

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

Historie a vývoj českých elektráren



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra aplikované fyziky a techniky

Bakalářská práce

Historie a vývoj českých elektráren

Vypracovala: Amalie Pavlovská
Vedoucí práce: Ing. Michal Šerý, Ph.D.

České Budějovice 2020

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci jsem vypracovala samostatně pouze s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury. Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejich internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 4. května 2020

Amalie Pavlovská

Anotace

Hlavním cílem práce bylo srozumitelné přiblížení složité a náročné cesty v rozvoji energetiky a elektrárenství v Českých zemích od konce 19. století až po současnost. Úvod práce všeobecně nastiňuje záměr stručně vyjmut klíčové momenty, které naši energetiku ovlivnily. Další části popisují nejprve historická jednotlivá období, v nichž se elektrárny budovaly na základě určitých podmínek. Poté se podrobněji věnují současným nejvíce využívaným typům elektráren v České republice s větším důrazem na jednu z moderních technologií Jaderné elektrárny Temelín. Poslední větší kapitola je úvahou nad možným vývojem energetiky do budoucna.

Klíčová slova:

Energetika, elektrárna, jaderná, vodní, větrná, solární, turbína, rozvoj, zdroje energie.

Abstract

The main aim of the work was to understand the complex and demanding path in the development of energy and power engineering in the Czech lands from the end of the 19th century to the present. The introduction generally outlines the intention to briefly exclude the key moments that affected our energy. The next sections first describe the historical individual periods in which the power plants were built on the basis of certain conditions. Then I deal in detail with the most frequently used types of power plants in the Czech Republic with more emphasis on one of the modern technologies of the Temelín Nuclear Power Plant. The last larger chapter is a reflection on the possible development of energy in the future.

Key words:

Energy, power plant, nuclear, hydro, wind, solar, turbine, development, energy sources.

Poděkování

Touto formou velmi děkuji svému vedoucímu práce p. Ing. Michalu Šerému, Ph.D. za ochotu, cenné rady, připomínky a odborné vedení při psaní této práce.

Obsah

Úvod.....	7
Metodologie.....	7
Etika.....	8
1. Jak to všechno začalo.....	9
1.1 Osobnosti, které ovlivnily rozvoj elektrárénství.....	10
1.2 Faktory, které ovlivnily vývoj českého elektrárénství.....	11
2. Historický přehled.....	12
2.1 Elektrárny do roku 1920.....	12
2.2 Elektrifikace v meziválečném období.....	13
2.3 Energetika let 1945 až 1989.....	13
3. Elektrárny současnosti obecný přehled – zdroje.....	15
3.1 Moderní existující zdroje elektřiny.....	15
4. Rozdělení aktuálních energetických zdrojů u nás a principy výroby elektřiny v elektrárnách využívaných v České republice.....	17
4.1 Klasická tepelná elektrárna – uhelná elektrárna.....	17
4.2 Jaderná elektrárna[10].....	19
4.2.1 Jaderná elektrárna Temelín.....	20
4.3 Vodní elektrárna.....	24
4.3.1 Vodní turbíny – princip výroby[11].....	24
4.3.2 Nejužívanější typy turbín v České republice[12].....	25
4.4 Solární elektrárna.....	29
4.5 Větrná elektrárna.....	31

4.6 Plynová a paroplynová elektrárna.....	33
5. Energetický mix v ČR rok 2018.....	34
5.1 Instalovaný výkon v ČR.....	35
6. Budoucnost energetiky v České republice – výhled [17, 18, 19].....	36
Závěr.....	39
Seznam použité literatury a zdroje.....	40
Seznam obrázků, tabulek a grafů.....	44

Úvod

Ráda bych se v tomto vymezeném prostoru blíže podívala na jeden z fenoménů posledních staletí – elektřinu. Mým cílem je lidsky připomenout cestu budování a rozvoje elektrárénství v českých zemích přes krátké připomenutí objevování elektřiny a magnetismu, mentální uchopení jejich síly člověkem a postupné přetavení ve výdobytky, které nám dnes ve velké míře usnadňují život.

Tato práce si klade za cíl přiblížit proces budování elektrárén a vytknout klíčové momenty v elektrizaci českých zemí od první elektrárny přes historický přehled po současnost. Zastavím se i u přehledu aktuálně využívaných zdrojů výroby elektřiny s větším důrazem na moderní způsob výroby v jaderných elektrárnách České republiky a v poslední části této práce se podívám vlastníma očima do možné blízké budoucnosti s ohledem na problematiku elektrárén u nás.

Mým záměrem je vytvoření jakési pomyslné logické exkurze do velmi zajímavé oblasti elektrárénství u nás od první skutečné české elektrárny až po současnost s důrazem na dostatečnou stručnost, a zároveň konkrétnost jednotlivých částí. Vyhýbám se úmyslně také faktu, že mnohé elektrárny slouží i jako teplárny pro rozvod tepla a teplé vody do blízkých měst či obcí. S ohledem na zaměření mé práce směrem k široké veřejnosti, žákům základních škol a studentům škol středních považuji za klíčové využití jednoduchých a lidsky srozumitelných formulací a faktů. Smyslem této práce je její použitelnost jednak jako celek a jednak i jako logické dílčí části podle potřeby a zaměření čtenáře, posluchače či přednášejícího.

Metodologie

Pro naplnění cíle mé práce – stručně a srozumitelně projít klíčové momenty historie, současnosti a výhledu českého elektrárénství - jsem zvolila metodu rešerše více zdrojů věnujících se dané oblasti. Tyto nastudované údaje doplňuji svými vlastními dlouhodobými profesními poznatky z daného oboru.

Po prostudování použitých zdrojů uvedených na konci této práce jsem na základě svého uvážení vybrala stěžejní statě a upravila je vlastními slovy. Tam, kde jsem to

považovala za vhodné, využívám přesné citace autorů zdrojů s označením autora a roku vydání zdroje.

K použité literatuře jsem vyhledala také několik odborných článků, které zmiňuji v některých částech této práce.

Etika

Vzhledem k charakteru práce nebyli osloveni žádní respondenti, tedy nedošlo k ohrožení žádných zájmů a všechny zdroje jsou v práci řádně uvedeny a citovány. Obrázky jsou použité se svolením příslušných autorů a tam, kde je to třeba, je uveden zdroj.

1 Jak to všechno začalo

Než se člověk dostal k dnešnímu vnímání a pojetí světa, musel urazit velký kus cesty. Je to dlouhý a náročný proces proměny generací, rozvoj fyzický i osobnostní, kulturní i vzdělanostní, rozvoj lidských potřeb a s tím souvisejících poznání a pokroku. Nelze najednou popsat rozměry vývoje lidstva ani jeho pobytu na Zemi. Lze si však uvědomovat, že nic není jen tak, nic není zadarmo a vše kolem nás jsou předměty a jevy k uvidění, pozorování, porozumění, uchopení a použití. Člověk se musel naučit krůček po krůčku přijímat život, chápat přírodu a její zákonitosti. Díky tomu se naše bytí může stávat snazším.

Tak jako u všech poznávání, i s elektřinou se člověk setkal dávno před tím, než byl schopen uvidět, přijmout, pojmenovat, pochopit, a spolu s tím novým poznáním ve svůj prospěch žít.

Snad úplně poprvé by se dalo označit setkání člověka s elektřinou při bouřce, kdy se na obloze objevovaly blesky doprovázené hromobitím. První využití tohoto jevu se pravděpodobně pojí s náhodným zažehnutím vhodného materiálu na zemi a s tím spojeným ohněm. Od té doby šel čas dál a člověk se snažil a snaží získat vládu nad touto energií tak, aby mu sloužila.[1]

Od náhodných projevů existence elektřiny a magnetismu na Zemi se posouváme do doby starořeckých filozofů, kteří si v rámci svých komplexních filozofických rozprav a bádání všímali různých jevů a úkazů cíleně a snažili se je pojmenovat tak, aby byly uchopitelné pro využití v různých sférách tehdejšího života.

Jedním z nich byl první starořecký filozof Thales z Miletu. Už on si všimnul jevu podobného blesku, a to je statická elektřina, která vzniká na povrchu jantaru při tření kožešinou.

Další forma elektrického náboje byla známá z živých organismů, které svým složením tvoří v přeneseném slova smyslu chemické baterie[2] str. 9. Nicméně nahlížet na elektřinu a magnetismus jako na skutečný vědecký materiál a zdroj pokroku můžeme až s novověkem. Nejprve se vše točilo kolem statické elektřiny. S vynálezem dynamu a elektromotoru se zhruba od poloviny 19. století hovoří o skutečném využívání elektřiny v praxi. Objevení střídavého proudu otevřelo elektřině cestu do všech koutů světa.

1.1 Osobnosti, které ovlivnily rozvoj elektrárénství[2]

Tato část by mohla být zaměřena až k úplným počátkům objevu elektřiny, nicméně pro účely této práce jmenujme ty osobnosti až blíže ke stavbám prvních elektráren.

Michael Faraday (1791 – 1867)

Rozvinul myšlenky Josepha Henryho (1798 – 1878), který vytvořil elektromagnet a zdokonalil jeho poznání i objevy vztahu mezi elektřinou a magnetismem natolik, že se staly „předskokanem“ dnešních elektromotorů a elektrických generátorů.

Werner Siemens (1816 – 1892)

Jako první sestrojil stroj na výrobu stejnosměrného proudu – dynamo.

František Křižík (1847 – 1941)

Český technik a podnikatel, který je spojen s obrovským rozmachem českého průmyslu a hospodářství. Proslavil se vytvořením obloukové lampy, ale také zavedením první elektrické tramvaje v Praze. Vyráběl sám mnoho součástek nezbytných pro přenos elektrické energie od zdroje k příjemci.

Thomas Alva Edison (1847 – 1931)

Slovy Eduarda Basse – byl Edison prvním vynálezcem, který organizoval vynalézání[2] - str. 33.

