



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta elektrotechnická
Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

Energetická bilance ČR ve vztahu k ekonomické efektivnosti zdrojů

Energy Balance of Czech Republic in Relation to Economical Effectiveness of Power Plants

Bakalářská práce

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management

Studijní obor: Elektrotechnika a management

Vedoucí práce: Ing. Marek Adamec

Miloš Němec

Praha 2014

České vysoké učení technické v Praze
Fakulta elektrotechnická

Katedra ekonomiky, manažerství a humanitních věd

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Student: **Němec** Miloš

Studijní program: Elektrotechnika, energetika a management
Obor: Elektrotechnika a management

Název tématu:

Energetická koncepce ČR ve vztahu k ekonomické efektivnosti zdrojů

Pokyny pro vypracování:

1. Aktualizovaná energetická koncepce ČR
2. Popis surovinové závislosti ČR
3. Typy zdrojů a výhled jejich životností na území ČR
4. Vliv obnovitelných zdrojů na zdrojovou základnu ČR

Seznam odborné literatury:

1. MPO ČR. Státní energetická koncepce ČR. [online] MPO ČR, listopad 2012
Dostupné z: <http://download.mpo.cz/get/47607/53721/595041/priloha001.pdf>
2. MPO ČR, Surovinová politika ČR. [online] MPO ČR, 2012 Dostupné z:
<http://www.spov.org/data/files/surovinovapolitika072012.pdf>

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Marek Adamec, Ph.D.

Platnost zadání: do konce letního semestru 2014/2015

Doc. Ing. Jaroslav Knápek, CSc.

vedoucí katedry



Prof. Ing. Pavel Ripka, CSc.

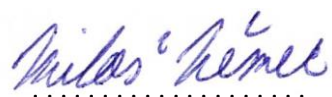
děkan

V Praze dne 10.2.2014

Prohlášení

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

V Praze dne 14. 5. 2014



Miloš Němec

Poděkování

Chtěl bych tímto způsobem poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce, panu Ing. Marku Adamcovi, za jeho trpělivost, ochotu, odborné rady, cenné připomínky a množství času, které mi věnoval při zpracování bakalářské práce.

Anotace

Cílem prvního a druhého bodu práce je seznámení s aktualizovanou SEK vydanou MPO v roce 2012 a rozbor surovinové závislosti ČR, resp. soběstačnosti v určitých odvětvích. Získané poznatky jsou aplikovány ve třetí části, kde je analyzován současný stav a predikován vývoj zdrojového portfolia České republiky do roku 2040 v souladu s SEK. Poslední bod je zaměřen na obnovitelné zdroje a jeho cílem je přibližné určení historických, současných i budoucích nákladů na podporu OZE v ČR a jejich budoucí pokles související s postupným vypršením současných podpor. Klesající trend těchto výdajů je konfrontován s možností přesměrování podpor do jiného subvencovaného odvětví, např. do jaderné energetiky.

Abstract

The goal of the first and second article is to analyse the State Energy Policy of the Czech Republic published by the Ministry of Industry and Trade in 2012 and to analyse the dependence on raw material. Gained knowledge is used in the third article, where the present situation of energy sources is analysed and the future progress in agreement with the State Energy Policy till 2040 is predicted. The last article is focused on renewable energy sources and the goal is to define the historical, present and future costs in support of renewable energy sources and to show their future decrease caused by the expiration of the current state subsidies. This decreasing trend of state costs is compared to the redirecting the subsidies to another branch, for example to the nuclear power engineering.

Klíčová slova

Státní energetická koncepce – SEK, Surovinová závislost, Zdrojové portfolio, Obnovitelné zdroje energie – OZE, Náklady na podporu OZE

Key words

State Energy Policy, Dependence on raw material, Energy Sources, Renewable Energy Sources, Costs in Support of Renewable Energy Sources

Obsah:

Úvod	1
1. Aktualizovaná energetická koncepce ČR	3
1.1. Obsah Státní energetické koncepce	3
1.2. Stav energetiky ČR	3
1.2.1. Zajištění požadované energie.....	3
1.2.2. Diversifikace zdrojů	5
1.2.3. Kladná výkonová bilance ES	7
1.2.4. Rozvoj síťové infrastruktury	9
1.3. Elektroenergetika.....	12
1.4. Plánovaný vývoj energetiky ČR do roku 2040	14
2. Popis surovinové závislosti ČR	15
2.1. Situace s nerostnými surovinami ve světě	15
2.2. Současný stav surovinové politiky ČR	15
2.3. Analýza zásob palivoenergetických surovin	17
2.3.1. Hnědé uhlí	18
2.3.2. Černé uhlí	22
2.3.3. Uran.....	24
3. Typy zdrojů a výhled jejich životností na území ČR	27
3.1. Uhlénné zdroje.....	27
3.1.1. Hnědé uhlí:	27
3.1.2. Černé uhlí:	30
3.2. Jaderné zdroje.....	32
3.3. Plynové zdroje.....	33
3.4. Obnovitelné zdroje energie (OZE).....	35
4. Vliv obnovitelných zdrojů na zdrojovou základnu ČR	43
4.1. Ekonomická efektivnost	43
4.2. Současná situace v ČR	43
4.3. Období 2006 - 2013	46
4.4. Budoucí vývoj.....	48
4.5. Přesměrování podpor OZE do jaderné energetiky	49
Závěr	53
Zdroje a použitá literatura	55
Seznam obrázků a tabulek	58

Úvod

Slova jako energetika, elektřina, energie či elektrárna slýcháme v současnosti velmi často. Může to být například v médiích, kde redaktoři hovoří o možných black-outech, výpadcích elektřiny po přírodních katastrofách, sídlištích bez zásobování teplem při technických problémech v teplárně či o nebezpečí kolapsu dopravy při zastavení, resp. omezení, dodávek ropy v roce 2008 či na jaře 2012. Rovněž slýcháme rozhovory unavených lidí, kteří si stěžují na vysokou cenu elektřiny, či diskutují o kladech a záporech solárních (fotovoltaických) panelů na jejich střeších nebo o tepelných čerpadlech získávajících energii pro vytápění domů. Jednoduše řečeno pro moderního člověka se stala energie v mnoha formách artiklem, který spotřebovává téměř neustále. Umíte si snad představit například zimní den bez elektřiny a tepla? Já rozhodně ne! Spotřebovaná energie - elektřina ze zásuvky a teplo z radiátorů vyhřívající náš pokoj - musí být přeměněna z jiných forem energie uložených v palivech jako je uran, uhlí, ropa, dřevo, plyn atd. Proto jsem si zvolil jako téma své bakalářské práce energetickou bilanci ČR ve vztahu k ekonomické efektivnosti zdrojů. Budeme se zabývat 4 hlavními body: Státní energetickou koncepcí ČR, surovinovou závislostí ČR, typy zdrojů a výhledy jejich životností a vlivem OZE na zdrojovou základnu. Rád bych však uvedl, že z důvodu omezeného rozsahu tato práce neřeším kompletní ekonomiku jednotlivých zdrojů.

Cílem prvního bodu by mělo být seznámení s důležitým strategickým dokumentem České republiky, kterým bezpochyby je Aktualizovaná SEK vydaná MPO v červenci 2012. Tento dokument se zabývá především elektroenergetikou, teplárenstvím, plynárenstvím a oblastmi spojenými s ropou. Z důvodu studia na elektrotechnické fakultě jsem se zaměřil primárně na oblast elektroenergetiky. V SEK jsou zakotveny principy zajištění dostatečných, spolehlivých, bezpečných a ekonomicky přijatelných dodávek elektřiny. V potaz jsou brány všechny možnosti narušení tohoto cyklu a zajištění maximální bezpečnosti, diversifikace zdrojů, nových trendů a efektivního využívání tuzemských surovin.

Právě poslední pojem, využívání tuzemských surovin v elektroenergetice, je podmíněn geologickými nalezišti surovin na našem území. Bohužel však Česká republika nedisponuje surovinovými zdroji v takovém spektru a v takovém množství, aby uspokojila potřeby domácí energetiky, a některé suroviny musíme dovážet. Jinými slovy vzniká surovinová závislost naší země na dovozu určitých komodit. Míra závislosti a naopak míra soběstačnosti těžených surovin je předmětem 2. bodu bakalářské práce.

Nyní bych se rád zmínil o tom, že na rozdíl od jiných států nemá Česká republika jednotný strategický dokument v oblasti surovinové a energetické bezpečnosti, nýbrž se příslušnou problematikou zabývá více dokumentů. Oblast vývoje energetiky řeší již zmíněná SEK ve své aktualizované verzi z listopadu 2012 a okrajově se dotýká i surovinové bezpečnosti. Surovinovou bezpečností se zabývá i dokument „Východiska ke koncepci surovinové a energetické bezpečnosti“ [17] schválený vládou ČR v srpnu 2011. Dnešním primárním strategickým dokumentem v této oblasti je však „Surovinová politika České republiky“ z července 2012. Tento dokument vydaný opět MPO je v souladu s [17] i s „Bezpečnostní strategií České republiky“ schválenou vládou v září 2011 a zároveň v sobě obsahuje i prvky dokumentu vydaného Evropskou komisí v září 2011 „Plán pro Evropu účinněji využívající zdroje“, který je součástí dokumentu Strategie Evropa 2020 (stručněji: Energy 2020), a ctí i sdělení strategického unijního dokumentu „Raw Material Initiative“ [18] vydaného Evropskou komisí v Bruselu roku 2008. Jedná se o teprve druhý komplexní dokument zabývající se surovinou politikou ČR. První byl vydán teprve v roce 1999 a jeho hlavní nutností byla reakce na ekonomické změny v zemi v důsledku sametové revoluce a pozdějšího rozdělení Československa.

Z druhé strany ale není situace v ČR špatná, jelikož oba hlavní strategické dokumenty vydané MPO v roce 2012 zastávají stejné myšlenky a „Surovinová politika České republiky“ by měla vytvořit podmínky pro dosažení cílů aktualizované SEK. V 2. bodu bakalářské práce se pokusím shrnout důležité informace spojené právě se surovinovou politikou, resp. závislostí, České republiky. Segment surovin se obecně dělí na nerostné a druhotné¹. My se budeme zabývat jen surovinami nerostnými a to konkrétně palivoenergetickými. Jejich zajištění je primárním předpokladem SEK a analýza celé škály surovin potřebných pro ekonomiku ČR by stačila na další samostatnou práci.

Cílem 3. bodu je předpokládaným vývoj zdrojového portfolia ČR. Budeme se zabývat stavem uhelných, jaderných, plynových a obnovitelných elektroenergetických zdrojů, resp. životností současných elektráren v souvislosti se zajištěním dostatku paliva z tuzemských zdrojů (např. uhlí).

V posledním bodu bych se rád zaměřil na OZE a jejich využití v ČR. Cílem bude vyčíslit historické, současné i budoucí náklady na podporu OZE v ČR a jejich budoucí pokles související s vypršením současných podpor. Nakonec se zamyslíme nad postupným přesměrováním státních podpor z OZE i do jiných odvětví, např. do jaderné energetiky, a nad směrem, kterým by se měla naše energetika v budoucnu ubírat...

¹ druhotná surovina je předmět, který přestal být odpadem nebo se odpadem nikdy nestal (tzn. vedlejší produkt nějakého procesu) a vstupuje do dalšího procesu výroby či využití

1. Aktualizovaná energetická koncepce ČR

1.1. Obsah Státní energetické koncepce

Státní energetická koncepce (SEK) je rozhodně jednou ze základních součástí politiky České republiky v oblasti hospodářství. Původní Státní energetická koncepce pochází již z března 2004 a v únoru 2010 došlo k její úpravě. Poslední změna se udála v listopadu 2012, kdy vláda ČR vzala na vědomí hlavní body energetické strategie dle aktualizované Státní energetické koncepce (ASEK). Hlavním cílem Státní energetické koncepce bylo a nadále je stanovit cíle České republiky v oblasti energetiky na několik desetiletí dopředu. Součástí je samozřejmě i definice nástrojů, které budou přispívat k chtěnému vývoji. Nyní se budeme již zabývat konkrétně podobou aktualizované Státní energetické koncepce z listopadu roku 2012.

SEK je rozsáhlý dokument, který se zabývá současným stavem energetiky České republiky, novými trendy jejího vývoje, návrhem koncepce energetiky České republiky do roku 2040 a výčtem nástrojů sloužících k jejímu prosazování. Vláda ČR pomocí ní vytváří politický, legislativní i administrativní rámec. Ten by měl především zajistit zásobování obyvatelstva republiky energií, které bude spolehlivé, bezpečné, cenově přijatelné, šetrné k životnímu prostředí a dlouhodobě stabilní. Velmi významným cílem je i zabezpečení dodávek energie v krizových situacích. Nejedná se samozřejmě o úplné pokrytí spotřeby, ale zajištění potřebného množství energie pro hlavní složky infrastruktury státu a přežití občanů. Velmi jednoduchým shrnutím SEK, jakousi vizí energetiky ČR, by mohla být tři slova, která jsou uvedena i v ní samotné - cituji *„bezpečnost – konkurenceschopnost – udržitelnost“*[6].

V rámci prvního bodu mé práce, tj. aktualizovaná SEK, se budeme dále zabývat současným stavem energetiky ČR a návrhem koncepce do roku 2040.

1.2. Stav energetiky ČR

Pokud se zaměříme na současný stav energetiky ČR, bude rozhodující zajištění požadovaného množství energie spotřebitelům a dostatečná diversifikace zdrojů pro případ nedostatku určitých surovin či náhlé krizové situace.

1.2.1. Zajištění požadované energie

Z hlediska zajištění dostatečného množství energie pro spotřebitele je v současnosti stav v České republice velmi dobrý. Naše stabilní zdroje jsou schopny plně pokrýt požadovanou spotřebu elektřiny i tepla. Pokud zohledníme i otázku surovinových zdrojů, pak si Česká republika kryje více než 50 % spotřeby energie vlastními primárními zdroji. Pokud bychom užili ukazatel dovozní energetické

závislosti (tj. podíl čistého dovozu na hrubé domácí spotřebě a zásobnících v %, na základě tun ropného ekvivalentu²) a zahrnuli i dovoz jaderného paliva, činí u ČR méně než 50 %. Jsme tedy pod evropským průměrem, avšak nemohu souhlasit s SEK - cituji: „Současný průměr EU se pohybuje na úrovni 60%“. Vývoj tohoto ukazatele v letech 2000 až 2010 v průměru celé EU je zobrazen v tabulce.

Tabulka 1: Průměrná míra dovozní energetické závislosti států EU v letech 2000-2010, vyjádřená jako poměr dovozu k domácí spotřebě v %, zdroj dat [35]

Rok	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Celkem [%]	47,8	48,6	48,8	50,2	51,6	53,9	55,2	54,5	56,3	55,2	54,1
Pevná paliva	30,5	33,7	33,1	34,9	38,1	39,3	41,0	41,3	44,7	41,1	39,4
Ropa	75,6	77,7	76,4	78,7	80,9	82,4	84,0	83,5	85,0	84,2	85,2
Zemní plyn	48,9	47,2	51,1	52,4	54,0	57,7	60,8	60,3	62,3	64,3	62,4

Je naprosto zřejmé, že v době vydání SEK v roce 2010, nedosahoval průměr EU ani 55%. Přesto jsme ale lehce zaostali pod evropským průměrem, což nepovažuji za pozitivní aspekt.

Nyní bych se na rozdíl od zdrojů zaměřil na přenos energie. Přenosová soustava (dále jen PS) České republiky je dostatečně dimenzovaná a zároveň propojená se všemi sousedními státy. Naše elektrizační soustava se tedy stává součástí téměř celoevropské energetické sítě. Propojení na PS sousedních států umožňuje tok elektrické energie³ přes hranice a vyrovnání momentální výkonové bilance. Celková disponibilní přenosová kapacita české PS je v poměru k jejímu maximálnímu zatížení 35% v exportním a 30% v importním směru. Velmi důležitá je i schopnost přenášet výkon ve směru sever-jih, kde česká PS a její připojení na naše sousední země umožňuje přenos až 30% maximálního zatížení.

