

UNIVERZITA JANA AMOSE KOMENSKÉHO PRAHA

BAKALÁŘSKÉ KOMBINOVANÉ STUDIUM

2013–2016

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Jan Kalivoda

Energetická bezpečnost České republiky

Praha 2016

Vedoucí bakalářské práce: PaedDr. Ing. Jan Zelinka

JAN AMOS KOMENSKY UNIVERSITY PRAGUE

BACHELOR COMBINED PART TIME STUDIES

2013-2016

BACHELOR THESIS

Jan Kalivoda

Energy security in the Czech republic

Prague 2016

The Bachelor Thesis Work Supervisor: PaedDr. Ing. Jan Zelinka

Prohlášení

Prohlašuji, že předložená bakalářská práce je mým původním autorským dílem, které jsem vypracoval samostatně. Veškerou literaturu a další zdroje, z nichž jsem při zpracování čerpal, v práci řádně cituji a jsou uvedeny v seznamu použitých zdrojů. Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v univerzitní knihovně.

V Praze dne 23.2.2016 Jan Kalivoda

Poděkování

Děkuji panu PaedDr. Ing. Janu Zelinkovi za odborné vedení bakalářské práce, za pomoc a rady při zpracování této práce.

Dále bych chtěl poděkovat respondentům za ochotu spolupracovat při rozhovorech, které jsem využil v této práci.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá problematikou energetické bezpečnosti České republiky. Poskytuje přehled historie energetiky s důrazem na poválečné období. Popisuje energetický mix s ohledem na možnosti našeho státu uvnitř Evropské unie. Zabývá se rovněž Státní energetickou koncepcí. V praktické části pak překládá rozhovor s odborníkem a návrh a zhodnocení energetické koncepce.

Klíčová slova

Energetika, energetická bezpečnost, energetická koncepce, nové technologie, predikce vývoje energetiky, trendy v energetice, výroba elektrické energie, Státní energetická koncepce - SEK, energetické komodity, energetický mix, obnovitelné zdroje.

Annotation

The belocher thesis deals with problems of energy security in the Czech republic. It offers summary of energy history with emphasis on post - war period. It describes energy mix with regard to possibilities the Czech republic imide the European Union. Inthepractical part this thesis proposes the interview with specialist and propose a motion and evaluation of energy conception.

Keywords

Energy, energy security, energy conception, new technologies, predictionos energy development, energy trends, production of electricity, energy security, State Energy Conception - SEK, energy commodities, energy mix, renewable sresources.

OBSAH

ÚVOD	9
TEORETICKÁ ČÁST	11
1 VYSVĚTLENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ	11
2 HISTORIE ENERGETIKY V ČR	14
2.1 Historické využití energie.....	14
2.2 Vznik elektráren.....	14
2.3 Počátky energetiky v ČR.....	15
3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	17
3.1 Hydroelektrárny.....	17
3.2 Větrné elektrárny.....	18
3.3 Sluneční elektrárny.....	19
3.4 Geotermální elektrárny.....	19
3.5 Bioplynové elektrárny – energie z biomasy.....	20
3.6 Elektrárny využívající energii moře.....	21
4 NEOBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	23
4.1 Uhelné elektrárny.....	23
4.2 Kogenerační elektrárny.....	24
4.3 Plynové a paroplynové elektrárny.....	24
4.4 Jaderné elektrárny.....	25
6 ENERGETICKÉ SUROVINOVÉ ZDROJE	28
7 STÁTNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE ČR	33
PRAKTICKÁ ČÁST	35
8 CÍLE EMPIRICKÉ ČÁSTI PRÁCE	35
8.1 Metody průzkumu.....	35
8.2 Hypotézy.....	35
8.3 Charakteristika cílové skupiny.....	35
8.4 Průběh průzkumu.....	37
8.5 Analýza a interpretace výsledků průzkumu.....	37
8.6 Evaluace hypotéz.....	41
9 ANALÝZA ENERGETICKÉ KONCEPCE VÝROBY ELEKTŘINY	43
10 ŘÍZENÝ ROZHOVOR S ODBORNÍKEM NA ENERGETIKU	47
11 NÁVRH MOŽNÉ ENERGETICKÉ KONCEPCE	49
ZÁVĚR	53

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ.....	55
SEZNAM ZKRATEK.....	57
SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ.....	59
BIBLIOGRAFICKÉ ÚDAJE	61

ÚVOD

Dnes si už ani neuvědomujeme, s jakou samozřejmostí zapínáme obyčejné elektrické světlo v místnosti, což nebyla až taková samozřejmost ještě v době ne tak vzdálené, jak bychom si mohli představovat. Dnešní doba, která nabízí takové množství digitálních a hi-tech technologií, kterými je doslova prosycená lidská společnost a přitom si vlastně ani neuvědomujeme, jak jsme zranitelní a závislí na moderních vymořích naší doby.

Elektrický proud se tak stal naší nejenom samozřejmostí, ale i nutností. Tato nutnost nás, společnost, dělá zároveň i zranitelnými. Dostupnost a masovost energií není úplně samozřejmá, což si většina lidí také vůbec neuvědomuje. S tím, jak se mění naše nároky, jak se mění i naše geopolitické prostředí, ve kterém je umístěna naše republika, tak se také musíme těmito změnami zabývat. Nejde přitom jenom o přizpůsobení, ale také o vytváření určité predikce a koncepce, která pomůže vytvářet určité rámce chování a strategie jak účinně postupovat v oblasti energetické bezpečnosti.

Ve své podstatě nejde jenom o generování elektrického proudu, jde o komplexní pohled na problematiku získávání energetických surovin a další přidružené souvislosti. Česká republika nemá tu výhodu, že bychom mohli mluvit o plné soběstačnosti v oblasti energetických surovin, byť v těžbě uhlí ještě nějakou dobu budeme. Ve vztahu k energetické bezpečnosti podle SEK jde o komplexní přístup, kde jsou například zmiňovány: elektroenergetika, plynárenství, přeprava a zpracování ropy, výroba a dodávky tepla, doprava, energetická účinnost, výzkum, vývoj, inovace a školství, energetické strojírenství a průmysl, vnější energetická politika a mezinárodní vazby.

Dále SEK se zabývá i takovými podrobnostmi jako prosazování koncepce v oblasti legislativy, výkonu státní správy, nebo i v oblasti fiskální a daňové. Většinu těchto úkolů v SEK dostalo na starosti MPO a ERÚ, ale i další úřady, kde jsou všechny úkoly rozplánované až do roku 2040. Primární myšlenky SEK jsou – vize energetiky ČR, bezpečnost, konkurenceschopnost, udržitelnost, strategické cíle energetiky ČR, strategické priority, výsledkem je pak stanovení koridorů-řešení. V SEK můžeme dále najít tyto priority: Priorita I – Vyvážený energetický mix, Priorita II – Úspory a energetická účinnost, Priorita III – Infrastruktura a mezinárodní spolupráce, priorita IV – Výzkum, vývoj a inovace, Priorita V – Energetická bezpečnost. Pokud se nám povede všechny tyto faktory skloubit v příznivém poměru, můžeme hovořit o úspěšné energetické politice.

V případě výroby elektrické energie můžeme sledovat nové trendy, které ještě nebyly možné před několika lety. Až díky moderním technologiím se nám začaly otvírat nové možnosti. S příchodem těchto technologií je jasné, že i SEK se bude v průběhu let upravovat, vzhledem k novým možnostem v důsledku technologického pokroku. Jak již bylo řečeno, jedním z dalších cílů je zvýšit účinnost výroby energií, ať již se jedná o výrobu elektrické energie tak i v teplárenství a s tím souvisí i úspory ve spotřebě paliv, což je další doporučení EU a IEA. Je zde pak ale otázka, nakolik bude program úspor a třeba i zvyšování účinností úspěšný, neboť již dnes máme problémy s plněním některých programů. (EuroZpravy.cz [online]. 2015)

TEORETICKÁ ČÁST

1 VYSVĚTLENÍ ZÁKLADNÍCH POJMŮ

Základní energetické pojmy:

- **Energetická soustava** – souhrn všech zdrojů elektrické energie a to i včetně zařízení pro rozvod a distribuci (nemusí se jednat jen o energii elektrickou).
- **Elektrizační soustava** – část energetické soustavy, jejíž součástí je zařízení pro výrobu, rozvod a spotřebu elektrické energie.
- **Elektrické vedení** – vodivé spojení pro přenos elektrické energie
- **Elektrická stanice** – stanice určená pro transformaci, přeměnu, nebo rozvod elektrické energie.
- **Přenosová síť** - PS – část elektrizační soustavy tvořící přenosovou cestu mezi velkými centry výroby a spotřeby elektrické energie. V ČR se provozuje na napěťových hladinách 400, 220 a částečně 110kV.
- **Distribuční síť** – DS - část elektrizační soustavy sloužící k přenosu elektrické energie k odběratelům. V ČR se provozuje na napěťových hladinách 110, 35, 22 , 10, 6kV + 230/400V.
- **Elektrický rozvod** – souhrn všech vzájemně propojených elektrických sítí a elektrických stanic.
- **Mezinárodní energetická agentura** - International Energy Agency - IEA - byla založena OECD v roce 1974, v té době 28 států. Zabývá se informacemi a dodávkami ropy a dalších energetických produktů, nezabývá se atomovou energií.
- **Mezinárodní agentura pro atomovou energii** – International Atomic Energy Agency - IAEA – založena v roce 1957, v té době 159 států.
- **Energetická bezpečnost** – existuje několik definic, například dostupnost surovin za přijatelné ceny ale také dostatečné množství.
- **Diverzifikace dodávek** – snížení nutnosti spoléhání dodávek pouze z jednoho zdroje, to znamená více zdrojů na sebe nezávislých.

- **Státní hmotné rezervy** - SSHR, zřízeny na základě zákona 2/1969 Sb. O zřízení ministerstev a také zákona 97/1993 Sb. Zákony 241/2000 a 189/1999 upravují činnost SSHR, kde v podstatě slouží pro lepší zvládnání krizových stavů ČR.
- **Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj** - OECD - (Organisation for Economic Co-operation and Development) je mezivládní organizace 34 ekonomicky nejrozvinutějších států na světě.
- **Obnovitelné zdroje energie** - OZE - Definice podle zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů): „*Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.*“
- **Operátor trhu** – OT - zřízen na základě § 20a zákona č. 458/2000 Sb., plní hlavně tyto úkoly: organizuje trh s elektřinou a ve spolupráci s PPS vyrovňuje trh s regulační energií, vyhodnocuje statistiku z území ČR a toto vyhodnocení předává PPS, dále se zabývá měsíční a roční zprávou o trhu s elektřinou, předává údaje MPO, ERÚ, alespoň jednou ročně zpracovává zprávu pro PPS o budoucí očekávané spotřebě elektřiny a o způsobu zabezpečení rovnováhy mezi nabídkou a poptávkou elektřiny, zajišťuje a poskytuje účastníkům trhu s elektřinou skutečné hodnoty dodávek a odběrů elektřiny a další nezbytné informace.
- **Provozovatel přenosové soustavy** – PPS - zajišťuje spolehlivé provozování a rozvoj přenosových a distribučních soustav, odpovídá za zajištění systémových služeb pro elektrizační soustavu na úrovni přenosové soustavy, je odpovědný za likvidaci následků stavů nouze v elektrizační soustavě, řídí se podle zákona č. 458/2000 Sb., § 54, odst. 6 o likvidaci následků stavu nouze na určité části území státu, řídí příslušné provozovatele distribučních soustav podle zákon č. 458/2000 Sb., § 54, odst. 3F, postupuje podle havarijních plánů s cílem odstraňování následků stavu nouze v přenosové soustavě a distribučních soustav provozovatelů, podle vyhlášky č. 80/2010 Sb., o stavu nouze v elektroenergetice a o obsahových náležitostech havarijního plánu, příloha č. 4.
- **Výrobci elektrické energie** - poskytují podpůrné služby k zajištění provozu elektrizační soustavy, řídí se pokyny technického dispečinku provozovatele

přenosové soustavy nebo provozovatele příslušné distribuční soustavy, ke které je výrobní elektrárna připojena, a to v souladu s dispečerským řádem.

- **Ministerstvo průmyslu a obchodu** - MPO - zpracovává SEK, je odpovědné za plnění závazků vyplývajících z mezinárodních smluv, kterými je Česká republika vázána nebo závazků vyplývajících z členství v mezinárodních organizacích, ve spolupráci s MF je odpovědné za finanční zdroje při revitalizaci majetku v oblasti liniových energo staveb.
- **Energetický regulační úřad** – ERU - rozhoduje o udělení, změně a zrušení licencí, rozhoduje o uložení povinnosti dodávek nebo o poskytnutí energetických zařízení nad rámec licence v nouzových případech. Dále rozhoduje o věcných břemenech, schvaluje pravidla pro provoz PS a DS v elektroenergetice - obsahuje základní podmínky pro užívání ES, provozní předpisy včetně údržby, pravidla pro plánování provozu a rozvoje PS, havarijní plány a zásoby, pravidla předávání dat a informací nezbytných pro spolehlivý provoz a rozvoj ES.
- **Státní energetická inspekce** – SEK - má za úkol kontrolu dodržování zákona č. 458/2000 Sb., výkon státní správy v energetickém odvětví a podnikání v energetickém odvětví, dále provádí kontrolu dle zákona č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií a ve spolupráci MPO monitoruje krizové situace a postupy PPS, PDS a výrobců elektrické energie při řešení nouzových stavů.
- **Geopolitika** - Věda zabývající se ekonomickými, strategickými a politickými souvislostmi a vztahy mezi státy. Dále se zabývá politickou mocí se vztahem k prostoru a využití zdrojů jako principu určujícího utváření politických, ekonomických a strategických vztahů mezi státy.
- **Energetický mix** – Je to procentuální podíl jednotlivých zdrojů výroby elektrárny anebo tepla na určitém území.

2 HISTORIE ENERGETIKY V ČR

2.1 Historické využití energie

Z historických pramenů lze zaznamenat využívání větrné energie již od 5. stol. př. n.l. ve větrných lopatkových mlýnech. Tato technologie byla do Evropy přenesena křižáckými výpravami. V českých zemích bylo ještě počátkem 20. století na 300 větrných mlýnů. Bylo zde však mnoho nedostatků, nestabilita dodávek a slabý výkon. Postupem času se začala využívat vodní energie, která poskytovala větší stabilitu výkonu. Vodní energie byla transformována vodním kolem a používána jako zdroj energie v obilných mlýnech, později jako zdroj energie v manufakturách. Tento vývoj byl nazván zrodem první průmyslové revoluce – přenosu hybné síly a využití k práci (ČEZ, 2012, s. 10).

