



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ

Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

**Porovnání energetického mixu v České republice a v zahraničí**  
**Comparison of energy mix in Czech republic and abroad**

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektrotechnika a management

Vedoucí práce: Ing. Adéla Holasová

Kateřina Ruschaková

Praha 2017

## I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: **Ruschaková** Jméno: **Kateřina** Osobní číslo: **434693**  
Fakulta/ústav: **Fakulta elektrotechnická**  
Zadávající katedra/ústav: **Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd**  
Studijní program: **Elektrotechnika, energetika a management**  
Studijní obor: **Elektrotechnika a management**

## II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce:

**Porovnání energetického mixu v české republice a v zahraničí**

Název bakalářské práce anglicky:

**Comparison of energy mix in Czech republic and abroad**

Pokyny pro vypracování:

1. Energetická politika, koncepce a cíle EU
2. Popište energetický mix ve vybraných zemích EU
3. Analyzujte změny energetického mixu ve vybraných zemích EU

Seznam doporučené literatury:

1. Ministerstvo průmyslu a obchodu. Energetická koncepce České republiky [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>
2. NIGRIN, Tomáš, Martin LANDA, Tereza SVOBODOVÁ a kol. Německo bez jádra?: SRN na odklonu od jaderné energie. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 978-8-246-3222-3.

Jméno a pracoviště vedoucí(ho) bakalářské práce:

**Ing. Adéla Holasová, katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd FEL**

Jméno a pracoviště druhého(ho) vedoucí(ho) nebo konzultanta(ky) bakalářské práce:

\_\_\_\_\_

Datum zadání bakalářské práce: **28.03.2017** Termín odevzdání bakalářské práce: \_\_\_\_\_

Platnost zadání bakalářské práce: **27.05.2018**

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) práce

\_\_\_\_\_  
Podpis vedoucí(ho) ústavu/katedry

\_\_\_\_\_  
Podpis děkana(ky)

## III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Studentka bere na vědomí, že je povinna vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je třeba uvést v bakalářské práci.

\_\_\_\_\_  
Datum převzetí zadání

\_\_\_\_\_  
Podpis studentky

## Prohlášení

„Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracovala samostatně a že jsem uvedla veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne 26. 5. 2017

.....  
Kateřina Ruschaková

## Poděkování

Touto cestou bych ráda poděkovala své vedoucí Ing. Adéle Holasové za cenné rady, připomínky a odborné vedení při vytváření této práce. Dále bych chtěla poděkovat doc. Ing. Vašíčkovi CSc. za konzultace v oblasti cen elektřiny.

## Abstrakt

Hlavním cílem této práce je udělat ucelený přehled o energetickém mixu v České republice, SRN a Francii. Nejprve stručně a přehledně popíši energetickou politiku EU, protože z této politiky vyplývají cíle a změny v energetikách jednotlivých států. Následně udělám přehled o energetickém mixu v jednotlivých státech. Energetický mix všech těchto států prošel velkými přeměnami, a proto provedu analýzu těchto změn od roku 2000. Na závěr analyzuji a porovnáím ceny elektřiny v jednotlivých státech, protože ceny elektřiny velmi úzce souvisejí se zdroji, ze kterých je elektřina vyráběna.

## Klíčová slova

Energetický mix, instalovaný výkon, EU, Česká republika, SRN, Francie, OZE, ceny elektřiny.

## Abstract

The main aim of this thesis is to make comprehensive review of energy mix in the Czech Republic, Germany and France. Firstly, I am outlining energy politics of the European Union because it greatly affects targets and changes in member states. Then I am presenting an overview of the energy mix in each country mentioned. Energy mix of all these countries has undergone major transformations and, therefore I am analysing these alternations issued since the year 2000. Finally, I am evaluating and comparing electricity prices in the chosen countries because electricity pricing is closely related to the method of generating electricity.

## Key words

Energy mix, installed capacity, European Union, Czech Republic, Germany, France, electricity prices.

## Obsah

1	Úvod .....	9
2	Energetická politika, koncepce a cíle EU .....	10
2.1	Vývoj energetické politiky .....	10
2.2	Cíle energetické politiky .....	11
2.2.1	Energetický balíček .....	11
2.2.2	Energetická účinnost a nízkouhlíkové zdroje .....	12
3	Složení energetického mixu .....	13
3.1	Energetický mix České republiky .....	13
3.2	Energetický mix SRN .....	16
3.3	Energetický mix Francie .....	18
4	Analýza změn energetického mixu ve vybraných státech EU .....	20
4.1	Změny energetického mixu v ČR .....	22
4.1.2	Energetická koncepce ČR .....	26
	Cíle ČR do roku 2040 .....	27
4.2	Změny energetického mixu v SRN .....	28
4.2.2	Energetická koncepce SRN .....	31
4.3	Změny energetického mixu ve Francii .....	32
4.3.1	Energetická koncepce Francie .....	34
4.4	Vliv změny energetického mixu na cenu elektřiny .....	35
4.4.1	Ceny elektřiny v České republice .....	37
4.4.2	Ceny elektřiny v SRN .....	39
4.4.3	Ceny elektřiny ve Francii .....	40
4.4.4	Dlouhodobý vývoj cen elektřiny .....	40
5	Závěr .....	42
	Seznam použitých zdrojů .....	44
	Přílohy .....	46

Příloha 1 Vývoj struktury instalovaného výkonu v České republice, SRN a Francii.....	46
Příloha 2 Vývoj struktury vyrobené elektřiny v České republice, SRN a Francii.....	47

## Seznam obrázků

Obr. 1 Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě energie jednotlivých členských států EU v roce 2014 a národní cíle pro rok 2020 [25] .....	12
Obr. 2 Struktura vyrobené elektřiny České republiky v roce 2015 [13] .....	15
Obr. 3 Struktura instalovaného výkonu České republiky v roce 2015 [13]Chyba! Nenalezen zdroj odkazů. ....	15
Obr. 4 Struktura vyrobené elektřiny Německa v roce 2015 [14] .....	17
Obr. 5 Struktura instalovaného výkonu Německa v roce 2015 [14] .....	17
Obr. 6 Struktura vyrobené elektřiny ve Francii v roce 2015 [14] .....	19
Obr. 7 Struktura instalovaného výkonu ve Francii v roce 2015 [14] .....	19
Obr. 8 Graf vývoje celkového instalovaného výkonu České republiky, Německa a Francie [14]	20
Obr. 9 Vývoj celkové vyrobené elektřiny v České republice, Německu a Francii [14] .....	20
Obr. 10 Instalovaný výkon elektráren České republiky v letech 2000-2015 [13].....	22
Obr. 11 Struktura vyrobené elektřiny v České republice v letech 2001–2015 [13] .....	22
Obr. 12 Graf struktury instalovaného výkonu v SRN v letech 2000-2015 [14] .....	28
Obr. 13 Graf struktury vyrobené elektřiny v letech 2000-2015 [14].....	28
Obr. 14 Graf struktury instalovaného výkonu elektráren ve Francii v letech 2000-2015 [14]....	32
Obr. 15 Graf struktury vyrobené elektřiny v letech 2000-2015 [14].....	32
Obr. 16 Graf vývoje ceny elektřiny pro středně velké domácnosti v letech 2005-2016 [19].....	35
Obr. 17 Graf vývoje cen elektřiny v České republice, Německu a Francii v letech 1980–2005 [13] .....	40
Obr. 18 Struktura ceny elektřiny v České republice [23].....	38
Obr. 19 Graf složení celkové ceny elektřiny v Německu v roce 2016 [21] .....	39

## Seznam tabulek

Tab. 1 Výkupní ceny elektřiny z OZE v letech 2007–2013 [24] .....	25
Tab. 2 Vývoj cen elektřiny v České republice, Francii a Německu [19] .....	35
Tab. 3 Vývoj velikosti poplatku za POZE v rámci platby za elektřinu.....	37
Tab. 4 Struktura ceny elektřiny v České republice [23].....	38
Tab. 5 Vývoj cen elektřiny v České republice, Německu a Francii v letech 1980–2005 [13].....	40



## 1 Úvod

Od přelomu tisíciletí prošel energetický mix všech států Evropské unie velkými změnami. Mít vyvážený energetický mix je velmi důležité. Pouze s vyváženým energetickým mixem je možné zajistit stabilní a nepřetržité dodávky elektrické energie. Zároveň je podstatné, aby energetika byla šetrná k životnímu prostředí a cenově dostupná pro obyvatele.

Pro svou bakalářskou práci jsem jako sledované státy zvolila Českou republiku, Německo a Francii. Německo jsem zvolila, protože jeho energetický mix prošel od roku 2011 obrovskými změnami. Francii zase proto, že ačkoli také proběhly v energetice jisté změny, tak hlavní struktura energetického mixu zůstává zachována. Především bych chtěla zkoumat, zda je optimální, pokud se energetika státu zaměří ve velké míře pouze na jeden zdroj, tak jako Francie na jaderné elektrárny.

Jelikož všechny tři sledované státy jsou členy Evropské unie, v prvním bodě své práce představím energetickou politiku EU a popíši její nejdůležitější cíle. Toto je důležité, protože všechny energetické koncepce sledovaných států vycházejí právě z cílů EU.

V druhé části práce udělám stručný přehled o současném stavu energetického mixu v jednotlivých státech.

V poslední části se zaměřím na vývoj energetického mixu v každém státě od roku 2000. Zaměřím jak na instalovaný výkon jednotlivých zdrojů, tak na vyrobenou elektrickou energii z těchto zdrojů. Především se pokusím najít, jaké důvody k těmto změnám v energetice vedly. V rámci této kapitoly udělám přehled energetických koncepcí jednotlivých států, protože se dále energetiky budou vyvíjet dle požadavků EU. Proto každý stát musí mít jasně stanovenou strategii na mnoho let dopředu.

Změny, které budou popsány v poslední kapitole nemají dopad pouze na energetiku jako takovou, ale mají úzkou souvislost s cenami elektrické energie pro spotřebitele. Z tohoto důvodu bych se v rámci poslední kapitoly chtěla pokusit nastínit, jak se ceny elektrické energie vyvíjely.

## 2 Energetická politika, koncepce a cíle EU

Hlavním cílem energetické politiky Evropské unie je zajištění stabilních dodávek energie. Velký důraz se klade hlavně na ochranu životního prostředí a bezpečnost. EU se snaží naplňovat závazky, které vyplývají z Kjótského protokolu. Další velmi důležitý faktor je také cena elektřiny. Je nutné, aby byli obyvatelé jednotlivých států schopni za dodávky elektrické energie zaplatit. [1]

### 2.1 Vývoj energetické politiky

Energetická politika se pomalu dostala do popředí zájmu Evropské unie. Překvapivě nebyla mezi základními dokumenty při zakládání Evropského společenství. Dokumenty týkající se energetiky byly na posledních místech až za zemědělstvím, dopravou nebo ochranou životního prostředí. První smlouvy o energetice se objevily v roce 1951 při zakládání Evropského společenství uhlí a oceli, které bylo začleněno do smluv o Evropském společenství v roce 2002. Další významné uskupení bylo společenství EUROATOM, které se zabývalo jadernou energetikou. To bylo včleněno do EU na základě Římských smluv z roku 1957 a 1967. [1]

Zásadním dokumentem v oblasti změn klimatu byl Kjótský protokol, který byl přijat v prosinci roku 1995. Země se tímto dokumentem zavázaly ke snížení emisí o 5,2 % ve srovnání s rokem 1990 do konce prvního kontrolního období (2008–15). V prosinci 2012 byl schválen dodatek, kterým bylo potvrzeno pokračování. Tímto dodatkem bylo určeno druhé kontrolní období (2013–2020). EU se tímto protokolem zavázala do roku 2020 snížit emise skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990. Tento cíl byl zanesen v příslušných předpisech EU v tzv. energetickém balíčku. [2]

V prosinci 2015 byla schválena dohoda z Paříže, která by v roce 2020 měla nahradit Kjótský protokol. Tato konference byla velmi očekávaná, jelikož završila mnoholetá mezinárodní jednání, jejichž cílem bylo vytvořit celosvětovou politiku v oblasti klimatu pro další desetiletí. Země se dohodly, že do konce století bude globální oteplení udrženo pod hranicí 2 stupňů Celsia a bude zde snaha dosáhnout teplotního cíle až 1,5 stupně. Podle této dohody by se měl svět ve druhé polovině století snažit dosáhnout nastolit nulové emise. To znamená, že by zde měla být rovnováha mezi vypouštěnými emisemi a emisemi pohlcovanými v přírodě. Tato dohoda byla schválena 196 zeměmi. Od roku 2020 by mělo fungovat pravidelné vyhodnocování národních plánů a zároveň by mělo být možné zvyšovat závazky. [26]

Mezi lety 2002–2006 začala probíhat liberalizace trhu s elektřinou. Evropská komise si vytyčila cíl vytvořit jednotný vnitřní trh s elektřinou, protože s elektřinou se obchodovalo pouze uvnitř jednotlivých států s velmi rozdílnými cenami. Rozboření monopolistické struktury oddělením distribuce od prodeje samotné elektřiny mělo přivést na trh více obchodníků s elektřinou, což by vedlo ke konkurenčnímu boji o zákazníka a vedlo ke snižování cen energií.

## 2.2 Cíle energetické politiky

Energetická politika se v posledních letech stala jednou z priorit EU. Objevilo se totiž velké množství problémů, které je nutné řešit. V dnešní době klesá nárůst poptávky po elektrické energii, jsou zde možnosti přerušení dodávek energie v důsledku velké závislosti na importu surovin (plyn), velmi se zvyšuje množství decentralizovaných zdrojů elektrické energie a jsou zde dopady na životní prostředí. K řešení těchto faktorů je potřeba vytvořit jasnou energetickou koncepci. Proto si politika EU stanovila tyto hlavní obecné cíle:

- Bezpečnost dodávek
- Omezení klimatický změn
- Větší diverzifikace dodavatelů a zdrojů
- Vytvoření jednotného trhu [1]

### 2.2.1 Energetický balíček

Energetický balíček je soubor zásadních energetických dokumentů vydaných Evropskou komisí v lednu 2007. Tento dokument určuje základní pilíře aktuální energetické politiky:

- Boj proti klimatickým změnám
- Snížení závislosti na dodávkách ropy a zemního plynu
- Podpora konkurence-schopnosti

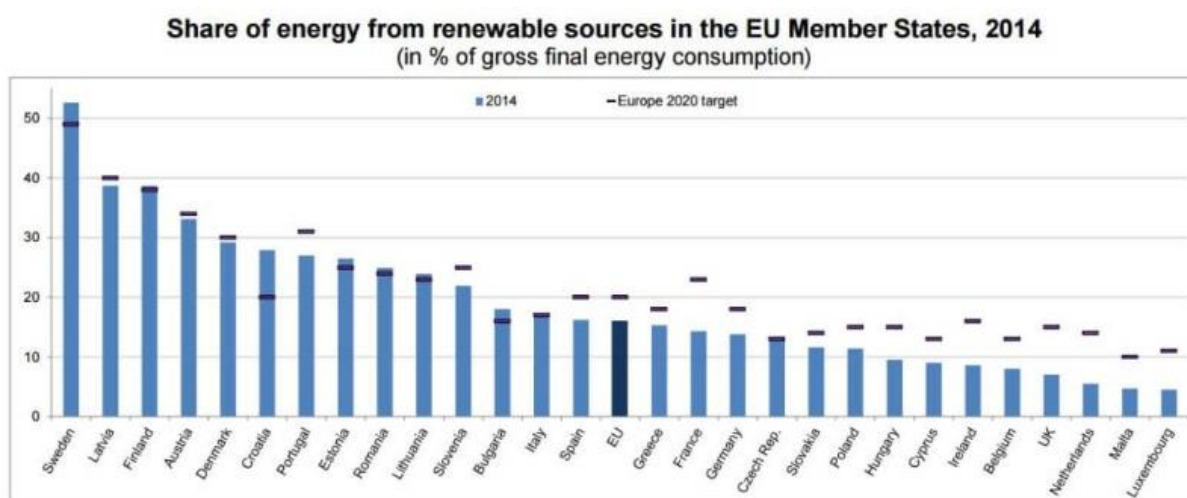
Konkrétní strategie je stanovena pouze pro boj proti změnám klimatu. V tomto bodě je řešeno snižování emisí skleníkových plynů. Cílem EU je do roku 2020 snížení skleníkových plynů o 20 % v porovnání s rokem 1990. Cíl se zatím daří úspěšně plnit, jelikož v období 1990–2012 došlo ke snížení emisí o 18 %. Jako ekonomický nástroj pro snižování emisí vznikl systém přidělování povolenek na vypouštění oxidu uhličitého. Tento systém také umožňuje obchodování s těmito povolenkami. Hlavním cílem těchto povolenek je pomoci členským státům s dodržením závazků Kjótského protokolu. Prodej povolenek bohužel nemá takový efekt, jak se očekávalo, protože povolenky se prodávají velmi levně. Nízké ceny povolenek jsou způsobeny jejich přebytkem na trhu. Momentálně se diskutuje o umělém navýšení ceny

stažením velké části povolenek z trhu. Toto umělé navýšení by vedlo ke zvýšení nákladů na výrobu elektřiny z fosilních zdrojů.