Další z nepostradatelných typů energie je kromě elektřiny teplo. V České republice je asi 60 % tepla vyrobeno z domácích paliv. Významným pojmem v tomto odvětví je též kogenerace⁴, která umožňuje ve velkých a středních zdrojích docílit podílu hrubé výroby tepla v kogeneraci na celkové hrubé výrobě tepla téměř 70%. Pokud se však zaměříme na všechny zdroje v ČR⁵, dosahuje výroba tepla v kogeneraci necelých 35%. Hlavní výhodou kogenerace je fakt, že při ní dochází k nižším emisím skleníkových plynů využitím tepla, které by při čisté výrobě elektřiny bylo odpadním produktem a bylo by bez užití mařeno kondenzací. Tím zároveň dochází ke zvýšení účinnosti využití energie paliv. Z kogenerace pochází asi 12% hrubé výroby elektřiny v České republice.

² tuna ropného ekvivalentu („tonne of oil equivalent“ - toe) je normalizovaná jednotka energie, ekvivalent určitého množství energie, získatelného z jedné tuny ropy, přesná hodnota dohodnuta na 41868 kJ/kg, například 1 tuna nafty=1,01 toe a 1 tuna bioetanolu = 0,64 toe.

³ samozřejmě jsme propojeni i na přenosové sítě ropy a dalších paliv, které však jako energetický zdroj neslouží primárně pro výrobu elektrické energie, a proto na tyto energetické suroviny není kladen v této práci důraz

⁴ neboli kombinovaná výroba elektřiny a tepla, která umožňuje využití nízkopotenciálového tepla, již nepoužitelného pro výrobu elektřiny, k ohřevu teplé vody a topení

⁵ myšleno všechny zdroje, i decentralizované, bez domácností

1.2.2. Diversifikace zdrojů

Strategickým cílem každé země je pokrytí vlastní energetické spotřeby z vlastních zdrojů, kterému jsme se věnovali v bodu 1.2.1. Stejně důležitá je však i diversifikace zdrojů. Být závislý pouze na určitém zdroji, energetické surovině, může být ze strategického pohledu velice nevýhodné. V případě náhlého nárůstu ceny způsobeného zvýšenou poptávkou, politickým konfliktem či havárií, která vyřadí z provozu určitou přenosovou linku zajišťující zásobování palivem nebo prostým vyčerpáním zdroje, se dostáváme do velmi kritické situace. Obnova jakéhokoliv dlouhodobého výpadku v energetice je navíc řešitelná pouze velmi časově a finančně náročnou investiční činností, kterou v mnoha ohledech musí podporovat stát.

Česká republika disponuje z mého pohledu značně diversifikovanými zdroji. Přesto jsou některé zdroje více a jiné méně důležité. Proto bych se ve třetí části zaměřil se na přehled zdrojů v ČR a výhled jejich životností.

SEK směřuje jednak k uplatnění energetických cílů EU i v našich podmínkách a jednak k dosažení priorit energetiky České republiky. Hlavní cíle budoucího vývoje bychom mohli shrnout třemi hesly uvedenými v SEK: „bezpečnost, konkurenceschopnost a udržitelnost“.

První část symbolizuje bezpečnost dodávek energie spotřebitelům v případě náhlých vnějších změn v rámci EU a zároveň zajištění nejnutnějších dodávek energie v krizových situacích a zajištění chodu ekonomiky státu a zásobování obyvatelstva v „nouzovém režimu“.

Konkurenceschopnost chápu tak, že ceny energie v České republice by měly být srovnatelné s dalšími zeměmi EU a tuzemské energetické podniky by měly být schopny vytvářet ekonomickou přidanou hodnotu (EVA - rozdíl čistého provozního zisku a kapitálových nákladů).

Poslední část SEK se zaměřuje především na udržení kvality životního prostředí, udržení úrovně znalostí odborníků v oblasti energetiky a zajištění dostatku nových kvalifikovaných pracovníků v energetice podporou technických oborů na středních a vysokých školách, zajištění dostupnosti primárních zdrojů, udržení průběžného rozvoje a obnovy energetických podniků a průběžné renovace infrastrukturních sítí.

K posouzení míry dodržení těchto cílů slouží ukazatele, které jsou přesně uvedeny přímo v aktualizované SEK:

Bezpečnost dodávek je posuzována podle těchto parametrů dle[3]:

- a. Pohotovost zásob primárních energetických zdrojů dle povinných zásob daných zákonem (ropa a ropné produkty, plyn, jaderné palivo, uhlí na skládkách a krátkodobě dostupné, primární energie OZE) (%)
- b. Diverzifikace výroby elektřiny (palivový mix měřené pomocí Herfindahl-Hirschmannova indexu) (-)
- c. Diverzifikace importu (struktura dodávek primárních zdrojů měřená pomocí Herfindahl-Hirschmannova indexu) (-)
- d. Dovození závislost (%)
- e. Bezpečnost provozu infrastruktury (míra plnění N-1)

Konkurenceschopnost měříme pomocí těchto parametrů:

- a. Míra integrace do mezinárodních sítí (Exportní kapacita k domácímu zatížení) (%)
- b. Diskontované náklady na zajištění energie (výroba/dovoz, transport, distribuce, opatření ve spotřebě) (mld. Kč)
- c. Konečná cena elektřiny na nn a vn a plynu (Kč/MWh)
- d. Cena tepelné energie SZT na vstupu do odběrného tepelného zařízení (Kč/GJ)
- e. Přínos energetiky pro HDP (%)
- f. Dovození náročnost energie (% HDP)
- g. Sumární ekonomická přidaná hodnota (EVA) podniků v oblasti výroby, přeměny, dopravy a dodávek energie (uhlí, ropa, plyn, elektřina) >0

A poslední bod, **udržitelnost**, hodnotíme dle:

- a. Energetická náročnost HPH (MJ/Kč)
- b. Vliv na životní prostředí
 - Emise polévatého prachu (tis. t)
 - Emise SO₂ (tis. t)
 - Emise NO_x (tis. t)
 - Emise CO₂ (tis. t)
 - Emise polycyklických aromatických uhlovodíků (PAH) (kg)
- c. Podíl energeticky užívané zemědělské půdy (%)
- d. Podíl fosilních paliv ve spotřebě primární energie (%)
- e. Elektroenergetická náročnost HPH (kWh/tis. Kč)
- f. Podíl OZE v konečné spotřebě (%)
- g. Trend energetické dovozní závislosti (%)

Pokud bychom tedy jinými slovy uvedli záměry a cíle výše uvedených kontrolovaných parametrů, jednalo by se primárně o zajištění spolehlivých, ekonomicky přijatelných a bezpečných dodávek energie obyvatelstvu. Energie by měla být získávána způsoby co možná nejvíce šetrnými k životnímu

prostředí a Česká republika by se měla snažit o diversifikaci svých energetických zdrojů, o využití vlastních tuzemských energetických zdrojů a o zachování kladné výkonové bilance ES.

V návaznosti na naši geografickou polohu ve střední Evropě bychom usilovat o rozšiřování energetické infrastruktury, protože jednak jsme vývozcem elektrické energie, ale zároveň dochází přes naše území i k tranzitu elektřiny a dalších energetických surovin.

Na vše výše uvedené navazuje i další cíl SEK a to podpora vzdělávání mladých lidí v oborech energetiky a v návazných technických oborech. Zajištění dostatku nových kvalifikovaných pracovníků je jedním z hlavních podmínek budoucího vývoje.

1.2.3. Kladná výkonová bilance ES

Jak již bylo zmíněno výše, orientace pouze na určitý typ energetických zdrojů je nestrategická a při výrobě elektřiny bychom se měli vytvořit jejich vyvážený mix, který by měl spolehlivě zajistit kladnou výkonovou bilanci. V oblasti primárních zdrojů energie dnes tvoří základ uhelné zdroje doplňované zdroji jadernými. S ohledem na klesající tuzemské zásoby hnědého uhlí a dosluhování starších uhelných elektráren by v příštích desetiletích měl růst význam jaderných a obnovitelných zdrojů.

Hlavním pilířem ve výrobě elektrické energie by se tedy měla v příštích desetiletích stát jaderná energetika, která bude doplňována klesajícím podílem uhelných zdrojů a rostoucím podílem zdrojů obnovitelných (do 15%). Při spalování uhlí by mělo být dosaženo maximální účinnosti a šetrnosti k životnímu prostředí použitím moderních technologií. Jelikož však Česká republika nedisponuje vlastními zdroji jaderného paliva pro elektrárny, je nutné ho dovážet. Do roku 2030 by tato závislost neměla překročit 65% a do roku 2040 70% spotřebovávaných energetických paliv.

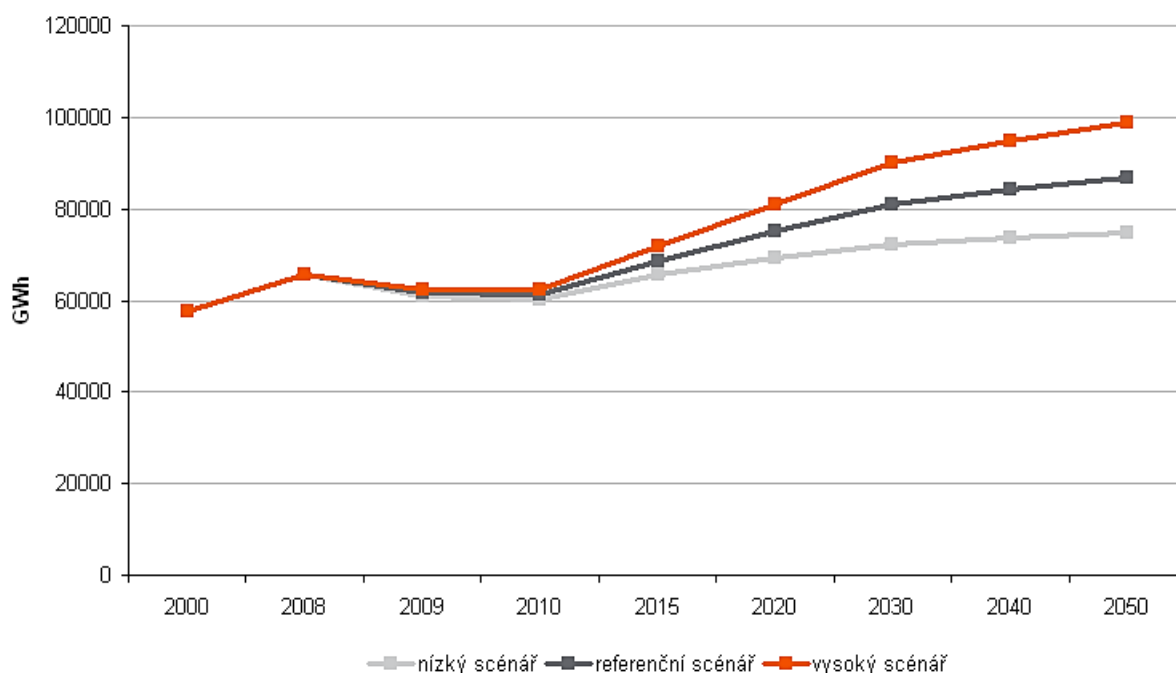
Rozvoj jaderné energetiky do roku 2040 má být zajištěn výstavbou nových 2 bloků v JE Temelín, prodloužením provozu 4 starších bloků v JE Dukovany a dostavbou jejího pátého bloku. Podíl uhelných zdrojů by měl sklesat na cílovou hodnotou 15-20 TWh/rok. Obnovené (revitalizované) uhelné zdroje budou převážně využívat nadkritické parametry páry ke zvýšení své účinnosti nebo bude podporována kogenerační výroba s využitím alespoň 60% nízkopotenciálního tepla již nevyužitelného při výrobě elektřiny.

Ekonomická podpora OZE by měla být postupně odstraněna a podíl OZE na výrobě elektřiny udržován na 15%.

Výkonová bilance ES by měla být stále přebytková s udržení úrovně alespoň 15% pohotového přebytkového výkonu. Exportní saldo ČR bude záviset na aktuálním provozu nových jaderných zdrojů

a vyřazování dosluhujících uhelných. Průběžně by mělo směřovat k asi 10% domácí spotřeby (tj. asi 60-65 TWh/rok). Následující graf zobrazuje očekávaný vývoj roční spotřeby elektrické energie v ČR:

Obrázek 1: Predikce brutto spotřeby elektrické energie v ČR do r. 2050, [15]



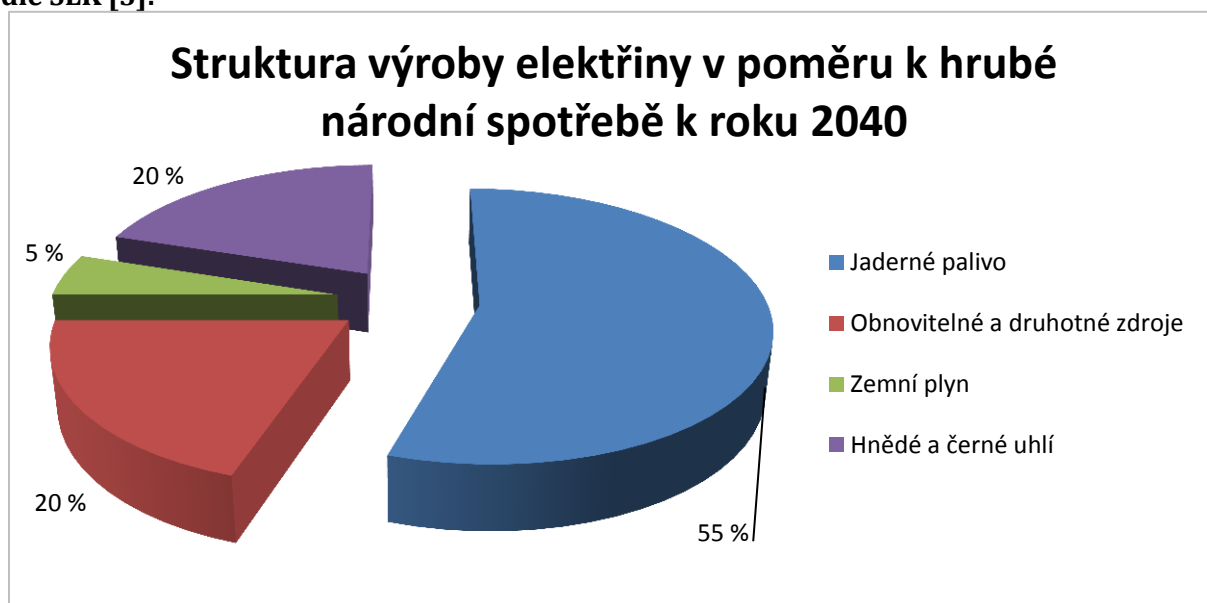
Cílové hodnoty k roku 2040:

Do roku 2040 by měl podíl roční výroby elektřiny z domácích primárních zdrojů k hrubé spotřebě v ČR tvořit minimálně 80%. Mezi domácí primární zdroje počítáme OZE, druhotné zdroje a odpady, hnědé a černé uhlí a jaderné palivo. Vzhledem k jeho relativně malému spotřebovávanému množství a tedy vysoké energetické výtěžnosti z 1 kg palivu lze vytvořit jeho dostatečné zásoby.

Tabulka 3: Struktura výroby elektřiny v poměru k hrubé národní spotřebě k roku 2040 dle SEK [3]:

Zdroj	Podíl dle SEK v %
Jaderné palivo	50 – 60
Obnovitelné a druhotné zdroje	18 – 25
Zemní plyn	5 – 15
Hnědé a černé uhlí	15 – 25

Obrázek 2: Struktura výroby elektřiny v poměru k hrubé národní spotřebě k roku 2040, dle SEK [3]:



1.2.4. Rozvoj síťové infrastruktury

Vzhledem k poloze České republiky uprostřed střední Evropy má naše síťová infrastruktura též významný tranzitní charakter. V oblasti ES a přepravy elektrické energie je hlavním cílem modernizace přenosové soustavy (PS) a obnova a posílení distribučních soustav (DS).

