. [10]

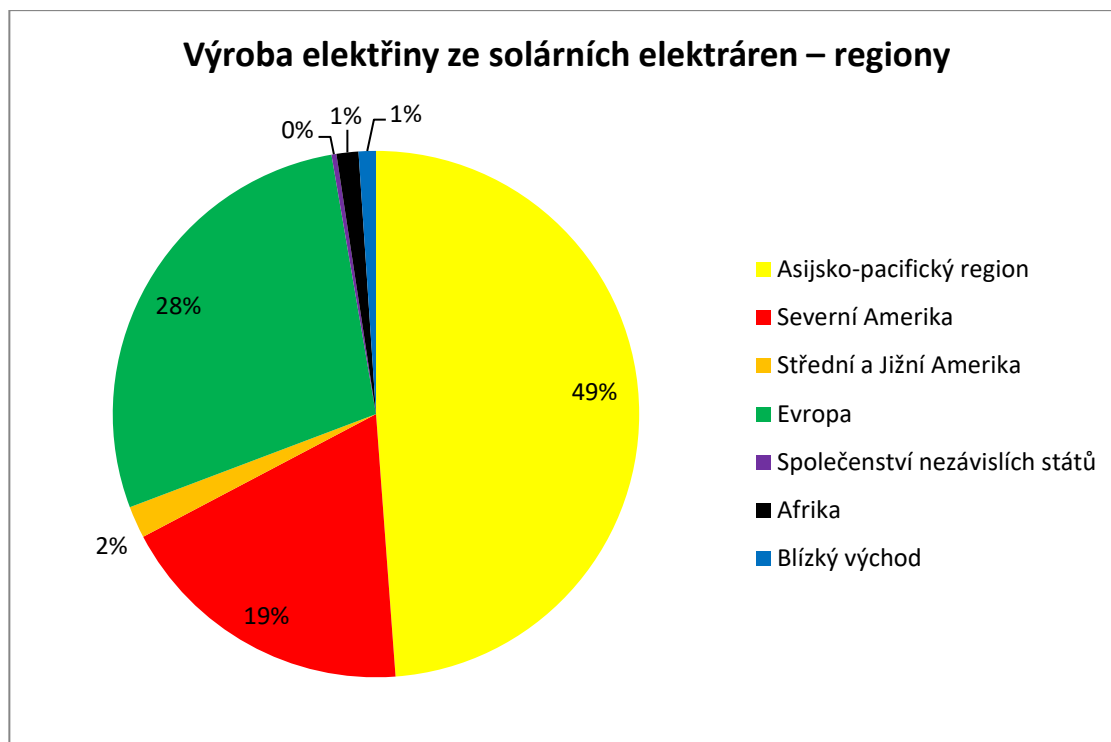
Výroba solární energie se výrazně rozmohla až v jednadvacátém století, kdy poprvé roku 2000 výroba přesáhla 1 TWh. Od té doby zaznamenala tato výroba prudký rozmach a v roce 2017 se vyrobilo již 442,6 TWh elektřiny pomocí solárních elektráren. Mezi lety 2006 až 2016 výroba rostla o téměř 50 % ročně. Zasloužily se o to velkou měrou různé dotační programy a garance výkupních cen, které ale ve svém důsledku vedly k výraznému nárůstu koncových cen pro spotřebitele a na dlouhé období zatížily i státní rozpočty. Tato situace nastala např. v České republice a Německu.



Obrázek 13: Vývoj výroby elektřiny ze solárních elektráren ve světě od roku 1985

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

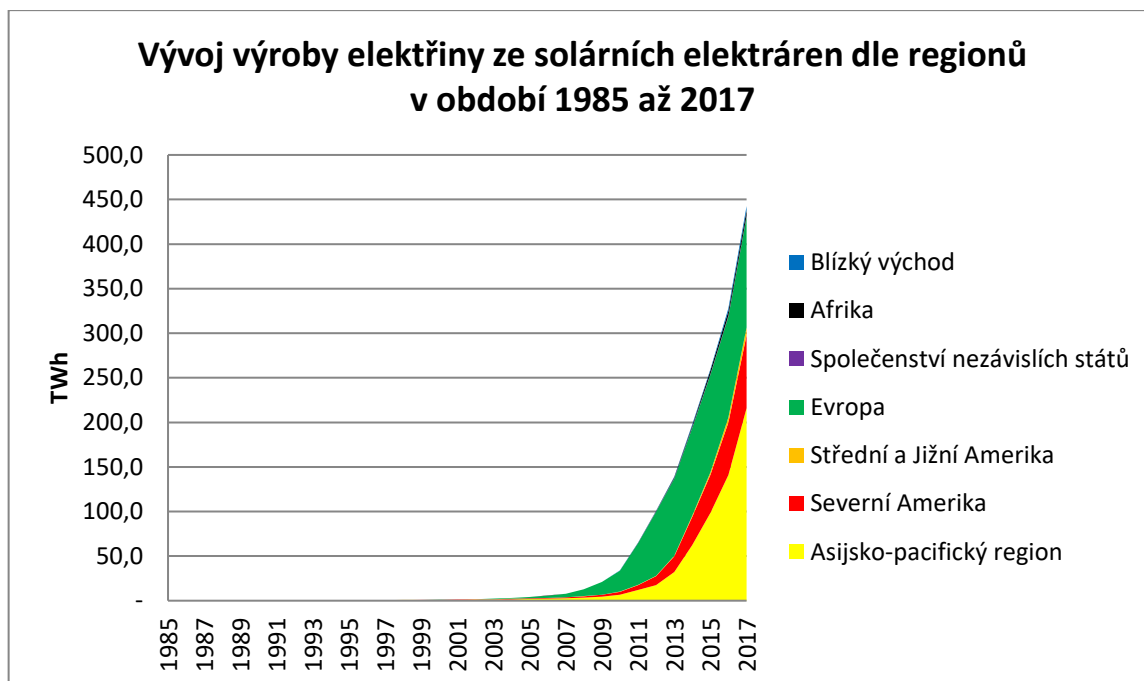
Největším regionem pro solární energii je Asijsko-pacifický region s téměř 50 %, následovaný Evropou s 28 % a Severní Amerikou s 19 %. Střední a Jižní Amerika se na celkové výrobě podílí dvěma procenty, kdy téměř polovinu z celkové výroby produkuje jediná země a to Chile. [71]



Obrázek 14: Výroba elektřiny ze solárních elektráren – regiony

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

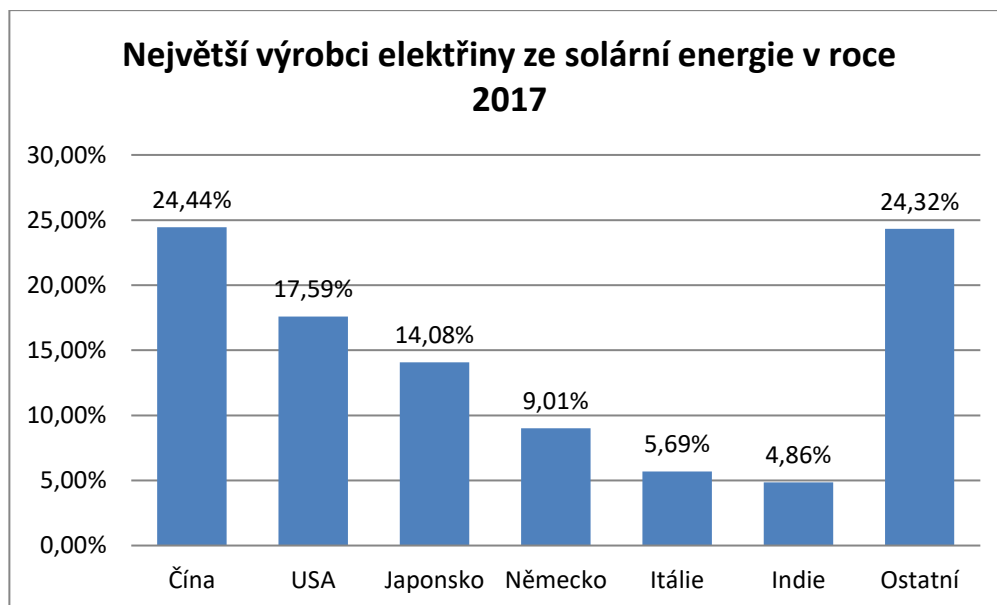
Stejně jako větrná energie i solární energie zaznamenala první využití ve velkém měřítku v Evropě, kdy se ještě v roce 2010 více než dvě třetiny solární energie vyrobilo právě na tomto kontinentu. Mezi lety 2006 až 2016 výroba v Evropě rostla tempem 46,3 % ročně, v Asijsko-pacifickém regionu 51,0 %, v Severní Americe 52,7 % a v Střední a Jižní Americe 51,5 %. Zatímco v roce 2017 se růst v Evropě výrazně zpomalil – pouze na 9,9 %, ostatní regiony si silný růst udržely. [71]



Obrázek 15: Vývoj výroby elektřiny ze solárních elektráren dle regionů v období 1985 až 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

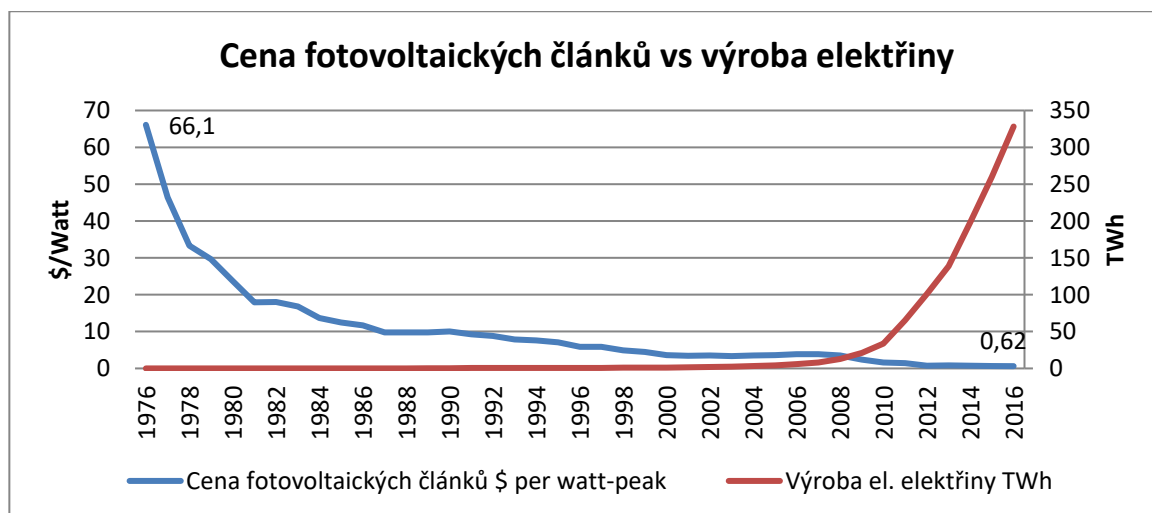
V roce 2014 bylo největším výrobcem elektřiny pomocí solárních elektráren Německo, ve kterém se ovšem růst v posledních letech výrazně zpomalil po zmírnění vládní podpory. Silný růst naopak pokračuje v Číně, která je dnes již světovou jedničkou, ale i v USA, Japonsku a také v Indii, která v roce 2017 zaznamenala růst 87 %. [71]



Obrázek 16: Největší výrobci elektřiny ze solární energie v roce 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle dat BP dostupných na [71]

Rapidní vývoj solární energie je patrný i na poklesu cen solárních článků za posledních 40 let, kdy cena klesla na pouhou setinu oproti roku 1976. Ale až když cena solárních panelů klesla pod 5 \$/watt, začala se solární energie výrazně rozvíjet. Pokles cen solárních článků má za následek také pokles nákladů na výrobu elektřiny pomocí solárních panelů, kdy sružená cena (LCOE) mezi lety 2010 a 2017 klesla o 73 % na 0,1 \$/kWh.



Obrázek 17: Cena fotovoltaických článků vs výroba elektřiny

Zdroj: vlastní zpracování dle [7] a [72]

Díky velkému nárůstu nových fotovoltaických elektráren v posledních letech se však v budoucnu bude muset také řešit způsoby jejich likvidace, popřípadě recyklace. V současné

době se solární panely recyklují v zařízeních na recyklaci skla, kde se z nich získává sklo a hliník z jejich rámců, popřípadě končí na skládkách. Podle Mezinárodní agentury pro obnovitelnou energii je však recyklace solárních panelů ekonomicky výhodná při vybudování specifických recyklačních zařízení určených pro solární panely. První takové zařízení svého druhu bylo v roce 2018 postaveno ve Francii. Z recyklovaných solárních panelů získá navíc i křemík, měď a stříbro, které se pak mohou být použity pro výrobu nových panelů. [29], [46] Vyřazené solární panely se tak v budoucnu mohou stát cennou surovinou.

Recyklace fotovoltaických panelů je bez pochyby lepším řešením nežli jejich ukládání na skládky, vzhledem k tomu, že obsahují některé nebezpečné látky jako např. kadmium, tellur, selen a olovo. [46]

1.4 Biomasa

Biomasa je obecně jakákoli hmota biologického původu, ať už se jedná o jednoduché organismy, rostliny, živočichy nebo houby. Energeticky se využívají ovšem pouze některé druhy, často se jedná o odpady rostlinné, živočišné výroby a potravinářského průmyslu, odpady vznikající při zpracování dřeva, ale také komunální odpad. V Brazílii se ve velkém měřítku pro energetické účely pěstuje cukrová třtina. Biomasa se také využívá k výrobě tepla a biopaliv, na to se ovšem tato práce nezaměřuje. [9]

K výrobě elektřiny z biomasy dochází třemi způsoby. První je takzvaná termochemická přeměna biomasy, tedy spalování, zplyňování a pyrolýza. Druhým způsobem je biochemická přeměna biomasy, tedy alkoholické a metanové kvašení. Třetím je fyzikální a chemická přeměna biomasy, kam se řadí mechanická přeměna (štípání, drcení, lisování, briketování, peletování, mletí apod.) a chemická přeměna (esterifikace surových bioolejů). Takto zpracovaný olej se používá ale především jako náhrada nafty. [9]

V roce 2017 se na celém světě vyrobilo 555 TWh elektřiny z biomasy, její produkce stoupla o 11 % oproti roku 2016. Největším výrobcem se stala Čína s 14,3 %, následovaly USA s 12,4 %. Pokud by se ale uvažovala EU jako celek, tak by byla největším trhem s cca 200 TWh (36 %). [65]

1.5 Geotermální energie

Prvotním původcem geotermální energie je původní energie zemského jádra (vzniklá při formování planety), a jaderné reakce v zemském jádře. Tyto energie vytvářejí magma, které přenáší teplo blíže k zemské kůře, kde jsou následně ohřívány vodonosné vrstvy. Kvalitní

vysokoteplotní geotermální zdroje jsou převážně v regionech blízko hranic tektonických zlomů, zdroje s nižší teplotou jsou hojné ve všech geografických oblastech a využívají se např. k vytápění. [4]

Pro výrobu elektřiny jsou vhodné především geotermální zdroje blízko tektonických vrstev a princip výroby je velmi jednoduchý, kdy vodní pára pohání turbínu a generátor následně vyrábí elektřinu. První takto zkonstruovaná elektrárna vešla do provozu roku 1904 v italském Toskánsku a vyrobila dostatek elektřiny pro jeden dům. Ve dvacátých letech se budovaly geotermální elektrárny v USA, konkrétně v blízkosti města San Francisco, dalšími důležitými zeměmi pro rozvoj geotermální energie byl Nový Zéland, Japonsko a Island. [4]

V roce 2017 se pomocí geotermálních elektráren vyrobilo 51,8 TWh elektřiny. Největším producentem s 34,9 % byly USA, následovány Novým Zélandem, Tureckem, Mexikem. [44] V Evropě geotermální energii využívají především středomořské státy [4] a Island, který takto generuje 27 % své elektřiny. [65]

1.6 Energie oceánů a moří

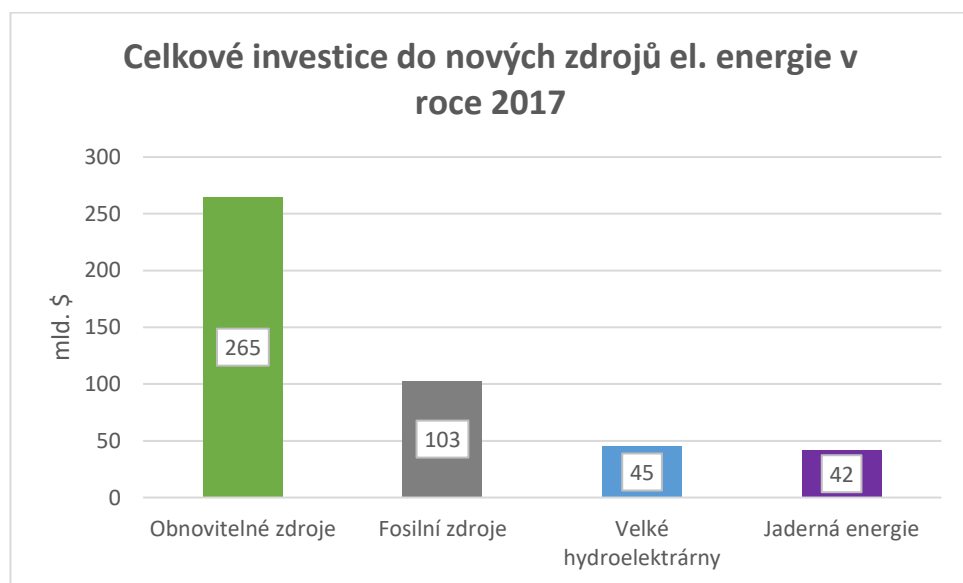
Jedním z nejméně rozvinutých zdrojů obnovitelné energie je využití přílivu a odlivu, popřípadě vln. Princip využití přílivu je z části podobný větrným elektrárnám, ale na místo větru se využívá kinetická síla přílivu, popřípadě odlivu, která pohání turbínu. [4] Využití vln je zatím pouze v experimentálních fázích. [65]

Využití energie oceánů a moří se zkoumalo již od třicátých let dvacátého století, avšak nikdy nedosáhlo výrazného využití, což se nezměnilo ani v jednadvacátém století. Na světě bylo pouze 529 MW instalované kapacity na konci roku 2017, zcela zanedbatelné množství oproti ostatním zdrojům. [65]

Stejně jako pro první výrazné využití větrné a solární energie i zde hraje hlavní roli vládní podpora, a to především evropských zemí, Číny a USA.

2 INVESTICE DO OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

V roce 2015 investice do obnovitelných zdrojů dosáhly úrovně investic do neobnovitelných zdrojů, a i přes mírný pokles v následujících letech si obnovitelné zdroje vedoucí místo udržely, a dnes již vysoce přesahují investice do fosilních zdrojů. V roce 2017 investice do obnovitelných zdrojů dosáhly 265 mld. \$ oproti 103 mld. \$ do fosilních zdrojů, dalších 45 mld. \$ se investovalo do velkých hydroelektráren, které organizace zabývající se energetikou oddělují do samostatné kategorie. Dalších 42 mld. \$ bylo investováno do jaderných elektráren. [35]



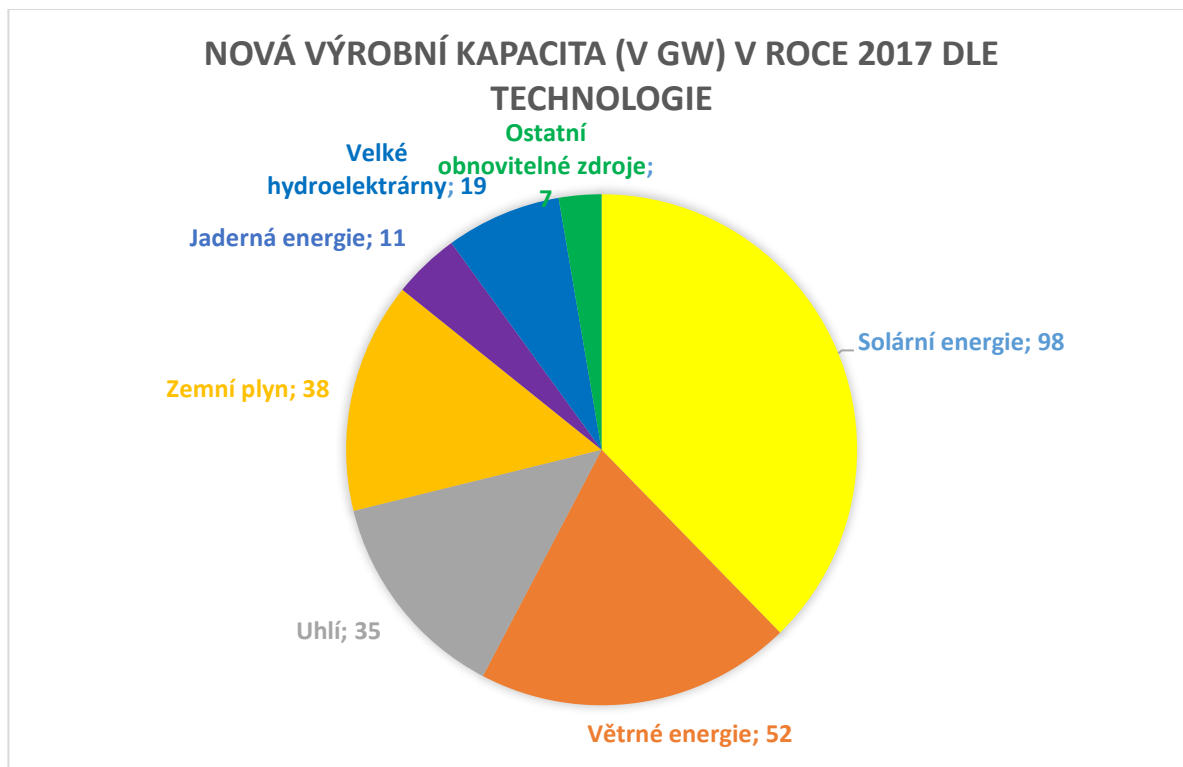
Obrázek 18: Celkové investice do nových zdrojů el. energie v roce 2017

Zdroj: vlastní zpracování dle Global Trends in Renewable Energy Investment Report 2018, [35]

Dominance obnovitelných zdrojů je patrná i tehdy, pokud se podíváme na přidanou výrobní kapacitu (tedy očištěnou o elektrárny, které se přestaly používat), kde jasně vede solární energie s 98 GW, následována větrnou energií s 52 GW, tradiční zdroje jako uhlí a plyn si připsaly 35 GW, respektive 38 GW [35].

