



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ENERGETICKÝ ÚSTAV

ENERGY INSTITUTE

POROVNÁNÍ ENERGETICKÝCH MIXŮ

COMPARISON OF ENERGY MIXES

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Nina Kadáková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

doc. Ing. Marek Baláš, Ph.D.

BRNO 2018

Zadání bakalářské práce

Ústav:	Energetický ústav
Studentka:	Nina Kadáková
Studijní program:	Strojírenství
Studijní obor:	Energetika, procesy a životní prostředí
Vedoucí práce:	doc. Ing. Marek Baláš, Ph.D.
Akademický rok:	2017/18

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

Porovnání energetických mixů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Základní povědomí o energetice lze získat prostudováním tzv. energetického mixu, tedy údaji o instalovaných výkonech či vyrobené energii v rozdělení podle druhu paliva (zdroje). Důležité je i pochopení důvodů vzniku konkrétních mixů.

Práce se bude zabývat prostudováním energetických mixů několika vybraných států a zjištění historického vývoje těchto mixů. Bude provedena porovnání těchto energetických mixů s energetickým mixem ČR.

Cíle bakalářské práce:

- popis energetického mixu ČR a jeho vývoj
- popis energetického mixu dalších tří vybraných států
- porovnání

Seznam doporučené literatury:

QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energií. Praha. Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-2-7-3250-3.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2017/18

V Brně, dne

L. S.

.....
doc. Ing. Jiří Pospíšil, Ph.D.
ředitel ústavu

.....
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Práca rešeršného typu je zameraná na porovnanie energetického mixu Českej republiky s energetickým mixom ďalších troch štátov, Slovenskej republiky, Talianska a Nórska. V práci sú opísané zdroje energie, ktoré vybrané štáty využívajú k výrobe elektrickej energie. Ďalej sú uvedené celkové inštalované výkony elektrární v rôznych rokoch, výroba a spotreba elektrickej energie a podiel zdrojov na výrobe elektriny, na základe ktorých je vytvorené výsledné porovnanie.

Kľúčové slová

Energetický mix, inštalovaný výkon, výroba, spotreba, elektrárň, elektrická energia

ABSTRACT

This research type paper is focused on the comparison of the energy mix of Czech Republic with the energy mix of other three states, Slovak Republic, Italy and Norway. In this paper there are described energy sources which the chosen states use for production of electricity. The total installed outputs of the power plants in various years, production and consumption of electric energy and the source ratio for production of electricity are also stated, based on which the final comparison is created.

Key words

Energy mix, installed output, production, consumption, power plant, electricity

BIBLIOGRAFICKÁ CITÁCIA

KADÁKOVÁ, N. *Porovnání energetických mixů*. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2018. 50 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Marek Baláš, Ph.D..

PREHLÁSENIE

Prehlasujem, že som bakalársku prácu na tému **Porovnání energetických mixů** vypracovala samostatne s použitím odbornej literatúry a prameňov, uvedených v zozname.

Dátum

Meno a priezvisko

POĎAKOVANIE

Týmto by som sa chcela poďakovať doc. Ing. Marekovi Balášovi, Ph.D. za cenné rady a pripomienky, ktoré mi poskytol pri vypracovaní záverečnej práce.

OBSAH

ÚVOD	11
1 Hodnota energie	12
1.1 Zdroje energie	12
1.2 Energetický mix	12
1.3 Úloha obnoviteľných zdrojov energie	12
1.4 Postavenie jadrovej energie	13
2 Slovenská republika (SR)	14
2.1 História energetiky na Slovensku	14
2.2 Dnešná situácia	14
2.2.1 Vodná energia	14
2.2.2 Tepelná energia	15
2.2.3 Jadrová energia	17
2.2.4 Obnoviteľné zdroje energie	18
2.3 Energetický mix Slovenskej republiky	19
3 Česká republika (ČR)	22
3.1 História	22
3.2 Dnešné pomery výroby elektrickej energie	22
3.2.1 Tepelná energia	22
3.2.1 Jadrová energia	26
3.2.2 Energia vody	26
3.2.3 Obnoviteľné zdroje energie	28
3.3 Energetický mix Českej republiky	29
4 Taliansko	32
4.1 Jadrová energia	32
4.2 Fosílna palivá	32
4.3 Obnoviteľné zdroje energie (OZE)	33
4.4 Energetický mix Talianska	34
5 Nórsko	36
5.1 Energetika v Nórsku	36
5.2 Obnoviteľné zdroje	36
5.3 Tepelná energia	36
5.4 Energetický mix Nórska	37
6 Porovnanie energetických mixov	40
ZÁVER	41
ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK	42

ZOZNAM OBRÁZKOV	43
ZOZNAM TABULIEK	44
ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV	45

ÚVOD

Každá krajina má iné podmienky pre rozvoj energetiky. Motiváciou pre tvorbu tejto práce bolo preštudovanie si energetickej situácie v Českej republike, Slovenskej republike, Taliansku a Nórsku a následné porovnanie týchto štátov. V súčasnosti vedú v energetike dva protichodné názory. Na jednej strane je podpora obnoviteľných zdrojov a ich posun dopredu s cieľom znížiť, alebo dokonca aj nahradiť používanie neobnoviteľných zdrojov energie. Na druhej strane sa nachádzajú jadrové a tepelné elektrárne, ktoré dokážu vyrobiť veľa elektrickej energie, no za cenu rádioaktívneho odpadu alebo plyných spalín, ktoré neprospievajú životnému prostrediu.

V prvej je uvedené rozdelenie zdrojov energie a ich charakteristika. Ďalej je uvedené vysvetlenie energetického mixu a popis obnoviteľných zdrojov a jadrovej energie.

V nasledujúcich štyroch kapitolách sú popísané jednotlivé štáty, Slovenská republika, Česká republika, Taliansko a Nórsko. Sú uvedené zdroje energie, ktoré štáty využívajú k výrobe elektrickej energie a ich popis. Pri každom štáte je na konci podkapitola, v ktorej sú uvedené inštalované výkony elektrární v roku 2005 a 2015, pri ČR a SR sú aj roky 2010 a 2016. Ďalej sa tam nachádza graf, v ktorom je výroba a spotreba elektrickej energie a tabuľka, ktorá udáva výrobu elektrickej energie v roku 2015 alebo 2016.

V šiestej kapitole je uvedené porovnanie vybraných štátov pomocou tabuľky, ktorá vznikla na základe údajov použitých v tejto práci.

1 Hodnota energie

Energia je základ života. Každý živý organizmus potrebuje počas svojho života prijať a zároveň vydať dané množstvo energie, aby prežil. Výnimkou nie je ani človek. Zatiaľ čo zvieratá a rastliny potrebujú stále rovnaké množstvo energie na prežitie, nároky ľudí za posledné roky neustále narastajú. Stávajú sa stále viac a viac závislými na elektrickej energii. V minulosti stačilo ľuďom spaľovať drevo, aby získali teplo, no v dnešnom svete fungujúcom na automobiloch, mobilných telefónoch a sociálnych sieťach, platia iné pravidlá.

1.1 Zdroje energie

Spotreba elektrickej energie narastá každým rokom, s čím súvisí aj otázka, ako získať také množstvo, aby bol tento dopyt pokrytý. V súčasnosti sa po celom svete využívajú rôzne druhy zdrojov energie. Tieto zdroje je možné rozdeliť a charakterizovať nasledovne:

A. Primárne

- sú čisto prírodného pôvodu
- 1. Obnoviteľné
 - zdroje, ktoré nemožno vyčerpať, obnovujú sa
 - vodná energia, veterná energia, slnečná energia, geotermálna energia, biomasa
- 2. Neobnoviteľné
 - zdroje, ktoré sa postupne vyčerpávajú
 - jadrové palivá, fosílna palivá (uhlie, ropa, zemný plyn)

B. Sekundárne

- vznikli ľudskou činnosťou
- inými slovami sa môžu nazvať aj odpady
- komunálny odpad, vyjazdené oleje, skládkové plyny, odpadné teplo

1.2 Energetický mix

So zdrojmi energie súvisí pojem „energetický mix“. Energetický mix je ľubovoľný podiel primárnych a sekundárnych zdrojov energie pri výrobe elektriny, resp. tepla.¹ Udáva informácie, koľko percent energie bolo vyrobených použitím daného druhu paliva. Jeho vznik súvisí s hospodárskym rozvojom, ktorý zabezpečil zvýšený dopyt po energii, a s dostupnosťou zdrojov v krajine. Elektrina nahrádzala parné stroje, vodné mlyny, pohon zvierat a mnohé ľudské práce.²

Žiadny vyspelý štát nedokáže pokryť dopyt po elektrine použitím jedného druhu paliva a nie každá krajina môže použiť pre výrobu všetky známe zdroje. Pestrosť energetického mixu sa odráža od polohy štátu, geografických podmienok, histórii krajiny a je ovplyvnený klimatickými podmienkami a politikou štátu.

1.3 Úloha obnoviteľných zdrojov energie

Obnoviteľné zdroje poskytujú perfektné riešenie v snahe minimalizovať používanie neobnoviteľných zdrojov a zlepšiť stav ovzdušia na Zemi. Pri spaľovaní uhlia sa uvoľňuje množstvo spalín a pri jadrovej energii nám stále hrozí isté nebezpečenstvo. Udáva sa, že počet

obětí pri havárii jadrovej elektrárne je omnoho menší, ako počet obetí pri dopravných nehodách, avšak následky sú mnohonásobne horšie. Na haváriu v Černobyle v roku 1986 tak skoro nezabudneme, keďže ľudský faktor môže zlyhať kedykoľvek. Vodné elektrárne, veterné elektrárne či solárne panely nepredstavujú pre nás hrozbu, preto kladieme na ne čoraz väčší dôraz, aby sme sa posunuli dopredu a neškodili našej prírode viac.



Obrázok 1-1 Obnoviteľné zdroje energie ³

1.4 Postavenie jadrovej energie

Prvým krokom k jadrovej energii bolo rozštiepenie jadra v decembri roku 1938. Začalo sa obdobie výskumov a pokusov, pretože tento objav poskytoval obrovské možnosti, spočiatku pre vojnové úmysly a neskôr aj pre energetiku. Štiepna reakcia v elektrárni je pomerne jednoduchá. Ide o ostreľovanie U 235 neutrónmi. Jeden pomalý neutrón dopadá na U 235, pričom vznikne štiepny produkt, napr. kryptón a bárium alebo stroncium a xenón a uvoľní sa tri rýchle neutróny a energia. Tieto rýchle neutróny je potrebné spomaliť a zachytiť, aby sa do ďalšej štiepnej reakcie dostal opäť iba jeden pomalý neutrón. Ak by sa neutróny nespomalili a bolo by k dispozícii väčšie množstvo uránu, tak by nastala reťazová reakcia znamenajúca atómový výbuch.²

Každá krajina má na jadrovú energiu svoj názor. Jadro má mnohé výhody aj nevýhody a každý sa na to pozerá podľa seba. Zatiaľ čo Nemecko ustúpilo od používania atómových elektrární, v Českej aj Slovenskej republike sa tento zdroj stále využíva. Samozrejme, všetci by sme boli radi, keby máme istotu, že sa nestane katastrofa ako v Černobyle, kedy došlo k roztaveniu reaktoru, následkom čoho bolo uvoľnené veľké množstvo rádioaktivity, ktorá spôsobila smrť mnohým ľuďom a viacerým priniesla problémy so štítnou žľazou a to práve aj na Slovensku. Napriek tomu, že výroba elektriny v atómových elektrárnach sa uvádza ako čistý zdroj, tak vzniká obrovské množstvo rádioaktívneho odpadu, u ktorého rádioaktivita pretrváva aj tisícky rokov, čo našu prírodu poznačí viac ako spaliny. Jedinou výhodou, vďaka ktorej sa táto forma získavania elektriny stále využíva, je práve uvoľnená energia. Z jedného kilogramu uránu sa uvoľní až 234 000 000 kWh, čo zodpovedá spáleniu 3000 ton uhlia.²

Ďalšia možnosť využitia jadrovej energie je fúzia jadier. Jadrá atómov sa spájajú pričom je uvoľnené obrovské množstvo energie. Táto reakcia prebieha na Slnku, čiže potrebuje vysokú teplotu, akú na Zemi ľudstvo nie je schopné dosiahnuť.

2 Slovenská republika (SR)

2.1 História energetiky na Slovensku

Elektrická energia sa na území Slovenska začala využívať koncom devätnásteho storočia. Prvé elektrárne sa objavili koncom devätnásteho storočia. V roku 1884 bola uvedená do prevádzky elektrárň v mlyne S. Ludwiga v Bratislave a v roku 1889 spustili v Krompachoch prevádzku prvej vodnej s výkonom 22 kW.⁴

2.2 Dnešná situácia

V súčasnosti sa na Slovensku využíva mnoho zdrojov pre výrobu elektrickej energie. Od prvých vodných elektrární, cez tepelné a jadrové až k veterným a fotovoltaike.

2.2.1 Vodná energia

Výroba elektrickej energie sa na Slovensku území začala práve vďaka vode, využívaním vodných tokov a pokračovala budovaním veľkých vodných nádrží pre tzv. prečerpávacie vodné elektrárne. Tieto elektrárne fungujú na princípe prečerpávania vody z jednej nádrže do druhej. Medzi hornou a dolnou nádržou je turbína, ktorá má najskôr funkciu turbíny a potom čerpadla. Cez deň, v čase špičky, sa horná nádrž vypustí, tečúca voda dopadá na turbínu a elektrina sa vyrába. V noci, kedy je prebytok elektriny, sa voda čerpá z dolnej nádrže do hornej pre jej ďalšie využitie a elektrina sa spotrebúva.

Vodné elektrárne, inými slovami hydrocentrály, majú značné množstvo výhod. Medzi najdôležitejšie patrí ich neškodnosť životnému prostrediu a pomerne jednoduchá prevádzka. Nepotrebujú obsluhu, pokiaľ tečie voda, vyrábajú elektrinu neustále.