PS by měla zvýšit svoje přenosové kapacity pro rostoucí spotřebu v Moravskoslezském regionu a v oblasti západních a středních Čech a též umožnit připojení nových zdrojů. Velmi důležitým cílem je zajistit tranzit elektřiny ve směru sever-jih, který by měl zaručit bezpečnost a spolehlivost provozu na současné úrovni. Jedná se především o odstranění některých úzkých míst v tomto směru. Úroveň přenosu elektřiny přes hranice by měla dosahovat minimálně 30% až 35% v poměru k maximálnímu zatížení.

Na hranici segmentu PS a DS jde především o posílení transformačního výkonu 400/110 kV, což je důležité jednak z hlediska rostoucí spotřeby elektřiny, jednak z důvodu změny struktury zdrojů připojených do DS. Velké konvenční zdroje s vysokým využitím budou z části nahrazovány zdroji s nízkým využitím a kolísavou spotřebou (dle SEK 11/2012 [3]).

Největší problém v oblasti přenosové soustavy přináší tranzitní přenos elektrické energie ze severu Německa dále do Rakouska či směrem na Balkán. SRN disponuje velkým množstvím větrných elektráren především ve své severní části, u pobřeží Baltského a Severního moře. Koncem roku 2012 činil instalovaný výkon ve spolkové republice kolem 31GW.

Ať již se jedná o elektrárny postavené ve vnitrozemí (onshore), na pobřeží (nearshore) či s určitým odstupem od pobřeží (offshore), pokud v některých dnech „hodně fouká“, nestačí se vyráběná elektřina spotřebovat a kvůli nedostatečným kapacitám německé sítě v ose sever-jih ani přenést do vzdálenějších oblastí. Hlavním problémem pro naši přenosovou soustavu jsou do budoucna velké offshore větrné farmy u pobřeží Německa. Ty na konci září 2013 disponovaly jmenovitým výkonem 520MW, ale do roku 2030 by podle rozhodnutí spolkové vlády měl být jejich výkon navýšen až na 25 000MW. Z toho je již v listopadu 2013 dalších 2100MW přímo ve výstavbě a 8000MW má již povolení k výstavbě.⁶ Situaci ještě umocňuje odstavení první skupiny jaderných elektráren o výkonu kolem 8000MW.

V důsledku toho, že německá přenosová síť nedokáže přenést potřebný výkon ze severu do jižních oblastí a dále do Rakouska či na Balkán, proudí elektřina ze severu Německa přes přenosové sítě sousedních států [20]. Na západě proudí elektřina přes Holandsko a Belgie zpět do Německa. Jenže země Beneluxu mají své hraniční přenosy omezené tzv. phase-shift transformátory⁷. Tyto transformátory nejsou zatím instalovány ani na straně Polska ani na straně ČR a elektřina proudí cestou nejmenšího odporu. Proto až 50% výkonu, který je potřeba dopravit severojižním směrem, proudí přes přenosové soustavy Polska a naší republiky. S německým provozovatelem přenosových soustav, společností 50Hertz, vedla společnost ČEPS dlouhá jednání, avšak shody nebylo dosaženo. Proto pokračuje ČEPS se svým vlastním projektem instalace PST v rozvodně Hradec u Kadaně, kde by ke spuštění PST mělo dojít do konce roku 2016. Tato investice je však čistě ze strany ČR a přitom se užívá hlavně kvůli tokům ze SRN. Bohužel ale dle nařízení EU č. 714/2009 ES není možné přenos elektřiny v rámci evropské sítě zpoplatnit. V poslední době se často diskutuje o revizi tohoto nařízení (nařízení č. 838/2010 ES), kde by se čeští politici a i samotný ČEPS měli dále zasazovat o to, aby podmínky pro ČR nebyly tak nevýhodné.

Tok výkonů z Německa, nebo resp. z Německa přes Polsko, je navíc ne zcela předvídatelný, neboť závisí na aktuálním počasí na severu Německa a rychlosti větru. Přes hranice k nám obvykle proudí kolem 1000MW elektrického výkonu, avšak v kritických obdobích dosahovaly tyto toky až 3500MW, což překročuje únosné limity přeshraničních přenosů elektřiny.

Čeští dispečeri dokázali zatím s využitím dostupných prostředků (např. redispečink – změnou vyráběného výkonu elektráren se v případě potřeby snižuje riziko přetížení vedení a kolapsu celého systému) v krizových situacích (přelom roku 2011/12 či srpen 2012) stav stabilizovat a tok elektřiny rozložit do méně zatížených vedení, avšak těmito kroky si v danou chvíli vyčerpali rezervy potřebné

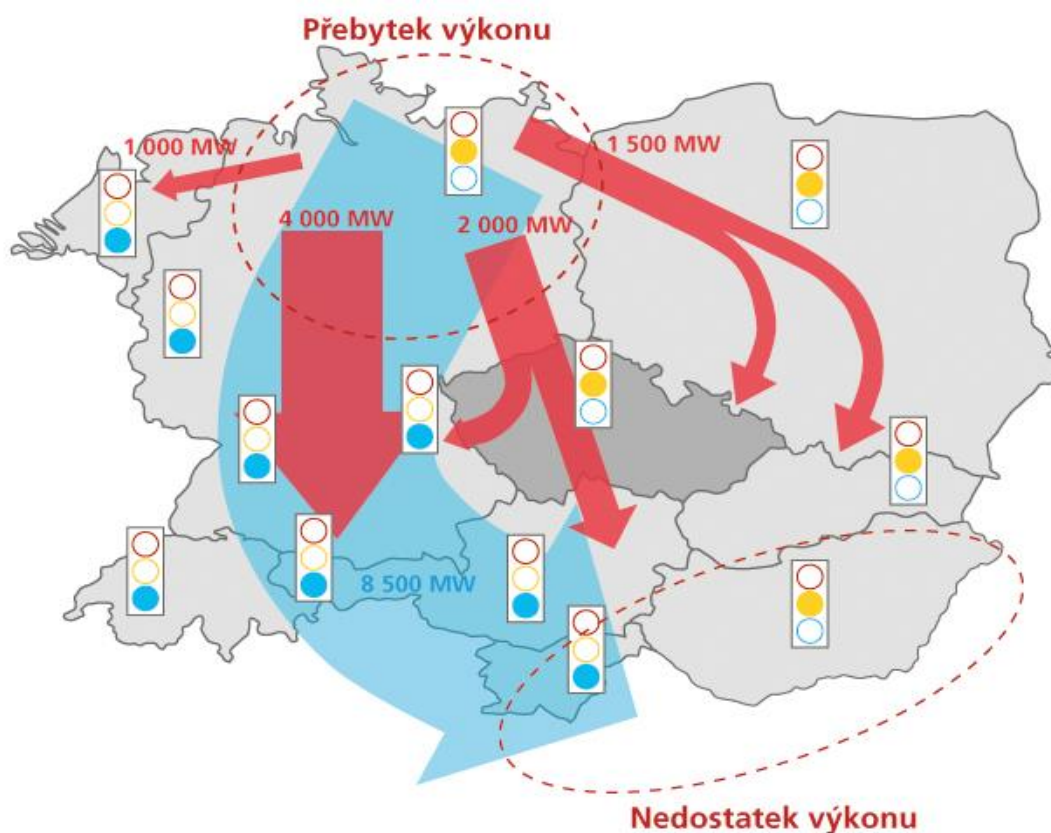
⁷ PST transformátory neboli transformátory s řízeným posuvem fáze umožňující regulovat tok elektrické energie fáze, na které je instalován

pro zajištění „N-1“ kritéria provozu přenosové soustavy. Aktivaci mimořádných opatření však přináší další vysoké náklady, které německá strana nehradí a navíc vytváří diskriminační prostředí na našem trhu, kde omezuje přeshraniční obchod dalších subjektů, neboť některé části přenosové soustavy jsou zatíženy na úrovni svého technického maxima.

Situace tedy není přímo kritická, kdy by hrozil blackout každým okamžikem, neboť výše zmíněné krizové situace nastávají pouze několikrát do roka. Avšak to rozhodně neznamená, že bychom danou situaci neměli řešit a pokud se na věc podíváme bez zákonů a nařízení, je jistě patrné, že Německo využívá naši přenosovou soustavu neúměrným způsobem a způsobuje její destabilizaci. V konečném důsledku tak český spotřebitel financuje stabilitu přenosové soustavy, která je nutná pro to, aby Německo mohlo naplno využívat své větrné farmy na severu země bez urychleného posílení svých vlastních vnitrostátních vedení.

Tok výkonů ve střední Evropě a využití naší přenosové soustavy k transportu velkého množství elektřiny pocházející ze severu Německa zobrazuje následující mapa:

Obrázek 3: Tok výkonů ze severu Německa, zdroj ČEPS [20]



1.3. Elektroenergetika

V oblasti elektroenergetiky je nezbytné provést do roku 2040 transformaci struktury výroby elektřiny. Dosluhující uhelné zdroje sloužící k primárnímu pokrytí základní spotřeby budou nahrazeny rostoucím podílem jaderných zdrojů a obnovou určitých zdrojů uhlých, které budou efektivnější.

V ČR stejně jako v celé Evropě spotřeba elektřiny stále roste. Pro další desetiletí bude tedy důležité zajistit výrobu požadovaného množství. Elektrickou energii totiž z důvodu růstu spotřeby a nedostatečné výroby v okolních státech nebude možné ani dovážet. Pokud si zajistíme mírně přebytkovou bilanci, nemusí jít primárně o vývoz elektrické energie, nýbrž o strategický záměr, kdy například v době nedostatku ropy můžeme použít přebytkovou elektřinu v železniční dopravě či v teplárenství. Zároveň není bezpečné plánovat přesně vyváženou bilanci výroby a spotřeby, jelikož odhady růstu výroby jsou nepřesné (s ohledem na nejistý růst spotřeby v oblastech elektromobilů apod.) a případný energetický deficit by mohl být velkým problémem.

Podporovat by se na našem území měly i akumulační zařízení (přečerpávací vodní elektrárny - z dnešních: Dlouhé Stráně, Dalešice, Štěchovice). Přečerpávací vodní elektrárny navíc umožňují vyrovnat velké propady spotřeby v denní diagramu zatížení, čímž jednak dosáhneme plného využití základních zdrojů a jednak si „připravíme“ zdroj, který nám pomůže pokrýt výkonovou špičku spotřeby.

Dalším významným cílem SEK je udržení a neustále posilování tranzitní schopnosti naší ES a zajištění otevřenosti energetiky ČR. Vytvoření energetických koridorů by bylo dobré projednávat například s Německem, kterému by tranzitní cesta sever-jih pomohla s přepravou přebytku elektřiny z oblastí severu Německa na jih, a zaměřit se na společný budoucí vývoj. Německo má dobré možnosti využití větrných elektráren jako OZE [21] a ČR by mohla pomoci s dopravou elektřiny, ale neměla by to každopádně dělat pouze na své náklady. I proto je cílem SEK zachovat společnost ČEPS a.s. ve výhradním vlastnictví státu a udržet si tak vliv při rozhodování o PS.

Nyní bychom se zaměřili na budoucí vývoj elektroenergetiky do roku 2040 v jednotlivých odvětvích:

a. Obnovitelné zdroje energie

Jejich podpora by měla souviset s geografickou polohou ČR, možnostmi na reálné využívání jednotlivých energetických zdrojů a jejich efektivností. Do roku 2040 by měl nastat růst v oblasti energetického využívání biomasy, kde se rozhodně nachází nevyužitý potenciál, avšak spotřeba biomasy v tomto sektoru by neměla ovlivnit potravinovou bezpečnost naší země ani obsazovat půdní fond a krajinu pro tyto účely. Do roku 2015 by též měly být odstraněny dotace pro nové OZE .

b. Jaderná energetika

Jaderná energetika by měla mít plnou podporu pro dosažení budoucí pozice základního pilíře výroby elektřiny. Jak jsem uvedl již výše, plánované je rozšíření JE Temelín a JE Dukovany. V JE Temelín se jedná o dostavbu dvou nových bloků se jmenovitým výkonem 2x 1000MW a plánovaným uvedením do provozu do roku 2025. V JE Dukovany půjde o prodloužení její životnosti a výstavbu pátého bloku do roku 2035¹.

c. Uhelná energetika

V této oblasti musíme zajistit rekonstrukci některých velkých uhelných zdrojů, která umožní provoz pro období dalších 25 let. Nové uhelné zdroje by však měly mít vysokou účinnost či umožňovat kogenerační výrobu s minimální roční účinností přeměny energie 60%. Důvodem je fakt, že zásoby našeho uhlí se tenčí a je zapotřebí využívat tuto surovinu s maximální efektivností.

d. Zdroje na zemní plyn

Podíl těchto zdrojů by do roku 2040 měl tvořit asi 15% celkového výkonu zdrojového portfolia a těžit budeme především z výhod jejich provozu. Paroplynové elektrárny jsou velmi flexibilní a umožňují nám stabilizovat ES. Jejich výkonem můžeme pokrýt spotřebu ve špičkách diagramu denního zatížení, neboť připojení zdroje k síti a jeho spuštění zabere jen několik minut. Rychlejšího nabetí dosáhneme pouze u vodních elektráren[22].

1.4. Plánovaný vývoj energetiky ČR do roku 2040

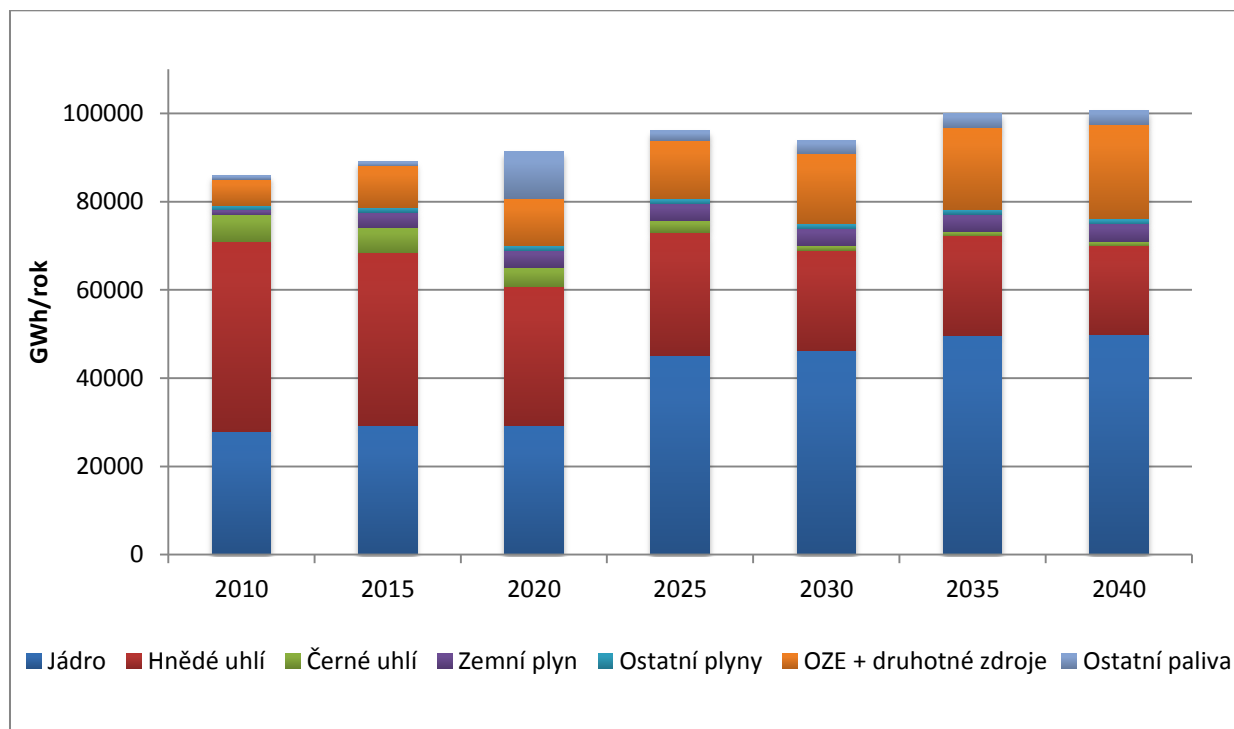
Obsahem SEK je i plánovaný vývoj energetiky ČR do roku 2040, který shrnuje prognózy pro různá odvětví. Zaměříme se na oddíl „D“ aktualizované SEK 11/2012 s. 70-77, který se zabývá vývojem a strukturou hrubé výroby elektřiny do roku 2040. Česká republika se nevymyká celosvětovému trendu a prognózy počítají s rostoucím množstvím spotřebované elektřiny. Vývoj popisuje následující tabulka a graf (data převzata z [3], s. 70):

Tabulka 2: Plánovaný vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny

Rok		2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Černé uhlí	GWh	6052	5617	4417	2558	1000	1000	1000
Hnědé uhlí	GWh	42936	39197	31456	28027	22627	22627	20000
Zemní plyn	GWh	1125	3579	3841	3865	3892	3922	3954
Ostatní plyny	GWh	1080	1131	1131	1131	1131	1131	1131
Jádro	GWh	27998	29210	29209	45080	46368	49623	49980
Ostatní paliva	GWh	815	865	1198	2235	2989	3169	3349
OZE + druhotné z.	GWh	5903	9438	10609	13182	15852	18469	21313
Hrubá výroba elektrické energie	GWh	85 909	89 037	81 861	96 078	93 859	99 941	100 727

Poznámka: ostatní plyny – koksárenský, vysokopeční, degazační a ostatní
ostatní paliva – ropné produkty, průmyslové odpady a alternativní paliva, tuhé komunální odpady
(neobnovitelné), odpadní teplo

Obrázek 4: Plánovaný vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny, zdroj: SEK



2. Popis surovinové závislosti ČR

2.1. Situace s nerostnými surovinami ve světě

Nerostné suroviny jsou velmi důležité pro každý stát na světě. Není možné bez nich zajistit ekonomický růst a konkurenceschopnost země v podmínkách světové soutěže. V širším pojetí se surovinovou, resp. energetickou, bezpečností začal zabývat Západ v 70. letech. Postkomunistické státy střední a východní Evropy se jí začaly zabývat v podstatě až na začátku 90. století. V letech 2002 až 2008 zaznamenaly ekonomiky rozvojových států jako je Čína, Indie, Brazílie apod. rychlý růst a došlo tedy k modernizaci těchto dříve rozvojových zemí. S tím samozřejmě souvisí i globální růst spotřeby nerostných komodit a zvýšení jejich cen na světových trzích.