2.2 Vznik elektráren

První elektrárny vyrábějící elektřinu vznikaly ke konci 19. století a ve 20. století ve vyspělých zemích jako je například Anglie nebo Spojené státy americké. Významným mezníkem ve výrobě elektrické energie byl vynález parního stroje, což znamenalo nový technický směr – využití parního stroje na dokonalejší a účinnější přeměnu mechanické energie v energii elektrickou. Ze začátku byly parní stroje propojovány s jednoduchými dynamy, což jsou generátory stejnosměrného proudu, později, za přispění geniálního inovátora Nikoly Tesly, byly propojovány s generátory střídavého proudu, tedy alternátory. Dalším důležitým mezníkem byl vynález parní turbíny ke konci 19. století v Anglii, Sirem Charlesem Parsonsem v roce 1884. Parní turbíny byly zpočátku instalovány do lodí, jejich vysoká účinnost přeměny tepelné a tlakové energie v energii kinetickou tak přímo předurčovala použití v tepelných elektrárnách a později i v jaderných. Zpočátku byly v elektrárnách používány sice klasické pístové parní stroje, jaké známe například u parních lokomotiv, ale už je jasné, jakým směrem půjde vývoj, tedy krok za krokem k výstavbě prvních moderních elektráren s parní turbínou. Odtud byl už jen krůček k výstavbě prvních elektráren na uhlí. (ČEZ, 2012, s. 14-16)

2.3 Počátky energetiky v ČR

V Českých zemích začala první elektrárna pracovat již roku 1887. To ukazuje na tehdejší vysokou technologickou vyspělost. V té době, která se bouřlivě rozvíjela se začalo objevovat mnoho nových vynálezců. Ze zahraničních můžeme jmenovat například Alexandra Grahama Bella, který zdokonalil telefon, Thomase Alvu Edisona, který sestrojil žárovku, Wenera von Siemense, podnikatele a vynálezce, kterému se podařilo zkonstruovat, jako jednomu z prvních, dynamoelektrický stroj – generátor, zdroj stejnosměrného proudu. Nikola Tesla uskutečnil řadu objevů, z nichž převratným byl objev transformace stejnosměrného proudu do střídavého¹. Jeho objev umožnil zdokonalit přenosovou soustavu, a tím umožnil přenos elektrického proudu na delší vzdálenosti. (ČEZ, 2012. s. 19)

Na tyto zahraniční vynálezce navazuje u nás například František Křižík, který je považován za nestora elektrifikace v českých zemích. Dalším českým vynálezcem byl Emil Kolben, který s mnoha zahraničními zkušenostmi prosazoval střídavý elektrický proud, právě díky setkání s Nikolou Teslou. Emil Kolben se začal specializovat na přenos energie a elektrickou soustavu s vysokým napětím. U firmy Maschienen fabrik Oerlikon ve Švýcarsku pracoval na elektrickém vedení dlouhém 125km z Laufenu do Frankfurtu, kde nasbíral cenné zkušenosti. Tím se také potvrdila správnost Teslových myšlenek. Střídavý proud vykazoval mnohem menší ztráty na velkou vzdálenost na rozdíl od stejnosměrného. Počátkem dvacátého stol. byla vyhlášena soutěž na stavbu městské elektrárny v Praze. Již od samého počátku zde byla vášnivá diskuze mezi zastánci stejnosměrného proudu, reprezentována Františkem Křižíkem a zastánci střídavého proudu jako byli profesori Domalíp, Puluj a Kolben. Kolben tuto soutěž vyhrál a jeho firma se začala úspěšně rozvíjet. V této době, začátkem století, dochází k celkovému mohutnému technickému rozvoji v Čechách, v té době ještě Rakousku-Uhersku. Začínají se budovat první elektrárny a propojovací elektrické trasy. Kolbenova EAS - Elektrotechnická akciová společnost získává mnoho zakázek. Elektrický proud se začíná ve velkém měřítku uplatňovat nejdříve v podnicích. Později začíná pronikat i do oblasti soukromého sektoru. Tehdy ještě nebyla tak rozsáhlá elektrická síť. Jednalo se o tzv. ostrovní systémy, které vznikaly díky požadavkům

1

střídavý elektrický proud získáváme v alternátorech z jiných forem energie

místních podniků a továren. Podle dat z roku 1918, bylo v Čechách 227 elektrických podniků a 193 elektráren. V té době se však nedalo hovořit o nějaké unifikaci, převažovaly výroby stejnosměrného proudu, dále se vyráběl proud jednofázový, dvoufázový a třífázový. Dalším logickým krokem tudíž bylo sjednocení elektrických sítí. V roce 1919 byl přijat standart třífázové soustavy o 50Hz, napětí 3x380/220V, pro přenos na větší vzdálenost 22 000 V a 100 000 V.

S větší nutností zavádět elektrický proud souvisel i větší ekonomický rozmach, který nastal po I. Světové válce. Začaly vznikat nové podniky, které měly větší a větší energetické nároky. V Českých zemích byl tento rozmach ještě posilován vznikem nového Českého státu.

Vznikaly nové podniky nebo se již existující rozšiřovaly např. Škoda Plzeň, Pražská ČKD – dříve společnost Emil Kolben. Právě firma ČKD se významně zapsala do vývoje v počátcích energetiky. Už tenkrát bylo jasné, že na zvětšující se spotřebu bude muset být adekvátně reagováno. Toto byl impuls pro stavbu nových elektráren a rozvoje energetické sítě. Tyto nové energetické jednotky začaly vznikat v příhodných místech. Na vodních tocích vznikaly vodní elektrárny, poblíž uhelných dolů vyrůstaly tepelné elektrárny, např. v severních Čechách elektrárna Ervěnice, v jižních Čechách elektrárna Mydlovary, kde se spaloval lignit.

Dalším velkým vývojem prošla Česká energetika po roce 1945 do roku 1989, kdy byla řízena centrálním plánováním. V této době začaly vznikat největší projekty v energetickém průmyslu včetně atomových elektráren.

Po roce 1989 se Česká energetika dostala do nové moderní kapitoly. Začala se modernizovat všechna odvětví energetického průmyslu. Vznikala potřeba také sloučit nové legislativní podmínky, ale také ekologická hlediska.

3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

V současné době je v České republice, tak jako v celé EU, tlak na zvyšování podílu výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů, takzvané – OZE. Do této skupiny patří již dříve zmiňované hydroelektrárny, ale nyní jsme svědky rozvoje především větrných a solárních – fotovoltaických elektráren. K dalším alternativám lze zařadit různé typy elektráren na spalování biomasy nebo využívání bioplynových stanic na produkci bioplynu a jeho spalování v generátorech. Do OZE se řadí i geotermální příbojové a vlnové elektrárny.

3.1 Hydroelektrárny

Vývoj hydroelektráren, tedy vodních elektráren, byl zpomalen absencí přenosové soustavy. Hydroelektrárny potřebují vhodnou lokaci, kde nemusí být zajištěna spotřeba vyrobené energie. U nás byla uvedena do provozu vodní elektrárna v Jindřichově Hradci v roce 1888. V nástinu funkce vodní elektrárny se dá říci, že generátor je roztáčen většinou vodní turbínou, která je na stejné hřídeli jako generátor. Existuje několik druhů vodních turbín, například Francisova, Kaplanova a Peltonova. V této souvislosti je dobré upozornit na jeden speciální typ vodní elektrárny, takzvané přečerpávající - akumulační, která funguje zajímavým způsobem - přes den a v době energetických špiček vyrábí a dodává do energetických rozvodů elektrickou energii, v noci, kdy je naopak elektrické energie dostatek, přečerpává vodu zpět na vyvýšené místo, které vlastně funguje jako akumulátor energie, a odkud je opět, v případě potřeby, přepouštěna na turbínu - generátor. Tento typ vodní elektrárny je velmi důležitým prvkem pro regulaci a bezpečný chod přenosové soustavy, kde nestálé obnovitelné zdroje tvoří větší podíl zastoupení v energetickém mixu. V ČR nejznámější přečerpávající vodní elektrárnou je elektrárna Dlouhé Stráně, ale jsou i další, např. Dalešice, Štěchovice (součástí díla Vltavské vodní kaskády), Černé jezero. Jak už bylo zmíněno, vodní elektrárna je projektována tam, kde je příhodná lokalita - velký výškový spád a předpoklad velkého množství vody. Vyrobený elektrický proud je pak přetransformován na vysoké napětí, tím se dosáhne minimálních ztrát a je veden elektrickou přenosovou soustavou na velké vzdálenosti ke spotřebitelům. (Libra, 2007, s. 39-44)

3.2 Větrné elektrárny

Větrné elektrárny využívají proudění větru k výrobě elektrické energie a jsou tak vlastně moderním nástupcem větrných mlýnů s tím rozdílem, že pohybová energie se mění pomocí generátoru na energii elektrickou. U starých mlýnů se pohybová energie z lopatek využívala přímo k práci – obilný mlýn, čerpadlo a podobně. Moderní větrné elektrárny se stávají symbolem teprve posledních let, kdy se opět spojilo několik potřebných technologií dohromady. Moderní technologie byly převzaty především z leteckého průmyslu – např. vývoj lopatek z kompozitu apod. Větrné elektrárny mají tu nevýhodu, že jsou příliš závislé na vhodných meteorologických podmínkách, což se dá pouze částečně kompenzovat jejich vhodným umístěním - na hřebenech hor, kopců - s využitím orografického efektu ², nebo v pobřežních oblastech, ve kterých se využívá efektu bríza ³. S masivním rozvojem ekologických větrných elektráren nastal zajímavý nový fenomén, kdy samotná ekologická brání stavbu nových elektráren s řadou argumentů, například hlučnosti ⁴ či změnu vizuálního rázu krajiny atd. Přes veškeré těžkosti je trend vývoje jasný. Ke kladům větrných elektráren patří například malé výrobní náklady, malý zábor půdy, vyprojektování a příprava projektu trvá 1-4 roky, v ČR až 6 let. V ČR se podle vědeckých studií vyskytuje možnost instalace až 800 kusů větrných elektráren s roční produkcí až 6TWh, což by znamenalo i velký podíl v energetickém mixu. (Libra, 2007, s. 45-49)

² orografický efekt – obtékání překážek větrem se zesíleným účinkem

³ bríza – vítr vzniklý díky rozdílu tlaku a teploty ve dvou různých místech

⁴ <http://www.proj6.turbo.pl/upload/file/424.pdf>

3.3 Sluneční elektrárny

Rozlišujeme dva základní druhy – solární a fotovoltaické systémy. Solární elektrárny pracují na principu koncentrace a ohřevu kapaliny, která v podobě páry roztáčí turbínu. Koncentrace slunečního svitu se provádí pomocí zrcadel, které mohou ohřívat v absorberu vodu nebo olej. Tento primární okruh předává svou energii ve výměníku, kde se tvoří pára, která dosahuje teploty až 560 °C. Pára je dále vedena do parní turbíny, která je spojená s generátorem. Po optimalizaci technologie se dosahuje účinnosti 17 %. Tato technologie se zpočátku jevila jako velmi slibná, ale dodnes se širšího rozmachu nedočkala. Několik elektráren bylo postaveno v Kalifornii a Novém Mexiku s ohledem na velký podíl slunečných dnů v roce, dále je zde prakticky poušť, takže nevádí velký zábor půdy. Na druhou stranu zrcadla potřebují stálou údržbu, což při velké ploše zrcadel představuje velký problém. Se zrcadly je spojen ještě další problém - neustálá nutnost směřování zrcadel tak, aby odraz energie byl co možná nejefektivnější. (Libra, 2007, s. 50-80)

Jako perspektivnější systém pro přeměnu sluneční energie na elektrickou je použití polovodičových – fotovoltaických panelů. Za svůj rozmach z poslední doby vděčí především cenové dostupnosti díky masové výrobě fotovoltaických panelů a státním dotacím. Tato technologie je samozřejmě známa již delší dobu. Používala se v kosmickém průmyslu, ale cena nedovolovala jejímu širšímu rozšíření v běžném provozu. Nevýhodou je velká závislost na rozmarech počasí. Účinnost slunečních elektráren klesá při zatažené obloze a také při příliš vysokých teplotách v tropických dnech. Další nevýhodou je celková malá účinnost, která se pohybuje v nejlepším případě kolem 15 %. (Libra, 2007, s. 50-80)

3.4 Geotermální elektrárny

Geotermální elektrárny nejsou v České republice příliš zastoupeny, i když se předpokládá výstavba dvou takových elektráren. První by se měla vybudovat na Litoměřicku a druhá elektrárna na Liberecku, ale ČEZ zvažoval i další lokality – Frýdlant, Nová Paka, Semily. Zatím nejslibnějším projektem v ČR je projekt v Litoměřicích. Tímto projektem se město zabývá již od roku 2000 a v minulém roce (2015) obdržel stavební povolení. Počítá se třemi vrty, hlubokými 2,1 - 5km.

Geotermální energie se dosud u nás využívá většinou pouze pro vytápění budov. Podmínkou je vhodná lokalita. Nevýhodou geotermálních elektráren je poměrně vysoká nejistota úspěchu celého projektu. Pro využití v energetickém průmyslu je nutný hloubkový vrt cca 5 kilometrů hluboký a se schopností ohřát vřáněnou vodu alespoň na 200 °C. Největším uživatelem v dnešní době je Island, kde je až 25 % z celkové produkce elektrické energie vyráběno z geotermální energie a dokonce 85% pokud jde o vytápění budov. Ve světě je ale využití zatím velmi malé. Na rozdíl od všech ostatních obnovitelných zdrojů je zde výhoda stálé produkce. Nevýhodou jsou však značné investiční náklady. (nazelno.cz [online]. 2015)

3.5 Bioplynové elektrárny – energie z biomasy

Bioplynové elektrárny s biochemickou konverzí⁵ - řadíme do kategorie obnovitelných zdrojů energie tzv. OZE. Tyto elektrárny spalují uhlíkově neutrální palivo. Znamená to, že se při spalování do ovzduší uvolní totožné množství CO₂, které bylo potřeba pro jeho výrobu. Výroba bioplynu se provádí z organického odpadu (například trus chovných zvířat či rostlinný bioodpad) a odpadní vody. Oba tyto komponenty se přeměňují v bioreaktorech na bioplyn a hnojivo. Na výrobu 1 m³ bioplynu - metanu je třeba asi 15 kg pevné hmoty a 15 l vody. Tento plyn lze také získávat přímo na skládkách z biomasy, a poté se spaluje v kotlích nebo může být palivem rovnou do generátorů. Toto řešení je výhodné pro subjekty, které mají určité vazby na zemědělský či jiný podobný sektor, např. čistíčky odpadních vod, skládky komunálního odpadu apod. Bioplynové elektrárny vznikají jako další článek v řetězci zpracování zemědělských či odpadních technologií. (ČEZ, 2012, s. 33-34)

Elektrárny spalující biomasu – jedná se o termochemickou konverzi⁶, na jejímž výstupu odebíráme teplo, které se může dále zpracovávat na výrobu elektrické energie. Biomasa patří samozřejmě do kategorie OZE a v tomto případě se pro spalování používá takzvaná suchá biomasa. Můžou to být zbytky z dřevovýroby, lesního hospodářství, zemědělské výroby nebo cíleně pěstovaná biomasa. Technologie spalování nebo i

⁵ Biochemická konverze – energetický výstup: bioplyn, teplo, etanol

⁶ Termochemická konverze – energetický výstup: teplo, generátorový plyn

zplyňování biomasy je poměrně složitá. Pro důkladné spálení je nutné dosahovat vysokých teplot, aby nedocházelo ke spalování hořlavých plynů až v komíně. Dalším suchým procesem je takzvaná pyrolýza, což je termický rozklad biomasy bez přístupu kyslíku, jejímž výsledným produktem může být například dřevěné uhlí. (ČEZ, 2012, s. 34-36)

Obecně tyto elektrárny mají problém s účinností, proto se doporučuje nové projekty propojit s kogenerační jednotkou tak, aby se zlepšila výrobní bilance. Dále nutno dodat, že elektrárny využívající biomasu jsou podporovány a do budoucna se počítá se zvýšením produkce energie z tohoto zdroje i podle SEK.