Tabuľka 2-1 Najväčšie vodné a prečerpávacie vodné elektrárne na Slovensku

Názov elektrárne	Inštalovaný výkon [MW]	Priemerná ročná výroba [GWh]	Rok uvedenia do prevádzky
<i>Vodné elektrárne</i>			
Gabčíkovo ⁵	720	2 200	1992
Mikšová ⁶	93,6	186,5	1963
Nosice ⁷	67,5	157,4	1957
Madunice ⁸	43,2	147,8	1960
Považská Bystrica ⁹	55,2	115,3	1964
Kráľová ¹⁰	45,06	117,3	1985
<i>Prečerpávacie vodné elektrárne</i>			
Čierny Váh ¹¹	735,16	200	1982
Liptovská Mara ¹²	198	134,5	1975
Ružín ¹³	60	54,2	1972

Medzi vodné zdroje energie patria aj tzv. malé vodné elektrárne, ktorých výkon je do 10 MW a nachádzajú sa na menších vodných tokoch. Do celkového inštalovaného výkonu pri vodnej energii sa tak zahŕňajú veľké vodné, malé vodné a prečerpávacie vodné elektrárne.



Obrázok 2-1 Liptovská Mara ¹⁴

2.2.2 Tepelná energia

Druhým zdrojom energie, ktorý sa na území Slovenska začal využívať, bola tepelná energia. Tepelné elektrárne boli postavené dve. Na západe sa nachádza Elektráreň Nováky (ENO) a na východe je Elektráreň Vojany (EVO). Obe sa začali stavať po druhej svetovej vojne a v prevádzke sú dodnes. V týchto elektrárňach sa vyrába para, ktorá na turbíne skondenzuje a táto horúca voda sa môže využiť na vykurovanie sídiel v blízkosti elektrárne.

Elektráreň Nováky sa nachádza v meste Zemianske Kostol'any. Vybudovala sa v blízkosti Nováckych uhoľných baní, ktoré poskytujú dodávku hnedého uhlia ako paliva. Elektráreň sa delí na dve časti, ENO A a ENO B. Výstavba elektrárne začala v roku 1949 a v roku 1953 bol uvedený do prevádzky prvý kotol a turbogenerátor. O štyri roky neskôr bola výstavba časti ENO A ukončená a ponúkala výkon $178,8 \text{ MW}_e$ ¹. V rokoch 1959–1976 prebiehala výstavba druhej časti elektrárne, ENO B, ktorá obsahovala štyri bloky s celkovým výkonom 440 MW_e , čiže inštalovaný výkon celej elektrárne bol $618,8 \text{ MW}_e$. Po rokoch prevádzky prebehla modernizácia a odsírenie prvého a druhého bloku ENO B kvôli vysokým emisiám, pričom zvyšné dva bloky sú od roku 2015 odstavené. ¹⁵ ENO poskytuje od roku 1987 dodávku horúcej vody na vykurovanie pre okolité mestá, t. j. Prievidza, Nováky Zemianske Kostol'any, a dodávku horúcej pary pre vykurovanie okolitých priemyselných podnikov. V súčasnosti, po vyradení niektorých blokov, je inštalovaný výkon elektrárne 266 MW_e a 1358 MW_t ² a spaľuje sa v nej hnedé uhlie a ťažký vykurovací olej.

Na druhej strane Slovenska v okrese Michalovce sa v rokoch 1961–1966 postavila tepelná Elektráreň Vojany (EVO) I, v ktorej sa spaľovalo čierne antracitové uhlie dovážané z Ruska. Jej bloky sa uviedli do prevádzky postupne, počas posledných dvoch rokov výstavby. Plánovaný inštalovaný výkon elektrárne bol $4 \times 110 \text{ MW}_e$, ale kvôli nedostatku elektrickej energie koncom 50. rokov minulého storočia v bývalom Československu bolo potrebné zvýšiť výkon na $6 \times 110 \text{ MW}_e$. Situácia sa stále nezlepšovala, a tak sa v roku 1968 začala výstavba ďalšej elektrárne, EVO II, ktorá mala mať, rovnako ako EVO I, šesť blokov po 110 MW_e , avšak nebolo možné pokryť potrebu čierneho antracitového uhlia, preto sa prešlo na ťažký vykurovací olej. Šesť rokov od začiatku výstavby bola aj druhá elektráreň vo

¹ MW_e – megawatt elektrický

² MW_t – megawatt tepelný

Vojanoch plne v prevádzke, no kvôli energetickej kríze v roku 1978, po ktorej došlo k nižším dodávkam ťažkého vykurovacieho oleja, sa museli všetky jej bloky prerobiť na spaľovanie zemného plynu. Dnes už je celá časť EVO II odstavená a z EVO I sú v prevádzke len dva posledné bloky, takže súčasný inštalovaný výkon vo Vojanoch predstavuje 220 MW_e. Spaľuje uhlie a biomasa, konkrétne drewná štiepka. V rokoch 2009–2015 ušetril závod životné prostredie od viac ako 220 000 ton emisií CO₂.¹⁶



Obrázok 2-2 Elektrárň Vojany I¹⁶

Rovnako ako uhlie, drewná štiepka a ťažký vykurovací olej sa spaľuje pre energetické využitie aj komunálny odpad. Výstavba prvej spaľovne komunálneho odpadu, ktorá sa nachádza v Bratislave, sa začala ešte v bývalom Československu v roku 1972 a jej prvotným účelom bola likvidácia odpadu. Po rokoch prevádzky musela spaľovňa prejsť rekonštrukciou kvôli zákonu o ochrane ovzdušia, a tak v nej bolo vybudované zariadenie na čistenie spalín. Od roku 2003 je spaľovňa opäť v prevádzke a slúži aj ako zariadenie na výrobu elektrickej energie s inštalovanou turbínou a generátorom s výkonom 6,3 MW_e. Časť vyrobenej elektriny sa spotrebuje v spaľovni a zvyšok je dodávaný do elektrickej siete. Priemerná ročná výroba spaľovne je 44 000 MWh elektriny, z čoho sa dodá do siete 33 000 MWh a priemerný ročný spaľovací výkon predstavuje 124 000 ton odpadu.^{17,18} Využitie tepelnej energie tu nie je, pretože spaľovňa nie je spojená so žiadnym vedením, ktoré by mohlo dodávať horúcu vodu alebo paru na vykurovanie. Na Slovensku odpad nie je považovaný za alternatívny zdroj energie.¹⁹

Ďalšia spaľovňa komunálneho odpadu, zároveň aj posledná, je v Košiciach. V roku 2015 tu došlo k požiaru na turbíne a odvtedy prešla spaľovňa modernizáciou. Spustila sa dodávka tepla pre centrálny systém zásobovania teplom z prvého kotlu, na druhom kotle bolo pridané zariadenie na čistenie spalín a bola zoptimalizovaná prevádzka týchto kotlov. Výkon kondenzačnej turbíny v spaľovni je 6 MW a maximálny tepelný výkon na prvom kotle je 12 MW_t.²⁰

Okrem elektrární spaľujúcich uhlie, biomasu a odpad existuje na Slovensku aj paroplynová Elektrárň Malženice. Výroba elektriny prebieha kombináciou plynovej a parnej turbíny. Elektrárň sa do prevádzky dostala v roku 2010 a dlho ako zdroj nevydržala, nakoľko od 1. 10. 2013 je v tzv. zakonzervovanom stave. Jej inštalovaný výkon je 436 MW

a momentálne vyrába elektrickú energiu z naftových agregátov. Vďaka platnej licencií môže poskytovať terciárnu reguláciu na desaťminútovej báze. Počas svojej prevádzky, ktorá trvala 5600 hodín (233,3 dňa) slúžila elektrárňou najmä ako špičkový zdroj.²¹

2.2.3 Jadrová energia

Používanie jadrovej energie sa začalo ešte v bývalom Československu, kedy bola postavená atómová elektrárňou v Jaslovských Bohuniciach (AEB). Na území elektrárne sa nenachádza iba jedna elektrárňou, ale dokonca tri. Ide o elektrárne A1, V1 a V2.²² Prvá v lokalite jadrovej elektrárne bola jednobloková AEB A1. Jej výstavba začala v roku 1958 a spúšťanie prebehlo v roku 1972, kedy sa zároveň začala aj stavba AEB V1. Elektrárňou A1 mala overiť bezpečnosť reaktora s výkonom 150 kW, čím sa jednalo iba o experimentálnu elektrárňou, ktorá bola po dvoch haváriách vyradená z prevádzky v roku 1977. Rok pred jej vyradením sa začalo s výstavbou tretej elektrárne, AEB V2. Elektrárne V1 a V2 sú dvojblokové s reaktormi typu VVER 440, pričom V1 má staršie typy reaktorov a V2 novšie typy. Prevádzka AEB V1 trvala tridsať rokov. Jednotlivé bloky boli uvedené do prevádzky v roku 1978 a 1980 a vyradené boli v rokoch 2006 a 2008. AEB V2, ktorej prevádzka začala v rokoch 1984–1985, prešla od roku 1999 modernizáciou a úpravami pre zvýšenie bezpečnosti a od roku 2010 má zvýšenú účinnosť na 114 %. Dnešný inštalovaný výkon AEB V2 je $2 \times 505 \text{ MW}_e$, pričom táto elektrárňou dodáva aj tepelnú energiu mestu Tnava, Leopoldov, Hlohovec a Jaslovské Bohunice.²³ Tepelný výkon reaktora predstavuje $2 \times 1471,25 \text{ MW}_t$.

Druhá elektrárňou, v ktorej sa využíva štiepna reakcia, je atómová elektrárňou Mochovce (AEM). Nachádza sa taktiež na západnom Slovensku, neďaleko mesta Levice. Elektrárňou má 4 bloky s novšími typmi reaktorov VVER 440. S výstavbou sa začalo v roku 1982 a po desiatich rokoch sa výstavba prerušila kvôli finančným problémom. Spustenie dostavby bolo v roku 1995 a na prevádzka prvých dvoch blokov začala v roku 1998 a 2000. Na týchto blokoch prebehlo v roku 2008 zvýšenie výkonu na 107 %, takže výkon reaktora stúpol zo 440 MW_e na 470 MW_e , a v tom istom roku sa začala aj dostavba tretieho a štvrtého bloku, ktorá by už mala končiť a od roku 2018 alebo 2019 by mali byť v prevádzke všetky štyri bloky AEM.^{24,25}



Obrázok 2-3 V popredí 4 chladiace veže 1. a 2. bloku AE Mochovce²⁴

2.2.4 Obnovitelné zdroje energie

Okrem vodných elektrární, s výnimkou prečerpávacích, sa k výrobe elektrickej energie využívajú aj iné obnoviteľné zdroje. Najznámejší z nich je vietor. Na Slovensku sa nachádzajú tri veterné parky na výrobu elektrickej energie s celkovým inštalovaným výkonom 5,14 MW. Táto krajina sa nachádza v tzv. „srdci“ Európy, čiže podmienky na využitie veternej energetiky nie sú tak priaznivé, ako v štátoch nachádzajúcich sa na západe Európy. Najvýhodnejšie miesta pre vyžitie tejto formy energie na Slovensku, s priemernou rýchlosťou vetra $5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, sa nachádzajú v chránených oblastiach alebo v národných parkoch, preto sa veterná energetika nezaraduje medzi hlavné zdroje energie. Dnes sú v prevádzke len dva z troch veterných parkov, Cerová a Myjava, ktorých inštalovaný výkon je 2,64 MW a 0,5 MW a v prevádzke sú od roku 2003. Veterný park Skalité (2 MW) sa dostal do prevádzky o rok neskôr, no po štyroch rokoch sa jeho prevádzka ukončila.^{26,27}

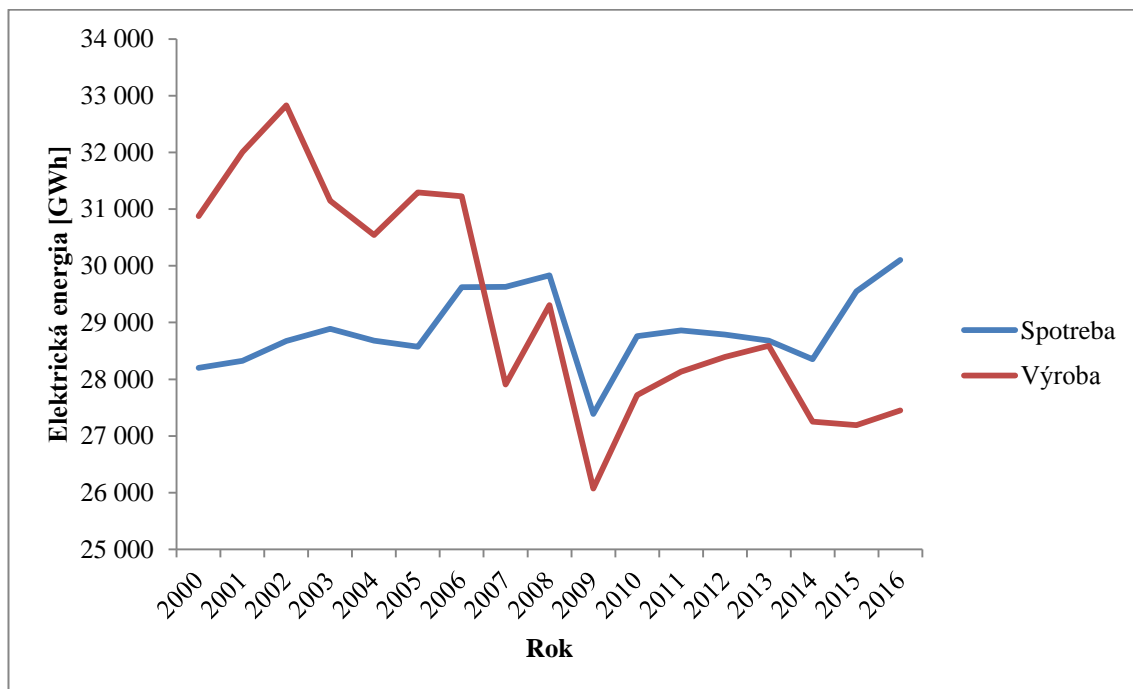
Ďalším obnoviteľným zdrojom energie na Slovensku je biomasa. Biomasa je všetka organická hmota (jednoducho povedané je to všetko, čo niekedy žilo). Tepelné elektrárne Vojany vyrábajú elektrickú energiu spoluspaľovaním biomasy od roku 2009 a Nováky sa pridali o dva roky neskôr. Čiernouhoľný blok s výkonom 110 MW pri spoluspaľovaní biomasy vo fluidných kotloch vo Vojanoch môže ročne ušetriť približne 21 000 ton emisií CO_2 .²⁸ Biomasa, ktorá sa využíva na energetické účely pochádza z lesného hospodárstva, poľnohospodárstva a drevospracujúceho priemyslu.²⁹