Zvýšením poptávky po surovinách v těchto rychle se rozvíjejících zemích došlo mimo zvýšení celkové spotřeby suroviny i k systémovým změnám na trhu se surovinami. Země, které byly tradičními vývozci nerostných surovin, se nyní stávají jejich spotřebiteli a v některých případech jsou dokonce nuceni suroviny dovážet. Z celosvětového hlediska dochází v současnosti doslova k boji o přístup k nerostným surovinám, zejména surovinám palivoenergetickým a dalším speciálním surovinám jako kovy vzácným zemin atd.

Především ekonomicky vyspělé státy světa potřebují pro své fungování široké spektrum nerostných surovin a zabývají se otázkou jak tyto suroviny zajistit. Evropa jakožto Starý kontinent spolu s dalšími nejvyspělejšími státy světa jako Japonsko apod., kde probíhá těžba a průmyslové zpracování nerostných surovin ve velkém již desítky let, většinu svých zdrojů vyčerpala. Nyní stojí tyto země před otázkou, jak naložit se svými ztenčujícími se nerostnými zásobami a jak, resp. kde, si zajistit import. Některé státy omezují domácí těžbu, aby zanechaly své nynější zásoby na horší časy, a suroviny importují. Jiné vyspělé ekonomiky uzavírají oboustranně výhodné smlouvy o mezinárodní spolupráci s rozvojovými státy, kterým pomohou s geologickým průzkumem, vybudují jim těžební a zpracovatelské závody, zaučí pracovníky a budou se jednoduše řečeno podílet do určité míry na těžbě společně. Tuto strategii používá například Japonsko a jeho vláda je s ní dlouhodobě úspěšná.

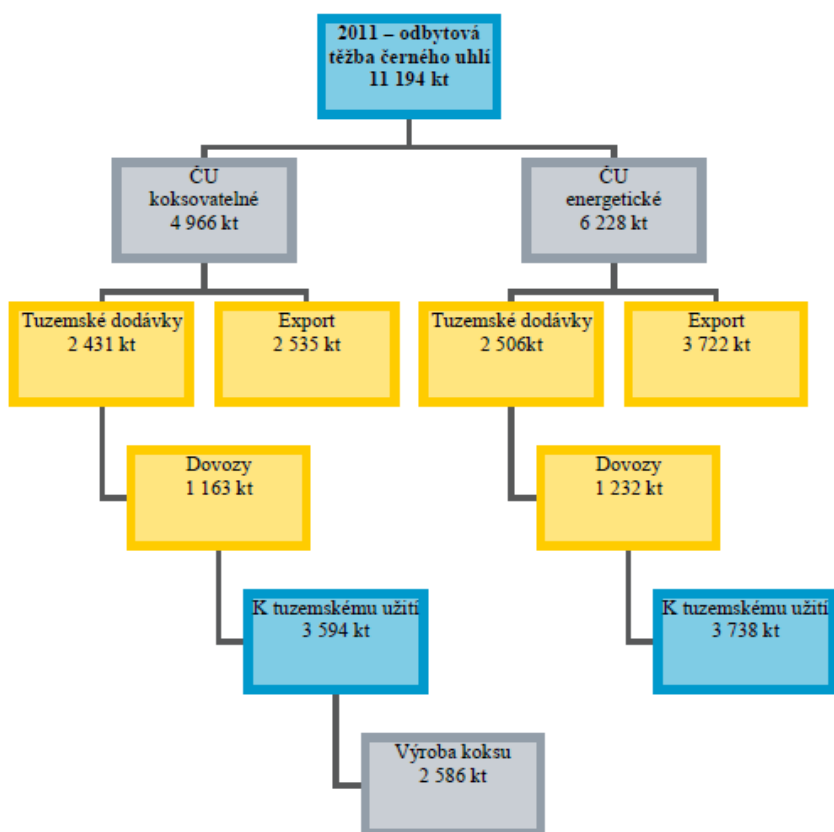
2.2. Současný stav surovinové politiky ČR

Získávání tuzemských nerostných surovin je spojeno s jejich těžbou. Těžební průmysl má v ČR dlouhou tradici a i když se v posledních letech podílí na tvorbě HDP jen 1 – 2 %, je jeho význam mnohem vyšší. Suroviny získané těžbou se dále zpracovávají a slouží jako vstupy pro další průmyslová odvětví. Skutečný význam těžebního průmyslu je pro ČR mnohem vyšší. Zároveň je potřeba uvést, že těžební průmysl není v každém případě destruktivní. Vysoké ceny nerostných surovin vytváří v současnosti

vhodné prostředí pro použití nejmodernějších těžebních a zpracovatelských metod, které jsou zároveň šetrné k životnímu prostředí. Jak je uvedeno v [16], stát považuje těžební průmysl opět jako perspektivní odvětví zajišťující strategické suroviny a bude usilovat o hledání nových surovin, zpřesňování dosavadních znalostí o surovinovém potenciálu i o podporu v oblasti výzkumu (především materiálově úsporné technologie).

Téměř všechny těžebních společností jsou u nás soukromé firmy a těžba probíhá za tržních podmínek. Státním podnikem je pouze DIAMO (těžba uranové rudy) a Palivový kombinát Ústí odpovídající za rekultivaci oblastí zasažených hornickou činností jako je Mostecko, Kladensko, Trutnovsko a jižní Morava. Poslední těžební společností, která je pod vlivem státu, jsou Severočeské doly a.s. vlastněné společností ČEZ a.s., jejímž majoritním vlastníkem je stát. Samotné tržní prostředí je však řízeno příslušnou legislativou, především zákony č.44/1988 Sb. (horní zákon), č.61/1988 Sb. (o provádění hornické činnosti a výbušninách), č.62/1988 Sb. (o geologických pracích a o ČGÚ), č.157/2009 Sb. (o nakládání s těžebním odpadem). Častým problémem při těžbě je nedodržování platné legislativy, například nerespektování ochranných prvků v územních plánech (zakotveno zákonem č.183/2006 Sb. „stavební zákon“) a porušování chráněných ložiskových území i změny vlastního rozsahu výhradních ložisek.

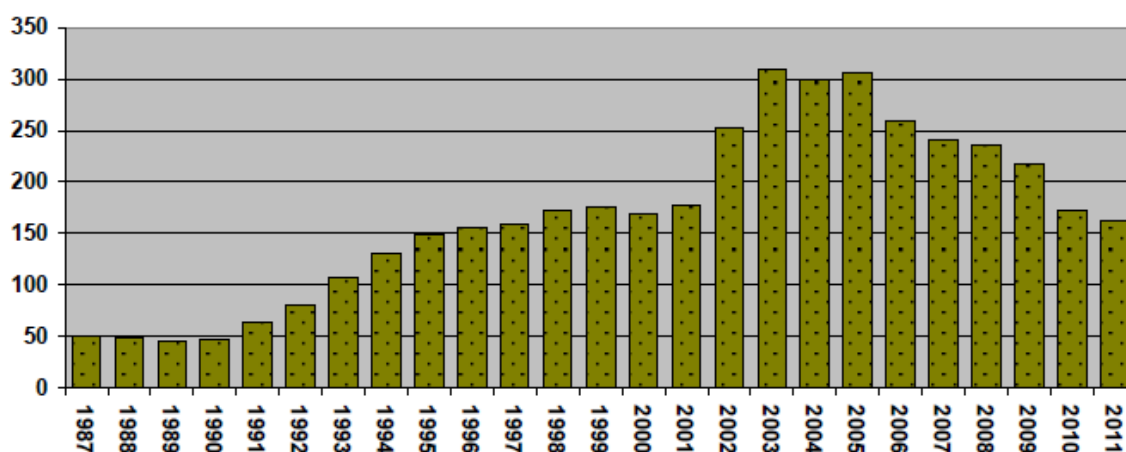
Strukturu českého trhu s černým uhlím znázorňuje následující schéma:



2.3. Analýza zásob palivoenergetických surovin

Úvodem bychom se krátce podívali na surovinový nerostný potenciál ČR. Stejně jako většina evropských zemí disponuje ČR pouze omezenými nerostnými zdroji. Na druhou stranu máme zatím dostačující zásoby hnědého i černého uhlí, stavebních surovin a části nerudných surovin (především surovin pro keramický a sklářský průmysl). V evropských poměrech disponujeme i relativně slušnými zásobami uranové rudy. Z druhé strany, další strategické energetické suroviny jako je ropa a zemní plyn, nemáme prakticky žádné a téměř celou spotřebu kryjeme importem. Tuzemská ložiska ropy se nacházejí především na jižní Moravě a pokrývají jen asi 3-5% spotřeby (maxim těžby kolem 300 kt bylo dosaženo v letech 2003-2005 X domácí spotřeba kolem 7000 kt). Těžená surovina je však velmi kvalitní a po zpracování v rafinerii Kralupy nad Vltavou jsou produkty zpracovávány ve specifických průmyslových oborech. Ložiska zemního plynu se nacházejí jednak opět na jižní Moravě, jednak na Moravě severní. Produkce zemního plynu je však naprosto zanedbatelná a tvoří jen cca 1% spotřebovaného množství.

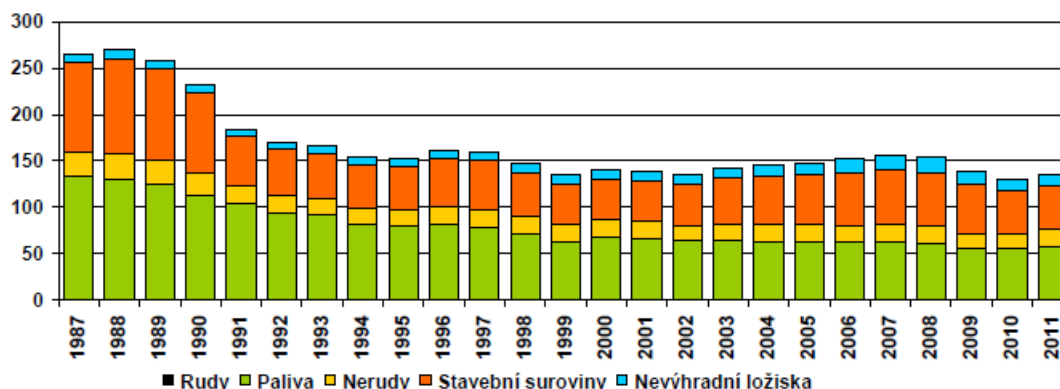
Obrázek 5: Těžba ropy v ČR v letech 1987 - 2011 (v kt), zdroj: MPO, ČGS-Geofond



V oblasti kovových rud jsme v současnosti rovněž odkázáni pouze na dovoz (pokud zanedbáme malou část rudních surovin pocházejících z recyklace), stejně tak jako dlouhodobě v oblasti nerudných surovin a minerálních průmyslových hnojiv.

V dnešní době jsou v České republice těženy nerostné suroviny[16]: hnědé uhlí, černé uhlí, ropa, zemní plyn, uranová ruda, kaolin, jíly, bentonity, živcové suroviny, tavný čedič, diatomit, křemenné suroviny, písky sklářské, písky slévárenské, vápence a cementářské suroviny, dolomity, sádrovec, celá škála dekoračních kamenů, stavební kámen, štěrkopísky a cihlářské suroviny.

Obrázek 6: Domácí těžba v ČR v letech 1987-2011 (mil. tun) dle skupin surovin, zdroj: MPO, ČGS-Geofond

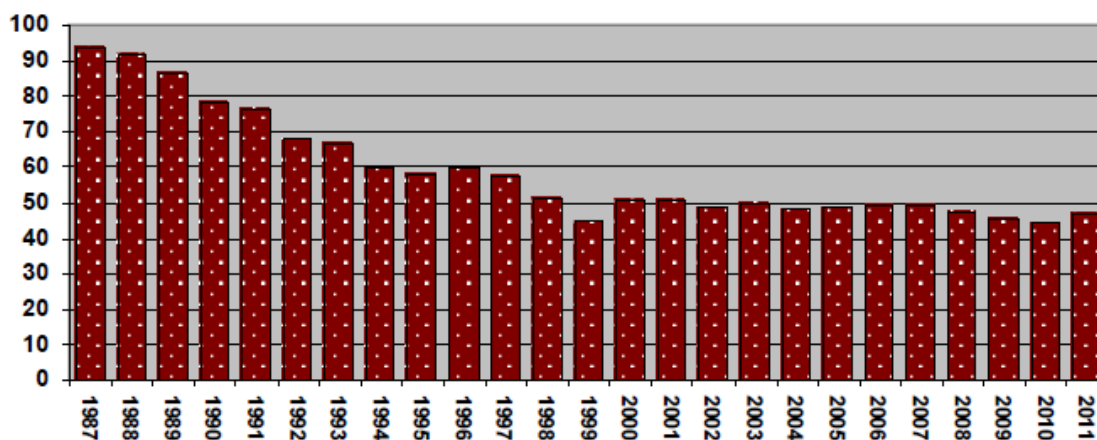


Z objemového hlediska je nejvýznamnější těžba hnědého uhlí, která se za poslední roky pohybovala kolem 45 až 49 milionů tun ročně, a těžba černého uhlí v objemu 10-12 milionů tun ročně. Nyní bychom se již zaměřili přímo na palivoenergetické nerostné suroviny, mezi které patří hnědé a černé uhlí, uran, ropa a zemní plyn. Protože se v této práci zabýváme energetickými surovinami spojenými primárně s výrobou elektřiny, vynechám v pozdější analýze ropu a zemní plyn, jejichž těžba je téměř zanedbatelná – viz výše, a budu se soustředit na hnědé a černé uhlí a uranovou rudu.