Slavný vynálezce, který se zasloužil, mimo jiné o narození až dodnes populární žárovky. Dále jmenujme alespoň ještě telegraf, který mohl současně posílat zprávy oběma směry nebo uhlíkový mikrofon. Slavný T. A. Edison má své nepopiratelné místo ve světě vynálezů spojených s elektřinou a magnetismem.

James Watt (1736 – 1819)

Stál na počátku použitelného parního stroje, který následně vylepšený – na dnes tepelné točivé stroje – parní turbíny, které napomáhají přeměně tepelné energie páry v kinetickou točivého stroje a v elektrickém generátoru následně v energii elektrickou.

Nikola Tesla (1856 – 1943)

V jistém slova smyslu souputníkem v objevování a vynalézání na půdě elektřiny a magnetismu byl Nikola Tesla. Byl v rozporu s Edisonem v pohledu na stejnosměrný a střídavý proud. Jeho střídavý indukční motor bez komutátoru je poplatný i dnešní době[2] - str. 39.

1.2 Faktory, které ovlivnily vývoj českého elektrárenství[3]

Elektrárny jako zařízení na výrobu elektrické energie z různých zdrojů tak, jak je známe dnes, mají své historické zahraniční předchůdce (Velká Británie, Německo). A budeme-li se ohlížet už konkrétně za českými elektrárnami, pak první skutečná zařízení, která sloužila k hromadné výrobě elektřiny, spadají do 80. let 19. století, opírala se o použití stejnosměrného proudu a šlo o tzv. blokové stanice, které se využívaly pro osvětlení různých závodů či výrobních provozů, anebo také v budově Národního divadla.[3] - str. 19. Blokované stanice nahradily následně veřejné elektrárny na stejnosměrný proud, které se stavěly v centru měst z důvodu neefektivního přenosu stejnosměrného napětí na delší vzdálenosti. „Vynález střídavého proudu a možnosti transformace, dovolující jednoduché použití pro elektrické pohony a snadný přenos energie na větší vzdálenosti, umožnily elektrizaci průmyslu.“[3] - str. 20. Lze říci, že s rokem 1889 a zlomovou stavbou první elektrárny v Praze na Žižkově začíná éra prvních veřejných elektráren v Čechách.

České elektrárenství lze z hlediska časového rozdělit do několika etap. První období datujeme do roku 1920, následuje elektrizace v meziválečném období, poté hovoříme o energetice v centrálně plánovaném hospodářství v mezidobí od 1945 až do roku 1989, kdy tzv. Sametová revoluce a s ní spojené politické přeměny v naší zemi dávají vzniknout nové etapě rozvoje elektrárenství, a to rozvoji v čase po roce 1989 až dosud. O dalším směřování české energetiky a využívání možných zdrojů pro výrobu elektřiny můžeme na základě dosavadních zkušeností a znalostí seriózně uvažovat. Vzhledem k velkému množství faktorů, skutečnou realitu ukáže až čas.

2 Historický přehled[4]

2.1 Elektrárny do roku 1920

První veřejné elektrárny se využívaly převážně pro výrobu elektřiny pro osvětlení a postupně se začala elektrická energie přesouvat i do dopravy (elektrické tramvaje). Zasloužil se o to také český technik a podnikatel **František Křižík (1847 – 1941)**. Do této éry rozvoje elektrárenství v českých zemích kromě již zmíněné elektrárny v pražské **Žižkovské plynárně (1889)** patří malé elektrárny v různých částech Prahy a také v některých českých a moravských městech, kde ovšem stavěly i firmy německé a rakouské.

Přechodem výroby ze stejnosměrného proudu na střídavý se postupně změnila možnost přenosu elektrické energie i na větší vzdálenosti, což přineslo novou vlnu elektrifikace u nás. Zde považuji za významný projekt klíčové elektrárny pro výrobu střídavého proudu v Praze **Holešovicích (1897)**, následovaly vodní elektrárny **Štvanice a Těšnov (1913)** a druhá největší tehdejší elektrárna **Trmice**, která zásobovala elektřinou severní Čechy, další elektrárna **Poříčí** u Trutnova směřovala svou výrobu pro východní Čechy. Pro Liberecko se získávala elektřina z elektrárny **Andělská Hora**, Sokolov a okolí pak z elektrárny **Nové Sedlo**. Další elektrárny se nacházely v Aši, pro jižní Čechy největší vodní elektrárnou byla **Spirova elektrárna (1925)**.

Není bez zajímavosti, že se první elektrické světlo v domácnostech v jižních Čechách objevilo v roce 1888 v Písku a v Českých Budějovicích až v roce 1909. Do roku 1900 zmíním ještě elektrárnu v Jindřichově Hradci a ve Vimperku.

Do roku 1918 bylo postaveno množství menších elektráren určených přímo pro napájení větších měst (Plzeň, České Budějovice, Pardubice apod.). Mimoto se stavěly malé lokální elektrárny většinou na vodních tocích pro napájení místních provozů a obcí.

„Úhrnný výkon všech elektráren, které v té době dodávaly elektřinu odběratelům v Čechách, činil 135 MW, tj. na 100 obyvatel připadaly 3 kW elektrického výkonu.“[4] - str. 41.

2.2 Elektrifikace v meziválečném období[3]

Zákonem č. 438/19 Sb. byl na území republiky vytvořeno 25 tzv. „všeúčtečných podniků“, které z 60% vlastnil stát a mohl tak do jejich samosprávy zasahovat. Byly stanoveny základní podmínky pro budování soustavné elektrizace. Tím se stanovuje jednotná třífázová soustava o frekvenci 50 Hz a napětí pro místní sítě 3 x 380/220 V, a dálkové sítě o napětí 22 kV nebo 100 kV. Stavby elektráren se směřovaly k uhelným dolům a i vodní toky měly být využity na maximum.[3] – str. 21. Menší elektrárny se postupně připojovaly k větším, navyšovaly se počty turbogenerátorů, a tím i výkonu stávajících elektráren, rozšiřovala se přenosová síť.

Chronologie výstavby klíčových elektráren meziválečného období – letopočet uvedení elektrárny do provozu (případně zahájení stavby – uvedeno u letopočtu)

1926 – elektrárna Ervěnice u povrchového dolu Hedvika

1933 – parní elektrárna Třebovice

1936 – vodní dílo Vrané na pravém břehu řeky Vltavy

1935 – vodní dílo Střekov na levém břehu Labe

1937 – zahájena stavba vodního díla elektrárny Vydra na Šumavě s využitím starého kanálu pro plavení dřeva

1943 – zahájena stavba vodní elektrárny Štěchovice I

1948 – Štěchovice II

Druhá světová válka výrazným způsobem zasáhla do rozvoje elektrárenství, elektrifikace i výstavby nových zdrojů. Mnoho děl bylo poškozeno či zničeno a využití produkce elektřiny se z velké části nasměrovalo do válečného průmyslu.

2.3 Energetika let 1945 až 1989[4]

Po válce byla značná část dosavadních elektráren zastaralá a jejich zařízení dožívala. Ekonomika přecházela od období dvouletých hospodářských plánů rozvoje ekonomiky k pětiletým. Díky podpoře těžkého strojírenství, chemie a stavebnictví se výstavba nových

energetických zdrojů, sjednocení elektrizační soustavy a plošná elektrizace, dostávaly do popředí zájmu státu. Do roku 1955 byly dokončeny výstavby elektráren v Komořanech, Ervénicích, čtyři elektrárny na Ostravsku.

Tendence rozšiřování kapacity stávajících i budování nových elektráren pokračovala i v dalších letech. Z nově postavených tepelných elektráren do roku 1969 jmenujme např. elektrárnu Tisová, Hodonín, Poříčí II, Opatovice I, Mělník I, Tušimice I, Pruněřov I a Ledvice, ale také na Slovensku, které bylo součástí Československa – např. elektrárna Nováky.

Od roku 1970 byly uvedeny do Provozu další tepelné parní elektrárny – Počerady I, Počerady II, Mělník II, Tušimice II, Dětmárovice, Chvaletice, Mělník III, Pruněřov II. Elektrárna Pruněřov II je poslední postavenou klasickou parní elektrárnou u nás.

V období od 1960 do 1970 byl ve velkých tepelných elektrárnách fakticky elektrický výkon navýšen o 1 980 MW. Od roku 1970 do 1989 vzrostl elektrický výkon nově o dalších 8 640 MW.

Kromě uhelných elektráren se pokračovalo také na výstavbě vodních děl na řece Vltavě, Váhu a Dunaji.

Vltavská kaskáda je soustavou vodních děl na vodním toku Vltava. Tvoří ji 11 vodních elektráren - Lipno I, Lipno II, Hněvkovice, Kořensko, Orlik, Kamýk, Slapy, Štěchovice I, Štěchovice II, Vrané, Modřany a Štvanice.

Pro vyrovnávání kolísání spotřeby elektřiny v síti slouží přečerpávací vodní elektrárny. K nim patří Štěchovice II na řece Vltavě, Dalešice na řece Jihlavě a Dlouhé Stráně na říčce Divoká Desná – přítoku řeky Moravy.

Nedílnou součástí zdrojů elektřiny v českých zemích jsou i malé vodní elektrárny, které mají různé vlastníky a provozovatele.

Milníkem ve stavbě nových elektráren v Československu jsou elektrárny jaderné. Prvním zařízením pro výrobu elektřiny z jádra u nás, které bylo uvedeno v roce 1972 do provozu, je jaderná elektrárna Jaslovské Bohunice. Následovaly elektrárny Dukovany prvním výrobním blokem v roce 1985, Mochovce 1998 a Temelín v roce 2000.