Nové uhelné elektrárny se budují především v rozvíjejících se zemích, a to převážně v Indii a Číně, zatímco v USA a Evropě se budují zcela minimálně, spíše se jejich produkce omezuje. [35]

Obnovitelné zdroje (včetně velkých hydroelektráren) a jaderné elektrárny vytvořily v roce 2017 celkem 73% nové výrobní kapacity, což jen dokresluje odklon od fosilních paliv, která energetice dominovala celé dvacáté století. [35]



Obrázek 19: Nová výrobní kapacita (v GW) v roce 2017 dle technologie

Zdroj: vlastní zpracování dle Global Trends in Renewable Energy Investment Report 2018, [35]

V minulosti byla Evropa největším investorem do obnovitelných zdrojů. V roce 2004 byla více než polovina z celkové částky 47 mld. \$ investována v tomto regionu (viz tabulka č. 1). Dnes je ovšem již s výrazným nárůstem největším investorem Čína, kde se v roce 2017 investovalo 126,6 mld. \$, což je více než trojnásobek oproti Evropě s 40,9 mld. \$, a USA s 40,5 mld. \$. Také je patrné, že v posledních letech investice ve většině regionů klesají nebo stagnují, v Číně však s výjimkou z roku 2016 vytrvale rostou. V roce 2017 se na celkových investicích do obnovitelných zdrojů podílela Čína 45 %. [35]

Nutno je však podotknout, že klesající objem investic je z podstatné části způsoben klesajícími náklady na solární a větrné technologie. [35]

Tabulka 1: Investice do obnovitelných zdrojů

Investice do obnovitelných zdrojů dle regionu v (mld. \$)									
Rok	Evropa	USA	Čína	ASOC ¹	AMER ²	Blízký východ a Afrika	Indie	Brazílie	Celkem
2004	24,9	5,7	3	7,4	1,8	0,6	2,7	0,9	47
2005	33,1	11,9	8,7	9	3,3	0,8	3,2	2,7	72,7
2006	46,6	29,3	11	10,1	3,7	1,2	5,4	5,1	112,4
2007	67,4	39,2	16,6	12,8	4,9	1,9	6,4	9,8	159
2008	81,3	35,9	25,3	13,7	5,9	2,3	5,7	11,5	181,6
2009	82,5	23,9	38,1	14,5	5,5	1,7	4,2	7,8	178,2
2010	113,9	35,4	41,5	19,8	12,4	4,2	9	7,4	243,6
2011	126,4	49,2	48,2	25,2	9,6	3,2	13,8	10,2	285,8
2012	88,9	40,6	56,3	30,9	10,4	10,2	8	8,1	253,4
2013	59,4	33,7	63,4	45,1	12,5	9,2	6,8	4,3	234,4
2014	67,9	39,1	85,3	53,1	14,4	8,3	8,4	7,7	284,2
2015	62,9	46,7	121,2	51,2	11,4	13,3	9,9	6,7	323,3
2016	64,1	43,1	96,9	35,7	6	9	13,7	5,6	274,1
2017	40,9	40,5	126,6	31,4	13,4	10,1	10,9	6	279,8

Zdroj: vlastní zpracování dle *Global Trends in Renewable Energy Investment Report 2018*, [35]

Již v roce 2004 směřovala většina investic do větrné energie (41 %) a solární energie (24 %), následovala biomasa s 18 %. Zatímco investice do větrné a solární energie se do roku 2017 zmnohonásobily, ostatní obnovitelné zdroje zaznamenávaly růst přibližně do let 2010 až 2011, následně spíše klesaly. [35]

V roce 2017 si větrná energie připsala 38,3 % celkových investic, solární energie 57,4 %, biomasa 1,7 %, malé hydroelektrárny 1,2 %, biopaliva 0,7 %, geotermální energie 0,6 % a energie oceánů a moří pouze 0,1 %. Solární a větrná energie se tedy staly zcela dominantními novými zdroji obnovitelné energie. [35]

¹ Asijské země bez Číny, Indie a Blízkého východu

² Země Severní, Střední a Jižní Ameriky bez USA a Brazílie

Tabulka 2: Investice do obnovitelných zdrojů dle typu

Investice do obnovitelných zdrojů dle typu (v mld. \$)								
Rok	Větrné e.	Solární e.	Biopaliva	Biomasa	Malé hydro-elektrárny	Geotermální e.	Energie oceánů a moří	Celkem
2004	19,5	11,2	4	8,4	2,7	1,2	0	47
2005	28,4	15,9	9,9	9,8	7,5	1,2	0,1	72,8
2006	39,8	21,8	28,6	12,8	7,5	1,4	0,8	112,7
2007	60,9	38,7	27,4	22,9	6,5	1,7	0,8	158,9
2008	74,8	61,5	18,2	17,5	7,6	1,7	0,2	181,5
2009	79,5	64	10,2	15,1	6,2	2,8	0,3	178,1
2010	101,5	103,3	10,6	16,9	8,2	2,9	0,2	243,6
2011	87,2	156,1	10,6	20,2	7,6	3,9	0,2	285,8
2012	83,6	140,5	7,2	15,8	6,5	1,6	0,3	255,5
2013	86,4	119,9	5,2	14	5,8	2,8	0,2	234,3
2014	110,7	145,3	5,2	12,7	7	2,9	0,3	284,1
2015	124,7	179,3	3,5	9,4	3,6	2,5	0,2	323,2
2016	121,6	136,5	2,1	7,3	3,9	2,5	0,2	274,1
2017	107,2	160,8	2	4,7	3,4	1,6	0,2	279,9

Zdroj: vlastní zpracování dle *Global Trends in Renewable Energy Investment Report 2018*, [35]

3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V EU

Energetická politika je dnes jedno z nejdůležitějších témat Evropské unie, v minulosti byla řešena především na národní úrovni, postupně ale přecházelo více kompetencí k orgánům EU a dnes je již politika jednotlivých členů a EU jako celku úzce provázána.

3.1 Historický vývoj podpory obnovitelných zdrojů energie v EU

Předchůdce Evropské unie – Evropské společenství ve svém počátku jednotnou energetickou politiku nemělo. Milníkem pro spolupráci jednotlivých členů byla až první ropná krize z let 1973-1974, během které se v Kodani prezidenti nebo předsedové vlád jednotlivých členských států usnesli, že existuje potřeba energetické politiky Evropského společenství vzhledem k novým faktorům ve světovém trhu s energiemi.

V rezoluci přijaté 17. září 1974 členské země vyjádřily důležitost spolupráce mezi jednotlivými členy s cílem bojovat proti energetickým problémům. Byly přijaty pokyny pro zásobování energetickými surovinami s důrazem na jejich diverzifikaci a také pokyny pro racionálnější využití energií. V tomto dokumentu byla také vyzdvižena důležitost jaderné energie a nutnost rozvoje nových technologií v oblasti energetiky a potřeba přihlížet k environmentálním důsledkům výroby a spotřeby energie. [51], [20]

Ačkoli se země Evropského společenství domluvily na některých společných cílech, národní zájmy zamezily větší pravomoci Evropského společenství v oblasti energetiky. Francie upřednostňovala jadernou energii, Velká Británie preferovala ropu a zemní plyn, jehož měla dostatek v nalezištích v Severním moři. Stejně tak Nizozemsko preferovalo zemní plyn. Západní Německo a Španělsko upřednostňovaly uhlí, kterého měly dostatek, a pak také jadernou energii. [3]

Dalším důležitým milníkem se stal Jednotný evropský akt, podepsaný roku 1986 v Lucembursku, v jehož důsledku byla např. odstraněna nutnost jednomyslného hlasování v případě důležitých rozhodnutí a byly posíleny pravomoci Evropské rady a Evropského parlamentu.

Jednou z nejdůležitějších součástí Jednotného evropského aktu byla bezpochyby definice vnitřního trhu, kterého společenství dosáhlo roku 1992 a záměr budovat hospodářskou a měnovou unii. Součástí vnitřního trhu se měl stát i energetický sektor, který si jednotliví členové do té doby úpěnlivě chránili proti zahraniční konkurenci. Z tohoto důvodu liberalizace probíhala postupně a dokončena byla až roku 2009. [3]

Smlouva o Evropské unii nebo také Maastrichtská smlouva, jakožto zakládající dokument Evropské unie, která vstoupila v platnost roku 1993, zmiňovala důležitost ochrany životního prostředí při ekonomickém růstu.

Komise chtěla do smlouvy zahrnout kapitolu o stabilitě trhu s energiemi, či opatření pro případy krize, to ale některé země odmítly, a tak nejdůležitější zmínka, týkající se energetiky, je součástí smlouvy o ES (čl.130s) v článku 129b, kde se hovoří o transevropských sítích. [3]

Ani další důležité smlouvy Evropské unie jako Amsterdamská smlouva a Smlouva z Nice se energetickou politikou příliš nezabývaly. Roku 2005 však byl zaveden Systém pro obchodování s povolenkami na emise skleníkových plynů.

3.1.1 Kjótský protokol

Ke konci dvacátého století se již hlasitě mluvilo o nutnosti bojovat se změnami klimatu způsobenými lidskou činností. Tato snaha vyvrcholila roku 1997 dojednáním Kjótského protokolu, v platnost vstoupil však až roku 2005.

Kjótský protokol si dal za cíl snížení skleníkových emisí, konkrétně oxidu uhličitého, metanu, fluoridu sírového, oxidu dusnatého, hydrogenovaných fluorovodíků a polyfluorovodíků, pro jednoduchost byly emise přepočítávány na ekvivalent CO₂. [3]

Signatáři protokolu si dali za cíl snižovat emise především pomocí vnitrostátních opatření. Kjótský protokol však nabízí i další prostředky pro splnění cílů, jako např. systém obchodování s emisemi, nebo opatření, které měla stimulovat zelené investice vyspělých zemí v rozvojovém světě. [37]

Signatářem Kjótského protokolu se stalo 84 zemí, konkrétní cíle pro snížení emisí se však týkaly především vyspělých zemí a přechodových ekonomik, především střední a východní Evropy. Celkové emise se měly v kontrolním období 2008 až 2012 snížit o 5 % vzhledem k úrovni z roku 1990 (pro několik málo zemí byla použita jiná referenční hodnota). Evropská Unie byla reprezentována jako celek a zavázala se snížit emise o 8 %, EU tedy sama následně mohla konkretizovat cíle svým členům. Většina tehdejších členů měla však stejný závazek, a to právě snížení o 8 %. [3]

Poté co USA odmítly smlouvu ratifikovat, Evropská unie, respektive její členské země, převzaly hlavní roli v boji proti změnám klimatu [20]. Kromě evropských zemí smlouvu ratifikovalo také Japonsko, Austrálie, Nový Zéland a Kanada. Ta však později od protokolu odstoupila. [3]

Kjótský protokol byl po klimatické konferenci v hlavním městě Kataru Dauhá prodloužen o druhé období (2013–2020), v něm bylo stanoveno za cíl snížení emisí o 20 % oproti hodnotám z roku 1990. Dohody se ovšem již neúčastnily ani Japonsko, ani Rusko a při absenci USA, Kanady a Číny, která žádné cíle neměla nastavené ani během prvního období, nakonec závazky snížit emise podepsaly země, které v tu dobu vypouštěly pouze 14 % světových emisí. [25]

3.1.2 Pařížská dohoda

Na Kjótský protokol navázala Pařížská dohoda, která ho má v roce 2020 nahradit. Tato dohoda, ratifikována v roce 2016, formuluje dlouhodobý cíl udržet globální nárůst teploty výrazně pod 2 °C v porovnání s obdobím před průmyslovou revolucí, a usilovat o to, aby nárůst teploty nepřekročil 1,5 °C [61]. Cílem dohody, kterou již ratifikovalo 186 zemí a EU [60], je také zvýšit schopnost zemí vypořádat se s dopady změn klimatu. [84]

Zatím co Kjótský protokol ukládal cíle na snížení emisí převážně rozvinutým zemím a někteří největší znečišťovatelé ovzduší ho ani nepřijaly, Pařížská dohoda ukládá i rozvojovým státům stanovit vnitrostátní redukční příspěvky k dosažení cíle Dohody. [61]

Evropská Unie se jako celek zavázala ke snížení emisí skleníkových plynů o 40 % do roku 2030 a právě k tomuto cíli se pak zavázala i v Rámci politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030. [61]

3.1.3 Klimaticko-energetický balíček

Pro Evropskou energetickou politiku, ale i pro obnovitelné zdroje se stal stěžejní rok 2007. Prezidenti a premiéři členských zemí podpořili Evropskou energetickou politiku, která integraci energetického trhu posunuje na další úroveň a určuje společné priority: zajištění řádného fungování vnitřního trhu s energií, zabezpečení dodávek strategických surovin, redukce skleníkových plynů způsobených výrobou a spotřebou energie a jednotu EU pro jednání na světové úrovni. [17]

Zvýšený zájem o ochranu klimatu v oblasti energetiky vedl k přijetí tzv. klimaticko-energetického balíčku, souboru pěti právních předpisů schválených Evropskou radou a Evropským parlamentem na konci roku 2008.

Evropská unie si nastavila cíle, pro které se vžilo označení 20-20-20, ve skutečnosti se však jednalo o čtyři cíle a to: [17]

- 1) Snížení produkce skleníkových emisí o 20 % do roku 2020 (oproti roku 1990)
- 2) Zvýšení energetické účinnosti^{3*} o 20 % do roku 2020
- 3) Dosáhnout 20% podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě do roku 2020
- 4) Dosáhnout podílu 10 % biopaliv na celkové spotřebě vozidel

Určují se i konkrétní metody k dosažení těchto cílů, jako např. zvýšení energetické účinnosti o 20 % pomocí úspor v dopravě, snižování energetické náročnosti domácích spotřebičů, ale i budov. Další metodou jsou také zvyšování efektivity výroby a distribuce tepla a elektřiny a podpora nových energetických technologií. [17]

Specifikována je důležitost obnovitelných zdrojů energie v boji proti klimatickým změnám, ale i jejich důležitost ve snižování energetické závislosti na mimoevropských zemích a příležitost k vytváření nových pracovních míst.

Snížení emisí o 20 % v EU by neznamenal, že každá země sníží své emise o 20 %, v potaz se braly odlišné vnitrostátní okolnosti a východiska, včetně různého energetického mixu a potenciálu obnovitelných zdrojů v jednotlivých členských zemích.

³ Zvýšením energetické účinnosti se myslí nárůst energetické účinnosti u konečného uživatele v důsledku technologických či ekonomických změn nebo v důsledku změn v lidském chování.

Tabulka 3: Cíle podílu OZE na konečné spotřebě energie v roce 2020

Země	Podíl energie z OZE na konečné spotřebě energií v roce 2005	Cíl podílu energií z OZE na konečné spotřebě pro rok 2020
EU 28	9,1 %	20,0 %
Belgie	2,3 %	13,0 %
Bulharsko	9,4 %	16,0 %
Česká republika	7,1 %	13,0 %
Dánsko	16,0 %	30,0 %
Německo	7,1 %	18,0 %
Estonsko	17,4 %	25,0 %
Irsko	2,8 %	16,0 %
Řecko	7,0 %	18,0 %
Španělsko	8,4 %	20,0 %
Francie	9,6 %	23,0 %
Chorvatsko	23,7 %	20,0 %
Itálie	7,5 %	17,0 %
Kypr	3,1 %	13,0 %
Lotyšsko	32,3 %	40,0 %
Litva	16,8 %	23,0 %
Lucembursko	1,4 %	11,0 %
Maďarsko	6,9 %	13,0 %
Malta	0,1 %	10,0 %
Nizozemsko	2,5 %	14,0 %
Rakousko	23,7 %	34,0 %
Polsko	6,9 %	15,0 %
Portugalsko	19,5 %	31,0 %
Rumunsko	17,2 %	24,0 %
Slovinsko	16,0 %	25,0 %
Slovensko	6,4 %	14,0 %
Finsko	28,8 %	38,0 %
Švédsko	40,5 %	49,0 %
Velká Británie	1,3 %	15,0 %

Zdroj: vlastní zpracování dle [3]

Jak si Evropská unie, potažmo její členové vedou v naplňování těchto cílů, bude popsáno v kapitole 3.3.

3.1.4 Rámec politiky v oblasti klimatu a energetiky do roku 2030

Obdobím 2020 energetické a klimatické cíle EU nekončí, ale plynule na něj navazují další cíle, hlavní tři jsou následující: [16]

- 1) Snížení emisí skleníkových plynů o 40 % oproti úrovni z roku 1990
- 2) Minimální 32 % podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie
- 3) Zvýšení energetické účinnosti o 32,5 %

Dále také reforma evropského trhu s emisními poukázkami a vyšší propojenost energetických trhů jednotlivých zemí.

V původních plánech, schválených roku 2014, byl minimální podíl obnovitelných zdrojů stanoven na 27 %, stejně tak energetická účinnost se měla zvýšit o 27 %. V roce 2018 však došlo k úpravě a cíle EU se tak staly ještě ambicióznější.

Evropská unie však ve svých plánech nekončí ani rokem 2030. V roce 2050 plánuje dosáhnout dokonce uhlíkové neutrality, což znamená rovnováhu mezi emisemi uhlíku a jejich pohlcováním do úložišť uhlíku. Za úložiště uhlíku se považuje jakýkoli systém, který pohlcuje více uhlíku než emituje, např. půda, lesy, oceány, popřípadě i umělá úložiště, která však v současné době nedokáží odstranit uhlík z atmosféry v dostatečném měřítku. Hlavním způsobem, kterým se dá dosáhnout uhlíkové neutrality, je tedy velmi razantní snížení emisí. [76]

3.2 Způsoby podpory OZE v EU

Členské země EU si mohou do velké míry samy nastavovat systém podpory obnovitelných zdrojů, které jim umožňují brát v potaz vlastní ekonomické a technologické možnosti a stejně i geografii dané země.

Mezi nejpoužívanější nástroje patří: [66]

- Pevné tarify
- Prémiové tarify
- Povinné kvóty s obchodovatelnými zelenými certifikáty
- Poskytování a garance půjček
- Investiční granty

- Daňové zvýhodnění
- Energetické tendry a aukce

Mezi nejpoužívanější nástroje podpory OZE patří fixní výkupní cena po určité období, která je vyšší než běžná cena na trhu. Investorovi je tak vlastně garantována návratnost investice v určitém období. Tato pevná cena je doplněna povinností distributorů kupovat tuto energii za zvýšenou cenu, následně přenáší na koncové spotřebitele. [9], [66]

U prémiových tarifů se cena elektřiny odvíjí od spotové ceny na trhu a prodejce navíc dostává příplatek (prémii). Pro prodejce je zde tedy podnikatelské riziko oproti pevnému tarifu. [9]

Povinné kvóty s obchodovatelnými zelenými certifikáty fungují zjednodušeně na principu, kdy stát určí, že minimální podíl dodávky elektřiny musí být z OZE. Dodavatelé, kteří tento závazek nesplní, si však mohou koupit zelený certifikát od dodavatele, který pomocí obnovitelných zdrojů dodává více elektřiny z OZE, nežli je jeho povinnost. Minimální podíl OZE se pak postupně navyšuje. Výhodou tohoto systému je zachování tržního prostředí při určování ceny elektřiny. [66]

Daňové zvýhodnění je pro podporu OZE využíváno velmi často a má mnoho různých podob jako např. zvýhodněné daňové odpisy, daňové kredity, snížené DPH u střešních solárních panelů apod. Daňové zvýhodnění mají pak také často biopaliva. [30]

Energetická aukce funguje zjednodušeně na principu, kdy se nastaví cílová úroveň investice, tedy např. solární elektrárna v určité oblasti s kapacitou 100 MW. Soutěžící následně nabízejí, za jakou cenu budou dodávat z elektrárny o dané kapacitě elektřinu do sítě, a zvítězí pak ten s nejnižší cenou. Existují různé způsoby, jak navrhnout aukci a jsou doplněny různými opatřeními, která zajistí, že vítězný uchazeč svůj záměr realizuje. [66] Tyto aukce jsou v posledních letech stále populárnější a signalizují odklon od fixních výkupních cen, protože na rozdíl od nich reagují na technologický pokrok.

3.3 Současná situace OZE v EU

Evropská Unie je dlouhodobým lídrem ve využívání obnovitelných zdrojů a jejich podíl na konečné spotřebě energie v ní vytrvale roste. Vzhledem k tomu, že samotná spotřeba energie v EU neroste, a OZE, které např. v roce 2017 tvořily již 85 % nově instalované výrobní kapacity, tak postupně nahrazují fosilní zdroje. [65]

Obnovitelné zdroje jsou hlavním prvkem v transformaci energetického sektoru v EU. Zatímco vodní elektrárny v Evropě vyrábějí elektřinu již více než 100 let, další druhy OZE, a to především větrné a sluneční elektrárny, našly uplatnění až výrazně později.

Využití obnovitelných zdrojů se výrazně liší i v jednotlivých zemích. Ve Švédsku podíl OZE na konečné spotřebě energií dosáhl v roce 2017 výše 54,5 %, následuje Finsko, Lotyšsko, Dánsko a Rakousko s více než 30 %, na druhém konci žebříčku s méně jak 10 % je pak Lucembursko, Nizozemsko, Malta a Belgie. Je zjevné, že geografické podmínky hrají důležitou roli. Na prvních místech se umísťují země s vhodnými podmínkami pro vodní elektrárny, doplněné přímořskými státy, které se naučily využívat ve velké míře větrnou energii.

Pokud se podíváme na podíl OZE na spotřebě elektřiny, na prvním místě je díky vynikajícím podmínkám pro vodní elektrárny Rakousko s více než 72 %, následuje Švédsko, Dánsko, Lotyšsko a Portugalsko s více než 50 %, nejmenší podíl OZE mají naopak Malta, Nizozemsko, Maďarsko a Kypr.

Rok 2017 je také prvním rokem, během něhož podíl OZE na konečné spotřebě elektřiny přesáhl 30 %. [65]

Tabulka 4: Podíly OZE ve členských zemích EU ve spotřebě elektřiny, v dopravě a na vytápění a chlazení

Země	Podíl energie z OZE na konečné spotřebě energií v roce 2005	Podíl energie z OZE na konečné spotřebě energií v roce 2017	Podíl OZE na spotřebě elektřiny v roce 2017	Podíl OZE na spotřebě v dopravě v roce 2017	Podíl OZE na vytápění a chlazení v roce 2017	Cíl podílu energií z OZE na konečné spotřebě pro rok 2020
EU 28	9,1 %	17,5 %	30,7 %	7,6 %	19,5 %	20,0 %
Belgie	2,3 %	9,06 %	17,2 %	6,6 %	8,0 %	13,0 %
Bulharsko	9,4 %	18,73 %	19,1 %	7,2 %	29,9 %	16,0 %
Česká republika	7,1 %	14,76 %	13,7 %	6,6 %	19,7 %	13,0 %
Dánsko	16,0 %	35,77 %	60,4 %	6,8 %	46,5 %	30,0 %
Německo	7,1 %	15,45 %	34,4 %	7,0 %	13,4 %	18,0 %
Estonsko	17,4 %	29,21 %	17,0 %	0,4 %	51,6 %	25,0 %
Irsko	2,8 %	10,65 %	30,1 %	7,4 %	6,9 %	16,0 %
Řecko	7,0 %	16,95 %	24,5 %	4,0 %	26,6 %	18,0 %
Španělsko	8,4 %	17,51 %	36,3 %	5,9 %	17,5 %	20,0 %
Francie	9,6 %	16,30 %	19,9 %	9,1 %	21,3 %	23,0 %
Chorvatsko	23,7 %	27,28 %	46,4 %	1,2 %	36,5 %	20,0 %
Itálie	7,5 %	18,27 %	34,1 %	6,5 %	20,1 %	17,0 %
Kypr	3,1 %	9,85 %	8,9 %	2,6 %	24,5 %	13,0 %
Lotyšsko	32,3 %	39,01 %	54,4 %	2,5 %	54,6 %	40,0 %
Litva	16,8 %	25,84 %	18,3 %	3,7 %	46,5 %	23,0 %
Lucembursko	1,4 %	6,38 %	8,1 %	6,4 %	8,1 %	11,0 %
Maďarsko	6,9 %	13,33 %	7,5 %	6,8 %	19,6 %	13,0 %
Malta	0,1 %	7,17 %	6,6 %	6,8 %	19,8 %	10,0 %
Nizozemsko	2,5 %	6,60 %	13,8 %	5,9 %	5,9 %	14,0 %
Rakousko	23,7 %	32,56 %	72,2 %	9,7 %	32,0 %	34,0 %
Polsko	6,9 %	10,90 %	13,1 %	4,2 %	14,5 %	15,0 %
Portugalsko	19,5 %	28,12 %	54,2 %	7,9 %	34,4 %	31,0 %
Rumunsko	17,2 %	24,47 %	41,6 %	6,6 %	26,6 %	24,0 %
Slovinsko	16,0 %	21,55 %	32,4 %	2,7 %	33,2 %	25,0 %
Slovensko	6,4 %	11,49 %	21,3 %	7,0 %	9,8 %	14,0 %
Finsko	28,8 %	41,01 %	35,2 %	18,8 %	54,8 %	38,0 %
Švédsko	40,5 %	54,50 %	65,9 %	38,6 %	69,1 %	49,0 %
Velká Británie	1,3 %	10,2 %	28,1 %	5,1 %	7,5 %	15,0 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Z tabulky je také zřejmé, že některé země již splnily své závazky vyplývající z klimaticko – energetického balíčku. Z pětice největších evropských ekonomik se jedná o Itálii. Mezi další země, které již své závazky splnily, se pak řadí také Bulharsko, Dánsko, Estonsko, Chorvatsko, Litva, Maďarsko, Rumunsko. O více než 1,5 % svůj závazek také překonala Česká republika.

Hluboko pod svým cílem se v roce 2017 naopak nacházelo Irsko, Lucembursko, Nizozemsko, Polsko a Velká Británie.

Podíl OZE na spotřebě elektřiny se v období 2004 až 2017 více než zdvojnásobil, především díky rychle rostoucímu využívání větrné a sluneční energie. V dopravě se především díky povinnému přimíchávání biosložky zmnohonásobil z 1,39 % na 7,6 %. Podíl OZE na vytápění a chlazení se téměř zdvojnásobil z 10,4 % na 19,48 %.

Tabulka 5: Vývoj podílu OZE v EU od roku 2004

Vývoj podílu OZE v EU od roku 2004				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE pro vytápění a chlazení (v %)
2004	8,53 %	14,30 %	1,39 %	10,40 %
2005	9,09 %	14,83 %	1,81 %	11,09 %
2006	9,67 %	15,36 %	2,45 %	11,80 %
2007	10,60 %	16,09 %	3,08 %	13,21 %
2008	11,32 %	16,97 %	3,89 %	13,77 %
2009	12,58 %	18,99 %	4,64 %	15,19 %
2010	13,12 %	19,70 %	5,20 %	15,38 %
2011	13,37 %	21,69 %	3,96 %	16,00 %
2012	14,68 %	23,52 %	5,28 %	17,05 %
2013	15,40 %	25,35 %	5,66 %	17,55 %
2014	16,19 %	27,43 %	6,06 %	18,38 %
2015	16,72 %	28,80 %	6,60 %	18,80 %
2016	17,02 %	29,56 %	7,21 %	19,05 %
2017	17,53 %	30,75 %	7,60 %	19,48 %
Cíl 2020	20,0 %			

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Z tabulky č. 6 je patrný prudký nárůst výroby pomocí větrných elektráren, které se dokonce v roce 2017 vyrovnaly vodním elektrárnám a pokud bude pokračovat současný trend v budoucnu, tak je i výrazně překonají. Sluneční elektrárny, které tvořily v minulosti zcela zanedbatelný zdroj, roku 2017 dosáhly podílu 3,6 %, pevná biopaliva pak necelá 3 % a ostatní obnovitelné zdroje, kam Eurostat řadí plynná a kapalná biopaliva, komunální odpad, geotermální energii a energii přílivových vln a oceánu se na výrobě elektřiny v EU podílí třemi procenty.