2.3.1. Hnědé uhlí

V současnosti se podílí uhelné elektrárny asi 50% na výrobě elektrické energie v ČR, a i když bude do budoucna jejich role klesat (dle trendů SEK), přesto je důležité zajistit pro ně dostatek paliva z tuzemských zdrojů. Ve většině českých uhelných elektráren (kromě Dětmarovic, Ostravy-Třebovice, Ostravy-Kunčice a Poříčí) se používá jako palivo právě hnědé uhlí.

Obrázek 7: Těžba hnědého uhlí v letech 1987 - 2011 (mil. tun), zdroj: MPO, ČGS-Geofond



Tuzemské zásoby hnědého uhlí se nalézají v oblasti podkrušnohorských hnědouhelných pánví (severočeská, sokolovská a chebská) původem z třetihor. Dobývání probíhá povrchovým způsobem a celková rozloha uhlonosné sedimentace se pohybuje kolem 1900 km². Ložiska hnědého uhlí se u nás nacházejí především v Severočeské, Sokolovské a Chebské pánvi. Asi 80 procenty se na těžbě hnědého uhlí podílí nejrozsáhlejší severočeská pánev a asi 20% pánve sokolovská.

a. Severočeská pánev

Severočeská pánev můžeme rozdělit do 3 hlavních částí. Z důvodu větší přehlednosti jsem popis oblastí provedl bodově.

Chomutovská část:

- menší výhřevnost (10-11 MJ/kg), nižší až střední stupeň prouhelnění a zvýšený obsah popela
- → především spalování v elektrárnách
- těží Severočeské doly a.s. ve velkolomu Tušimice-Libouš
- objem vytěžitelných zásob k 1. 1. 2012 [16] cca 240 mil. tun
- odhad klesajícího trendu roční těžby v následující tabulce

Roky	2017 - 2018	2019 - 2022	do roku 2030
Objem těžby v mil. tun	11 - 12	9 - 10	8

Mostecká část:

- Vyšší výhřevnost mezi 10 – 17 MJ/kg, vyšší stupeň prouhelnění a nižší obsah popela
- → užití v energetice i teplárenství (i tříděné druhy pro maloobchod)
- 4 velkolomy (+ 1 hlubinný důl)
 - důl Bílina, těží Severočeské doly a.s.
 - objem vytěžitelných zásob k 1. 1. 2012 [16] cca 165 mil. tun při zachování územně ekologických limitů (životnost do let 2035-2040)
 - odhad klesajícího trendu roční těžby v následující tabulce

Roky	do 2015	do 2020	do 2030	2031+
Objem těžby v mil. tun	9,5	8	6-7	4-5

- za územně ekologickými limity cca 100 mil. tun uhlí → prodloužení životnosti do roku 2050
- lomy Holešice a Vršany, těží Vršanská uhelná a.s.
 - objem vytěžitelných zásob k 1. 1. 2012 [16] cca 295 mil. tun
 - předpokládaná životnost v rozmezí let 2050 – 2055
 - současná roční těžba 10 mil. tun by měla klesnout na cca 6 mil. tun v dalších letech

- lom Ervěnice-ČSA, těží Litvínovská uhelná a.s.
 - nejvyšší výhřevnost, objem vytěžitelných zásob k 1. 1. 2012 [16] cca 28 mil. tun při zachování územně ekologických limitů
 - v roce 2012 asi 4 mil. tun ročně, očekáván razantní pokles na polovinu v letech 2013 – 2023 a poté zavření dolu a jeho zakonzervování
 - v případě prolomení územně ekologických limitů:
 - I. etapa cca 280 mil tun (17 MJ/kg) do roku 2060
 - II. etapa dalších 470 mil. tun (13,5 MJ/kg) po roce 2060
- hlubinný důl Centrum
 - jeho podíl na těžbě hnědého uhlí je velmi malý, dle společnosti Důl Kohinoor, která jej vlastní, „...životnost a zásoby dolu Centrum končí...“ [23]
 - leží uprostřed trojúhelníka mezi městy Horní Jiřetín, Litvínov a zdejší chemičkou, v této lokalitě by kde se mohly nalézat velké zásoby toho nejkvalitnějšího uhlí (750 tisíc tun) k povrchové těžbě, což tvrdí společnosti Czech Coal a Litvínovská uhelná (prolomení územně ekologických limitů a střety zájmů)

V teplické části skončila těžba uzavřením hnědouhelného lomu Chabařovice v roce 1997. Zásoby kvalitního hnědého uhlí s nízkým obsahem popela a síry pod obcí Chabařovice, které zde zůstaly, nemůžeme již vytěžit kvůli střetům zájmů atp.

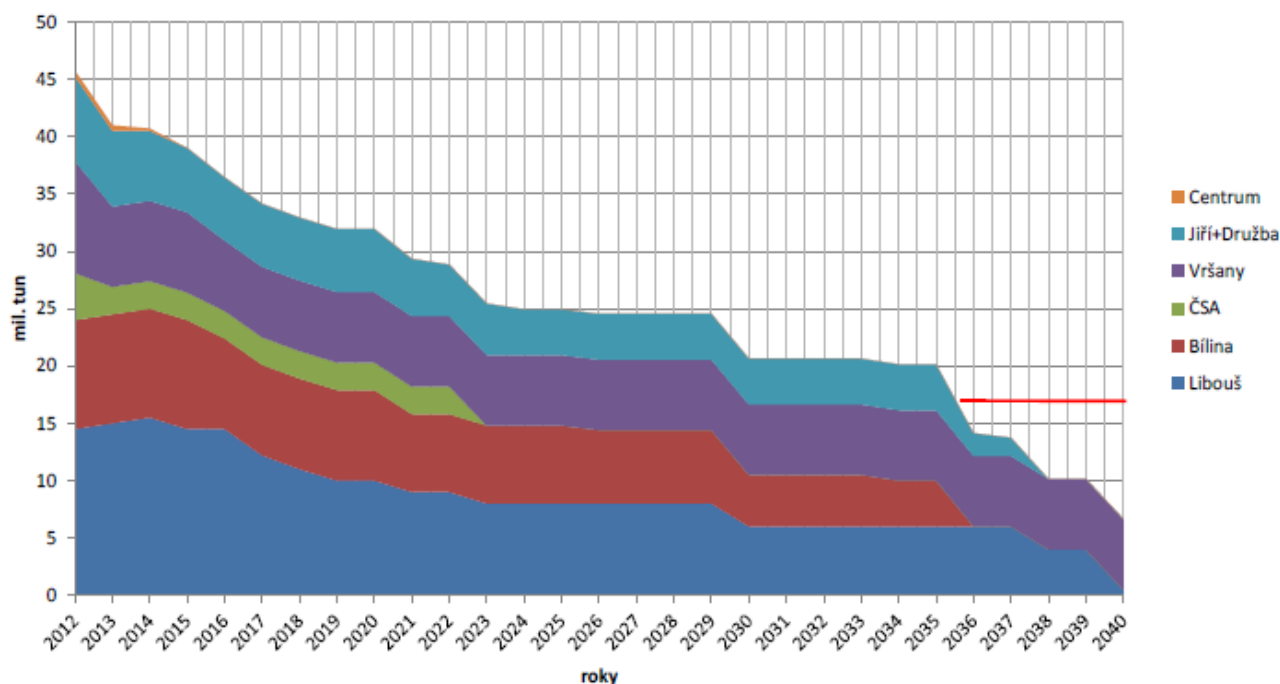
b. Sokolovská pánev

Největší zásoby se nachází v povrchové sloji Antonín, těženou především povrchovými velkolomy Jiří a Družba. Jde o méně až středně prouhelněné uhlí s nižším obsahem síry a vyšším obsahem vody oproti severočeským pánvím především pro energetické účely – výhřevnost kolem 11-13 MJ/kg. Objem vytěžitelných zásob k 1. 1. 2012 cca 120 mil. tun, těží Sokolovská uhelná a.s. Opět klesající trend - z dnešních 7,5 mil. tun se odhaduje pokles na 4-5 mil. tun mezi léty 2020 až 2035. Životnost lomu Jiří se odhaduje do roku 2025, Družba asi o 10 let více.

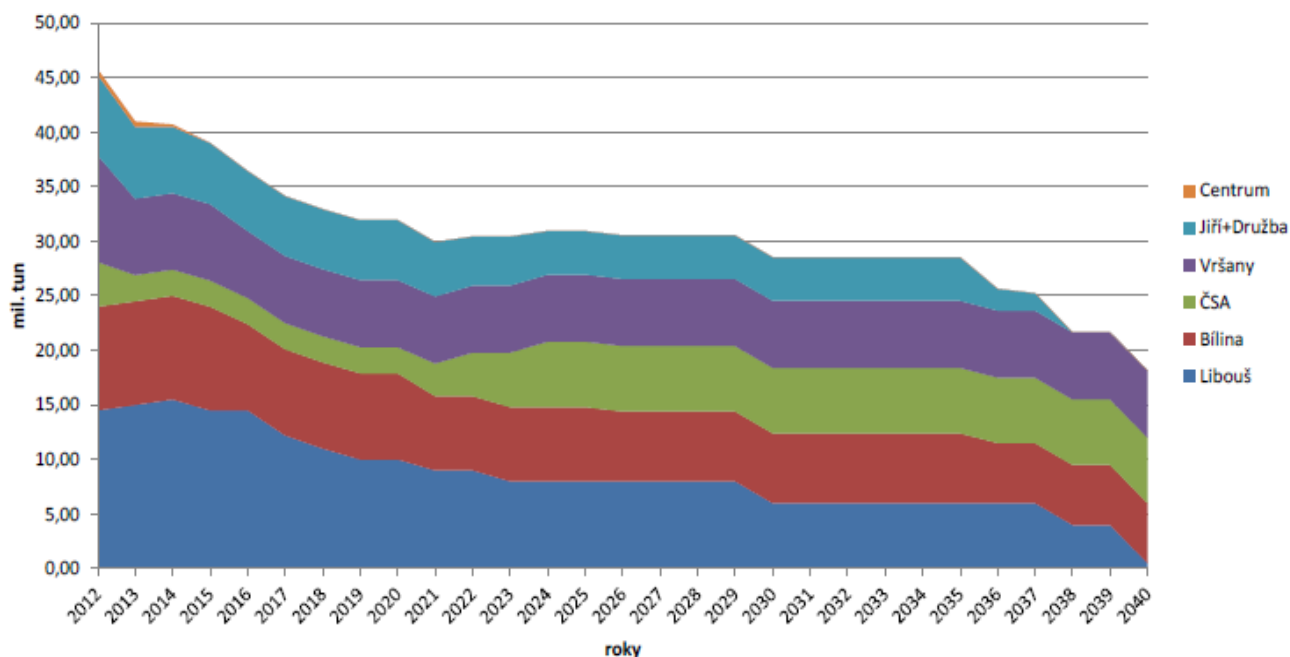
c. Chebská pánev

V této pánvi se nacházejí relativně velké geologické zásoby, asi 1,7 mld. tun, hnědého uhlí. Jeho stupeň prouhelnění je však nízký a zvýšený je obsah vody, popela, síry i dalších škodlivin. Těžba však dnes ani do budoucna není očekávaná, jelikož většina zásob je spojena s ochranou zdrojů minerálních vod Františkových Lázní, což je v této lokalitě zájmem číslo jedna.

Obrázek 8: Výhled těžby hnědého uhlí a životnost dolů při zachování ÚEL, zdroj MPO



Obrázek 9: Výhled životnosti HU lomů při odblokování zásob HU na Bílině i ČSA, zdroj MPO



Kromě samotného hnědého uhlí nacházejícího se v tuzemských ložiscích uvedených výše, disponuje Česká republika i solidními zásobami lignitu (mladého hnědého uhlí) ve Vídeňské pánvi. Produkce však v posledních letech klesla až na cca 400 kilotun ročně a mířila především do blízké elektrárny Hodonín. Většina zásob lignitu je však dnes ekonomicky nevyužitelná a těžba lignitu skončila v roce 2009.

Tabulka 3: Stav zásob hnědého uhlí podle Bilance (v mil. tun), zdroj: MPO, ČGS-Geofond

Pánev	Společnost	Důl / Lom	Vytěžitelné zásoby k 1. 1. 2012
Severočeská hnědouhelná pánev	Litvínovská uhelná, a.s.	ČSA (Ervénice + Komořany)	45,4
	Vršanská uhelná, a.s.	Hrabák (lom Vršany+Šverma)	269,1
	Důl Kohinoor, s.p.	Centrum	1,7
		Celkem Czech Coal	316,2
	Severočeské doly, a.s. (SD)	Libouš	240,2
		Bílina	164,5
		Celkem SD	404,7
Sokolovská pánev	Sokolovská uhelná, a.s. (SU)	Jiří	90,2
		Družba	28,4
		Marie	31,1
		Celkem SU	149,7
Vídeňská pánev	Lignit s.r.o.	Mír	1,9
Celkem ČR			872,4

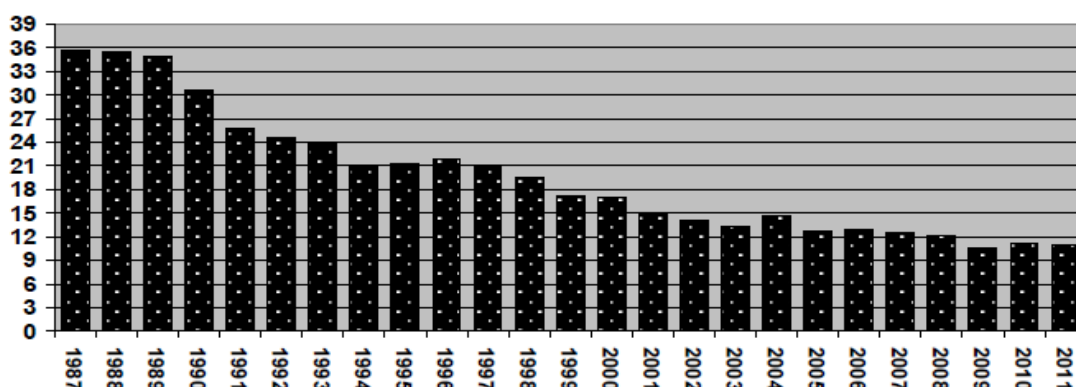
Tabulka 4: Srovnání objemů zásob HU blokových ÚEL a disponibilních (mil. tun), zdroj: MPO, VUPEK Economy

	Zásoby vytěžitelné dle Bilance	Zásoby blokové ÚEL
mil. tun	892	854

2.3.2. Černé uhlí

Černé uhlí je další důležitou palivoenergetickou surovinou, kterou můžeme těžit na našem území. Konkrétně se u nás nachází ložiska černého uhlí z karbonu, které se hodí jak k energetickým účelům, tak k výrobě koksu. Nejvýznamnější lokalitou těžby černého uhlí je hornoslezská pánev na hranici s Polskem. Bohužel jen asi necelá třetina (30%) z celkového množství uhlí v hornoslezské pánvi leží na našem území a zbytek připadá Polsku. Česká část hornoslezské pánve, kde probíhá černouhelná těžba, bývá také často nazývána ostravsko-karvinský revír. Jméno těžařské firmy v tomto revíru je příznačné – OKD a.s. Další doly v této oblasti byly již v 90. letech uzavřeny kvůli vysokým nákladům na těžbu. Tím došlo také ke snížení objemu těžby z řádově 30 mil. tun vytěženého černého uhlí v roce 1990 na cca 11 mil. tun v roce 2011.

Obrázek 10: Těžba černého uhlí v ČR v letech 1987 - 2011 (mil. tun), zdroj: MPO, ČGS-Geofond



Nyní bychom se zaměřili na rozdělení české části hornoslezské pánve na dvě části – ostravsko-karvinskou a podbeskydskou. Ostravsko-karvinskou oblast dále dělíme do 3 částí. V ostravské části revíru skončila těžba již v roce 1994, v petřvaldské části roku 1998 a v současnosti probíhá těžba jen v karvinské části, kde 3 doly⁸ vytváří 90% celkové produkce černého uhlí ČR. Těžba v jižněji položené podbeskydské oblasti tvoří asi 10 % celkové černouhelné těžby, přičemž se jedná především o koksovatelné uhlí z dolu Paskov (dobývací prostor Staříč).