Snižování emisí má jasně dané cíle i pro následující roky. Do roku 2030 by se měly emise snížit o 40 % oproti roku 1990 a do roku 2050 až o 80–95 %. [1]

## 2.2.2 Energetická účinnost a nízkouhlíkové zdroje

Velmi důležité pro ochranu klimatu, je zvyšování energetické účinnosti a využívání nízkouhlíkových zdrojů (obnovitelné zdroje, jaderné elektrárny). EU by chtěla mít 20 % podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie. Z tohoto důvodu má každý členský stát stanovené národní cíle pro podíl obnovitelných zdrojů na výrobě energie. Tyto cíle přitom zohledňují různé počáteční pozice, různý potenciál OZE a také ekonomickou výkonnost země. Tento cíl EU se daří poměrně dobře plnit, v roce 2014 byl tento podíl 16 %. Mezi obnovitelné zdroje se počítají větrné, vodní, solární, geotermální elektrárny a zařízení spalující biomasu. Další opatření se týkají energetické účinnosti. Mezi tyto opatření patří například označování budov a domácích spotřebičů energetickými štítky. [1] [25]



Obr. 1 Podíl OZE na hrubé konečné spotřebě energie jednotlivých členských států EU v roce 2014 a národní cíle pro rok 2020 [25]

Na obr. 1 je vidět podíl OZE na konečné spotřebě jednotlivých členských států v roce 2014 a zároveň jsou v grafu zaneseny cíle, kterých chtějí členské státy dosáhnout do roku 2020. Je vidět, že České republice se podařilo tento cíl splnit. To Českou republiku řadí mezi třetinu států EU, kterým se podařilo své cíle splnit ještě před rokem 2020. Německo a Francii ještě musí na splnění cíle zapracovat. Francii v roce 2014 chybělo ještě 8 % na splnění cíle. Německo je na tom lépe, ale také má stanoven menší podíl. [25]

To, že se České republice podařilo tyto cíle naplnit takto brzo, je dáno tím, že oproti Německu a Francii má nastaveny mnohem menší cíle. To je způsobeno tím, že v České republice nejsou tak vhodné podmínky pro OZE jako v ostatních dvou státech. Německo a Francie má velmi vhodné podmínky především pro větrnou energetiku, a proto jsou jejich plány mnohem ambicióznější.

## 3 Složení energetického mixu

### 3.1 Energetický mix České republiky

Zásadní podíl na výrobě energie mají uhelné zdroje. Uhelné zdroje v současnosti dodávají téměř 50 % elektrické energie. I přes ekologické aspekty nebude v nejbližší budoucnosti možné tyto zdroje plně nahradit. Většina uhelných elektráren již prošla modernizací nebo jsou momentálně modernizovány. K modernizaci došlo proto, aby se podařilo co nejvíce zefektivnit využívání našich zásob a zároveň se snažit o co nejmenší dopady na životním prostředí. Měla by zde být snaha o omezení uhelných zdrojů, což by způsobilo zásadní změnu energetického mixu. Tato změna by ovšem měla být postupná a plynulá.

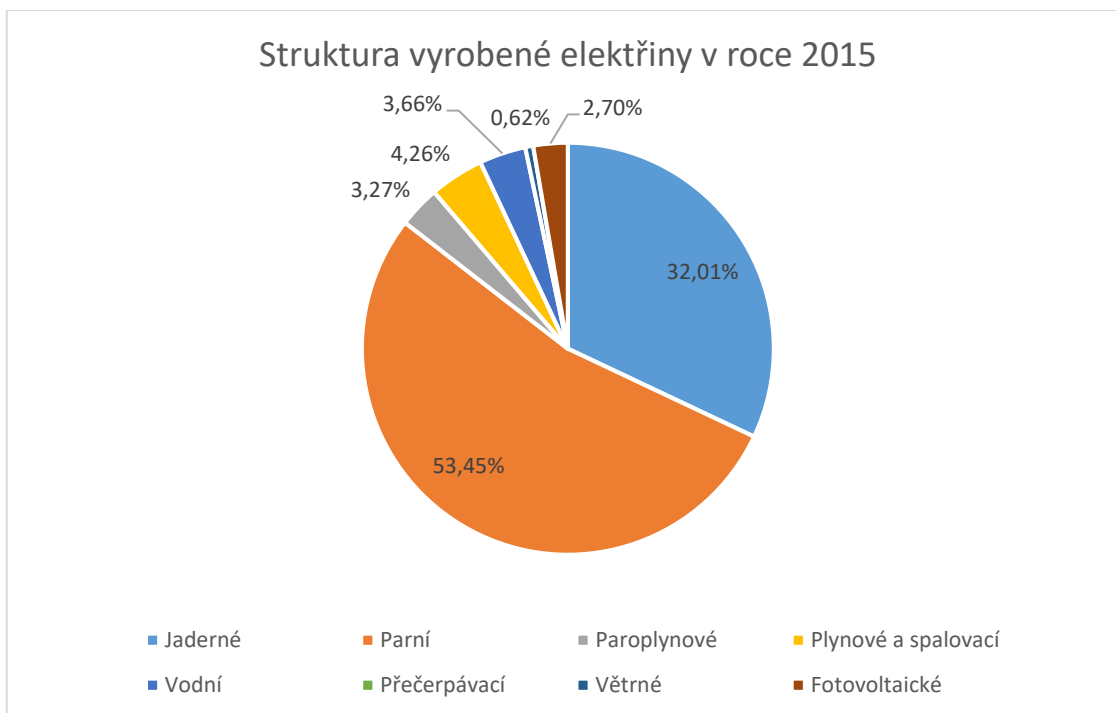
Dalším velmi významným zdrojem energie jsou jaderné elektrárny, které v současnosti vyrábí více než 33 % elektřiny. Jsou to zdroje se stabilním výkonem, proto bývají nasazovány pro pokrytí základního zatížení. Tyto zdroje mají velké množství výhod např. dlouhá doba životnosti, malé výrobní náklady, spolehlivý a předvídatelný provoz, možnost vytvoření zásob paliva (cca 2 roky). Velmi málo se do ceny produkované elektřiny promítá cena uranu, což je nesporná výhoda oproti jiným fosilním palivům. Bohužel počáteční investiční náklady jsou velmi vysoké. Z tohoto důvodu jsou velmi citlivé na stabilitu jak politickou, tak ekonomickou. I z hlediska mezinárodních vztahů je jaderná energetika velmi choulostivé téma. SEK předpokládá dostavbu dalších jaderných bloků a prodloužení životnosti Temelínské i Dukovanské elektrárny. V budoucnu by mohla energie z jaderných zdrojů přesáhnout hranici 50 % na výrobě elektřiny, čímž by mohla částečně nahradit nezanedbatelnou část uhelných elektráren. Zároveň by bylo možné z jaderných elektráren vytápět větší množství měst v okolí.

Nelze ani opomenout zemní plyn, který se využívá nejen pro výrobu elektřiny, ale také pro dálkové a individuální vytápění. Velkým problémem je, že většina soustav zásobování teplem založených na zemním plynu je závislá na dodávkách bez možnosti nahrazení zemního plynu nějakým alternativním zdrojem. Zemní plyn se podílí na výrobě tepla pro zhruba 10 % obyvatelstva a na vyrobené elektřině cca 2,5 %. Plynové zdroje se využívají při denních špičkách nebo při vykrývání nestabilit z obnovitelných zdrojů. Nejlépe se dá zemní plyn využít v rámci

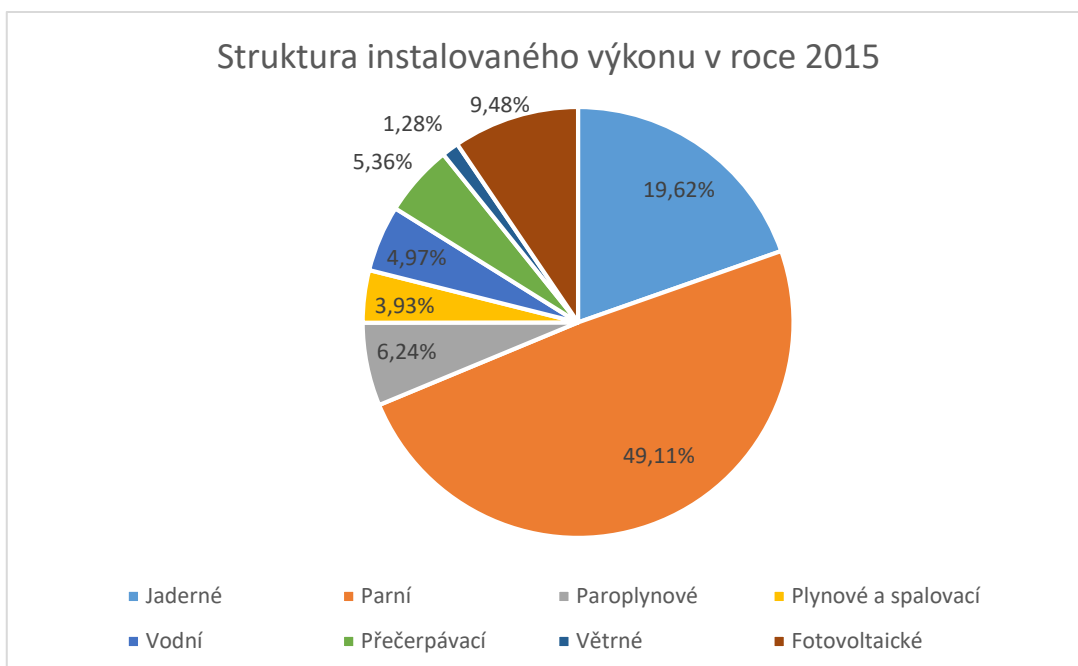
kogeneračních jednotek, které dosahují velkých účinností. V případě zemního plynu jsme prakticky 100 % závislí na dovozu. Největším dodavatelem je Ruská federace a menší podíl má Norsko. Z tohoto důvodu je nutné dostatečnou kapacitu zásobníků plynu. Je potřeba učinit dostatek opatření pro zajištění dodávek plynu, což se České republice daří díky dlouhodobým kontraktům z diverzifikovaných zdrojů i cest.

Z obnovitelných zdrojů Česká republika využívá vodní, větrné a solární elektrárny a dále elektrárny spalující biomasu a bioplyn. V roce 2015 se tyto zdroje podílely na vyrobené elektřině 12,5 %. SEK se snaží o plné využití potenciálu biomasy, jelikož biomasa je jediný dostupný obnovitelný zdroj, který může ČR ve větší míře využívat hlavně v oblasti teplárenství. Česká republika se zavázala k tomu, že do roku 2020 budou mít OZE 13 % podíl na spotřebě, což se podařilo splnit již v roce 2014. Tohoto cíle nebylo možné dosáhnout bez podpory, což způsobilo velký rozvoj především fotovoltaiky. I přes tuto podporu by u OZE mělo docházet k vzájemné konkurenci různých zdrojů a technologií. Velmi využívaným obnovitelným zdrojem jsou vodní elektrárny. Bohužel jejich možnosti jsou do značné míry vyčerpány. Momentálně se podílejí na výrobě cca 3 % a neočekává se nárůst těchto elektráren. Přesto jsou to významné zdroje, které nám pomáhají vykrývat neočekávaných špiček. Elektrárny využívající biomasu vyrobily v roce 2015 2091 TWh, což odpovídá 2,5 % na celkové hrubé výrobě elektřiny. V případě větrných a solárních elektráren nemáme ideální geografické ani klimatické podmínky. Vhodná místa pro větrné elektrárny jsou převážně v horských oblastech, které bývají chráněné. I přes tento fakt zde malé množství větrných elektráren je, ale na vyrobené elektřině se podílejí pouze 1 %. Solární elektrárny zaznamenaly velký nárůst hlavně z důvodu neúměrné podpory, což způsobilo podíl na instalovaném výkonu téměř 10 %. Na vyrobené elektřině měly tyto zdroje podíl pouze 2,7 %. Do budoucna se dá očekávat využívání solární energie spíše jako zdroj pro menší objekty. [3]

Pokud se podíváme na roční využití instalovaného výkonu, zjistíme, že nejvíce se využívají jaderné elektrárny. Jaderné elektrárny vyráběly více jak 6200 hodin za rok 2015. Druhé nejvíce využívané byly parní a paroplynové elektrárny, a to s podílem 4174 hodin ročně. O něco méně, téměř 4000 hodin, vyráběly vodní elektrárny. A nejméně byly využívány větrné a fotovoltaické elektrárny. Větrné elektrárny vyráběly elektřinu téměř 2000 hodin ročně a solární elektrárny 1100 hodin ročně.



Obr. 2 Struktura vyrobené elektřiny České republiky v roce 2015 [13]



Obr. 3 Struktura instalovaného výkonu České republiky v roce 2015 [13]

### 3.2 Energetický mix SRN

Největší podíl na výrobě elektrické energie mají uhelné zdroje. Uhelné elektrárny jsou nenahraditelným zdrojem. Jejich důležitost ještě vzrostla s postupným odstavováním jaderných bloků a zvyšující se počtem OZE. Momentálně jsou uhelné elektrárny jediný zdroj, který má dostatečnou kapacitu na pokrytí případných výpadků OZE. Stejně jako v České republice i v Německu většina uhelných elektráren prošla nezbytnou modernizací.

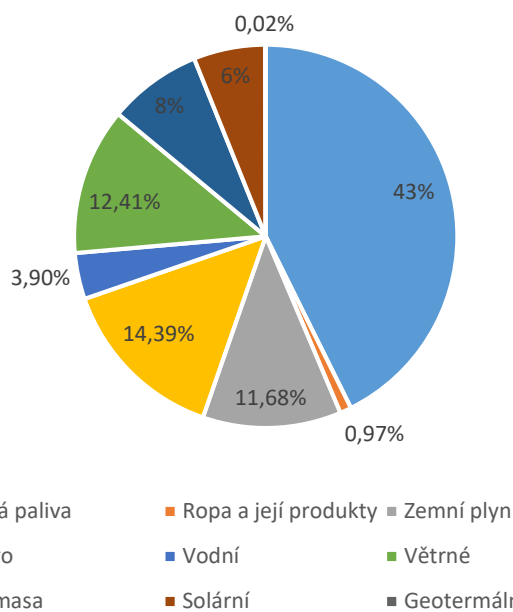
Postupně klesá podíl jaderných zdrojů. V Německu je v současné době pouze 8 jaderných reaktorů, a ty by měly být odstaveny do roku 2022. Jaderné zdroje by postupně měly být nahrazeny obnovitelnými zdroji, případně novými uhelnými elektrárnami. I přes tento odklon od jaderné energetiky se jaderné elektrárny podílejí přibližně 15 % na celkové výrobě elektrické energie.

V Německu se nejvíce z obnovitelných zdrojů uplatňují větrné elektrárny (12,5 % na vyrobené elektřině). Ke konci roku 2015 byl instalovaný výkon těchto elektráren 44 946,1 MW. Tyto elektrárny jsou postaveny převážně na severu Německa. Momentálně se bude rozvoj větrné energetiky nejspíše zpomalovat. Nedostatečná infrastruktura totiž způsobuje velké problémy nejen v Německu, ale také v sousedních státech. Chybí totiž značná část vedení přenosové soustavy, která by spojila sever země, kde se nacházejí větrné elektrárny, a průmyslový jih, kam je potřeba elektrickou energii dodat. Z tohoto důvodu se německá vláda rozhodla omezit výstavbu nových větrných elektráren. Od roku 2017 bude možné postavit ročně elektrárny s výkonem maximálně 2,6 gigawattu. Toto omezení má více důvodů. Jedním z nich je také zmírnění finančních dopadů podpory OZE, jelikož náklady na tuto podporu se výrazně projevují na cenách elektřiny. Stejně tak jsou stanoveny limity pro solární elektrárny, v tomto případě je limit 600 megawatt ročně. Tyto limity by se neměly vztahovat na domácnosti (např. malé solární elektrárny na střechách domů). U biomasy se zatím o omezení stále ještě diskutuje.[9]

Nejmenší zastoupení mají vodní elektrárny, pouhé 3 %. To ovšem neznamená, že by tyto zdroje byly nevýznamné. Bohužel je výstavba vodních elektráren omezena možnostmi jednotlivých řek.