Geotermálna energia sa využíva iba ako zdroj tepelnej energie. Na území Slovenska sa nachádzajú geotermálne vody, ale majú okolo $40\text{--}130^\circ\text{C}$, preto sú vhodné iba na vykurovanie domácností a aquaparkov, napr.: Thermal park Bešeňová, Aquapark Tatralandia, AquaCity Poprad a iné. Tepelný výkon využívaných zdrojov predstavuje asi 132 MW_t .³⁰

Výroba elektriny použitím slnečného žiarenia je málo rozšírená. Slovensko má dve fotovoltaické elektrárne. Jedna je v areáli atómovej elektrárne Mochovce a druhá v areáli tepelnej elektrárne Vojany. Obe majú inštalovaný výkon $0,95 \text{ MW}_p^3$ a ročnú výrobu skoro 1000 MWh. Vyžívanie Slnka ako zdroja energie je najekologickejšie, nakoľko solárne panely neohrozujú živočíchy, nezasahujú do prírody a nevypúšťajú žiadne škodlivé látky. Pri výrobe 1000 MWh elektrickej energie v tepelnej elektrárni, ktorá spaľuje uhlie, sa vypustí do ovzdušia 1200–1300 ton CO_2 , takže vďaka fotovoltaike je možné ročne ušetriť ovzdušie od množstva škodlivín. V Mochovciach sa táto energia spotrebúva na dokončenie tretieho a štvrtého bloku jadrovej elektrárne a vo Vojanoch sa dodáva do siete.^{31,32,33}

³ MW peak – výkon solárneho panelu pri štandardizovanej hustote žiarenia $1 \text{ kW}\cdot\text{m}^{-2}$ ³²

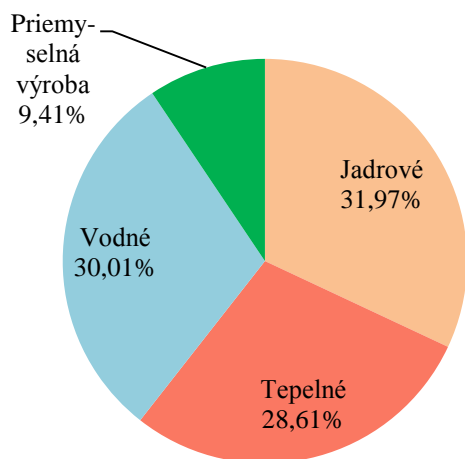
2.3 Energetický mix Slovenskej republiky



Obrázok 2-4 Vývoj spotreby a výroby elektriny SR ³⁴

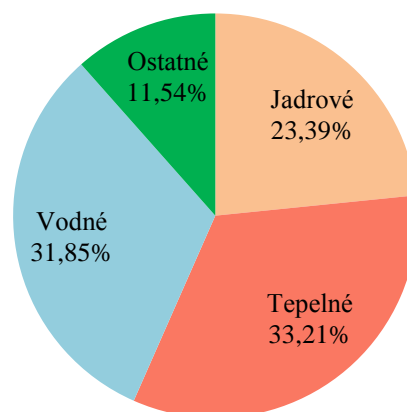
Podľa údajov na obrázku 2-4 je Slovensko od roku 2007 závislé na nákupe elektrickej energie zo zahraničia. Dopyt po elektrine môže vylepšiť uvedenie do prevádzky tretieho a štvrtého bloku AEM.

A)



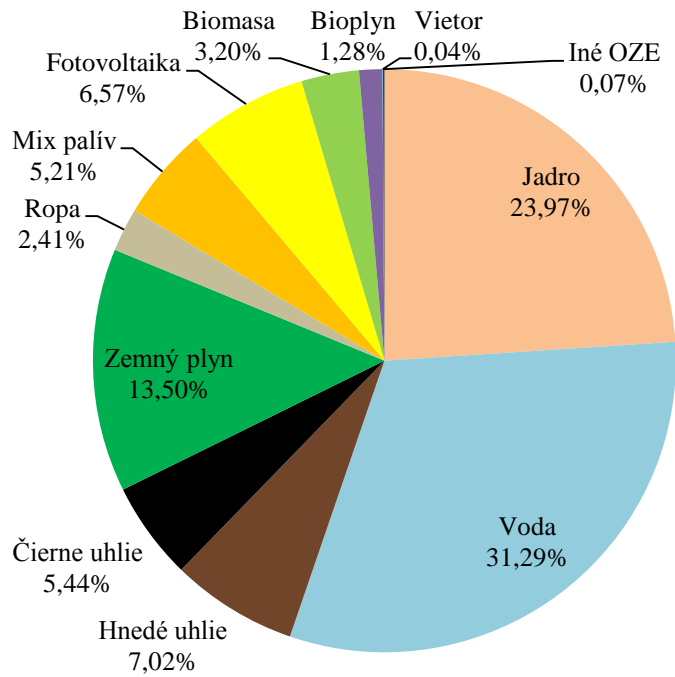
Celkový inštalovaný výkon: 8257 MW

B)



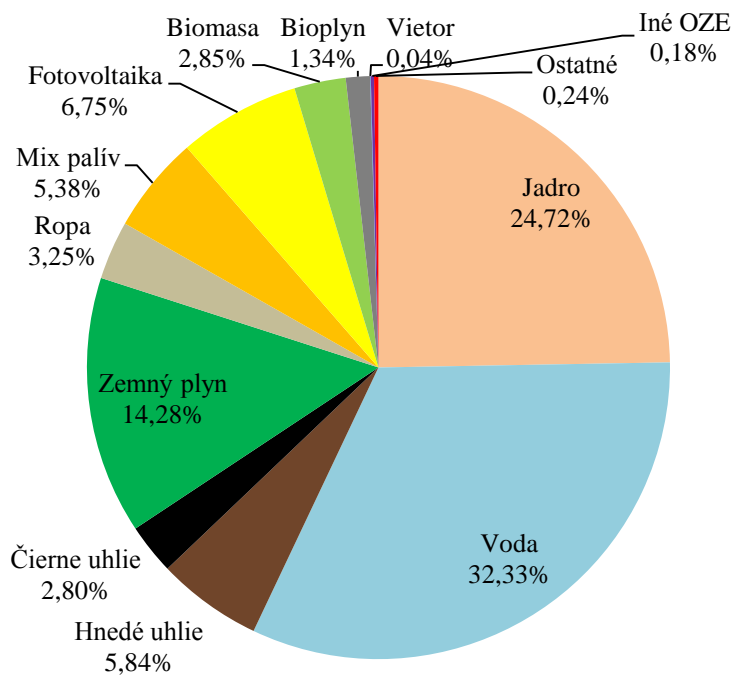
Celkový inštalovaný výkon: 7780 MW
(ostatné = priemysel- selná výroba a OZE)

C)



Celkový inštalovaný výkon: 8095 MW

D)



Celkový inštalovaný výkon: 7848 MW

Obrázok 2-5 Inštalovaný elektrický výkon elektrární v SR roku A) 2005³⁵; B) 2010³⁶; C) 2015³⁷; D) 2016³⁸

Tabuľka 2-2 Podiel zdrojov na výrobe elektriny v SR v roku 2015 ³⁷

Názov zdroja	Výroba elektriny brutto [GWh]	Výroba elektriny brutto [%]
Jadrové elektrárne	15 146	55,70
Fosílna palivá	5 252	19,32
Vodné elektrárne	4 338	15,95
Obnoviteľné zdroje (OZE)	2 384	8,77
Ostatné	71	0,26
SPOLU	27 191	100

Podľa tabuľky 2-2 a obrázku 2-5 tvoria jadrové elektrárne skoro štvrtinu celkového inštalovaného výkonu a ich podiel na celkovej výrobe elektriny je viac ako polovičný. Naopak sú na tom vodné elektrárne, ktoré napriek vyššiemu inštalovanému výkonu vyrobia necelých 16 % elektrickej energie.

3 Česká republika (ČR)

3.1 História

Prvé využitie elektrickej energie na území Českej republiky bolo pre verejné osvetlenie. V roku 1881 postavil T. A. Edison ako prvý v Európe energetickú centrálu, ktorá sa nachádzala v Janáčkovom divadle v Brne.³⁹ Prvá elektrárňa bola postavená v roku 1889 v meste Praha-Žižkov, pričom to bola aj prvá elektrárňa, ktorá elektrinu ponúkala na predaj. Všetky elektrárne v tom období vyrábali jednosmerný prúd. Až koncom devätnásteho storočia bola vybudovaná pražská elektrárňa v Holešoviiciach produkujúca striedavý prúd.

3.2 Dnešné pomery výroby elektrickej energie

3.2.1 Tepelná energia

Najväčší podiel na výrobe elektriny má v ČR práve tepelná energia.

Medzi najstaršie elektrárne, ktoré sú ešte v prevádzke, patrí Elektrárňa Hodonín.⁴⁰ Jej výstavba prebehla v rokoch 1951–1957 a všetky kotly a turbíny boli spolu v prevádzke o rok neskôr. Prvotný inštalovaný výkon bol 205 MW_e, dnes je to 105 MW_e. Pôvodne elektrárňa spaľovala lignit a niekedy aj sokolovské hnedé uhlie, no od 31. 12. 2009 sa v jednom bloku spaľuje iba biomasa v množstve 1200 ton za jeden deň. Elektrárňa slúži od roku 1963 aj ako dodávateľ tepla a aktuálny tepelný výkon činí 250 MW_t. Mesto Hodonín zásobuje parou a slovenské mesto Holíč horúcou vodou. Elektrárňa produkuje aj tzv. vedľajšie energetické produkty (VEP), ktoré sa stávajú surovinou pre ďalšie spracovanie, napr. suchý ložový popol čiastočne nahradzuje piesok a zeminu, stabilizát a úletový popolček majú taktiež využitie v stavebníctve.

Čiernouhoľná Elektrárňa Dětmárovice bola postavená v rokoch 1972–1976 a v súčasnosti je najväčším čiernouhoľným zdrojom v Českej republike. Pozostáva zo štyroch blokov s výkonom 200 MW_e a okrem elektrickej energie dodáva aj teplo. Spaľuje sa tu čierne uhlie s priemernou výhrevnosťou 22 MJ.kg⁻¹, ktoré pochádza z Ostravsko-karvinskej panvy.⁴¹ Spotreba uhlia pre jeden blok je v priemere 1600 ton na jeden deň. Od roku 1998 sa v elektrárni využíva aj zariadenie pre odsírenie. Inštalovaný výkon je 4×200 MW_e a ročná výroba je okolo 2,5 TWh elektriny a 800 TJ tepla, ktoré je dodávané do mesta Orlová a Bohumín. Elektrárňa produkuje popolovinu, ktorá je vhodná ako prísada do cementu alebo betónu a energosadrovec sa využíva k rekultivačným účelom.

V rokoch 1966–1969 prebiehala výstavba tepelnej Elektrárne Ledvice, kde sa spaľuje hnedé uhlie s výhrevnosťou 11–13 MJ.kg⁻¹ z dolov Bílina. Skladá sa z piatich blokov, ktorých celkový výkon bol 640 MW_e. V 90. rokoch bol prvý a posledný blok odstavený, na druhom a treťom prebehlo odsírenie a štvrtý bol kompletne prerobený. Dnes je v prevádzke už iba štvrtý blok s výkonom 110 MW_e a šiesty blok, tzv. Nový zdroj, ktorý má výkon 660 MW_e. Aj táto elektrárňa slúži na dodávku tepla. Teplice a Bílinu zásobuje parou a Ledvice horúcou vodou, čím jej celkový inštalovaný výkon predstavuje 770 MW_e a 380 MW_t.⁴²

Elektrárňa Mělník (EMĚ) sa pôvodne skladala z troch častí, Mělník I, Mělník II a Mělník III, a bola vybudovaná ako komplex elektrární spaľujúcich hnedé uhlie. Dnes sa už tieto časti považujú za samostatné elektrárne. EMĚ I vyrába elektrinu od roku 1960 a jej inštalovaný výkon činí 4×60 MW_e. Ako dodávateľ tepla s výkonom 650 MW_t funguje od roku 1995 vďaka prepojeniu s Pražskou teplárenskou sústavou pre Prahu a od roku 2003 pre mesto Neratovice s ročnou výrobou 9800 TJ tepelnej energie. EMĚ II mala od novembra 1971 v prevádzke štyri bloky, no kvôli zákonu o ekológii bolo rozhodnuté, že od 1. 1. 1999 nebudú v prevádzke viac ako dva bloky. Medzi rokmi 1994 a 1996 prešli dva bloky

rekonštrukciou a zvyšné dva boli k 31. 12. 1998 odstavené. Inštalovaný výkon EMĚ II je $2 \times 110 \text{ MW}_e$. Od roku 2000 elektrárne ročne dodáva asi 500 TJ tepla pri maximálnom výkone 80 MW_t pre Mělník, Horní Počaply a Dolní Běrkovice. Elektrárne Mělník I a II sú od roku 2014 tepelne prepojené, vďaka čomu je možné dodávať z EMĚ II tepelný výkon 120 MW_t do Pražskej teplárenskej sústavy. Posledná z komplexu je EMĚ III s inštalovaným výkonom 500 MW_e . Táto elektrárne bola od roku 1981 najväčším uhoľným blokom v Českej republike, kým nebol v prevádzke Nový zdroj v Ledvicích. Energosadrovec z EMĚ III sa používa na výrobu sadrokartónových dosiek a popílek so struskou majú využitie v stavebnom priemysle, vďaka čomu sa výroba elektriny v tejto elektrárni blíži k bezodpadovej technológii.⁴³



Obrázok 3-1 Elektrárne Mělník⁴⁴

Aj mesto Tušimice má svoje tepelné elektrárne, Elektrárne Tušimice I a II. Obe tieto elektrárne boli postavené v blízkosti zdroja paliva, ktorým je hnedé uhlie z Dolov Nástup Tušimice. Prvá elektrárne bola v prevádzke od rokov 1963–1964 a druhá od 1974–1975. Dnes je v prevádzke iba druhá elektrárne, ktorá patrí práve vďaka blízkosti zdroja paliva medzi najefektívnejšie prevádzky v Českej republike.⁴⁵ V rokoch 2007–2012 prešla elektrárne komplexnou obnovou, čím bola predĺžená prevádzka približne do roku 2035. Elektrický výkon elektrárne predstavuje $4 \times 200 \text{ MW}_e$ a pri maximálnom tepelnom výkone 85 MW_t zabezpečuje dodávku cca 750 TJ tepla za rok pre mesto Kadaň. Z VEP sa používa popolček v stavebníctve, struska k vyčisteniu bývalého úložiska a deponát na revitalizáciu baní.