Tabulka 6: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v EU

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v EU						
Rok	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem OZE
2004	10,5 %	1,8 %	0,0 %	1,2 %	0,9 %	14,3 %
2005	10,4 %	2,1 %	0,0 %	1,3 %	1,0 %	14,8 %
2006	10,3 %	2,5 %	0,1 %	1,4 %	1,1 %	15,4 %
2007	10,2 %	3,0 %	0,1 %	1,5 %	1,3 %	16,1 %
2008	10,2 %	3,5 %	0,2 %	1,7 %	1,4 %	17,0 %
2009	10,8 %	4,2 %	0,4 %	1,9 %	1,6 %	19,0 %
2010	10,5 %	4,7 %	0,7 %	2,1 %	1,8 %	19,7 %
2011	10,6 %	5,4 %	1,4 %	2,2 %	2,0 %	21,7 %
2012	10,6 %	6,1 %	2,2 %	2,4 %	2,3 %	23,5 %
2013	10,7 %	6,9 %	2,6 %	2,5 %	2,5 %	25,3 %
2014	11,0 %	7,9 %	3,1 %	2,7 %	2,8 %	27,4 %
2015	10,9 %	8,8 %	3,4 %	2,8 %	2,9 %	28,8 %
2016	10,8 %	9,6 %	3,4 %	2,8 %	3,0 %	29,6 %
2017	10,6 %	10,6 %	3,6 %	2,9 %	3,0 %	30,7 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

3.4 Finanční podpora OZE

Finanční podpora OZE se v jednotlivých členských zemích výrazně liší. Potřebná data pravidelně shromažďuje Rada evropských energetických regulátorů (CEER) jejíž členové jsou všechny země EU, ale například i Norsko. Ve výpočtech se zohledňují různé typy podpory, mezi nejčastější patří pevné tarify, prémiové tarify a zelené certifikáty. Zohledněna je tedy jak přímá podpora ze státního rozpočtu, tak i podpora, která se následně projevuje ve zvýšených cenách elektřiny pro koncové zákazníky. Čtyři země EU, konkrétně Belgie, Bulharsko, Slovinsko a Slovensko bohužel neposkytly dostatečně komplexní data potřebná ke zpracování.

Největší celkovou finanční podporu OZE poskytuje Německo, které je právě díky štedré podpoře evropskou jedničkou v jejich využívání, avšak pouze v roce 2016 tato podpora Německo stála 24,45 mld. €, s velkým odstupem následuje Itálie s 10,56 mld. €, a Španělsko s 5,36 mld. €. Finanční podpora obnovitelných zdrojů elektřiny na jednu jednotku celkové hrubé výroby (€/MWh) je také nejvyšší v Německu, a to 37,67 €/MWh. S těsným odstupem následuje Itálie s 36,43 €/MWh, třetí je Dánsko s 31,03 €/MWh. Česká republika je s hodnotou 18,3 €/MWh mírně nad průměrem vybraných zemích, který činí 17,6 €/MWh. Na posledním místě žebříčku stojí hornaté Norsko s velkým počtem hydroelektráren s hodnotou 0,55 €/MWh,

ze zemí EU je nejnižší podpora ve Švédsku a Finsku. Z velkých zemí EU je nejnižší podpora ve Francii s 7,34 €/MWh (viz tabulka č.7).

Tabulka 7: Finanční podpora obnovitelných zdrojů elektřiny na jednu jednotku celkové hrubé výroby (€/MWh) v roce 2016

Finanční podpora obnovitelných zdrojů elektřiny na jednu jednotku celkové hrubé výroby (€/MWh) v roce 2016			
Země	Celková finanční podpora obnovitelných zdrojů elektřiny (mil. €)	Celková hrubá produkce elektřiny (TWh)	Finanční podpora obnovitelných zdrojů elektřiny na jednu jednotku celkové hrubé výroby (€/MWh)
Belgie		85,520	
Bulharsko		45,277	
Česká republika	1 524	83,309	18,3
Dánsko	948	30,522	31,03
Německo	24 450	649,119	37,67
Estonsko	25	12,176	2,04
Irsko	496	26,087	19,02
Řecko	1 298	51,405	25,25
Španělsko	5 356	274,779	19,49
Francie	4 085	556,184	7,34
Chorvatsko	122	12,820	9,48
Itálie	10 555	289,768	36,43
Kypr	62	4,887	12,59
Lotyšsko	92	6,425	14,25
Litva	89	4,266	20,87
Lucembursko	49	2,196	22,22
Maďarsko	163	31,859	5,13
Malta	14	0,856	16,76
Nizozemsko	472	115,170	4,09
Norsko	82	149,633	0,55
Rakousko	730	68,351	10,68
Polsko	586	166,635	3,52
Portugalsko	1 101	60,280	18,26
Rumunsko	358	65,103	5,49
Slovinsko		16,500	
Slovensko		27 064	
Finsko	172	68,752	2,5
Švédsko	363	56,010	2,33
Velká Británie	3 576	339,399	10,54
Celkem	56 767	3 400,35	17,6

Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

Následující tabulka č. 8 ukazuje, jak vysoce jsou obnovitelné zdroje finančně podporovány v jednotlivých zemích. Vážený průměr, který zohledňuje, jaké množství elektřiny vyrábějí

jednotlivé obnovitelné zdroje, přiřadil nelichotivé první místo České republice. Jeden MWh je zde podporován částkou 198,29 €. Za toto prvenství může především podpora solárních elektráren, kde jedna vyrobená MWh je podporována částkou 479,37 €. Toto je důsledek tzv. solárního boomu z let 2009 a 2010, kdy špatně nastavená legislativa způsobila velmi krátkou návratnost investice do fotovoltaických elektráren. Tomuto tématu se bude více věnovat kapitola č. 5.

Po České republice jsou obnovitelné zdroje velmi vysoce podporovány také ve dvou malých ostrovních státech, a to na Kypru a na Maltě s váženým průměrem 174,74 €/MWh, respektive 168,34 €/MWh, poté následuje Itálie s 167,14 €/KWh. Výrazně nad průměrem této podpory je také Německo s 131,53 KWh. Na opačném konci žebříčku je opět Norsko, výrazně pod průměrem je také Švédsko, sousední Polsko a Estonsko. Z velkých evropských ekonomik se těsně nad průměrem pohybuje Španělsko a Francie. Francie ovšem nevyrábí ani zdaleka tak velké množství energie z obnovitelných zdrojů, jako např. Německo, a celkově ji stojí podpora OZE 4,085 mld. €, což je přibližně šestkrát méně, nežli vydá Německo. Výrazně pod průměrem je pak také Velká Británie.

Z tabulky č. 8 je patrné, že nejvyššími částkami je ve většině zemí podporována solární energie. Větrná energie – Onshore je ve většině případů podporována výrazně méně. Offshore větrná energie je v Německu a Dánsku podporován přibližně dvaapůlkrát vyšší částkou oproti větrným elektrárnám na pevnině. Ve Velké Británii mají podporu stejně vysokou.

Výroba pomocí vodních elektráren je dotována výrazně nižšími částky nežli solární elektrárny, i zde však patří ČR s hodnotou – 80,68 €/MWh k nejštedřejším zemím, a je zde třetí za Lotyšskem a Itálií.

K zemím, které nejštedřeji podporují bioenergii, patří Německo a Itálie s částkou podpory lehce nad 150 €/MWh. Česká republika je s částkou podpory 104,95 €/MWh šestá v pořadí.

Tabulka 8: Podpora obnovitelných zdrojů energie v €/MWh v roce 2017

Podpora obnovitelných zdrojů energie v €/MWh v roce 2017								
Země	Bioenergie	Geotermální energie	Vodní energie	Solární energie	Větrná energie Onshore	Větrná energie Offshore	Ostatní	Vážený průměr
Belgie								
Bulharsko								
Česká republika	104,95		80,68	479,37	86,95			198,29
Dánsko	35,74			94,97	26,06	65,33	70,89	44,69
Německo	154,27	215,90	30,54	264,41	64,71	159,07		131,53
Estonsko	20,50		20,50	20,50	20,50			20,50
Irsko	53,67		51,82		36,45	33,70		37,73
Řecko	76,81		32,51	252,06	36,81			120,48
Španělsko	71,96		47,99	279,89	30,95			84,46
Francie	100,90	173,90	32,88	288,03	46,05			101,03
Chorvatsko	100,73		59,49	189,05	29,74			55,86
Itálie	152,90	77,40	96,39	285,27	100,54			167,14
Kypr	125,00			208,00	166,00			174,74
Lotyšsko	122,72		137,41		72,71			117,44
Litva	55,48		36,99	326,48	45,00			56,42
Lucembursko	97,95		68,83	259,49	58,18			115,75
Maďarsko	62,03		18,86	52,78	62,05			58,03
Malta				168,34				168,34
Nizozemsko	18,64	-11,18		63,92	15,16	66,15		30,77
Norsko			12,87		12,87			12,87
Rakousko	108,05	2,87	21,08	218,95	60,60			74,78
Polsko	17,30		17,30	17,30	17,30		17,30	17,30
Portugalsko	52,40		43,03	247,92	42,73		45,36	50,59
Rumunsko	45,08		45,08	45,08	45,08			45,08
Slovinsko								
Slovensko								
Finsko	19,36				49,23			40,74
Švédsko	12,87		12,89	529,53	12,87	12,87		14,46
Velká Británie	51,78		51,76	51,76	51,76	51,76	51,76	51,76
Maximální podpora	154,27	215,9	137,41	529,53	166,00	159,07	70,89	198,29
Minimální Podpora	12,87	2,87	12,87	17,30	12,87	12,87	17,30	12,87
Vážený průměr								96,29

Zdroj: vlastní zpracování dle [19]

3.5 Ceny elektřiny V EU

Podpora obnovitelných zdrojů EU se pak samozřejmě projevuje i v cenách elektřiny. Nejvíce za elektřinu platí domácnosti v Dánsku a Německu (viz tab. č. 9), což jsou zároveň země, které velmi štědře podporují OZE. Nad průměrem se pak pohybuje i Španělsko a Itálie. Naopak pod průměrem se nachází Francie. Pod průměrem se nachází i Česká republika, kde domácnosti za 1 KWh platí přibližně o čtvrtinu méně, než je průměr EU.

Tabulka 9: Cena 1 KWh elektřiny pro domácnosti za druhé pololetí 2018 v eurech

Cena 1 KWh elektřiny pro domácnosti za druhé pololetí 2018 v eurech			
Země	Cena bez veškerých daní	Cena se zahrnutím všech daní s výjimkou DPH	Cena se zahrnutím všech daní včetně DPH
Dánsko	0,1116	0,2499	0,3123
Německo	0,1378	0,2521	0,3000
Belgie	0,1998	0,2429	0,2937
Irsko	0,2006	0,2237	0,2539
Španělsko	0,1947	0,2047	0,2477
Portugalsko	0,1028	0,1864	0,2293
Kypr	0,1745	0,1850	0,2183
Itálie	0,1416	0,1964	0,2161
EU 28	0,1329	0,1810	0,2113
Velká Británie	0,1401	0,1927	0,2024
Rakousko	0,1265	0,1676	0,2012
Švédsko	0,1287	0,1592	0,1990
Francie	0,1168	0,1537	0,1799
Nizozemsko	0,1212	0,1420	0,1707
Finsko	0,1144	0,1369	0,1698
Lucembursko	0,1302	0,1566	0,1691
Řecko	0,1125	0,1458	0,1646
Slovinsko	0,1125	0,1342	0,1638
Česká republika	0,1299	0,1311	0,1586
Lotyšsko	0,1041	0,1249	0,1511
Slovensko	0,0849	0,1218	0,1462
Estonsko	0,1048	0,1182	0,1418
Polsko	0,0889	0,1135	0,1396
Chorvatsko	0,1028	0,1169	0,1321
Rumunsko	0,0964	0,1107	0,1317
Malta	0,1229	0,1244	0,1306
Maďarsko	0,0880	0,0880	0,1118
Litva	0,0771	0,0906	0,1097
Bulharsko	0,0838	0,0838	0,1005

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [23]

U středně velkých odběratelů, které Eurostat definuje jako odběratele odebírající 500 až 2 000 MWh elektřiny ročně, platí nejvyšší ceny odběratelé na Kypru. Druhé v pořadí je Německo, zde je zajímavé, že cena elektřiny bez daně je dokonce pod evropským průměrem. Pokud se však započítají daně s výjimkou DPH, cena elektřiny se rázem dostane na druhou nejvyšší hodnotu v EU. Část této daně je příplatek za OZE, zde je patrné, že podpora OZE

zdražuje cenu elektřiny koncovým zákazníkům. Toto platí ve většině případů, ale např. v České republice mají středně velcí odběratelé druhé nejnižší ceny elektřiny hned po Finsku.

Tabulka 10: Cena 1 KWh elektřiny pro středně velké odběratele (500 až 2000 MWh) v eurech za druhé pololetí 2018

Cena 1 KWh elektřiny pro středně velké odběratele (500 až 2000 MWh) v eurech za druhé pololetí 2018		
Země	Cena elektřiny bez daní	Cena elektřiny se započtenými daněmi s výjimkou DPH
Kypr	0,1703	0,1811
Německo	0,0780	0,1516
Itálie	0,0885	0,1434
Velká Británie	0,1007	0,1423
Malta	0,1341	0,1356
Irsko	0,1240	0,1349
Slovensko	0,0819	0,1201
Portugalsko	0,0814	0,1170
EU 28	0,0802	0,1149
Belgie	0,0827	0,1142
Španělsko	0,1045	0,1098
Řecko	0,0793	0,1050
Lotyšsko	0,0833	0,1047
Chorvatsko	0,0867	0,1013
Rakousko	0,0719	0,1011
Estonsko	0,0790	0,0924
Litva	0,0762	0,0899
Francie	0,0670	0,0889
Polsko	0,0649	0,0884
Rumunsko	0,0734	0,0866
Slovinsko	0,0698	0,0866
Bulharsko	0,0835	0,0846
Lucembursko	0,0754	0,0846
Maďarsko	0,0737	0,0822
Nizozemsko	0,0623	0,0809
Dánsko	0,0651	0,0788
Švédsko	0,0688	0,0727
Česká republika	0,0710	0,0721
Finsko	0,0636	0,0707

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [23]

3.6 Ekologické hledisko

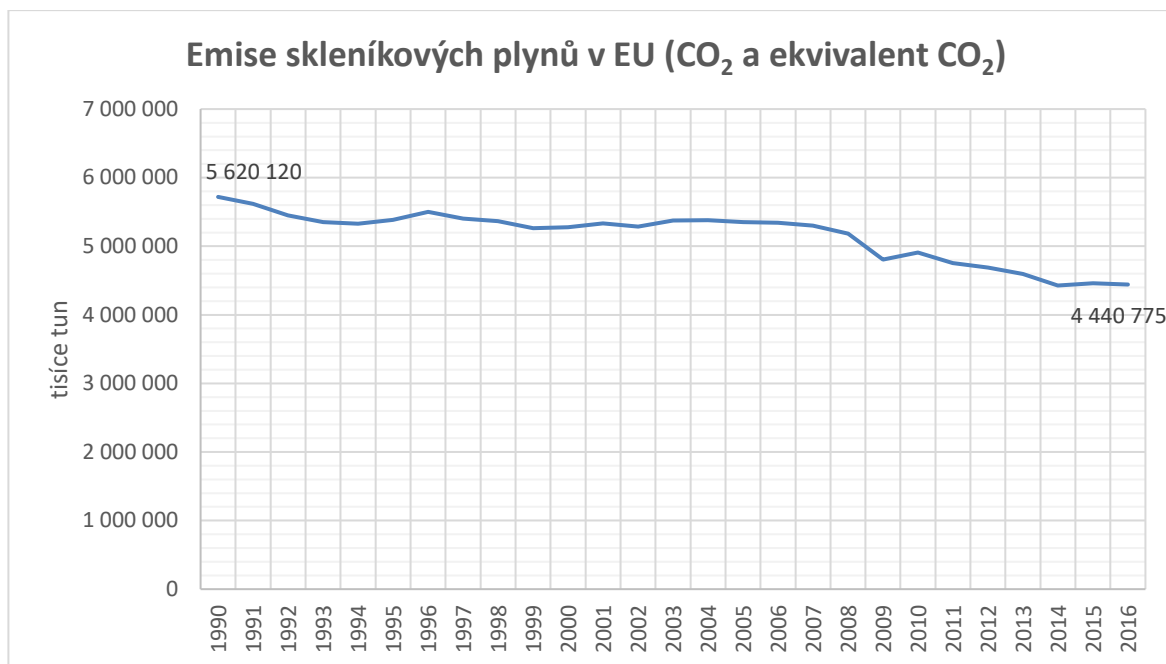
Hlavním důvodem masivní podpory obnovitelných zdrojů v EU je jejich výrazně nižší produkce emisí nutných pro výrobu el. energie, kdy např. při produkci 1 GWh el. energie pomocí větrné elektrárny nebo vodní elektrárny vznikne přibližně 40krát méně emisí CO₂ oproti elektrárně spalující lignit, jakožto nejhoršího typu fosilního paliva (a dodnes ve velké míře používaného např. v Německu). Za nízkoemisní zdroje je také samozřejmě považována jaderná energie, biomasa a solární elektrárny. Zajímavé je také to, že díky nízké účinnosti byly v minulosti solární články z hlediska emisní zátěže podobné fosilním palivům, dnes se blíží ostatním nízko emisním zdrojům [85].

Tabulka 11: Emise CO₂ vyprodukované dle různého paliva/technologie za celý životní cyklus elektrárny

Emise CO ₂ vyprodukované dle různého paliva/technologie za celý životní cyklus elektrárny	
Technologie/Palivo	tun CO ₂ /GWh
Lignit	1 054
Uhlí	888
Ropa	733
Zemní plyn	499
Solární – PV	85
Biomasa	45
Jaderná	29
Vodní elektrárny	26
Větrná	26

Zdroj: vlastní zpracování dle [85]

EU si ve své vizi 20-20-20 dala za úkol snížit emise skleníkových plynů o 20 % do roku 2020. Tento cíl se jí podařilo splnit v roce 2013, a v roce 2016 dosáhla již snížení o 22 %, svůj cíl tedy téměř jistě překoná. Jak je z následujícího grafu patrné, k naplnění tohoto cíle však EU také částečně napomohla hospodářská krize, která v Evropě naplno propukla v roce 2008.

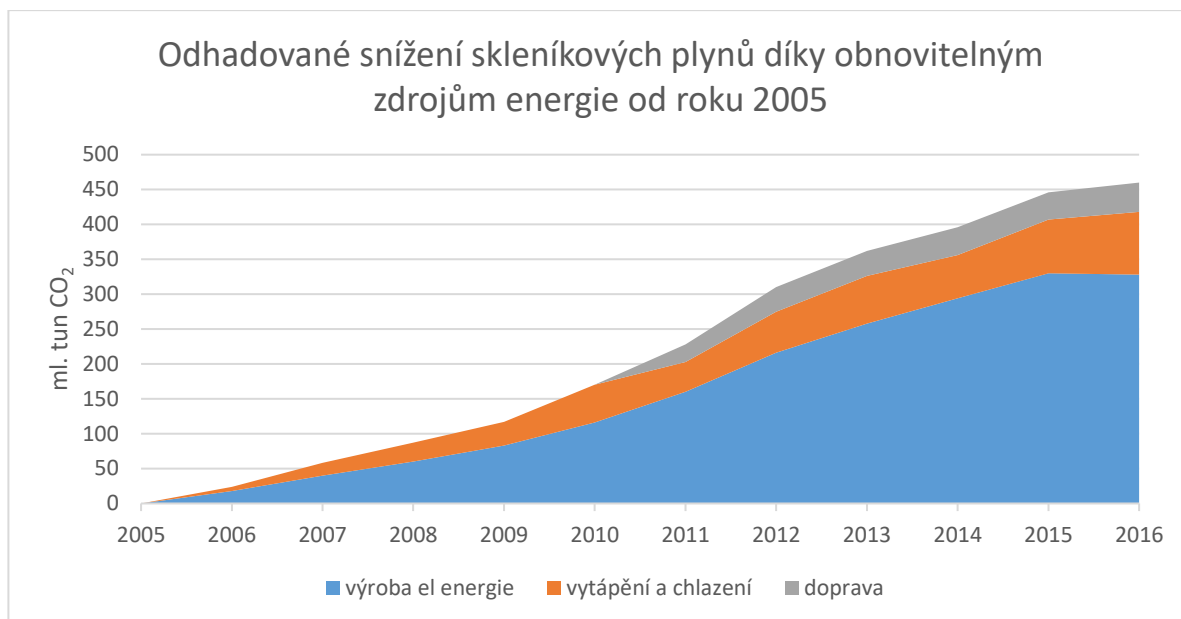


Obrázek 20: Emise skleníkových plynů v EU 28 (CO₂ a ekvivalent CO₂)

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [23]

V roce 2016 dosáhly emise skleníkových plynů 4 441 milionu tun CO₂. EEA odhadla, že obnovitelné zdroje energií v tomto roce snížily emise skleníkových plynů o 460 mil. tun. Největší vliv na tom měla výroba elektřiny, a to snížení emisí o 328 mil. tun CO₂, využitím obnovitelných zdrojů při vytápění a chlazení se snížily emise CO₂ o 90 mil. tun a v dopravním sektoru se emise CO₂ snížily o 42 mil. tun. Pro srovnání je možno uvést, že snížení emisí o 460 mil. tun je vyšší než roční produkce CO₂ v Itálii (438 mil. tun CO₂) a o trochu nižší než ve Francii (475 mil. tun CO₂) [28].

Pomocí obnovitelných zdrojů se pak v období 2005 až 2016 dosáhlo kumulativního snížení emisí CO₂ o 2 658 mil. tun [28].



Obrázek 21: Odhadované snížení skleníkových plynů díky obnovitelným zdrojům energie od roku 2005

Zdroj: vlastní zpracování dle [28]

V Evropské unii emise skleníkových plynů od roku 2005 klesly o 910 mil. tun, obnovitelné zdroje se na tomto poklesu podílely 51 %.

Tabulka 12: Pokles emisí CO₂ v EU od roku 2005

Pokles emisí CO ₂ v EU od roku 2005		
Celkový pokles	Pokles z důvodu využití OZE (v mil. tun)	Pokles z důvodu využití OZE (%)
910	460	51 %

Zdroj: vlastní zpracování dle [28]

Rostoucí využití obnovitelných zdrojů, ale i přísnější ekologické standardy pro elektrárny využívající fosilní paliva vedl k výraznému snížení emisí vznikajících při výrobě elektřiny, v období 1990 až 2016 v celé EU z 524 g CO₂/kWh na 296 g CO₂/kWh. Z velkých evropských ekonomik byl nejnižší procentuální pokles zaznamenán v Německu, které je jedním z premiantů ve využití obnovitelných zdrojů, ale zároveň ve velké míře využívá lignit a uhlí, které jsou z hlediska emisí CO₂ vůbec nejhorší. Nedávno také německá vláda rozhodla ukončit činnost jaderných elektráren na svém území, což způsobí, že se i v následujících letech bude

muset Německo spoléhat na uhelné elektrárny. Největší procentuální pokles emisí CO₂ zaznamenala Francie, která zároveň na jednu vyrobený kWh elektřiny produkuje výrazně méně emisí než ostatní velké ekonomiky. Děkovat za to může své energetické politice, která dlouhodobě staví do popředí jadernou energii. Výrazný pokles emisí CO₂ zaznamenala také Velká Británie, ve které v posledních letech výrazně rostou investice do větrné energie.

Česká republika v období 1990 až 2016 zaznamenala pokles emisí CO₂ o 30 %, tedy nižší, než je průměr EU, a zároveň její emise v roce 2016 na jednu kWh elektřiny vysoce přesahují průměr EU. To je způsobeno vysokou závislostí na uhlí a špatnými přírodními podmínkami pro obnovitelné zdroje.

Tabulka 13: Snížení emisí CO₂ při výrobě 1 kWh elektřiny v EU ve vybraných státech mezi lety 1990 až 2016

Snížení emisí CO ₂ při výrobě 1 kWh elektřiny v EU ve vybraných státech mezi lety 1990 až 2016			
Země/Rok	1990	2016	Snížení v %
EU	523,6	295,8	44 %
Německo	665,8	440,8	34 %
Velká Británie	684	281,1	59 %
Francie	181	58,5	68 %
Itálie	555,1	256,2	54 %
Španělsko	451	265,4	41 %
Česká republika	736	512,7	30 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat EEA dostupných na [22]

Pokud se podíváme na emise CO₂, vznikající při výrobě 1 kWh elektřiny ve všech členských zemích EU, je zde patrné, že země využívající ve velké míře obnovitelné zdroje (převážně vodní energii), popřípadě jadernou energii, jako jsou Švédsko, Litva, Francie a Rakousko, vytváří mnohonásobně méně emisí než země, spoléhající se na uhlí, jako např. Česká republika.