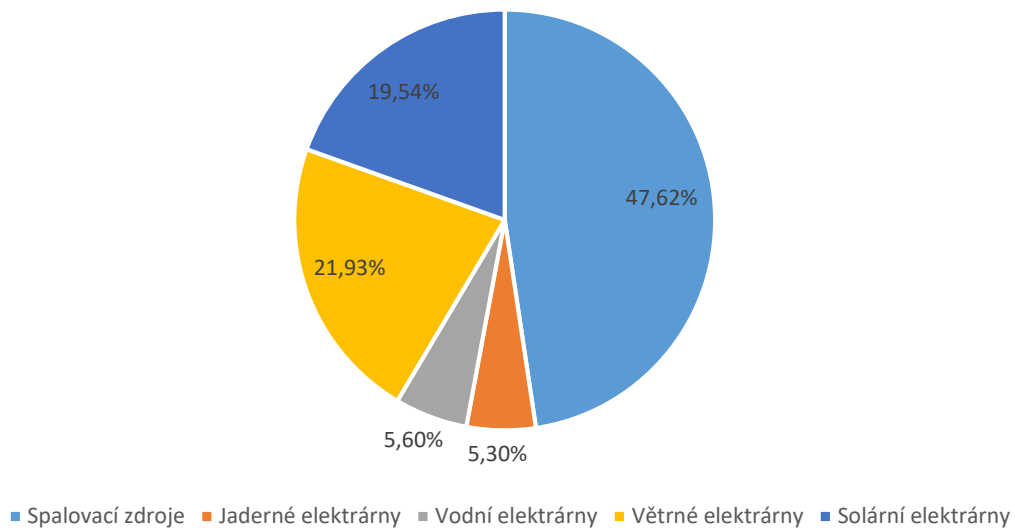


### Struktura vyrobené elektřiny v roce 2015



Obr. 4 Struktura vyrobené elektřiny Německa v roce 2015 [14]

### Struktura instalovaného výkonu v roce 2015

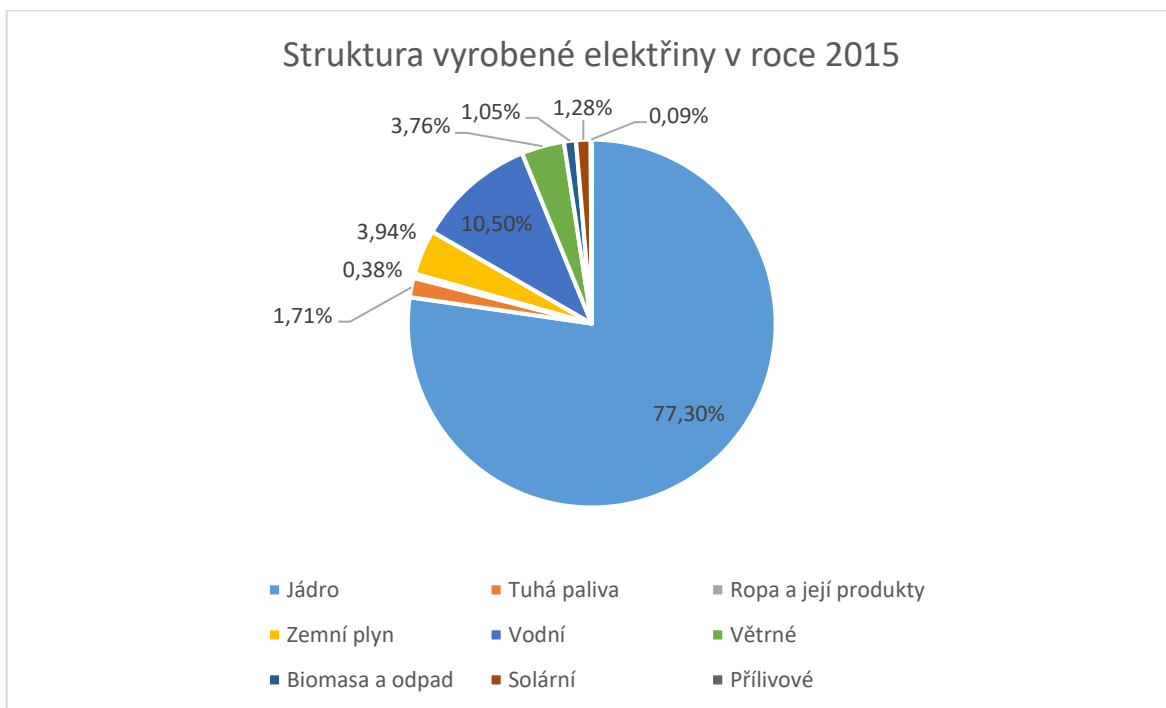


Obr. 5 Struktura instalovaného výkonu Německa v roce 2015 [14]

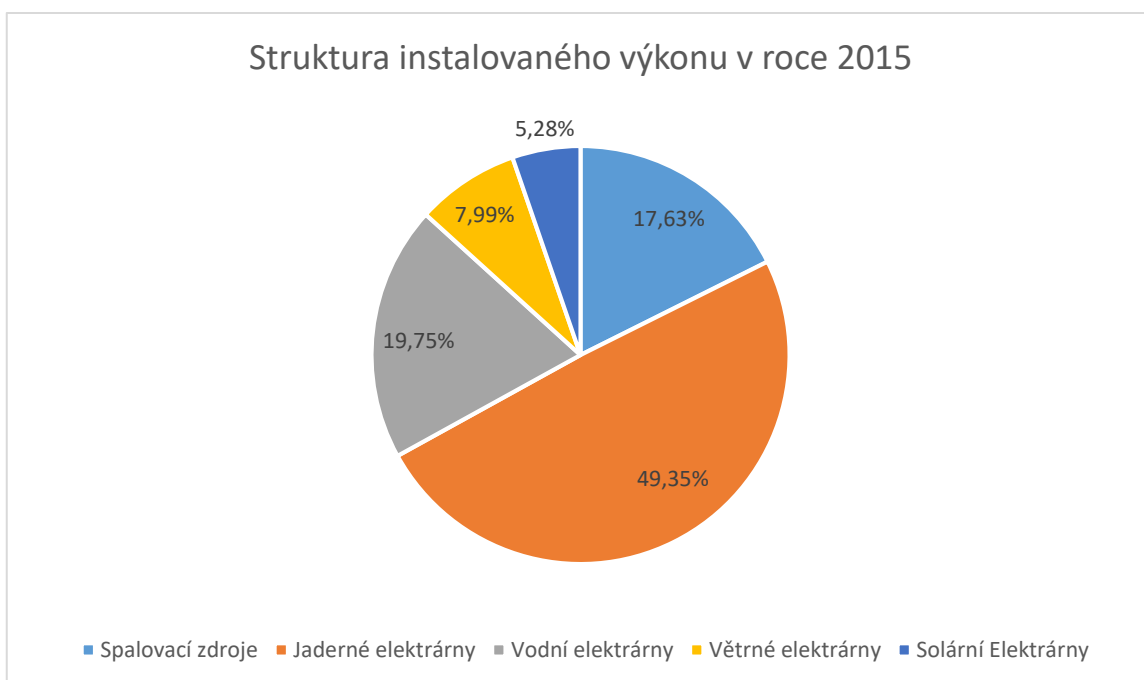
### 3.3 Energetický mix Francie

Francouzská energetika se zaměřuje především na jaderné zdroje. Jaderné zdroje se podílejí 73,3 % na výrobě elektrické energie. Kvůli takto vysokému podílu jádra se o Francii mluví jako o jaderné velmoci. V současnosti je ve Francii 58 reaktorů. Za rok 2015 vyráběly jaderné zdroje elektrickou energii téměř 7000 hodin. Takto velké využívání jaderných elektráren je běžné. Tyto elektrárny pokrývají základní zatížení a nejsou v provozu pouze kvůli výměně paliva, což probíhá pouze jednou ročně. V budoucnu by se počet těchto elektráren měl snížit přibližně na 50 % v důsledku odstavování nejstarších elektráren. Jako první by měla být odstavena nejstarší francouzská elektrárna ve Fessenheimu na východě země. V současnosti se staví nová elektrárna ve Flamanville, se kterou jsou spojené velké problémy. Elektrárna je totiž výrazně za časovým a finančním plánem. Momentálně probíhá testování reaktorové nádoby, která vykazovala vady. [11]

Dalším velmi významným zdrojem jsou vodní elektrárny, které se na výrobě elektrické energie podílejí 10 %. Roční využití instalovaného výkonu vodních elektráren v roce 2015 činilo 2350 hodin. OZE (mimo vodních) se podílejí na výrobě 4,8 %, ale jejich význam by se měl v budoucnu zvyšovat. Z obnovitelných zdrojů se nejvíce využívají větrné elektrárny (cca 4 % na celkové vyrobené elektřině, téměř 8 % na instalovaném výkonu). Roční využití instalovaného výkonu těchto elektráren bylo 3150 hodin. Menší zastoupení mají solární elektrárny, a to 1 % na vyrobené elektřině. Na instalovaném výkonu mají podíl 5 %. Solární elektrárny se stejně jako v České republice využívaly nejméně, elektřinu vyráběly pouze 1080 hodin za rok 2015. OZE by mohly v budoucnu nahradit část jaderných elektráren. Měl by se zvýšit počet především solárních a onshore větrných elektráren. Větrné parky by do roku 2018 měly dosáhnout výkonu 15000 MW. U solárních elektráren je plán ještě ambicióznější. Do roku 2023 by se výkon těchto elektráren ztrojnásobil, a to na hodnotu 20,2 GW. [12]



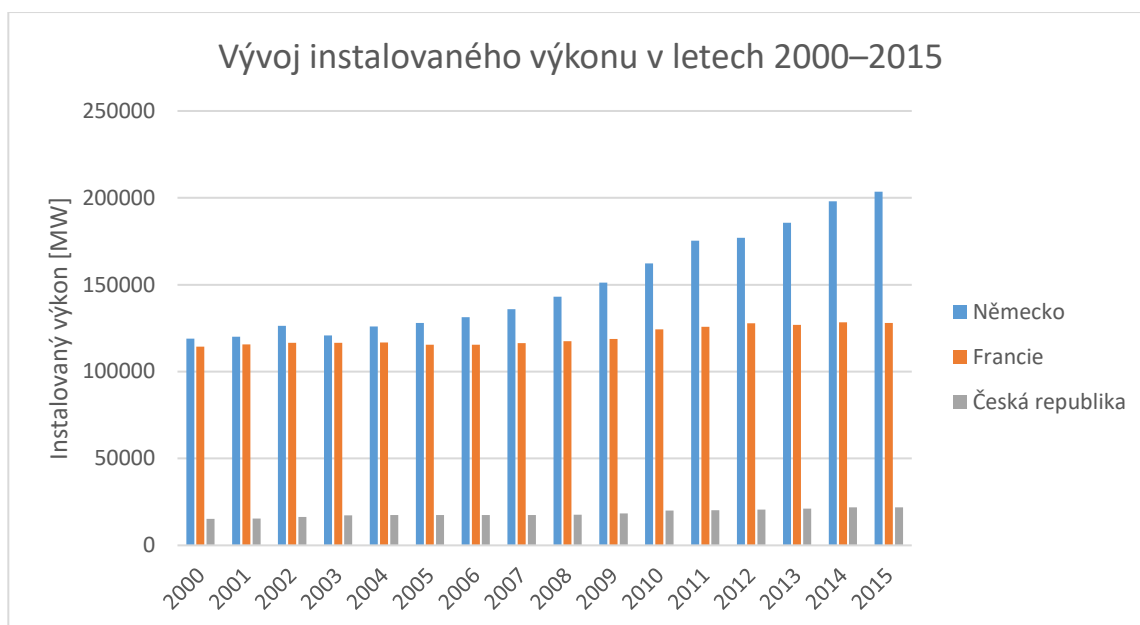
Obr. 6 Struktura vyrobené elektřiny ve Francii v roce 2015 [14]



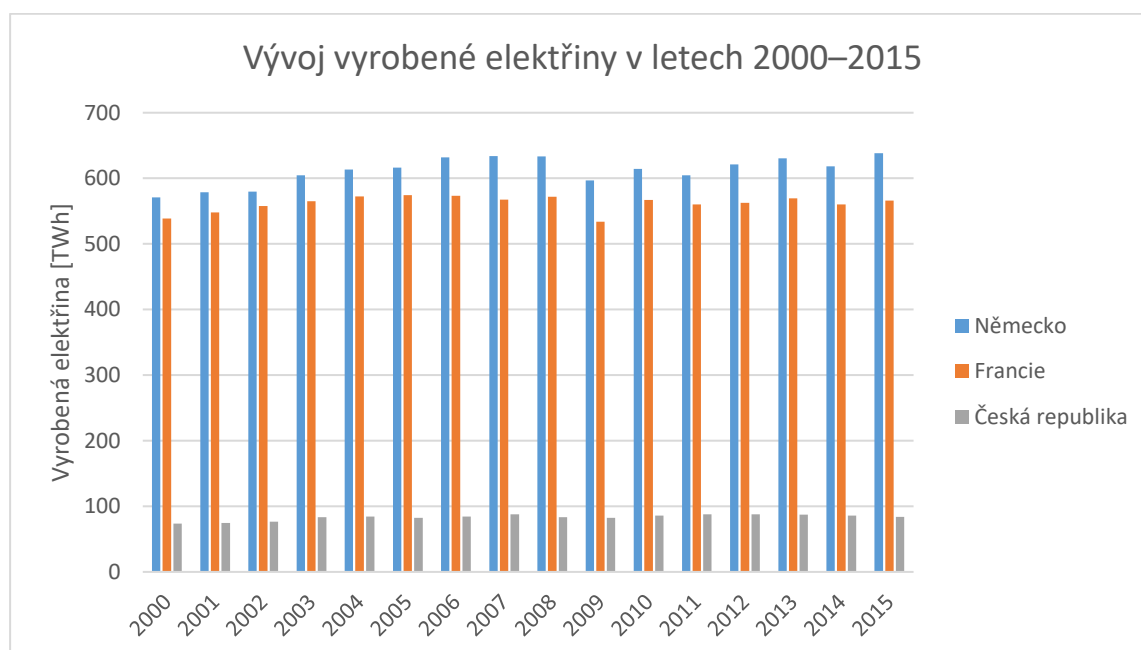
Obr. 7 Struktura instalovaného výkonu ve Francii v roce 2015 [14]

## 4 Analýza změn energetického mixu ve vybraných státech EU

Od přelomu tisíciletí prošel energetický mix všech států EU velkou transformací. Jedním z hlavních důvodů je prosazení Kjótského protokolu. Členské státy musely postupně zařazovat obnovitelné zdroje a snižovat emise skleníkových plynů. Aby bylo možné tyto změny v energetických mixech provést, připravily jednotlivé členské státy řadu dotací a jiných opatření pro podporu obnovitelných zdrojů. Všechny tyto podpory vycházejí z obecné směrnice EU o podpoře a dokumentů o ochraně klimatu.



Obr. 8 Graf vývoje celkového instalovaného výkonu České republiky, Německa a Francie [14][14]

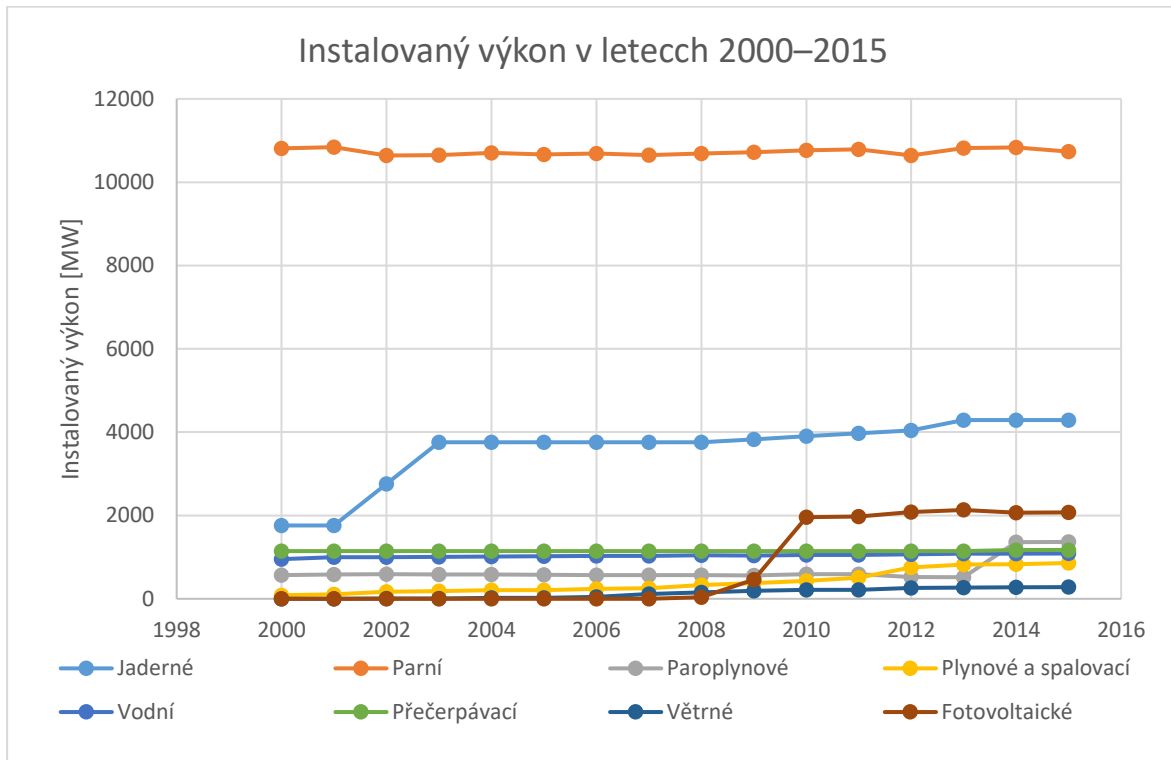


Obr. 9 Vývoj celkové vyrobené elektřiny v České republice, Německu a Francii [14]