Na severozápade Českej republiky sa nachádza hnedouhoľná Elektrárne Počerady, ktorej výstavba prebehla v dvoch fázach. Najprv bola postavená elektrárne Počerady I, ktorá mala prvé dva bloky v prevádzke v roku 1970 a druhé dva o rok neskôr. Počas druhej fázy bola postavená elektrárne Počerady II, ktorá obsahuje piaty a šiesty blok s prevádzkou od roku 1977. Pôvodne tak mala celá elektrárne šesť blokov a inštalovaný výkon $6 \times 200 \text{ MW}_e$. Útlmový program uhoľných elektrární spôsobil odstavenie prvého bloku ku dňu 1. 1. 1994 a následne prebehla v rokoch 1999–2000 modernizácia elektrárne, aby spĺňala náročné požiadavky zákona o životnom prostredí. V súčasnosti je inštalovaný výkon $5 \times 200 \text{ MW}_e$ a teplo sa využíva iba na prevádzku elektrárne. Energosadrovec z elektrárne sa používa na výrobu sadrokartónových dosiek a zvyšok ide do cementární ako náhrada prírodného

sadrovca. Popolček sa spracováva na stabilizát, ktorý sa využíva k tvarovým úpravám povrchu ako podklad pri tvorbe vozoviek, a pod.⁴⁶

Najväčším uhoľným elektrárenským komplexom sú elektrárne Prunéřov.⁴⁷ Staršou časťou je Elektrárň Prunéřov I, ktorá sa dostala do prevádzky v rokoch 1967–1968 s pôvodným výkonom $6 \times 110 \text{ MW}_e$. Po čase prevádzky prešli štyri bloky rekonštrukciou a dva boli kvôli útlmovému programu odstavené. Druhá časť, Elektrárň Prunéřov II, je v prevádzke od rokov 1981–1982 a jej inštalovaný výkon činil pôvodne $5 \times 210 \text{ MW}_e$, ale v rokoch 2012–2016 elektrárň prešla modernizáciou a celkový výkon sa znížil. Dnes má prvá časť inštalovaný výkon $4 \times 110 \text{ MW}_e$ a druhá $3 \times 250 \text{ MW}_e$, vďaka čomu spolu tvoria najväčšieho dodávateľa elektriny. Tieto elektrárne spolu s elektrinou dodávajú aj teplo do Chomutova, Jirkova a Klášterce nad Ohří s inštalovaným výkonom 500 MW_t . Z VEP sa ďalej využíva deponát aj energosadrovec a ako palivo sa používa hnedé uhlie, ktoré pochádza z baní Doly Nástup Tušimice.

V rokoch 1973–1979 prebehla neďaleko Pardubic výstavba Elektrárne Chvaletice, kde sa spaľuje severočeské hnedé uhlie. Celkový inštalovaný výkon elektrárne, ktorú tvoria štyri bloky, je 820 MW_e a ročná dodávka tepla je cca 200 TJ pri výkone 60 MW_t . Toto teplo je dodávané do Chvaletíc, Trnávky a do dvoch priemyselných objektov. Medzi VEP patrí energosadrovec, struska, stabilizát a popolček.⁴⁸

Ďalšia elektrárň, ktorá sa skladá z dvoch častí, je Elektrárň Tisová. Stavba prvej časti sa začala v roku 1954 a stavba druhej o rok neskôr. Inštalovaný výkon jednotlivých častí bol 212 MW_e a 300 MW_e . Elektrárň Tisová s celkovým inštalovaným výkonom 512 MW_e bola vo svojej dobe prvou československou veľkoelektrárnou a boli v nej prvýkrát inštalované a v prevádzke overené bloky s výkonom 100 MW .⁴⁹ V roku 1998 klesol inštalovaný výkon na 272 MW_e . Okrem elektriny slúži aj ako dodávateľ tepla, ktorého hlavným odberateľom je mesto Sokolov a obce na trase parovodu. Ako palivo slúži sokolovské hnedé uhlie, ktoré sa od roku 2004 spoluspaľuje s drewnou štiepkou.

Okrem elektrární majú svoje využitie aj teplárne, ktoré predstavujú kombinovanú výrobu elektriny a tepla (KVET). V elektrární sa teplo považuje za odpadový produkt, no teplárň ho zámerne vyrába. Organizačná jednotka Elektrárne Poříčí sa skladá z Elektrárne Poříčí II a Teplárne Dvůr Králové. Elektrárň Poříčí II sa nachádza na úpätí najvyšších českých hôr, Krkonoš. V prevádzke je od roku 1957 a jej inštalovaný výkon je $3 \times 55 \text{ MW}_e$. Spaľuje sa v nej hnedé uhlie a disponuje tepelným výkonom 294 MW_t , pričom zásobuje teplom mesto Trutnov a časť jeho okolia množstvom 1500 TJ ročne. Teplárň Dvůr Králové bola vybudovaná ako centrálny zdroj tepla pre mesto Dvůr Králové nad Labem a ako náhrada lokálnych zdrojov. Pôvodne sa spaľovalo hnedé uhlie, no po zrekonštruovaní kotlov je možné pripaľovať zemným plynom. Inštalovaný teplárňský výkon je $115,8 \text{ MW}_t$ s ročnou dodávkou asi 800 TJ tepla a inštalovaný elektrický výkon je $18,3 \text{ MW}_e$.⁵⁰

Nedostatok elektrickej energie v severných Čechách a jej vysoká cena boli podnetmi pre výstavbu Elektrárne Trmice. Do prevádzky sa dostala v roku 1916 so štyrmi kotlami a turbosústrojím s výkonom 6 MW . Rozvoj elektrárne spôsobil, že v roku 1939 už mala výkon $59,8 \text{ MW}_e$. V šesťdesiatych rokoch dvadsiateho storočia sa československá energetika začala orientovať na veľké bloky s výkonom až 200 MW a elektrárň v Trmiciach začala strácať svoj význam.⁵¹ Vďaka jej výhodnej polohe neďaleko centra mesta Ústí nad Labem sa mohla elektrárň prestavať na teplárň a od roku 1976 sa nazýva Teplárň Trmice. V súčasnosti celkový výkon predstavuje $469,2 \text{ MW}_t$ a 89 MW_e a ročne dodá asi 3000 TJ tepla.

Ďalšia tepláreň sa nachádza vo Vítkoviciach. Jej tepelný výkon je 342 MW_t a ako palivo sa používa energetické čierne uhlie. Ročne vyprodukuje 3500 TJ pary, z čoho sa spoločne vyrába teplo a elektrina. Inštalovaný elektrický výkon predstavuje 79 MW_e s ročnou výrobou 150 000 MWh.⁵²

V 70. rokoch 20. storočia vznikla myšlienka centrálného zásobovania tepla. Stavali sa niekoľkokilometrové prípojky pre dodávku horúcej vody alebo pary, ktorá slúžila na vykurovanie objektov alebo na ohrev úžitkovej vody. Kombinovaná výroba elektriny a tepla má mnoho výhod, preto sa k tomuto rozvoju pridala aj Praha. Základ Pražskej teplárenskej sústavy bol položený v roku 1995, kedy bol uvedený do prevádzky projekt Zásobovania hlavného mesta Prahy teplom z Elektrárne Mělník I.⁵³ Ten spojil Elektráreň Mělník I s ostatnými zdrojmi Pražskej teplárenskej, Teplárnou Malešice, Výhrevňou Třeboradice, Teplárnou Michle a inými menšími výhrevňami na pravom brehu Vltavy. V roku 2015 prevádzkovala Pražská teplárenská 7 tepelných zdrojov (vrátane EMĚ I), z toho 3 teplárne a 4 výhrevne. Inštalovaný výkon bol v spomínanom roku 1054 MW_t a 130 MW_e.⁵⁴

Tabuľka 3-1 Prehľad niektorých výrobcov elektrickej v ČR mimo spoločnosti ČEZ (k 31. 12. 2010)⁵⁵

Názov (Podnik)	Inštalovaný výkon [MW _e]	Palivo
Kladno	365,966	Čierne uhlie, hnedé uhlie, biomasa, oleje, zemný plyn
Kladno II (Alpiq Generation (CZ) s.r.o.)	50,8	Zemný plyn
Zlín (Alpiq Zlín s.r.o.)	69,25	Čierne uhlie, hnedé uhlie, skládkový plyn, biomasa
Komořany (United Energy, a.s.)	239	Hnedé uhlie, zemný plyn
Vřesová (tepláreň)	220	Hnedé uhlie, zemný plyn, ostatné pevné palivá
Vřesová-PPC (Sokolovská uhelná, právní nástupce, a.s.)	370	Zemný plyn, energoplyn
Opatovice (Elektrárny Opatovice, a.s.)	378	Hnedé uhlie
Ostrava-Kunčice (ArcelorMittal Energy Ostrava s.r.o.)	254	Čierne uhlie, hutnícky plyn
Štětí (Mondi Štětí a.s.)	112,5	Hnedé uhlie, ľahký vykurovací olej, biomasa

Plzeň (Plzeňská teplárenská, a.s.)	148,5	Hnedé uhlie, zemný plyn, biomasa
Brno (SAKO Brno, a.s.)	23,1	Komunálny odpad
Praha-Malešice (Pražské služby, a.s.)	17,44	Zemný plyn, komunálny odpad
Litvívov-T 200	166	Hnedé uhlie, ostatné palivá, ľahký vykurovací olej
Litvínov-T 700 (UNIPETROL RPA, s.r.o.)	112	Hnedé uhlie, ostatné palivá

3.2.1 Jadrová energia

Po rozpade Československa, kedy spoločná elektrárň v Bohuniciach pripadla Slovensku, bola vybudovaná prvá jadrová elektrárň v ČR, Elektrárň Dukovany. S výstavbou sa začalo v roku 1978 a do prevádzky bola uvedená v rokoch 1985–1987. Elektrárň pozostáva zo štyroch blokov a každý blok má reaktor VVER-440 novšieho typu. Inštalovaný výkon bol pôvodne 4×440 MW, no v rokoch 2005 až 2012 prešla elektrárň rekonštrukciou, čím sa zvýšil výkon na každom bloku o 60 MW a inštalovaný výkon tým predstavuje 4×500 MW. Táto elektrárň mala na začiatku výstavby udelenú životnosť na 30 rokov, čiže v roku 2015 mala byť odstavená. Spoločnosť ČEZ, ktorá prevádzkuje elektrárň prišla s plánom o predĺžení životnosti o 10 rokov, dokonca sa uvažovalo aj 60 rokov, no proti tomu sa postavilo Rakúsko, ktoré nechce, aby Česká republika využívala jadrovú energiu. Podľa Štátnej energetickej koncepcie by Dukovany mali fungovať ďalších 20 rokov.⁵⁶

Druhou v poradí je jadrová Elektrárň Temelín, ktorej stavebné práce sa začali v roku 1982, ale výstavba prvých blokov bola zahájená o päť rokov neskôr. Pôvodne mala elektrárň pozostávať zo štyroch blokov, no v dôsledku Zamatovej revolúcie bola v roku 1990 výstavba tretieho a štvrtého bloku odložená.⁵⁶ Napriek protestom v tej dobe sa však postavili prvé dva bloky, ktoré boli uvedené do prevádzky v roku 2000 a 2003. Oba bloky obsahujú reaktory VVER-100 s pôvodným výkonom 1000 MW, ktorý bol neskôr zvýšený a inštalovaný výkon na jednotlivých blokoch je 1080 MW a 1056 MW. Momentálne je inštalovaný výkon elektrárne, po odstavení prvého bloku, 1056 MW a jej prevádzka je potvrdená do roku 2020, prípadne 2022.

Tepelná energia z týchto elektrární sa využíva iba v prípade jadrovej elektrárne Temelín, ktorá zásobuje teplom mesto Týn nad Vltavou a dokonca sa uvažuje aj o dodávke tepla do Českých Budějovic. Elektrárň Dukovany teplom nezásobuje žiadne mesto, ale uvažuje sa o dodávke tepla pre Brno.⁵⁶

3.2.2 Energia vody

Vodné elektrárne majú v Českej republike dôležitú úlohu iba v rámci obnoviteľných zdrojov. Krajina neposkytuje ideálne podmienky pre využitie tohto zdroja. Nie sú k dispozícii veľké výškové rozdiely ani veľké prietoky vody, takže vodné elektrárne sa využívajú najmä kvôli ich rýchlemu rozbehu na plný výkon, čím umožňujú reguláciu elektrickej sústavy. Prvá vodná elektrárň bola zriadená v Písku v roku 1888 a naviazala na počiatky využívania

elektrickej energie, čím umožňovala využívať elektrinu pre osvetlenie. Písek sa tak stal prvým českým mestom, ktoré malo stále elektrické osvetlenie.⁵⁷ Na začiatku dvadsiateho storočia existovali aj v Prahe vodné elektrárne, na Těsnove, ktorá bola v roku 1929 zrušená, a na Štvanici, ktorá je dodnes schopná prevádzky.