3.6 Elektrárny využívající energii moře

Snaha o využití energie z moří je velmi stará, už počátkem 19. Století byl ve Francii podán první patent pro využití mořského příboje. Pokusy o využití síly moře provádí v podstatě všechny přímořské státy s rozvinutým průmyslem. Vzniklo několik druhů elektráren pracujících na odlišných principech. V současné době se zkouší čtyři varianty elektráren využívající energii moří:

Vlnové elektrárny – využívají energii vln, kde je svislý pohyb vodní hladiny způsobený větrem a měsícem přeměňován v elektrickou energii. Zkušební prototypy byly postaveny ve Velké Británii, na Havaji a v Japonsku. K širšímu využití zatím nedošlo.

Příbojové elektrárny – využívají mořské vlny, které se objevují v pobřežních vodách, když energie vln narazí na mělké mořské dno. Také příbojové elektrárny nedosáhly masového rozvoje. Prototypy se nacházejí na pobřeží Bretaně a Japonska.

Elektrárny využívající mořské proudy – generátory se kotví do mořského dna a vrtule jsou přímo poháněny mořskými proudy. Tyto elektrárny se umísťují do vhodných podmorských lokalit kde je znám směr i rychlost celooceánského proudění, např. Golfský proud, proud poblíž mysu Heterras (Florida) apod.

Přilivové elektrárny – zpracovávají energii mořského dmutí způsobenou vlivem měsíce a slunce tedy slapových sil. Je třeba přihlížet na tvar pobřeží. Za jednu z nejstarších z roku 1913 se považuje anglická elektrárna Dee Hydro Station v Cheshire o výkonu 635 Kw.

Moře je neustále v pohybu a jeho využitelná energie se odhaduje na 342 miliard MJ, zatím se plně nevyužívá potenciál, ale plány pro využití jsou veliké. Vše teprve ukáže budoucnost. S tímto typem zdroje energie se provádí pokusy, ale k masovému využití této energie zatím nedošlo. Bohužel i tady se ukazuje, že tyto obnovitelné zdroje elektřiny jsou nestálé.

(ČEZ, 2012, s. 14-16)

4 NEOBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Fosilní paliva, která vznikla v dávných dobách, jsou energetické suroviny, například ropa, zemní plyn, uhlí, které vznikly z organické hmoty za nepřístupu vzduchu. Jsou tvořeny poměrně velkým množstvím uhlíku nebo uhlovodíků, a proto mají dobrou výhřevnost. Díky fosilním palivům se dá říci, že byla na začátku 20. stol. nastartována vědeckotechnická revoluce – parní stroje apod. Nevýhodou je jejich omezené – konečné množství. Z tohoto důvodu o nich mluvíme jako o neobnovitelných zdrojích. V současné době se většina států snaží snížit závislost na fosilních palivech a to z důvodů ekologických ale i strategických. Do neobnovitelných zdrojů energie se mohou řadit i jaderná paliva. V následujícím popisu jsou jednotlivé typy elektráren využívající těchto fosilních paliv. (ČEZ, 2003, s. 5-10)

4.1 Uhelné elektrárny

Rozvoj moderních uhelných elektráren v České republice započal v padesátých letech 20. století. Vznikaly poblíž uhelných dolů hlavně v severních Čechách. Zamezovalo se tak dalším nákladům spojených s dopravou. (ČEZ, 2003, s. 2)

V České republice je největším provozovatelem uhelných elektráren společnost ČEZ, zde můžeme jmenovat Dětmarovice, Hodonín, Ledvice, Mělník, Počerady, Poříčí a Dvůr Králové, Prunéřov, Tisová, Trmice - primárně vybudována jako centrální zdroj energií, Tušimice, Vítkovice - zdroj všech energií pro podnik Železárny Vítkovice. (ČEZ, 2003, s. 5-6)

Uhelné elektrárny znamenaly velkou zátěž pro životní prostředí. Docházelo k masivní devastaci krajiny a znečištění ovzduší. Počátkem devadesátých let se společnost ČEZ rozhodla na základě společenské poptávky pro zlepšení kvality ovzduší, investovat do modernizace a odsíření těchto elektráren. Zákon začal stanovovat nové přísnější limity na vypouštění škodlivých látek do ovzduší a bez použití nových technologií by nebylo možné tyto limity plnit. Česká republika se tak zařadila k vyspělým zemím světa. (ČEZ, 2003, s. 35)

4.2 Kogenerační elektrárny

Kogenerační neboli kombinovaná výroba elektřiny a tepla umožňuje zvýšení účinnosti a využití energie obsažené v palivu. Rozlišujeme tyto základní druhy: s parní turbínou a spalovací turbínou, s pístovým spalovacím motorem. Účinnost se pohybuje kolem 80%. Zvláštním druhem je takzvaná kogenerační jednotka s plynovou turbínou a protitlakovou parní turbínou. Toto uspořádání znamená, že v jedné elektrárně jsou dva generátory – jeden je na hřídeli plynové turbíny a druhý na hřídeli parní turbíny, která využívá odpadní teplo z plynové turbíny. Účinnost takového zařízení se pohybuje kolem 90%. Elektrárenská společnost ČEZ začala se zajímavým projektem. Nabízí své služby při rekonstrukcích starých kotelen a dosazením nové kogenerační jednotky - to včetně poradenství i případného financování. Celý tento projekt počítá s myšlenkou, že společnost ČEZ má zájem tyto nové kogenerační jednotky vlastnit a provozovat, což znamená jejich plnou zodpovědnost za zařízení. Dalším zajímavým aspektem je výhodný nákup zemního plynu díky velkému objemu v rámci skupiny ČEZ. Jako nejvhodnější cílové skupiny se tak jeví obce a města, nemocnice, průmyslové závody, sportovní areály, ubytovací či administrativní zařízení a provozovatelé CZT. V současnosti je v ČR instalováno přibližně 140 kogeneračních jednotek se spalovacím motorem. (ČEZ Energo.cz[online]. 2015)

4.3 Plynové a paroplynové elektrárny

Jednu z největších paroplynových elektráren v ČR postavila firma ČEZ v Počeradech (840 MW). Stavba byla zahájena v roce 2011. Počítalo se s provozem v pološpičkovém režimu, to je ve všedních dnech od 6.00 – 22.00 hod. V současné době tato elektrárna slouží jen jako záložní zdroj díky tomu, že klesly ceny elektřiny a došlo k výrazným změnám v celém prostředí evropské energetiky. Existují ještě menší paroplynové elektrárny na Kladensku o výkonu Kladno I - 67 MW a Kladno II - 43 MW. Společnost Alpiq kromě elektřiny dodává odběratelům i teplou vodu. V EU se díky regulacím a státní podpoře OZ stává provoz paroplynových elektráren příliš nákladným a ekonomicky nevýhodným. Z tohoto důvodu je paroplynová el. Počerady méně využitá než se počítalo. Dnes slouží jako operativní záloha schopná poměrně rychlého najetí výroby el. proudu.

4.4 Jaderné elektrárny

Jaderné elektrárny – jsou podobné tepelným elektrárnám, ale místo fosilních paliv používají k ohřevu parního kotle reaktor, kde v jaderném palivu probíhá řízená řetězová štěpná reakce. Jaderným palivem bývá přírodní uran, nebo uran obohacený izotopem U235 a nebo plutonium. V České republice máme dvě elektrárny Temelín, o výkonu 2×1000 MW⁷ a Dukovany, o výkonu 4×440 MW respective 4x500 MW⁷. Jaderná energetika má značně kontroverzní ohlas. Ve společnosti vyvolává živou debatu mezi odpůrci, kteří argumentují bezpečností, a zastánci, kteří uvádějí zase nulové exhalace. Pravdou zůstává, že každá jaderná elektrárna produkuje poměrně malé množství vyhořelého jaderného paliva, které se musí někde uložit. Na konci životnosti jaderné elektrárny nastane nákladná likvidace celého provozu. Můžeme vzpomenout například na východoněmeckou jadernou elektrárnu u Greifswaldu v Meklenbursku - Předním Pomořansku. Tato elektrárna měla pět reaktorů a svého času dodávala do sítě 11% energie, odstavena byla už v roce 1995 a dodnes pokračuje její likvidace. Důvod, proč vše pokračuje tak pomalu je, že se musí vše, i nejmenší kousky, zkontrolovat na radioaktivní zatížení. Toto vykazuje poměrně značné náklady na demontáž, které činí až čtyři miliardy euro. Ale zpátky k našim JE. Naše vláda si je již dlouho vědoma nutnosti dostavby jaderných bloků a posílení tak energetické bezpečnosti, ale i kvůli dalším hlediskům. V roce 2009 byl vyhlášen tendr na dostavbu JETE. Tohoto tendru se zúčastnilo několik konsorcií - Westinghouse Electric Company LLC a Westinghouse Electric Czech Republic s.r.o, AREVA, ŠKODA JS a Atomstroyexport. V roce 2014 však Daniel Beneš, generální ředitel, oznámil rozhodnutí ukončení tohoto tendru. Jak později vysvětlil: *„Neznamená to, že se v České republice vzdáváme výstavby jaderných zdrojů. Naše plány musíme přizpůsobovat změnám, které se objevily v sektoru energetiky“* Dnes už je jasné, že se bude jednat o dostavbu minimálně dvou bloků, ne jenom v JETE, ale počítá se také s dostavbou jednoho bloku v JEDU. Jaderná energetika tak jako jedna z mála stabilních zdrojů bude moci plnit přísné emisní normy, které se připravují v Bruselu. S tím souvisí i vytvoření konečného bezpečného úložiště, což bude jistě velmi těžký úkol do budoucna. (Klik, 2002, s. 5-9)

⁷

Zdroj: <http://www.cez.cz>

5 PŘENOSOVÁ SOUSTAVA ČR

Vznik přenosové soustavy se datuje na počátek dvacátého století. Prvním krokem k potřebné unifikaci ve výrobě bylo přijetí standartu 3x220/380V. K opravdovému rozvoji v energetickém odvětví došlo až po druhé světové válce. (ČEZ, 2003, s. 33-38).

Menší elektrárny začaly být nahrazovány většími a byly stavěny v blízkosti uhelných dolů, především v oblasti severních Čech, např. elektrárna Ervěnice. Na Vltavě začala výstavba takzvané „*Vltavské kaskády*“⁸, kde první elektrárna, Vrané, byla dokončena roku 1936. (ČEZ, 2003, s. 33-38)

Pokud se zaměříme na energetickou síť, tak teprve po roce 1950 byla dokončována elektrifikace obcí na území České republiky. Stojí za zmínku, že poslední elektrifikované obce v ČR byly v okrese Frýdek - Místek, a to až v roce 1955. Rozvoj elektro energetiky je tak logicky úzce spjat s výstavbou elektrických rozvodných sítí a rozveden. V padesátých letech došlo k dalšímu propojení izolovaně pracujících elektrizačních soustav. Byly rozšiřovány sítě s napětím 110 kV. Dále byla zahájena výstavba nadřazené přenosové soustavy vč. rozveden nejdříve s napětím 220 kV a následně s pátevní sítí o napětí 400 kV, které začaly tvořit takzvanou „*páteřní*“ soustavu pro přenos na velké vzdálenosti. Vzhledem k umístění většiny tepelných elektráren na severozápadě ČR a potřebě propojit i východní oblasti našeho území, tehdy včetně Slovenska, je většina páteřních tras vedena západ - východ. Trasy vedení 400 kV mají až 2979 km. Také došlo k propojení našich přenosových sítí s našimi sousedními státy (Rakousko - Bisamberg 220 kV, Dürhrohr 400 kV, Německo - Etzenricht, Röhrsdorf 400 kV, Polsko - Dobrozen, Wielopole 400 kV, Kopanina, Bulakow 220 kV, Slovensko - Stupava, Križovany, Varín 400 kV, Senica, P. Bystrica 220 kV).