Tabulka 14: Emise CO₂ při výrobě 1 kWh elektřiny v EU a ve členských zemích v roce 2016

Emise CO ₂ při výrobě 1 kWh elektřiny v EU a ve členských zemích v roce 2016	
EU	295,8
Švédsko	13,3
Litva	18
Francie	58,5
Rakousko	85,1
Lotyšsko	104,9
Finsko	112,8
Slovensko	132,3
Dánsko	166,1
Belgie	169,6
Chorvatsko	212,4
Lucembursko	219,3
Slovinsko	254,1
Itálie	256,2
Maďarsko	260,4
Španělsko	265,4
Velká Británie	281,1
Rumunsko	306
Portugalsko	324,7
Irsko	424,9
Německo	440,8
Bulharsko	470,2
Nizozemsko	505,2
Česká republika	512,7
Řecko	623
Malta	648
Kypr	676,9
Polsko	773,3
Estonsko	818,9

Zdroj: Vlastní zpracování dle dat z EEA dostupných na [22]

4 OBNOVITELNÉ ZDROJE V NEJVĚTŠÍCH EKONOMIKÁCH EU

4.1 Německo

Německo začalo s podporou obnovitelných zdrojů energie podstatně dříve než většina evropských zemí. Velký vliv na to měla politická strana Svaz 90/Zelení, která byla mezi roky 1998 až 2005 součástí vládní koalice se Sociálnědemokratickou stranou Německa (SPD). V roce 1998 došlo k liberalizaci energetického trhu a rozbití energetických monopolů, které musely zpřístupnit svoji síť dalším firmám včetně výrobcům elektřiny z obnovitelných zdrojů. Samotná liberalizace vedla k prudkému poklesu ceny elektřiny, a protože výrobci elektřiny z obnovitelných zdrojů dostávaly od státu náhrady, které se vypočítávaly od průměrné ceny elektřiny, vedlo to i k potencionálnímu poklesu investic do obnovitelných zdrojů. Vláda tomu zabránila zákonem o obnovitelných zdrojích, který vešel v platnost v roce 2000, a který změnil způsob podpory obnovitelných zdrojů, kdy elektřinu začali výrobci dodávat za fixní cenu, stanovenou na 20 let dopředu. Výkupní ceny pro větrné elektrárny se brzy ukázaly příliš štědré a v roce 2004 se snížily. [39]

S podporou obnovitelných zdrojů nadále pokračovala i CDU/CSU současné kancléřky Angely Merkelové, která v roce 2005 sestavila vládu se Sociálnědemokratickou stranou Německa (SPD). Německo si následně stanovilo cíl 12,5 % podílu obnovitelných zdrojů na výrobě elektřiny v roce 2010 a 20 % v roce 2020, ale také například zvýšení investic do rozvodové sítě, snížení energetické náročnosti budov a modernizaci elektráren. [39]

Federální volby v roce 2009 vyhrála CDU/CSU, která vytvořila koalici se Svobodnou demokratickou stranou (FDP), a tyto strany přinesly další ambiciózní cíle jako např. snížení emisí skleníkových plynů o min. 80 % do roku 2050, 80 % podíl obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie a další ambiciózní cíle. [39] Seznam hlavních cílů, včetně pozdějších drobných změn je v tabulce č. 15.

Tabulka 15: Cíle Německa ve využití OZE a redukcii emisí skleníkových plynů

Cíle Německa ve využití OZE a redukcii emisí skleníkových plynů				
Rok	2020	2030	2040	2050
Emise skleníkových plynů (oproti roku 1990)	-40 %	-55 %	-70 %	-80 až 95 %
Obnovitelné zdroje				
Podíl na hrubé konečné spotřebě energie	18 %	30 %	45 %	60 %
Podíl na hrubé konečné spotřebě elektřiny	35 %	50 %	65 %	80 %
Podíl na spotřebě tepla	14 %			
Efektivita a spotřeba				
Primární spotřeba energií (oproti roku 2008)	-20 %			-50 %
Finální energetická produktivita	+2,1 % ročně			
Hrubá spotřeba elektřiny (oproti roku 2008)	-10 %			-25 %
Primární spotřeba energie v budovách (oproti roku 2008)				-80 %
Spotřeba tepla v budovách (oproti roku 2008)	-20 %			-40 %
Konečná spotřeba energie v dopravě (oproti roku 2005)	-10 %			-40 %

Zdroj: vlastní zpracování dle [34]

V roce 2017 podíl OZE na konečné spotřebě energie dosáhl 15,45 % a na spotřebě elektřiny pak 34,41 %, a Německo tak již téměř splnilo plánovaný cíl 35 % podíl OZE na hrubé konečné spotřebě elektřiny, kterého chtělo dosáhnout roku 2020.

Tabulka 16: Vývoj podílu OZE v Německu od roku 2004 na konečné spotřebě energie

Vývoj podílu OZE v Německu od roku 2004 na konečné spotřebě energie				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE na vytápění a chlazení (v %)
2004	6,18 %	9,37 %	2,21 %	7,15 %
2005	7,13 %	10,45 %	4,03 %	7,66 %
2006	8,44 %	11,82 %	6,77 %	8,38 %
2007	10,02 %	13,58 %	7,52 %	10,21 %
2008	10,04 %	14,99 %	6,43 %	10,30 %
2009	10,82 %	17,34 %	5,94 %	11,16 %
2010	11,67 %	18,15 %	6,42 %	12,09 %
2011	12,47 %	20,88 %	6,48 %	12,63 %
2012	13,60 %	23,59 %	7,41 %	13,51 %
2013	13,82 %	25,27 %	7,31 %	13,54 %
2014	14,42 %	28,14 %	6,91 %	13,50 %
2015	14,92 %	30,81 %	6,57 %	13,52 %
2016	14,89 %	32,18 %	7,02 %	13,10 %
2017	15,45 %	34,41 %	7,03 %	13,42 %
Cíl 2020	18,00 %			

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Z obnovitelných zdrojů v posledních letech nejrychleji roste výroba pomocí větrných elektráren, kdy již téměř polovina spotřeby elektřiny z OZE připadá právě na větrné elektrárny. Ty jsou koncentrovány především na severu země, což ovšem přináší zvýšené nároky na rozvodovou síť. Výroba pomocí slunečních elektráren v posledních letech stagnuje, stejně tak ostatní typy OZE, čímž se myslí především bioplynové stanice.

Tabulka 17: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v Německu

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v Německu						
Rok	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem
2004	3,6 %	3,9 %	0,1 %	0,8 %	0,9 %	9,4 %
2005	3,5 %	4,4 %	0,2 %	1,2 %	1,2 %	10,5 %
2006	3,5 %	4,9 %	0,4 %	1,4 %	1,6 %	11,8 %
2007	3,5 %	5,7 %	0,5 %	1,4 %	2,6 %	13,6 %
2008	3,5 %	6,2 %	0,7 %	1,5 %	3,1 %	15,0 %
2009	3,8 %	7,1 %	1,1 %	1,6 %	3,7 %	17,3 %
2010	3,5 %	7,1 %	1,9 %	1,8 %	3,9 %	18,2 %
2011	3,6 %	7,8 %	3,2 %	1,9 %	4,4 %	20,9 %
2012	3,6 %	8,2 %	4,4 %	2,0 %	5,4 %	23,6 %
2013	3,6 %	8,7 %	5,2 %	1,9 %	5,8 %	25,3 %
2014	3,7 %	9,9 %	6,1 %	2,0 %	6,4 %	28,1 %
2015	3,7 %	12,1 %	6,5 %	1,9 %	6,6 %	30,8 %
2016	3,7 %	13,5 %	6,4 %	1,8 %	6,8 %	32,2 %
2017	3,5 %	15,7 %	6,6 %	1,8 %	6,8 %	34,4 %

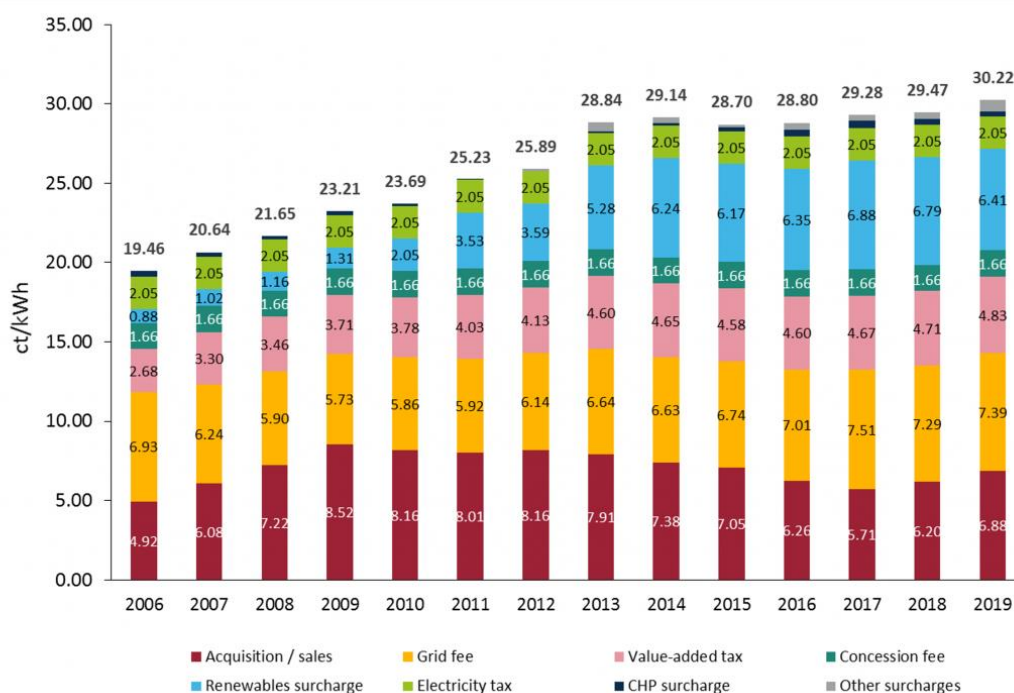
Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Výrazná podpora obnovitelných zdrojů má však i svoji stinnou stránku, a to především ve zvýšených cenách elektřiny. V lednu 2019 německé domácnosti platily v průměru 30,2 euro centů za kWh elektřiny a z toho 6,41 euro centů (21 %) byl příplatek za obnovitelné zdroje, který souvisí a garantovanými výkupními cenami pro obnovitelné zdroje, ten se navíc za posledních 10 let přibližně zpětinásobil. [73]

Na začátku roku 2019 platili němečtí občané nejvyšší cenu za elektřinu v celé Evropě. Přestože velkoobchodní ceny elektřiny v období 2009 až 2019 klesly a ceny pro konečné spotřebitele výrazně vzrostly, a to díky výše zmíněnému příplatku za obnovitelné zdroje, a také díky poplatkům, které souvisejí s provozem přenosové a distribuční soustavy. Tato soustava vyžaduje rozsáhlé investice v důsledku zapojování velkého množství nových zdrojů, které navíc v případě slunečních a větrných elektráren vyrábějí elektřinu pouze při vhodných povětrnostních a slunečních podmínkách. [73] I přes vysoké ceny elektřiny mají obnovitelné zdroje v Německu vysokou podporu hlavních politických stran i veřejnosti. Například v průzkumu z roku 2018 sdělilo 68 % Němců, že pokračující růst obnovitelných zdrojů je velmi důležitý, 24 % jej pokládá za důležitý a 7 % za málo nebo zcela nedůležitý. [83]

Composition of average power price in ct/kWh for a German household using 3,500 kWh per year, 2006 - 2019.

Data: BDEW January 2019.



CC BY SA 4.0

Obrázek 22: Náklady na 1kWh elektřiny pro německé domácnosti

Zdroj: převzato z [73]

4.2 Velká Británie

Velká Británie hrála důležitou roli ve vývoji obnovitelných zdrojů, když se v devatenáctém století stala domovem první hydroelektrárny i větrné elektrárny na světě. Ale stejně tak, jako ve většině ostatních zemích, se hlavním zdrojem energie stalo uhlí, popřípadě ropa. Zvýšený zájem o obnovitelné zdroje, ale i o jadernou energii vyvolaly ropné krize, kdy britská vláda začala finančně podporovat výzkum a vývoj technologií souvisejících s obnovitelnými zdroji. Zpočátku se zájem soustředil na energii přílivových vln, tato technologie se ovšem brzy ukázala jako neekonomická a roku 1978 se od vývoje elektráren tohoto typu ustoupilo.

V devadesátých letech Velká Británie nařídila distributorům elektrické energie, aby část elektřiny nakupovaly od zdrojů, které nevyužívají fosilní paliva, což ze své definice znamená jaderné elektrárny. Těm obnovitelné zdroje nemohly konkurovat, protože měly výrazně vyšší náklady na výrobu, později bylo toto pravidlo upraveno tak, aby zahrnovalo pouze obnovitelné zdroje. [15]

Roku 1990 vláda Margharet Thartcher uznala změnu klimatu jako globální výzvu a podpořila využití ekonomických nástrojů pro snížení znečištění. Jednalo se především o zavedení DPH na elektřinu a později zvýšení spotřební daně pro benzín a naftu. Tato nařízení ale směřovala především na snížení spotřeby, nikoliv na podporu obnovitelných zdrojů energie. [62] V tomto období se již environmentální hledisko a tvorba emisí energetického sektoru staly důležitými tématy a během vyjednávání o cílech Kjótského protokolu hrála Velká Británie důležitou roli. Na přelomu tisíciletí však ve Velké Británii měly obnovitelné zdroje na konečné spotřebě energie velmi malý podíl. [15]

Zvýšení podílu obnovitelných zdrojů zajistilo schéma na podporu obnovitelných zdrojů, které vešlo v platnost roku 2002, a které nařídilo distributorům část elektřiny nakupovat od výrobců využívající obnovitelné zdroje. Ti tak měli de facto dva zdroje příjmu, jeden z tržeb za vyrobenou elektřinu, a druhý za certifikáty, které získávali za vyrobenou elektřinu. Ty od nich kupovali jednotliví distributoři, aby mohli doložit, že využívají obnovitelné zdroje. Při zavedení byl jeden certifikát výrobcí přidělen za každý vyrobený MWh elektřiny bez ohledu na to, o jaký obnovitelný zdroj se jednalo. V roce 2009 byl tento systém upraven tak, aby reflektoval rozdíly mezi jednotlivými zdroji. Od zavedení roku 2002 se distributorům postupně navyšovala povinnost kolik % elektřiny, kterou prodávají svým zákazníkům, musí pocházet z obnovitelných zdrojů. [18]

V roce 2017 do výše uvedeného schématu certifikátu již nebude dovolen vstup novým elektrárnám, pro ty stávající však zůstane funkční až do roku 2037. V posledních letech Velká Británie změnila systém podpory obnovitelných zdrojů a výrazně více se používá systém energetických aukcí.

Velká Británie, stejně jako ostatní země EU, vytvořila vlastní akční plán, kde si stanovuje cíle týkající se obnovitelných zdrojů. Hlavní cíl 15% podíl obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie vychází z cílů EU. Samotná Velké Británie si stanovila ilustrativní cíle při jejichž splnění dosáhne výše uvedeného cíle. Specificky se jednalo o 30% podíl OZE na výrobě elektřiny, 12% podíl na produkci tepla a 10% podíl v dopravě. [56]

V roce 2017 dosáhl podíl OZE na konečné spotřebě energie Velké Británie 10,21 %. Podíl na spotřebě elektřiny dosahoval výše 28,11 %, na výrobě tepla a chladu 7,45 % a v dopravě 5,05 %. Svůj cíl pro rok 2020, tedy na 30% podíl OZE na spotřebě elektřiny by tato země měla bez pochyby dosáhnout, když vezmeme v úvahu mohutnou výstavbu větrných elektráren

v posledních letech. Cíle pro podíl v dopravě a na výrobě tepla a chladu pro velmi malý růst v posledních letech pravděpodobně Velká Británie nenaplní.

Jedním z hlavních cílů podpory obnovitelných zdrojů je snižování emisí. Velká Británie si nastavila jako cíl 80% redukci skleníkových plynů oproti roku 1990. V tomto ohledu je tato země bezpochyby úspěšná, emise skleníkových plynů se od roku 1990 snížily o 43 %, což je nejvýraznější redukce ze skupiny zemí G7, a to i přes to, že britská ekonomika vzrostla v tomto období o více než 70 %. Hlavní roli na snížení emisí má právě energetický sektor, ve kterém pouze v období 2008 až 2017 klesla produkce emisí o 59 %, cena elektřiny i tak zůstává výrazně nižší než třeba v Německu. Podle klimatické komise britského parlamentu budou mít nově postavené onshore větrné elektrárny a solární elektrárny v příštích deseti letech až o 25 % nižší náklady na výrobu oproti novým plynovým elektrárnám, rozdíl oproti jaderným elektrárnám bude pak ještě výraznější. Velká Británie se tedy dostane do situace, kdy obnovitelné zdroje již nebudou potřebovat státní podporu. Ta by naopak měla být směřována do tradičních zdrojů, včetně jaderných elektráren, které bude i nadále nutné provozovat, neboť jejich produkce není závislá na počasí. Už nyní je zřejmé, že nově budovaná jaderná elektrárna Hinkley Point C na jihu Británie, bude do sítě dodávat elektřinu za výrazně vyšší cenu než nově budované obnovitelné zdroje. [64]

Tabulka 18: Vývoj podílu OZE ve Velké Británii od roku 2004 na konečné spotřebě energie

Vývoj podílu OZE ve Velké Británii od roku 2004 na konečné spotřebě energie				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE na vytápění a chlazení (v %)
2004	1,13 %	3,53 %	0,35 %	0,73 %
2005	1,32 %	4,12 %	0,47 %	0,75 %
2006	1,53 %	4,51 %	0,73 %	0,85 %
2007	1,78 %	4,82 %	1,13 %	1,00 %
2008	2,65 %	5,47 %	2,30 %	1,94 %
2009	3,27 %	6,68 %	2,85 %	2,32 %
2010	3,68 %	7,47 %	3,31 %	2,65 %
2011	4,18 %	8,90 %	3,20 %	2,98 %
2012	4,24 %	10,82 %	1,65 %	3,19 %
2013	5,31 %	13,84 %	1,77 %	4,02 %
2014	6,50 %	17,84 %	1,86 %	4,65 %
2015	8,40 %	22,35 %	4,48 %	6,07 %
2016	9,23 %	24,60 %	5,00 %	6,97 %
2017	10,21 %	28,11 %	5,05 %	7,45 %
Cíl 2020	15,00 %			

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Ve Velké Británii jsou první v produkci elektřiny pomocí OZE s výrazným náskokem větrné elektrárny, následované pevnými biopalivy a slunečními elektrárnami.

Tradičně nejpoužívanější typ OZE, vodní elektrárny, se na celkové produkci podílí méně než dvěma procenty.

Tabulka 19: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Velké Británii

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Velké Británii						
	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem
2004	1,2 %	0,5 %	0,0 %	0,5 %	1,4 %	3,5 %
2005	1,2 %	0,7 %	0,0 %	0,8 %	1,4 %	4,1 %
2006	1,2 %	1,0 %	0,0 %	0,8 %	1,5 %	4,5 %
2007	1,2 %	1,3 %	0,0 %	0,7 %	1,6 %	4,8 %
2008	1,3 %	1,8 %	0,0 %	0,8 %	1,6 %	5,5 %
2009	1,3 %	2,5 %	0,0 %	1,0 %	1,9 %	6,7 %
2010	1,3 %	3,0 %	0,0 %	1,2 %	2,0 %	7,5 %
2011	1,4 %	3,9 %	0,1 %	1,5 %	2,1 %	8,9 %
2012	1,4 %	5,1 %	0,4 %	1,7 %	2,2 %	10,8 %
2013	1,4 %	7,0 %	0,5 %	2,6 %	2,2 %	13,8 %
2014	1,5 %	8,9 %	1,1 %	3,9 %	2,5 %	17,8 %
2015	1,5 %	10,5 %	2,1 %	5,4 %	2,8 %	22,3 %
2016	1,6 %	11,5 %	2,9 %	5,5 %	3,1 %	24,6 %
2017	1,6 %	13,9 %	3,3 %	5,9 %	3,3 %	28,1 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

4.3 Francie

Energetickému sektoru ve Francii posledních desetiletích dominují jaderné elektrárny, které mají na výrobě elektřiny vyšší podíl než v jakékoli jiné zemi na světě. Podstatná část z nich je však již starší než 40 let a z bezpečnostních důvodů bude jejich činnost postupně ukončována, v případě některých byla již ukončena. Postupně nahradit je mají právě obnovitelné zdroje. [41]

Pro rok 2020 se Francie zavázala, že bude mít 23% podíl na OZE na konečné spotřebě energie. Tyto cíle si sama specifikovala na 27% podíl na spotřebě elektřiny, 33% podíl na výrobě tepla a 10,5% podíl v dopravě.

Z obnovitelných zdrojů mají ve Francii největší podíl na výrobě OZE hydroelektrárny, ale i pro větrné elektrárny zde nalezneme výborné podmínky, a to především na severu a jihu země v blízkosti moře. Jih země a Korsika pak má dobré podmínky pro sluneční elektrárny. I přes tento fakt, jak vypovídá následující tabulka číslo 20 je podíl OZE v dopravě pravděpodobně jediný, který se jí podaří naplnit.

Stát obnovitelné zdroje podporuje především garantováním výkupních cen, které se pak projevují ve zvýšených cenách za elektřinu, dále pak prostřednictvím daňových úlev, a v poslední době začíná po vzoru dalších zemí využívat energetické aukce, kde jednotliví výrobci soutěží o to, kdo bude dodávat elektřinu do rozvodové sítě za nejnižší cenu. Garantované výkupní ceny především pro fotovoltaické elektrárny se v minulosti ukázaly příliš

štedré, když francouzská vláda nepředpokládala tak prudký pokles cen fotovoltaických panelů. Nakonec však podporu snížila, a to v některých případech i retrospektivně, aby předešla výraznému vzrůstu cen elektřiny. [41]

O poznání pomalejší růst OZE s porovnáním například s Velkou Británií způsobuje také složitost francouzské administrativy. V minulosti například získání stavebního povolení pro větrnou elektrárnu trvalo v průměru sedm let. Zákonem z roku 2015 se ale tento problém alespoň částečně snaží napravit a získávání stavebních povolení pro nové elektrárny zjednodušit. [41]

Pro rok 2030 Francie plánuje snížení emisí o 40 % a zvýšení podílu OZE na 32 % na celkové spotřebě energie, a pro výrobu energie z OZE pak 40% podíl. [41]

Tabulka 20: Vývoj podílu OZE ve Francii od roku 2004 na konečné spotřebě energie

Vývoj podílu OZE ve Francii od roku 2004 na konečné spotřebě energie				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE na vytápění a chlazení (v %)
2004	9,50 %	13,78 %	1,48 %	12,52 %
2005	9,60 %	13,74 %	2,06 %	12,36 %
2006	9,33 %	14,06 %	2,33 %	11,69 %
2007	10,24 %	14,29 %	3,97 %	12,78 %
2008	11,19 %	14,36 %	6,17 %	13,28 %
2009	12,22 %	15,09 %	6,57 %	15,05 %
2010	12,67 %	14,81 %	6,50 %	16,15 %
2011	11,11 %	16,21 %	0,95 %	16,03 %
2012	13,62 %	16,53 %	7,38 %	17,55 %
2013	14,24 %	16,90 %	7,57 %	18,55 %
2014	14,77 %	18,40 %	8,22 %	19,14 %
2015	15,19 %	18,75 %	8,35 %	19,89 %
2016	15,93 %	19,19 %	8,69 %	21,10 %
2017	16,30 %	19,91 %	9,14 %	21,35 %
Cíl 2020	23,00 %			

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Na výrobě elektřiny z OZE ve Francii mají největší podíl vodní elektrárny, následně pak větrné elektrárny. Sluneční elektrárny zde mají podíl menší než dvě procenta, což je více než třikrát méně než v Německu, ale dokonce i méně než ve Velké Británii.