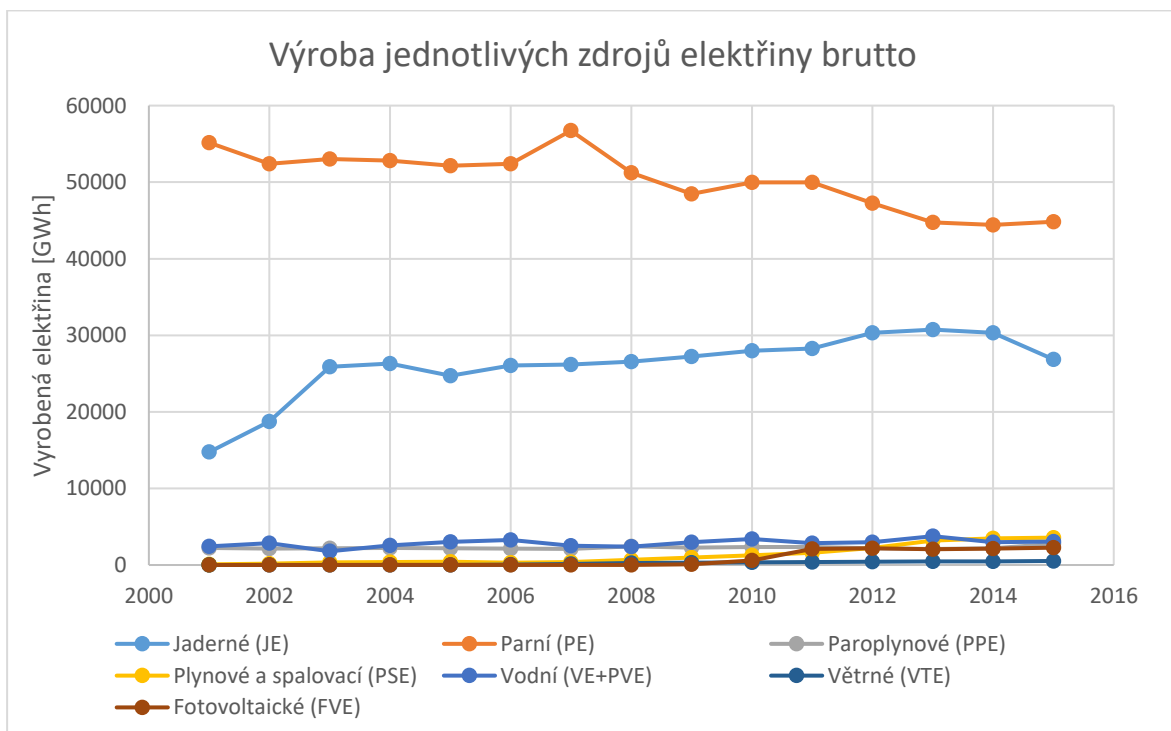
Na obrázcích Obr. 8 a Obr. 9 je vidět vývoj celkového instalovaného výkonu a vyrobené elektřiny ve sledovaných státech. Je vidět, že ve všech státech instalovaný výkon i vyrobená elektřina za sledované období rostly. U České republiky a Francie vývoj vyrobené elektřiny odpovídá vývoji instalovaného výkonu. U Německa je situace jiná. Od roku 2008 zaznamenalo Německo obrovský nárůst instalovaného výkonu, ale na vyrobené elektřině se tento nárůst výrazně neprojevil. To je způsobeno zejména instalací solárních a větrných elektráren, které ovšem nejsou schopné vyrábět tolik elektrické energie, kolik by se z instalovaného výkonu těchto zdrojů dalo očekávat.

V této kapitole podrobně popíši konkrétní změny v energetickém mixu v jednotlivých státech a také se zaměřím na koncepce jednotlivých států. V závěru kapitoly popíši vývoj cen elektřiny, jelikož ceny elektřiny úzce souvisejí se změnami v energetickém mixu.

#### 4.1 Změny energetického mixu v ČR



Obr. 10 Instalovaný výkon elektráren České republiky v letech 2000-2015 [13]



Obr. 11 Struktura vyrobené elektřiny v České republice v letech 2001–2015 [13]

Na Obr. 10 je vidět, že zásadní změnou v energetickém mixu byla výstavba jaderné elektrárny Temelín. Další vliv na energetický mix měla energetická politika EU, protože od roku 2004 se postupně začali zařazovat obnovitelné zdroje do energetického mixu, a to právě díky výhodným dotacím ze strany EU.

V roce 2000 se na výrobě elektřiny nejvíce podílely uhelné zdroje a to téměř 70 %. Tento vysoký podíl je pozůstatkem z období před rokem 1989, kdy se Česká energetika soustředila na uhelné zdroje. Tyto elektrárny byly postupně nahrazovány a v současné době klesl podíl těchto zdrojů na zhruba 52 %.

Pokud se podíváme na jaderné elektrárny, tak vidíme, že v roce 2000 měly podíl na instalovaném výkonu 11 %, což zajišťovala elektrárna v Dukovanech. Podíl jádra v našem sledovaném období vzrostl o 9 %. Tento nárůst je způsoben spuštěním JE Temelín. V roce 2002 začal zkušební provoz na prvním bloku a v roce 2003 na druhém bloku. V rozmezí let 2013 a 2014 probíhalo zvyšování výkonu elektrárny na současnou hodnotu 2 x 1078 MW. Zvyšování výkonu spočívalo v modernizaci turbíny a využití projektových rezerv výkonu reaktorů na 104 %. V současné době jaderné elektrárny vyrábí přibližně 30 TWh ročně, což činí 33 % na celkové vyrobené elektřině.

Podíl vodních elektráren na instalovaném výkonu byl v roce 2000 14 %, zatímco v roce 2015 přibližně 11 %. Tento rozdíl není způsoben rušením elektráren, ale zvýšením počtu ostatních zdrojů, což způsobilo snížení podílu VE na celkovém instalovaném výkonu. Největší vodní elektrárny byly postaveny již před rokem 2000 a naše řeky neumožňují výstavbu nových vodních děl o velkých výkonech. Pokud se podíváme na vyrobenou elektřinu z těchto zdrojů, je vidět, že hodnoty různě kolísají, ačkoli se instalovaný výkon v čase neměnil. Jedním z faktorů je množství srážek během roku. Další velmi významný faktor je využívání přečerpávacích elektráren, protože tyto zdroje jsou využívány v rámci denních špiček, jejich nasazování se v průběhu let měnilo.

Česká republika disponuje třemi přečerpávacími elektrárnami (Dlouhé stráně, Dalešice a Štěchovice). Přečerpávací elektrárny plní velmi důležitou roli v zajištění spolehlivosti dodávek elektrické energie. Jejich význam velmi stoupá vlivem rostoucího podílu výroby z OZE. I když je zde snaha nalézt nová řešení, pokud se podíváme na instalovaný výkon, jsou PVE nejvíce využívanou technologií pro akumulaci elektrické energie. PVE se skládá ze dvou výškově různě položených vodních nádrží spojených tlakovým potrubím, na kterém je v dolní části umístěna reverzní turbína motorgenerátor. Pokud je v síti přebytek energie, je možné ji využít na čerpání

vody z dolní nádrže do horní. A naopak pokud je v síti nedostatek, vyrábí se energie prouděním vody z horní nádrže. [14]

Obnovitelné zdroje se začaly do našeho energetického mixu zařazovat po roce 2004, do této doby Česká republika disponovala pouze vodními elektrárnami. Z OZE u nás dominují nejvíce solární elektrárny. Momentálně se podílejí 10 % na celém instalovaném výkonu. Tento velký nárůst byl způsoben výhodnými dotacemi a vysokými výkupními cenami elektřiny. Ačkoli tedy Česká republika nemá příznivé sluneční podmínky, řadí se mezi státy s největším počtem slunečních elektráren v EU. První velký nárůst těchto elektráren byl mezi roky 2008 a 2009, kdy se instalovaný výkon solárních elektráren zvýšil téměř desetkrát. Další přibližně pětinasobný nárůst byl ihned v následujícím roce. V následujících letech instalovaný výkon stále narůstal, ale nikoli takto výrazně. Ačkoli jsme zaznamenali velký nárůst těchto elektráren na vyrobené elektřině se tyto elektrárny podílejí pouze 2,5 %. Ročně tyto elektrárny vyrábí zhruba 2 TWh, což vzhledem k instalovanému výkonu není příliš mnoho. Tato malá produkce je dána tím, že fotovoltaické elektrárny nejsou schopny vyrábět elektřinu během celého dne, ale pouze během doby, kdy svítí slunce.

Česká republika nemá pro větrné elektrárny vhodné podmínky. Na instalovaném výkonu se podílejí zhruba 1 %. Vhodné lokality by byly na horách, kde se nacházejí národní parky nebo chráněné oblasti. Z tohoto důvodu se s rozvojem větrných parků u nás nepočítá. Ačkoli u nás několik takovýchto elektráren máme, nijak výrazně do našeho energetického mixu nezasahují. Ročně vyrobí tyto zdroje 470 GWh, což odpovídá 0,5 % na celkové vyrobené elektřině.

Jak již bylo řečeno jediným obnovitelným zdrojem, který se dá v České republice ve větší míře využít je biomasa, protože pro tyto zdroje nejsou důležité faktory počasí jako u větrných a solárních elektráren. Jako biomasa se využívají rychle rostoucí dřeviny, rostliny bylinného charakteru, olejnaté rostliny, ale také odpad z rostlinné a živočišné výroby nebo odpad z těžby a zpracování dřeva. Výhodou biomasy je využívání zemědělského odpadu a omezení těžby fosilních paliv. Což vede ke snížení emisí. Další velkou výhodou je stálá dostupnost biomasy a možnost využití v domácnostech. Je nutné si uvědomit, že výroba elektřiny z těchto zdrojů ale bez emisí není. Jedním z problémů je, že palivo je potřeba upravit a některé úpravy jsou nákladné. Dalším problémem biomasy je ten, že při výrobě elektřiny se dosahuje malé účinnosti (přibližně 50 %). Z tohoto důvodu je vhodné biomasu spalovat v kogeneračních jednotkách (kombinovaná výroba tepla a elektřiny), kde je možné dosahovat účinnosti v rozmezí 50 až 90 %. V roce 2015 vyrobily tyto zdroje 2091 TWh, což odpovídá 2,5 % na celkové hrubé výrobě elektřiny. Biomasa je velmi využívána také v domácnostech jako zdroj tepla. [29]



Jak již bylo popsáno výše, aby se ve větší míře začaly zařazovat obnovitelné zdroje do našeho energetického mixu, byl vytvořen systém podpory těchto zdrojů. Jedním ze způsobu podpory byla garantovaná výkupní cena elektřiny z těchto zdrojů.

Přehled výkupních cen ukazuje následující tabulka:

*Tab. 1 Výkupní ceny elektřiny z OZE v letech 2007–2013 [24]*

<b>Výkupní ceny elektrické energie z OZE [CZK/kWh]</b>							
	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>
<b>Fotovoltaika</b>	13,46	13,46	12,79	12,15	5,5	6,16	2,83
<b>Větrné elektrárny</b>	2,46	2,46	2,34	2,23	2,23	2,23	2,12
<b>Malé vodní elektrárny</b>	2,39	2,6	2,7	3	3	3,19	3,23
<b>Biomasa</b>	3,37	4,21	4,49	4,58	4,58	4,58	3,73
<b>Bioplyn z BPS</b>	3,04	3,9	4,12	4,12	4,12	4,12	3,55

V tabulce Tab. 1 jsou vidět garantované výkupní ceny z OZE. Pokud se zaměříme na fotovoltaiku, u které byla podpora největší, zjistíme, že tyto ceny způsobily onen velký boom ve fotovoltaice. Právě v rozmezí let 2007 až 2013 zaznamenala Česká republika největší nárůst instalovaného výkonu fotovoltaiky. Na začátku roku 2014 se změnil systém podpory, růst instalovaného výkonu fotovoltaiky sice stále narůstal, ale již nikoli v takové míře. [24]

#### 4.1.2 Energetická koncepce ČR

Energetickou politikou České republiky se zabývá Státní energetická koncepce (SEK). SEK je strategický dokument vyjadřující státní cíle v energetice a je schvalována vládou. Aktualizovaná státní energetická koncepce byla schválena vládou ke dni 28.5.2015 a určuje energetické cíle České republiky na následujících 25 let. Cílem SEK je zajištění bezpečné a spolehlivé dodávky energie, která je šetrná k životnímu prostředí. Zároveň jsou kladeny požadavky na konkurenceschopné a přijatelné ceny této energie a nutnost zajištění nepřerušované dodávky energie i za krizových situací pro fungování nejdůležitějších složek státu. Vize budoucnosti české energetiky jsou stejně jako pro EU tři hlavní cíle, a to bezpečnost, konkurenceschopnost a udržitelnost. Především kvůli velké závislosti na dovozu je nutné využívat domácí energetické zdroje a suroviny a zajistí dostatečnou diverzifikaci zdroj, surovin a přepravních tras.

Česká republika v posledních letech dosahuje znatelných pokroků zejména v oblasti snižování dopadů na životní prostředí (především snižováním emisí CO<sub>2</sub>). Je nutné si uvědomit, že ke snižování CO<sub>2</sub> dochází zejména kvůli dodržování mezinárodních smluv o ochraně klimatu. Na zdraví obyvatel tyto emise nemají vliv. Mnohem kritičtější jsou emise polévatého prachu na lokálních místech, které na sebe mohou navazovat nejrůznější lokální chemické látky. Dalšími sledovanými emisemi jsou oxidy síry a dusíku, které vznikají zejména neefektivním spalováním tuhých paliv a dopravou.

Spotřeba primárních energetických zdrojů je u nás téměř z 50 % pokrývána domácími zdroji. Ukazatel dovozní energetické závislosti dosahuje přibližně 50 %, což nás řadí mezi jedny z nejméně závislé státy EU. Momentální průměr EU se pohybuje kolem 60 %. Česká republika je soběstačná v oblasti výroby tepla a elektřiny a má stabilní strukturu zdrojů. V důsledku podpory zařazení obnovitelných zdrojů do energetického mixu se zvýšil jejich počet, ale bohužel tyto zdroje nejsou schopny nahradit významnější část fosilních zdrojů. V České republice se velmi dobře ujala kombinovaná výroba tepla, u středních a velkých zdrojů tvoří podíl kogenerace necelých 70 % z celkové hrubé výroby tepla.

Rozvinutá rozvodná síť zajišťuje bezpečné a spolehlivé dodávky. Převážná část zdrojů i sítí je však více než 35 let stará, z čehož vyplývá nutnost obnovy a modernizace, ke které by mělo dojít během následujících 15 let. [3]

## Cíle ČR do roku 2040

Strategické cíle vycházejí jednak z energetické politiky EU, jednak z mezinárodních smluv, ke kterým se ČR zavázala. Mezi vrcholové strategické cíle patří tyto:

- Bezpečnost dodávek energie.

Je nutné zajistit nezbytné dodávky energie pro spotřebitele za běžného provozu. Pokud dojde k výpadku, je třeba zajistit, co nejrychlejší obnovu dodávek a zajistit provoz nezbytně nutných míst v rámci nouzového režimu.

To lze zajistit pohotovostními zásobami primárních energetických zdrojů, diverzifikací primárních energetických zdrojů, diverzifikací importu, snížením dovozní závislosti.

- Konkurenceschopnost

Dalším cílem je zajištění konečných cen energie pro všechny spotřebitele srovnatelné s cenami v zemích regionu a dalším přímými konkurenty.

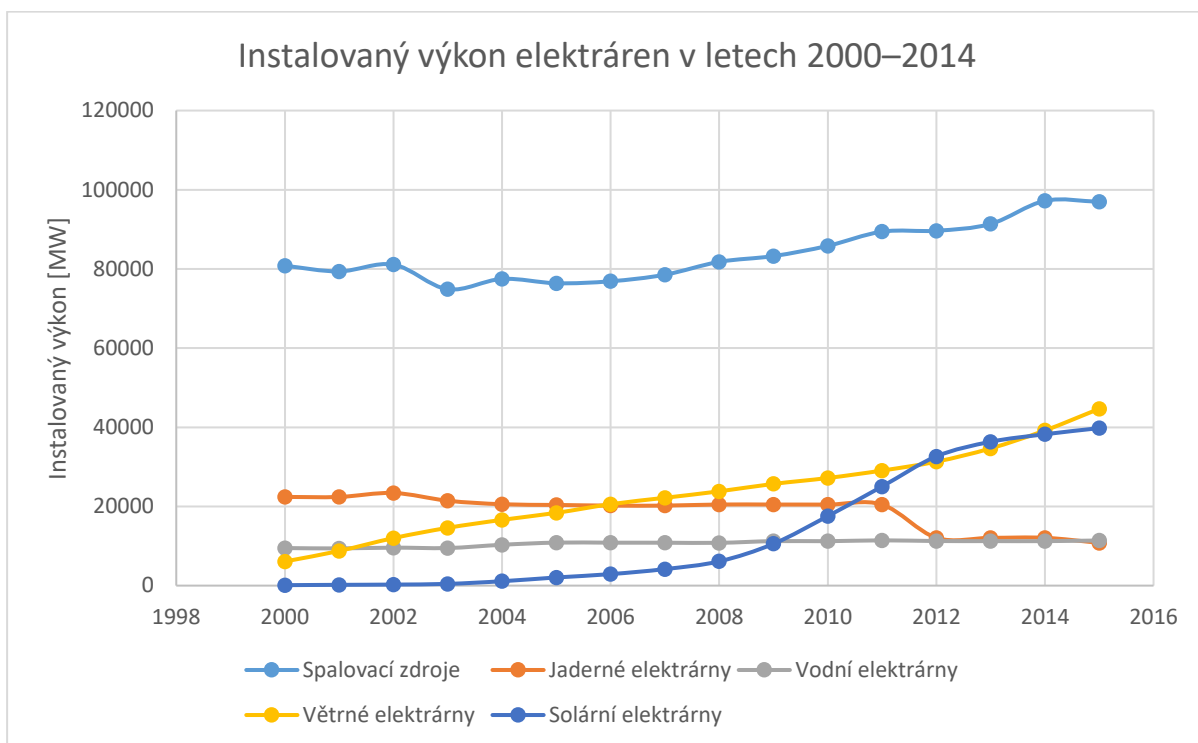
- Udržitelnost

Velmi důležité je zajistit takovou strukturu energetiky, která by byla dlouhodobě udržitelná z pohledu klimatu, ekonomiky, lidských zdrojů a sociálních dopadů.