Dnes řídí a reguluje nadřazenou přenosovou síť společnost ČEPS a.s.⁹, která se musí řídit pravidly provozování přenosové soustavy – KODEX přenosové soustavy, kde jsou

⁸

Zdroj: <http://oenergetice.cz/elektrarny-cr/vodni-elektrarny-ve-cr-vltavska-kaskada-1-cast/>

⁹

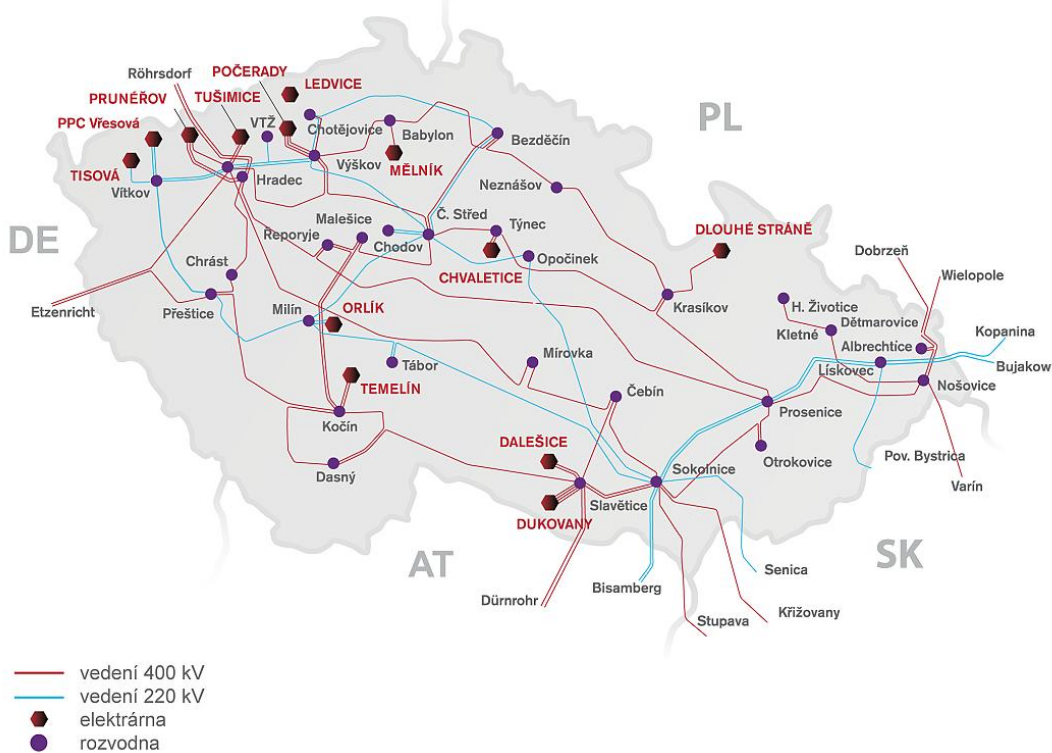
Zdroj: <http://www.ceps.cz/CZE/Stranky/default.aspx>

popsány: 1. Plán obrany proti šíření poruch v přenosové soustavě, 2. Plán obnovy po výpadku soustavy, 3. Kvalita na úrovni PS. (ČEPS, [online]. 2015). Činnost společnosti ČEPS se řídí evropskou a českou legislativou „zákon č. 458/2000 Sb.“ Společnost ČEPS vznikla v roce 1989 na základě rozhodnutí valné hromady ČEZ a jediným akcionářem je ministerstvo průmyslu a obchodu. ČEPS dále odpovídá za správnou funkci přenosové soustavy, udržování kvality, výkonovou bilanci, obnova provozu, dispečerské řízení, vnitrostátní i mezinárodní přenos .

10

Obrázek 1 : Přenosová soustava ČR

Schéma rozvodné sítě v ČR



10

Zdroj: <http://oenergetice.cz/spolecnosti-cr/ceps-s-profil-spolecnosti-cinnosti/>

6 ENERGETICKÉ SUROVINOVÉ ZDROJE

Energetické zdroje se mohou v základě rozdělit na obnovitelné a neobnovitelné. Toto rozdělení se používá pouze jako příměr z lidského pohledu, kdy se stačí spotřebovávaný zdroj nahradit - obnovit stejnou rychlostí jako je spotřebováván, tedy je jako by nevyčerpatelný. Jako příklad obnovitelných zdrojů lze uvést energii větrnou, vodní, oceánská, sluneční, geotermální, energie z biomasy. Jako neobnovitelné se uvádějí uhlí, ropa, plyn, ale také uran jako palivo pro jaderné elektrárny. Někdy se také neobnovitelným energetickým surovinám říká fosilní zdroje, toto samozřejmě neplatí pro jaderné palivo – uran. (ČEZ, 2003, s. 2)

Pokud se sleduje využití energetických zdrojů s ohledem na energetickou bezpečnost, logickým výsledkem bude využití obnovitelných a místních zdrojů pro zabezpečení potřeb průmyslu, energetiky, teplárenství a podobně. Česká republika není soběstačná v některých ohledech zabezpečení energetických surovin - ropy, plynu či paliva pro jaderné elektrárny, mohou se pouze diversifikovat dodavatelé. Stát potřebuje maximálně efektivně využívat lokálních neobnovitelných zdrojů (např. uhlí) a obnovitelných zdrojů (vítr, voda, slunce či země). Nevýhodou obnovitelných zdrojů, kromě geotermálních a částečně vodních, je jejich značná nestálost a nespolehlivost. Další nevýhodou je jejich celkově malý procentuální podíl na celkové produkci elektrické energie – neobnovitelné zdroje budou ještě dlouhou dobu zabezpečovat energetickou bezpečnost státu. (Hájek, 2005, s. 2-10)

Uhlí jako jediný významný lokální energetický zdroj bude i nadále důležitým pilířem energetické koncepce. Pokud bychom mohli rozlišovat, tak se v ČR těží dva typy uhlí, černé a hnědé. Hnědé uhlí se těží především v severních Čechách, kdežto černé je dobýváno v Karvinském revíru. Významným rozhodnutím bude v dohledné době prolomení těžebních limitů na dolech ČSA a Bílina. Česká republika disponuje ještě tzv. „těžebními rezervami“, což jsou lokace, kde ještě neprobíhá těžba. Zásoby se odhadují na 450 mil. tun hnědého uhlí. ČR má však v současné době uhlí nadbytek a probíhá ještě export, což v budoucnu nebude pokračovat současným tempem a lze očekávat, že se tento export bude snižovat, dle SEK se reálně počítá i s dovozem, který bude patrně závislý na ekonomické situaci. Co se týče ekonomických hledisek, tak největší problémy můžeme očekávat v revírech Karvinska. Dle předpokladů zde bude probíhat útlum těžby z přibližně 9 tun na přibližných 2 tun. Vzhledem k problémům těžby v lokalitě Karvinsko

lze očekávat, že výpadky budou nahrazovány dovozem černého uhlí, především z Polska, tak jak se děje již dnes. Musíme si uvědomit, že největšími spotřebiteli v dané oblasti jsou elektrárna Dětmarovice a místní teplárny. (Heřmanský, 1992, s. 86-87)

Ropa je velmi významným zdrojem neobnovitelné energie. Malé množství se těží na jižní Moravě, ale většinu množství dovážíme ropovodem „Družba“ z Ruské federace. V důsledku zmenšení závislosti na jednom ropovodu se vyprojektoval další ropovod „IKL“ z Německého Ingolštatu, díky čemu jsme propojeni s ropnými terminály v přístavech Terst a Fos Lavera. Rezervy ČR jsou dle nařízení EU na přibližně 90 dnů a počítá se výhledově tuto rezervu zvýšit až na 120 dnů. Strategické rezervy a tedy i ropy má na starosti úřad – SSHR – Správa státních hmotných rezerv. SSHR spolupracuje s firmou MERO, která skladuje především ropu a s firmou ČEPRO, která skladuje naftu a další paliva. Společnost MERO je vlastněná min. financí a je vlastníkem a správcem ropovodu Družba a IKL. (ČEZ, 2003, s. 6)

Plyn je do České republiky dovážen plynovodem Yamal - Transgas z Ruské federace. I zde se objevuje pochopitelná snaha o diverzifikaci dodavatele nebo alespoň trasy z důvodů nespolehlivých států na trase tranzitu. Příkladem může být projekt South stream, Nord stream nebo Nabuko. Pro zvýšení bezpečnosti a také vyrovnaní sezónních výkyvů se budují většinou podzemní zásobníky. Jak již v minulosti jsme se přesvědčili, situace v oblasti plynárenství je velmi závislá na geopolitice a skladování plynu, případně volba bezpečných tras při jejich budování má velký význam. (ČEZ, 2003, s. 8)

Uran je radioaktivní kov, stříbrné barvy, s chemickou značkou U92. Uran se získává z radioaktivních rud. Největší zásoby mají Kazachstán – 33%, Kanada – 18%, Austrálie – 11%. Uran se také těžil v ČR a to v lokalitách Jáchymov, Příbram, Stráž pod Ralskem, dnes probíhá těžba ještě v Dolních Rožínkách a Žďáru nad Sázavou.

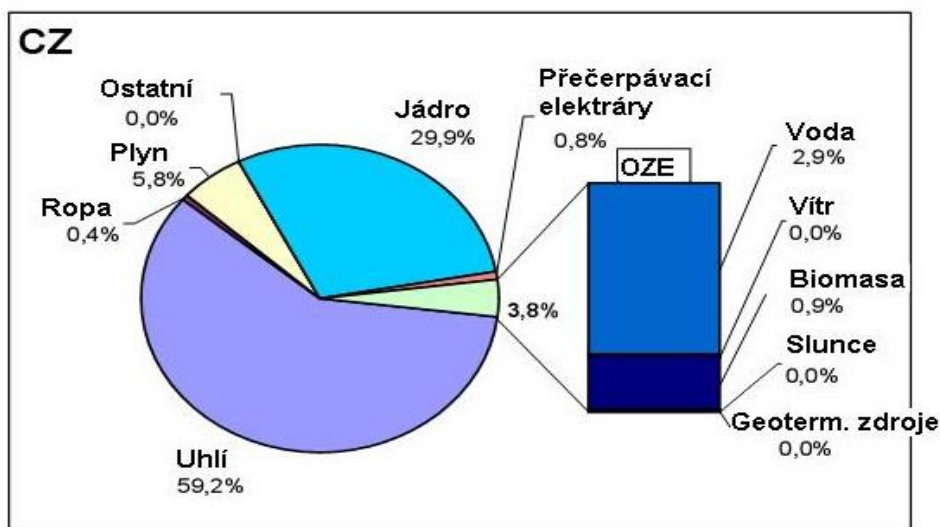
Pro využití v jaderných elektrárnách se nejčastěji využívá U235. Aby bylo možné využití tohoto prvku, je nutné zvýšit koncentraci izotopu U235 na 2-4% z původní koncentrace 0,72%.

Zásobou radioaktivních prvků, využitelných jako palivo do elektráren – Uran a

Thorium, se zabývala již tzv. Pačesova komise. Při dnešních celkových známých zásobách a spotřebě se odhaduje, že palivo do elektráren bude zhruba na 200 let, to ale neplatí, pokud se rozroste podíl jaderných elektráren ve světě v budoucnu.

Palivo do jaderných elektráren je velmi citlivým, bohužel i politickým, tématem. Na jedné straně je samozřejmě dobrá diversifikace, ale u nás používané ruské reaktory vyžadující z mnoha důvodů opět jenom ruské palivo. Ukrajina experimentuje s dodávkou i od jiných výrobců, než je jenom ruský TVEL. Ukázalo se, že palivo dodané společností Westinghouse vykazuje značné odlišnosti chování v provozu, což se také prokázalo v naší elektrárně Temelín. Společnosti TVEL se poměrně úspěšně daří modernizovat své palivové články, což nabízí zajímavé možnosti ve zvýšení výkonu a životnosti. Proto bychom měli v těchto případech pečlivě zvážit naprosto všechny okolnosti s významnou prioritou na stranu bezpečnosti.(ČEZ.cz[online]. 2016)

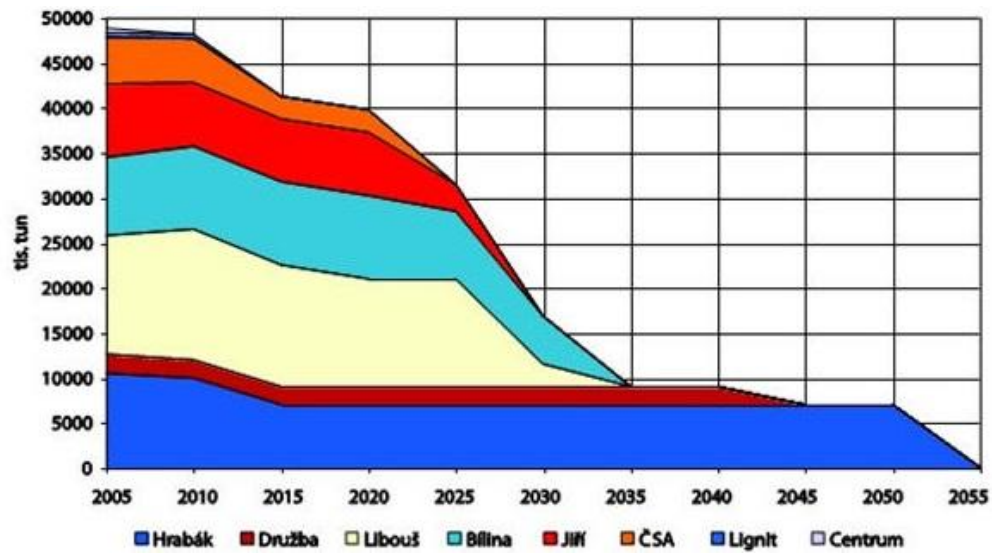
Graf 1 : Podíl jednotlivých zdrojů ve výrobě energie



(Nazeleno.cz[online]. 2016)

Zdroj: <http://www.nazeleno.cz/energie/energetika/cez-obnovitelne-zdroje-rostou-solarni-a-vetrna-energie-ne.aspx>

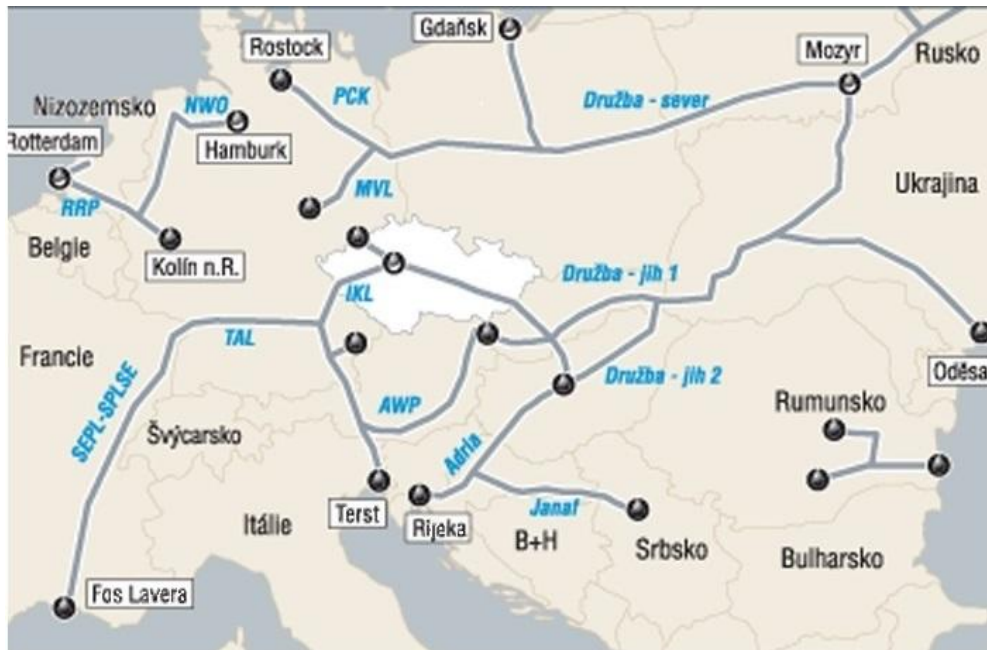
Graf 2 : Doba životnosti uhelných dolů



(Geologie.cz[online]. 2016)