Tabulka 21: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Francii

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Francii						
Rok	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem
2004	12,9 %	0,1 %	0,0 %	0,2 %	0,5 %	13,8 %
2005	12,8 %	0,2 %	0,0 %	0,2 %	0,5 %	13,7 %
2006	12,9 %	0,4 %	0,0 %	0,2 %	0,5 %	14,1 %
2007	12,7 %	0,8 %	0,0 %	0,3 %	0,6 %	14,3 %
2008	12,4 %	1,1 %	0,0 %	0,3 %	0,6 %	14,4 %
2009	12,5 %	1,6 %	0,0 %	0,2 %	0,7 %	15,1 %
2010	11,8 %	2,0 %	0,1 %	0,3 %	0,6 %	14,8 %
2011	12,2 %	2,4 %	0,5 %	0,4 %	0,7 %	16,2 %
2012	11,9 %	2,7 %	0,8 %	0,3 %	0,8 %	16,5 %
2013	11,8 %	3,0 %	1,0 %	0,3 %	0,8 %	16,9 %
2014	12,4 %	3,5 %	1,3 %	0,4 %	0,8 %	18,4 %
2015	12,0 %	3,9 %	1,5 %	0,5 %	0,9 %	18,8 %
2016	11,6 %	4,3 %	1,7 %	0,7 %	0,9 %	19,2 %
2017	11,5 %	4,9 %	1,9 %	0,6 %	1,0 %	19,9 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

4.4 Itálie

Itálie dlouhodobě musí dovážet většinu svých energetických surovin. Do devadesátých let hlavní surovinou pro výrobu elektřiny byla ropa, kterou později vystřídal zemní plyn, své uplatnění našlo i uhlí, i když ne v takové míře, jako třeba v Německu. Jaderná energie v této středomořské zemi našla zcela minimální využití. Postaveny byly celkem čtyři, spíše malé jaderné elektrárny, jejich činnost byla ale ukončena, a to díky velké nevoli veřejnosti vůči této technologii po havárii jaderné elektrárny Černobyl. Obnovitelné zdroje jsou tak jednou z cest, jak se zbavit závislosti na zahraničí. Pro rok 2020 se Itálie zavázala dosáhnout 17% podílu OZE na konečné spotřebě energie, tohoto cíle dosáhla Itálie již roku 2014. V národní energetické strategii si cíl sama zvýšila na 20 %, čehož při zachování současného růstového trendu, patrného z tabulky č. 22, také dosáhne. [42]

Itálie pro podporu OZE využívá nebo využívala mechanismy podobné těm v ostatních evropských zemích – pevné tarify, prémiové tarify, které původně fungovaly pouze pro fotovoltaické elektrárny, a zelené certifikáty. V systému podpory OZE ale dělala Itálie v minulosti velmi časté změny. Zelené certifikáty byly například zcela zrušeny ve prospěch

pevných tarifů u malých elektráren a prémiových tarifů u větších elektráren. Pro větší elektrárny byl také zaveden aukční proces. [42]

Podpora obnovitelných zdrojů je financována prostřednictvím příplatku za elektřinu, jejich celková výše může dosáhnout maximálně 12,5 mld. € ročně, konkrétně 6,7 mld. € pro fotovoltaické elektrárny a 5,8 mld. € pro ostatní technologie. Stejně jako v dalších zemích, i v Itálii největší část podpory putovala k fotovoltaickým elektrárnám. Podporu této technologie italská vláda již snížila a jejich výstavba, jak je patrné z tabulky č. 23, se od roku 2014 výrazně zpomalila. I tak ale budou italští spotřebitelé v blízké budoucnosti čelit výrazně vyšším účtům za elektřinu. [42]

Extrémně štedrá podpora pro obnovitelné zdroje neunikla pozornosti ani italskému organizovanému zločinu. V sektoru je například aktivní nejznámější italská mafie Cosa nostra, která v obnovitelných zdrojích vidí více legitimní podnikání než pro ni tradiční vybírání výpalného, pašování a ovlivňování veřejných zakázek.

Cosa nostra, aktivní především na Sicílii, nutila místní majitele pozemků vhodných pro OZE, k levnému prodeji či pronájmu. Následně místní úředníky nutila zrychleně schvalovat jejich projekty, pro které pak jednoduše nalézala zahraniční partnery. V Itálii si velkou pozornost získal příběh Salvatora Moncadana, který na Sicílii již na konci devadesátých let začal budovat nové elektrárny. Postupně vybudoval 6 větrných farem, 10 solárních parků a jednu továrnu na solární panely. V okamžiku, kdy se o obnovitelné zdroje začala zajímat místní mafie, se mu podnikání výrazně ztížilo. Nejdříve jej mafie chtěla donutit platit výpalné, když odmítl, jednu jeho větrnou farmu zachvátil požár a následně mafie využila svůj vliv k zablokování výstavby jeho další větrné elektrárny. Moncadovi, včetně jeho rodiny, byla z obavy o jejich bezpečnost na 18 měsíců přidělena permanentní policejní ochrana. Jeho firma kvůli organizovanému zločinu a zkorumpované byrokracii přestala v Itálii investovat a raději se zaměřila na USA, Jižní Ameriku a sever Afriky. [32], [33]

Tabulka 22: Vývoj podílu OZE v Itálii od roku 2004 na konečné spotřebě energie

Vývoj podílu OZE v Itálii od roku 2004 na konečné spotřebě energie				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE na vytápění a chlazení (v %)
2004	6,32 %	16,09 %	1,21 %	5,71 %
2005	7,55 %	16,29 %	1,05 %	8,22 %
2006	8,33 %	15,93 %	0,99 %	10,09 %
2007	9,81 %	15,95 %	0,96 %	13,33 %
2008	11,49 %	16,65 %	2,58 %	15,31 %
2009	12,78 %	18,81 %	3,83 %	16,43 %
2010	13,02 %	20,09 %	4,74 %	15,64 %
2011	12,88 %	23,55 %	4,99 %	13,82 %
2012	15,44 %	27,42 %	6,10 %	16,98 %
2013	16,74 %	31,30 %	5,41 %	18,09 %
2014	17,08 %	33,42 %	5,02 %	18,91 %
2015	17,53 %	33,46 %	6,50 %	19,25 %
2016	17,41 %	34,01 %	7,41 %	18,89 %
2017	18,27 %	34,10 %	6,48 %	20,08 %
Cíl 2020	17,00 %			

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Nejvyšší podíl na výrobě elektřiny z OZE mají v Itálii vodní elektrárny, následně pak sluneční elektrárny. V posledních letech nejrychleji roste výroba pomocí větrných elektráren. Poměrně velký podíl mají také ostatní OZE, čímž se v případě Itálie myslí především bioplynové stanice.

Tabulka 23: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v Itálii

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v Itálii						
Rok	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem
2004	12,7 %	0,6 %	0,0 %	0,6 %	2,3 %	16,1 %
2005	12,7 %	0,7 %	0,0 %	0,6 %	2,3 %	16,3 %
2006	12,0 %	0,9 %	0,0 %	0,7 %	2,4 %	15,9 %
2007	11,8 %	1,1 %	0,0 %	0,6 %	2,4 %	16,0 %
2008	11,9 %	1,5 %	0,1 %	0,8 %	2,5 %	16,6 %
2009	12,7 %	2,0 %	0,2 %	0,8 %	3,0 %	18,8 %
2010	12,7 %	2,6 %	0,6 %	0,7 %	3,7 %	20,1 %
2011	12,7 %	3,0 %	3,1 %	0,7 %	4,0 %	23,5 %
2012	13,0 %	3,6 %	5,5 %	0,8 %	4,5 %	27,4 %
2013	13,6 %	4,3 %	6,5 %	1,1 %	5,7 %	31,3 %
2014	14,2 %	4,6 %	6,9 %	1,2 %	6,5 %	33,4 %
2015	14,0 %	4,7 %	7,0 %	1,2 %	6,6 %	33,5 %
2016	14,2 %	5,1 %	6,8 %	1,3 %	6,6 %	34,0 %
2017	13,9 %	5,2 %	7,3 %	1,3 %	6,4 %	34,1 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

4.5 Španělsko

Španělsko se pro své ideální podmínky pro obnovitelné zdroje stalo jedním z prvních velkých trhů pro OZE, které postupně nahrazují fosilní paliva a jaderné elektrárny. V roce 2004 například již téměř 6 % spotřeby elektřiny pokrývaly větrné elektrárny, což je výrazně více než ve většině zemí v EU, včetně těch, které mají pro větrnou energii také ideální podmínky.

Pro rok 2020 se Španělsko zavázalo k 20% podílu OZE na konečné spotřebě energie. Tento cíl je pak specifikován na 39% podíl OZE na spotřebě elektřiny, 17,3% podíl na vytápění a chlazení, kterého ale Španělsko dosáhlo již roku 2017. Dále pak 11,3 % podílu v dopravě, kterého však, když vezmeme v úvahu skutečnost, že tento podíl roku 2017 dosahoval pouze 5,92 %, Španělsko velmi pravděpodobně naopak nedosáhne. [43]

Z tabulky č. 24 je patrný podobný trend jako v případě Itálie. Výroba elektřiny pomocí OZE prudce rostla do roku 2013, pak se prakticky zastavila. V roce 2012 státní podpora na každou MWh elektřiny vyrobené pomocí OZE dosáhla 90 €. Mezi jednotlivými typy OZE byly ovšem patrné velké rozdíly. Podpora jedné MWh vyrobené pomocí fotovoltaické elektrárny byla ve výši 390 €, zatímco pro větrné elektrárny tato podpory dosáhla pouze 42 €. Podpora OZE zvýšila cenu elektřiny takovým způsobem, že ji Španělsko v roce 2012 bylo nuceno zastavit.

V roce 2013 pak zavedlo nový způsob podpory, jenž měl výrobcům zajistit rozumnou návratnost investice. Za rozumnou návratnost investice se určila výše úroků z desetiletých státních dluhopisů, navýšená o 3 %, toto navýšení ovšem mohlo Španělsko v budoucnu změnit. [43]

V roce 2012 byla také zavedena daň na výrobu elektřiny, čímž si stát část zisku od výrobců vzal zpět. [43]

Tabulka 24: Vývoj podílu OZE v EU od roku 2004 na konečné spotřebě energie

Vývoj podílu OZE v EU od roku 2004 na konečné spotřebě energie				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE na vytápění a chlazení (v %)
2004	8,33 %	18,98 %	1,03 %	9,50 %
2005	8,43 %	19,12 %	1,27 %	9,36 %
2006	9,14 %	19,99 %	0,84 %	11,35 %
2007	9,65 %	21,68 %	1,37 %	11,23 %
2008	10,74 %	23,75 %	2,16 %	11,61 %
2009	12,96 %	27,84 %	3,71 %	13,27 %
2010	13,81 %	29,78 %	5,02 %	12,55 %
2011	13,22 %	31,56 %	0,82 %	13,58 %
2012	14,29 %	33,47 %	0,94 %	14,09 %
2013	15,32 %	36,73 %	1,05 %	14,09 %
2014	16,13 %	37,77 %	1,12 %	15,72 %
2015	16,22 %	36,95 %	1,26 %	16,99 %
2016	17,36 %	36,61 %	5,31 %	17,14 %
2017	17,51 %	36,34 %	5,92 %	17,52 %
Cíl 2020	20,00 %			

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

Ve výrobě elektřiny z OZE ve Španělsku jsou s výrazným odstupem na prvním místě větrné elektrárny, následované vodními a slunečními elektrárnami.

Tabulka 25: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Španělsku

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny ve Španělsku						
Rok	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem
2004	11,8 %	5,9 %	0,0 %	0,8 %	0,4 %	19,0 %
2005	11,0 %	7,2 %	0,0 %	0,5 %	0,4 %	19,1 %
2006	10,8 %	8,2 %	0,0 %	0,5 %	0,4 %	20,0 %
2007	10,8 %	9,8 %	0,2 %	0,5 %	0,5 %	21,7 %
2008	10,5 %	11,3 %	0,9 %	0,6 %	0,5 %	23,7 %
2009	11,0 %	13,5 %	2,1 %	0,8 %	0,5 %	27,8 %
2010	11,2 %	14,7 %	2,5 %	0,9 %	0,5 %	29,8 %
2011	11,0 %	15,6 %	3,3 %	1,1 %	0,6 %	31,6 %
2012	10,6 %	16,8 %	4,2 %	1,2 %	0,6 %	33,5 %
2013	11,4 %	18,5 %	4,8 %	1,5 %	0,6 %	36,7 %
2014	11,8 %	18,9 %	5,0 %	1,4 %	0,6 %	37,8 %
2015	11,5 %	18,4 %	5,0 %	1,4 %	0,6 %	37,0 %
2016	11,2 %	18,5 %	4,9 %	1,5 %	0,6 %	36,6 %
2017	11,0 %	18,1 %	5,1 %	1,5 %	0,6 %	36,3 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

5 VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE V ČR

5.1 Historický vývoj podpory OZE v ČR

Z obnovitelných zdrojů mají v České republice největší tradici vodní elektrárny, což dokládá spuštění první vodní elektrárny již roku 1888 v Písku. Celkové množství malých vodních elektráren se poté začalo rychle zvyšovat. Ovšem za první vodní elektrárnu s vyšším výkonem lze považovat až vodní elektrárnu Vranov, která byla spuštěna v roce 1933. V následujících desetiletích byla na území ČR postupně vystavěna řada dalších vodních elektráren různého typu a výkonu. Nejvíce se těchto elektráren nachází na řece Vltavě. [79]

Později své uplatnění začínají nacházet elektrárny na pevná biopaliva a biomasu. Širší využití větrné a sluneční energie pak nastartovala až státní podpora obnovitelných zdrojů energie. První vlašťovkou v tomto směru byl rok 2002, během kterého ERÚ stanovil minimální výkupní ceny pro jednotlivé druhy OZE.

O poznání důležitější však byl až rok 2005 a zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kterým došlo k implementaci směrnice EU 2001/77/ES. Tento zákon v souladu s právem Evropského společenství stanovuje způsob podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a důlního plynu.

Účelem tohoto zákona bylo [87]:

- a) podpořit využití obnovitelných zdrojů energie (dále jen "obnovitelné zdroje")
- b) zajistit trvalé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů
- c) přispět k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti
- d) vytvořit podmínky pro naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v České republice ve výši 8 % k roku 2010 a vytvořit podmínky pro další zvyšování tohoto podílu po roce 2010

Zákon specificky stanovuje cíl 8 % na hrubé spotřebě elektřiny pro rok 2010 (v roce 2005 dosahovaly OZE 7,1 %), čehož se ČR podařilo naplnit už v roce 2007.

Tento zákon zavádí hlavní dva způsoby podpory obnovitelných zdrojů v ČR. První způsob je výkupní cena, stanovená Energetickým regulačním úřadem. V tomto případě mají provozovatelé přenosové nebo distribuční soustavy povinnost vykupovat veškerou elektřinu z obnovitelných zdrojů, na kterou se vztahuje podpora, pokud ji výrobce z obnovitelných zdrojů nabídl k výkupu. Elektřina z různých typů OZE pak může mít rozdílné výkupní ceny, které jsou garantovány na 15 let dopředu a budou se navyšovat o index cen průmyslových výrobců [59]. Toto pravidlo bylo později upraveno vyhláškou ERÚ č. 150/2007, která určila, že výkupní ceny a zelené bonusy mají být uplatňovány po dobu předpokládané životnosti výroben elektřiny, což v praxi znamenalo nejčastěji 20 let a v případě malých vodních elektráren 30 let. Zajímavé je, že předpokládaná doba životnosti fotovoltaických elektráren byla původně nastavena na 15 let. To ale změnila vyhláška ERÚ č. 364/2007, která ji určila na 20 let, tedy na stejnou úroveň jako větrné elektrárny a bioplynové stanice. Pouze předpokládaná životnost nové výroby spalující skládkový, kalový nebo důlní plyn byla určena na 15 let. [81]

Zákon také zavádí jedno důležité pravidlo, a to, že výkupní ceny pro zařízení nově uvedené do provozu nesmí klesnout o více než 5 % oproti předcházejícímu roku. Cílem tohoto pravidla bylo zlepšení podmínek pro financování nových elektráren. [59]

Druhý způsob podpory jsou tzv. zelené bonusy. Jedná se o příplatek k tržní ceně elektřiny za to, že ji výrobce produkuje pomocí obnovitelných zdrojů. V tomto případě má výrobce dva příjmy, jeden z prodeje elektřiny, druhý ze zeleného bonusu. Na zelený bonus má výrobce nárok i když elektřinu sám spotřebuje. [59]

Mezi těmito typy podpory je pak jeden zásadní rozdíl. Zatímco u garantovaných výkupních cen má provozovatel distribuční sítě povinnost od výrobce elektřinu kupovat, v případě že si provozovatel elektrárny zvolí podporu pomocí zelených bonusů, musí si odběratele najít sám. [59]

Výše uvedený zákon byl pak nahrazen zákonem č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie. Účelem tohoto zákona je podpořit využití obnovitelných zdrojů, kombinované výroby elektřiny a tepla. Jeho součástí je úprava obsahu a tvorby Národního akčního plánu ČR pro energii z OZE. Dále je účelem implementace směrnic Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a směrnice 2012/27/EU o energetické účinnosti. V neposlední řadě je účelem vytvoření podmínek pro naplnění závazných cílů podílu energie z OZE na hrubé koncové spotřebě energie v ČR, při zabezpečení minimalizace dopadů cen energií pro koncové zákazníky v ČR. [86]

Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů, který byl naposledy novelizován v roce 2015, navrhuje dosažení 15,3% podílu OZE na celkové hrubé spotřebě energie a 10% podíl v dopravě. Česká republika si tedy sama dobrovolně navýšila svůj závazek oproti původním závazkům vůči EU, který činil 13 %, což byl nižší cíl oproti většině zemí EU z důvodu horších přírodních podmínek pro využívání OZE. [54]

Zákon č. 165/2012 Sb. také upravuje způsob vyplácení zelených bonusů. Namísto distributorů je začal vyplácet OTE a.s., což je státem vlastněná společnost, jejíž hlavní funkcí je organizovat obchodování na krátkodobém trhu s elektřinou. Také zavádí novou formu zeleného bonusu. Jedná se o hodinový zelený bonus, jehož výše se odvíjí od typu daného zdroje, roku uvedení do provozu (respektive výkupních cen vyplývajících z těchto dvou faktorů) a aktuální ceny silové elektřiny. Jak název napovídá, jeho výše se může měnit každou hodinu. [86]

Tabulka 26: Vývoj podílu OZE v ČR od roku 2004 na konečné spotřebě energie

Vývoj podílu OZE v ČR od roku 2004 na konečné spotřebě energie				
Rok	Podíl OZE na konečné spotřebě energie (v %)	Podíl OZE na spotřebě elektřiny (v %)	Podíl OZE na spotřebě v dopravě (v %)	Podíl OZE pro vytápění a chlazení (v %)
2004	6,86 %	3,69 %	1,57 %	9,93 %
2005	7,09 %	3,78 %	0,94 %	10,85 %
2006	7,39 %	4,10 %	1,20 %	11,25 %
2007	7,96 %	4,62 %	1,40 %	12,38 %
2008	8,63 %	5,18 %	2,66 %	12,92 %
2009	9,92 %	6,38 %	4,11 %	14,25 %
2010	10,52 %	7,52 %	5,12 %	14,11 %
2011	10,95 %	10,61 %	1,18 %	15,40 %
2012	12,83 %	11,67 %	6,15 %	16,27 %
2013	13,89 %	12,78 %	6,34 %	17,65 %
2014	15,03 %	13,89 %	6,90 %	19,46 %
2015	15,02 %	14,07 %	6,45 %	19,71 %
2016	14,87 %	13,61 %	6,43 %	19,78 %
2017	14,76 %	13,65 %	6,58 %	19,65 %
Cíl pro rok 2020 dle Směrnice 2009/28/ES	13,00 %			
Předpoklad pro rok 2020 dle Národního akčního plánu České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů	15,30 %	15,20 %	10,00 %	18,90 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]a [54]

Mezi lety 2004 až 2014 podíl OZE na konečné spotřebě pozvolna rostl a původně stanoveného cíle 13 % ČR dosáhla již roku 2013. V posledních letech však podíl OZE na konečné spotřebě stagnuje (viz tabulka č. 26).

Mění se také způsob navyšování výkupních cen, jejich růst již nijak nezohledňuje index cen průmyslových výrobců, ale jsou plošně navyšovány o 2 % ročně (s výjimkou výroben využívajících bioplyn, biomasu a biokapaliny). [54]

Využití jednotlivých druhů OZE v ČR bude popsáno v následujících kapitolách. Rozděleny budou na 5 kategorií tak, jak je pro své statistické účely dělí Eurostat, tedy na vodní elektrárny, sluneční elektrárny, větrné elektrárny, tuhá biopaliva a ostatní.

5.2 Vodní energie

Jak již bylo napsáno v úvodu kapitoly, výroba elektřiny pomocí vodních elektráren patří k prvnímu využití OZE u nás. K největšímu rozvoji došlo během padesátých a šedesátých let dvacátého století, kdy byly do provozu uvedeny největší akumulární elektrárny u nás, a to VE Slapy s instalovaným výkonem 144 MW (1955), VE Lipno I s výkonem 120 MW, a nakonec i VE Orlick s výkonem 364 MW (1962), což je dosud akumulární elektrárna s největším výkonem u nás. [68]

Význam vodních elektráren v ČR nespočívá v pouze v bezemisní výrobě elektřiny, ale také ve specifických vlastnostech jejich provozu. Mohou totiž téměř okamžitě reagovat na měnící se spotřebu, a tedy doplňovat méně flexibilní zdroje, například během špičkové spotřeby. [7]

Dalším pozitivním aspektem vodních elektráren, respektive vodních nádrží, je jejich akumulární schopnost, pomocí které je možno předcházet, nebo alespoň mírnit povodně. Nádrže samotné pak často také slouží k rekreaci, obzvláště populární jsou v tomto směru Lipno a Orlick.

Vodní elektrárnou s nejvyšším instalovaným výkonem v ČR není výše uvedený Orlick, ale PVE Dlouhé stráně I, s výkonem 650 MW (1996). V tomto případě se ovšem jedná o přečerpávací elektrárnu. Přečerpávací vodní elektrárna je soustava dvou výškově rozdílně položených vodních nádrží, spojených pomocí tlakového potrubí, na němž je v dolní části umístěna turbína s elektrickým generátorem. V době vysoké poptávky po elektřině voda proudí potrubím do níže uvedené nádrže a vyrábí elektřinu, naopak v době útlumu poptávky se „levnou elektřinou“ přečerpává voda zpět nahoru. Stejně jako akumulární vodní elektrárny i přečerpávací elektrárny mohou velmi dobře reagovat na měnící se poptávku a například i nahradit uhelné elektrárny při jejich eventuálním výpadku. [7]

Na našem území se nacházejí ještě dvě přečerpávací vodní elektrárny, a to PVE Dalešice s výkonem 475 (1978) a PVE Štěchovice II s výkonem 45 MW (1948). [68]

Podle společnosti ČEZ, která provozuje většinu velkých vodních elektráren (nad 10 MW) v ČR pro výstavbu velkých vodních elektráren již nejsou k dispozici vhodné podmínky, protože nejlepší lokality jsou již obsazeny a hydropotenciál lze využít především stavbou malých vodních elektráren na menších tocích. [59]

Právě malé vodní elektrárny (do 10 MW) jsou podporované státem pomocí výkupních cen, nebo zelených bonusů.

Výše výkupních bonusů, stanovovaných ERÚ, závisí nejen na roku uvedení do provozu, ale také na tom, zda se jedná o elektrárnu ve stávajících lokalitách, nebo v nových lokalitách. ERÚ považuje za malou vodní elektrárnu v nových lokalitách takovou, kde nebyla v období od 1. ledna 1995 (včetně) připojena výroba elektřiny k přenosové nebo distribuční soustavě. Malá vodní elektrárna ve stávajících lokalitách je pak taková, která nesplňuje výše uvedenou podmínku. Rekonstruované malé vodní elektrárny mají stejné výkupní ceny i zelený bonus jako malé vodní elektrárny ve stávajících lokalitách (viz tabulka č. 27).

Výkupní ceny pro malé vodní elektrárny ve stávajících lokalitách pro rok 2020 je ERÚ stanovena 2 214 Kč/MWh, což je nejnižší hodnota za posledních 17 let. Výkupní ceny však nikdy nepřekročily 3 000 Kč/MWh. Pro malé vodní elektrárny v nových lokalitách je výkupní cena logicky vyšší, ale nijak dramaticky, většinou v rozmezí 400 až 700 Kč/MWh.

Tabulka 27: Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro malé vodní elektrárny (jednotarifní pásmo)

Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro malé vodní elektrárny (jednotarifní pásmo)						
	Malá vodní elektrárna ve stávajících lokalitách		Rekonstruovaná malá vodní elektrárna		Malá vodní elektrárna v nových lokalitách	
Rok uvedení do provozu	Výkupní ceny (Kč/MWh)	Zelené bonusy (Kč/MWh)	Výkupní ceny (Kč/MWh)	Zelené bonusy (Kč/MWh)	Výkupní ceny (Kč/MWh)	Zelené bonusy (Kč/MWh)
2004	2 239	1 294	2 870	1 925	–	–
2005	2 870	1 925	2 870	1 925	–	–
2006	2 870	1 925	2 870	1 925	3 189	2 244
2007	2 870	1 925	2 870	1 925	3 189	2 244
2008	2 870	1 925	2 870	1 925	3 375	2 430
2009	2 870	1 925	2 870	1 925	3 375	2 430
2010	2 870	1 925	2 870	1 925	3 668	2 723
2011	2 870	1 925	2 870	1 925	3 586	2 641
2012	2 870	1 925	2 870	1 925	3 737	2 792
2013	2 870	1 925	2 870	1 925	3 711	2 766
2014	2 814	1 869	2 814	1 869	3 638	2 693
2015	2 759	1 841	2 759	1 814	3 567	2 622
2016	2 705	1 760	2 705	1 760	3 322	2 377
2017	2 349	1 404	2 349	1 404	2 909	1 964
2018	2 303	1 358	2 303	1 358	2 852	1 907
2019	2 258	1 313	2 258	1 313	2 796	1 851
2020	2 214	1 269	2 214	1 269	2 741	1 796

Zdroj: vlastní zpracování dle energetického regulačního věštníku dostupného na [26]

Garantované výkupní ceny však nejsou jediný způsob podpory malých vodních elektráren. Například Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost 2014-2020 Ministerstva průmyslu a obchodu umožňuje dotaci na výstavbu i rekonstrukci malých vodních elektráren. [58]

I přes podporu ze strany státu podíl elektřiny z vodních elektráren na celkové spotřebě stagnuje a mezi lety 2015 až 2017 dokonce mírně klesl z 3,3 % na 3,1 % (viz tabulka č. 28). Příčinou v tomto případě samozřejmě může být i opakovaná sucha z posledních let.