3 Elektrárny současnosti obecný přehled – zdroje

Klasické tepelné (uhelné) elektrárny – černé, hnědé uhlí, koks

Jaderné elektrárny – štěpení jader uranu U235,

Elektrárny spalující biomasu – štěpky, pelety, piliny

Plynové elektrárny – plyn, břidlicový plyn

Vodní elektrárny – velké vodní toky, přehradní nádrže

Přílivové elektrárny – využívají pravidelného přílivu a odlivu moře

Solární elektrárny – sluneční svit

Větrné elektrárny – síla větru

3.1 Moderní existující zdroje elektřiny

K moderním existujícím zdrojům výroby elektřiny patří aktuálně regulovatelné jaderné elektrárny, a pak elektrárny využívající obnovitelné zdroje, na jejichž produkci nemá člověk vliv.

Myšlenkou pro budoucnost je přepracování použitého jaderného paliva a jeho následné znovuvyužití jako zdroje pro výrobu elektřiny (MOX palivo, urychlovače, množivé reaktory).

Aktuálně se uvažuje o budoucí výrobě tzv. malých modulárních reaktorů SMR. Protože mezi faktory, které rozhodují o přiklonění se k výstavbě konkrétních nových zdrojů výroby elektřiny, patří vstupní náklady na výstavbu a provoz a také délka přípravy stavby a její realizace, dostává se do popředí jako zdroj energie zemní plyn a obnovitelné zdroje. Jako odpověď na tento fakt se „jaderná obec“ zaměřuje nově na změnu přístupu k novým jaderným technologiím tak, aby se snížily vstupní investice a zkrátila doba výstavby. Základní myšlenka spočívá ve výstavbě malých elektráren s optimalizovanými komponentami a možností výměny jaderného rektoru za nový. „Malé modulární reaktory (SMR) představují nejen snahu o zefektivnění výroby a výstavby, ale i snahu o posílení důvěry veřejnosti

v jaderné technologii. V současné době je v jakési pomyslné nabídce několik druhů SMR pracujících na principu různých technologií, lišících se výkonem a také využitím.“[5] - str. 25. Společným jmenovatelem pro podporu SMR díky zjednodušení a zefektivnění komponent, pokročilým technologiím a zmenšení samotných elektráren je snížení pořizovacích nákladů a zkrácení investičních období. SMR dávají vizi pružnější volby konkrétního typu podle lokality, požadovaného elektrického výkonu, účelu využití a způsobu zabezpečení v souvislosti s použitou technologií. Uvažuje se o třech verzích SMR dle elektrického výkonu: SMR 1 – 50 MWe, SMR 50 – 150 MWe a SMR 150 – 300 MWE.[5]

Novinkou je nově patentovaný první český malý modulární reaktor, což umožňuje zahájit přípravu nejaderné experimentální jednotky reaktoru, která by měla být funkční do deseti let, a následně na něj naváže projekt plnohodnotného simulátoru, a tedy i reálného podkladu pro komerční výrobu.[6]

Další ideou na výrobu elektrické energie je jaderná fúze, která je založena na slučování lehkých jader vodíku za vzniku vysokých teplot. Myšlenka velmi silná, nicméně v současných podmínkách ještě není v reálných podmínkách v širším měřítku použitelná.

Existuje i nový myšlenkový záměr soustředit se na výrobu malých kogeneračních jednotek, což znamená, že si výrobu elektřiny spotřebitel pro svou potřebu zajišťuje sám a má k dispozici pro svou výrobní jednotku plný servis od dodavatele kogenerační jednotky.

4 Rozdělení aktuálních energetických zdrojů u nás a principy výroby elektřiny v elektrárnách využívaných v České republice

4.1 Klasická tepelná elektrárna – uhelná elektrárna

Uhelné elektrárny pracují se zdrojem tepla v podobě uhlí, které se v kotli spaluje, vzniká tepelná energie, ta ohřívá a vaří vodu, pára roztáčí lopatky parní turbíny, jež je spojená hřídelem s elektrickým generátorem, kde se mechanická energie turbíny mění na energii elektrickou.



Obrázek č. 1 - Přeměny energií v klasické tepelné elektrárně – převzato z: [20]

„Klasické tepelné elektrárny se v zásadě dělí na dva typy, na elektrárny kondenzační a na teplárny. Kondenzační elektrárny slouží pouze k výrobě elektrické energie.“[7] – str. 17.

Teplárny vyrábí nejenom elektrickou energii, ale také teplo. Už v úvodu jsem zmínila, že pro účely této práce vynechám teplárny a věnuji se dál už jen klasickým kondenzačním elektrárnám.

Klasické elektrárny jsou našimi nejstaršími zdroji výroby elektřiny. V současné době vyrobí klasické zdroje společnosti ČEZ v naší zemi 48 % elektřiny.[8]

Vzhledem k neustále se zvyšujícím požadavkům na ekologii, se musely s postupem času všechny uhelné elektrárny podrobit velmi náročným požadavkům na odsíření spalin a snižování emisí. A protože jsou pokračující trendy v této problematice takřka na hranici proveditelnosti, modernizace uhelných elektráren pokračuje, ale v podstatě už se o výstavbě nových v České republice neuvažuje. „Nařízení Evropské komise přináší od srpna 2021 nejen další zpřísnění emisních limitů pro prach, oxid siřičitý a oxidy dusíku, ale nově zavádí i limity pro rtuť ve spalinách.“[9] - str. 34.

Zde pro úplnost zmíním současné způsoby snižování ovzduší znečišťujících látek. Jednak jsou to „elektroodlučovače prachu, v nichž se popílek ve spalinách elektricky nabíjí působením silného elektrického pole a zachycuje se na sběrných elektrodách, ze kterých je mechanicky oklepáván. Tato technologie pracuje s účinností vyšší než 99,9 %.“[9] - str. 36.

Oxid siřičitý se snižuje mokrou vápencovou vypírkou s účinností 90 – 97 % a výsledným produktem je energosádrovec, který se využívá ve stavebnictví.

Oxid dusíku se dá ovlivnit snížením teploty spalování a nižší koncentrací kyslíku v plamenu.

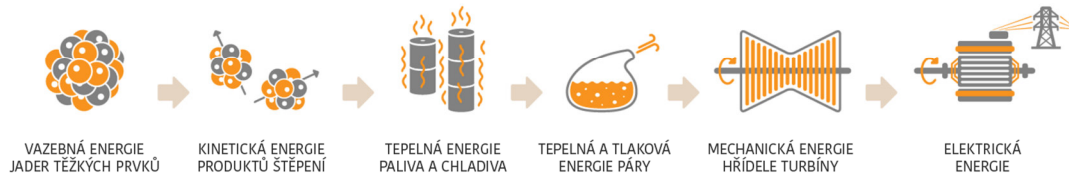
Pro nově stanovený limit obsahu rtuti od roku 2021 se nyní hledá technologie, která umožní její separaci ze spalin.[9]



Obrázek č. 2 - Černouhelná elektrárna Dětmarovice a hnědouhelná elektrárna Ledvice – převzato z: [21]

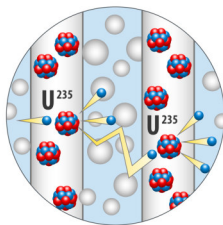
4.2 Jaderná elektrárna[10]

Jaderné elektrárny dodávají elektřinu světu již od roku 1954 (první jaderná elektrárna v tehdejší Sovětské svazu Obninsk). Jejich neustálý rozvoj a modernizace z nich stále dělají jeden z nejsilnějších zdrojů elektrické energie, které patří současně i k nejekologičtějším. Proto věnuji problematice jaderných elektráren u nás o něco větší prostor.



Obrázek č. 3 - Přeměny energií v jaderné elektrárně – převzato z:[22]

Teoreticky lze princip výroby elektřiny v jaderných elektrárnách srovnat s principem výroby v uhelných elektrárnách, ale zdrojem tepla je chemický prvek uran U^{235} . Princip výroby v jaderných elektrárnách může být dvou- nebo tříokruhový. V primárním okruhu se pomocí pomalých neutronů v reaktoru uran štěpí, díky štěpné řetězové reakci vznikají dva štěpné produkty a dva až tři volné neutrony. Ty se pomocí tzv. moderátoru neboli zpomalovače neutronů zpomalí a jsou opět schopny štěpit další jádra uranu U^{235} . Řízení štěpné reakce se provádí za pomoci absorbátoru např. chemického prvku bóru. Vazebná energie prvku uranu se mění na tepelnou energii, která štěpením jader uranu v palivu vzniká, ohřívá vodu – chladivo v reaktoru. Tepelná energie chladiva se předává v parogenerátoru – tepelném výměníku - do sekundárního okruhu, kde voda v sekundární části vaří, přeměňuje se na páru, kde se tepelná a tlaková energie páry na turbíně mění na energii pohybovou – rotační, a ta následně v elektrickém generátoru na energii elektrickou.



Obrázek č. 4 - Znázornění štěpné řetězové reakce a moderátoru - převzato z: [23]

Podle typu zvoleného jaderného reaktoru se buď využívá ke štěpení přírodní uran – reaktory pracující s chladivem i moderátorem ve formě těžké vody D_2O nebo se štěpí obohacený uran, a ten využívá jako moderátor i chladivo vodu lehkou H_2O . Existuje více typů reaktorů, pro naše účely toto základní rozdělení postačí.

V České republice máme dvě funkční jaderné elektrárny. Jaderná elektrárna Dukovany je v provozu od roku 1985. Využívá čtyři jaderné reaktory VVER 440 se současným průměrným elektrickým výkonem 4×500 MW (instalovaný výkon 4×510 MW). Jaderná elektrárna Temelín zahájila svou výrobu koncem roku 2000 a provozuje dva jaderné reaktory VVER 1000 se současným průměrným elektrickým výkonem $2 \times 1\,082$ MW (instalovaný výkon $2 \times 1\,125$ MW).