Zdroj: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/1_theorie.html

Obrázek 2 : Ropovody



(Energetika.tzb-info.cz[online]. 2016)

Zdroj: <http://energetika.tzb-info.cz/docu/clanky/0093/0093333o2.png>

Obrázek 3 : Hlavní trasy plynovodů



(Financninoviny.cz [online]. 2016)

Zdroj: http://www.financninoviny.cz/tema/index_img.php?id=102302

7 STÁTNÍ ENERGETICKÁ KONCEPCE ČR

Státní energetická koncepce (dále SEK) vznikla z důvodu potřeby reagování na nové významné události, které mají vliv na sektor energetiky. Má za cíl definovat určitý koridor budoucího vývoje, který je ještě přijatelný pro stát v rámci třech hlavních cílů: udržitelnost, konkurenceschopnost, bezpečnost. SEK musí velice pružně reagovat na nové podněty plynoucí z globálního vývoje v oblasti energetiky a také geopolitiky. Hlavním posláním SEK je bezpečnost a plynulost dodávek energie, např. elektrické, pro potřeby průmyslu i civilního obyvatelstva za přijatelné ceny. (mpo.cz[online]. 2016)

SEK se snaží definovat základní priority v oblasti energetiky jako jsou: vyvážený mix základních energetických zdrojů, vyvážený mix výroby elektrické energie, nastavit určitou stabilitu v podnikatelském prostředí, efektivní využití domácích energetických zdrojů, udržení domácích energetických forem energie - např. uhlí a uhelné doly, kde se podrobně věnuje problematice perspektivy uhelných dolů. Dále pak navyšování účinnosti jak ve výrobě energie tak zpracovatelském průmyslu, rozvoj síťové infrastruktury, která je důležitá pro budoucí efektivní využití obnovitelných zdrojů, spolupráce na propojení trhu s elektřinou a plynem, vytváření a užší kooperace na energetické koncepci v rámci EU, výzkum a inovace, podpora školství pro zajištění nové inteligence v oblasti energetiky, zvýšení bezpečnosti dodávek energetických surovin v případech kumulace poruch - bezpečí při poruše, nebo v případě útoku či dlouhotrvajících poruch. (mpo.cz[online]. 2016)

Dalším tématem v SEK je rozvoj dopravy. Tím se rozumí větší důraz ne jenom na dopravní infrastrukturu, ale je zde zmiňováno konkrétní odvětví – pozemní automobilová, železniční, lodní a dokonce i letecká doprava. (mpo.cz[online]. 2016)

SEK se zabývá kromě energetiky i nástroji, opatřeními a cíli, jak co nejvhodněji dosáhnout požadovaného stavu, jako např. vzdělávání, legislativa a státní správa, fiskální a daňové nástroje, zahraniční politika apod. (mpo.cz[online]. 2016)

SEK je rozdělena do sedmi hlavních částí: 1 - Poslání a rámec SEK, 2 - Metodika tvorby a realizace SEK, 3 - Současný stav energetiky ČR a hlavní trendy jejího vývoje

v následujícím desetiletí, 4 - Koncepce energetiky ČR do roku 2040, 5 - Koncepce rozvoje významných oblastí energetiky a oblastí s energetikou souvisejících, 6 - Nástroje prosazování SEK, 7 - Očekávaný vývoj energetiky ČR do roku 2040 dle optimalizovaného scénáře. (mpo.cz[online]. 2016)

Pro vytvoření aktuální SEK 2015 bylo nutno shromáždit nové údaje a statistiky. SEK popisuje současný stav a prostředí české energetiky. Je zde také SWOT¹² analýza, kde se hodnotí všechny vstupy. Je zde popsáno několik scénářů vývoje a stanovují se vlastně „mantinely“ vývoje, které jsou ještě přijatelné pro bezpečný vývoj jak v energetickém odvětví, tak také v plynárenství, ropném odvětví, teplárenství a všechny činnosti s tím související. (mpo.cz[online]. 2016)

Aktuální SEK tak tvoří kompletní dokument, po kterém už dlouho volaly energetické firmy. Dokument definuje cíle a prostředky jak jich dosáhnout. Celkově tento dokument vnáší určitou předpověditelnost v tomto důležitém segmentu hospodářství ČR. Schopnost vnést určitou stabilitu je dle všeho klíčové pro budoucí volby strategií v oblasti energetiky. Schválení aktuální SEK tak ČR plní svou povinnost, která plyne ze schválení „*směrnice o bezpečnosti dodávek*“

Pro rozvoj jaderné energetiky v ČR se počítá s přijetím národního akčního plánu jaderné energetiky – NAP JE. Schválením tohoto plánu se posílí nezávislost ČR v oblastech dodávek tepla a elektřiny bez nutnosti nahradit toto „energetické“ manko dovozem.

Důležitým dalším směrem je posouzení a návrh opatření v oblasti výpadků elektrické energie. V tomto směru se posiluje energetická infrastruktura, posuzují se možné vlivy, ale také úmyslné poškození. Navrhují se nové možnosti i pro vícenásobné poškození energetických tras. MPO spolupracuje v tomto ohledu s MV a na základě této spolupráce má vzniknout akční plán na řešení mimořádných událostí v energetice.

¹²

SWOT - Metoda identifikace silných a slabých stránek.

PRAKTICKÁ ČÁST

8 CÍLE EMPIRICKÉ ČÁSTI PRÁCE

Hlavním cílem empirické části práce bylo zjistit, jaké energie domácnosti nejvíce používají a zda jsou lidé ochotni investovat do ekologičtějšího způsobu využívání energií. Další část dotazníku byla zaměřena na důvěru v jaderné elektrárny v našem státě a to včetně souhlasu s jaderným úložištěm v svém okolí.

8.1 Metody průzkumu

Použil jsem anonymní dotazník s otevřenými i uzavřenými otázkami. Otázky byly formulovány takovým způsobem, aby jim respondenti rozuměli a mohli ihned odpovědět.

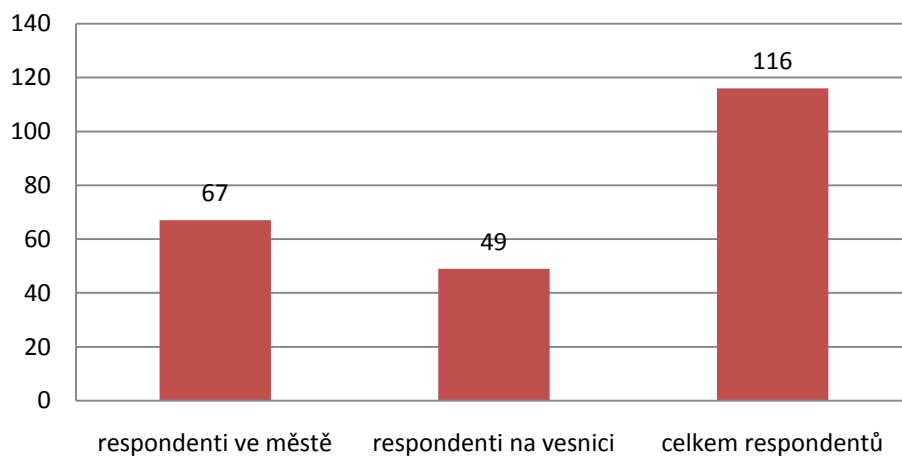
8.2 Hypotézy

- 1 Respondenti nejčastěji ve své domácnosti jako zdroj tepla využívají plyn.
- 2 V domácnostech se k vaření používá hlavně elektřina.
- 3 Lidé nejsou ochotni připlatit za ekologičtější způsob vytápění.
- 4 Lidé jsou ochotni investovat do fotovoltaických panelů.
- 5 Lidé nedůvěřují jaderným elektrárnám v ČR.
- 6 Respondenti by nesouhlasili s jaderným úložištěm ve svém okolí.

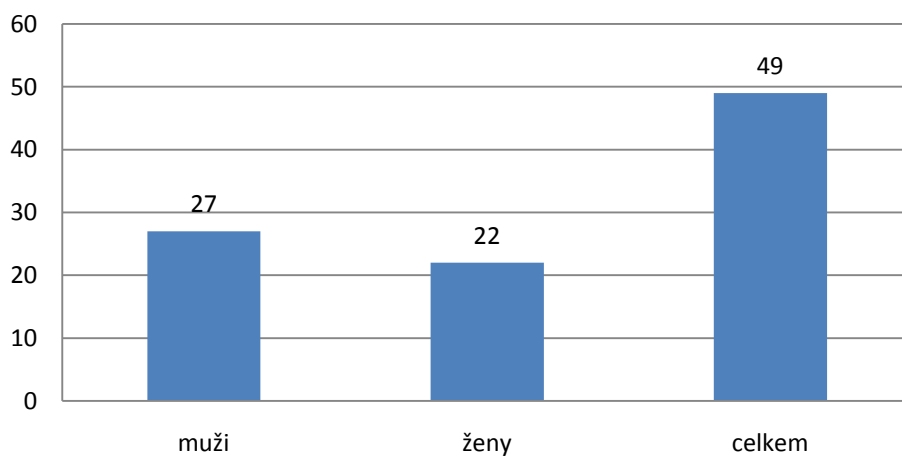
8.3 Charakteristika cílové skupiny

Průzkum byl prováděn s náhodně vybranými dospělými jedinci v náhodně vybraných městech i na venkově v ústeckém kraji.

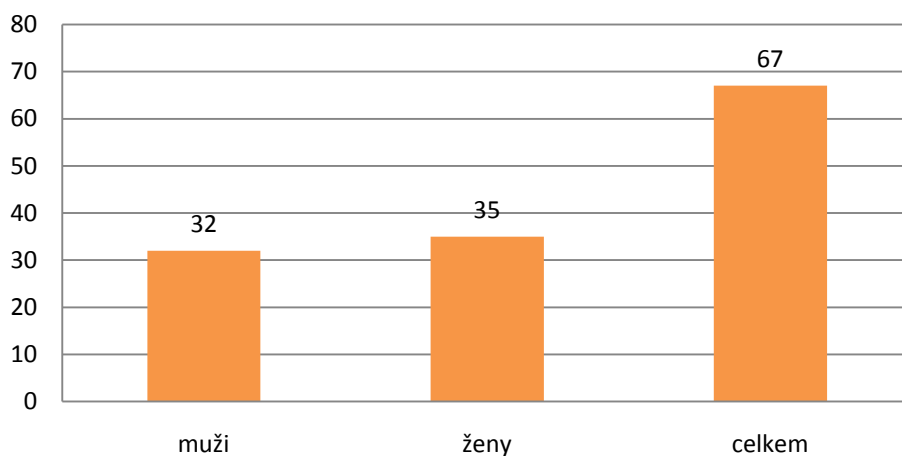
Počet respondentů



Rozložení respondentů na vesnici



Rozložení respondentů ve městě

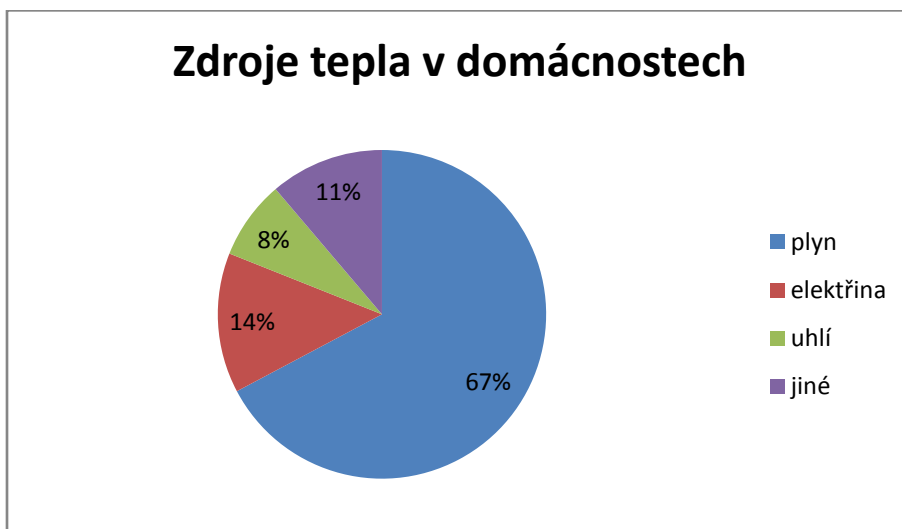


8.4 Průběh průzkumu

Svůj průzkum jsem provedl v severočeských městech Louny, Most, Chomutov a ve vesnicích Černčice u Loun, Raná a Panenský Týnec. Pokud se respondent odmítl k nějaké otázce vyjádřit, respektoval jsem jeho rozhodnutí. Respondenti vyplňovali dotazník sami, pouze v ojedinělých případech jsem starším lidem otázky četl já a zaznamenával jsem jejich odpovědi. Pokud respondenti otázce nerozuměli, stručně jsem jim svoji otázku vysvětlil.

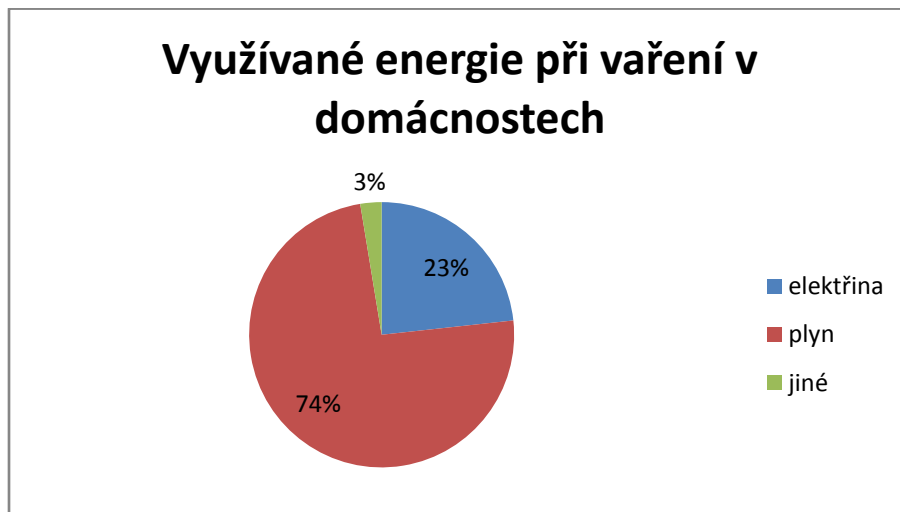
8.5 Analýza a interpretace výsledků průzkumu

1. Sledovali jsme, jaké zdroje tepla se používají v domácnostech



Z grafu je patrné, že naprostá většina domácností využívají jako zdroj tepla plyn. Elektřinu využívá poměrně malá část domácností, uhlí jen nepatrné množství respondentů. Naopak jako jiné zdroje tepla uvedlo více domácností než domácností s využitím plynu.