Tabulka 28: Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v ČR

Podíl jednotlivých druhů OZE na celkové spotřebě elektřiny v ČR						
Rok	Vodní elektrárny	Větrné elektrárny	Sluneční elektrárny	Pevná biopaliva	Ostatní	Celkem
2004	2,6 %	0,0 %	0,0 %	0,8 %	0,2 %	3,7 %
2005	2,7 %	0,0 %	0,0 %	0,8 %	0,2 %	3,8 %
2006	2,8 %	0,1 %	0,0 %	1,0 %	0,3 %	4,1 %
2007	2,8 %	0,2 %	0,0 %	1,4 %	0,3 %	4,6 %
2008	2,8 %	0,3 %	0,0 %	1,6 %	0,4 %	5,2 %
2009	3,1 %	0,4 %	0,1 %	2,1 %	0,7 %	6,4 %
2010	3,1 %	0,5 %	0,9 %	2,1 %	1,0 %	7,5 %
2011	3,1 %	0,5 %	3,1 %	2,4 %	1,5 %	10,6 %
2012	3,1 %	0,6 %	3,1 %	2,6 %	2,2 %	11,7 %
2013	3,3 %	0,7 %	2,9 %	2,4 %	3,4 %	12,8 %
2014	3,3 %	0,7 %	3,1 %	2,9 %	3,9 %	13,9 %
2015	3,3 %	0,7 %	3,2 %	3,0 %	3,8 %	14,1 %
2016	3,2 %	0,7 %	3,0 %	2,9 %	3,8 %	13,6 %
2017	3,1 %	0,8 %	3,0 %	3,0 %	3,8 %	13,7 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z Eurostatu dostupných na [27]

5.3 Solární energie

Využití slunečního záření pro výrobu elektřiny v ČR bylo pro svojí ekonomickou neefektivnost dlouhodobě opomíjeno. V roce 2001 byla registrována pouze jedna fotovoltaická elektrárna s výkonem nad 1 MW, v roce 2005 bylo registrováno 15 takových elektráren. Ačkoliv fotovoltaické elektrárny byly v ČR podporovány již od roku 2002, až výše uvedený zákon č. 180/2005 o podpoře obnovitelných zdrojů nastartoval tzv. solární boom, během něhož se počet fotovoltaických elektráren zmnohonásobil.

Pro podporu fotovoltaických elektráren byl využit mechanismus garantovaných výkupních cen, často používaný i v dalších evropských zemích. Stát chtěl zaručit investorům návratnost v horizontu 15 let. Výkupní cenu určoval Energetický regulační úřad (ERÚ), který ji stanovil na 15 Kč/kWh po dobu 20 od výstavby elektrárny. Garantovaná výkupní cena pro nové elektrárny pak nesměla klesnout pod hodnotu 95 % z předchozího roku. Právě toto pravidlo se později ukázalo jako velmi problematické. V letech 2008 a 2009 totiž Čína začala s masovou výrobou fotovoltaických panelů ve své zemi a následně s nimi zaplavila světový trh. To způsobilo prudký pokles samotné ceny panelů. ERÚ nemohl na tak prudký pokles investičních nákladů reagovat a adekvátně snížit garantované výkupní ceny. [11]

Zatímco v roce 2008 fotovoltaické elektrárny vyrobily pouze necelých 13 GWh elektřiny, v roce 2011 to bylo již 2 182 GWh (viz obrázek č. 23). Česká republika měla na krátkou dobu dokonce třetí nejvyšší instalovaný výkon FVE v Evropě, přestože co se týče intenzity slunečního záření rozhodně nepatří k evropské špičce. [11]

V roce 2009 bylo již zcela patrné, že návratnost investice do FVE je výrazně nižší než plánovaných 15 let. Poslanecká sněmovna však novelu, která by ERÚ umožnila snížit výkupní ceny o více než 5 %, odložila až na duben roku 2010. Novela nakonec byla schválena a umožnila ERÚ skokově snížit výkupní ceny. Zatímco FVE, uvedené do provozu do 31. prosince 2010 získaly výkupní cenu 12,5 Kč/kWh, elektrárny spuštěné po tomto datu získaly výkupní cenu pouze 5,5 Kč/kWh. [24] Roku 2014 se od garantovaných výkupních cen pro FVE zcela upustilo. [26]

Velký rozdíl mezi výkupními cenami měl za následek, že se všichni investoři snažili svoji budovanou FVE uvést do provozu nejpozději k 31. 12. 2010. To vytvořilo velký prostor pro různé podvody a manipulaci s doklady o kolaudaci, desítky soudních sporů se vedou do dneška, obviněn z důvodu údajně sporné licenci byl například miliardář Zdeněk Zemek. Odsouzení za podvod s licenci byli dříve již jeho dva synové, kteří následně podali dovolání až k Ústavnímu soudu. Papírově bylo do provozu uvedeno velké množství elektráren, přestože k tomu pravděpodobně neměly dokončené potřebné technologie. Mezi obviněnými figurují nejen příjemci dotací, ale i zaměstnanci stavebních úřadů, a dokonce i revizní technici. [24]

Známý je také případ společnosti Amun.Re, již z poloviny vlastnil Martin Shenar, majitel několika časopisů, který do té doby neměl s energetickým průmyslem nic společného. Druhá polovina firmy pak byla vlastněna kyperskou firmou s utajeným vlastníkem. Jako jeden z možných majitelů této firmy byl uváděn známý lobbista Ivo Rittig, firmu totiž zastupovali právníci známí i z jeho dalších firem. [24]

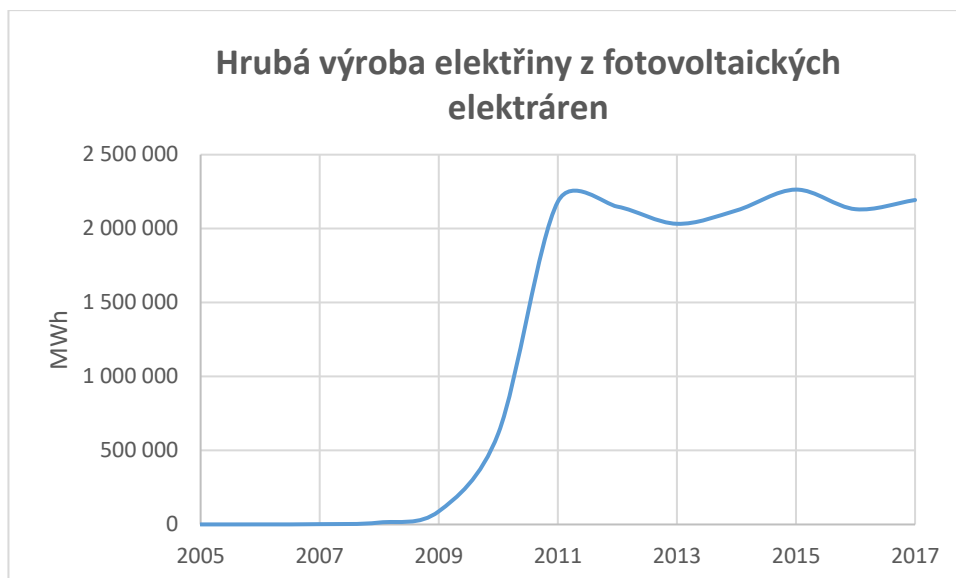
Amun.Re během krátké doby skupila několik společností, připravujících stavby fotovoltaických elektráren, a rychle je uvedla do provozu. Elektrárny následně přibližně za 5 mld. Kč koupil polostátní ČEZ, cena však byla přibližně o jednu miliardu vyšší, než by odpovídalo tehdejší situaci na trhu. Existovalo také podezření, že elektrárny v době svého uvedení do provozu nebyly fyzicky dostavěné. Jeden z detektivů protikorupční policie později řekl Lidovým novinám, že mu vedení útvaru zabránilo vyšetřování prodeje těchto elektráren, přestože podle jeho názoru mohlo dojít k několika trestným činům. [38] Poloviční vlastník

Amun.Re Martin Shenar byl později obžalován z daňového úniku, protože státu nepřiznal zisk z prodeje zmiňovaných elektráren. [24]

Polostátní ČEZ figuruje i v další podobné kauze. V roce 2010 koupil FVE u obce Ševětín v Jihočeském kraji. I zde panují pochybnosti, zda ČEZ nezaplatil za FVE příliš vysokou částku společnosti s nedohledatelnými majiteli. Policie v souvislosti s touto elektrárnou obvinila pět lidí z ČEZ a dodavatelských firem pro podezření, že vícepráce za přibližně 100 milionů Kč nebyly reálně uskutečněny. [24] Další elektrárnu, opět s nedohledatelnými majiteli, koupil ČEZ na Znojemsku za přibližně 1,5 mld. Kč. [73]

Rok 2011 znamenal konec solárního boomu, výkupní cena 5,5 Kč/kWh pro investory již nebyla atraktivní a výstavba nových solárních parků se prakticky zastavila. Část zisku fotovoltaických elektráren se stát následně snažil vrátit do státního rozpočtu pomocí 26% solární daně pro FVE s instalovaným výkonem nad 30 kW, které byly uvedeny do provozu v letech 2009 a 2010. Toto rozhodnutí samozřejmě napadli provozovatelé FVE pomocí České fotovoltaické asociace a Aliance pro energetickou soběstačnost u Ústavního soudu, ovšem neuspěli. Od roku 2013 je solární daň pro FVE uvedené do provozu v roce 2010 stanovena ve výši 10 %. [78]

Zajímavé je že v tomto období snižovaly finanční podporu pro FVE i mnohé další země, jako např. Itálie, Španělsko, Řecko a Bulharsko. Česká republika nebyla tedy jediná země, která špatně odhadla vývoj cen fotovoltaických článků. [2]



Obrázek 23: Hrubá výroba elektřiny z fotovoltaických elektráren

Zdroj: vlastní zpracování dle [52]

Po roce 2011 se výstavba velkých solárních parků, budovaných tzv. na zelené louce, téměř zastavila. To ovšem neplatí pro rodinné domy, a to díky programu Ministerstva životního prostředí Zelená úsporám (2009–2012), který byl později nahrazen programem Nová zelená úsporám. Hlavním cílem podpory je snížení emisí CO₂. Program např. finančně podporuje snížení energetické náročnosti budov (např. zateplení fasády, výměna dveří a oken), stavbu pasivních domů, zelené střechy, výměnu zastaralých zdrojů tepla za tepelná čerpadla, využití tepla z odpadní vody. [57]

Štědře podporovány jsou pak také sluneční elektrárny, ať už solárně termický systém pro ohřev vody nebo střešní fotovoltaické elektrárny. Hlavním cílem těchto elektráren by nemělo být dodávat elektřinu do sítě, ale pokrýt vlastní spotřebu. Výše dotace se odvíjí v závislosti na použité technologii, např. pro solární termický systém pro přípravu teplé vody je výše dotace stanovena až na 35 000 Kč, fotovoltaické elektrárny s akumulací a celkovým ročním využitelným ziskem alespoň 1700 kWh mohou získat až 70 000 Kč. FVE s akumulací a celkovým ročním využitelným ziskem alespoň 3000 kWh mohou získat až 100 000 Kč na dotacích. Největší podporu mají FVE s akumulací a celkovým ročním využitelným ziskem alespoň 4000 kWh, a to až částku 150 000 Kč. Výše podpory ve všech případech může být maximálně 50 % způsobilých výdajů. [67]

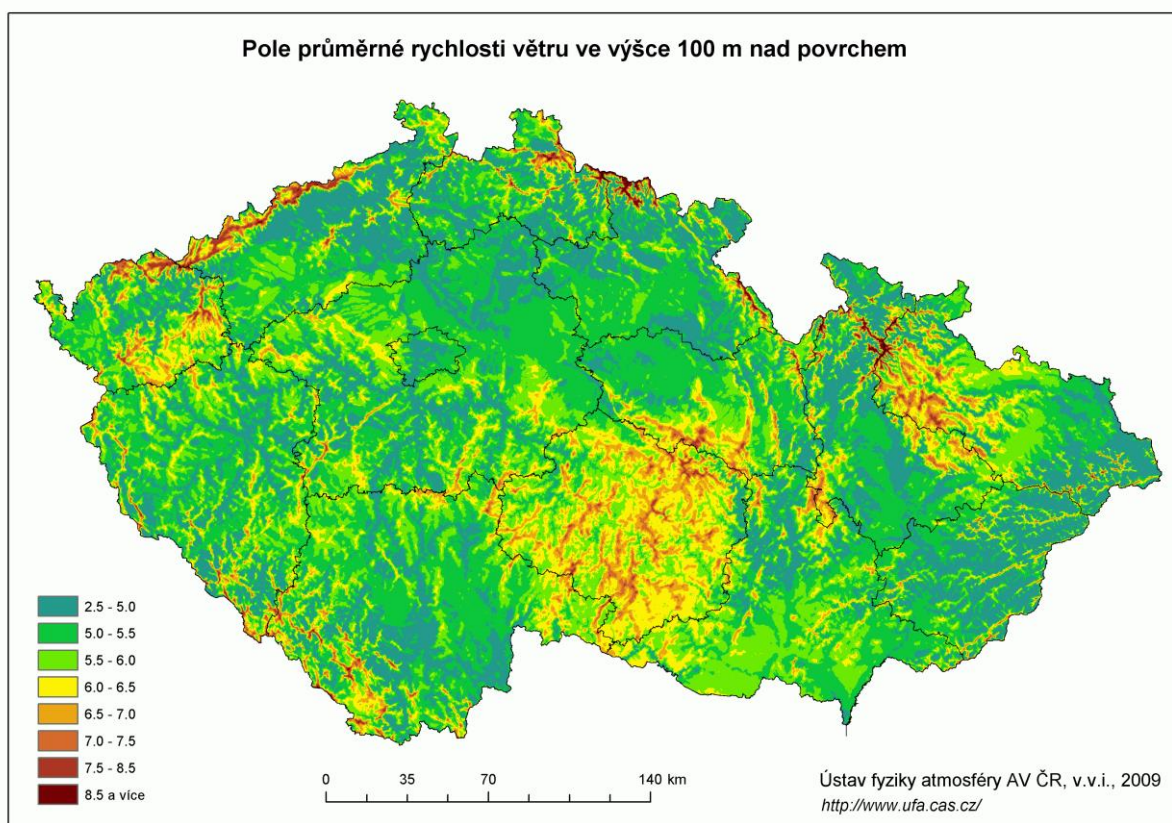
5.4 Větrná energie

Malé větrné elektrárny byly na našem území k nalezení již v 30. a 40. letech 20. století, kdy v některých případech fungovaly jako jediný zdroj elektřiny mimo elektrifikované oblasti. S postupnou elektrifikací celého území však ztratily svůj smysl a zchátraly. První větrná elektrárna s výkonem vyšším než 10 kW vyrostla v obce Bánov v blízkosti dnešní hranice se Slovenskem roku 1988. Větrnou elektrárnu dovezenou z Dánska ve spolupráci s Výzkumným ústavem zemědělské techniky postavilo místní JZD. Samotná elektrárna byla však postavena na nevhodném místě a turbulence vzdušného proudění způsobily krátce po uvedení do provozu tři havárie. Nejprve se dvakrát zlomily listy rotoru a následně i příruba stožáru. Tato elektrárna byla po roce 1990 demontována. [49]

Právě v tomto roce byla u obce Kuželova opět v blízkosti československé hranice do provozu uvedena další větrná elektrárna na našem území. Stejně jako v předchozím případě se jednalo o elektrárnu dánské výroby a investorem bylo místní zemědělské družstvo. V tomto případě již byla postavena na vhodném místě a mohla dodávat elektřinu do rozvodové sítě. Po zániku zemědělského družstva ji provozovala nedaleká obec Velké nad Veličkou. Po určitý čas byla elektrárna částečně demontována a na vrcholu tubusu instalován přístroj pro měření větrných poměrů. V roce 2012 však byla opět zkompletována a uvedena do provozu a v současné době je nejstarší funkční větrnou elektrárnou na našem území. [49]

V devadesátých letech dvacátého století v České republice vyrostlo ještě několik dalších větrných elektráren. Pro větrnou energii v ČR se stal však důležitý až rok 2002. Právě v tomto roce ERÚ vyhlásil minimální výkupní ceny pro jednotlivé druhy OZE. Na konci roku 2002 byla uvedena do provozu větrná elektrárna s výkonem 100 kW u obce Protivanov v Olomouckém kraji. Na jejím financování se z 30 % podílel Státní fond životního prostředí. Ten samý fond se pak podílel i na stavbě dalších dvou větrných elektráren u obce Jindřichovice pod Smrkem v Libereckém kraji, a to dokonce ještě výrazněji, kdy se na celkové investici 62 mil. Kč podílel 53 mil. Kč, obec sama pak investovala 9 mil Kč. [48]

Výrazný rozvoj větrné energetiky u nás nastal v období mezi lety 2004 až 2014, kdy bylo v České republice postaveno 168 větrných elektráren [48]. K lokalitám s nejlepšími povětrnostními podmínkami pro větrné elektrárny se u nás řadí Krušné hory společně s Krkonošemi (kde se ovšem z části překrývají s národním parkem), Vysočina a Jeseníky (viz obrázek č. 24).



Obrázek 24: Pole průměrné rychlosti větru ve výšce 100 m nad povrchem

Zdroj: převzato z [77]

Právě v Krušných horách vyrost dosud největší větrný park na našem území: Kryštofovy Hamry z roku 2007 s celkovým instalovaným výkonem 42 MW. Celkové investiční náklady dosahovaly výše 50 mil. €, v tomto případě se již financování obešlo bez dotací [48].

Výkupní ceny elektřiny z větrných elektráren nikdy nedosahovaly takové výše, jako u solárních elektráren, a proto v roce 2014 ani nebyly zrušeny. Pro rok 2020 je výkupní cena nastavena na 1 930 Kč/MWh, což je přibližně poloviční hodnota výkupní ceny z roku 2002. Výše zeleného bonusu je stanovena na 1 048 Kč/MWh.

Tabulka 29: Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro větrné elektrárny (jednotarifní pásmo)

Výkupní ceny a roční zelené bonusy na elektřinu pro větrné elektrárny (jednotarifní pásmo)		
Rok uvedení do provozu	Výkupní ceny (Kč/MWh)	Zelené bonusy (Kč/MWh)
2002	4 254	3 372
2003	4 254	3 372
2004	3 843	2 961
2005	3 657	2 775
2006	3 338	2 456
2007	3 280	2 398
2008	3 200	2 318
2009	2 918	2 036
2010	2 730	1 848
2011	2 670	1 788
2012	2 612	1 730
2013	2 435	1 553
2014	2 268	1 386
2015	2 186	1 304
2016	2 089	1 207
2017	2 048	1 166
2018	2 008	1 126
2019	1 969	1 087
2020	1 930	1 048

Zdroj: vlastní zpracování dle energetického regulačního věštníku dostupného na [26]

Výroba elektřiny pomocí větrných elektráren v posledních letech roste (viz tabulka č. 28), obecně ale Česká republika nemá pro větrné elektrárny tak dobré podmínky jako mnohé další, především přímořské státy, i díky tomu se na celkové spotřebě elektřiny podílí pouze 0,8 %.



Obrázek 25: Hrubá výroba elektřiny z větrných elektráren

Zdroj: vlastní zpracování dle [52]

Ačkoliv u nás je výroba elektřiny pomocí větrných elektráren spíše okrajovou záležitostí, Česká republika z větrných elektráren profituje i jinak, např. plzeňská PILSEN STEEL vyrobila již desetitisíce hřídelí pro větrné elektrárny, SIAG CZ v Chotěboři vyrábí tubusy pro větrné elektrárny, společnost Wikov pak vyrábí převodovky pro větrné (ale i přílivové) elektrárny. [48]

5.5 Pevná biopaliva

Pomocí pevných nebo také tuhých paliv se v ČR vyrobí přibližně stejné množství elektřiny jako pomocí solárních elektráren, přesto se jim v médiích nevěnuje ani zdaleka taková pozornost. V ČR se jedná především o dřevní štěpku a dřevní odpad, v roce 2017 se takto vyrobilo 1 133 382 MWh elektřiny. [52] Zdrojem štěpky mohou být i rychle rostoucí dřeviny, vysazované přímo s cílem, že se jejich spalováním později získá elektřina. V našich geografických polohách je k tomuto účelu vhodné vysazovat především různé druhy topolů a vrby. [7]

Druhé v pořadí jsou celulózové výluhy s přibližně 700 000 MWh [52], při jejich využití jsou aktivní především společnosti v oblasti výroby papíru a celulózy. [59] Pomocí briket a palet se vyrobí 275 000 MWh, pomocí neaglomerovaných rostlinných materiálů se vyrobí méně než 100 000 MWh, a výroba pomocí palivového dřeva je zanedbatelná. [52] V ČR se výše uvedené také označuje jako biomasa.

Stejně jako ostatní obnovitelné zdroje i pevná biopaliva jsou podporovány ze strany státu, opět se jedná o garantované výkupní ceny a zelené bonusy. Jejich výše závisí na kategorii biomasy, procesu využití i typu výroby. Např. u výroby elektřiny spalováním čisté biomasy v nových výrobních elektřiny nebo zdrojích se výše výkupní ceny pohybuje v rozmezí od 1 245 Kč/MWh do 3 363 Kč/MWh. Výše zelených bonusů je potom přibližně o 1 100 Kč nižší. [26]

Rodinné domy v současnosti mohou získat dotaci až 100 000 Kč na kotel využívající biomasu díky programu Nová zelená úsporám. Stejně jako v případě solárních střešních elektráren zde není cílem dodávat elektřinu do sítě, ale opět především pokrýt vlastní spotřebu. [67]

Biomasu, konkrétněji výstavbu a rekonstrukci zdrojů kombinované výroby elektřiny a tepla z biomasy, také podporuje již uvedený Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost, a to částkou až 75 mil. Kč.

Výhodou elektráren využívající biomasu je také skutečnost, že nejsou závislé na přírodních vlivech, tak jako např. solární a větrné elektrárny. V roce 2017 se pomocí biomasy vyrobily 3 % celkové spotřeby elektřiny v ČR, přibližně stejné množství jako pomocí vodních a FVE elektráren.

5.6 Ostatní zdroje

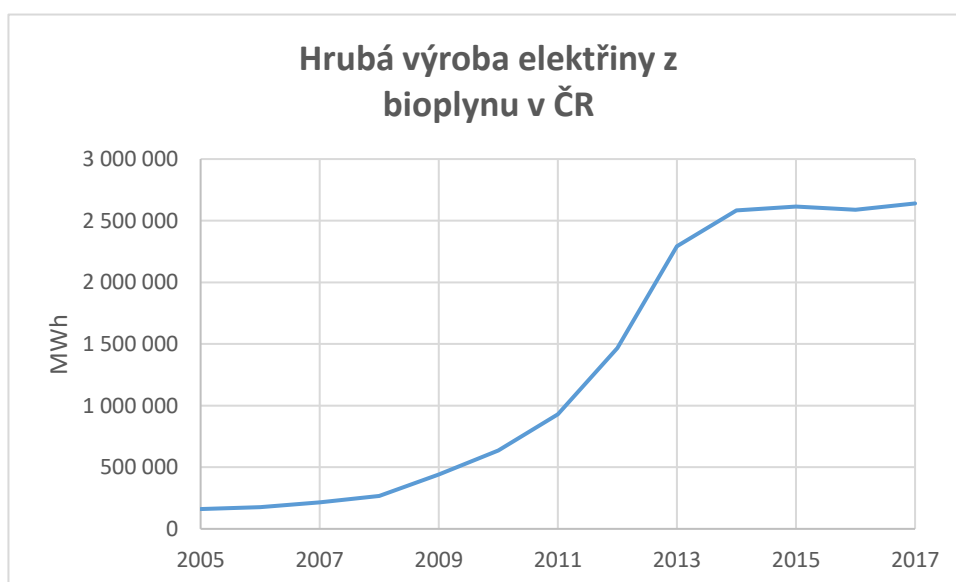
Eurostat mezi ostatní obnovitelné zdroje řadí plynná a kapalná biopaliva, komunální odpad, geotermální energii a energii přílivových vln a oceánu.

Energii přílivových vln a oceánu samozřejmě v ČR není možné využívat. Jiná situace je u výroby elektřiny pomocí geotermální energie, na tu pamatuje i ERÚ se svými garantovanými výkupními cenami. Pro rok 2020 jsou stanoveny na 3 290 Kč/MWh, zelený bonus pak na 2 118 Kč/MWh. V současné době však na našem území není v provozu žádná geotermální elektrárna. Pouze v Litoměřicích v Ústeckém kraji se v roce 2019 otevřelo vědecko-výzkumné centrum geotermální energie, projekt, jehož začátky se datují až do roku 2003. První, zhruba dvoukilometrový vrt, zde vznikl již na přelomu let 2006 a 2007. Hlavním cílem projektu je zkoumat možnosti čerpání zemského tepla z hloubek tří až pěti kilometrů, popřípadě využít tento vrt jako zdroj vytápění, popřípadě elektřiny [82].

Využití komunálního odpadu pro energetické účely je také podporováno ze strany státu zejména pomocí zelených bonusů. [26] V roce 2017 se pomocí spalování komunálního odpadu vyrobilo přibližně 114 000 MWh elektřiny, o 15 000 MWh více oproti roku předcházejícímu.