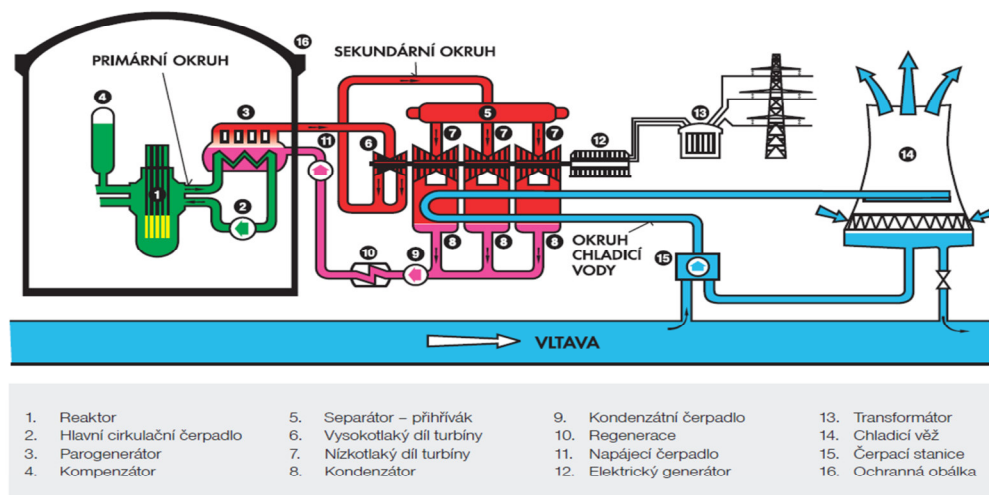
4.2.1 Jaderná elektrárna Temelín

S ohledem na lokalitu jihočeského kraje, kde se Jihočeská univerzita nachází, považuji za užitečné a vhodné zastavit se u našeho největšího zdroje výroby elektřiny, a tím je Jaderná elektrárna Temelín, patřící mezi největší energetické zdroje v České republice, a zároveň i mezi zdroje nejmodernější s velkým důrazem na bezpečnost a ekologii.

Ve vztahu na obrázek č. 5, kde je znázorněno základní schéma výroby v JE Temelín, vyplývá, že princip výroby u této jaderné elektrárně je tříokruhový. Okruhy jsou oddělené a tepelná energie médií se předává přes teplosměnné trubky.

Primární okruh je uzavřen v hermetické ochranné obálce z předepjatého betonu tzv. kontejnmentu. Centrem primárního okruhu je tlakovodní jaderný reaktor VVER 1000, což znamená, že je vodou chlazený a vodou moderovaný. Demineralizovaná voda uvnitř reaktoru cirkuluje pod vysokým tlakem 15,7 MPa, díky čemuž teplota studené vody do primárního okruhu vstupující čtyřmi cirkulačními smyčkami má teplotu 290 °C. Pomocí štěpné řetězové reakce vzniká teplo, které palivu voda v reaktoru odebírá, a ta se tím se ohřívá na 320 °C. Tepelná energie primární vody se předává v parogenerátoru přes teplosměnné nerezové trubky okruhu sekundárnímu. Odtud se primární voda o teplotě 290 °C opět vrací do aktivní zóny reaktoru, kde se znovu ohřívá o palivo a proces se opakuje v uzavřeném okruhu.

Základní schéma JE Temelín



Obrázek č. 5 – Základní schéma principu výroby v Jaderné elektrárně Temelín – převzato z: [24]

V sekundární části parogenerátoru je tlak 6,3 MPa a voda se zde o teplotě 280° C vaří a přeměňuje na páru. Pára z parogenerátoru je odváděna na turbínu s jedním vysokotlakým a třemi nízkotlakými díly, kde se její tepelná a tlaková energie mění na pohybovou energii turbíny. Kinetická energie turbíny se v elektrickém generátoru mění na energii elektrickou.

Elektrický výkon je odváděn od generátoru třemi zapouzdřenými vodiči do tří jednofázových transformátorů. Zde se zvyšuje napětí 24 kV na 400 kV a výkon odchází linkou vysokého napětí 400 kV do rozvodny Kočín umístěné cca 2 km od jaderné elektrárny Temelín.

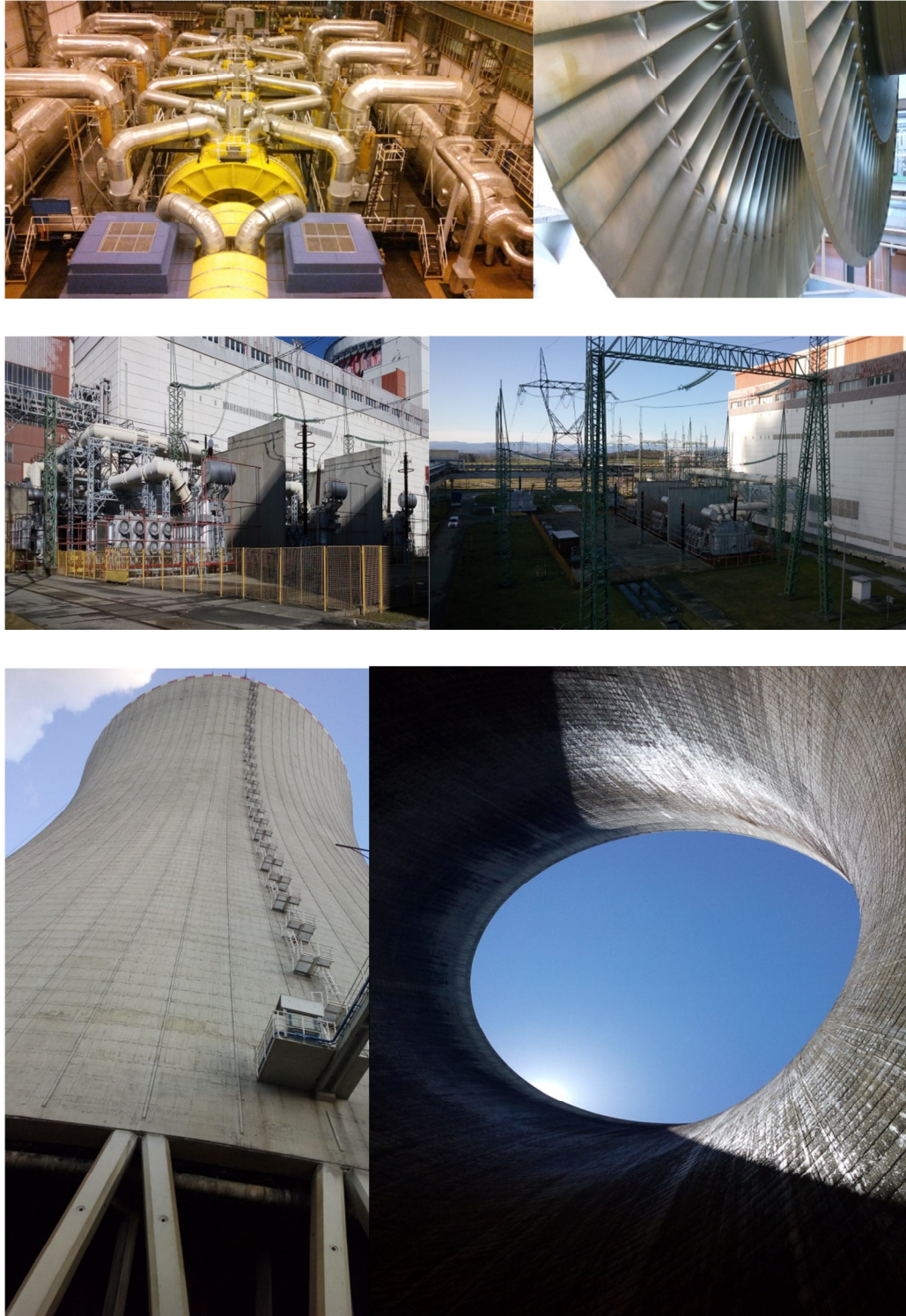
Pára, která předala svou tepelnou energii turbíně, kondenzuje na kondenzátorech pod turbínou. Vzniklý kondenzát (voda) se přes postupný ohřev vrací o teplotě 218 °C do parogenerátoru a proces se opakuje.

K tomu, aby pára zkondenzovala, je potřeba třetího okruhu, jehož nejmohutnější částí jsou 4 chladicí věže o výšce 155 m. Voda z bazénů pod věžemi se čerpá do teplosměnných trubek v kondenzátorech, na jejichž povrchu se pára od turbíny mění zpět na kapalinu a část jejího tepla přehází do vody v trubkách kondenzátorů. O průměrné teplotě cca 30 °C se vrací do chladicích věží, kde se ve výšce cca 15 m nad zemí rozstříkuje přes systém trysek a bloků

z PVC na maximální chladicí plochu. Mezi stojky pod věžemi se nasává přirozený chladný vzduch a tzv. komínový efekt vodu chladí z původních 30 °C na průměrných cca 20 °C. Chlazení ve věžích je závislé na počasí venku a od toho se odvíjí i elektrický výkon. Přestože je možno využít různých variant rozstřikování pohybuje se 100 % výroba elektřiny v zimě výše než v létě.

Doprovodným efektem chlazení v chladicích věžích je průměrný odpar cca 400 l vody za sekundu. To vyžaduje neustálé doplňování vody do areálu elektrárny, z čehož vyplývá, že blízkost kvalitního vodního zdroje je jednou z klíčových podmínek pro výběr lokality ke stavbě takového jaderného zařízení. Pro jadernou elektrárnu se stavěla 5 km vzdálená přehrada Hněvkovice na vodním toku Vltavě. Voda se čerpá do areálu dvojitým potrubím, kde se nachází zásobník vody o kapacitě 2 x 15 000 m³. Dál se voda čistí. Pro terciální okruh od mechanických nečistot. Pro primární a sekundární okruh se vyrábí voda demineralizovaná.