2. Zajímalo nás, jaký druh energie domácnosti využívají při vaření.



V této otázce nás zajímalo využívání energií v domácnostech při vaření. Přes tři čtvrtě dotazovaných uvedlo, že k vaření používají plyn. Elektřinu pro tuto činnost využívá necelá třetina domácností. Jen velmi malá část pak používá jiné zdroje, takto odpovídali pouze lidé z venkova.

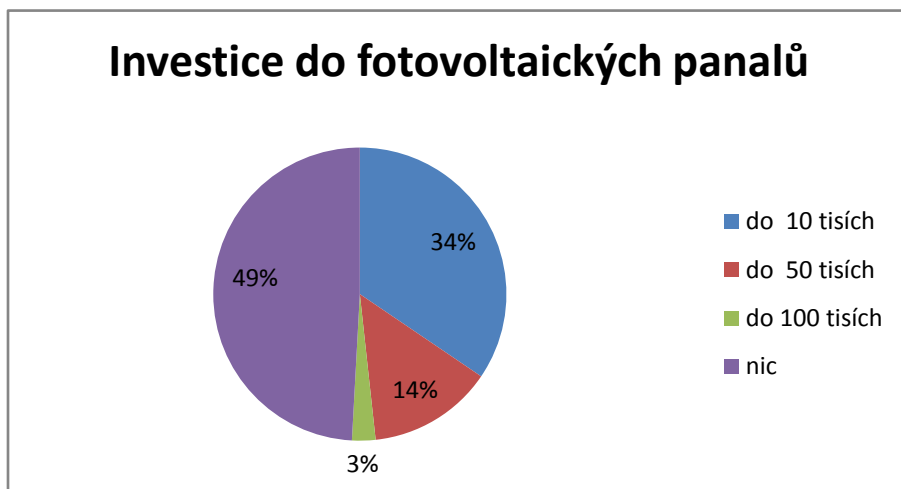
3. Zjišťovali jsme ochotu lidí připlatit za ekologický způsob vytápění.



Výsledky tohoto dotazu v grafu dokládají, že více než tři čtvrtiny respondentů nejsou

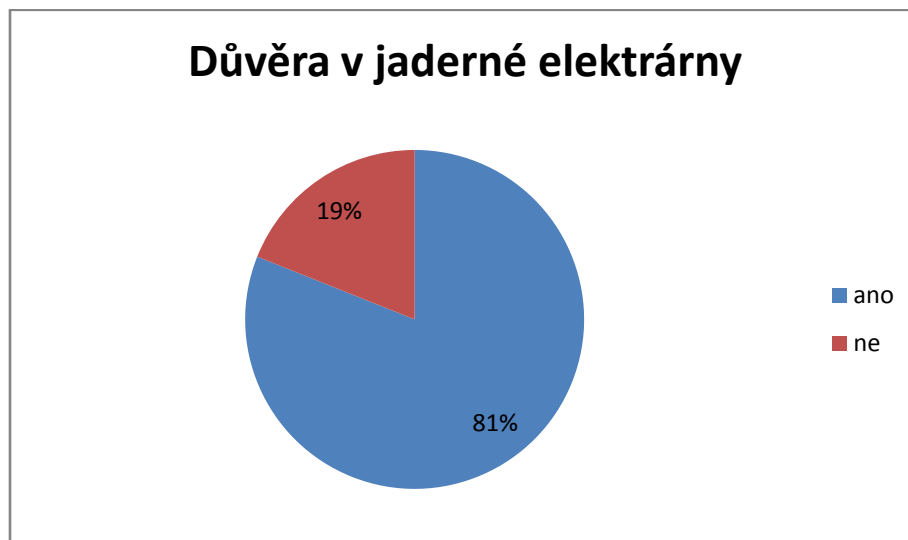
ochotni připlatit za ekologičtější způsob vytápění, než mají doposud. Pouze necelá třetina by si připlatila. Kladně odpovídali hlavně lidé ve městech.

4. Oslovili jsme respondenty, abychom věděli, zda by investovali do fotovoltaických panelů.



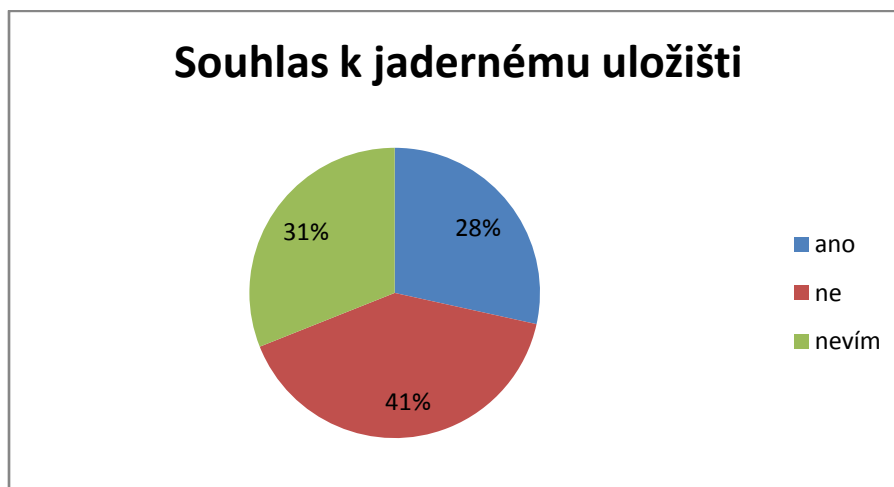
Výsledky odpovědí v grafu ukazují, že téměř polovina lidí nechce investovat do fotovoltaických panelů. Takto odpovídali všichni dotazovaní staršího věku a lidé převážně na vesnicích. Jen 3 % respondentů by byli ochotni zaplatit částku do 100 000 korun a pořídit si domácí sluneční elektrárnu.

5. Dotazovali jsme se, zda lidé důvěřují jaderným elektrárnám v ČR.



Z grafu jasně vyplývá, že většina respondentů v jaderné elektrárny věří. Záporně odpovídali hlavně starší lidé, převážně ženy.

6. Dotazovali jsme se na ochotu povolit jaderné úložiště ve svém okolí.



Ze získaných odpovědí na tuto otázku vyplývá, že 41 % respondentů je proti zbudování jaderného úložiště ve svém okolí. Jen 28 % dotazovaných by s úložištěm souhlasilo. 31% lidí uvedlo, že neví, zda by souhlasili, či nikoliv. Záleželo by jim na

dalších okolnostech, např. na získaných výhodách, na možnosti seznámit se s technickými údaji a s bezpečností úložiště.

8.6 Evaluace hypotéz

1. Hypotéza č. 1: Respondenti nejčastěji ve své domácnosti jako zdroj tepla využívají plyn.

Cílem této hypotézy bylo zjistit, zda se nejčastěji v domácnostech jako zdroj tepla využívá plyn. Na výběr měli dotazovaní čtyři možnosti: plyn, elektřina, uhlí či ostatní zdroje. Z grafu jasně vyplynulo, že lidé nejčastěji využívají plyn, a to z 67 %. Hypotéza byla jasně potvrzena.

2. Hypotéza č. 2: V domácnostech se k vaření používá hlavně elektřina.

Hypotéza měla ověřit tvrzení, že se v domácnostech nejčastěji k vaření používá elektřina. Z průzkumu jasně vyplynulo, že v téměř třech čtvrtinách domácností se k vaření používá plyn. Plyn na vaření využívá většina domácností ve městech i na venkově. Hypotéza se nepotvrdila.

3. Hypotéza č. 3: Lidé nejsou ochotni připlatit za ekologičtější způsob vytápění.

Cílem hypotézy bylo prozkoumat ochotu respondentů k platbě za ekologičtější vytápění. Z předloženého grafu vyplývá, že 92 % tázaných není ochotna za ekologické vytápění platit. Nebyl rozdíl mezi odpověďmi ve městech a na venkově. Hypotéza se potvrdila.

4. Hypotéza č. 4: Lidé jsou ochotni investovat do fotovoltaických panelů.

Zjištěné údaje potvrdily, že 59 % respondentů je ochotna investovat do fotovoltaických panelů různými částkami. Do 10 000 korun by investovalo 34 % lidí, do 50 000 korun by investovalo 14 % dotazovaných a 3 % lidí by investovalo do 100 000 korun. Nic by neinvestovalo 49 % respondentů.

5. Hypotéza č. 5: Lidé nedůvěřují jaderným elektrárnám v ČR.

Cílem hypotézy bylo ověřit, zda lidé důvěřují jaderným elektrárnám v České republice. Z výsledného grafu vyplývá, že více jak tři čtvrtě respondentů jaderným elektrárnám důvěřuje.

6. Hypotéza č. 6: Respondenti by nesouhlasili s jaderným úložištěm ve svém okolí.

Zjištěné údaje jednoznačně nepotvrdily hypotézu, že lidé by s jaderných úložištěm ve svém okolí nesouhlasili. Téměř třetina lidí uvedla, že by záleželo na dalších okolnostech, jako je podrobná informovanost, komunikace mezi všemi zainteresovanými, získané výhody apod.

Z provedeného průzkumu bylo zjištěno, že se o problematiku energetiky zajímají spíše muži. Prokázali větší znalosti v oblasti moderních technologií a možností jejich využití s důrazem na ekonomickou stránku věci.

9 ANALÝZA ENERGETICKÉ KONCEPCE VÝROBY ELEKTRINY

Aktuální SEK 2015 je závazný dokument pro všechny státní orgány. Dále tvoří závazný legislativní směr a česká energetika se bude řídit tímto dokumentem následující léta. V dokumentu je počítáno s rozvojem jaderné energetiky spolu s obnovitelnými a druhotnými zdroji.

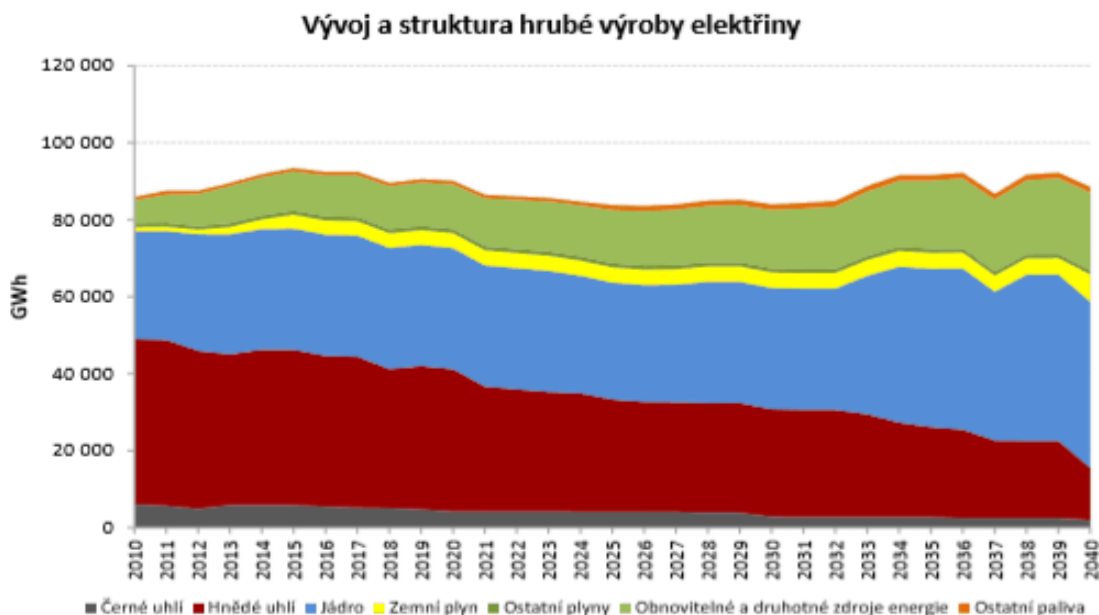
V dokumentu je popsáno několik variant pro budoucí vývoj a to až do roku 2040. Nejpravděpodobnější scénář předpokládá zvýšení produkce elektrické energie v jaderných elektrárnách, navýšení produkce v plynových elektrárnách a větší podíl obnovitelných a druhotných zdrojů. Podíl výroby elektřiny z uhlí se bude nadále snižovat.

Do roku 2040 se podle SEK počítá až s polovičním podílem jaderných zdrojů při výrobě elektrické energie. Důsledkem bude podpora dostavby nových jaderných bloků s celkovým výkonem přibližně 2500 MW s předpokladem dokončení mezi léty 2030 – 35. Vzhledem k náročné problematice výstavby nových jaderných bloků, a to jak z hlediska finančního tak mezinárodního, byl přijat dne 3. června 2015 „národní akční plán pro rozvoj jaderné energetiky“. V tomto dokumentu se počítá s dostavbou jaderných bloků JETE a JEDU. V plánu se bere v úvahu bezpečnost, infrastruktura, výzkum, bezpečné ukládání, ale třeba také vzdělávání a školství. Vzhledem k velké náročnosti projektu a značné nestabilitě na trzích s energiemi bylo rozhodnuto, že příprava projektu bude rozdělena na dvě části. První počítá s takzvaným „zachováním potřebných kapacit“ a druhá část počítá s přidělením stavebního povolení do roku 2025 a s rozhodnutím jakým způsobem bude tato značná investice realizována, zda na komerčním základě nebo s přispěním státu a jeho garancí.

Jako další položka v „energetickém mixu“, kde se počítá se zvýšením podílu při výrobě elektrické energie, jsou obnovitelné zdroje. Mezi roky 2015 a 2040 tento podíl vzroste téměř na dvojnásobek, viz graf č. 5.

S větším podílem obnovitelných zdrojů souvisí také větší podíl paroplynových elektráren, které mohou velmi pružně reagovat na saldo v energetické soustavě, vzhledem k nestálosti obnovitelných zdrojů.

Graf č. 12: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny



(Oenergetice.cz [online]. 2016)

Zdroj: <http://oenergetice.cz/energeticka-legislativa-cr/aktualizovana-statni-energeticka-koncepcie-schvalena-hlavnim-zdrojem-bude-jadro>

Teplárenství bude i nadále využívat domácí paliva, to znamená uhlí, biomasu, dále pak plyn. Výroba tepla se bude čím dál více propojovat s výrobou elektřiny, což přinese především větší rozmach mikrokogeneračních jednotek. Elektřina bude využívána v omezeném množství, a to formou pohonu tepelných čerpadel a jako záloha v havarijních situacích. Dále pak bude docházet k rozvoji solárních a akumulčních systémů. Snahou vývoje, který je popsán v SEK, je bezpečnost dodávek z lokálních zdrojů s důrazem na cenu a ekologii.