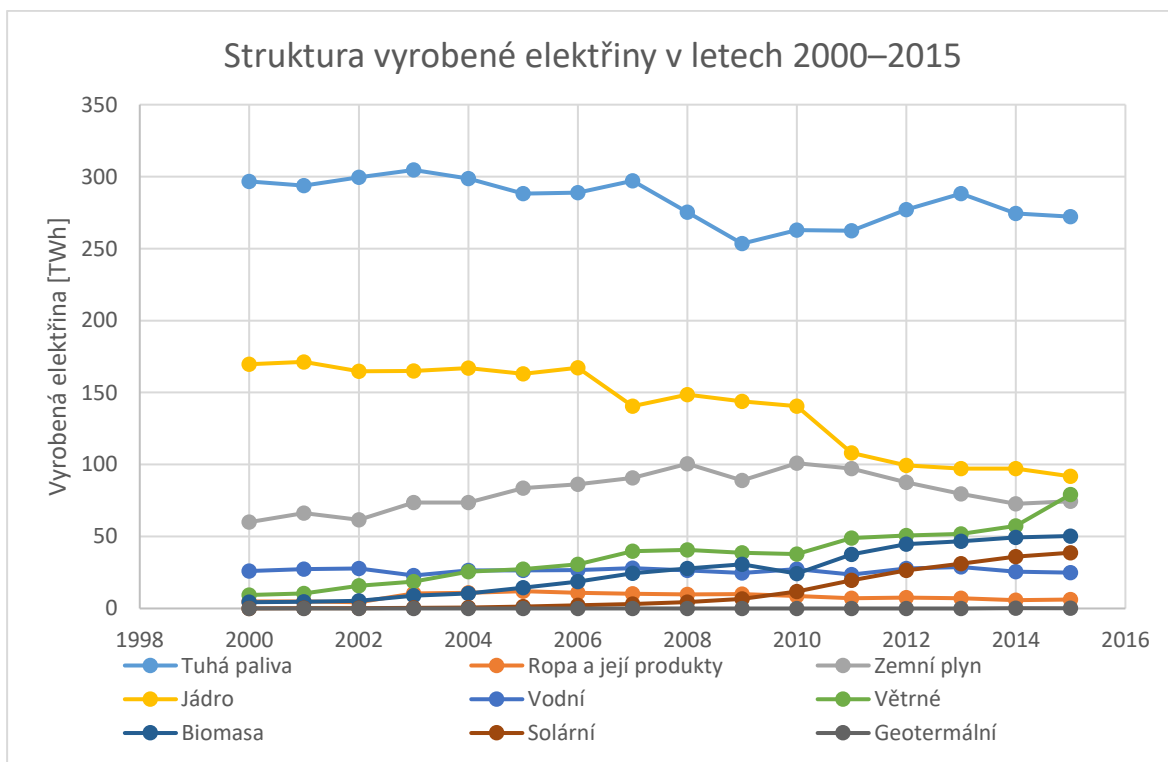
V rámci těchto cílů by ČR chtěla dosáhnout následujících pokroků.

- Snížit emise CO<sub>2</sub> do roku 2030 o 40 % oproti roku 1990 a další snižování emisí podle strategie EU.
- Diverzifikovat primární energetické zdroje a vytvořit tím vyvážený energetický mix. Efektivně využívat všechny dostupné zdroje.
- Udržet kladnou výkonovou bilanci elektřiny a zajistit výkonové rezervy
- Nepřesahovat dovozní závislost 65 % do roku 2030 a 70 % do roku 2040 (v tomto případě se počítá jaderné palivo jako dovozní zdroj) [3]

## 4.2 Změny energetického mixu v SRN



Obr. 12 Graf struktury instalovaného výkonu v SRN v letech 2000-2015 [14]



Obr. 13 Graf struktury vyrobené elektřiny v letech 2000-2015 [14]

Hlavní podíl na instalovaném výkonu elektráren v Německu měly uhelné elektrárny. S instalací OZE lehce počet uhelných elektráren klesl, ale v poslední době se ukázalo, že je nutné opět počet těchto elektráren rozšířit. Obnovitelné zdroje jsou velmi nevyzpytatelné, proto je nutné mít dostatečně velký rezervovaný výkon, což jsou uhelné elektrárny schopny splnit. Dalším faktorem, který způsobil nárůst uhelných elektráren, byl odklon od jaderných zdrojů. Tyto zdroje vyrábí 280 TWh ročně, což odpovídá podílu 44 % na celkové vyrobené elektřině.

Jaderné elektrárny měly dříve velmi významné zastoupení. Před začátkem Energiewende vyráběly jaderné zdroje téměř 160 TWh ročně, což odpovídalo přibližně 30 % celkové produkce, momentálně se hodnoty produkce snížily na hodnotu 80 TWh. [16] Němci měli v plánu odstavit své jaderné elektrárny již po havárii Černobyli v roce 1986. První pokles byl zaznamenán až v roce 2002. Další pokles vyrobené elektřiny přišel v roce 2007. Tento pokles byl výrazný, produkce z jádra klesla téměř o 30 TWh. O úplném odstoupení od jaderné energetiky bylo rozhodnuto v roce 2011 po havárii v jaderné elektrárně Fukušima. Od této chvíle byly elektrárny postupně odstavovány. Poslední jaderné elektrárny by měly být odstaveny do roku 2022. Produkce se výrazně sníží již letos, kdy má být odstaven další velký blok v Bavorsku. [4]

Zastoupení vodních elektráren od roku 2000 se téměř nezměnilo. Stejně jako v České republice je toto způsobeno tím, že největší vodní díla byla postavena ještě před rokem 2000. Pro výstavbu nových vodních elektráren není na německých řekách prostor a s další výstavbou se do budoucna nepočítá. Byly zde významné dotace na podporu vodních elektráren což umožnilo výstavbu řady malých decentrálních zdrojů, které jsou velmi užitečné. Ovšem tyto elektrárny nijak významně neřeší potřebu významně navýšit výrobu elektřiny, která by nahradila výpadek výroby elektřiny z jaderných zdrojů. [16] Pokud se podíváme na vyrobenou elektřinu z vodních elektráren, jsou zde znatelné výkyvy. Tyto odchylky jsou dány počtem srážek během roku.

Vhodná by byla výstavba přečerpávacích elektráren, které by byly schopny regulovat výkyvy v síti způsobené obnovitelnými zdroji. Tato vodní díla bohužel narážejí na řadu problémů, protože jsou velkým zásahem do krajiny. Je složité najít vhodnou lokalitu a vykoupit příslušné pozemky.

Velké zastoupení mají obnovitelné zdroje. Momentálně se obnovitelné zdroje podílejí skoro 30 % na vyrobené elektřině. Jejich větší výstavba započala po roce 2002. Nejvíce jsou zastoupené větrné a solární elektrárny.

Problém obnovitelných zdrojů se velmi výrazně projevil letos v zimě. V druhé polovině byly v Německu špatné povětrnostní podmínky. Řadu dní zde byla situace, kdy větrné elektrárny s instalovaným výkonem 40 GW dodávaly méně než 5 GW. Pouze díky biomase, byly schopné obnovitelné zdroje dodávat výkon kolem 10 GW. V Německu se zatížení pohybuje mezi 60 a 80 GW. Instalovaný výkon větrných elektráren je 49 GW a solárních zdrojů 41 GW, což by bez problémů mělo pokrýt velkou část spotřeby. Nastane-li, ale situace jako letos v lednu, musejí záložní fosilní zdroje pokrýt téměř 70 GW. Z tohoto výkonu ještě okolo 8 GW vyrábí jaderné zdroje, se kterými do 5 let nemohou Němci počítat. Z tohoto faktu vyplývá, že v Německu se spalování uhlí a plynu vyhnout nedá. Dalším významným faktorem v Německu je počasí. Zjistilo se, že na celém území Německa, nebo alespoň na jeho významné části, bývá hodně podobné počasí. Z toho plyne, že se OZE chovají jako jedna velká elektrárna. Jsou tady tedy pouze dva scénáře. První je, že elektřinu vyrábí většina elektráren, nebo naopak druhý, kdy nevyrábí téměř žádné. Pokud si uvědomíme, že instalovaný výkon OZE pokrývá velkou část zatížení Německa, je jasné, že především v jarních měsících, které jsou charakteristické velkým větrem, má Německo obrovské přebytky výkonu. [16]

Dalším významným zdrojem je spalování biomasy, kdy největší boom byl zaznamenán mezi roky 2004 až 2010. Od roku 2010 je produkce elektřiny z těchto zdrojů téměř konstantní přibližně na úrovni 47 TWh ročně, což kryje necelých 9 % celkové produkce elektřiny.

Od roku 2008 se do energetického mixu zařadily i geotermální elektrárny. Geotermální elektrárny by mohly mít v budoucnu velký potenciál, jelikož je v podstatě nemožné tuto energii vyčerpát. V Německu je momentálně 27 geotermických zařízení, ovšem produkce elektřiny z těchto zdrojů je momentálně zanedbatelná a pohybuje se kolem 0,13 TWh ročně.

## 4.2.2 Energetická koncepce SRN

Energetika Německa prošla během posledních několika let velkou proměnou, a i v následujících letech se ještě měnit bude. Zásadní změny probíhají zejména v oblasti jaderné energetiky. Němci mají v plánu úplně odstoupit od jaderné energetiky do roku 2022.

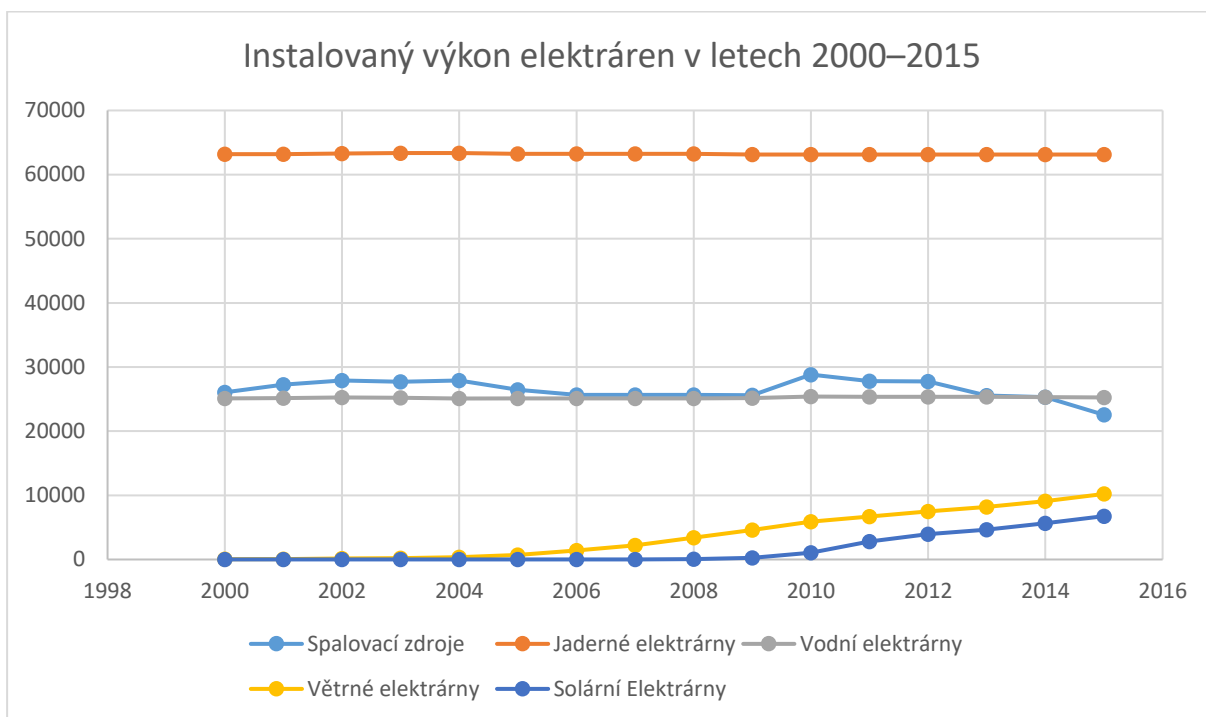
V plánech Německa do roku 2050 je hlavním cílem snížit emise CO<sub>2</sub> o 80-90 % v porovnání s rokem 1990, dále by měla být výroba elektrické energie tvořena z 60 % obnovitelnými zdroji. Dále by se měla každoročně zvyšovat energetická účinnost, a to o 2 % každý rok. Toto jsou ovšem velmi dlouhodobé plány, proto byly vytyčeny cíle pro kratší časová období. V případě podílů obnovitelných zdrojů na výrobě by Německo chtělo dosáhnout 35 % do roku 2020 a 50 % do roku 2030.

Je důležité, aby v Německu byla dobudována přenosová síť. V současné chvíli je soustava značně nestabilní a v některých místech je na hranici provozuschopnosti. Je třeba spojit sever, kde se nachází většina větrných elektráren, s průmyslovým jihem a západem. V současné době je při vysoké produkci elektráren na severu země nemožné přenášet dostatečný výkon na místa spotřeby na jihu. Z tohoto důvodu je výkon exportován přes Polsko, Českou republiku a případně Dánsko, kde to v některých případech způsobuje problémy v přetěžování přenosových soustav.

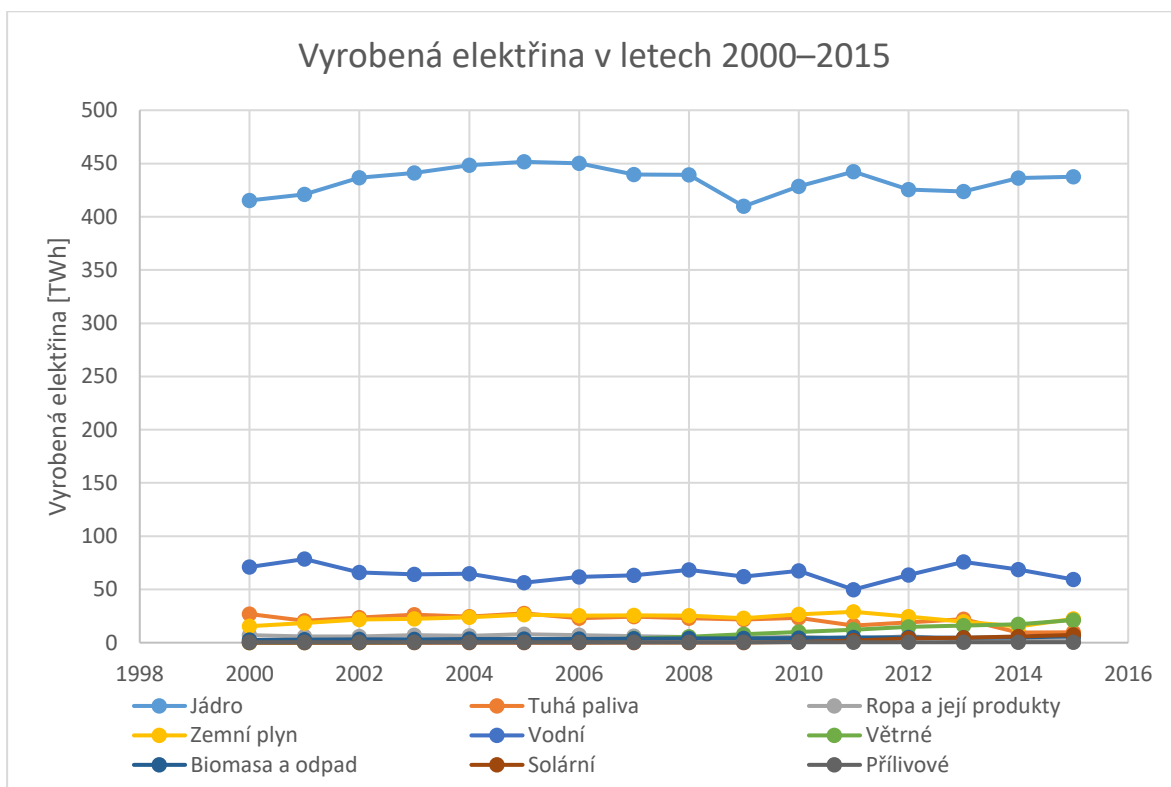
Bylo by tedy potřeba vybudovat přibližně 3,5 tisíce kilometrů vedení vysokého (22 a 35 kV) a velmi vysokého napětí (400kV). Realizace takovéto výstavby má velká úskalí, a to nejen z důvodů stavebních, ale také z důvodu nespokojenosti obyvatelstva.[4] V Německu je silný odpor regionálních skupin, které zabraňují výstavbám potřebné infrastruktury. To je důvod, proč výstavba nejde podle plánů.