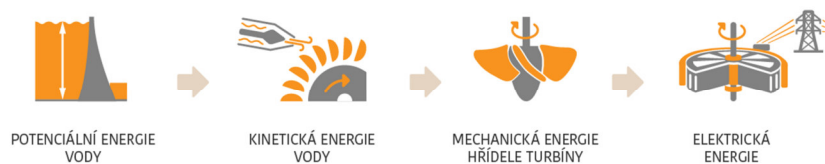
Obrázek č. 6 – Jaderná elektrárna Temelín[25]



Obrázek č. 7 – Jaderná elektrárna Dukovany- převzato z: [26]

4.1 Vodní elektrárna

Vodní elektrárny využívají energii vody pro pohon turbíny, která pohání generátor a v něm se mění kinetická energie turbíny v energii elektrickou.



Obrázek č. 8 – Přeměna energií ve vodní elektrárně – převzato z: [27]

4.3.1 Vodní turbíny - princip výroby[11]

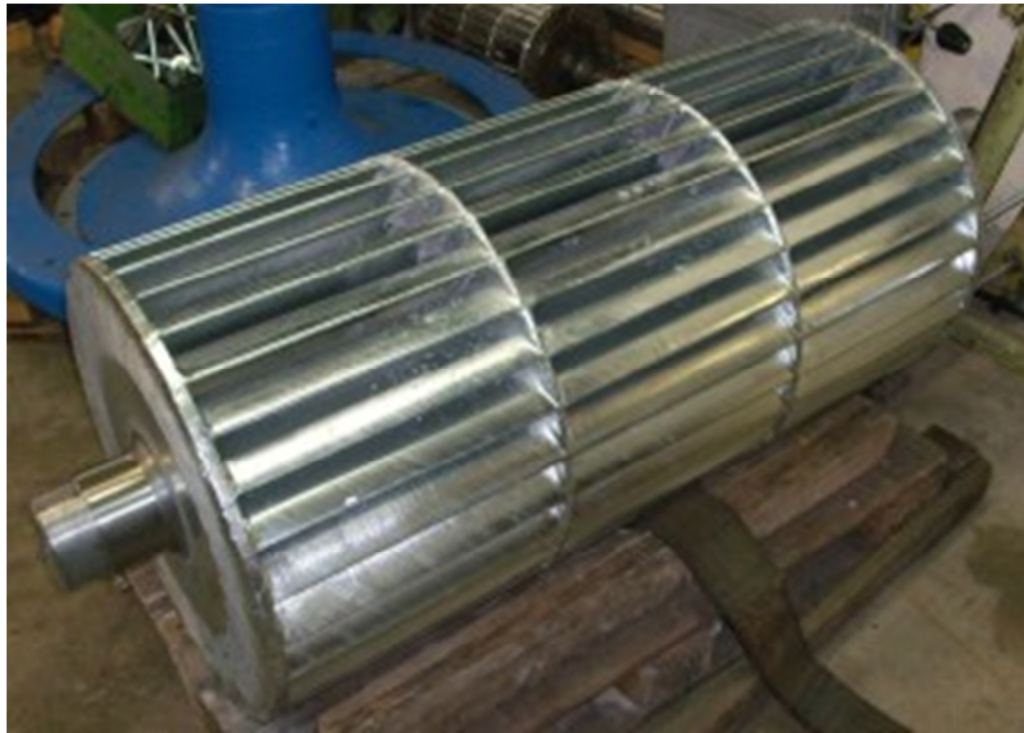
Vodní turbíny jsou zdokonalenými vodními koly. Vodní kola principiálně využívají pro svou práci spodní nebo horní vodu. V případě spodní vody se využívá pouze kinetické energie vody, v případě horní vody se využívá také potenciální energie vody. Výběr vhodné turbíny ovlivňuje nadmořská výška polohy vodního toku či díla, spád a také průtok.

Rozlišujeme několik základních typů vodních turbín, pro vodní podmínky v České republice nejčastěji využívaných. „Podle způsobu práce se moderní turbíny dělí na rovnotlaké a přetlakové. V rovnotlakých turbínách zůstává tlak stále stejný – to znamená, že voda vychází z turbíny pod stejným tlakem, pod jakým do ní vstupuje. U přetlakových turbín

vstupuje voda do oběžného kola s určitým přetlakem, který při průtoku turbínou klesá. Při výstupu z turbíny má tedy voda nižší tlak než při vstupu do ní.“[11] - str. 7.

4.3.2 Nejužívanější typy turbín v České republice[12]

Bánkiho turbína s účinností až 88 %, jejíž konstrukce využívá dvojnásobného průtoku oběžným kolem. Tento typ turbíny je oblíben pro provoz malých vodních elektráren. Můžeme ji nalézt např. na řece Teplé v lokalitě Louka u Mariánských Lázní – Pramenný potok nebo na řece Úhlavě v lokalitě Hamry u Hojsovy Stráže, ale také třeba na řece Ohři v lokalitách Horní Slavkov, Loket a Hluboká, Bečov.



Obrázek č. 9 – Bánkiho turbína – převzato z: [28]

Peltonova rovnotlaká turbína s účinností až 90 % - v České republice v horských podmínkách např. Černé jezero na Šumavě nebo na řece Bystřici v lokalitě Pstruží v Krušných horách.



Obrázek č. 10 – Peltonova turbína – převzato z: [29]

Francisova přetlaková turbína poměrně univerzálně využitelná a hojně využívaná pro spády až 500 m a různé průtoky vody, s účinností až 90 %. Zde jmenuji nejstarší vodní elektrárnu na Šumavě s Francisovou turbínou – Čeňkova pila, která na soutoku říček Vydra a Křemelná vyrábí elektřinu od roku 1912.

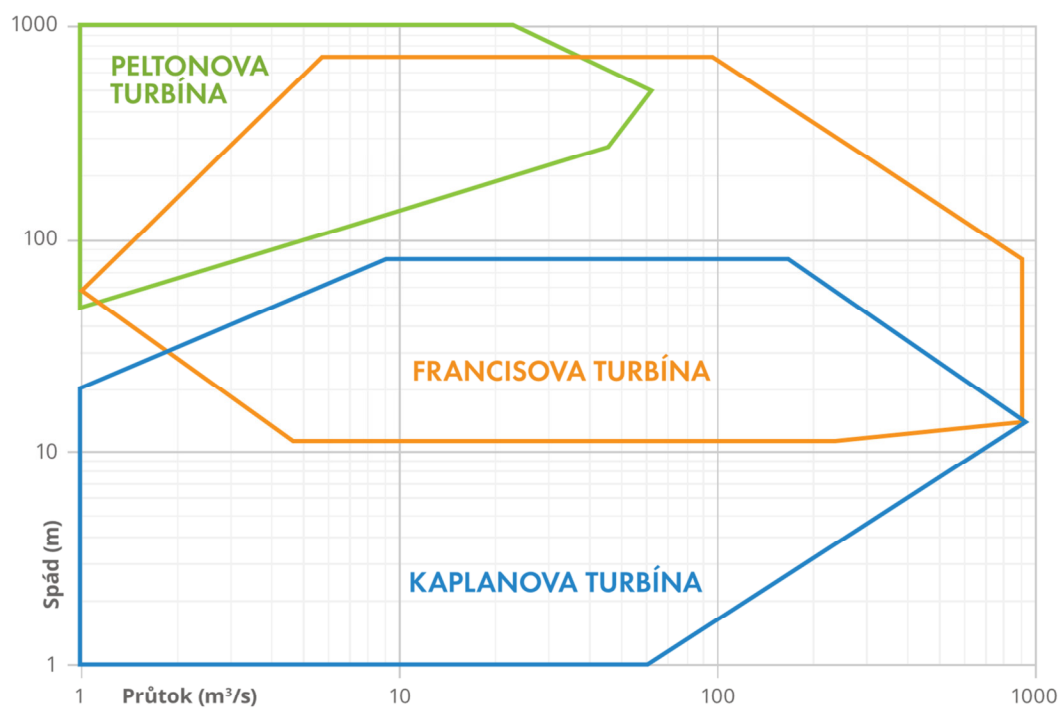


Obrázek č. 11 – Francisova turbína – převzato z: [30]

Kaplanova přetlaková turbína vhodná pro menší spády a s účinností až 94 %.



Obrázek č. 12 – Kaplanova turbína – převzato z: [31]



Obrázek č. 13 – Využitelnost nejobvyklejších typů turbín – převzato z: [32]

Vodní turbíny se využívají pro přeměnu kinetické a potenciální energie vody na mechanickou práci a následně v elektrickém generátoru na energii elektrickou. Celý proces probíhá v tzv. vodních dílech. Vodní díla se skládají z nádrže vody, přivaděče vody k turbíně, turbíny, zařízení odvádějícího vodu a elektrického generátoru.