Tabuľka 3-2 České velké vodné elektrárne a prečerpávacie vodné elektrárne⁵⁸

Názov elektrárne	Inštalovaný výkon [MW]	Rok uvedenia do prevádzky
<i>Vodné elektrárne</i>		
Orlík	364	1961–1962
Slapy	144	1954–1955
Lipno I	120	1959
Kamýk	40	1961
Štěchovice I	22,5	1943–1944
Střekov	19,5	1936
Vranov nad Dyjí	18,9	1934
Vrané	13,8	1936
Nechranice	10	1968
<i>Prečerpávacie vodné elektrárne</i>		
Dlouhé Stráně	650	1996
Dalešice	480	1978
Štěchovice II	45	1947

Ku dňu 30. 9. 2016 bolo v prevádzke:

- 9 veľkých vodných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 753 MW;
- 1614 malých vodných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 348 MW;
- 3 prečerpávacie vodné elektrárne s celkovým inštalovaným výkonom 1175 MW.⁵⁸



Obrázok 3-2 Prečerpávacía vodná elektrárneň Dlouhé Stráně ⁵⁹

3.2.3 Obnoviteľné zdroje energie

Prvé postavenie veterného mlynu na území Čiech, Moravy a Sliezska je dokladované k roku 1277 v Prahe. Začiatok výroby novodobých veterných elektrární sa datuje ku koncu 80. rokov minulého storočia. V Českej republike nájdeme veterné elektrárne v horských pohraničných pásmach Krušných hôr a Jeseníkov, príp. v oblasti Českomoravskej vrchoviny. Celkový inštalovaný výkon pre koniec roku 2017 bol 308 MW.⁶⁰

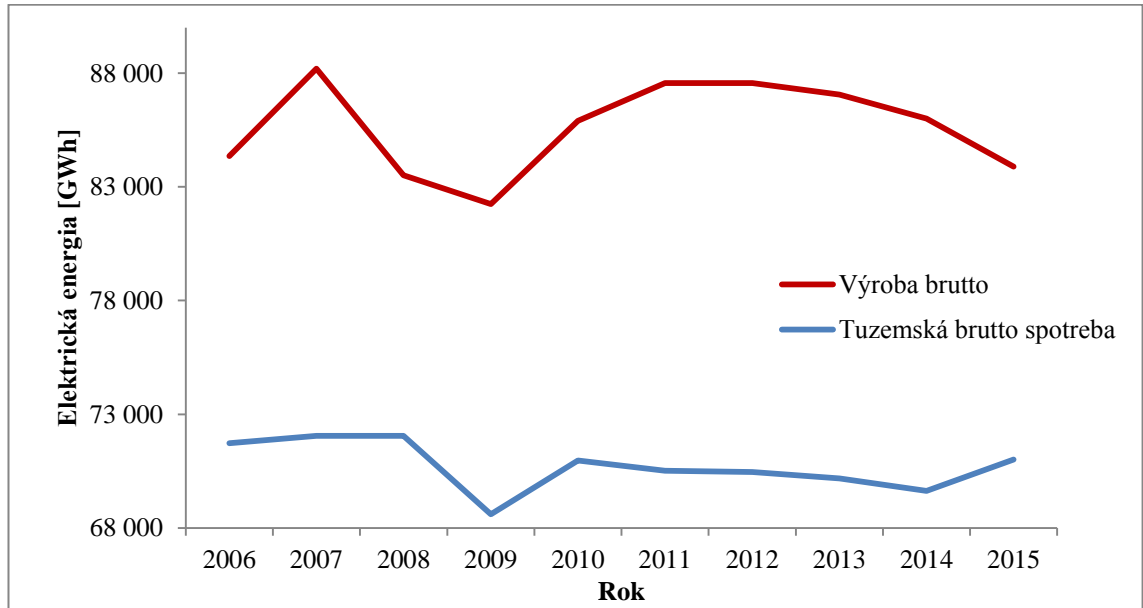
Využívanie slnečného žiarenia k výrobe elektriny je v Českej republike na vyššej úrovni ako na Slovensku, o čom svedčí počet aj výkon fotovoltaičných elektrární (FVE). K 30. 9. 2016 bolo v prevádzke 28 341 solárnych elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 2127,1 MW. Medzi päť najväčších solárnych elektrární v ČR patrí: FVE Ralsko (55,76 MW), FVE CZECH VEPŘEK (35,1 MW), FVE Ševětín (29,9 MW), FVE Vranovská Ves (16,03 MW), Solar Stříbro s.r.o. (13,61 MW).⁶¹

Jedným z prvých pokusov o využitie biomasy bolo jej plánované spaľovanie v odstavenej elektrárni Tušimice I. V roku 1995 a 1996 prebiehali úvahy, že by sa v elektrárni postavil nový blok do výkonu 110 MW, ktorý by spaľoval poľnohospodársku biomasu a biomasu lesného pôvodu, no vtedajší prieskum ceny elektriny a biomasy ukázal, že by sa to neoplatilo, a tak sa projekt nerealizoval. V súčasnosti sa biomasu spaľuje v rámci skupiny ČEZ v elektrárňach Poříčí a Hodonín a v Energetickom centre Jindřichuv Hradec.⁶²

Okrem uhlia, biomasy a odpadov sa v Českej republike používa ako palivo aj bioplyn. Počet bioplynových staníc, ktoré vyrábajú elektrickú energiu spaľovaním bioplynu bolo 567 k 31. 12. 2016 a ich celkový inštalovaný výkon činil 360 MW.⁶³

Geotermálna energia sa využíva iba na teplárenské účely. Spoločnosť ČEZ uvažovala o výstavbe geotermálnej elektrárne v Liberci. Z tohto plánu nakoniec zišlo pre nedostatočnú rentabilitu.⁶⁴

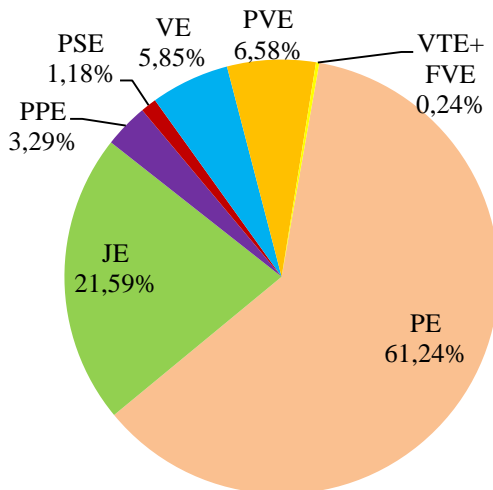
3.3 Energetický mix České republiky



Obrázek 3-3 Vývoj výroby a spotřeby elektrické energie v ČR ⁶⁵

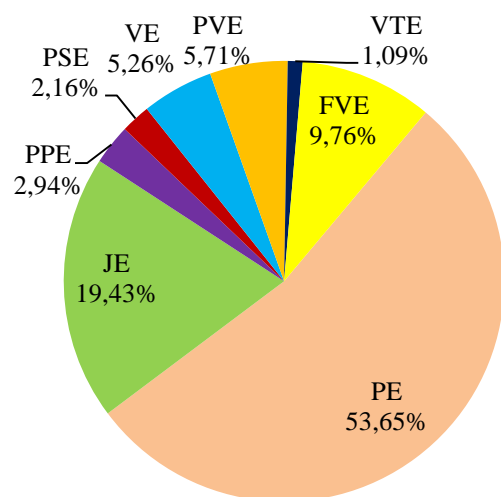
Česká republika je v posledních letech samostatná při pokrytí vlastní spotřeby elektrické energie, vid' obrázek 3-3. V roce 2015 byl prebytok více než 10 000 GWh.

A)



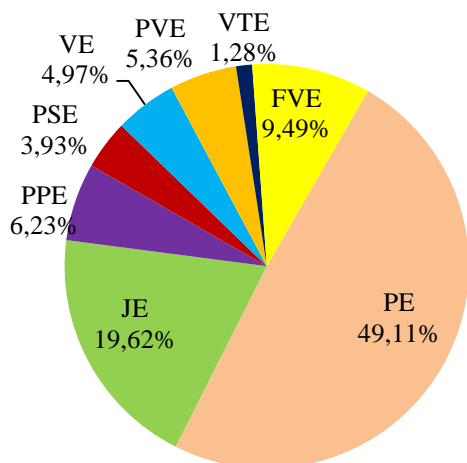
Celkový inštalovaný výkon: 17 412,2 MW

B)

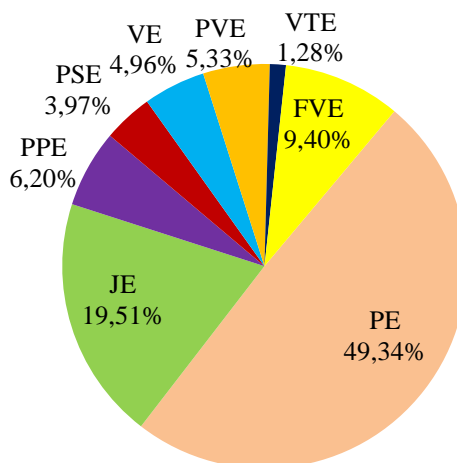


Celkový inštalovaný výkon: 20 072,9 MW

C)



D)



Celkový inštalovaný výkon: 21 865,6 MW

Celkový inštalovaný výkon: 21 989,1 MW

Obrázok 3-4 Inštalovaný výkon elektrární v ČR v roku A) 2005 ⁶⁶; B) 2010 ⁶⁷; C) 2015 ⁶⁷; D) 2016 ⁶⁷

Podľa obrázku 3-4 narastá inštalovaný výkon obnoviteľných zdrojov, z ktorých má najväčší podiel práve fotovoltaika. Jadrová energia si udržuje svoju pozíciu. Inštalovaný výkon jadrových elektrární tvorí skoro pätinu celkového výkonu, pričom v roku 2015 vyrobili takmer jednu tretinu z celkovej elektrickej energie. Z hľadiska inštalovaného výkonu aj výroby elektriny prevládajú tepelné elektrárne, ktoré vyrobili viac ako polovicu celkovej energie.

Tabuľka 3-3 Podiel zdrojov na výrobe elektriny v ČR v roku 2015 ⁶⁵

Názov zdroja	Výroba elektriny brutto [GWh]	Výroba elektriny brutto [%]
Jadrová elektrárne (JE)	26 840,8	32
Parné elektrárne (PE)	44 816,5	53,4
Paroplynové elektrárne (PPE)	2 749,0	3,3
Plynové a spaľovacie elektrárne (PSE)	3 574,7	4,3
Vodné elektrárne (VE)	1 794,8	2,1
Prečerpávacie vodné elektrárne (PVE)	1 276,0	1,5
Veterné elektrárne (VTE)	572,6	0,7
Fotovoltaické elektrárne (FVE)	2 263,8	2,7
SPOLU	83 888,2	100

Energetický regulační úřad nezahrňuje kombinovanou výrobu elektrické energie a tepla (KVET) do celkového instalovaného výkonu a vyrobené energie v České republice. V roce 2015 byl celkový instalovaný elektrický výkon KVET 10 699,5 MW_e a výroba elektriny brutto 9 807,5 GWh.⁶⁵

4 Taliansko

Taliansko je pestrou krajinou, ktorej sa na severe vynímajú hory a na juhu ju obklopuje more, okrem Sicílie a Sardínie. Rovnako pestrý je aj jeho energetický mix.

4.1 Jadrová energia

V Taliansku sa jadrová energia nevyužíva. Napriek tomu, že v minulosti bolo Taliansko priekupníkom v civilnej jadrovej energii, tak dnes nie je ani jeden zo štyroch existujúcich jadrových reaktorov v prevádzke. Po havárii v Černobyle došlo v roku 1990 k odstaveniu posledných dvoch reaktorov. V roku 2008 sa zmenila vládna politika v oblasti jadrovej energie a bol naplánovaný nový program. Cieľom bolo do roku 2030 vyrábať 25 % elektriny v atómových elektrárnach, čím by sa zredukovala závislosť od plynu, ropy a nákupu elektrickej energie od susedných štátov. V roku 2011 referendum zamietlo tento plán, a tak je Taliansko stále bez jadrovej energie.⁶⁸

Tabuľka 4-1 Jadrové reaktory v Taliansku⁶⁸

Názov reaktoru	Výkon [MW]	Uvedenie do prevádzky	Odstávka
Latina	153	05/1963	12/1987
Garigliano	150	01/1964	03/1982
Enrico Fermi (Trino Vercellese)	260	10/1964	07/1990
Caorso	860	05/1978	07/1990
Montalto di Castro (Alto Lazio) 1 a 2	982 každý	Projekt bol ukončený počas výstavby	
SPOLU	1 423	Montalto di Castro nebol v prevádzke	

4.2 Fosilne palivá

V dôsledku nedostatku fosílnych palív klesá v posledných rokoch výroba elektrickej energie z tohto zdroja. Zatiaľ čo v roku 2007 sa v Taliansku vyprodukovalo 259 TWh elektriny, v roku 2014 to bolo o necelých 40 % menej, 157 TWh. Taliansko sa dlho spoliehalo na ropu, no pri zvyšovaní jej ceny sa snažilo nahradiť ju jadrovými elektrárnami, ale po Černobyle sa začalo upriamovať na zemný plyn, ktorý postupne nahrádzajú obnoviteľné zdroje. Je pozoruhodné, že napriek poklesu používania zemného plynu, fosilne palivá stále tvoria majoritnú časť celkovej produkcie. Spotreba uhlia zostáva pomerne rovnaká. Nachádza sa tu 12 uhoľných elektrární, z ktorých sú dve na zozname „Dirty 30“, ktorý určuje 30 elektrární spaľujúcich uhlie nachádzajúcich sa v Európe s najhoršími emisiami CO₂. Celkový inštalovaný výkon uhoľných elektrární v roku 2015 bol 9442 MW.⁶⁹

Tabuľka 4-2 Najväčšie uhoľné elektrárne v Taliansku (údaje platné pre rok 2015)⁶⁹

Názov elektrárne	Výkon [MW]	Status
Brindisi Sud	2 640	Talianska najväčšia uhoľná elektráreň, ktorá zároveň patrí do zoznamu „Dirty 30“

Torrevaldaliga Nord	1 980	Druhá Talianska elektrárň v zozname „Dirty 30“
A Palladio (Fusina)	796	
Vado Ligure	660	Zastavená produkcia súdnym rozhodnutím v roku 2014, neistá budúcnosť elektrárne
Fiume Santo	640	
Brindisi Nord	640	V pohotovostnom režime

4.3 Obnoviteľné zdroje energie (OZE)

V roku 2016 potvrdili obnoviteľné zdroje svoju vedúcu úlohu v talianskej energetike, keď našli svoje uplatnenie v produkcii elektrickej a tepelnej energie a v doprave ako biopalivá. V budúcnosti bude ich úloha ešte viac posilnená, nakoľko bola prijatá Národná energetická stratégia (Strategia Energetica Nazionale), ktorá identifikuje obnoviteľné zdroje ako ústredný prvok udržateľného rozvoja krajiny.⁷⁰

Taliansko v posledných rokoch zvyšuje kapacitu obnoviteľných zdrojov. Dominantnú úlohu má vodná energia. Koncom roka 2007 bol celkový inštalovaný výkon vodných elektrární 13,5 GW (bez prečerpávacích), pričom vyrobili 32 TWh elektrickej energie.⁷¹ V roku 2016 dosiahli celkový inštalovaný výkon 18 641 MW a výrobu 42 432 GWh, čo predstavuje 39 % z celkovej produkcie OZE. Najvyužívanejšia je severná časť Talianska. Lombardia, Piemonte a Trentino Alto Adige majú spolu viac ako polovicu všetkých vodných elektrární. Najvyšší inštalovaný výkon aj výrobu má práve Lombardia.⁷⁰

Druhým najdôležitejším obnoviteľným zdrojom je geotermálna energia, ktorá predstavuje 8,5 % produkcie OZE. Začiatkom roka 2008 bol inštalovaný výkon elektrární využívajúcich geotermálnu energiu 671 MW. Počet elektrární vzrástol v rokoch 2008–2016 z 31 na 34. Celkovým inštalovaný výkon v roku 2016 bol 814,6 MW a výroba dosiahla 6289 GWh. Tieto elektrárne sú koncentrované v jedinom regióne, Toscana, v provinciách Pisa, Siena a Grosseto.^{70,71}