Aby bylo možné vyrovnat rozdíl mezi predikovanou a reálnou výrobou elektrické energie z větrných a solárních zdrojů elektrické energie, musí být v energetické soustavě dostatečný regulační výkon. Pokud se v daném okamžiku více energie vyrábí, než spotřebuje, musí buď ostatní (řiditelné, regulovatelné) zdroje aktivovat regulační výkon, nebo musí být energie ukládána na dobu, kdy tyto zdroje není možné využívat (nefouká vítr nebo nesvítí slunce). Efektivní akumulace velkého množství elektrické energie není v současnosti možná. Jedna z možností je vybudovat přečerpávací vodní elektrárny, které by byly schopné tuto energii uchovat. Výstavba je bohužel problematická. [10]

### 4.3 Změny energetického mixu ve Francii



Obr. 14 Graf struktury instalovaného výkonu elektráren ve Francii v letech 2000-2015 [14]



Obr. 15 Graf struktury vyrobené elektřiny v letech 2000-2015 [14]



Francouzská energetika také prošla transformací, ale nikoli tak velkou jako například Německo. Francie na cestě za nízkoemisní energetikou vsadila na kombinaci tradičních jaderných elektrárnách v kombinaci s obnovitelnými zdroji. Nepočítá se s tím, že by mohl nastat najednou výpadek jak jaderných zdrojů, tak i na počasí závislých OZE. Z tohoto důvodu má Francie relativně malé záložní zdroje, což jsou hlavně plynové zdroje. [17]

Francouzská energetika se vždy zaměřovala především na jádro, které vyrábí téměř 75 % elektřiny. A během sledovaného období se jejich instalovaný výkon nijak výrazně neměnil. Zdá se, že mít takto velký podíl jaderných zdrojů není problém, jelikož tyto elektrárny jsou velmi spolehlivé zdroje. Ukázalo se, že pokud nastane problém ve více elektrárnách najednou, což se nezdálo pravděpodobné, musí být ostatní zdroje schopné tento výpadek vyrovnat. Francouzské jaderné elektrárny se potýkaly s problémem zvýšeného uhlíku v některých ocelových komponentách jaderných zařízení. Toto zvýšení by mohlo zhoršit mechanické vlastnosti a odolnost těchto komponent. První závada se objevila u tlakové nádoby u budovaného bloku ve Flamanville. Na základě tohoto zjištění proběhla podrobná kontrola a bylo identifikováno 18 francouzských reaktorů, u kterých by se tyto problémy mohly vyskytnout. Francouzský úřad pro jadernou bezpečnost ASN tedy v druhé polovině roku 2016 nařídil kontrolu těchto částí. Sedm z kontrolovaných bloků mělo být na podzim v odstávce pro každoroční výměnu paliva a kontrolu. V říjnu pak ASN nařídil odstávku zbývajících bloků, protože tyto kontroly nelze provádět během provozu. Po příslušných testech a prokázání bezpečnosti, dostaly začátkem prosince všechny bloky povolení k opětovnému provozu s podmínkou splnění individuálních doporučení a příslušných kontrol. Během listopadu tedy nastalo období, kdy bylo ve Francii odstavených až 20 z celkového počtu 58 jaderných bloků. Tato situace v kombinaci se špatnými povětrnostními podmínkami a malým počtem srážek způsobila velké problémy v celé Evropě a musely se spustit téměř všechny fosilní bloky, které Francie má. Jelikož Francie má relativně malé množství fosilních zdrojů, musely se velmi intenzivně využívat německé uhelné zdroje. Tato situace nám názorně ukázala, co by se stalo, pokud by všichni včetně Francie, následovali německou Energiewende. Naštěstí již na konci roku byla francouzská energetika opět schopná dodávat potřebný výkon. [17]

Dalšími stálými zdroji jsou spalovací zdroje a vodní elektrárny. Stejně jako u jaderných elektráren ani u vodní elektrárny se instalovaný výkon ve sledovaném období neměnil. Obdobně jako u ostatních států Evropy i ve Francii byla největší vodní díla postavena do roku 2000 a jejich počet se nijak nenavyšoval. Vodní elektrárny mají poměrně velký podíl na vyrobené elektřině. Hodnoty sice vlivem počtu srážek kolísají, ale stále se vyrábějí přibližně 10 % celkové vyrobené elektřiny.

Jak je vidět na Obr. 14 rozvoj obnovitelných zdrojů začal v roce 2005. Od tohoto roku každoročně narůstal jejich podíl. Z obnovitelných zdrojů dominují větrné elektrárny. Momentálně je jejich instalovaný výkon téměř 10 GW a vyrábí přibližně 20 TWh ročně.

#### 4.3.1 Energetická koncepce Francie

Jak již bylo několikrát zmíněno, francouzská energetika se zaměřuje především na jadernou energetiku. To by se mohlo během několika následujících let změnit. Momentálně jaderné elektrárny pokrývají 75 % výroby elektrické energie. Ovšem do roku 2030 by se tato hodnota měla snížit na pouhých 50 % a jádro by měly nahradit obnovitelné zdroje, které by se měly třetinově podílet na konečné spotřebě. Již dříve si Francie stanovila cíl snížit závislost na fosilních palivech. Po vzoru Německa by chtěla Francie postupně snižovat energetickou náročnost ekonomiky. Toho by bylo možné dosáhnout například výstavbou velkého množství bioplynových stanic. Tento plán by podpořil zemědělce a zároveň by to byl rozumný způsob vyžití organického odpadu. Je nutné si, ale uvědomit, že při spalování bioplynu nedochází ke snižování produkce skleníkových plynů. Tyto zdroje jsou schopny ušetřit spotřebu fosilních paliv a metanu na skládkách odpadu, ale při spalování bioplynu také dochází k uvolňování emisí. Na změnu orientace v energetice může mít vliv zpráva od společnosti Ecofys. Ta porovnává náklady jednotlivých energetických zdrojů. Do této zprávy byl zařazen i vliv na lidské zdraví a životní prostředí. Z této zprávy plyne, že obnovitelné zdroje dohánějí klasické zdroje. Například větrná energie vychází podle tohoto průzkumu jako nejlevnější zdroj energie. [5] Samozřejmě není možné volit energetický mix jen podle nákladů. Nejdůležitější je zajistit kvalitní a stabilní dodávku elektrické energie, a to s velkým podílem OZE není vždy možné.

Tato koncepce ovšem neznamená, že by se nestavěly nové jaderné bloky nebo hromadně uzavíraly stávající bloky. Je nutné odstavit staré reaktory, aby bylo možné spustit nové. Nová energetická koncepce by měla dát větší pravomoci pro jaderný regulační úřad ASN. Francie nemá v plánu odklonit se od jaderné energie. Díky jaderné energetice by chtěla Francie přetransformovat svůj energetický mix s co nejméně problémy.

Strategie se také zabývá snižováním emisí, které vycházejí ze závazků k EU. Francouzi by chtěli snížit emise do roku 2030 o 40 % oproti roku 1990. [6]

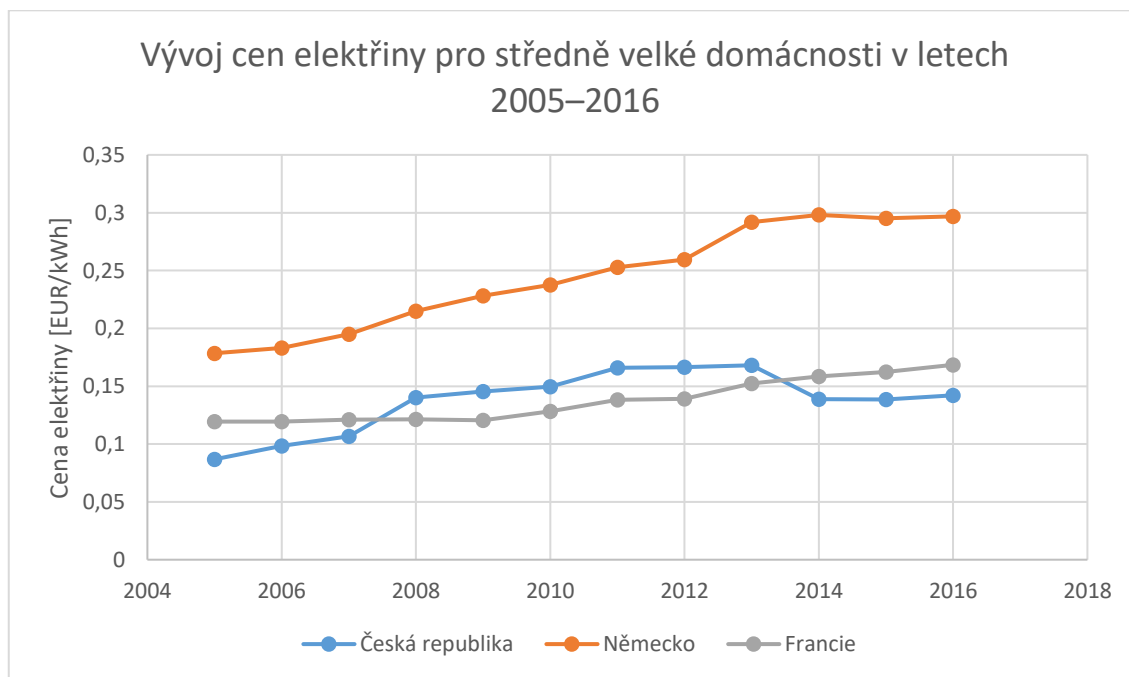
#### 4.4 Vliv změny energetického mixu na cenu elektřiny

Změny energetického mixu, a to především zařazování obnovitelných zdrojů, ovlivňují nejen samotnou energetiku, ale mají velké dopady i na ceny elektřiny. Všechny státy EU mají totiž povinnost přednostně vykupovat elektřinu z obnovitelných zdrojů. Tato povinnost je jedním z nástrojů na podporu OZE. Dalším nástrojem jsou například garantované výkupní ceny, na které všichni odběratelé elektřiny v rámci platby přispívají v rámci poplatku za podporované zdroje. [18]

Na cenu elektřiny má vliv mnoho faktorů. Ze strany nabídky je cena ovlivňována především výrobními kapacitami, vstupními prvky (palivo, emisní povolenky), energetickým mixem a počasím. Ze strany poptávky jsou zde dva hlavní faktory, a to makroekonomický vývoj a počasí. Ze všech uvedených vlivů má energetický mix jednotlivých států na cenu elektřiny největší vliv. [20]

Tab. 2 Vývoj cen elektřiny v České republice, Francii a Německu [19]

Ceny elektřiny [EUR/kWh]												
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Česká republika</b>	0,087	0,099	0,107	0,140	0,146	0,150	0,166	0,166	0,168	0,139	0,139	0,142
<b>Německo</b>	0,179	0,183	0,195	0,215	0,228	0,238	0,253	0,260	0,292	0,298	0,295	0,297
<b>Francie</b>	0,119	0,119	0,121	0,121	0,121	0,128	0,138	0,139	0,152	0,159	0,162	0,169



Obr. 16 Graf vývoje ceny elektřiny pro středně velké domácnosti v letech 2005–2016 [19]

Na Obr. 16 je vidět vývoj cen elektřiny pro domácnosti v letech 2006–2016. Cena elektřiny je definována jako průměrná cena elektřiny v eurech za kWh bez daně platná pro první pololetí každého roku pro středně velké domácnosti (s roční spotřebou mezi 2500 až 5000 kWh). [19]

Z Obr. 16 je vidět, že cena elektřiny ve všech sledovaných zemích od roku 2005 rostla. Největší nárůst cen za sledované období zaznamenalo Německo. Nejmenší nárůst cen zaznamenala Francie. Ve Francii se cena elektřiny v letech 2005–2009 téměř neměnila, od roku 2009 i zde začala cena elektřiny stoupat. Za sledované období vzrostly ceny elektřiny přibližně o 63 %. Během let 2007–2013 byly ceny elektřiny ve Francii dokonce nižší než v České republice. Na rozdíl od České republiky a Německa byl nárůst cen ve Francii pozvolný a nezaznamenáváme zde výraznější skoky jako u ostatních dvou států. Tento vývoj cen je způsoben regulací cen pro konečné spotřebitele. Nižší ceny elektřiny ve Francii by také mohly být způsobeny velkým podílem jaderných elektráren. Náklady na výrobu elektřiny v jaderných elektrárnách bývaly totiž velmi nízké oproti ostatním zdrojům. Toto již není úplně pravda. V posledních letech cena elektřina z jaderných zdrojů vzrostla hlavně z důvodu velkých investic do bezpečnosti a obecnému růstu cen. I přesto patří tyto zdroje k jedněm z nejlevnějších.

#### 4.4.1 Ceny elektřiny v České republice

Stejně jako v ostatních státech i v České republice mají ceny elektřiny rostoucí charakter. V roce 2006 byla realizována poslední etapa liberalizace trhu s elektřinou a ERÚ již stanovoval pouze cenu regulované složky elektřiny. Tato skutečnost také do jisté míry mohla mít vliv na růst cen. Nárůst cen lze pozorovat do roku 2013. Nejvyšší ceny elektřiny jsme zaznamenali právě v roce 2013, a to 0,168 EUR/kWh. Jak je vidět na Obr. 16 po roce 2013 došlo k poklesu cen. Cena elektřiny klesla přibližně o 16 %. Od roku 2014 zůstala cena elektrické energie téměř konstantní. Toto snížení cen je způsobeno několika faktory. Od roku 2014 došlo ke změně v oblasti podpory OZE, tím se snížil i poplatek na faktuře za elektřinu. Dalšími faktory byly pokles cen distribučních služeb a levnější silová elektřina. [27]

Cena elektřiny v České republice je do velké míry ovlivňovaná vývojem v Německu. Tato skutečnost je dána tím, že s elektřinou se obchoduje jako s každou jinou komoditou. To znamená, že ceny elektřiny se řídí zákonem nabídky a poptávky. Z tohoto důvodu, nemohou být ceny elektřiny výrazně odlišné oproti sousedním státům. V našem regionu společně s Polskem patříme mezi státy s nejlevnější elektřinou. [28]

Od roku 2005 vzrostla cena elektřiny o 63,6 %, přičemž meziroční průměrný nárůst se byl 5,1 % ročně. Největší nárůst jsme zaznamenali v roce 2008, kdy ceny elektřiny stouply o celých 31 %. Pokud se podíváme do předchozích kapitol na vývoj instalovaného výkonu, zjistíme, že v roce 2008 jsme zaznamenali první velký nárůst instalací fotovoltaických elektráren a zvyšování instalovaného výkonu větrných elektráren. Pokud se podíváme na období, kdy se zvyšovala cena elektrické energie a porovnáme tyto data s daty o instalovaném výkonu. Zjistíme, že zásadní změny v cenách elektrické energie odpovídají nárůstu instalace OZE. Je to dáno poplatkem za podporované zdroje, které musí platit všichni zákazníci. Obnovitelné zdroje by jinak totiž v konkurenci neobstály. Následující tabulka ukazuje vývoj poplatku za POZE.

Tab. 3 Vývoj velikosti poplatku za POZE v rámci platby za elektřinu [30]

Příspěvek na POZE v rámci platby za elektřinu bez DPH										
rok	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
cena [Kč/MWh]	39,45	28,26	34,13	40,75	52,18	166,34	370	419,22	583	495

Samozřejmě se během let měnila velikost většiny složek konečné elektřiny, ale poplatek za POZE se měnil nejvýrazněji. Po roce 2014 došlo ke změně podpory a momentálně tento poplatek není tak vysoký.

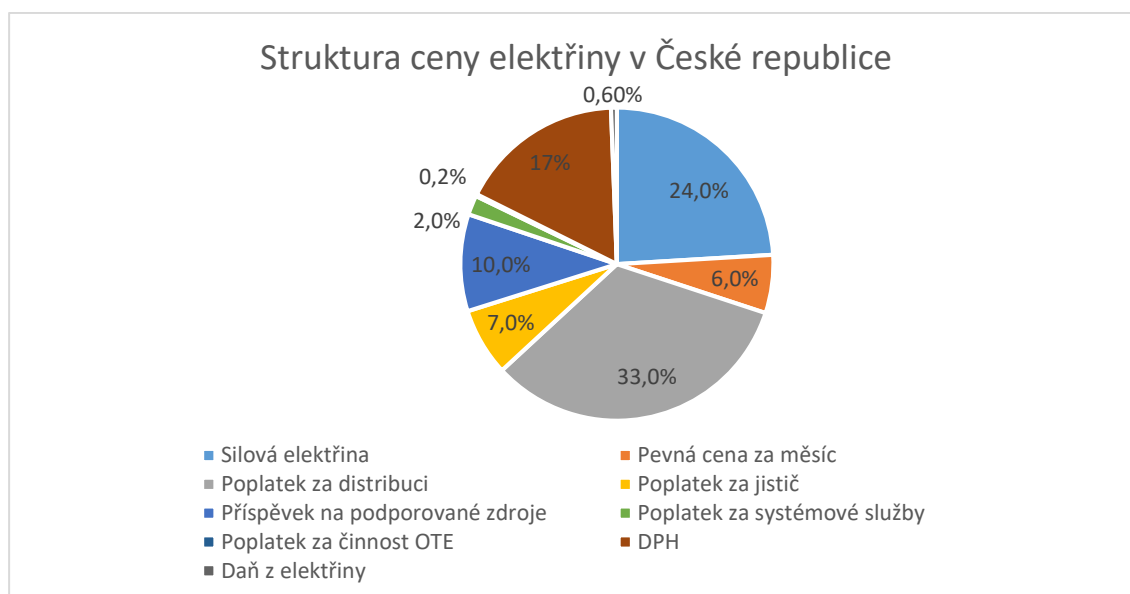
V České republice lze celkovou cenu elektřiny rozdělit na několik částí, a to na platbu za vlastní odebranou elektřinu (platba za silovou elektřinu), regulované platby za elektřinu a daň

z elektřiny. Regulovaná část je pevně daná a je stanovována Energetickým regulačním úřadem. V této platbě je zahrnut měsíční poplatek za rezervovaný příkon, cena za dopravenou MWh, ceny systémových služeb, cena za podporu výkupu elektřiny z OZE a cena za činnost operátoru trhu.