[52] S dalším růstem pak počítá Plán odpadového hospodářství ČR pro období 2015-2024, podle kterého by téměř 28 % komunálního odpadu v roce 2024 mělo být energeticky využito (výroba tepla a elektřiny), což je více než dvojnásobný nárůst oproti roku 2013. [55]

Výrazně častější je u nás výroba elektřiny pomocí bioplynu, což je proces, při kterém se různé organické materiály nejprve přemění na plyn. V ČR podíl bioplynu dokonce přesahuje vodní i solární elektrárny. V roce 2017 se u nás tímto způsobem vyrobilo přibližně 2 640 000 MWh elektřiny [52], nejvýraznější nárůst výroby byl zaznamenán mezi lety 2005 až 2013. Právě bioplynové stanice uvedené do provozu roku 2013 jsou poslední, které mají právo na garantované výkupní ceny. Bioplynové stanice uvedeno do provozu později pak mají nárok pouze na zelený bonus na výrobu elektřiny a tepla. [26]



Obrázek 26: Hrubá výroba elektřiny z bioplynu v ČR

Zdroj: vlastní zpracování dle [52]

Podle České bioplynové asociace bylo k 31. 12. 2017 na našem území v provozu celkem 574 bioplynových stanic. [21] Používány jsou u nás různé druhy technologií, umožňující využívání celé řady vstupních surovin. Jedná se například o hnůj, zelené rostliny, kal z čističek odpadních vod, exkrementy hospodářských zvířat, senáže, siláže, části a kořeny rostlin, vybrané druhy ekonomických rostlin, odpady ze zpracovatelského a potravinářského průmyslu, a různé speciální odpady, jako např. masokostní moučka, domovní a komunální odpad. [59]

Bioplynové stanice tak mají celou řadu předností, umožňují ekonomické využití široké škály odpadů, vyrábí elektřinu teplo a v určitých případech i hnojivý substrát. [59]

5.7 Finanční podpora OZE v ČR

Finanční údaje o podpoře OZE pravidelně zveřejňuje státní společnost OTE. Do této statistiky započítává podporu pomocí výkupních cen a zelených bonusů.

Obnovitelné zdroje jsou pomocí výkupních cen a zelených bonusů podporovány částkou přesahující 43 mld. Kč (viz tab. č. 30). Jednoznačným premiantem v podpoře je sluneční energie. V roce 2017 byla podpořena částkou 27 mld. Kč, což je téměř 63 % z celkové podpory, přestože se solární energie na celkovém množství podporované energie podílí pouze jednou čtvrtinou. Na větrnou energii bylo vynaloženo 1,3 mld. Kč. Zajímavá je skutečnost, že na rozdíl od slunečních elektráren u větrné energie jasně převažují zelené bonusy, nikoliv garantovaná výkupní cena. Zelené bonusy také převažují u vodní energie, na ni bylo vynaloženo 2,5 mld. Kč, to je 5,9 % z celkové částky, na výrobě elektřiny z podporovaných zdrojů se však podílela 14,1 %. Celková podpora biomasy dosáhla částky přibližně 4,1 mld. Kč (9,5 %). Druhá nejvyšší částka, a to přibližně 8,2 mld. Kč putovala na podporu bioplynu, důlního plynu, skládkového plynu a kalového plynu, v tomto případě se jedná především o zelené bonusy pro bioplynové stanice.

Z těchto údajů je zcela patrné, že častá kritika solárních elektráren je oprávněná. Oproti ostatním obnovitelným zdrojům skutečně získávají neúměrně vysokou podporu a vzhledem k tomu, že většina solárních elektráren na našem území vešla do provozu v letech 2009 a 2010, a vlastníci tak získali garantované prodejní ceny na 20 let dopředu, v příštích deseti letech se na tomto faktu zřejmě nic nezmění.

Tabulka 30: Poskytnutá podpora obnovitelným zdrojům energie v mil. Kč v roce 2017

Poskytnutá podpora obnovitelným zdrojům energie v mil. Kč v roce 2017				
Typ	mil. Kč	Podpora v %	Množství podporované energie v GWh	Množství podporované energie v %
Sluneční (celkem)	27 002	62,6 %	2 156	25,4 %
Sluneční (ZB)	11 071	25,7 %	900	10,6 %
Sluneční (VC)	15 932	36,9 %	1 256	14,8 %
Větrná (celkem)	1 332	3,1 %	582	6,9 %
Větrná (ZB)	1 275	3,0 %	559	6,6 %
Větrná (VC)	57	0,1 %	23	0,3 %
Vodní (celkem)	2 541	5,9 %	1 200	14,1 %
Vodní (ZB)	2 390	5,5 %	1 123	13,2 %
Vodní (VC)	152	0,4 %	77	0,9 %
Biomasa (celkem)	4 115	9,5 %	1 995	23,5 %
Biomasa (ZB)	4 107	9,5 %	1 988	23,4 %
Biomasa (VC)	0	0,0 %	0	0,0 %
Obnovitelná část komunálního odpadu (ZB)	8	0,0 %	8	0,1 %
Bioplyn, důlní plyn, skládkový plyn a kalový plyn (celkem)	8 163	18,9 %	2 555	30,1 %
Bioplynové stanice (ZB)	7 312	16,9 %	2 204	26,0 %
Bioplynové stanice (VC)	110	0,3 %	35	0,4 %
Skládkový a kalový plyn (ZB)	390	0,9 %	157	1,8 %
Skládkový a kalový plyn (VC)	4	0,0 %	2	0,0 %
Důlní plyn (ZB)	348	0,8 %	157	1,8 %
Obnovitelné zdroje celkem	43 154	100,0 %	8 487	100,0 %

Zdroj: vlastní zpracování dle dat z OTE.cz dostupných na [63]

Přibližně dalšími 2,5 mld. Kč jsou ještě podporovány druhotné zdroje, což je především důlní a degazační plyn, kombinované výroby elektřiny a tepla a teplo z obnovitelných zdrojů. [63]

Finanční podporu obnovitelným zdrojům pak poskytují také státní programy, konkrétně: Státní program na podporu úspor energie a využití obnovitelných zdrojů energie, Nová zelená úsporám, Program pro výměnu kotlů z operačního programu životního prostředí (OPŽP). Stejně tak poskytují tuto podporu i tři operační programy: Operační program Podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OPPIK), Operační program životního prostředí (OPŽP), Operační program rozvoje venkova (OPRV). [54]

5.8 Postavení OZE dle Státní energetické koncepce

Státní energetická koncepce (SEK), která stanovuje strategické cíle energetiky do roku 2040, počítá se vzrůstajícím rostoucím využitím OZE v ČR. Dle SEK je v ČR stále ve velké míře nevyužit potenciál větrné a sluneční energie. Velký potenciál k růstu má však i využití biomasy a bioplynu.

Vrcholové strategické cíle SEK jsou bezpečnost, konkurenceschopnost a udržitelnost. Udržitelností se mimo jiné myslí struktura energetiky, která je dlouhodobě udržitelná z pohledu životního prostředí, tedy nezhoršující kvalitu životního prostředí.

SEK, klade mimo jiné, i důraz na minimalizaci dovozní závislosti energetických surovin, především tedy ropy a zemního plynu. Důraz je kladen na ochranu zemědělské půdy, na které by se již neměly stavět FVE, tak jak se to v minulosti často stávalo.

Dle SEK by celková výroba elektřiny do roku 2040 měla stagnovat, výrazně by se ale měla změnit struktura výroby. Výrazně klesnout by mělo využití černého i hnědého uhlí, nahradit by ho měly jaderné elektrárny, který by zajišťovaly největší podíl na výrobě, a dále právě obnovitelné zdroje energie.

Tabulka 31: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny dle SEK v GWh

Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny dle SEK v GWh							
Typ	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Černé uhlí	6 052,2	5 832,4	4 198,4	4 134,3	2 824,0	2 745,0	1 989,1
Hnědé uhlí	42 936,1	40 389,6	36 951,3	29 167,5	27 947,7	23 366,2	13 397,2
Zemní plyn	1 125,7	3 624,6	3 914,4	3 973,4	4 043,5	4 126,6	7 101,1
Ostatní plyny	1 080,4	1 130,5	1 130,5	1 130,5	1 130,5	1 130,5	1 130,5
Jádro	27 998,2	31 495,1	31 495,1	30 384,2	31 495,1	41 177,9	43 204,5
Ostatní paliva	814,8	848,6	917,4	1 294,5	1 446,3	1 446,3	1 446,3
OZE	5 902,8	10 122,3	11 548,8	13 742,0	15 125,6	17 638,7	20 173,0
Celkem	85 910,0	93 443,2	90 156,0	83 826,4	84 012,7	91 631,2	88 541,7

Zdroj: vlastní zpracování dle [53]

OZE by se roku 2040 měly na celkové výrobě elektřiny podílet téměř 23 %. SEK však předpovídá, že do roku 2035 budou uvedeny do provozu nové jaderné reaktory. To se ovšem v současné době jeví jako málo pravděpodobné. Vzhledem k tomu je možné, že podíl OZE v roce 2040 bude dokonce vyšší, než v současné době předpovídá SEK.

Tabulka 32: Struktura hrubé výroby elektřiny dle SEK v roce 2040

Struktura hrubé výroby elektřiny dle SEK v roce 2040		
Typ	GWh	%
Jádro	43 204,5	48,8 %
OZE	20 173,0	22,8 %
Hnědé uhlí	13 397,2	15,1 %
Zemní plyn	7 101,1	8,0 %
Černé uhlí	1 989,1	2,2 %
Ostatní paliva	1 446,3	1,6 %
Ostatní plyny	1 130,5	1,3 %
Cekem	88 541,7	

Zdroj: vlastní zpracování dle [53]

SEK předpokládá výrazný růst většiny obnovitelných zdrojů (viz tabulka č. 33), pouze výroba pomocí vodních elektráren by měla v celém období stagnovat. Na tomto faktu je vidět, že hydropotenciál je na našem území již převážně vyčerpán, a ani podpora malých vodních elektráren nebude mít výrazný vliv na výrobu elektrické energie touto technologií.

Fotovoltaické elektrárny v minulosti na našem území vznikaly hlavně díky štědré státní podpoře, ta však byla po solárním boomu ukončena. Ale i bez výrazné podpory ze strany státu SEK předpokládá, že na našem území budou v příštích letech budovány nové FVE. V roce 2040 by měly vyrobít necelých 5 900 GWh elektřiny a s podílem 29,2 % se tak stát nejvyužívanějším typem OZE pro výrobu elektřiny. Pozvolný nárůst výroby se předpokládá i u biomasy a bioplynu, které by měly následovat za FVE. Větrné elektrárny by měly vyrobít 2 291 GWh elektřiny, přibližně stejné množství jako vodní elektrárny. Zajímavá je skutečnost, že v roce 2015, kdy byla Státní energetická koncepce schválena, v ní bylo předpokládáno, že již v roce 2020 bude na našem území v provozu alespoň jedna geotermální elektrárna. Nicméně zatím ani v letošním roce (2019) však žádná takováto geotermální elektrárna není v provozu.

Výrazně vzrůst mělo dle schválené Státní energetické koncepce energetické využití tuhého komunálního odpadu.

Tabulka 33: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny z OZE dle SEK v GWh

Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny z OZE dle SEK v GWh							
Typ OZE /Rok	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Biomasa	1 492,0	1 878,9	2 331,0	2 540,6	3 243,4	3 946,0	4 648,8
Bioplyn	634,6	2 754,0	3 121,2	3 416,0	3 696,0	3 976,0	4 256,0
Biologicky rozložitelná část TKO	35,6	91,2	138,1	310,0	425,2	425,2	425,2
Vodní elektrárny	2789,5	2 475,6	2 522,7	2 524,5	2 526,2	2 528,0	2 529,7
Větrné elektrárny	335,5	647,2	1 013,8	1 328,4	1 598,4	1 945,8	2 291,4
Fotovoltaické elektrárny	615,7	2 275,5	2 403,0	3 567,0	3 567,4	4 725,7	5 883,9
Geotermální energie	0,0	0,0	18,4	55,2	69,0	92,00	138,00
Celkem	5 902,8	10 122,3	11 548,8	13 742,0	15 125,6	17 638,7	20 173,0

Zdroj: vlastní zpracování dle [53]

Tabulka 34: Struktura hrubé výroby elektřiny z OZE dle SEK v roce 2040

Struktura hrubé výroby elektřiny z OZE dle SEK v roce 2040		
Typ OZE	GWh	(%)
Fotovoltaické elektrárny	5 883,9	29,2 %
Biomasa	4 648,8	23,0 %
Bioplyn	4256	21,1 %
Vodní elektrárny	2 529,7	12,5 %
Větrné elektrárny	2 291,4	11,4 %
Biologicky rozložitelná část TKO	425,2	2,1 %
Geotermální energie	138	0,7 %
Celkem	20 173	

Zdroj: vlastní zpracování dle [53]

6 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYBRANÉ FVE

6.1 FVE v Domově sociálních služeb Skřivany

Poslední kapitola bude věnována vybrané fotovoltaické elektrárně s cílem vyhodnotit výhodnost celkové investici. Jedná se o FVE postavenou na střechách zahradního domku a garážového stání Domova sociálních služeb Skřivany. Tato FVE má instalovaný výkon 0,0197 MW, a byla takto zvolena pro skutečnost, že její vybudování bylo možné jen na základě jednoduché žádosti o stavební povolení. Solární elektrárna byla uvedena do provozu v druhém pololetí roku 2013, což je také poslední období, ve kterém měly nové FVE nárok na garantované výkupní ceny, nebo zelené bonusy. Cílem této FVE bylo především částečně pokrývat vlastní spotřebu elektřiny, a případné přebytky dodávat do distribuční sítě, provozovatel tedy zvolil podporu pomocí hodinových zelených bonusů.

6.2 Náklady na výstavbu FVE

Tato FVE byla financována zcela pomocí vlastních investičních zdrojů Domova sociálních služeb Skřivany, a provozovatel si na ni tedy nebral bankovní půjčku. Předpokládaná životnost FVE je dvacet let.

Celkový náklad na výstavbu FVE byl 816 500 Kč, největší položkou byly samozřejmě fotovoltaické panely, které se na celkových nákladech podílely přibližně polovinou, téměř 100 000 Kč nákladů pak tvořilo pořízení střídače napětí.

Tabulka 35: Náklady na výstavbu FVE v DSS Skřivany

Náklady na výstavbu FVE v DSS Skřivany		
Položka	ks	Cena položky včetně montáže (Kč)
Panel POLY 230Wp	82	392 320,80
Střídač PVI TRIO-20,0nTL-OUT-2SX	1	98 704,80
Nosný AI profil	166	28 962,35
Přichytka krajová MSP EC50	28	1 940,74
Přichytka středová MSP NC 48-50	136	8 587,15
Nosní spojka MSP MTP-SL36	28	2 992,95
Střešní hák MSP-RHC 55/5	164	46 317,54
Spojovací materiál	1	16 604,56
Vodič LAM SOLAR 1x6	265	8 284,96
Konektor MC6	28	4 748,80
Montážní práce	1	34 500
Elektroinstalace kabelového vedení AC	1	29 974,00
Rozvaděč RFVE	1	15 561,60
Projektová část	1	3 500,00
Dokladová část	1	15 000
Revize	1	2 000,00
Cena bez DPH		710 000,25
DPH		106 500,00
Cena s DPH		816 500,00

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních údajů DSS Skřivany (přílohy A, B)

6.3 Vyhodnocení investice

Fotovoltaická elektrárna má pro Domov sociálních služeb Skřivany tři hlavní výhody. První a nejvýraznější z nich je samozřejmě úspora nákladů na elektřinu, protože nemalou část své spotřeby elektřiny pokryje vlastní produkcí. Tento průměr za celou dobu dosavadního provozu je 9,2 % celkové spotřeby elektřiny.

Druhou výhodou, dnes již pro nově budované FVE nedostupnou, jsou zelené bonusy za vyprodukovanou elektřinu.

Další příjem pak spočívá v případném prodeji přebytečné elektřiny, což je ale velmi malá částka, pro rozpočet DSS Skřivany téměř zanedbatelná.

Roční průměrná produkce FVE je 17 280 kWh, většina této produkce jde na pokrytí vlastní spotřeby, každoročně se tímto způsobem ušetří přibližně 75 000 Kč. Roční příjem ze zelených

bonusů činí přibližně 27 000 Kč a z prodeje přebytkové elektřiny Domov sociálních služeb získá necelých 1 000 Kč.

Tabulka 36: Struktura benefitů z vlastní FVE v DSS Skřivany v letech 2013 až 2017

Struktura benefitů z vlastní FVE v DSS Skřivany v letech 2013 až 2017								
Rok	Roční spotřeba elektřiny (kWh)	Roční výroba pomocí FVE (kWh)	Spotřeba elektřiny vyrobené pomocí vlastní FVE (kWh)	Pokrytí vlastní spotřeby v %	Uspořené náklady díky vlastní výrobě (Kč)	Prodej elektřiny (kWh)	Příjem z prodeje elektřiny (Kč)	Příjem ze zeleného bonusu (Kč)
2013	176 353	1 537	1 420	0,8 %	7 486	117	47	1 301
2014	167 903	17 092	14 671	8,7 %	76 258	2 421	968	32 727
2015	173 403	19 696	16 758	9,7 %	84 274	2 938	1175	24 808
2016	170 154	15 650	13 527	7,9 %	64 560	2 123	849	2 9422
2017	161 244	16 167	14 270	8,8 %	69 347	1 897	759	31 236
2018	147 244	17 796	15 755	10,7 %	80 628	2 041	816	33 012
Průměr 2014 až 2018	166 050	17 280	14 996	9,2 %	75 013	2 284	914	30 241

Zdroj: Vlastní zpracování dle interních údajů DSS Skřivany

Průměrný roční benefit z FVE v období 2014 až 2018, tedy částka, kterou Domov sociálních služeb ušetří na elektřině, získá ze zelených bonusů a z dodávek do sítě, činí 107 538 Kč.

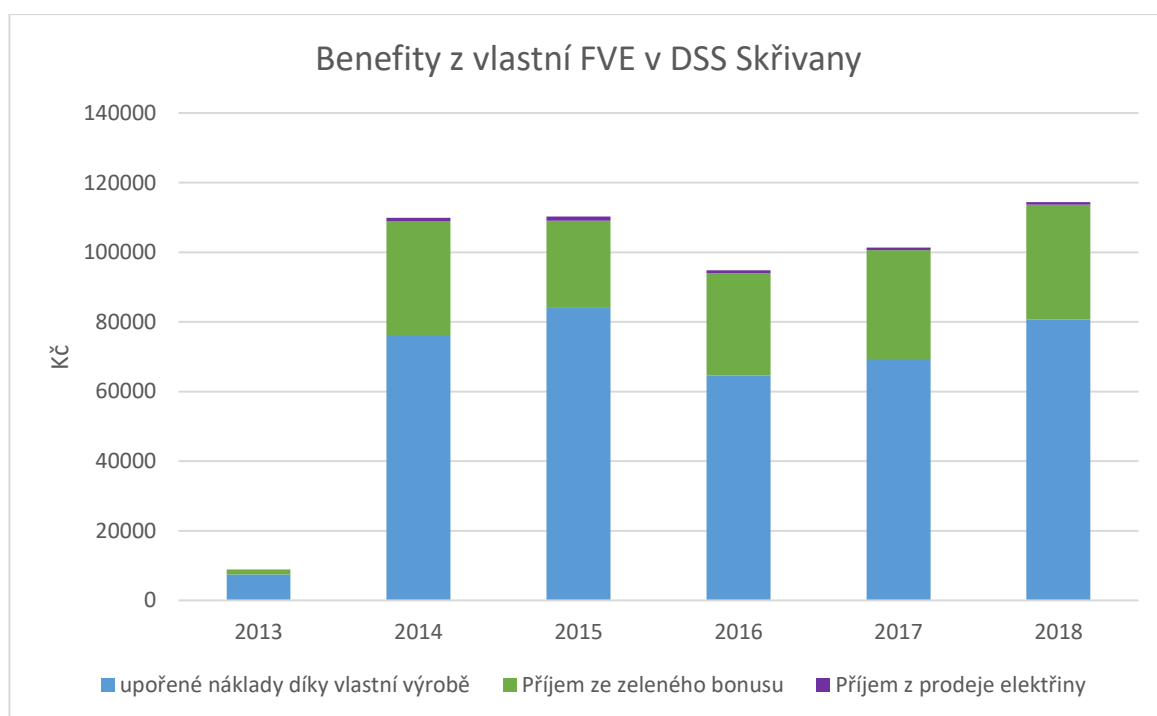
Vzhledem k výši celkové investice to znamená návratnost investice za 7,59 roku, respektive 7 let a 216 dní. Na této velmi dobré míře návratnosti se velkou měrou podílí zelený bonus, bez něho by návratnost činila 10 let a 275 dní, tedy trvala by o 3 roky a 59 dní déle. V tomto směru si pochvalu zaslouží management Domova sociálních služeb, protože elektrárnu uvedl do provozu necelé čtyři měsíce před ukončením podpory FVE.

Tabulka 37: Návratnost investice do FVE v DSS Skřivany

Návratnost investice do FVE v DSS Skřivany	
Celková investice	816 500 Kč
Průměrný roční benefit z FVE	107 538 Kč
Návratnost investice včetně zeleného bonusu (v letech)	7,59
Návratnost bez zeleného bonusu (v letech)	10,75

Zdroj: vlastní zpracování

Na obrázku č. 27 jsou výše uvedené skutečnosti vyjádřeny i graficky, a je zde zřetelně vidět, že největším benefitem je úspora nákladů díky spotřebě vlastní vyrobené elektřiny, menší benefit tvoří příjem ze zeleného bonusu, a téměř zanedbatelný je příjem z prodeje elektřiny do veřejné rozvodné sítě.

**Obrázek 27: Benefity z vlastní FVE v DSS Skřivany**

Zdroj: vlastní zpracování

ZÁVĚR

Cílem práce bylo analyzovat využívání obnovitelných zdrojů energie v České republice a Evropské unii, popsat přístup některých států EU zejména z hlediska používaných výrobních technologií obnovitelných zdrojů energie pro výrobu elektřiny a vyhodnocení jejich podpory ze strany státu.

V první kapitole práce bylo provedeno popsání jednotlivých zdrojů obnovitelné energie, a to vodní, větrné a solární energie, dále biomasy, geotermální energie a energie oceánů a moří. Přestože vodní elektrárny jsou stále nerozšířenější, v posledních desetiletí výrazně rychleji roste výroba pomocí solárních a větrných elektráren, ale i dalších druhů obnovitelných zdrojů energie. Zvýšený zájem o OZE nastartovala zejména v práci výše zmíněná ropná krize v roce 1973.

Dále je v práci popsán historický vývoj podpory OZE, zejména Kjótský protokol, z něhož je patrné, že EU se začala velmi intenzivně zabývat těmito zdroji energie i s ohledem na stav životního prostředí. Pro EU je stěžejní Klimaticko-energetický balíček z roku 2007, v němž se EU zavázala ke snížení produkce skleníkových emisí o 20 % do roku 2020, a dosažení 20% podílu OZE na celkové spotřebě energie do roku 2020. V roce 2017 dosáhl tento podíl energie z OZE na celkové spotřebě energie 17,5 %. Vzhledem ke skutečnosti, že se v současnosti tento podíl každoročně zvyšuje o cca 0,5 %, není jasné, zda bude tohoto cíle dosaženo. Naopak cíle dosažení snížení emisí skleníkových plynů o 20 % EU dosáhla již v roce 2013.

Byly popsány i způsoby podpory OZE v EU. Finanční podpora se v jednotlivých zemích velmi liší, největší částkami podporují OZE Německo, Itálie a Španělsko. Celková finanční podpora OZE v EU přesahuje částku 56 mld. €. Finanční podpora OZE na jednotku celkové hrubé výroby elektřiny je nejvyšší v Německu, Itálii a Dánsku, což ale ve svém dopadu způsobuje i podstatné zvýšení konečných cen pro spotřebitele elektřiny. Právě Dánsko a Německo jsou země s nejdražší elektřinou pro domácnosti v EU, ale i v Itálii je tato cena nad průměrem EU.

V pěti ekonomicky největších zemích EU byl krátce popsán historický vývoj podpory OZE. Výše podpory ale postupem času nerespektovala klesající pořizovací náklady na některé typy OZE, především solární a větrné elektrárny, a s rychlým nárůstem jejich počtů musela být razantně upravována, aby se předešlo negativním vlivům na státní rozpočty a ceny elektřiny.

V kapitolách, zabývajících se Českou republikou, byly opět popsány jednotlivé způsoby výroby elektřiny z OZE a jejich podpora. V práci bylo popsáno, že způsoby podpory výroby elektřiny z OZE se musely krátce po svém zavedení rychle měnit, stejně jako tomu bylo v některých zemích EU. V oblasti plnění cíle, vyplývajícího z Klimaticko-energetického balíčku, Česká republika svůj cíl splnila již v roce 2013. Národní akční plán předpokládá, že podíl OZE na konečné spotřebě energie bude v roce 2020 činit 15,3 %. V roce 2017 tento podíl tvořil 14,8 %, ale v posledních čtyřech letech jeho vývoj stagnuje, a dosažení cíle je ohroženo.