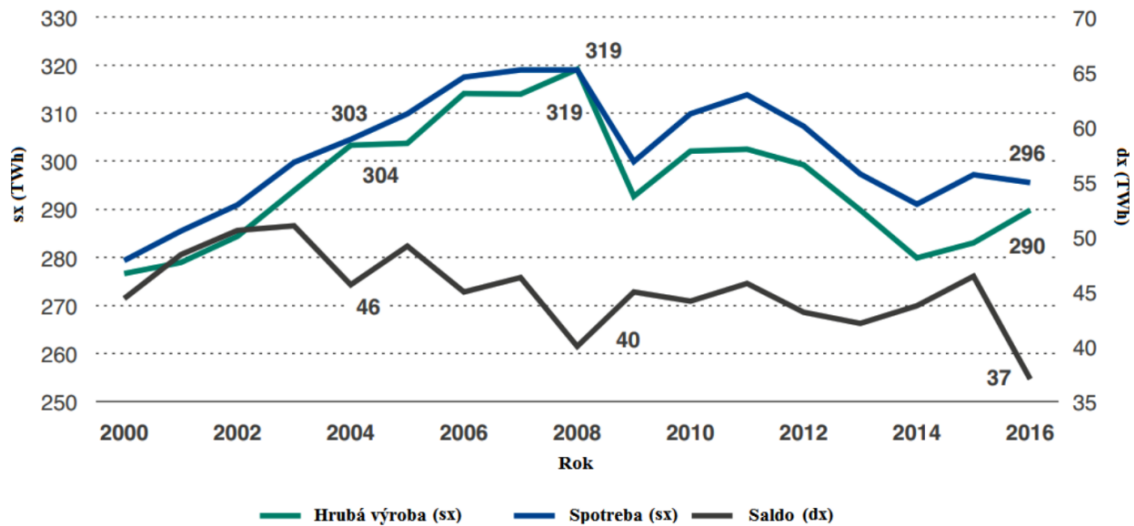
Svoje postavenie majú aj veterné elektrárne, ktorých inštalovaný výkon bol 9410 MW koncom roka 2016, z toho 8426 MW tvorilo 240 veterných parkov s výkonom nad 10 MW. Najviac veterných elektrární sa nachádza na juhu Talianska, v regiónoch: Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sicilia a Sardegna. Najvyššie výkony sú taktiež v spomenutých regiónoch, pričom najvyššia produkcia bola zaznamenaná v Pugli, až 27,1 % z celkovej produkcie veterných elektrární.⁷⁰

Koncom roku 2016 bolo v Taliansku nainštalovaných 732 053 fotovoltaických systémov, ktorých produkcia tvorila 20,5 % z celkovej produkcie OZE.⁷⁰ Najviac fotovoltaických elektrární je na severe v regióne Lombardia, no najvyšší inštalovaný výkon a aj výrobu dosahuje Puglia na juhu Talianska.

Posledným využívaným obnoviteľným zdrojom sú biopalivá, medzi ktoré patrí biomasa, bioplyn a kvapalné biopalivá. Koncom roku 2016 bolo v Taliansku 2735 staníc spaľujúcich biopalivá s celkovým inštalovaným výkonom 4124 MW a ročnou výrobou 19 509 GWh elektrickej energie. Z celkového výkonu biopalív tvorí 40,5 % biomasa, po nej nasleduje bioplyn a kvapalné biopalivá.⁷⁰ Pri výrobe je to naopak, najväčší podiel má bioplyn a biomasa

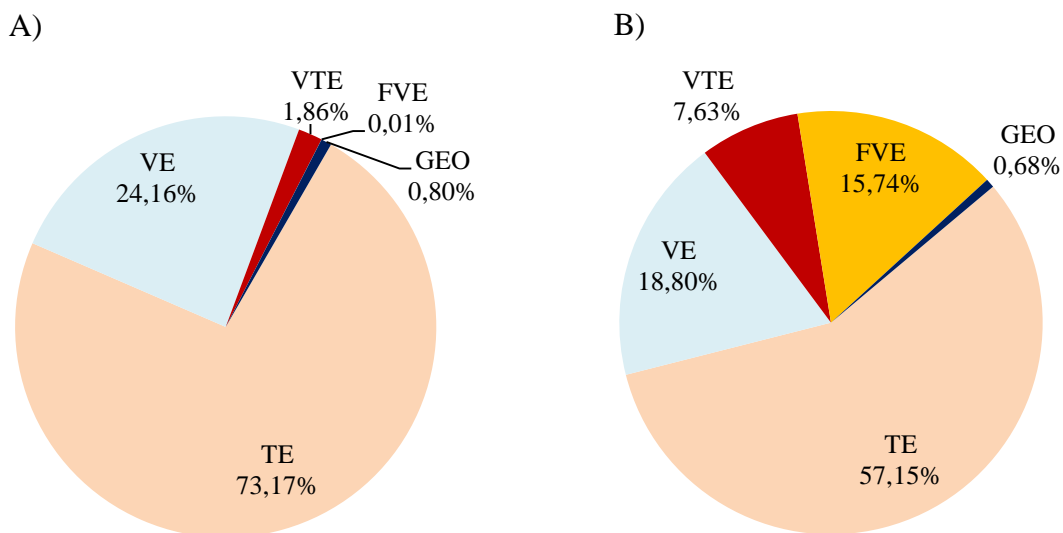
je druhá. Vedúcim regiónom z hľadiska biopalív ako celku je Lombardia, ktorá má najvyšší výkon, počet aj výrobu. Pod biomasu spadá aj biologicky rozložiteľný komunálny odpad.

4.4 Energetický mix Talianska



Obrázok 4-1 Vývoj výroby a spotreby elektrickej energie v Taliansku ⁷²

Taliansko je najväčším svetovým dovozcom elektrickej energie.⁶⁸ Saldo predstavuje rozdiel medzi importom a exportom elektrickej energie. Ako je u vedené na v obrázku 4-1, v roku 2016 prevyšoval nákup nad predajom o 37 TWh.



Celkový inštalovaný výkon: 88 345,5 MW

Celkový inštalovaný výkon: 120 031,9 MW

Obrázok 4-2 Inštalované výkony elektrární v Taliansku v roku A) 2005 ⁷³; B) 2015 ⁷⁴

Nárast fotovoltaiiky je badateľný aj na obrázku 4-2. Obnoviteľné zdroje pomaly vytlačujú tepelnú energiu, ktorej podiel za 10 rokov klesol o 16 %.

Tabuľka 4-3 Podiel zdrojov na výrobe elektriny v Taliansku za rok 2015 ⁷⁵

Zdroj	Výroba elektriny brutto [GWh]	Výroba elektriny brutto [%]
Vodné elektrárne (VE)	46 970	16,6
Geotermálne elektrárne (GEO)	6 185	2,2
Veterné a solárne elektrárne (VTE a FVE)	37 786	13,4
Tepelné elektrárne (TE):	192 053	67,9
- tuhé palivá	43 201	39,2*
- zemný plyn	110 860	15,3*
- ostatné	37 992	13,4*
SPOLU	282 994	100

(* – podiel z celkovej výroby)

Prevaha tepelných elektrární sa dokazuje aj v tabuľke 4-3. V roku 2015 sa v Taliansku vyrobilo spaľovaním 67,9 % elektrickej energie.

5 Nórsko

5.1 Energetika v Nórsku

Nórsko je krajinou, ktorej základom je vodná energia. Takmer všetka vyprodukovaná elektrická energia pochádza z obnoviteľných zdrojov. Napriek veľkým ložiskám ropy a zemného plynu sa Nórsko snaží o ochranu životného prostredia. Ide najmä o emisie CO₂. Už v roku 1991 bola zavedená daň z emisií CO₂ v odvetví ťažby ropy a zemného plynu na mori, v doprave a vo vykurovaní.⁷⁶

5.2 Obnoviteľné zdroje

V nórskej energetike prevláda vodný zdroj, ktorý tvoril približne 93 % celkového inštalovaného výkonu v roku 2015 (viď. tabuľka 5-1). V rokoch 1950–1990 sa využívanie vodnej energie prudko zvýšilo, ako môžeme vidieť na obrázku 5-2. Pre výrobu elektrickej energie neslúžia len veľké vodné elektrárne, ale s platným povolením je možné postaviť si malú elektráreň aj na vlastnom pozemku, ak tadiaľ preteká rieka a nebude spravený zásah do prírody. Vodný potenciál v tejto krajine je skutočne vysoký a je možné ho ďalej rozvíjať pre výrobu elektriny.⁷⁷ Produkcia vodných elektrární závisí od morského prílivu, ktorý sa mení v priebehu roka. Na jar je príliv najväčší, ku koncu leta klesá, na jeseň opäť stúpa a v zimných mesiacoch je nízky. Pre pokrytie spotreby v čase nedostatku elektriny sa v Nórsku nachádza viac ako 1000 vodných nádrží s celkovou produkciou viac ako 84 TWh, z ktorých väčšina bola postavená pred rokom 1990. Tieto nádrže dokážu v čase malého prílivu a nízkych zrážok vyrovnáť produkciu v priebehu rokov, ročných období, týždňov, dní.⁷⁸

Tabuľka 5-1 Najväčšie vodné elektrárne v Nórsku k 1. 1. 2014⁷⁷

Názov elektrárne	Inštalovaný výkon [MW]	Priemerná ročná výroba [GWh]
Kvilldal	1 240	3 583
Tonstad	960	4 357
Aurland I	840	2 508
Saurdal	640	1 334
Sy-Sima	620	2 158

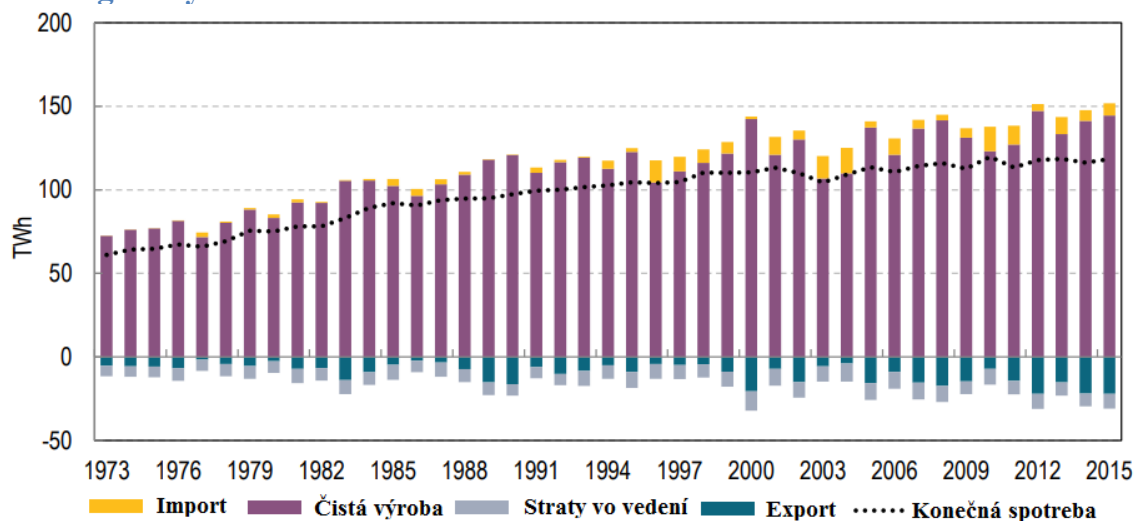
Okrem vodnej energie má Nórsko dobré podmienky aj pre využitie vetru, v porovnaní s ostatnými krajinami. Priemerná ročná rýchlosť vetru v pobrežnej oblasti 50 m nad zemou môže byť 7–9 m.s⁻¹, pričom pre výstavbu je potrebná rýchlosť 6,5 m.s⁻¹.⁷⁷ Prvá veterná elektráreň funguje od roku 2002. Jej prvotný inštalovaný výkon bol 40 MW a v roku 2005 sa zvýšil na 110 MW. Ku koncu roku 2016 sa tu nachádzalo 25 veterných fariem s celkovým inštalovaným výkonom 873 MW. Ďalších 6 elektrární bolo v tom čase vo výstavbe, no po ich dokončení a uvedení do prevádzky by malo mať Nórsko celkový inštalovaný výkon veterných elektrární 1000 MW, čo je najviac v Európe.⁷⁸

5.3 Tepelná energia

Tepelné elektrárne v Nórsku predstavujú nízky podiel na výrobe elektriny. Mnohé sa nachádzajú v priemyselných objektoch, kde produkujú elektrickú energiu potrebnú k prevádzke, preto ich výroba súvisí najmä s priemyselnými potrebami. Tieto elektrárne spaľujú rôzne palivá, vrátane uhlia, zemného plynu, oleja, komunálneho a priemyselného

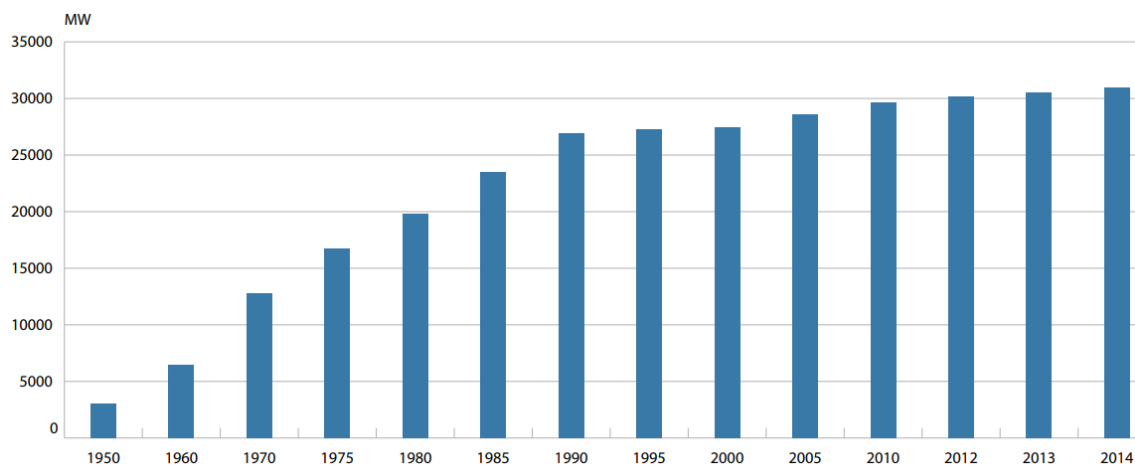
odpadu a zvyšového tepla. V roku 2016 sa v Nórsku nachádzalo 33 tepelných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom okolo 728 MW.⁷⁸