Rozdělení vodních děl podle spádu:

Nízkotlaká se spádem do 15 m

Středotlaká se spádem do 60 m

Vysokotlaká se spádem nad 60 m



Obrázek č. 14 - Přecherčpávací vodní elektrárny Dlouhé Stráně a Dalešice – převzato z:

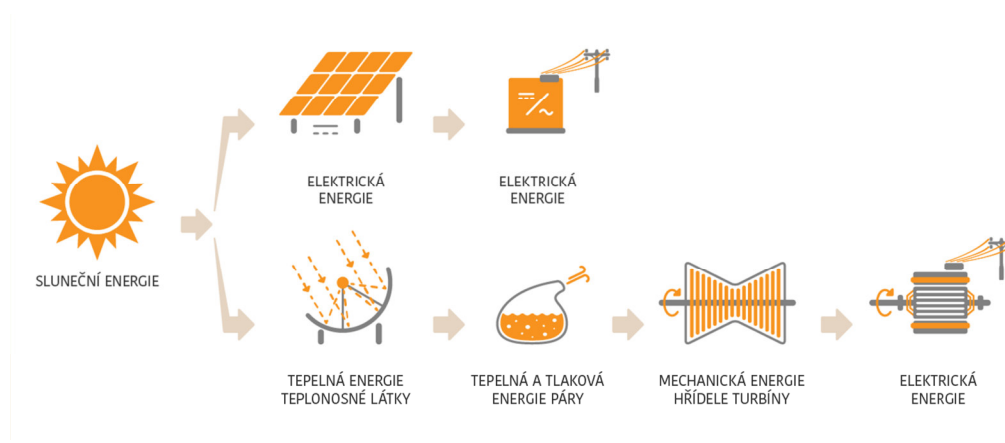
[33]



Obrázek č. 15 - Vodní elektrárna Orlik - převzato z: [34]

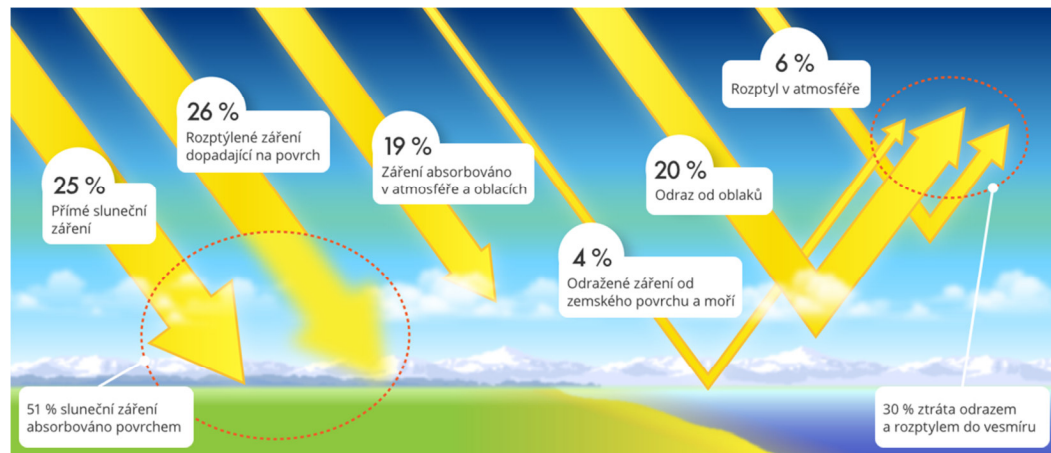
4.4 Solární elektrárna

Do kategorie obnovitelných zdrojů patří bezesporu největší zdroj energie, Slunce.



Obrázek č. 16 – Přeměny energií v solární elektrárně - převzato z: [35]

Ve specifických podmínkách je možno provozovat solární elektrárny s podobným principem výroby jako u klasických elektráren, kdy se pomocí tepelné a světelné energie ohřívá voda až do bodu varu a pomocí páry se pohání turbína, ta pohání elektrický generátor a ten následně elektrickou energií. Např. v Kalifornii a v Novém Mexiku, kde je 320 dnů slunečního svitu v roce.[13] - str. 30.

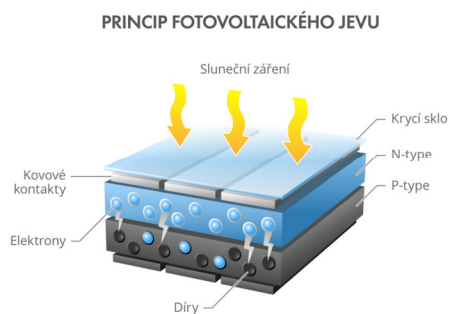


Obrázek č. 17 - Schéma: sluneční záření - převzato z: [36]

„Dnes nejrozšířenější a snad i nejperspektivnější princip přeměny solární energie na elektrickou je přímá přeměna v polovodičových fotovoltaických (PV) panelech.“[13] - str. 31.

Princip výroby elektřiny ve fotovoltaických elektrárnách:

Při výrobě elektrické energie ze Slunce se využívá fotovoltaického jevu, kdy při dopadu slunečního záření na polovodičový P-N přechod (kovovou destičku) dochází k uvolňování elektronů.



Obrázek č. 18 – Princip fotovoltaického jevu – převzato z: [37]



Obrázek č. 19 - První česká fotovoltaická elektrárna v Dukovanech o výkonu 10 kW
– převzato z: [38]



Obrázek č. 20 - Fotovoltaická elektrárna Ševětín – převzato z: [39]

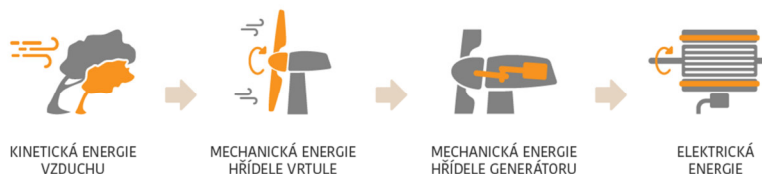
Další fotovoltaické elektrárny v České republice:

Bežerovice, Buštěhrad, Chýnov, Čekanice, Hrušovany, Pánov, Přelouč, Ralsko, Mimoň, Vranovská Ves, Žabčice a další.

4.5 Větrná elektrárna

I vítr patří do kategorie obnovitelných zdrojů, nicméně jde o zdroj také ne příliš v minulosti využívaný a ani dnes není globálně aplikovatelný.

Na nosné konstrukci – sloupu je připevněno soustrojí tvořené rotorem s listy, převodovkou a generátorem. Vyvedení elektrického výkonu je realizováno tubusem v nosné konstrukci větrné elektrárny do rozvaděče k dalšímu využití.



Obrázek č. 21 - Přeměny energií ve větrné elektrárně – převzato z: [40]

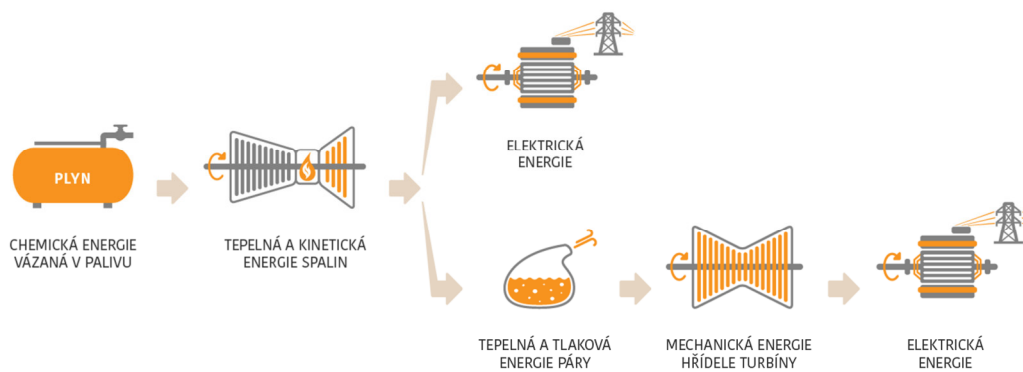
Fungování větrné elektrárny je závislé na větrných podmínkách konkrétní lokality. „Za využitelné se považují větry dující rychlostí mezi 3 a 26 m/s (asi 15 až 95 km/h) ve výškách do 200 metrů.“[14] – str. 17). Obecně lze říci, že vhodnější podmínky pro výstavbu větrných parků se nachází v horských oblastech či poblíž moří se stálým rovnoměrným prouděním. V České republice není mnoho větrných elektráren, ale i ty mají své doplňkové a lokální místo v energetickém mixu země.



Obrázek č. 22 - Větrná elektrárna Janov a Věžnice – převzato z: [41]

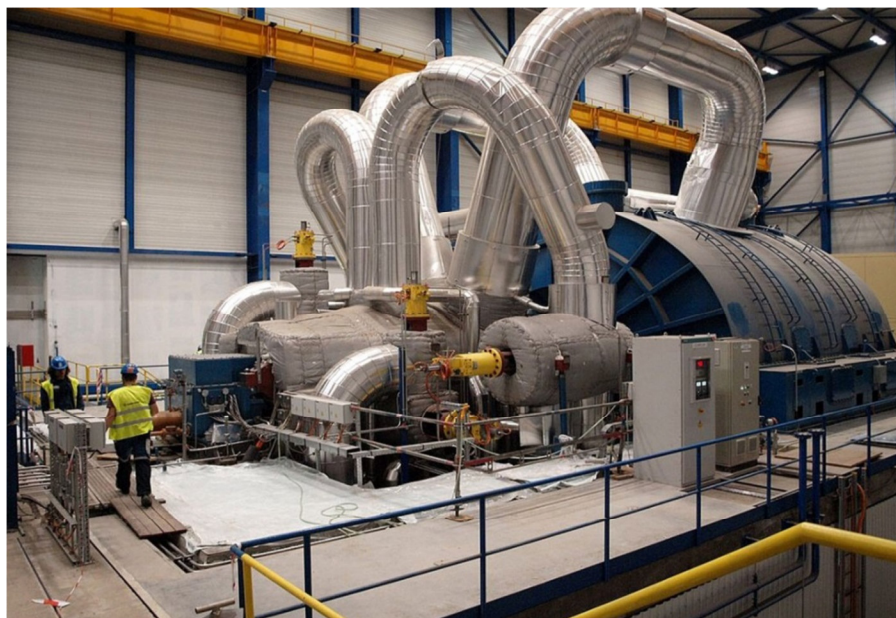
4.6 Plynová a paroplynová elektrárna

Plynová a paroplynová elektrárna využívá chemickou energii plynu dvojitým způsobem. Jednak vzniká spalování plynu tepelná energie, která pohání turbínu a ta se následně spojením přes hřídel přenáší do elektrického generátoru, kde se mění na energii elektrickou. Zároveň tepelná energie spalin ohřívá vodu, vyrábí se pára, která roztáčí turbínu a její mechanická energie se mění v generátoru na energii elektrickou.



Obrázek č. 23 - Přeměny energií v plynové a paroplynové elektrárně – převzato z:

[42]



Obrázek č. 24 - Paroplynová turbína Počerady – převzato z: [43]

5 Národní energetický mix rok 2018

Rozdělení energetických zdrojů a jejich využití se každoročně mírně mění s ohledem na disponibilitu toho kterého zdroje v daném roce. U klasických elektráren i jaderných elektráren souvisí výroba s množstvím dnů, kdy elektrárny vyrábí elektřinu. Na to má vliv nejen počet dnů odstávek, ale i roční období a teplota vzduchu. U obnovitelných zdrojů hrají roli podmínky, které jednotlivé zdroje pro své fungování potřebují – sluneční svit, vítr, voda.