Doprava je příliš závislá na ropných produktech a pravděpodobně i do budoucna bude procento využití této strategické suroviny značně vysoké. V tomto segmentu se předpokládá zvýšení použití alternativních paliv, jako již zmiňované LNG, CNG. Do budoucna se počítá i s využitím vodíku. V tomto směru je třeba připravit ještě mnoho inovací týkajících se technologie a infrastruktury čerpacích stanic. V SEK se dále počítá s dostavbou dopravní infrastruktury a s celkovým zvýšením účinnosti. Segment dopravy

je v koncepci ještě detailně rozdělen na sekce – silniční, železniční, vodní, leteckou. V silniční dopravě bude podporováno snížení spotřeby nafty a zvýšení využití alternativních pohonů. Počítá se s využitím železnice při přepravě nákladu nad 300 km. Železniční doprava je v SEK prosazována jako stěžejní, kde se budou uplatňovat v podstatě stejné hlavní body – zvýšení účinnosti, větší prosazování alternativních paliv, větší využívání elektrické trakce a rekuperace. V železniční dopravě bude pravděpodobně nutné dobudování nových tras včetně vysokorychlostních. Výsledkem budou větší úspory na dopravu a železniční doprava tak začne vlastně konkurovat na středních vzdálenostech (kolem 300 km) letecké dopravě. Vodní doprava má výhodu s ohledem na možnost efektivní přepravy velmi těžkých nákladů. V tomto ohledu se bude určitě zvažovat dobudování jezů na řece Labi, aby se zvýšil počet dnů, během kterých je řeka využitelná pro dopravu. Letecká doprava by měla být do budoucna využívána především na dlouhé a zaoceánské trasy. Na krátkých vzdálenostech by měla být doprava přesměrována, jak již bylo řečeno, na vysokorychlostní železnici. Další položkou v tomto segmentu dopravy je modernizace mezinárodního letiště v Praze, dobudování dopravní infrastruktury napojující letiště s okolím a dokonce je zmiňována možnost dobudování přístávací dráhy, která by zvýšila kapacitu letiště.

Energetická účinnost je v SEK další hlavní položkou. Účinnost prolíná do všech směrů hospodářství, od spotřeby malých výrobků, přes přenosové soustavy a také těžký průmysl a účinnější přeměny a výroby elektrické energie. Dalšími položkami jsou energetická náročnost budov a podpora energetických auditů.

Podpora výzkumu inovací a školství je už samozřejmostí. Výzkum se bude zaměřovat na všechny odvětví související s SEK. Důležitým výstupem by měla být konkurenceschopnost s vývojem nových technologií a inovativních postupů. Toto vše souvisí s podporou technického učení pro vychovávání nových a schopných odborníků, což je asi jeden z nejdůležitějších bodů. Myslím si, že jenom noví odborníci mohou udržet v ČR určitý technologický stupeň povědomí a udržet tak celý obor energetiky na dobré úrovni jako je dosud. S podporou školství a výzkumu souvisí ne jenom budoucí provoz jaderných elektráren, ale také vývoj nových technologií v oblasti energetiky.

V energetickém strojírenství má ČR velké zkušenosti a to jak s výstavbou nových projektů, tak s modernizací stávajících. V SEK je toto „know-how“ zmiňováno jako oblast, kde máme velké znalosti a mohli bychom své služby nabízet do ostatních zemí.

Vnější energetická politika je v SEK chápána jako důležitý prvek k prosazení energetické politiky a zabezpečení tak konkurence schopnosti, energetické bezpečnosti ve středoevropském prostoru. Dále rozvíjet mezinárodní vztahy v prostoru EU ale také ve V4. Mimo jiné také prosazovat takzvanou energetickou politiku pro prosazování zájmů ČR. S tím souvisí přeprava a dovoz energetických surovin – ropa, plyn a další.

Další nutnou položkou v SEK jsou nástroje k prosazení cílů – legislativa. Upravuje návrhy energetického zákona, kde se definují pravomoc, povinnosti a zpřesňují se legislativní rámce. Popisuje také nové novely zákonů v oblasti energetiky, stavebních zákonů, atomový zákon, zákon o odpadech a další...

Nástroje v oblastech státní správy popisují regulaci, nastavení základních parametrů, ve všech odvětvích energetiky pro správnou funkci v energetickém prostoru.

Nástroje v oblasti fiskální a daňové popisují, jak zajistit správné čerpání prostředků z fondů EU, zvýšit podporu programů na přímé dotace, jako jsou např. kotlíkové, zateplení, tepelná čerpadla apod.

Celkové hodnocení SEK je vnímáno v oboru energetiky pozitivně, ostatně se tak vyjádřil i gen. ředitel ČEZu Daniel Beneš v rozhovoru pro Českou televizi¹³.

13

<http://www.ceskatelevize.cz/porady/1126672097-otazky-vaclava-moravce/216411030510207-otazky-vaclava-moravce-2-cast/>

10 ŘÍZENÝ ROZHOVOR S ODBORNÍKEM NA ENERGETIKU

Řízený rozhovor byl uskutečněn s odborníkem na energetiku v elektrárně Počerady. Z důvodu anonymity nebude zveřejněno jméno tohoto odborníka. Mohu potvrdit, že respondent má velmi hluboké znalosti v oblasti energetiky a u energetických firem pracuje již dlouhou dobu.

1. Mohl byste představit elektrárnu Počerady, její nedávnou modernizaci a odsíření případně další vyhlídky do budoucna?

Elektrárna Počerady prodělala v letech 1997 – 98 opatření pro snížení NO_x na všech pěti blocích. Původně měla elektrárna šest bloků, ale v roce 1994 byl blok číslo 1. vyřazen z provozu. Postupná modernizace všech bloků začala v letech 1993-98, kdy byl modernizován řídicí systém všech bloků. Od roku 2001 jsou všechny bloky řízeny ze společné dozorny. Elektrárna má nyní 5 uhelných bloků, o výkonu 200MW, a jednu paroplynovou, o výkonu 840MW, ale o tom později.

Vlastní odsíření všech pěti bloků bylo realizováno do dvou etap. První etapa začala v roce 1997-1998. Díky vylepšené konstrukci kotlů se podařilo snížit NO_x z původních 700 mg NO_x/Nm³ na cca 550 mg /Nm³. Druhá etapa proběhla v letech 2004-2010. Změna spočívala v podstatě v přesné regulaci hoření kotle, díky čemu se povedlo další snížení emisí a zvýšení účinnosti.

Jak jsem se již zmínil, v elektrárně Počerady byla zbudována paroplynová elektrárna. Stavba byla zahájena 25. března 2011 a dokončena byla v roce 2013. Elektrárna se skládá ze dvou plynových turbín a jedné parní. Celkový výkon je 840MW. Elektrárna se vyznačuje velkou flexibilitou. To znamená, že může velmi rychle začít dodávat el. proud do sítě. Tak je umožněno takzvaně „vykrývat“ energetické špičky, což významně přispívá k bezpečnému provozu energetické sítě. Elektrárna je dále velmi ekologická a v podstatě nepotřebuje další technologii na dočišťování spalin.

Bohužel, při dnešní situaci na trhu s elektřinou, elektrárna není v kontinuálním režimu. Je spouštěna pouze v nouzových situacích, nebo když je výhodná cena výkupu elektřiny. Do budoucna předpokládáme, že díky klesající ceně plynu se vyplatí elektrárnu provozovat mnohem intenzivněji než doposud.

2. Elektrárna je zásobována uhlím po železnici. Na jak dlouhou dobu má zásobu? Jak je to s plynovou elektrárnou?

Ano, elektrárna je zásobována uhlím po železnici z nedalekého dolu Hrabák. Elektrárna má určité zásoby uhlí na případ výpadku dodávek. Tato zásoba je však různá, záleží na ročním období. V případě tuhých mrazů má elektrárna větší zásoby na zimu - řádově na několik týdnů až měsíců, záleží na spotřebě. Co se týče plynové elektrárny, tam žádný významný zásobník plynu není, spotřeba je velká.

3. Takže nedaleké elektrárny Tušimice a Prunéřov, které mají vlastní dopravník na uhlí přímo z dolu, mají vlastně výhodu?

Ano, tyto elektrárny mají obrovskou výhodu, která se odráží v bezpečnějších dodávkách uhlí a má samozřejmě i ekonomické důsledky.

4. Poslední dobou se hodně hovoří okolo prolomení limitů v uhelných dolech. Dotkne se prolomení nebo neprolomení limitů Vaší elektrárny?

Co vím, tak ne. V dole Bílina je rozšíření v podstatě pouze administrativní úkon, kdežto na dole ČSA, který leží blízko Horního Jiřetína, je situace obtížnější. I kdyby se limity neposunuly, důl bude těžit až do roku 2022.

5. Mohla by se produkce českých dolů nahradit dovozem? Například uhlím z Polska?

Teoreticky ano. Otázkou však zůstává ekonomická stránka věci. Kdyby toto bylo ekonomicky výhodné, někdo by to už dávno zrealizoval.

11 NÁVRH MOŽNÉ ENERGETICKÉ KONCEPCE

Návrh možné energetické koncepce je velice těžký úkol. Bylo by třeba zhodnotit všechny vstupy, řešení, vývoj na trzích, technologický pokrok, ale třeba také důležitý geopolitický vývoj. Je zcela evidentní, že ani při nejlepší vůli se nedá rozumně předpovědět, jaká cesta energetické koncepce je ta správná. Dají se pouze určit určité maxima a minima, v SEK jsou nazývána jako „*mantinely vývoje*“, kde vývoj uvnitř těchto determinovaných hranic je ještě přijatelný.

Pokud bych měl osobně navrhnout určitá řešení, tak bych určitě souhlasil s myšlenkou maximální možné soběstačnosti výroby elektrické energie, což znamená možnost dobývat uhlí na českém území. Samozřejmě se mohou i nadále využívat obnovitelné zdroje, které však při dnešních technologických možnostech nedovolují většího procentuálního poměru v energetickém mixu výroby. Podobné stanovisko bych volil i v případě, v SEK zmiňovaných „*úspor a zvýšení účinnosti*“. Řekl bych, že už nyní se provedly hlavní úspory a zvýšení účinnosti. Například elektrárna Počerady již provedeným „odsířením“ zvýšila účinnost spalování a nejsem si jist, zda další zvýšení účinnosti nenarazí na technologické možnosti.

Pokud bychom měli sledovat blízké zahraničí, tak Německo se rozhodlo ukončit činnost všech svých jaderných elektráren¹⁴. Toto rozhodnutí nebylo tak překvapivé. Německo již dříve deklarovalo, že bude odstavovat jaderné elektrárny, toto rozhodnutí však bylo provedeno dříve s ohledem na katastrofu ve Fukušimě. Odstavené jaderné elektrárny, alespoň v počátku, nahradí starší uhelné elektrárny. Stěžejní úkol je dobudování propojovacího páteřního vedení ze severních větrných parků na průmyslový jih. Německo plánuje změnit svůj energetický mix, větším podílem obnovitelných zdrojů, větrných a slunečních elektráren. Pro uskutečnění svého záměru přeměny energetického mixu, potřebuje razantně investovat do přenosové soustavy, což vzhledem k odporu místních komunit a finanční náročnosti představuje velký problém. Pokud by se podařilo propojit tyto větrné parky s jihem Německa, přebytek energie by mohl být využit v rakouských vodních přečerpávacích elektrárnách. Dále plánuje vykrytí nedostatku

14

<http://iuhli.cz/nahrada-za-jadro-v-nemecku/>

energie dostavbou paroplynových elektráren, které mohou flexibilně reagovat na výkyvy v energetické soustavě, způsobené nestálou dodávkou energie z obnovitelných zdrojů. Bohužel toto propojení není dosud dokončeno a česká energetika zaznamenává značnou nevyváženost v energetické síti díky přetokům energie z Německa. (osel.cz [online]. 2016)

Jak je vidět, česká energetika má jiné výchozí podmínky a možnosti. Velmi těžké je také být zastáncem dostavby jaderných bloků v našich elektrárnách, nicméně vzhledem ke všem možným alternativám řešení českého energetického mixu, se jeví jako spíše správné. Samozřejmě, že můžeme polemizovat o procentuálním zastoupení různých zdrojů. Po prostudování energetické koncepce se domnívám, že základní návrh je objektivní i vzhledem k možnostem a deklarovaným prioritám české energetiky a státu.

V dalším vývoji energetické koncepce lze také předpokládat, že vývoj půjde ve výrobě energií decentralizovaným způsobem. Motivem pravděpodobně bude růst cen energií, zlevňování potřebných technologií pro domácí výrobu elektrické energie a také podpora státu. Příkladem mohou být již dnes rozvíjející se malé sluneční nebo větrné elektrárny pro potřeby malých rodinných domů. Další zajímavé technologie budou například mikrokogenerační jednotky nebo palivové články¹⁵.

Pro dokonalé využití všech těchto nových technologií bude dále potřeba vyvinout nové baterie pro účinné skladování energie. Dnes máme v podstatě pouze jediný účinný systém skladování – přečerpávací vodní elektrárny.

S vývojem nových účinnějších prostředků pro uchování energie, souvisí také rozvoj dopravních prostředků, který je brzděn nevhodnými a těžkými bateriemi.

Dalším směrem, který bude potřeba více rozvíjet, je lepší využití komunálního odpadu ve spalovnách jako zdroje energie. Bohužel, tento proces výroby energie i likvidace naráží na odpor místních ekologických komunit¹⁶. Myslím si, že tento směr vývoje je správný, pokud se podíváme do okolí Prahy na zvětšující se skládky, např. skládka

15

<http://www.ekobydleni.eu/tag/palivove-clanky>

16

<http://odpady-online.cz/chotikov-neni-zbytecny/>

Úholičky. Tento pohled je poměrně tristní a dává za pravdu predikci vývoje v SEK s přihlédnutím k prostému faktu, že každá skládka má určitou životnost.

12 ZHODNOCENÍ VARIANT

Po zralém uvážení je jasné, že všechny varianty v aktualizované státní koncepci jsou správně definované a vzhledem k nestabilitě na trzích s energií je dnes velmi obtížné predikovat vývoj. Po prostudování literatury a mnoha odborných článků musím konstatovat, že se nedá přijít s jiným, radikálně odlišným řešením. Česká republika má své specifika a musíme je tudíž zohlednit při návrzích energetické koncepce. Mohu souhlasit se základními myšlenkami soběstačnosti při výrobě elektrické energie. Dále se domnívám, že i směr dostavby jaderných elektráren je správný. Podobně kladně bych také hodnotil další návrhy i v ostatních oblastech, které SEK zmiňuje, jako například doprava, úspory, školství.