5.4 Energetický mix Nórska



Obrázok 5-1 Výroba a spotreba elektrickej energie v Nórsku ⁷⁹

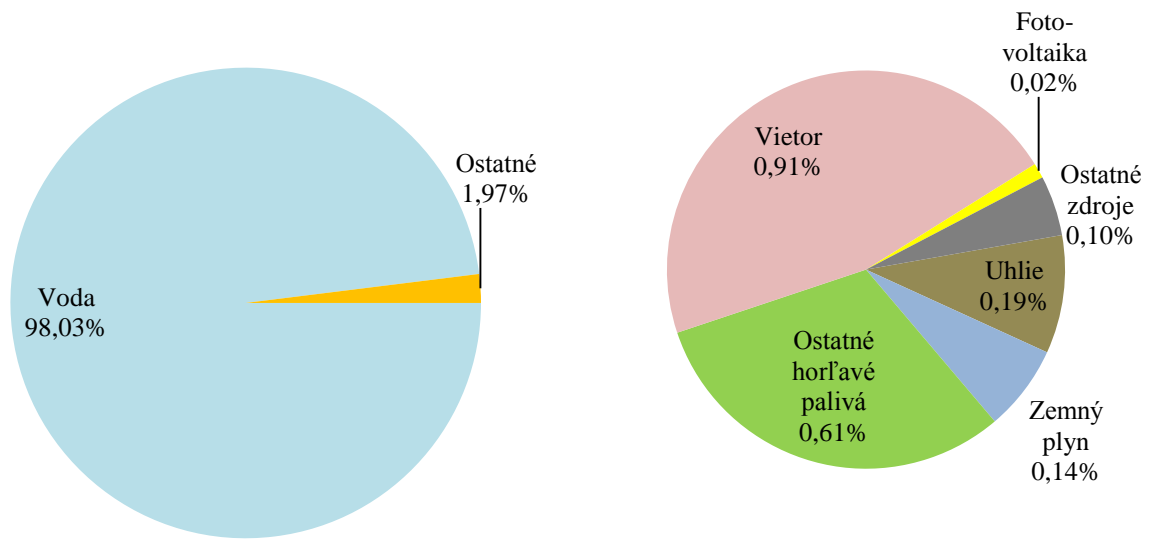
Ako ukazuje obrázok 5-1, Nórsko je samostatné v pokrytí vlastnej spotreby elektriny. S narastajúcou spotrebou narastá aj produkcia, čím si svoju samostatnosť udržiava aj naďalej.



Obrázok 5-2 Celkový inštalovaný výkon vodných elektrární v Nórsku k 1. 1. 2014 ⁷⁷

Druhá polovica 20. Storočia je významná z hľadiska budovania vodných elektrární (viď. obrázok 5-2). Celkový inštalovaný výkon narástol do roku 2000 o takmer 20 000 MW.

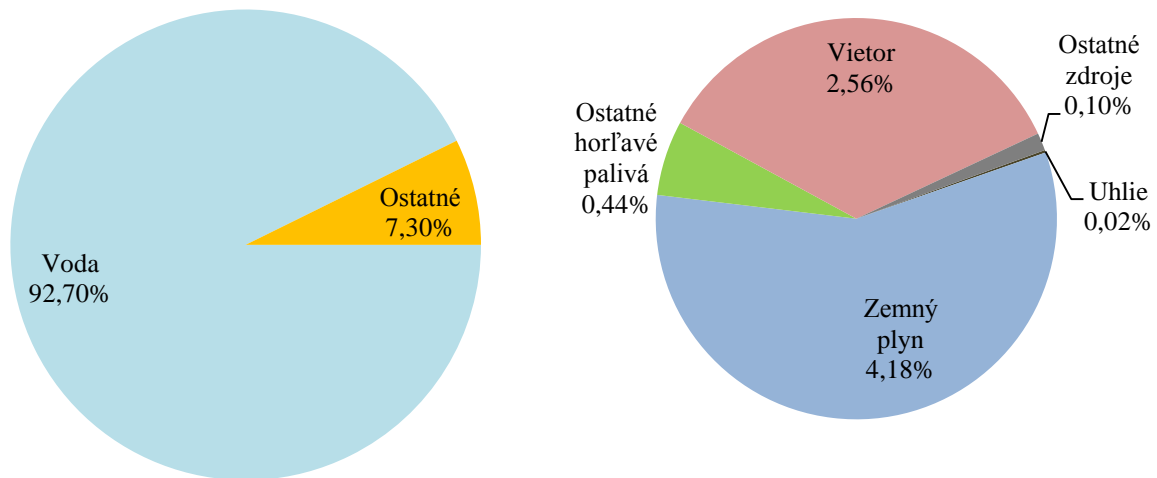
A)



(Percentuálny podiel z celkového inštalovaného výkonu)

Celkový inštalovaný výkon: 29 122 MW

B)



(Percentuálny podiel z celkového inštalovaného výkonu)

Celkový inštalovaný výkon: 33 842 MW

Obrázok 5-3 Inštalovaný výkon elektrární v Nórsku v roku A) 2005⁷⁹; B) 2015⁷⁹

Tabuľka 5-2 Podiel zdrojov na výrobe elektrickej energie v Nórsku za rok 2016 ⁸⁰

Zdroj	Výroba elektrickej energie [GWh]	Výroba elektrickej energie [%]
Vodné elektrárne	143 417	96,3
Veterné elektrárne	3 456	2,3
Tepelné elektrárne	2 116	1,4
SPOLU	148 989	100

Podľa údajov v tabuľke 5-2 a v obrázku 5-3 prevládajú vodné elektrárne. Ich podiel na celkovom inštalovanom výkone a na celkovej produkcii je viac ako 90%. Inštalovaný výkon tepelných elektrární spaľujúcich zemný plyn sa v posledných rokoch zvyšuje, naopak využívanie uhlia a ostatných horľavých palív kleslo.

6 Porovnanie energetických mixov

Na základe údajov uvedených v predchádzajúcich kapitolách bolo vytvorené nasledujúce porovnanie:

Tabuľka 6-1 Porovnanie vybraných štátov

Štát	Inštalovaný výkon v roku 2005 [MW]	Celkový inštalovaný výkon v roku 2015 [MW]	Výroba elektriny v roku 2015, resp. 2016 [GWh]	Závislosť na importe elektriny
Slovenská republika	8257	8095	27 191	áno
Česká republika	17 412,2	21 865,6	83 888,2	nie
Taliansko	88 345,5	120 031,9	282 994	áno
Nórsko	29 122	33 842	148 989	nie

Podľa tabuľky 6-1 všetky štáty zvýšili svoj inštalovaný výkon elektrární, okrem Slovenska, ktorému klesol. Najvýraznejší nárast zaznamenalo Taliansko, ktoré je aj napriek tomu stále závislé na importe elektriny.

Geografické podmienky sú najvýhodnejšie v Nórsku, ktoré dokáže výborne využiť svoj vodný potenciál. Jeho inštalovaný výkon je v porovnaní s Talianskom skoro štvrtinový, ale výroba je viac ako polovičná.

Zaujímavé je porovnanie Slovenskej a Českej republiky, ktoré v minulosti tvorili jeden štát. Tieto dve krajiny spolu susedia, no energetická politika je na rozdielnej úrovni. Najväčším rozdielom je zastúpenie tepelných elektrární. Slovensko má dve tepelné elektrárne a veľmi malé zásoby uhlia, čiže využívanie tejto formy získavania elektriny je nízke. Česká republika má veľké zásoby uhlia a môže si dovoliť stavať tepelné elektrárne na prvé miesto z hľadiska inštalovaného výkonu aj výroby.

ZÁVER

Pestrosť energetického mixu závisí od niekoľkých hlavných okolností, ktoré sa nedajú ovplyvniť, t. j. podnebie, poveternostné podmienky a vývin krajiny. Pre vodné elektrárne je potrebné mať členitý povrch, aby bol zaistený spád vody pred turbínou, a dostatok vody v riekach, ktorú zabezpečia prehánky. Veterné elektrárne potrebujú vhodné poveternostné podmienky, aby vietor roztočil lopatky turbíny bez poškodenia. Posledná ovplyvňujúca okolnosť je vývin krajiny, podľa ktorého sa vytvorili, príp. nevytvorili, zásoby fosílnych palív. Jediné, čo môže energetický mix ovplyvniť je politika štátu. Podnebie, vietor a zásoby uhlia sa vytvoriť nedajú, ale zmýšľať nad zlepšením situácie v štáte sa dá vždy.

Nórsko ťaží zo svojej geografickej polohy a veľkého množstva riek, vďaka ktorým sú vodné elektrárne na prvom mieste a zabezpečuje si nezávislosť od nákupu elektriny. Energetická politika sa čoraz viac prikláňa k OZE a zvyšuje inštalované výkony pre prípad poklesu hladiny vody v riekach, aby si dokázalo pokryť svoju spotrebu.

Slovensko je na tom z vybraných krajín asi najhoršie. V posledných rokoch narastá import elektriny a inštalovaný výkon elektrární zostáva takmer nezmenený. Počas jedenástich rokov dokonca klesol o viac ako 400 MW. Po uvedení do prevádzky 3. a 4. bloku AEM sa situácia mierne zlepšila, no s narastajúcim dopytom bude Slovensko stále na rovnakej úrovni.

Taliansko uvažuje celkom zvláštne. Odpojili svoje jadrové reaktory aby eliminovali riziko hrozby, ale napriek tomu majú dve tepelné elektrárne s najhoršími emisiami v Európe, čím si škodia. Napriek nárastu využívania OZE, ktorých inštalovaný výkon sa stále zvyšuje, a tým sa spestruje energetický mix, tepelné elektrárne jasne dominujú vo výrobe. Pri Taliansku sa ukazuje, že OZE sú síce neškodlivé, ale pre energetiku sú nevýhodné, nakoľko závisia prevažne od počasia.

Česká republika má spomedzi preštudovaných štátov najzaujímavejšiu energetickú politiku. Jej hlavnou výhodou sú pomerne veľké zásoby uhlia, ktoré dokáže využiť. Pre ochranu životného prostredia prebehlo v 90. rokoch odsírenie elektrární, čiže emisie klesli a nové technológie dokážu spaliny z veľkej miery vyčistiť. Rovnako dobre využíva aj svoje vodné toky a podpora OZE tiež nie je zbytočná. Celkový inštalovaný výkon elektrární sa v priebehu rokov 2005–2016 zvýšil o viac ako 4500 MW, čím sa neustále posúva táto krajina dopredu.

Spomedzi vybraných štátov sa o prvenstvo delí Nórsko a ČR. Nórsko jasne vedie z hľadiska OZE, no ak by prišlo dlhšie obdobie sucha a hladina vody v riekach by výrazne klesla, nemuselo by pokryť svoju spotrebu. ČR má výhodu, že zásoby uhlia sa nevyčerpajú zo dňa na deň, a ak by aj prišlo obdobie sucha a bolo by slnečno, fotovoltaické elektrárne by stále produkovali elektrinu. Otázne však je, ako dlho dané zásoby uhlia, ktoré udržiavajú ČR na celkom vysokej úrovni, vydržia. Taliansko mierne prevyšuje Slovensko, lebo aj keď je najväčším dovozcom elektriny vo svete, tak svoj celkový inštalovaný výkon elektrární dokázalo zvýšiť v priebehu 10 rokov o viac ako 31 500 MW, čím sa svojej situácii snaží vylepšiť.

ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

Skratka	Popis
AEB	Atómová elektrárň Bohunice
AEM	Atómová elektrárň Mochovce
ČR	Česká republika
EMĚ	Elektrárň Mělník
ENO	Elektrárň Nováky
EVO	Elektrárň Vojany
FVE	Fotovoltaické elektrárne
GEO	Geotermálne elektrárne
JE	Jadrové elektrárne
KVET	Kombinovaná výroba elektriny a tepla
OZE	Obnoviteľné zdroje energie
PE	Parné elektrárne
PPC	Paroplynový cyklus
PPE	Paroplynové elektrárne
PSE	Plynové a spaľovacie elektrárne
PVE	Prečerpávacie vodné elektrárne
SR	Slovenská republika
TE	Tepelné elektrárne
VE	Vodné elektrárne
VEP	Vedľajšie energetické produkty
VTE	Veterné elektrárne
VVER	Vodo-vodný energetický reaktor

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1-1 Obnoviteľné zdroje energie ³	13
Obrázok 2-1 Liptovská Mara ¹⁴	15
Obrázok 2-2 Elektrárň Vojany I ¹⁶	16
Obrázok 2-3 V popredí 4 chladiace veže 1. a 2. bloku AE Mochovce ²⁴	17
Obrázok 2-4 Vývoj spotreby a výroby elektriny SR ³⁴	19
Obrázok 2-5 Inštalovaný elektrický výkon elektrární v SR roku A)2005 ³⁵ ; B)2010 ³⁶ ; C)2015 ³⁷ ; D)2016 ³⁸	20
Obrázok 3-1 Elektrárň Mělník ⁴⁴	23
Obrázok 3-2 Prečerpávacía vodná elektrárň Dlouhé Stráně ⁵⁹	28
Obrázok 3-3 Vývoj výroby a spotreby elektrickej energie v ČR ⁶⁵	29
Obrázok 3-4 Inštalovaný výkon elektrární v ČR v roku A)2005 ⁶⁶ ; B)2010 ⁶⁷ ; C)2015 ⁶⁷ ; D)2016 ⁶⁷	30
Obrázok 4-1 Vývoj výroby a spotreby elektrickej energie v Taliansku ⁷²	34
Obrázok 4-2 Inštalované výkony elektrární v Taliansku v roku A)2005 ⁷³ ; B)2015 ⁷⁴ ..	34
Obrázok 5-1 Výroba a spotreba elektrickej energie v Nórsku ⁷⁹	37
Obrázok 5-2 Celkový inštalovaný výkon vodných elektrární v Nórsku k 1. 1. 2014 ⁷⁷ ..	37
Obrázok 5-3 Inštalovaný výkon elektrární v Nórsku v roku A)2005 ⁷⁹ ; B)2015 ⁷⁹	38

ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 2-1 Najväčšie vodné a prečerpávacie vodné elektrárne na Slovensku.....	14
Tabuľka 2-2 Podiel zdrojov na výrobe elektriny v SR v roku 2015 ³⁷	21
Tabuľka 3-1 Prehľad niektorých výrobcov elektrickej v ČR mimo spoločnosti ČEZ (k 31. 12. 2010) ⁵⁵	25
Tabuľka 3-2 České veľké vodné elektrárne a prečerpávacie vodné elektrárne ⁵⁸	27
Tabuľka 3-3 Podiel zdrojov na výrobe elektriny v ČR v roku 2015 ⁶⁵	30
Tabuľka 4-1 Jadrové reaktory v Taliansku ⁶⁸	32
Tabuľka 4-2 Najväčšie uhoľné elektrárne v Taliansku (údaje platné pre rok 2015) ⁶⁹ ..	32
Tabuľka 4-3 Podiel zdrojov na výrobe elektriny v Taliansku za rok 2015 ⁷⁵	35
Tabuľka 5-1 Najväčšie vodné elektrárne v Nórsku k 1. 1. 2014 ⁷⁷	36
Tabuľka 5-2 Podiel zdrojov na výrobe elektrickej energie v Nórsku za rok 2016 ⁸⁰	39
Tabuľka 6-1 Porovnanie vybraných štátov.....	40

ZOZNAM POUŽITÝCH ZDROJOV

- [1] MATĚJŮ, Dalibor. Energetika – vybrané pojmy (I): Obnovitelné zdroje energie v energetickém mixu. *TZB-info: Energetika* [online]. Praha: Matějů, 2013, 18.3.2013 [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/9668-energetika-vybrane-pojmy-i>
- [2] QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [3] Le Maroc fait partie des pays les plus innovants en Afrique selon l'Indice Mondial de l'Innovation 2017. In: *Maroc diplomatique* [online]. Maroko: \n, 2017 [cit. 2018-03-21]. Dostupné z: <http://maroc-diplomatique.net/maroc-partie-pays-plus-innovants-afrique-selon-gii-2017/>
- [4] História. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: 2016, 28.7.2016 [cit. 2018-02-06]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/historia-energetiky>
- [5] Gabčíkovo. *Slovenské elektrárne: Vodná elektrárň* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-gabcikovo>
- [6] Mikšová. *Slovenské elektrárne: Vodná elektrárň* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-miksova>
- [7] Nosice. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-nosice>
- [8] Madunice. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-madunice>
- [9] Považská Bystrica. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-povazska-bystrica>
- [10] Kráľová. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ve-kralova>
- [11] Čierny Váh. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/pve-cierny-vah>
- [12] Liptovská Mara. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/pve-liptovska-mara>
- [13] Ružín. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-13]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/pve-ruzin>
- [14] Letecké fotografie obce. In: *Obec Vlachy* [online]. [cit. 2018-03-27]. Dostupné z: <http://www.obecvlachy.sk/gallery/photo/63>
- [15] Elektrárne Nováky. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/elektrarne-novaky>
- [16] Elektrárne Vojany. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-09]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/elektrarne-vojany>
- [17] História. *Odvoz a likvidácia odpadu: Spaľovňa odpadu* [online]. [cit. 2018-02-23]. Dostupné z: <https://www.olo.sk/historia/>

[18] Aktuálny stav v energetickom zhodnocovaní odpadov. *Odvod a likvidácia odpadu: Spaľovňa odpadu* [online]. [cit. 2018-02-23]. Dostupné z: <https://www.olo.sk/aktualny-stav-v-energetickom-zhodnocovaní-odpadov/>

[19] SIEA predstavila možnosti energetického zhodnocovania odpadu v Bratislavskom kraji. *Slovenská inovačná a energetická agentúra* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-23]. Dostupné z: <https://www.siea.sk/medzinarodne-projekty-aktuality/c-2080/siea-predstavila-moznosti-energetickeho-zhodnocovania-odpadu/>

[20] Košická spaľovňa odpadov. *KOSIT: Prevádzka spaľovne odpadov* [online]. [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: <https://www.kosit.sk/sluzby/prevadzka-spalovne-odpadov/>

[21] Elektráreň Malženice prežíva vďaka naftu. *Energy online* [online]. 2015 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://energia.sk/dolezite/zemny-plyn-a-ropa/elektraren-malzenice-preziva-vdaka-nafte/17982/>

[22] Jadrová elektráreň Jaslovské Bohunice. *Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.javys.sk/sk/informacny-servis/energeticky-slovník/J/jadrova-elektraren-jaslovske-bohunice>

[23] AE Bohunice. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ae-bohunice-v2>

[24] AE Mochovce. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/ae-mochovce>

[25] Jadrová elektráreň Mochovce. *Jadrová a vyrad'ovacia spoločnosť* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-18]. Dostupné z: <http://www.javys.sk/sk/informacny-servis/energeticky-slovník/J/jadrova-elektraren-mochovce#r>

[26] Referencie - Vietor. *Green energy* [online]. Trnava: green energy slovakia, [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://greenenergy.sk/sk/nase-referencie/vietor/>

[27] Veterná energia (prehľad). *Energia* [online]. Nitra: energy online, 2010 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <http://energia.sk/dolezite/obnovitelne-zdroje/veterna-energia/0561/>

[28] Slovenské elektrárne. *Slovenské elektrárne* [online]. [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/biomasa>

[29] SUCHÝ, Tomáš, Ladislav LUKÁČ a Ladislav HORVÁTH. Potenciál využitia biomasy na Slovensku. *TZB-info* [online]. Košice: Katedra pecí a teplototechniky, Hutnícka fakulta TU v Košiciach, 2007 [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <https://oze.tzb-info.cz/biomasa/3983-potencial-vyuzitia-biomasy-na-slovensku>

[30] BARTKO, Ladislav, Miroslav BADIDA, Peter HORBAJ a Jozef KONKOLY. Využitie geotermálnej energie v podmienkach Slovenska. *Transfer inovácií* [online]. Košice: 2014, **2014**(29), 306-307 [cit. 2018-02-19]. ISSN 1337-7094. Dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/29-2014/pdf/304-311.pdf>

[31] Fotovoltaické elektrárne. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/fotovolticke-elektrarne>

- [32] FVE Mochovce. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/fve-mochovce>
- [33] FVE Vojany. *Slovenské elektrárne* [online]. Bratislava: [cit. 2018-02-19]. Dostupné z: <https://www.seas.sk/fve-vojany>
- [34] Výroba a spotřeba. *Slovenská elektrizačná a prenosová sústava* [online]. Bratislava: 2016 [cit. 2018-02-22]. Dostupné z: http://sepsas.sk/Vyroba_Spotreba.asp?kod=568
- [35] *Slovenská elektrizačná prenosová sústava: Inštalovaný výkon elektrární ES SR* [online]. Bratislava: 2006 [cit. 2018-03-08]. Dostupné z: <https://www.sepsas.sk/DispSkladacka2005.asp?kod=332>
- [36] *Slovenský Elektroenergetický Dispečing*. Bratislava, 2011. Dostupné také z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/RocenkySed/ROCENKA_SED_2010.pdf
- [37] *Slovenský Elektroenergetický Dispečing 2015*. Bratislava, 2016. Dostupné také z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/RocenkySed/ROCENKA_SED_2015.pdf
- [38] *Slovenský Elektroenergetický Dispečing 2016*. Bratislava, 2017. Dostupné také z: https://www.sepsas.sk/Dokumenty/RocenkySed/ROCENKA_SED_2016.pdf
- [39] Historie českého elektrárenství: Historie českého elektrárenství a vznik ČEZ, a. s. ČEZ [online]. Praha: ČEZ, [cit. 2018-02-23]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyzkum-a-vzdelavani/pro-zajemce-o-informace/historie-a-soucasnost/historie-ceskeho-elektrarenstvi.html>
- [40] Elektrárna Hodonín. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/hodonin.html>
- [41] Elektrárna Dětmárovice. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/detmarovice.html>
- [42] Elektrárna Ledvice. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-02]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/ledvice.html>
- [43] Elektrárna Mělník. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/melnik.html>
- [44] Elektrárna Mělník. In: *Svět energie* [online]. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/elektrarny/uhelne-elektrarny/uhelne-elektrarny-cez/elektrarna-melnik>
- [45] Elektrárny Tušimice. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/tusimice.html>
- [46] Elektrárna Počerady. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/pocerady.html>
- [47] Elektrárny Prunéřov. ČEZ [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-04]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/prunerov.html>
- [48] Sev.en EC. *Seven Energy* [online]. [cit. 2018-03-11]. Dostupné z: <http://www.7.cz/cz/elektrina/elektrarna-chvaletice.html>

[49] Elektrárna Tisová. *Svět energie* [online]. [cit. 2018-03-13]. Dostupné z: <https://www.svetenergie.cz/cz/elektrarny/uhelne-elektrarny/uhelne-elektrarny-cez/elektrarna-tisova>

[50] Elektrárny Poříčí. *ČEZ* [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/porici.html>

[51] Trmice. *ČEZ* [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/trmice.html>

[52] Vítkovice. *ČEZ* [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-06]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/vitkovice.html>

[53] Pražská teplárenská soustava a její význam pro Prahu. *Dům plný úspor* [online]. Praha: 2016 [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: <https://www.dumplnyuspor.cz/bd/prazska-teplarenska-soustava-jeji-vyznam-prahu/>

[54] Výroční zpráva za rok 2015. In: *Pražská teplárenská* [online]. Praha: [cit. 2018-03-19]. Dostupné z: https://www.ptas.cz/file/edee/akcionari/2016/prazska-teplarenska_vyrocnizprava_2015.pdf

[55] *Roční správa o provozu ES ČR 2010* [online]. 2011 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2010.pdf/e33fe1d5-b15c-4a0e-bcc8-08cfaf3252ae

[56] VOŘÍŠEK, Martin. Jaderná energetika v ČR – 1. část. *OEnergetice* [online]. 2015 [cit. 2018-03-01]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/jaderna-energetika-v-cr-1-cast/>

[57] Využívání vodní energie v ČR. *ČEZ* [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-01]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/voda/informace-o-vodni-energetice.html>

[58] VOBOŘIL, David. Vodní elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *OEnergetice* [online]. 2016 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrina/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni/>

[59] Fotogalerie. In: *Dlouhé stráně* [online]. [cit. 2018-03-20]. Dostupné z: <https://www.dlouhe-strane.cz/strane/fotogalerie>

[60] Informace o větrné energetice. *ČEZ* [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-05-04]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/vitr/informace-o-vevrne-energetice.html>

[61] VOBOŘIL, David. Fotovoltaické elektrárny – princip funkce a součásti, elektrárny v ČR. *OEnergetice* [online]. 2016 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/fotovoltacka-elektrarna-princip-funkce-a-soucasti/>

[62] Elektrárny ČEZ spalující biomasu. *ČEZ* [online]. Praha: ČEZ [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/biomasa/elektrarny-cez-spalujici-biomasu.html>

[63] Bioplyn v ČR k 31. 12. 2016. *Česká bioplynová asociace* [online]. [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <http://www.czba.cz/>

[64] VOBOŘIL, David. Geotermální energie v ČR: Využití geotermální energie v České republice pro energetické účely. *OEnergetice* [online]. 2015 [cit. 2018-03-22]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/elektrarny-cr/geotermalni-energie-v-cr/>

[65] *Roční zpráva o provozu ES ČR 2015* [online]. Praha, 2016 [cit. 2018-01-04]. Dostupné z: http://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2015.pdf/3769f65b-3789-4e93-be00-f84416e1ca03

[66] *Roční zpráva o provozu ES ČR 2005* [online]. Praha, 2006 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2005.pdf/83a1be0a-5753-4173-b714-bdaa2d65f2c7

[67] *Roční zpráva o provozu ES ČR 2016* [online]. Praha, 2017 [cit. 2018-04-01]. Dostupné z: https://www.eru.cz/documents/10540/462820/Rocni_zprava_provoz_ES_2016.pdf/800e5a09-a58a-4a73-913f-abc30cda42a5

[68] Nuclear Power in Italy. *World nuclear association* [online]. 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <http://world-nuclear.org/information-library/country-profiles/countries-g-n/italy.aspx>

[69] LITTLECOTT, Chris a Julian SCHWARTZKOPFF. *G7 coal phase out: Italy* [online]. 2015 [cit. 2018-04-19]. Dostupné z: https://www.e3g.org/docs/Italy_G7_analysis_September_2015.pdf

[70] *Energia da fonti rinnovabili in Italia: Anno 2016* [online]. 2018 [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: https://www.gse.it/documenti_site/Documenti%20GSE/Rapporti%20statistici/Rapporto%20statistico%20GSE%20-%202016.pdf

[71] *Energy Policies of IEA Countries: Italy 2007 Review* [online]. France, 2010 [cit. 2018-04-10]. ISBN 978-92-64-04343-5. Dostupné z: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/italy2009.pdf>

[72] *Analisi dei dati elettrici 2016* [online]. Terna, 2016 [cit. 2018-04-07]. Dostupné z: <http://download.terna.it/terna/0000/0994/85.PDF>

[73] Power Plants. *Terna: Statistical data December 2005* [online]. [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <http://www.terna.it/en-gb/sistemaelettrico/statisticheeprevisioni/datistatistici.aspx>

[74] Power Plants. *Terna: Statistical data December 2015* [online]. [cit. 2018-05-01]. Dostupné z: <http://www.terna.it/en-gb/sistemaelettrico/statisticheeprevisioni/datistatistici.aspx>

[75] Produzione di energia elettrica per fonte. *ISPRA* [online]. [cit. 2018-04-20]. Dostupné z: <http://annuario.isprambiente.it/entityada/basic/6611/singola>

[76] *Energy policies of IEA countries: Norway 2017 Review* [online]. France, 2017 [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesNorway2017.pdf>

[77] *Facts 2015: Energy and water resources in Norway* [online]. The Ministry of Petroleum and Energy, 2015 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: https://www.regjeringen.no/contentassets/fd89d9e2c39a4ac2b9c9a95bf156089a/facts_2015_energy_and_water_web.pdf

[78] Electricity production. *Energy facts Norway* [online]. 27.02.2018 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <https://energifaktanorge.no/en/norsk-energiforsyning/kraftproduksjon/#hydropower>

[79] *Energy policies of IEA countries: Norway 2017 Review* [online]. France, 2017 [cit. 2018-04-25]. Dostupné z: <http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/EnergyPoliciesofIEACountriesNorway2017.pdf>

[80] Electricity: Electricity balance. *Statistics Norway* [online]. 2017-11-24 [cit. 2018-04-23]. Dostupné z: <https://www.ssb.no/en/energi-og-industri/statistikker/elektrisitet/aar>