Tabulka č. 1 – Národní energetický mix – převzato z: [44]

Zdroje energie	2018 – v %
<i>Obnovitelné zdroje - celkem</i>	6,17
Sluneční	2,07
Větrné	0,22
Vodní	0,77
Biomasa	3,11
<i>Fosilní zdroje - celkem</i>	56,95
Hnědé uhlí	44,63
Černé uhlí	4,18
Zemní plyn	5,80
Ropa a ropné produkty	0,04
Druhotné zdroje a ostatní	2,30
<i>Jaderné zdroje - celkem</i>	36,88

5.1 Instalovaný výkon v ČR

Instalovaným výkonem se rozumí maximální možný výkon energetického zdroje za optimálních podmínek. Toho se obvykle nedosáhne.

Tabulka č. 2 - Instalovaný výkon zdrojů registrovaných v systému OTE, a.s. podle druhu zdroje, včetně nepodporovaných zdrojů – stav k 31.12.2019 – převzato z: [45]

Druh zdroje / paliva	Zdroje registrované v CS OTE celkem	
	Instalovaný výkon (MW)	Počet zdrojů
Fotovoltaické elektrárny	2 069,2	28 690
Větrné elektrárny	339,6	226
Biomasa - spalování v procesu S,P	2 057,7	49
Biomasa - spalování čisté biomasy	874,7	94
Bioplynové stanice	318,4	708
Degazační plyn	18,7	12
Důlní plyn	22,4	19
Skládkový a kalový plyn	54,9	180
Ostatní druhotné zdroje	540,9	34
Malé vodní elektrárny do 10 MW	163,3	1 349
Malé vodní elektrárny do 10 MW rekonstruované	191,7	847
Vodní elektrárny nad 10 MW	742,8	23
Přečerpávací vodní elektrárny	1 170,0	7
Jaderné elektrárny	4 290,0	10
Tuhý komunální odpad	55,2	5
Ostatní zdroje (KVET, nepodporované zdroje)	8 937,1	1 029
Celkový součet	21 846,5	33 282

6 Budoucnost energetiky v České republice – výhled[17, 18, 19]

Energie elektřiny se už jednoznačně stala součástí života člověka na Zemi, a tudíž ani Česká republika není výjimkou. Je tedy pochopitelné, že jsou otázky budoucích zdrojů výroby elektrické energie takřka každodenním tématem odborníků z řad energetiků, politiků, ekonomů, vědců apod., kteří za budoucí vývoj energetiky u nás zodpovídají. Stejně tak k tomu nesmíme zapomínat na ty, jejichž profesní i osobní život na stálých dodávkách elektřiny závisí. Z toho plyne, že bez elektřiny dlouhodobě žít už neumíme, nebavíme se tedy o tom, zda ji budeme nebo máme vyrábět, ale jakým způsobem a z jakých zdrojů ji vyrobíme.

Volba zdrojů výroby elektřiny závisí na individuálních možnostech té které země tak, aby bylo možno maximálně a optimálně využít vlastních energetických zdrojů. Je tedy pochopitelné, že se energetický mix každého jednotlivého státu liší a bude lišit a nelze tedy jednoznačně nařídít přesný poměr využívaných zdrojů v dané oblasti. Vždy však můžeme a musíme zaměřit svou pozornost na efektivitu konkrétní výroby, a také dnes už neopominutelný zřetel na dopady každé konkrétní výrobní jednotky na životní prostředí. A dalším faktem pro rozhodování, jaký energetický mix zvolit, je i dostupnost konkrétního zdroje v dané lokalitě.

Když zvážím tyto podmínky pro volbu zajištění rovnováhy ve výrobě elektřin u nás, musím se pečlivě zaměřit na to, jaké dostupné zdroje energie a v jakém množství v naší zemi máme. Z historického hlediska vzhledem ke geologickému složení podloží v Čechách a na Moravě má u nás nezastupitelné a strategické místo energie vyráběná z uhlí, a to nejen elektrická, ale i tepelná. Máme dlouholeté zkušenosti s výrobou elektřiny z uranu. Oba tyto zdroje patří do kategorie zdrojů neobnovitelných, a to je třeba brát v úvahu.

Klasické tepelné elektrárny jsou zdrojem emisí CO₂, a i přes vysoce účinné odsiřování a snižování uhlíkatých emisí, ovlivňuje tento faktor rozhodování pro budoucnost a vliv na životní prostředí.

Jaderná energetika patří k tzv. „čistým“ výrobám elektřiny. Zde je ale vnímatelná obava na základě světových mimořádných událostí spojených s únikem radioaktivních látek do prostředí. A ještě jeden fakt hraje roli, požadavek na mnohonásobnou bezpečnost, což zvyšuje náklady na stavbu a provoz takovýchto zařízení. Nicméně elektrárny využívající uhlí

a uran pro výrobu elektřiny mají jednoznačnou výhodu, jejich výkon může člověk ovlivňovat, a patří tedy mezi spolehlivé zdroje.

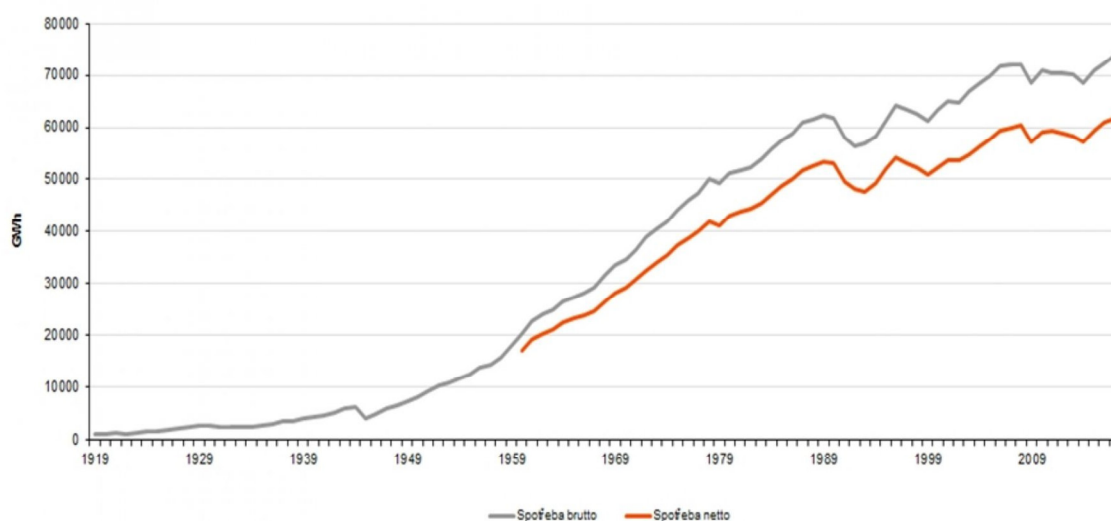
Ostatní zdroje, které jsou pro výrobu elektřiny v Česku využívány, patří k menšině. Jde o elektrárny plynové, ale plyn je potřeba dovážet ze zahraničí, což posiluje závislost na jiné zemi. Dalším typem jsou elektrárny využívající biomasu, ale plochy půdy, které by umožnily pěstování rychle rostoucích plodin pro účely spalování, jsou omezené. Jako doplňkový zdroj se využívá i bioplyn z nespotřebovaných potravin nebo z kalů ze zemědělství. Co se týče obnovitelných zdrojů, byť se snažíme dostat požadavkům Evropské unie ve využívání obnovitelných zdrojů energie, nutno podotknout, že nemáme ani dostatek celoročního slunečního svitu, ani dostatečné množství větrných prostranství, ani nekonečnou kapacitu vodních zdrojů, ačkoli ty využíváme velkou měrou.

Tím se dostáváme k viditelnému ideálu složení typů elektráren v České republice pro budoucnost. I nadále využívat uhelné zdroje, ale posilovat vývoj nových technologií, které umožní snižovat negativní dopady těžby uhlí i provozu tepelných elektráren, trvalá obnova stávajících zdrojů a možná i výstavba nových. Na základě nové energetické koncepce z roku 2015 se i nadále Česká republika zabývá možnou výstavbou nových jaderných zdrojů s výhledem dvou výrobních bloků v elektrárně Dukovany a dvou v elektrárně Temelín. Současná situace nastiňuje zvažované řešení nikoli hromadné výstavby, ale postupným budováním nových bloků s cílem nahradit s časem dožívající stávající zdroje pro budoucnost. Je vnímatelná tendence zaměřit se i více na budování menších zařízení pro výrobu elektřiny s možností akumulace pro vlastní spotřebu tzv. kogenerační jednotky, které by instalovala a spravovala společnost ČEZ, a.s. V dlouhodobém horizontu se otevírá cesta také malým modulárním reaktorům. Obnovitelné zdroje pravděpodobně zůstanou zatím jako doplňkové, co se týče velkovýroby elektřiny, ale i ty mají své místo na našem trhu jisté. Dají se opět vhodně využít instalace některých těchto zařízení pro malé spotřebitele a domácnosti.