V případě dovozu energetických surovin by se mělo usilovat o zvýšení bezpečnosti dodávek - diverzifikací. Myslím si, že vzhledem k nestabilní situaci na Ukrajině a životnosti těchto plynovodů, bude do budoucna zapotřebí dostavby dalších nových plynovodů – Nord stream II nebo South stream. Nord stream II budí zatím velké emoce, a to jak v EU, tak za oceánem. Důležitými hledisky v tomto projektu je zvýšení bezpečnosti a s tím související další aspekt – plyn nebude zatížen tranzitními poplatky. Samozřejmě že toto se nebude líbit dotčených zemí – Ukrajina, Polsko a Slovensko.

Situace okolo zkapalněného plynu – LNG je zatím značně nejistá. LNG je hodně zmiňován jako alternativa klasických ropovodů, pravděpodobně však toto řešení není tak ekonomicky výhodné. Toto vyplývá ze situace s plovoucím terminálem LNG, který kotví od konce roku 2014 u Litevského přístavu Klajpeda.¹⁷ Obdobná situace je i u našich sousedů v Polsku. Tam se začalo na projektu terminálu pro LNG pracovat již od roku 2006. Polsko je sice nezávislé, ale ekonomická realita je příliš tvrdá. Polsko dokonce začalo, díky výhodné ceně plynu, opět kupovat Ruský plyn reverzní dodávkou

¹⁷

<http://www.czechtrade.cz/sluzby-2014/informacni-servis/novinky/plyn-z-litevskeho-terminalu-lng-zatim-sousedu-31888/>

z Německa. Perspektiva využití dovozu LNG pro ČR v energetickém průmyslu vzhledem ke středoevropské poloze je malá. Toto ovšem neplatí o využití v dopravě, kde bude vzhledem ke svému malému objemu dobře využitelné. Stejně velká nádrž v porovnání LNG a CNG je až třikrát účinnější. Pokroky v dopravě, ohledně využití CNG můžeme sledovat již dnes, ale tyto projekty jsou stále v malém množství. Pozorovat můžeme tuto technologii například v hromadné autobusové dopravě. V automobilové a nákladní dopravě tento pohon není dosud příliš rozšířen. Pravděpodobnou příčinou je malá infrastruktura stanic CNG. V budoucích letech se předpokládá rozvoj této technologie a infrastruktury a ČR nebude výjimkou.

Obrázek 4: LNG transport a úložiště



(Neweuropeinvestor.com[online]. 2016)

Zdroj: <http://www.neweuropeinvestor.com/news/lng-plans-time-croatia-10045>

ZÁVĚR

Bakalářská práce je zaměřena na vysvětlení základních pojmů v energetice. Dále se zabývá historií energetiky, především v České republice. Nastiňuje historické využití energie a vznik elektráren. V další části práce jsou hodnoceny obnovitelné zdroje energie, které lze získat činností vody v hydroelektrárnách nebo příbojových elektrárnách, větru ve větrných elektrárnách, slunce ve slunečných elektrárnách, ze země v geotermálních elektrárnách a biomasy v bioplynových elektrárnách.

Další část práce pojednává o neobnovitelných zdrojích energie. Popisuje využití uhlí, plynu a jádra k výrobě elektrické energie a tepla. Tyto elektrárny využívají zcela nové technologie a snaží se o zvýšení účinnosti s důrazem na ekologii.

V kapitole o přenosové soustavě ČR představuje historii budování a současnost energetické sítě s ohledem na polohu našeho státu. Práce dále hodnotí veškeré energetické zdroje s ohledem na jejich důležitost, hlavně pro energetický průmysl. V krátkosti popisuje aktualizovanou Státní energetickou koncepci ČR. Jejím cílem je predikovat vývoj energetiky a oblastí, které s ní souvisí.

Cílem praktické části této bakalářské práce je analyzovat energetickou koncepci, získat informace od odborníka díky řízenému rozhovoru a nastínit možnosti vývoje v oboru energetiky. Po prostudování uvedené literatury a internetových článků jsem souhlasil s téměř všemi názory autorů. S některými jejich myšlenkami jsem dále pracoval a rozvedl je.

V praktické části se průzkumem potvrdilo, že nejdůležitějším zdrojem tepla v domácnostech je plyn, který se v největší míře používá i při vaření. Lidé nejsou ochotni utrácet peníze za ekologický způsob vytápění a ani nejsou ochotni investovat do domácích fotovoltaických elektráren. Naopak, jaderné energie vesměs důvěřují a většina ani rezolutně neodmítá jaderné úložiště ve svém okolí.

S ohledem na složitost tématu a se stále se rozvíjejícími technologiemi si dovoluji tvrdit, že odborníci musí neustále pracovat s novými informacemi a spolupracovat napříč odvětvími. Z počátku jsem nebyl zastáncem využití a rozvojem jaderné energie. Se získanými informacemi se mé mínění změnilo. Dle mého názoru je tato technologie jedním z nejdůležitějších pilířů české energetiky. Je ale nutné dále rozvíjet koncepci

dalšího zpracování vyhořelého jaderného paliva tak, aby nebyl hrozbou pro budoucí generace. Určité naděje vidím v nových reaktorech typu tokamak, který dokáže využít i zbylý potenciál ve vyhořelém palivu.

Na závěr si dovolím použít citát Nikoli Tesly: „*Neustále toužíme po nových zážitcích, ale brzy se k nim staneme lhostejnými. Včerejší zázraky jsou dnes běžnými jevy.*“

SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- BACHER, P. *Energie pro 21.stolet.* 2. vyd. Praha: Agentura Krigl, 2003. IBSN 80-902765-5-0.
- HEŘMANSKÝ, B. a I. ŠTOLL. *Energie pro 21. století.* 1. vyd. Praha: ČVUT, 1992. IBSN 80-01-00817-7.
- KLIK, F. a J. DALIBA. *Jaderná energetika.* 2. vyd. Praha: ČVUT, 2002. IBSN 80-01-02550-0.
- KOLEKTIV AUTORŮ. *ENERGIE - Živel oheň.* 1. vyd. Praha: Agentura Koniklec, 2002. IBSN 80-902606-4-0.
- MURTINGER, K. a J. BERANOVSKÝ. *Energie z biomasy.* 3. vyd. Brno: Computer Press, 2011. IBSN 978-80-251-2916-6.
- BENEŠ, I. *Energetika na rozcestí.* 2. vyd. Praha: Cityplan, 2009. IBSN 978-80-5463185.
- BINHACK, P. a kol. autorů. *Energetická bezpečnost ČR a budoucnost energetické politiky EU.* 1. vyd. Praha: Ústav mezinárodních vztahů, 2011. IBSN 978-80-8755-802-7.
- DANČÁK, B. a kol. autorů. *Energetická bezpečnost ČR a zájmy ČR.* 2. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2007. IBSN 978-80-2104-440-1.
- PROROK, V. a kol. autorů. *Energetická bezpečnost – geopolitické souvislosti.* 1. vyd. Praha: Vysoká škola mezinárodních a veřejných vztahů, 2008. IBSN 978-80-8694-691-7.
- ČEZ *Jaderná energie.* 2.vyd.Praha: ČEZ, 2003, IBSN nepřiděleno.
- ČEZ *Energie z fosilních paliv.* 2.vyd.Praha: ČEZ, 2003, IBSN nepřiděleno.
- ČEZ *Energie z obnovitelných zdrojů.* 2.vyd.Praha: ČEZ, 2003, IBSN nepřiděleno.
- ČEZ *Elektřina – encyklopedie energetiky.* 2.vyd.Praha: ČEZ, 2003, IBSN nepřiděleno.
- LIBRA, M., POULEK V. *Zdroje a využití energie.* 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita, 2007. IBSN 978-80-213-1647-8.

Seznam použitých internetových zdrojů

ČEZ Energo, *Princip a výhody*. In: [online]. [cit. 2016-01-30]. Dostupné z: <http://www.cezenergo.cz/cs/o-kogeneraci-a-vyhody.html>

O energetice, *Příbojová elektrárna se dočkala pilotního projektu*. In: [online]. [cit. 2015-12-29]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/obnovitelne-zdroje/pribojova-elektrarna-dockala-pilotniho-projektu/>

nazeleno.cz, *První geotermální elektrárna v ČR: Liberec nebo Litoměřice*. In: [online]. [cit. 2016-01-30]. Dostupné z: <http://www.nazeleno.cz/energie/energetika/prvni-geotermalni-elektrarna-v-cr-liberec-nebo-litomerice.aspx>

EuroZprávy.cz, *NKÚ varuje: Dosažení úspor ve spotřebě energie v ČR se nemusí podařit*. In: [online]. [cit. 2015-11-30]. Dostupné z: <http://ekonomika.eurozpravy.cz/ceska-republika/137863-nku-varuje-dosazeni-uspor-ve-spotrebe-energie-v-cr-se-nemusi-podarit/>

Geologie.vsb.cz, *Výbrané příklady z ekonomiky nerostných surovin*. In: [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: http://geologie.vsb.cz/loziska/cvekonomika/1_teorie.html

Energetika.tzb-info.cz, *Ropa a Česká republika*. In: [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://energetika.tzb-info.cz/docu/clanky/0093/009333o2.png>

MPO, *Státní energetická koncepce (2015)*. In: [online]. [cit. 2016-02-03]. Dostupné z: <http://mpo.cz>

ČEZ.cz, *Temelín nakoupí jaderné palivo od ruského TVEL*. In: [online]. [cit. 2016-02-05]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/360.html>

OSEL – Objective Source E-learning, *Jak ovlivní Fukushima elektroenergetiku v Evropě*. In: [online]. [cit. 2016-02-07]. Dostupné z: <http://www.osel.cz/5700-jak-ovlivni-fukusima-elektroenergetiku-v-evrope.html>

CzechTrade.cz, *Plyn z Litevského terminálu sousedé zatím nechtějí*. In: [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.czechtrade.cz/sluzby-2014/informacni-servis/novinky/plyn-z-litevskeho-terminalu-lng-zatim-sousedu-31888/>

EUROASIA24.cz, *Odpojování od ruského plynu již způsobilo Polsku těžké*. In: [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://eurasia24.cz/alternativy/152-odpojovani-od-ruskeho-plynu-jiz-zpusobilo-polsku-tezke-ztraty>

NewEuropeInvestor.com, *LNG Croatia Receives Seven Investment Offers*. <http://www.neweuropeinvestor.com/news/lng-croatia-receives-seven-investment-offers-10747/>

SEZNAM ZKRATEK

- ASEK** – Aktualizovaná státní energetická koncepce
- BAT** – nejlepší dostupná technika
- BTU** – British thermal unit
- CZT** – Centrální zásobování teplem
- ČEPRO** – České produktovody a plynovody
- ČU** – černé uhlí
- DS** – distribuční soustava
- ERU** – Energetický regulační úřad
- ES** - elektrizační soustava
- ESIF** - Evropský strukturální a investiční fond
- EU** - Evropská unie
- FVE** - fotovoltaická elektrárna
- GWh** - gigawatthodina
- HU** - hnědé uhlí
- JE** - jaderná elektrárna
- JEDU** - jaderná elektrárna Dukovany
- JETE** - jaderná elektrárna Temelín
- kWh** – kilowatthodina
- LNG** - Liquefied natural gas – zkapalněný zemní plyn
- MERO** - Mezinárodní ropovody
- MJ** - megajoule
- MPO** - Ministerstvo průmyslu a obchodu
- Mt** - megatuna
- MW** - megawatt
- MWh** - megawatthodina
- nn** - nízké napětí
- OECD** - Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj
- OTE** - Operátor trhu
- OZE** - obnovitelné zdroje energie
- PE** - parní (uhelná) elektrárna
- PEZ** - primární energetické zdroje

PJ - petajoule

PPC - paroplynový cyklus

PS - přenosová soustava (elektroenergetika), přepravní soustava (plynárenství)

PVE - přečerpávací vodní elektrárna

SEK - Státní energetická koncepce

SÚJB - Státní úřad pro jadernou bezpečnost

TWh - terawatthodina

VJP - vyhořelé jaderné palivo

vn - vysoké napětí

Wh – watthodina

SEZNAM GRAFŮ A OBRÁZKŮ

Graf 1: Podíl jednotlivých zdrojů ve výrobě energie	30
Graf 2: Doba životnosti uhelných dolů	31
Graf 3: Počet respondentů	36
Graf 4: Rozložení respondentů na vesnici	36
Graf 5: Rozložení respondentů ve městě	36
Graf 6: Zdroje tepla v domácnostech	37
Graf 7: Využívání energie při vaření v domácnostech	38
Graf 8: Platba za ekologii	38
Graf 9: Investice do fotovoltaických panelů	39
Graf 10: Důvěra v jaderné elektrárny	40
Graf 11: Souhlas k jadernému úložišti	40
Graf 12: Vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny.....	44
Obrázek 1: Přenosová soustava ČR.....	27
Obrázek 2: Ropovody.....	31
Obrázek 3: Hlavní trasy plynovodů.....	32
Obrázek 4: LNG transport a úložiště	51

SEZNAM PŘÍLOH – příloha A dotazník

Anonymní dotazník pro účely bakalářské práce

Vážení respondenti,

Studuji na Universitě Jana Amose Komenského v Praze, obor bezpečnostní studia. Rád bych Vás poprosil o vyplnění mého dotazníku. Zaměřuji se na energetickou bezpečnost v ČR. Vaše odpovědi využiji ve své práci a budou zcela anonymní. Děkuji Jan Kalivoda.

1. Co používáte jako zdroj tepla ve své domácnosti?

- a) plyn
- b) elektřina
- c) uhlí
- d) jiné

2. Jaký druh energie využíváte při vaření?

- a) elektřina
- b) plyn
- c) jiné

3. Byli byste ochotni připlatit za ekologický způsob vytápění?

- a) ano
- b) ne

4. Jakou částku byste byli ochotni investovat do fotovoltaických panelů?

- a) do 10 tisíc
- b) do 50 tisíc
- c) do 100 tisíc
- d) nic

5. Důvěřujete jaderným elektrárnám v ČR?

- a) ano
- b) ne

6. Souhlasili byste s jaderným úložištěm ve svém okolí, pokud byste obdrželi finanční benefity?

- a) ano
- b) ne
- c) nevím

Děkuji Vám za odpovědi.

BIBLIOGRAFICKÉ ÚDAJE

Jméno autora: Jan Kalivoda

Obor: Bezpečnostní studia

Forma studia: kombinované studium

Název práce: Energetická bezpečnost ČR

Rok: 2016

Počet stran textu: 45

Celkový počet stran příloh: 1

Počet titulů českých použitých zdrojů: 14

Počet titulů zahraničních použitých zdrojů: 2

Počet internetových zdrojů: 11

Vedoucí práce: PaedDr. Ing. Jan Zelinka