Konkrétní poměry jednotlivých složek ukazuje následující tabulka a graf.

Tab. 4 Struktura ceny elektřiny v České republice [23]

Složení ceny elektřiny v České republice	
položka	podíl v %
Silová elektřina	24,0
Pevná cena za měsíc	6,0
Poplatek za distribuci	33,0
Poplatek za jistič	7,0
Příspěvek na podporované zdroje	10,0
Poplatek za systémové služby	2,0
Poplatek za činnost OTE	0,2
DPH	17
Daň z elektřiny	0,60



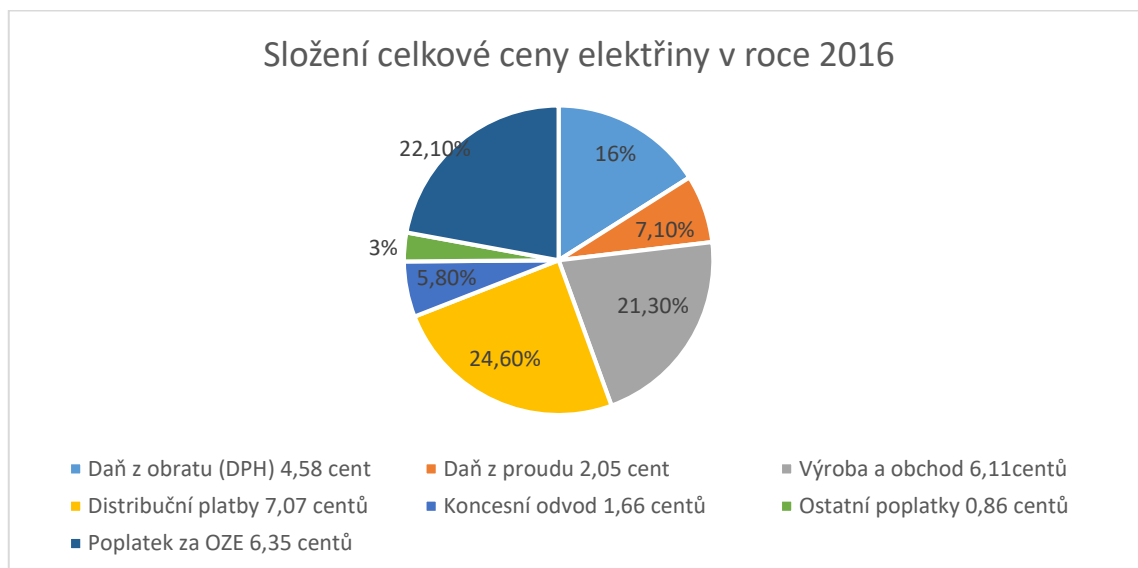
Obr. 17 Struktura ceny elektřiny v České republice [23]

Z Obr. 17 je vidět, že největší část, více jak 60 %, ceny je tvořeno poplatkem za dopravu elektřiny a za samotnou silovou elektřinu. Oproti Německu nemáme tak velký (více než poloviční) poplatek za podporu obnovitelných zdrojů, momentálně tento poplatek činí 10 % z celkové ceny. Poplatek za systémové služby, poplatek za činnost a daň z elektřiny tvoří necelé 3 %. Měsíční poplatek za rezervovaný příkon (poplatek za jistič) se podílí 7 %. Velkou část ceny tvoří DPH, a to 17 %.

#### 4.4.2 Ceny elektřiny v SRN

Ze sledovaných států má Německo nejvyšší ceny elektřiny. Německo se podle dat Eurostatu řadí na druhé místo v cenách elektřiny z celé Evropské unie. Vyšší ceny elektřiny mají jen v Dánsku. Po celé sledované období měli ceny elektřiny rostoucí charakter. Vůbec nejvyšší ceny elektřiny byly zaznamenány v roce 2014, kdy kilowatthodina vyšla v průměru na 29,81 centu. Celkově se ceny elektřiny za sledované období zvýšily o více jak 66 %. Průměrný meziroční nárůst činil 4,8 %.

Nejvíce se během let prodražovala elektřina kvůli poplatkům za obnovitelné zdroje. V roce 2009 se tento poplatek pohyboval okolo 1,5 centu/ kWh. V roce 2009 to bylo již 5,3 centů/kWh. A velikost tohoto poplatku i nadále stoupá. [22] Jedním z dalších vlivů na růst těchto cen by mohlo být odstavení jaderných elektráren, protože z těchto zdrojů se vyrábí poměrně levná elektřina.



Obr. 18 Graf složení celkové ceny elektřiny v Německu v roce 2016 [21]

Na Obr. 18 je vidět složení celkové ceny elektřiny v roce 2016. Z této ceny připadá přibližně 55 % na daně a poplatek za OZE, 24 % je odváděno distribuci a obchodníkovi připadá 21 %. Ani v následujících letech by se podle expertů nárůst cen neměl zastavit. Podle prognóz by měly růst hlavně poplatky za OZE a poplatky na výstavbu nových sítí. [21]

#### 4.4.3 Ceny elektřiny ve Francii

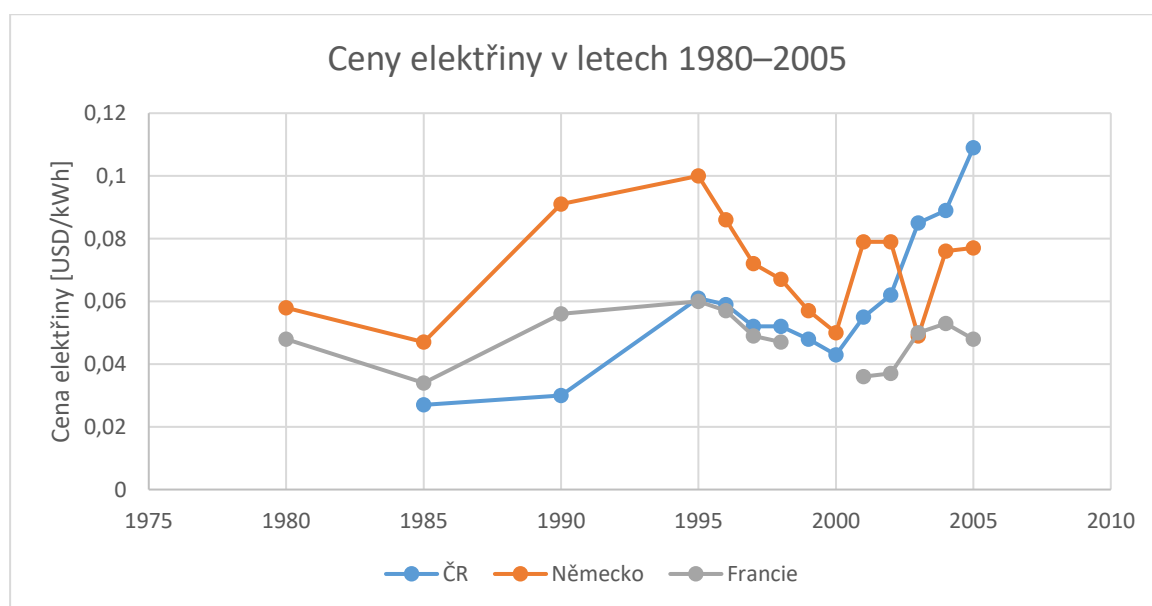
Pokud se podíváme na statistiky pro celou Evropu, zjistíme, že Francie má sedmou nejlevnější cenu elektřiny. Ceny sice také rostou, ale nárůst je mnohem menší než v Německu. Ceny elektřiny za sledované období vzrostly o 41 %, přičemž průměrný meziroční nárůst by 3,2 %. Do roku 2009 se cena elektřiny téměř neměnila a v následujících letech rostla průměrně o 4 % ročně. Tento vývoj je způsoben regulací cen elektřiny pro konečného spotřebitele.

#### 4.4.4. Dlouhodobý vývoj cen elektřiny

Sledované období od roku 2005 je poměrně krátké. Proto je dobré se zaměřit na delší časové období, jelikož ceny se nemění hned, ale až po nějaké době. Následující tabulka a graf ukazují ceny elektřiny ve sledovaných státech od roku 1980.

Tab. 5 Vývoj cen elektřiny v České republice, Německu a Francii v letech 1980–2005 [13]

Ceny elektřiny v letech 1980-2005 [USD/kWh]														
	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<b>Česká republika</b>		0,027	0,03	0,061	0,059	0,052	0,052	0,048	0,043	0,055	0,062	0,085	0,089	0,109
<b>Německo</b>	0,058	0,047	0,091	0,1	0,086	0,072	0,067	0,057	0,05	0,079	0,079	0,049	0,076	0,077
<b>Francie</b>	0,048	0,034	0,056	0,06	0,057	0,049	0,047			0,036	0,037	0,05	0,053	0,048



Obr. 19 Graf vývoje cen elektřiny v České republice, Německu a Francii v letech 1980–2005 [13]



Z tohoto grafu je vidět, že do roku 2000 byly ceny elektřiny pro domácnosti v České republice velmi nízké. Ceny elektřiny pro domácnosti byly regulovány státem (ministerstvem financí). O co nižší byly ceny elektřiny pro domácnosti o to vyšší ceny byly pro průmysl. Do roku 1989 byly nízké ceny pro domácnosti především politickou otázkou. Dalším významným faktorem byly také nízké historické investiční náklady a velmi nízké mzdy. Jak je vidět z grafu, po roce 1989 ceny elektřiny postupně vzrostly na hodnoty podobné ostatním státům. Od roku 2000 pozorujeme další nárůst cen, který pokračoval až do roku 2013.<sup>1</sup>

Pokud se podíváme na Francii, tak vidíme, že nárůst cen nebyl tak prudký jako v České republice a v průběhu let osciloval kolem hodnoty 0,05 USD/kWh.

V Německu můžeme pozorovat, že do roku 2003 byly ceny elektřiny mnohem vyšší než v České republice. Jedním z faktorů tohoto vývoje bylo to, že v Německu byly odlišné náklady na vyrobenou elektřinu, především investiční náklady byly mnohem větší. Mezi lety 1985 a 1995 pozorujeme nárůst cen více jak o 100 %. V následujících pěti letech docházelo k poklesu, ale od roku 2000 začaly ceny stoupat a rostly až do posud. Pokud bychom se podívali na instalovaný výkon zdrojů v tomto období, zjistíme, že od roku 1995 se začaly postupně zařazovat obnovitelné zdroje do energetického mixu. Tato změna se na cenách projevila až po roce 2000. Další změnou je první odklon od jaderné energetiky v roce 2003, kdy instalovaný výkon těchto elektráren klesl o 2000 MW.

---

<sup>1</sup> Zdroj: konzultace s doc. Ing. Jiřím Vašíčkem CSc. 27. 3. 2017

## 5 Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo udělat přehled energetického mixu České republiky, Německa a Francie a analyzovat změny, které k současnému uspořádání vedly.

V první části jsem přehledně popsala energetickou politiku EU a její cíle. Cíle jsou stanoveny především v oblasti ochrany klimatu. Tyto cíle vycházejí z mezinárodních smluv. V této oblasti jsou stanoveny dva hlavní cíle, a to do roku 2020 snížení emisí o 20 % oproti roku 1990 a podíl 20 % OZE na celkové spotřebě. První cíl se zatím úspěšně daří plnit. U druhého cíle si jednotlivé státy stanovily národní cíle o zařazování OZE. Myslím si, že je dobré, že každý stát má stanoveny cíle, které zohledňují různé počáteční pozice, různý potenciál OZE a také ekonomickou výkonnost země. České republice se podařilo splnit cíl již v roce 2014. Ovšem oproti ostatním sledovaným státům má nastaveny nižší cíle, protože zde pro OZE (kromě biomasy) není dostatečný potenciál. Německo a Francie mají mnohem ambicióznější cíle, a to především kvůli velkému potenciálu větrné energetiky. Oběma státům se ještě nepodařilo národní cíle splnit.

V druhé části jsem stručně popsala energetický mix jednotlivých států. Myslím si, že ze sledovaných států má nejlépe strukturovaný mix Česká republika. V českém energetickém mixu nemá žádný zdroj výraznější převahu. Což znamená, že pokud jeden typ zdroje není schopný vyrábět elektrickou energii, ostatní zdroje jsou schopny tento výpadek vykompenzovat. Oproti tomu německý a francouzský mix mi nepřijdou tak vyvážené. V Německu je snaha o odstoupení od jaderné energetiky a zároveň co největší podíl OZE. Což ale způsobuje velké problémy. Pokud by si Německo ponechalo jaderné zdroje, tyto zdroje by byly schopny vyrovnávat výkyvy OZE a zároveň by neprodukovaly emise. V situaci, kdy Němci nechtějí používat jádro, musejí se zaměřit na uhelné elektrárny, které ale produkují emise. Otázkou pak zůstává, jestli je německá energetika opravdu ekologická. U Francie se může zdát, že 75 % podíl jaderných zdrojů na výrobě elektřiny není problém, protože s těmito zdroji nebývají velké problémy a elektřinu vyrábí stabilně. Jak se ovšem ukázalo letos v zimě, problém to být může. Ačkoli je to nepravděpodobné, pokud více těchto elektráren není schopno vyrábět, Francie nemá dostatečný výkon v ostatních zdrojích, aby tento výpadek kompenzovaly. Proto si myslím, že v žádném energetickém mixu by neměla být převaha jednoho zdroje, tak jako v případě Francie.

Ve třetí části jsem analyzovala změny energetického mixu a energetické koncepce v jednotlivých státech. Společnou změnou ve všech sledovaných státech je postupné zařazování OZE do energetického mixu, přičemž největší nárůst zaznamenalo Německo. V České republice, bylo kromě OZE velkou změnou hlavně spouštění jaderné elektrárny Temelín, což zvýšilo podíl jaderných elektráren na instalovaném výkonu o 11 %. Díky této změně vyrábí jaderné elektrárny

třetinu elektrické energie. Jejich podíl by se měl v budoucnu ještě zvýšit, a to minimálně o dostavbu jaderné elektrárny Dukovany. To znamená, že v budoucnu by se jaderné elektrárny mohly podílet na výrobě až 50 %. Dle mého názoru je toto číslo strop a neměl by tento podíl převýšit 50 %. Protože víme, jak většinový podíl nějakého zdroje může způsobit problémy. Podíl ostatních zdrojů se za sledované období téměř neměnily. V Německu je hlavní změnou v energetice odklon od jaderné energetiky. Všechny jaderné elektrárny by měly být odstaveny do roku 2022. Proto muselo Německo přijít s náhradními zdroji. Což do velké míry byly OZE, a to především větrné elektrárny. Tato změna způsobila velké problémy, a proto bylo nutné opět zvýšit podíl uhelných elektráren. Ve francouzském energetickém mixu také nedošlo k velkým změnám. Prioritní podíl po celou dobu mají jaderné elektrárny. OZE mají mnohem menší podíl, ale to by se v budoucnu mělo změnit. Francie má v plánu snížit podíl jaderných zdrojů přibližně na 50 % a zvýšit podíl OZE. Myslím si, že snížení podílu jaderných zdrojů je správný krok. Přestože jsou jaderné elektrárny spolehlivé zdroje, je potřeba mít energetický mix dostatečně diverzifikovaný.

V závěru kapitoly o změnách v energetickém mixu jsem se zaměřila ještě na ceny elektřiny pro spotřebitele v jednotlivých státech. Zjistila jsem, že ve všech státech měly ceny elektřiny rostoucí charakter. Největší nárůst cen zaznamenalo Německo a odhaduje se, že i nadále zde budou ceny elektřiny růst. Obecně je nárůst cen spojován s poplatkem za podporované zdroje. V České republice mají ceny elektřiny také rostoucí charakter, a to až do roku 2013. Po roce 2013 došlo ke snížení cen a od té doby jsou ceny elektřiny téměř konstantní. Ve Francii pozorujeme také nárůst cen, ovšem není tak markantní jako u ostatních států. Tento vývoj je dán regulací cen pro konečné spotřebitele. S těmito cenami se Francie řadí mezi státy s nejlevnější elektřinou v Evropě. Na ceny elektřiny má vliv mnoho faktorů a v rámci rozsahu práce není možné udělat podrobnější analýzu. Tato kapitola je ale velmi zajímavá a ráda bych se na ní zaměřila později v diplomové práci.