Naším největším dodavatelem elektřiny na trhu je energetická společnost ČEZ, a.s. Společnost zveřejnila své strategické priority pro 3. desetiletí 21. století. Vedle efektivního provozu a optimálního využití a rozvoje výrobního portfolia a moderní distribuce a péče o zákazníky jde o rozvoj nové energetiky v České republice s využitím obnovitelných zdrojů ze současných 13 % na 21 % v roce 2030. (Sem se počítá nejen elektroenergetika, ale i teplárenství a doprava). Dalším směřováním je posilování digitalizace a automatizace, chytré domy a domácnosti.[15]

„Během posledních sto let stoupl instalovaný výkon v českých zemích z přibližně 800 MW na dnešních 22 267 MW, výroba vzrostla dokonce 80krát. Počet obyvatel přitom zůstal na podobné úrovni. Za sto let se vybuodovalo čtvrt milionu kilometrů elektrického vedení, maximální zatížení přenosové soustavy stoupl více než šest tisíckrát. Elektřina v současném Česku tvoří asi 20 % celkové spotřeby energií, její role ale bude do budoucna stoupat.“[16]

Graf č. 1 - Růst spotřeby elektřiny v Českých zemích – převzato z: [46]



Je evidentní, že spotřeba elektřiny i přes neustále se rozvíjející a zdokonalující technologie úsporných spotřebičů roste. Roste totiž také jejich množství. V konečném důsledku se o žádnou úsporu nedá hovořit.

Jakým směrem se bude naše energetika ubírat dál, je velkou zodpovědností nás všech.

Závěr

Hlavním cílem této rešeršní bakalářské práce bylo přiblížit proces budování elektráren a vytknout klíčové momenty v elektrizaci českých zemí od první elektrárny přes historický přehled po současnost částečně s využitím nastudované literatury a částečně svým vlastním pohledem s ohledem na profesionální praxi v oboru.

V rámci zpracování jsem se snažila o maximální využití dostupných faktů. Velká omezení v použití dobových fotografií z prostudované literatury mi zabránila vložit např. mapu českých elektráren před sto lety a mapu elektráren České republiky dnes.

Mým záměrem bylo vytvoření jednoduchého možného nahlédnutí do problematiky elektrárenství pro zájemce z řad žáků a studentů i široké veřejnosti. Ukázalo se, že téma je velmi rozsáhlé a má snaha dostát přání být stručnou i srozumitelnou zároveň se ne úplně ve všech částech této práce plně zdařila. Přesto je toto dílo velmi dobře využitelné pro vybrané cílové skupiny jako zjednodušené představení dynamiky budování rozsáhlých energetických děl i pro zorientování se v oblasti našich elektráren a jejich fungování.

Seznam použité literatury a zdrojů

- [1] HEŘMAN, Josef – český elektrotechnik. *Od jantaru k tranzistoru: elektřina a magnetismus v průběhu staletí*. FCC Public, Praha 2006; ISBN: 80-86534-11-1
- [2] FRANĚK, Jiří. *Žárovka a jiná kouzla – ohlédnutí za stoletím elektřiny*. ČEZ, a.s., oddělení komunikace, 2000.
- [3] KUBÍN, Miroslav. *Proměny české energetiky – historie, osobnosti, vědecko-technický rozvoj*; Praha: Český svaz zaměstnavatelů v energetice, 2009; ISBN: 978-80-254-4524-2 (2009)
- [4] KUBÍN, Miroslav a kolektiv. *Rozvoj energetiky v Československu – ČEZ 1989*
- [5] On-line časopis: <https://jadernaenergie.online> Jaderná energie č. 1/2020 – článek: RUŠČÁK, Marek – Nástup malých modulárních reaktorů a jejich implementace do energetického mixu - 15. 4. 2020
- [6] On-line časopis: <https://jadernaenergie.online> Jaderná energie č. 2/2020 – 20. 4. 2020
- [7] *Encyklopedie energetiky*. Informační a vzdělávací program ČEZ, a.s., „Energie pro každého“. ATYPO, s.r.o., Praha, 2003. – Energie z fosilních paliv – článek: POLÁK, Milan - Ve stínu komínů.
- [8] PROUD Časopis zaměstnanců Skupiny ČEZ č. 1/2019 – článek: EHRLICHOVÁ, Lucie – Ekologizujeme neustále.
- [9] PROUD Časopis zaměstnanců Skupiny ČEZ č. 1/2019 – článek: EHRLICHOVÁ, Lucie - Naše uhelné elektrárny ekologické limity plní.
- [10] Interní studijní a školící materiály pro Jadernou elektrárnu Temelín – ČEZ, a.s. – 2005 až 2019
- [11] *Encyklopedie energetiky*. Informační a vzdělávací program ČEZ, a.s., „Energie pro každého“. ATYPO, s.r.o., Praha, 2003. – Energie z obnovitelných zdrojů – článek: HONZÁK, František – Na počátku bylo kolo.
- [12] BARTÁK, Jiří; ETTLER, Zdeněk; FREMR, Václav. *Malé vodní elektrárny v západních Čechách*. Západočeská energetika, a.s., 2003; ISBN 80-239-1475-8
- [13] LIBRA, Martin; POULEK, Vladislav. *Fotovoltaika – teorie i praxe využití solární energie*. ILSA, 2010; ISBN 978-80-904311-5-7

- [14] *Encyklopedie energetiky*. Informační a vzdělávací program ČEZ, a.s., „Energie pro každého“. ATYPO, s.r.o., Praha, 2003. – Energie z obnovitelných zdrojů – článek: OTAVA, Bořek – S větrem o závod.
- [15] PROUD Časopis zaměstnanců Skupiny ČEZ/ Léto 2019 – příloha Strategie Skupiny ČEZ
- [16] Dostupné z: <https://www.3pol.cz/cz/rubriky/bez-zarazeni/2263-stoleti-elekriny-v-cesku-ceskoslovensku> 3. 3. 2020
- [17] *Encyklopedie energetiky*. Informační a vzdělávací program ČEZ, a.s., „Energie pro každého“. ATYPO, s.r.o., Praha, 2003. – Jaderná energie
- [18] DRÁBOVÁ, Dana; PAČES, Václav. *Perspektivy české energetiky – současnost a budoucnost* Novela Bohemica 2014; ISBN: 978-80-87683-26-2
- [19] BERAN, Hynek; WAGNER Vladimír; Pačes, Václav (eds.). *Česká energetika na křižovatce*. Management Press, Praha 2018; ISBN 978-80-7261-560-5
- [20] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [21] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020
- [22] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [23] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020
- [24] Schéma použito s laskavým svolením Útvaru jaderné komunikace JE Temelín 3. 3. 2020
- [25] Jaderná elektrárna Temelín – foto autor
- [26] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020
- [27] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [28] <https://www.opravymve.cz/mve-pod-zamkem/> - 18. 4. 2020 - upraveno

- [29] <https://cn.all.biz/img/cn/catalog/488317.jpg> - 18. 4. 2020 - upraveno
- [30]
https://www.svetenergie.cz/3d/stechovice/Data/pages/FrancisovaTurbina/photos/shutterstock_166555805.jpg – 18. 4. 2020 - upraveno
- [31] <http://strojimybrno.com/vodni-turbiny/kaplan/> - 18. 4. 2020 - upraveno
- [32] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [33] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020 a 3. 3. 2020
- [34] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020
- [35] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [36] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [37] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [38] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [39] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020
- [40] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [41] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020
- [42] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 7. 2. 2020

- [43] Vzdělávací portál ČEZ „Svět energie“ - <https://www.svetenergie.cz/cz/fotobanka> 1. 3. 2020
- [44] <https://www.otecr.cz/cs/statistika/narodni-energeticky-mix> 1. 3. 2020 - upraveno
- [45] <https://www.ote-cr.cz/cs/statistika/statistika-poze/registrace> 1. 3. 2020 - upraveno
- [46] <https://www.3pol.cz/cz/rubriky/bez-zarazeni/2263-stoleti-elekriny-v-cesku-ceskoslovensku#&gid=1&pid=1> 3. 3. 2020

Seznam obrázků, tabulek a grafů

- Obrázek č. 1** - Přeměny energií v klasické tepelné elektrárně
- Obrázek č. 2** - Černouhelná elektrárna Dětmarovice a hnědouhelná elektrárna Ledvice
- Obrázek č. 3** - Přeměny energií v jaderné elektrárně
- Obrázek č. 4** - Znázornění štěpné řetězové reakce a moderátoru
- Obrázek č. 5** – Základní schéma principu výroby v Jaderné elektrárně Temelín
- Obrázek č. 6** – Jaderná elektrárna Temelín
- Obrázek č. 7** – Jaderná elektrárna Dukovany
- Obrázek č. 8** – Přeměna energií ve vodní elektrárně
- Obrázek č. 9** – Bánkiho turbína
- Obrázek č. 10** – Peltonova turbína
- Obrázek č. 11** – Francisova turbína
- Obrázek č. 12** – Kaplanova turbína
- Obrázek č. 13** – Využitelnost nejobvyklejších typů turbín
- Obrázek č. 14** - Přečerpávací vodní elektrárny Dlouhé Stráně a Dalešice
- Obrázek č. 15** – Vodní elektrárna Orlická
- Obrázek č. 16** – Přeměny energií v solární elektrárně
- Obrázek č. 17** - Schéma: sluneční záření
- Obrázek č. 18** – Princip fotovoltaického jevu
- Obrázek č. 19** - První česká fotovoltaická elektrárna v Dukovanech o výkonu 10 kW
- Obrázek č. 20** - Fotovoltaická elektrárna Ševětín
- Obrázek č. 21** - Přeměny energií ve větrné elektrárně
- Obrázek č. 22** - Větrná elektrárna Janov a Věžnice

Obrázek č. 23 - Přeměny energií v plynové a paroplynové elektrárně

Obrázek č. 24 - Paroplynová turbína Počerady

Tabulka č. 1 - Národní energetický mix rok 2018

Tabulka č. 2 – Instalovaný výkon zdrojů registrovaných v systému OTE, a.s. podle druhu zdroje, včetně nepodporovaných zdrojů – stav k 31. 12. 2019

Graf č. 1 - Růst spotřeby elektřiny v Českých zemích

Vedoucí diplomové práce: Ing. Michal Šerý, Ph.D.

Datum zadání diplomové práce: 06. 03. 2020

Termín odevzdání diplomové práce:

L. S.

Vedoucí katedry: doc. PaedDr. Jiří Tesař, Ph.D

Děkanka: doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.

V Českých Budějovicích dne 04. 05. 2020