Ztenčující se zásoby černého uhlí v této lokalitě nás nutí řešit otázku budoucího zajištění dostatku tohoto paliva pro českou energetiku a hutní průmysl. Hlavním problémem je skutečnost, že potenciální těžba dalších dosud nevyužívaných tuzemských černouhelných ložisek je spojena s geologicko-technickými problémy (hloubka uložení, průtrže plynů, apod.) a dalšími střety zájmů. Například jde o zásoby v okolí Frenštátu pod Radhoštěm (jižně od podbeskydské části hornoslezské pánve), kde se uhlí nachází v obtížných geologických podmínkách (v hloubce kolem 800 – 1300m) a těžební prostor by zároveň zasahoval do CHKO, což je také problém. Naše současné znalosti z průzkumů nejsou dostatečné, abychom dostatečně přesně určili objem těchto zásob se ani se rozhodli o upřednostnění těžby (resp. jejího ekonomického, ekologického, technického a technologického hlediska) či ochrany životního prostředí. Přesto je důležité toto ložisko chránit pro případné budoucí využití a pokračovat v geologickém průzkumu oblasti. Pravděpodobně se totiž jedná o poslední velké černouhelné ložisko v ČR, jehož odhadovaný objem geologických zásob je 1,6 mld. tun. Jde o unikátní unikát, neboť na západ od nás takové ložisko asi neexistuje a na východě je srovnatelné s ložisky v Lublinské pánvi (hranice Polska a Běloruska) či v ukrajinském Donbasu.

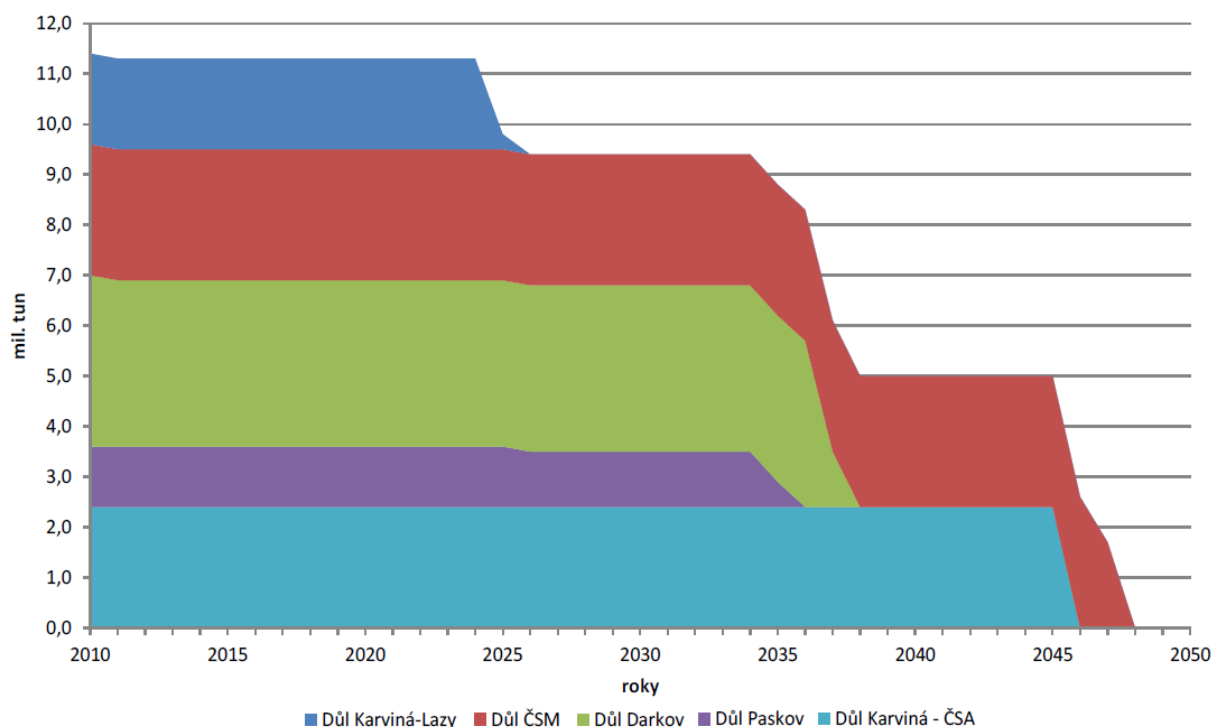
Mimo výše zmíněného ložiska a výskytů v ostravsko-karvinském revíru, představuje další strategickou černouhelnou energetickou zásobu kladenská a mělnická pánev. Geologické znalosti těchto oblastí jsou však ještě menší než u frenštátského ložiska a odhadované geologické zásoby činí 1,5 mld. tun. Opět zde ale dochází ke střetu zájmů a to především s vodohospodářskou a ochrannou životního prostředí. Opět je ale v [16] zakotveno, že v budoucnu, v případné situaci nedostatku nerostných surovin a jejich vysoké ceny na světových trzích, by bylo možno s pokrokem nových technologií šetrných k životnímu prostředí zahájit po důkladných geologických průzkumech těžbu v této lokalitě.

Na závěr bych u černého uhlí rád uvedl celkový objem vytěžitelných zásob k 1. 1. 2012 dle [16], který činí 180 mil. tun, přičemž v něm samozřejmě nejsou zahrnuta výše uvedené potenciální lokality

⁸ Důl ČSM: DP (=dobývací prostor) Louky,
Důl Darkov: DP Darkov, Karviná-Doly II a Stonava a
Důl Karviná: DP Karviná-Doly I, Doubrava u Orlové a Lazy

(Frenštát, ...), ale jde o zásoby v ostravsko-karvinském revíru. V následujícím výhledu těžby černého uhlí na Obrázek 11 je vidět životnost jednotlivých lokalit těžby. Do roku 2050 by tedy mělo dle předpokladů dojít k vyčerpání dosavadních ložisek. Pro další těžbu bude nutné se zabývat hledáním nových lokalit – viz výše.

Obrázek 11: Výhled těžeb černého uhlí dle programu Rozvoj OKD, zdroj: MPO, OKD a.s.



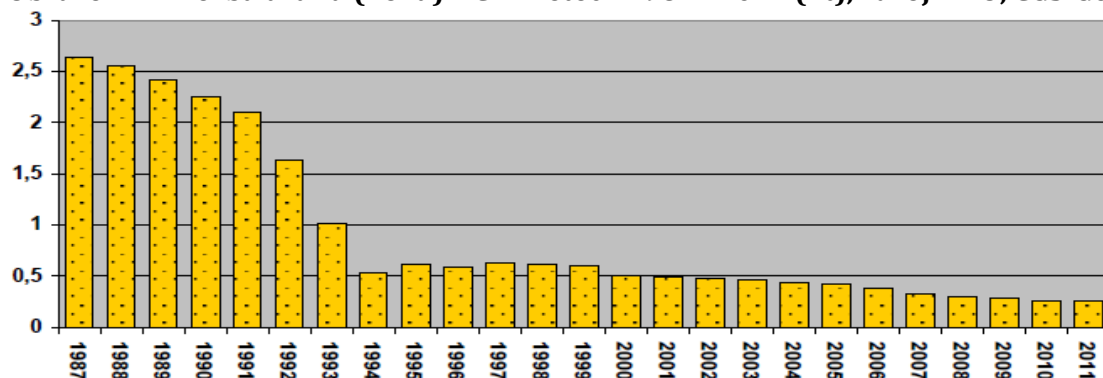
Tabulka 5: Stav zásob ČU podle Bilance (v mil. tun), zdroj: MPO, OKD a.s.

Společnost	Důl	Vytěžitelné zásoby k 1. 1. 2012 v mil. tun
OKD	Darkov	55,9
	ČSM	38,6
	Paskov	21,1
	Karvina – ČSA	46,0
	Karviná - Lazy	19,1
Celkem ČR		180,7

2.3.3. Uran

Nyní se zaměříme na další významnou palivoenergetickou surovinu, kterou je bezesporu uran. Po hnědém a černém uhlí, jejichž zásoby jsou v ČR relativně velké, je uran poslední palivoenergetickou surovinou, kterou disponujeme na evropské poměry ve významném množství.

Obrázek 12: Těžba uranu (kovu) v ČR v letech 1987 - 2011 (kt), zdroj MPO, ČGS-Geofond



V současnosti u nás probíhá těžba uranu pouze na ložisku v Rožné, kde je vytěžená ruda přímo zpracována na směs sloučenin uranu - tzv. žlutý koláč (yellow cake). Těžba probíhá hlubinným způsobem a v bilančních zásobách je kolem 0,2 až 0,4 % uranu. Roční produkce se pohybuje kolem 250 tun U, což odpovídá asi 1% světové těžby. To sice není velký podíl, ale na evropské poměry, kde v rámci EU-25 jsme jedinou zemí s probíhající těžbou uranu, jde o významný objem. Samotné ložisko v Rožné mělo být již několikrát uzavřeno, naposledy roku 2008. S ohledem na současnou situaci však došlo ke změně plánu a pokračování do té doby, dokud bude těžba ekonomicky výhodná. V roce 2012 byly provedeny další průzkumné práce a nalezeny další zásoby uranu prodlužující dobu životnosti ložiska minimálně do roku 2017.

Jaderné elektrárny patří navíc v ČR k velmi perspektivním zdrojům energie, které se významně podílejí na výrobě elektřiny a zároveň s nimi po odstavení části uhelných elektráren v následujících desetiletích počítáme jako s náhradou tohoto výkonu (viz 1. bod práce). Tento fakt umocňuje strategickou výhodu disponovat vlastními zásobami uranu a možností je těžit. Jaderná energetika navíc získává i přes některé havárie (Fukušima, Černobyl) stále silnější renomé efektivního a bezemisního zdroje elektřiny, s čímž souvisí i vývoj cen uranu na světových trzích. I přes ekonomickou krizi se ceny surovin, uranu nevyjímaje, na světových trzích zvyšují a v budoucím výhledu nelze očekávat jejich snížení, nýbrž zvyšování v trendu rostoucí poptávky po uranu jako energetickém palivu. Dle dat WNA (World Nuclear Association) bylo v roce 2012 v provozu asi 430 jaderných bloků a výkonu cca 370 GW. Ve výstavbě již je dalších 63GW výkonu, ve fázi projektů dalších 180GW a diskutuje se o možném budoucím nárůstu celkového světového výkonu až o dalších 376 GW. Tento celosvětový „boom“, na kterém nic nezmění ani negativní postoj Rakouska a odklon Německa od jaderné energetiky, způsobí zvýšení poptávky po palivu pro nové jaderné reaktory, který pravděpodobně způsobí další růst cen. V tomto ohledu o to více oceňuji rozhodnutí vlády ČR č. 565

z roku 2007 o pokračování těžby uranu v oblasti Rožná a záměr neustálého získávání nových informací o tuzemských uranových zdrojích pomocí geologických průzkumů.

Pokud bychom si tedy shrnuli ložiska uranu v ČR, disponujeme v současnosti pouze jediným bilančním ložiskem v oblasti Rožná, které je také těženo. Jedná se však o lokalitu, která je již 20 let zařazena do programu útlumu a těžba de facto pokračuje stále pouze díky výzkumům prováděným se samotnou těžbou a zajišťující zásoby na cca 1 rok dopředu. V roce 2012 byl však proveden již zmíněný větší geologický nález zásob uranu, díky kterému můžeme na toto ložisko nahlížet jako střednědobě perspektivní se současným objemem roční těžby kolem 250 tun. Česká republika dále disponuje relativně (na evropské poměry) významnými zásobami uranu na ložiskách uranové rudy v severní části České křídové pánve – např. Hamr pod Ralskem, Osečná-Kotel a Břevniště pod Ralskem. Bohužel se jedná o zdroje zatím nebilanční⁹. Možnost jejich budoucí těžby (pravděpodobně chemické) souvisí s existencí moderní technologie zabezpečující minimální dopad na životní prostředí – především poškození podzemních vod. V této oblasti je v současnosti též získávána menší část uranu, kromě těžby ložiska Rožná, čištěním vod a technologických roztoků v rámci likvidačních a rekultivačních prací na dříve těženém ložisku Stráž pod Ralskem. S ohledem na strategické zajištění alespoň části paliva pro JE Temelín a Dukovany z vlastního uranu je však nezbytné investovat do dalších výzkumných geologických projektů zaměřených na určování nových perspektivních lokalit – příkladem mohou být menší ložiska Brzkov a Horní Věžnice.

Tabulka 6: Přehled zásob uranu na vybraných lokalitách ČR k 1. 1. 2012, zdroj: MPO, ČGS-Geofond; v údajích Rožná nejsou zahrnuty nově objevené zásoby

Ložisko	Zásoby geologické (tun)		Zásoby těžitelné (tun)	Typ ložiska
	prozkoumané	prognózní		
Rožná	338	0	338	Žilné
Brzkov-Věžnice	1600	3200	3100	Žilné
Mečichov	0	1800	1200	Žilné
Hamr	55700	0	25000	Pískovcové
Stráž	33630	5000	5000	Pískovcové
Osečná-Kotel	20400	2200	15000	Pískovcové
Břevniště	12800	700	4200	Pískovcové
Hvězdov	0	8400	2000	Pískovcové
Celkem tun:	124 468	21 300	55 838	

⁹ Zákon č. 44/1988 Sb., o ochraně a využití nerostného bohatství (horní zákon) § 14, odstavec 2b: podle podmínek využitelnosti na zásoby bilanční, které jsou využitelné v současnosti a vyhovují stávajícím technickým a ekonomickým podmínkám využití výhradního ložiska, a zásoby nebilanční, které jsou v současnosti nevyužitelné, protože nevyhovují stávajícím technickým a ekonomickým podmínkám využití, ale jsou podle předpokladu využitelné v budoucnosti s ohledem na očekávaný technický a ekonomický vývoj,

3. Typy zdrojů a výhled jejich životností na území ČR

V České republice můžeme z hlediska energetiky hovořit primárně o uhelných a jaderných zdrojích, doplněných zdroji plynovými a obnovitelnými. Uhlenné zdroje vyrábí na našem území v současnosti téměř 55% elektrické energie a budeme se jimi zabývat jako prvními.

3.1. Uhlenné zdroje

Uhlenné zdroje mají v ČR stále nejdůležitější postavení. Přes 50 % vyrobené elektrické energie (a velká část tepla) pochází z tepelných elektráren, jejichž palivem je uhlí. Již principiální způsob výroby elektřiny v těchto zdrojích je předurčuje jako zdroj základního zatížení.

Elektrická síť České republiky je navíc dostatečně dimenzovaná na to, aby tuto energii dopravila ke spotřebitelům. Problémem je však skutečnost, že část zdrojů a přenosových sítí je i přes 35 let stará a vyžaduje tedy značnou rekonstrukci a modernizaci. Zabudováním nových technologií bude zároveň možné dosáhnout přesnější regulace, zefektivnění dodávek energie a tedy i úsporu nákladů.