## Seznam použitých zdrojů

- [1] *Energetická politika EU a její nástroje* [online]. [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <http://www.businessinfo.cz/cs/clanky/energeticka-politika-eu-nastroje-5132.html>
- [2] Ministerstvo životního prostředí. *Kjótský protokol k Rámcové úmluvě OSN o změně klimatu* [online]. [cit. 2016-11-07]. Dostupné z: [http://www.mzp.cz/cz/kjotsky\\_protokol](http://www.mzp.cz/cz/kjotsky_protokol)
- [3] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Energetická koncepce České republiky* [online]. Praha, 2014 [cit. 2016-10-17]. Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument158059.html>
- [4] NIGRIN, Tomáš, Martin LANDA, Tereza SVOBODOVÁ a kol. *Německo bez jádra?: SRN na odklonu od jaderné energie*. Praha: Karolinum, 2015. ISBN 978-8-246-3222-3.
- [5] SEDLÁK, Martin. *Malá francouzská energetická revoluce a české krčení ramen* [online]. [cit. 2016-10-22]. Dostupné z: [http://temelin.cz/index.php?option=com\\_idoblog&task=viewpost&id=588&Itemid=113](http://temelin.cz/index.php?option=com_idoblog&task=viewpost&id=588&Itemid=113)
- [6] *Podle nové francouzské koncepce bude podíl jádra postupně klesat a růst podíl OZE* [online]. [cit. 2016-10-22]. Dostupné z: <http://atominfo.cz/2014/06/podle-nove-francouzske-koncepce-bude-podil-jadra-postupne-klesat-a-rust-podio-oze/>
- [7] Národní energetický mix [online]. [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/statistika/narodni-energeticky-mix>
- [8] *About the Energy Mix* [online]. [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://www.planete-energies.com/en/medias/close/about-energy-mix>
- [9] CIHELKA, Miloš. *Německo zpomaluje rozvoj obnovitelných zdrojů. Revoluce se však nekoná* [online]. [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://ekonomicky-denik.cz/nemecko-zpomaluje-rozvoj-obnovitelnych-zdroju-revoluce-se-vsak-nekona/>
- [10] VOŘÍŠEK, Martin. *Co je Energiewende a jaké jsou její cíle?* [online]. [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/energiewende-a-jeji-cile/>
- [11] VOŘÍŠEK, Martin. *Francie plánuje zavřít některé jaderné elektrárny po roce 2018* [online]. [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/jaderne-elektrarny/francie-planuje-zavrit-nektere-jaderne-elektrarny-po-roce-2018/>
- [12] VOŘÍŠEK, Martin. *Francouzská rada pro energetiku posvětila vyšší cíle OZE* [online]. [cit. 2016-11-14]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/francie-zvysuje-cile-pro-obnovitelne-zdroje-energie/>
- [13] Roční zprávy o provozu. *Energetický regulační úřad* [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/elektrina/statistika-a-sledovani-kvality/rocnizpravy-o-provozu>
- [14] *European Commission: Energy statistical pocketbook* [online]. [cit. 2017-04-12]. Dostupné z: <https://ec.europa.eu/energy/en/data-analysis/energy-statistical-pocketbook>
- [15] VOBOŘIL, David. *Přečerpávací vodní elektrárny v České republice* [online]. [cit. 2017-02-22]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrarny-cr/precerpavaci-vodni-elektrarny-v-ceske-republice/>
- [16] WAGNER, Vladimír. *Vítr nefoukal, Němci přitopili. Co nám zima říká o energetické revoluci* [online]. [cit. 2017-02-27]. Dostupné z: [http://technet.idnes.cz/vitr-nefoukal-nemci-pritopili-co-nam-zima-rika-o-energeticke-revoluci-12h-tec-technika.aspx?c=A170202\\_140455\\_tec-technika\\_mla](http://technet.idnes.cz/vitr-nefoukal-nemci-pritopili-co-nam-zima-rika-o-energeticke-revoluci-12h-tec-technika.aspx?c=A170202_140455_tec-technika_mla)
- [17] WAGNER, Vladimír. *Jaderná energetika na prahu roku 2017: Francie ukázala, kam by Evropa dospěla bez jádra* [online]. [cit. 2017-02-27]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/9174-jaderna-energetika-na-prahu-roku-2017.html>

- [18] *Cena obnovitelné energie* [online]. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: [http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=cena\\_obnovitelne\\_energie&site=energie](http://www.vitejtenazemi.cz/cenia/index.php?p=cena_obnovitelne_energie&site=energie)
- [19] *Ceny elektřiny, v členění podle typu spotřebitele* [online]. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <https://apl.czso.cz/pll/eutab/html.h?ptabkod=ten00117>
- [20] BARTOŠ, Tomáš a Petr STREJČEK. *Vývoj cen elektrické energie v regionu západní a střední Evropy v letech 2001–2011* Zdroj: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/8998-vyvoj-cen-elektricke-energie-v-regionu-zapadni-a-stredni-evropy-v-letech-2001-2011> [online]. [cit. 2017-03-10]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/ceny-paliv-a-energie/8998-vyvoj-cen-elektricke-energie-v-regionu-zapadni-a-stredni-evropy-v-letech-2001-2011>
- [21] SCHINDLER, Jan. *Cena elektřiny pro domácnosti v Německu roste* [online]. [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/elektroenergetika/14828-cena-elektřiny-pro-domacnosti-v-nemecku-roste>
- [22] DIVIŠOVÁ, Michaela. *Ceny elektřiny v Evropě: Kde je nejlevněji a kde nejdraž?* [online]. [cit. 2017-03-13]. Dostupné z: <http://www.penize.cz/spotrebitel/250619-ceny-elektřiny-v-evrope-kde-je-nejlevneji-a-kde-nejdraz>
- [23] *Cena elektřiny: Z čeho je složena?* [online]. [cit. 2017-04-03]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/cena-elektřiny-z-ceho-je-slozena/#/promo-ele>
- [24] *Vývoj výkupních cen větrné energie a ostatních obnovitelných zdrojů* [online]. [cit. 2017-03-22]. Dostupné z: <http://www.csve.cz/clanky/graf-vyvoje-vykupnich-cen/278>
- [25] BUDÍN, Jan. *Eurostat: 9 členských států včetně ČR již dosáhlo národního cíle pro OZE* [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/podil-oze-eu/>
- [26] *Klimatická dohoda z Paříže* [online]. [cit. 2017-03-29]. Dostupné z: <http://euractiv.cz/factsheet/klima-a-zivotni-prostredi/klimaticka-konference-v-parizi-2015-cop21-000137/>
- [27] KLÍMOVÁ, Jan. *Hnědá nebo zelená?* [online]. [cit. 2017-04-05]. Dostupné z: [http://www.eru.cz/documents/10540/462940/trendy\\_2014\\_2014-01-27.pdf/f8c7ad42-03e5-4a9b-9477-c458d69a6fa2](http://www.eru.cz/documents/10540/462940/trendy_2014_2014-01-27.pdf/f8c7ad42-03e5-4a9b-9477-c458d69a6fa2)
- [28] *Ceny elektřiny* [online]. [cit. 2017-04-10]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/pro-media/otazky-odpovedi/4.html>
- [29] VOBOŘIL, David. *Biomasa – využití, zpracování, výhody a nevýhody, energetické využití v ČR* [online]. [cit. 2017-05-13]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody/>
- [30] *Kolik nás stojí podporované zdroje energie (POZE)?* [online]. [cit. 2017-05-20]. Dostupné z: <http://www.cenyenergie.cz/kolik-nas-stoji-podporovane-zdroje-energie-poze/#/promo-ele>

Instalovaný výkon Francie v letech 2000-2015 [MW]																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Spalovací zdroje	26071	27246	27902	27715	27898	26447	25672	25672	25648	25624	28824	27792	27764	25576	25294	22553
Jaderné elektrárny	63183	63183	63273	63363	63363	63260	63260	63260	63260	63130	63130	63130	63130	63130	63130	63130
Vodní elektrárny	25126	25154	25255	25209	25094	25105	25117	25129	25097	25185	25401	25347	25366	25360	25294	25278
Větrné elektrárny	38	66	138	218	358	690	1412	2223	3403	4582	5912	6679	7517	8202	9068	10217
Solární Elektrárny	7	7	8	9	11	13	15	26	80	277	1044	2796	3965	4652	5654	6755
<b>Celkem</b>	<b>114425</b>	<b>115656</b>	<b>116576</b>	<b>116514</b>	<b>116724</b>	<b>115515</b>	<b>115476</b>	<b>116310</b>	<b>117488</b>	<b>118798</b>	<b>124311</b>	<b>125744</b>	<b>127742</b>	<b>126920</b>	<b>128440</b>	<b>127933</b>

Instalovaný výkon Německa v letech 2000-2015 [MW]																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Spalovací zdroje	80794	79380	81092	74871	77470	76380	76880	78535	81788	83245	85823	89421	89649	91368	97203	96967
Jaderné elektrárny	22396	22396	23403	21439	20552	20378	20208	20208	20486	20480	20467	20467	12068	12068	12074	10799
Vodní elektrárny	9485	9393	9589	9493	10313	10858	10842	10833	10805	11238	11218	11436	11257	11240	11234	11399
Větrné elektrárny	6095	8754	12001	14593	16612	18375	20568	22183	23815	25692	27180	29060	31304	34660	39193	44670
Solární elektrárny	114	195	260	435	1105	2056	2899	4170	6120	10564	17552	25037	32641	36335	38234	39786
<b>Celkem</b>	<b>118884</b>	<b>120118</b>	<b>126345</b>	<b>120831</b>	<b>126052</b>	<b>128047</b>	<b>131397</b>	<b>135929</b>	<b>143014</b>	<b>151219</b>	<b>162240</b>	<b>175421</b>	<b>176919</b>	<b>185671</b>	<b>197938</b>	<b>203621</b>

Instalovaný výkon elektráren v České republice v letech 2000-2015 [MW]																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jaderné	1760	1760	2760	3760	3760	3760	3760	3760	3760	3830	3900	3970	4040	4290	4290	4290
Parní	10808,15	10841,63	10640,36	10649,78	10705,2	10664	10690,7	10648,1	10685,2	10720,1	10769	10787,49	10644,09	10819,5	10836,7	10737,9
Paroplynové	571	586,4	594,3	586,5	583,3	573,72	569,72	569,72	569,72	560,7	590,7	590,7	520,7	518	1363	1364,3
Plynové a spalovací	86,4	109,1	165,74	187,79	206,45	206,23	234,34	254,24	327,94	374,2	433,7	510,8	750,1	820,1	833,27	859,9
Vodní	952,05	1000,23	998,75	1004,26	1014,43	1019,47	1028,48	1028,97	1045,3	1036,5	1056,1	1054,6	1069,2	1082,7	1082,7	1087,5
Přehrápavací	1145	1145	1145	1145	1145	1146,5	1146,5	1146,5	1146,5	1146,5	1146,5	1146,5	1146,5	1146,5	1171,5	1171,5
Větrné	1,2	1,2	6,4	10,6	19,6	21,9	43,5	113,1	150	193,2	217,8	218,9	262,96	270	278,05	280,6
Fotovoltaické	0	0	0	0	0,1	0,1	0,2	3,4	39,5	464,6	1959,1	1971	2085,96	2132,4	2067	2074,9
<b>Celkem</b>	<b>15323,8</b>	<b>15443,56</b>	<b>16310,55</b>	<b>17343,93</b>	<b>17434,08</b>	<b>17391,92</b>	<b>17473,44</b>	<b>17524,03</b>	<b>17724,16</b>	<b>18325,8</b>	<b>20072,9</b>	<b>20249,99</b>	<b>20519,51</b>	<b>21079,2</b>	<b>21922,22</b>	<b>21866,6</b>

Příloha 2 Vývoj struktury vyrobené elektřiny v České republice, SRN a Francii

Vyrobená elektřina ve Francii v letech 2000-2015 [TWh]																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jádro	415,16	421,08	436,76	441,07	448,24	451,53	450,19	439,73	439,45	409,74	428,52	442,38	425,41	423,69	436,47	437,43
Tuhá paliva	27	20,48	23,66	26,26	24,37	27,52	22,89	24,45	23,06	21,67	23,36	16,1	18,92	21,94	9,52	9,65
Ropa a její produkty	7,17	5,96	5,77	7,1	6,53	7,93	7,13	6,16	5,35	4,72	5,52	3,42	6,2	2,55	1,81	2,16
Zemní plyn	15,37	18,57	21,7	22,37	23,91	26,26	25,28	25,74	25,26	22,86	26,71	28,96	24,43	19,57	15,23	22,32
Vodní	71,13	78,51	65,83	64,28	64,9	56,33	61,74	63,26	68,37	61,97	67,53	49,87	63,59	75,87	68,63	59,4
Větrné	0,05	0,13	0,27	0,39	0,6	0,96	2,18	4,07	5,69	7,91	9,95	12,05	14,9	16,03	17,25	21,25
Biomasa a odpad	2,48	2,85	3,04	3,23	3,31	3,39	3,38	3,75	3,97	4,13	4,44	5	4,93	4,77	4,94	5,92
Solární	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,04	0,17	0,62	2,08	4,02	4,74	5,91	7,26
Přílivové	0,51	0,49	0,49	0,49	0,47	0,48	0,46	0,47	0,47	0,45	0,48	0,48	0,46	0,41	0,48	0,49
<b>celkem</b>	<b>538,88</b>	<b>548,08</b>	<b>557,53</b>	<b>565,2</b>	<b>572,34</b>	<b>574,41</b>	<b>573,26</b>	<b>567,65</b>	<b>571,66</b>	<b>533,62</b>	<b>567,13</b>	<b>560,34</b>	<b>562,86</b>	<b>569,57</b>	<b>560,24</b>	<b>565,88</b>

Vyrobená elektřina v Německu v letech 2000-2015 [TWh]																
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Tuhá paliva	296,69	293,73	299,59	304,63	298,76	288,14	288,94	297,11	275,21	253,45	262,9	262,47	277,13	288,2	274,41	272,2
Ropa a její produkty	4,79	4,76	4,32	10,33	10,78	12	10,96	10,1	9,68	10,07	8,74	7,16	7,63	7,2	5,66	6,21
Zemní plyn	59,97	66,34	61,51	73,63	73,52	83,61	86,25	90,78	100,51	88,93	100,91	97,14	87,49	79,55	72,77	74,53
Jádro	169,61	171,31	164,84	165,06	167,07	163,06	167,27	140,53	148,5	143,93	140,56	107,97	99,46	97,23	97,13	91,79
Vodní	25,96	27,25	27,86	22,9	26,46	26,42	26,77	28,08	26,47	24,68	27,35	23,51	27,85	28,78	25,44	24,9
Větrné	9,35	10,46	15,86	18,71	25,51	27,23	30,71	39,71	40,57	38,65	37,79	48,88	50,67	51,71	57,36	79,21
Biomasa	4,33	4,59	5,31	8,84	10,47	14,36	18,7	24,36	27,79	30,58	24,31	37,6	44,63	46,57	49,42	50,32
Solární	0,06	0,12	0,19	0,31	0,56	1,28	2,22	3,08	4,42	6,58	11,73	19,6	26,38	31,01	36,06	38,73
Geotermální	0	0	0	0	0	0	0	0	0,02	0,02	0,03	0,02	0,03	0,08	0,1	0,13
<b>celkem</b>	<b>570,76</b>	<b>578,56</b>	<b>579,48</b>	<b>604,41</b>	<b>613,13</b>	<b>616,1</b>	<b>631,82</b>	<b>633,75</b>	<b>633,17</b>	<b>596,89</b>	<b>614,32</b>	<b>604,35</b>	<b>621,27</b>	<b>630,33</b>	<b>618,35</b>	<b>638,02</b>

Vyrobená elektrická energie v České republice v letech 2001-2015 [GWh]															
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Jaderné (JE)	14749,3	18738,2	25871,9	26324,7	24727,6	26046,5	26122,1	26551	27207,8	27988,2	28282,61	30324,18	30745,3	30324,87	26840,8
Parní (PE)	55148,1	52409,8	53045,6	52811	52137,2	52395,4	56728,2	51218,8	48457,4	49979,7	49973,02	47261,01	44737	44419,28	44816,5
Paroplyňové (PPE)	2230,3	2159,3	2168,8	2219,9	2204,4	2158,8	2097,8	2431,7	2250,9	2349,6	2344,4	2200,4	2092,8	2204,67	2749
Plyňové a spalovací (P)	85,8	193,5	341,6	394,8	418	321,2	375,1	681	97,3	1250,8	1610,7	2234,7	3179,6	3494,44	3574,7
Vodní (VE+PVE)	2433,4	2845,5	1794,2	2562,9	3027	3257,3	2523,7	2376,3	2982,7	3380,6	2835,03	2963	3761,7	2960,75	3070,8
Větrné (VTE)	0,2	1,6	3,9	9,9	21,3	49,4	125,1	244,7	288,1	335,5	396,83	417,32	478,3	476,54	527
Fotovoltaické (FVE)	0	0	0	0,1	0,1	0,2	1,8	12,9	88,8	615,7	2117,97	2173,12	2070,2	2122,87	2263,8
<b>celkem</b>	<b>74647,1</b>	<b>76347,9</b>	<b>83226</b>	<b>84323,3</b>	<b>82535,6</b>	<b>88228,8</b>	<b>88023,8</b>	<b>83516,4</b>	<b>82250</b>	<b>85900,1</b>	<b>87560,56</b>	<b>87573,73</b>	<b>87064,9</b>	<b>86003,42</b>	<b>83842,6</b>