Od roku 2004 do roku 2017 vzrostl podíl OZE na celkové spotřebě elektřiny v České republice o 10 %. Hlavní důvodem tohoto růstu byla velmi vysoká finanční podpora OZE, která jen v roce 2017 přesáhla 47 mld. Kč. Největší část této podpory směřuje k solárním elektrárnám, je to celých 27 mld. Kč, přesto že solární elektrárny vyrobí pouze 3 % elektřiny v ČR.

S rostoucím využitím OZE v ČR počítá i Státní energetická koncepce, podle které by v roce 2040 podíl OZE na celkové hrubé výrobě elektřiny měl dosáhnout necelých 24 %. Tato koncepce však počítá s uvedením nových jaderných bloků do provozu, což ovšem není jisté. Vzhledem k tomu je možné, že podíl OZE na celkové hrubé výrobě elektřiny bude dokonce větší.

V poslední části diplomové práce je zhodnocen projekt FVE v Domově sociálních služeb Skřivany. Je popsána struktura benefitů z této FVE. Návrhová doba návratnosti této investice činí 7,59 roku, bez státní podpory by však činila 10,75 let. Tato skutečnost názorně ilustruje velký vliv státní podpory na celkovou návratnost investice do FVE.

Z diplomové práce vyplývá, že za výrazným růstem využití obnovitelných zdrojů energie v EU v posledních letech stojí především vysoká podpora ze strany EU, popřípadě členských zemí. Tato podpora má však i negativní důsledky, jako například zvýšené výdaje pro státní rozpočty, ale také zvýšené ceny elektřiny pro domácnosti. Jenom v České republice stojí podpora OZE desítky miliard Kč, přestože se na celkové výrobě elektřiny nepodílejí velkou měrou. Může za to především v minulosti špatně nastavené legislativa, která neumožnila státu pružně reagovat na klesající náklady na některé typy OZE, především fotovoltaické elektrárny. A vzhledem k faktu, že státní podpora byla výrobcům elektřiny garantována na 20 let dopředu a většina fotovoltaických elektráren v ČR byla uvedena do provozu v letech 2009 a 2010, minimálně příštích deset let bude státní rozpočet zatížen výdaji v řádech desítek miliard Kč.

POUŽITÁ LITERATURA

Tištěné zdroje:

- [1] ASMUS, Peter. *Reaping the wind: how mechanical wizards, visionaries, and profiteers helped shape our energy future*. Washington, D.C: Island Press, 2001. ISBN 978-1-55963-707-7.
- [2] BIGERNA, Simona, Carlo Andrea BOLLINO a Silvia MICHELI. *The sustainability of renewable energy in Europe*. Springer International Publishing, 2015. ISBN 978-3-319-12343-1.
- [3] ČERNOCH, Filip a Veronika ZAPLETALOVÁ. *Energetická politika Evropské unie*. Brno: muni PRESS, 2014. ISBN 978-80-210-6073-9.
- [4] EFSTATHIOS, Michaelides. *Alternative energy sources*. Heidelberg; New York: Springer, 2012. ISBN 978-3-642-20951-2.
- [5] EHRLICH, Robert a Harold GELLER. *Renewable energy: a first course*. Second edition. Boca Raton: CRC Press, Taylor & Francis Group, 2018. ISBN 978-14987-36954.
- [6] LUCAS, Adam. *Wind, water, work: ancient and medieval milling technology*. Leiden: Brill, 2006. ISBN 978-90-04-14649-5.
- [7] MASTNÝ, Petr. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. Praha: České vysoké učení technické v Praze, 2011. ISBN 978-80-01-04937-2.
- [8] MCKENZIE, Peter. *W.G. Armstrong: The Life and Times of Sir William George Armstrong, Baron Armstrong of Cragside*. Newcastle upon Tyne: Longhirst Press, 1983. ISBN 978-0-946978-00-7.
- [9] MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika: se zaměřením na obnovitelné zdroje*. Praha: C.H. Beck, 2009. ISBN 978-80-7400-112-3.
- [10] PERLIN, John. *Let it shine: the 6,000-year story of solar energy*. Novato, California: New World Library, 2013. ISBN 978-1-60868-132-7
- [11] PEZA, Jorge Morales. *Electrical energy generation in Europe: the current situation and perspectives in the use of renewable energy sources and nuclear power for regional*

- electricity generation*. Viena: Springer International Publishing, 2015. ISBN 978-3-319-16083-2.
- [12] QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [13] REYNOLDS, Terry S. *Stronger than a Hundred Men: A History of the Vertical Water Wheel*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, 2003. ISBN 978-0-8018-7248-8.
- [14] SMIL, Václav. *Energy transitions: global and national perspectives*. Second edition. Santa Barbara, California: Praeger, 2017. ISBN 978-1-4408-5324-1.
- [15] WILSON, John. *A history of the UK renewable energy programme, 1974-88: some social, political, and economic aspects*. Glasgow, 2010. Ph.D Thesis. University of Glasgow.

Elektronické zdroje:

- [16] 2030 climate & energy framework. *European Commission* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/clima/policies/strategies/2030_en
- [17] An Energy Policy for Europe. *EUR-Lex* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=LEGISSUM%3A127067>
- [18] Commons Library Analysis: Energy: The Renewables Obligation. *www.parliament.uk* [online]. 2016 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://researchbriefings.parliament.uk/ResearchBriefing/Summary/SN05870>
- [19] COUNCIL OF EUROPEAN ENERGY REGULATORS. *Status Review of Renewable Support Schemes in Europe for 2016 and 2017* [online]. 2018 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.ceer.eu/1519>
- [20] Council Resolution of 17 September 1974 concerning a new energy policy strategy for the Community. *EUR-Lex* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A31975Y0709%2801%29>
- [21] *Česká bioplynová asociace* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.czba.cz/>
- [22] Data and maps. *European Environment Agency* [online]. [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

- [23] Database. *Eurostat* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/data/database>
- [24] Díra v zákoně o solárních panelech stála Česko i 40 miliard ročně. Pořád splácíme. *IDNES* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: https://www.idnes.cz/zpravy/domaci/solarni-panely-miliardy-obnovitelne-zdroje-energie.A190923_103138_domaci_may
- [25] Doha Amendment to the Kyoto Protocol. *European Parliament* [online]. 2015 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/EPRS/EPRS-AaG-559475-Doha-Agreement-Kyoto-Protocol-FINAL.pdf>
- [26] Energetický regulační věstník 6/2019. *Energetický regulační úřad* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.eru.cz/cs/-/energeticky-regulacni-vestnik-6-2019>
- [27] Energy from renewable sources. *Eurostat* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/energy/data/shares>
- [28] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY. Renewable energy in Europe — 2018. *European Environmental Agency* [online]. 2018 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.eea.europa.eu/publications/renewable-energy-in-europe-2018>
- [29] Europe's first solar panel recycling plant opens in France. *Reuters.com* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.reuters.com/article/us-solar-recycling/europes-first-solar-panel-recycling-plant-opens-in-france-idUSKBN1JL28Z>
- [30] EVROPSKÁ KOMISE. European Commission guidance for the design of renewables support schemes. *EUROPEAN COMMISSION* [online]. 2013 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/support-schemes>
- [31] EVROPSKÝ PARLAMENT a RADA EVROPSKÉ UNIE. Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/32/ES. *EUR-Lex* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/HTML/?uri=CELEX:32006L0032&from=EN>
- [32] FAIOLA, Anthony. *Sting operations reveal Mafia involvement in renewable energy* [online]. 2013 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.washingtonpost.com/world/europe/sting-operations-reveal-mafia->

involvement-in-renewable-energy/2013/01/22/67388504-5f39-11e2-9dc9-bca76dd777b8_story.html?noredirect=on

- [33] FARIS, Stephan. Hungry For Power, Sicily's Mafia Tries to Go Green. *content.time.com/time/* [online]. 2011 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <http://content.time.com/time/world/article/0,8599,2075775,00.html>
- [34] FEDERAL MINISTRY FOR ECONOMIC AFFAIRS AND ENERGY. *The Energy of the Future* [online]. Berlin, 2015 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: https://www.bmwi.de/Redaktion/EN/Publikationen/vierter-monitoring-bericht-energie-der-zukunft-kurzfassung.pdf?__blob=publicationFile&v=16
- [35] FRANKFURT SCHOOL – UNEP COLLABORATING CENTRE FOR CLIMATE & SUSTAINABLE ENERGY FINANCE. Global Trends in Renewable Energy Investment Report 2018. *FS-UNEP Centre* [online]. 2018 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: http://fs-unep-centre.org/fileadmin/gtr/Global_Trends_Report_2018.pdf
- [36] FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SOLAR ENERGY SYSTEMS. Levelized Cost of Electricity- Renewable Energy Technologies ISE. *Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE* [online]. Freiburg, 2018 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/studies/cost-of-electricity.html>
- [37] Glossary:Kyoto Protocol. *Eurostat* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Glossary:Kyoto_Protocol
- [38] GOLIS, Ondřej. Zametená kauza Amun Re? Vedení mi ji zakázalo šetřit, tvrdí detektiv. *Lidovky.cz* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: https://www.lidovky.cz/domov/zametena-kauza-amun-re-vedeni-mi-zakazalo-ji-setrit-tvrdi-detektiv.A141113_151446_ln_domov_ogo
- [39] HAKE, Jürgen-Friedrich, Wolfgang FISCHER, Sandra VENGHAUS a Christoph WECKENBROCK. *The German Energiewende – History and status quo* [online]. 2015. 2015 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: https://www.researchgate.net/publication/277937823_The_German_Energiewende_-_History_and_status_quo

- [40] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy Policies of IEA Countries: Czech Republic 2016 Review* [online]. Paris, 2016 [cit. 2019-11-21]. ISBN 978-92-64-26868-5. Dostupné z: <https://webstore.iea.org/energy-policies-of-iea-countries-czech-republic-2016-review>
- [41] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy Policies of IEA Countries: France 2016* [online]. Paris, 2016 [cit. 2019-11-21]. ISBN 978-92-64-27944-5. Dostupné z: <https://webstore.iea.org/energy-policies-of-iea-countries-france-2016-review>
- [42] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy policies of IEA countries: Italy 2016* [online]. Paris, 2016 [cit. 2019-11-21]. ISBN 978-92-64-23927-2. Dostupné z: <https://webstore.iea.org/energy-policies-of-iea-countries-italy-2016-review>
- [43] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Energy Policies of IEA Countries: Spain 2015 Review* [online]. Paris, 2015 [cit. 2019-11-21]. ISBN 978-92-64-23924-1. Dostupné z: <https://webstore.iea.org/energy-policies-of-iea-countries-spain-2015-review>
- [44] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *Renewables Information 2018* [online]. Paris: 2018 [cit. 2019-11-23]. ISBN 978-92-64-30116-0. Dostupné z: <https://webstore.iea.org/renewables-information-2018>
- [45] INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *World energy investment 2018* [online]. Paris, 2018 [cit. 2019-11-23]. ISBN 978-92-64-30135-1. Dostupné z: <https://webstore.iea.org/world-energy-investment-2018>
- [46] INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY a INTERNATIONAL ENERGY AGENCY. *End-of-life management: Solar Photovoltaic Panels* [online]. Abu Dhabi, 2016 [cit. 2019-11-20]. ISBN 978-92-95111-99-8. Dostupné z: <https://www.irena.org/publications/2016/Jun/End-of-life-management-Solar-Photovoltaic-Panels>
- [47] INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *Renewable Power Generation Costs in 2017* [online]. Abu Dhabi, 2018 [cit. 2019-11-23]. ISBN 978-92-9260-040-2. Dostupné z: <https://www.irena.org/publications/2018/Jan/Renewable-power-generation-costs-in-2017>

- [48] KOČ, Břetislav. Větrné elektrárny VI. – Restart a současnost větrné energetiky v ČR. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/14392-vetrne-elektrarny-vi-restart-a-soucasnost-vetrne-energetiky-v-cr>
- [49] KOČ, Břetislav. Větrné elektrárny III. – větrná energie v ČR do roku 2000. *Tzbinfo* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/13730-vetrne-elektrarny-iii-vetrna-energie-v-cr-do-roku-2000>
- [50] KUBÁTOVÁ, Zuzana. Měl být solární brzdou. ČEZ ale naopak nakupuje ve velkém. Utratil už 10 miliard. *Hospodářské noviny* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://byznys.ihned.cz/c1-46397430-cez-solarni-boom-nebrzdi-naopak-nakupuje-ve-velkem>
- [51] LANGSDORF, Susanne. EU Energy Policy: From the ECSC to the Energy Roadmap 2050. *Green European Foundation* [online]. Luxembourg, 2011 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: http://archive.gef.eu/uploads/media/History_of_EU_energy_policy.pdf
- [52] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Obnovitelné zdroje energie v roce 2017. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. 2018 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/statistika/obnovitelne-zdroje-energie/obnovitelne-zdroje-energie-v-roce-2017--240725/>
- [53] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Státní Energetická Koncepce České republiky. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/52841/60959/636207/priloha006.pdf>
- [54] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Národní akční plán pro obnovitelné zdroje energie. *Ministerstvo průmyslu a obchodu* [online]. [cit. 2019-11-26]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/energetika/elektroenergetika/obnovitelne-zdroje/narodni-akcni-plan-pro-obnovitelne-zdroje-energie--169894/>
- [55] MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ. Plán odpadového hospodářství České republiky. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-11-26]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/poh_cr_prislusne_dokumenty
- [56] National Renewable Energy Action Plan for the United Kingdom. *European commission* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z:

<https://ec.europa.eu/energy/en/topics/renewable-energy/national-renewable-energy-action-plans-2020>

- [57] O programu. *Nová zelená úsporám* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/o-programu/>
- [58] Obnovitelné zdroje energie - V. výzva | MPO. *mpo.cz* [online]. [cit. 2019-11-18]. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/cz/podnikani/dotace-a-podpora-podnikani/oppik-2014-2020/vyzvy-op-pik-2019/obnovitelne-zdroje-energie---v--vyzva--247990/>
- [59] Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. *SKUPINA ČEZ* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/file/vzdelavani/obnovitelne_zdoje_energie_a_moznosti_jejich_vyuziti_pro_cr.pdf
- [60] Paris Agreement - Status of Ratification. *UNFCCC* [online]. [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: <https://unfccc.int/process/the-paris-agreement/status-of-ratification>
- [61] Pařížská dohoda. *Ministerstvo životního prostředí* [online]. [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: https://www.mzp.cz/cz/parizska_dohoda
- [62] PEARSON, Peter. *UK energy policy 1980–2010: A history and lessons to be learnt* [online]. 2012 [cit. 2019-11-21]. ISBN 978-1-84819-580-5. Dostupné z: <http://sro.sussex.ac.uk/id/eprint/38852/1/uk-energy-policy.pdf>
- [63] Poskytnutá podpora 2013-2018. *OTE.cz* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/statistika-poze/poskytnuta-podpora-2013-2018>
- [64] Reducing UK emissions – 2018 Progress Report to Parliament. *Committee on climate change* [online]. 2018 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.theccc.org.uk/publication/reducing-uk-emissions-2018-progress-report-to-parliament/>
- [65] REN 21. *Renewables Global Status Report* [online]. Paris, 2018 [cit. 2019-11-23]. ISBN 978-3-9818911-3-3. Dostupné z: <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>

- [66] Renewable Energy Support Policies in Europe. *Climate policy info hub* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://climatepolicyinfohub.eu/renewable-energy-support-policies-europe>
- [67] Rodinné domy – zdroje energie. *Nová zelená úsporám* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.novazelenausporam.cz/nabidka-dotaci/rodinne-domy-zdroje-energie>
- [68] Seznam vodních elektráren v Česku. In: *Wikipedia: the free encyclopedia* [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001- [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Seznam_vodn%C3%ADch_elektr%C3%A1ren_v_%C4%8Cesku
- [69] SHAHAN, Zachary. History of Wind Turbines. *Renewable Energy World* [online]. 2014 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.renewableenergyworld.com/2014/11/21/history-of-wind-turbines/#gref>
- [70] SHUTTLEWORTH, Martyn. Heron's Inventions. *Explorable* [online]. 2011 [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://explorable.com/heron-inventions>
- [71] Statistical Review of World Energy. *Bp* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.bp.com/en/global/corporate/energy-economics/statistical-review-of-world-energy.html>
- [72] Solar PV module prices. *Our World in Data* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://ourworldindata.org/grapher/solar-pv-prices>.
- [73] THALMAN, Ellen a Benjamin WEHRMANN. What German households pay for power. *Clean Energy Wire* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/what-german-households-pay-power>
- [74] The History of Hydroelectric Power. *Energy informative* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://energyinformative.org/the-history-of-hydroelectric-power/>
- [75] Three Gorges Dam. *International Rivers* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.internationalrivers.org/campaigns/three-gorges-dam>

- [76] Uhlíková neutralita. Dosáhneme jí do roku 2050? *European Parliament* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.europarl.europa.eu/news/cs/headlines/society/20190926STO62270/uhlikov-a-neutralita-dosahneme-ji-do-roku-2050>
- [77] Větrné mapy. *Ústav fyziky atmosféry AV ČR* [online]. [cit. 2019-11-20]. Dostupné z: <http://www.ufa.cas.cz/struktura-ustavu/oddeleni-meteorologie/projekty-egp/vetrna-energie/vetrne-mapy.html>
- [78] VOBOŘIL, David. Příčiny solárního boomu v České republice. *Oenergetice.cz* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/priciny-solarniho-boomu/>
- [79] Vodní elektrárny v České republice: Kolik vyrobí elektriny? *Nalezeno.cz* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.nazeleno.cz/energie/vodni-energie/vodni-elektrarny-v-ceske-republice-kolik-vyrobi-elektriny.aspx>
- [80] Vulcan Street Plant. *ASCE* [online]. [cit. 2019-11-23]. Dostupné z: <https://www.asce.org/project/vulcan-street-plant/>
- [81] Vyhláška č. 364/2007 Sb. *Zakonyprolidi.cz* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2007-364>
- [82] Vyhrát celé Litoměřice. Město se chce stát centrem pro zkoumání geotermální energie. *www.ceskatelevize.cz* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://ct24.ceskatelevize.cz/veda/2833886-vyhrat-cele-litomerice-mesto-se-chce-stat-centrem-pro-zkoumani-geotermalni-energie>
- [83] WEHRMANN, Benjamin a Julian VETTENGEL. Polls reveal citizens' support for Energiewende. *Clean Energy Wire* [online]. 2019 [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.cleanenergywire.org/factsheets/polls-reveal-citizens-support-energiewende>
- [84] *What is the Paris Agreement? | UNFCCC* [online]. [cit. 2019-11-17]. Dostupné z: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/what-is-the-paris-agreement>
- [85] World Nuclear Association. Comparison of Lifecycle Greenhouse Gas Emissions of Various Electricity Generation Sources. *World Nuclear Association* [online]. 2011 [cit.

2019-11-23]. Dostupné z: http://www.world-nuclear.net/uploadedFiles/org/WNA/Publications/Working_Group_Reports/comparison_of_lifecycle.pdf

[86] Zákon č. 165/2012 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2012-165>

[87] Zákon č. 180/2005 Sb. *Zákony pro lidi* [online]. [cit. 2019-11-21]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2005-180>

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha A: Faktura – daňový doklad za FVE v DSS Skřivany

Příloha B: Soupis provedených prací na FVE v DSS Skřivany

Příloha A: Faktura – daňový doklad za FVE v DSS Skřivany

FAKTURA - DAŇOVÝ DOKLAD

číslo : 201301198

Dodavatel : FiLup - elektro, spol. s r. o. Bydžovská Lhotka 14 50401 Nový Bydžov Česká republika IČ : 47450614 DIČ : CZ47450614		Odběratel : 339 Domov sociálních služeb Skřivany Tovární 1 503 52 Skřivany u Nového By																												
Peněžní ústav Česká spořitelna a.s. Číslo účtu : 1080934309/0800		Došlo dne: 11.09.2013																												
Objednávka č. Dodací list č. Zakázka č. 52		IČ : 578991 DIČ : CZ578991																												
		Datum vystavení 11.09.2013 Dat.usk.zd.plnění 30.08.2013 Datum splatnosti 02.10.2013 Forma úhrady Převodním příkazem Konst. symbol 0308																												
zápis v OR KS Kradec Králové, oddíl C, vložka č. 2391																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Označení dodávky</th> <th>Cena</th> <th>Cena s DP</th> <th>Množství</th> <th>MJ</th> <th>Základ DPH</th> <th>DPH</th> <th>DPH Kč</th> <th>Celkem</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="9"> Fakturujeme Vám za provedené elektroinstalační práce - dodávka a montáž fotovoltaických panelů na zahradní domek a garážové stání v DSS Skřivany, ul. Dr.Vojtěcha 93 dohodnutá cena 710 000,00 816 500,00 710 000,00 15,0 106 500,00 816 500,00 </td> </tr> <tr> <td colspan="9"> V případě nedodržení termínu splatnosti jsme nuceni účtovat penále ve výši 0,5 % za každý den prodlení. </td> </tr> </tbody> </table>				Označení dodávky	Cena	Cena s DP	Množství	MJ	Základ DPH	DPH	DPH Kč	Celkem	Fakturujeme Vám za provedené elektroinstalační práce - dodávka a montáž fotovoltaických panelů na zahradní domek a garážové stání v DSS Skřivany, ul. Dr.Vojtěcha 93 dohodnutá cena 710 000,00 816 500,00 710 000,00 15,0 106 500,00 816 500,00									V případě nedodržení termínu splatnosti jsme nuceni účtovat penále ve výši 0,5 % za každý den prodlení.								
Označení dodávky	Cena	Cena s DP	Množství	MJ	Základ DPH	DPH	DPH Kč	Celkem																						
Fakturujeme Vám za provedené elektroinstalační práce - dodávka a montáž fotovoltaických panelů na zahradní domek a garážové stání v DSS Skřivany, ul. Dr.Vojtěcha 93 dohodnutá cena 710 000,00 816 500,00 710 000,00 15,0 106 500,00 816 500,00																														
V případě nedodržení termínu splatnosti jsme nuceni účtovat penále ve výši 0,5 % za každý den prodlení.																														
<p>Operace je v souladu se zákonem č. 320/2001 Sb., o finanční kontrole ve znění pozdějších předpisů. Přisazeno operace Správce rozpočtu FiLup - elektro spol. s r. o. Bydžovská Lhotka 14 504 01 Nový Bydžov Tel./Fax: 495 493 611; 495 491 105 IČ: 47450614 DIČ: CZ47450614</p>																														
bez daně snížená sazba daně základní sazba daně není předmětem DPH		základ daně 0,00 710 000,00 0,00 0,00	daň 0,00 106 500,00 0,00 0,00	celkem s daní 0,00 816 500,00 0,00 0,00																										
Vystavil: Pozlerová Jana		Celkem : 816 500,00 Kč Zaokrouhlení 0,00 Kč																												
Razítko a podpis		Celkem k úhradě : 816 500,00 Kč																												

tel./fax: 495 493 611, email: filup.elektro@seznam.cz

Zpracováno ekonomickým informačním systémem



Strana 1

Zdroj: interní dokument DSS Skřivany

Příloha B: Soupis provedených prací na FVE v DSS Skřivany

300813 Soupis provedených prací FVE 18,86kWp - DSS Skřivany

	mj	montáž jednotka	dodávka jednotka	počet	montáž celkem	dodávka celkem	Součet M+D
				905,00	141486,00	568514,25	710 000,25
150481 panel POLY 230Wp	ks	450,00	4334,40	82	36900,00	355420,80	392 320,80
150482 střídač PVI TRIO-20.0 TL-OUT-2SX	ks	5000,00	93704,80	1	5000,00	93704,80	98 704,80
150483 nosný Al profil	ks	45,00	129,47	166	7470,00	21492,35	28 962,35
150483 příchytka krajová MSP EC50	ks	30,00	39,31	28	840,00	1100,74	1 940,74
150484 příchytka středová MSP NC 48-50	ks	30,00	33,14	136	4080,00	4507,15	8 587,15
150484 nosník spojka MSP MTP-SL36	ks	45,00	81,89	28	1260,00	1732,95	2 992,95
150485 sřešní hák MSP-RHC 55/5	ks	75,00	207,42	164	12300,00	34017,54	46 317,54
150487 spojovací materiál	ks	0,00	16604,56	1	0,00	16604,56	16 604,56
150489 vodič LAM SOLAR 1x6	m	12,00	19,26	265	3180,00	5104,96	8 284,96
160681 konektor MC6	ks	52,00	117,60	28	1456,00	3292,80	4 748,80
550088 montážní práce	ks	34500,00	0,00	1	34500,00	0,00	34 500,00
159226 elektroinstalace kabelového vedení AC	ks	12500,00	17474,00	1	12500,00	17474,00	29 974,00
160693 rozvaděč RFVE (jištění, el. měř. přepět. ochrana...)	ks	1500,00	14061,60	1	1500,00	14061,60	15 561,60
Projektová dokumentace	ks	3500,00	0,00	1	3500,00	0,00	3 500,00
Dokladová část	ks	15000,00	0,00	1	15000,00	0,00	15 000,00
Revize	ks	2000,00	0,00	1	2000,00	0,00	2 000,00

FILIP - elektro
 spol. s r. o.
 Bydžovská Lhůčka 14
504 01 NOVÝ BYDŽOV
 Tel./Fax: 495 493 830/830 105
 IČ: 47450614 DIČ: CZ47450614

Zdroj: interní dokument DSS Skřivany