Výhled do budoucna:

V tepelných elektrárnách se využívá nejvýznamnější tuzemská energetická surovina – hnědé a černé uhlí. V budoucnu však dojde k postupnému vyčerpání zásob těchto strategických surovin a následkem bude pozvolný pokles spotřebovaného tuzemského uhlí a nezbytný růst podílu zdrojů dovážených. SEK nám klade za cíl udržení dovozní energetické závislosti ČR do roku 2030 pod 65% a do roku 2040 pod 70%. V dlouhodobém horizontu bude tedy nutný přechod k jiným zdrojům. Měli bychom se proto zaměřit na dva hlavní cíle:

- maximální zefektivnění spotřeby našeho uhlí (primárně tedy ve zdrojích s maximální účinností a v kogeneračních jednotkách) a znevýhodnění spalování uhlí s velmi nízkou účinností
- vytvoření podmínek pro rozvoj zdrojového odvětví, které by mělo nahradit klesající trend uhelných zdrojů (tímto zdrojem jsou dnes obecně brány především jaderné elektrárny)

3.1.1. Hnědé uhlí:

Vyjdeme-li z dat SEK, tak v roce 2012 nám zbývalo asi 870 mil. tun těžitelného hnědého uhlí (při zachování ÚEL). Tyto ložiska jsou těženy 3 společnostmi - Czech Coal (Hrabák 270 mil. tun + ČSA 45 mi. tun) a Severočeské doly a.s. (Libouš 240 mil. tun + Bílina 165 mil. tun) získávají hnědé uhlí v Severočeské uhelné pánvi a společnost Sokolovská uhelná a.s. v Sokolovské pánvi (Jiří 90 mil. tun +

uhlí Družba 28 mil. tun + Maria 31 mil. tun). Dalších asi 850 mil. tun uhlí leží za ÚEL (SD a.s. – důl Bílina 100 mil. tun + Czech Coal – důl ČSA 750 mil. tun). Nejprve bychom se však měli podívat na spotřebu hnědého uhlí v ČR. Primárně se tato surovina spaluje v uhelných elektrárnách, v teplárnách a poté se také používá ke spalování a vytápění budov u koncových spotřebitelů. Největším spotřebitelem hnědého uhlí jsou stále uhelné elektrárny. V roce 2012 se v ČR vyrobilo asi 87 500 GWh elektřiny, z toho asi 47 000 GWh v uhelných elektrárnách (cca. 55%), z čehož pocházelo asi 40 000 GWh z hnědouhelných a asi 7 000 GWh z černouhelných elektráren. Podíl hnědouhelných elektráren by měl do roku 2040 postupně klesat odstavováním starých bloků a renovací některých z nich se udržet na hodnotě výroby 20 000 GWh/rok.

Nyní se zaměříme na skutečnost, že těžitelné zásoby hnědého uhlí v ČR se ztenčují a při zachování ÚEL bude tedy oproti dnes těženým cca 45 mil. tun/rok, možné těžit pouze asi 7,5 mil. tun hnědého uhlí (viz Obrázek 13). Tabulka 7 zobrazuje klesající trend spotřeby uhlí v závislosti na nižším předpokládaném množství vyrobené elektřiny. Jde však o to, jestli naše tuzemská těžba dokáže pokrýt nároky UE a zároveň nabídnout dostatek hnědého uhlí teplárnám a malospotřebitelům.

Tabulka 7: Spotřeba hnědého uhlí a brutto výroba v UE, zdroj dat: SEK

Rok	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Brutto výroba v GWh	42 936	39 197	31 456	28 027	22 627	22 627	20 000
Spotřebované HU v mil. tun¹⁰	35,0	31,9	25,6	22,8	18,4	18,4	16,3
Výhřevnost HU v MJ/kg	13						
účinnost elektrárny	34%						

Tabulka 8 je odhadovaný vývoj těžby HU v tuzemsku a jeho odhadovaná spotřeba v UE. Spotřebu však tvoří nejen UE, ale i teplárny a maloodběratelé. Zpočátku kladné saldo, které by mělo poskytnout uhlí i dalším subjektům kromě UE (nebudeme se dále zabývat problémem zajištění paliv pro teplárny a maloodběratele), se kolem roku 2036 stává záporným a v ČR těženého uhlí bude tedy v budoucnu nedostatek.

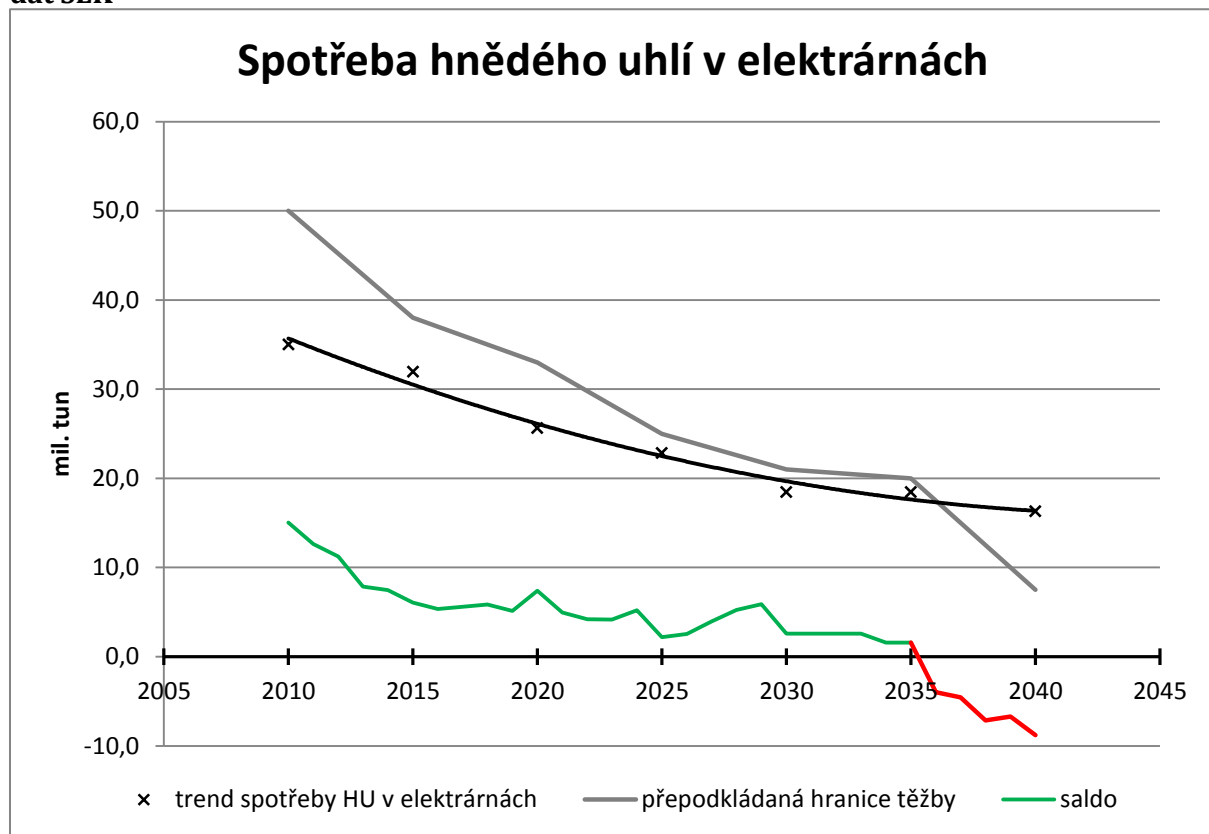
Řešením je buď prolomení ÚEL nebo dovoz hnědého uhlí. Jelikož na následujících 20 let je hnědé uhlí relativně zajištěno, nejedná se o problém v nejbližším časovém horizontu...

¹⁰ Pozn.: Množství spotřebovaného hnědého uhlí bylo vypočteno z odhadovaného ročního brutto objemu vyrobené elektřiny dle SEK za předpokladu současné účinnosti hnědouhelných elektráren v ČR do 34% (v souladu s dokumentem Uhelné elektrárny skupiny ČEZ[36] a [37]). V budoucnu bude s využitím nadkritických bloků v revitalizovaných HUE (Ledvice probíhá, Počerady v plánu) účinnost růst až ke 40% (zde konkrétně u 660MW bloků na 38,6%), avšak tyto nové bloky využívající nadkritické parametry páry jsou technologicky a tím pádem i investičně náročnější. Uvedený trend povede k úspoře paliva, ale budoucí podíl nadkritických bloků je těžko predikovatelný a v této práci nebyl zohledněn. Výhřevnost hnědého uhlí byla uvažována 13 MJ/kg.

Tabulka 8: Předpokládaná bilance těžby a spotřeby hnědého uhlí v mil. tun, zdroj dat SEK

Rok	předpokládaná těžba	spotřeba v UE	Δ	rok	předpokládaná těžba	spotřeba v UE	Δ
2010	50	35,0	15,0	2026	24,5	21,9	2,6
2011	47	34,4	12,6	2027	24,5	20,5	4,0
2012	45	33,8	11,2	2028	24,5	19,3	5,2
2013	41	33,1	7,9	2029	24,5	18,6	5,9
2014	40	32,5	7,5	2030	21	18,4	2,6
2015	38	31,9	6,1	2031	21	18,4	2,6
2016	36	30,7	5,3	2032	21	18,4	2,6
2017	35	29,4	5,6	2033	21	18,4	2,6
2018	34	28,1	5,9	2034	20	18,4	1,6
2019	32	26,9	5,1	2035	20	18,4	1,6
2020	33	25,6	7,4	2036	14	18,0	-4,0
2021	30	25,1	4,9	2037	13	17,6	-4,6
2022	28	23,8	4,2	2038	10	17,1	-7,1
2023	26	21,9	4,1	2039	10	16,7	-6,7
2024	25	19,8	5,2	2040	7,5	16,3	-8,8
2025	25	22,8	2,2	celkem	841,5 mil. tun	731,4 mil. tun	

Obrázek 13: Spotřeba hnědého uhlí v UE, předpokládaná těžba a saldo do roku 2040, zdroj dat SEK



3.1.2. Černé uhlí:

Podle SEK by černouhelné elektrárny měli zaznamenat pokles stejně jako již zmíněné elektrárny hnědouhelné, konkrétně na 1/6 současné produkce. Hodnota roční výroby elektřiny klesne k roku 2030 na přibližně 1000GWh/rok (oproti tomu dnes asi 6000GWh/rok). Co se týče samotných ložisek, vyjdeme z obrázku 11 a tabulky 5 druhého bodu mé práce.

Nyní se zaměříme na skutečnost, že těžitelné zásoby černého uhlí v ČR se ztenčují a v současnosti těžných cca 11 mil. tun/rok klesne do roku 2040 na asi 5 mil. tun/rok (viz Obrázek 10). Následující Tabulka 9 zobrazuje klesající trend spotřeby uhlí v černouhelných elektrárnách v závislosti na nižším předpokládaném množství v nich vyrobené elektřiny. Otázkou však zůstává, zdali naše tuzemská těžba dokáže pokrýt nároky UE a zároveň nabídnout dostatek černého uhlí dalším spotřebitelům – ocelárnám aj.

Tabulka 9: Spotřeba černého uhlí a brutto výroba v UE, zdroj dat: SEK

Rok	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Brutto výroba v GWh	6 052	5 617	4 417	2 558	1 000	1 000	1 000
spotřebované ČU v mil. tun ¹¹	2,4	2,2	1,8	1,0	0,4	0,4	0,4
výhřevnost ČU v MJ/kg	25						
účinnost elektrárny	36%						

V Tabulka 10 je odhadovaný vývoj těžby černého uhlí v tuzemsku a jeho odhadovaná spotřeba v UE. Spotřebu však tvoří nejen UE, ale i další odběratelé. Kladné saldo zajišťující dostatek paliva pro černouhelné elektrárny ještě nemusí znamenat uspokojení poptávky dalších významných tuzemských odběratelů.

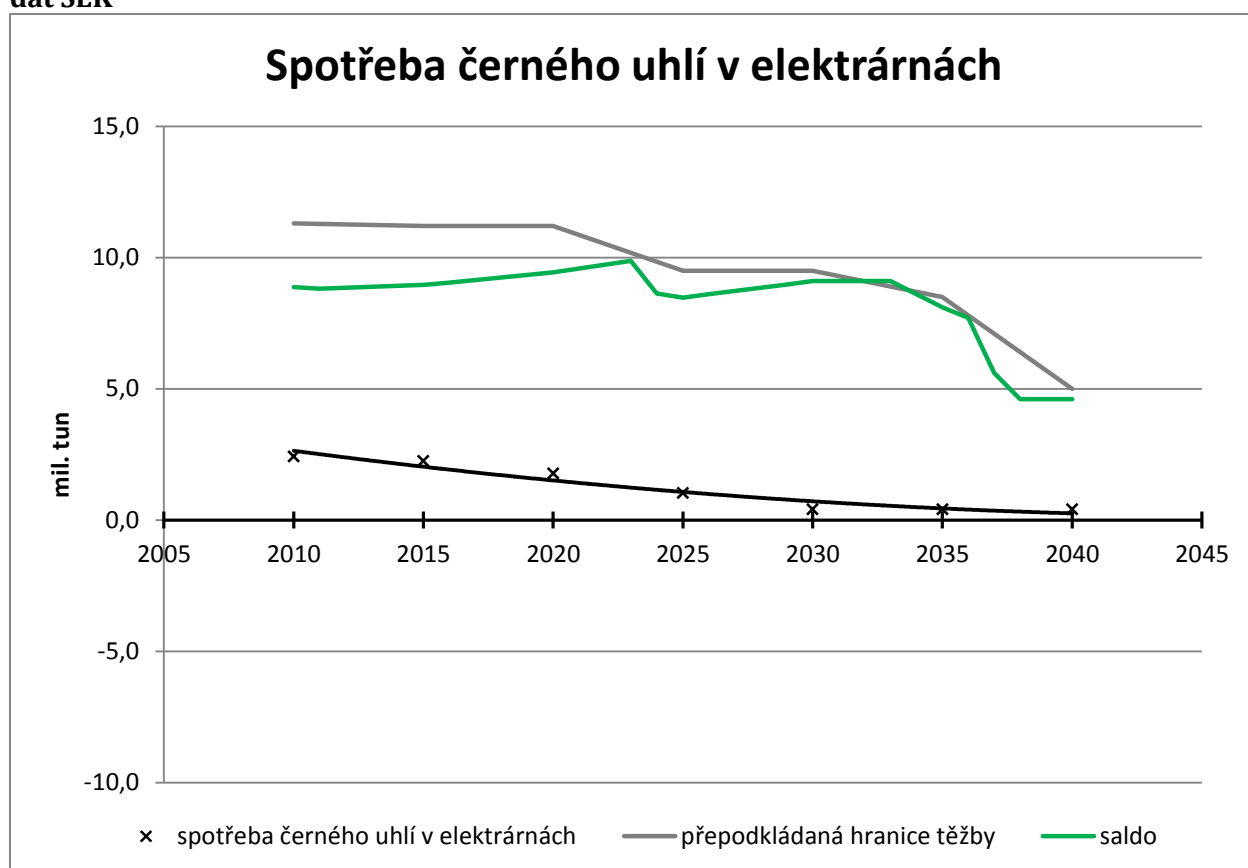
Tabulka 10: Předpokládaná bilance těžby a spotřeby černého uhlí v mil. tun, zdroj dat SEK

rok	předpokládaná těžba	spotřeba v UE	Δ	rok	předpokládaná těžba	spotřeba v UE	Δ
2010	11,3	2,4	8,9	2026	9,5	0,9	8,6
2011	11,2	2,4	8,8	2027	9,5	0,8	8,7
2012	11,2	2,4	8,8	2028	9,5	0,6	8,9
2013	11,2	2,3	8,9	2029	9,5	0,5	9,0
2014	11,2	2,3	8,9	2030	9,5	0,4	9,1
2015	11,2	2,2	9,0	2031	9,5	0,4	9,1
2016	11,2	2,2	9,0	2032	9,5	0,4	9,1
2017	11,2	2,1	9,1	2033	9,5	0,4	9,1

¹¹ Pozn.: Množství spotřebovaného černého uhlí bylo vypočteno z odhadovaného ročního brutto objemu vyrobené elektřiny dle SEK za předpokladu účinnosti černouhelných elektráren 36% (dle [38]) a výhřevnosti černého uhlí 25 MJ/kg.

2018	11,2	2,0	9,2	2034	9	0,4	8,6
2019	11,2	1,9	9,3	2035	8,5	0,4	8,1
2020	11,2	1,8	9,4	2036	8,1	0,4	7,7
2021	11,2	1,6	9,6	2037	6	0,4	5,6
2022	11,2	1,5	9,7	2038	5	0,4	4,6
2023	11,2	1,3	9,9	2039	5	0,4	4,6
2024	9,8	1,2	8,6	2040	5	0,4	4,6
2025	9,5	1,0	8,5	celkem	298,8 mil. tun	37,6 mil. tun	

Obrázek 14: Spotřeba černého uhlí v UE, přepokládaná těžba a saldo do roku 2040, zdroj dat SEK



Výhled do budoucna:

Pokud bychom shrnuli situaci v oblasti uhelných zdrojů, tak do roku 2040 dojde oproti dnešní situaci k poklesu roční výroby o 26 000GWh (HUE -21000/ČUE -5000), tedy roční podíl UE činící dnes asi 47000GWh klesne na 21000GWh – což je pokles o více než 50%! Vyplnění tohoto úbytku v produkci elektřiny bude úkolem především jaderných a obnovitelných zdrojů, viz následující body.

3.2. Jaderné zdroje

Jaderné zdroje, využívané v současnosti hlavně k výrobě elektrické energie, jsou druhým hlavním zdrojem elektřiny v České republice. Jaderné elektrárny (dále jen JE) dodávají do sítě přes třetinu v tuzemsku vyráběné elektřiny (přes 30 000 GWh).

JE využíváme stejně jako u UE primárně k pokrytí základního zatížení. Jejich vysoké investiční náklady a tím vysoké kapitálové náklady předurčují jako neekonomičtější možnost rovnoměrný a trvalý provoz s disponibilitou u moderních bloků vyšší než 90%. Postavit JE zajišťující pokrytí špičkových odběrů je dnes již technicky možné, ale jak jsem již uvedl neekonomické. Přesto některé státy EU tento režim provozu JE aplikují – především Francie (lídr jaderné energetiky, podíl JE na výrobě elektřiny je ve Francii kolem 75%) a Německo (které však hodlá, dle aktuálních prohlášení, jaderný program v energetice zcela ukončit).

Hlavní výhodou provozu jaderných elektráren je vysoká koncentrace energie v palivu, což umožňuje vytvořit si zásoby pro provoz elektrárny přímo v jejím areálu na několik let dopředu¹². U uhelných elektráren je toto naprosto nemožné. Nízké palivové náklady (pokud zajistíme dobré využití, tj. trvalé rovnoměrné zatížení) se po navrácení počáteční investice stávají významným pozitivem jaderných zdrojů.

Z druhé strany se jedná o doslova gigantické projekty, jejichž počáteční investiční náklady jsou obrovské a horizont návratnosti velmi vzdálený. To je hlavním důvodem jejich předurčení velkým investorům. Zároveň se ale tato vysoká počáteční investice stává „výhodou“, protože v době provozu jsou palivové náklady relativně nízké a variabilita cen paliva (myšleno cen uranu a obohacování) se promítá do koncové ceny vyrobené elektrické energie menší měrou, než u fosilních zdrojů - např. uhelných, a dává nám možnost větší predikce cen elektřiny vyráběné v jaderném zdroji.

JE využívají složité technologie, které vyžadují dodržení přísných norem, zdlouhavé tendery před zahájením samotného projektu i čekání na výrobu potřebných částí. Jak je dnes ve světě téměř zvykem, JE se dostavují a zprovozňují se zpožděním. Neméně důležitá je potřeba vysoce kvalifikovaného personálu pro projektování, konstrukci i provoz a především nestranného kvalitního státního dozoru, který u nás zajišťuje Státní úřad pro jadernou bezpečnost. Bezpečnost JE musí být zajištěna nejen použitými technologiemi, ale i zkušeným schopným personálem.

Nejvýznamnější změnou v této oblasti v ČR byla v posledních desetiletích výstavba jaderné elektrárny Temelín, která zvýšila podíl jaderné energetiky na výrobě elektřiny. V současné době disponujeme dvěma JE v Dukovanech a Temelíně, které jsou největšími centralizovanými zdroji elektrické energie.

¹² Teoreticky na celou životnost, což ale to nejde z důvodu stárnutí palivových kazet.

Proto je třeba jim věnovat dostatečnou pozornost, a to nejen z důvodů ekonomických, ale i bezpečnostních

Jak jsem již zmínil výše, výstavba jaderných elektráren je velmi náročná z investičního hlediska. Je proto důležité, aby energetická koncepce státu měla jasné cíle a byla dodržována. Všem u navíc prospívá stabilní politická situace, která nemění strategické plány podle „rádoby dobrých“ nových nápadů, ale pouze doladuje či usměrňuje aktuální podobu SEK dle nových ekonomických faktorů a potřeb spotřebitelů. Oblast jaderné energetiky je samozřejmě velice citlivá i z pohledu mezinárodních vztahů.

Výhled do budoucna:

Dle aktualizované verze SEK je v plánu dostavba dvou 1000MW bloků v jaderné elektrárně Temelín, prodloužení životnosti stávajících čtyř 500MW bloků a dostavba pátého bloku JE v Dukovanech. V dlouhodobém horizontu by se podíl elektrické energie vyráběný v jaderných elektrárnách měl zvýšit z dnešních 30% přibližně na 50% a zastoupit tak významnou část dosluhujících uhelných zdrojů. Kolem roku 2025 se počítá s nájedím dvou nových 1000MW bloků Temelína a zvýšení roční výroby z 30 000 GWh na 45 000 GWh (nárůst o 50%, o 15 000GWh/rok). Do roku 2040 se kalkuluje s dalším nárůstem roční brutto výroby o 5 000GWh/rok pocházejícím z 5. bloku JE Dukovany. Jaderné elektrárny by tedy do roku 2040 mohly posílit z dnešních cca 30 000 GWh/rok na 50 000GWh/rok a podílet se 50% na hrubé produkci elektřiny v ČR.

Rostoucí trend využívání jaderných elektráren prosazuje též požadavek větší míry využívání zbytkového tepla v lokalitách ležících blízko jaderných zdrojů, především k vytápění větších aglomeračních celků.

Pokud bude trend jaderných technologií pokračovat i po roce 2040, což je dnes považováno za pravděpodobné, bude důležitá i příprava plánů pro výstavbu nových JE. Těmto koncepcím je nutné věnovat důslednou pozornost, aby se vybrala nejvhodnější lokalita, umožňující bezproblémovou výrobu elektrické energie, zásobování palivem, uskladnění vyhořelého palivy i využití zbytkové tepelné energie z výroby elektřiny pro vytápění.

3.3. Plynové zdroje

Plynové zdroje patří k dalším významným energetickým zdrojům v ČR, ať slouží k výrobě elektřiny nebo k vytápění. Zemní plyn využívá v České republice k přímému vytápění asi 27% domácností. Největším problémem u většiny těchto soustav je nemožnost přejít na jiný energetický zdroj v případě nedostatku zemního plynu. A právě tyto jednopalivové zdroje zásobují teplem asi 10%

obyvatelstva ČR, proto by ČR měla dbát zvýšené opatrnosti na zajištění spolehlivých dodávek zemního plynu ze zahraničí.

Co se týče spotřeby plynu, tak v poslední dekádě došlo ke snížení celkové spotřeby státu i přesto, že počet spotřebitelů vzrostl o 0,8 milionu. Nejde o to, že by se ustupovalo od využívání plynu, nýbrž se tato energetická surovina využívá s větší efektivností, vytápěné budovy mají lepší tepelnou izolaci, došlo k poklesu činnosti některých druhů průmyslové výroby a v neposlední řadě za to může i vzrůst cen plynu.

Zemní plyn se jako palivo pro výrobu elektrické energie používá jen v menším množství a elektrická energie vyrobená plynových zdrojích tvoří jen asi 4 % celkového objemu vyrobené elektřiny v ČR. Přesto jsou plynové spalovací elektrárny velice důležité a využívají se k pokrývání špiček v denní spotřebě a k rychlému nahrazení nestabilních zdrojů energie (hlavně fotovoltaických a větrných elektráren), k čemuž je předurčují jejich technické parametry.

Z výše uvedeného tedy vyplývá, že zemní plyn je důležitým palivem pro výrobu tepla i elektřiny. Nejvýhodnější by tedy bylo zaměřit se na společnou výrobu těchto dvou forem energie¹³ s vysokou účinností a též s možností poskytnutí podpůrných či systémových služeb v elektroenergetice. Podíl plynu jako energetického zdroje by v ČR měl i s přihlédnutím na rostoucí využití v dopravě¹⁴ v budoucnu růst. S tím samozřejmě souvisí zajištění potřebných dovozních kapacit i vlastnictví dostatečných zásobníků pro případ výpadku zahraničních dodávek. Skladovací kapacity naší země jsou zatím dostatečné¹⁵ a umožňují skladovat přímo na našem území značnou část roční spotřeby. Bohužel nedisponujeme prakticky žádnými vlastními zdroji¹⁶ této strategické komodity a jsme odkázáni na její dovoz. Přesto ČR učinila alespoň určité kroky pro zajištění vyšší spolehlivosti a bezpečnosti – uzavření dlouhodobých smluv s diversifikovanými dodavateli s využitím různých přenosových cest. To vše se projevilo i při přerušení dodávek plynu z Ruska přes Ukrajinu, kdy čeští koncoví spotřebitelé nebyli nijak omezováni. Hlavními dodavateli jsou stále Ruská federace a Norsko. V posledním období však roste i objem plynu získaný obchodem na trzích EU.

ČR má však i významnou tranzitní funkci a je propojena s plynovými soustavami všech sousedních států. Vstupní kapacita plynovodů je z východu 51 mld. m³/rok a ze západu celkem 29 mld. m³/rok. Z hlediska tranzitní přepravy plynu dříve naprosto dominovala osa východ/západ. Po lednu 2013, kdy

¹³ s využitím kogenerace

¹⁴ náhrada kapalných pohonných hmot (LPG, CNG)

¹⁵ zásobníky plynu mají v současnosti kapacitu 3,44 mld. m³ (asi 35 – 40 % tuzemské roční spotřeby)

¹⁶ těžební výkon jen mezi 30 až 50 mil. m³/den

byl do provozu uveden nový plynovod Gazela¹⁷, je však důležitá i osa sever/jih. Plynovod Gazela má pro ČR strategický význam při opakování dřívějších přerušení dodávek plynu z Ruska přes Bělorusko a Ukrajinu. Plynovod Gazela je na čtyřech místech propojen s českou přepravní sítí a spojuje také plynovody Opal¹⁸ na severu Německa a Megal na jihu. Přeprava plynu jím pak navazuje i do Francie.

V září 2011 byl do provozu uveden propojovací plynovod STORK s Polskem. Jeho současná kapacita je kolem 0,6 mld. m³/rok a její rozšíření je plánováno až na 3 mld. Jedná se o druhou část mezinárodní trasy sever/jih, která bude přepravovat plyn přes naše území po této ose.

Výhled do budoucna:

Plynové zdroje v roce 2012 vyprodukovaly asi 4 400 GWh elektřiny, čímž jsou ve shodě s SEK. Jejich procentuální podíl na výrobě bude s rostoucí celkovou roční výrobou klesat a roční vyrobené množství elektřiny bude stále konstantní, kolem 5 000 GWh/rok. Hlavním cílem plynových spalovacích elektráren je kogenerační výroba a pokrývání špičkových odběrů.

3.4. Obnovitelné zdroje energie (OZE)

Mezi obnovitelné zdroje energie řadíme v ČR zdroje využívající energii vody, větru, slunečního záření, pevné biomasy a bioplyn, geotermální energii a energii kapalných biopaliv. Jednotlivá odvětví OZE jsou různě významná a v rozdílné míře se podílejí na výrobě. V roce 2013 tvořily OZE asi 11,7 % z celkové hrubé tuzemské výroby elektřiny. Podobný je i podíl výroby tepla v OZE, který tvoří asi 10 % z celkového množství vyrobeného tepla v ČR.

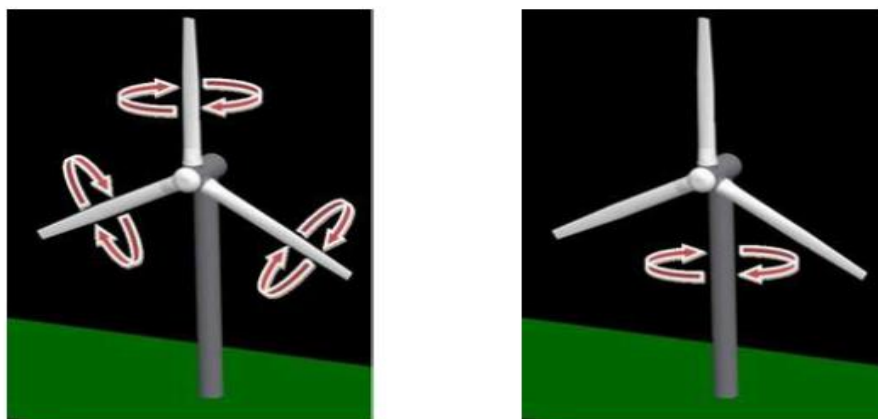
Do OZE zařazujeme, jak je zmíněno výše, vodní elektrárny. Jejich postavení v ČR je v dnešní době stabilní, jejich podíl na výrobě elektřiny, který je dnes kolem 3,5 %, se nebude v budoucnu zvyšovat. K výstavbě významných vodních děl již nedochází, zejména z důvodu vyčerpání energetického potenciálu českých řek. Poslední možnosti rozšíření tohoto odvětví tkví ve formě malých vodních elektráren, které by mohly být na určitých vodních tocích ještě postaveny. Důležitou vlastností vodních zdrojů je vykrytí výpadků jiných zdrojů a vykrytí špičkových odběrů. Přecherpávací elektrárny, kterými ČR disponuje, mají akumulární funkci a pomáhají též plnit výše uvedené cíle.

Dalším zdrojem patřícím mezi obnovitelné jsou větrné elektrárny. Největším problémem pro využití energie větru v našich geografických podmínkách bude nalezení správné lokality. Dnešní větrné elektrárny sice disponují řízením, které umožňuje natáčet lopatky i samotný větrák, viz následující obrázek, přesto však potřebují ke správné funkci vítr o určité rychlosti.

¹⁷ kapacita asi 30 mld. m³/rok, asi 3 až 3,5 násobek roční spotřeby ČR

¹⁸ který bude navazovat na mezinárodní plynovod Nord Stream – projekt Norska a Ruské federace

Obrázek 15: Natáčení lopatek a celého větráku k řízení výkonu [8]



Jak vidíme v následující tabulce, která přibližně zachycuje vliv rychlosti větru na výkon větrné elektrárny, důležité je zajistit především stabilní vítr rychlosti kolem 10 – 15 m/s.

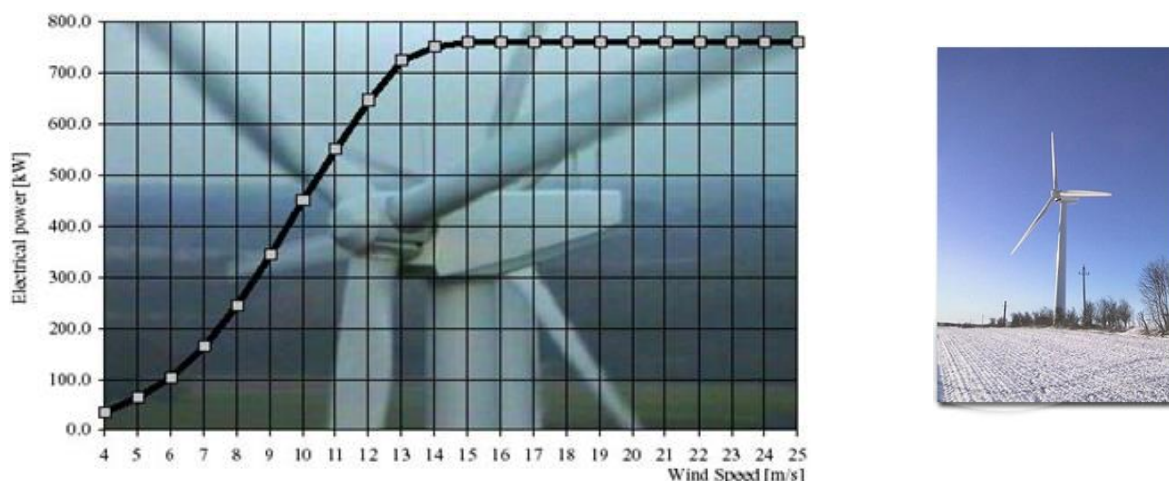
Tabulka 11: Provoz větrné elektrárny v závislosti na rychlosti větru [9]

Rychlost větru [m/s]	
4	Minimální rychlost pro chod elektrárny
10	Oblast středního výkonu, cca. 70-80% jmenovité hodnoty
12,5	Jmenovitá hodnota, dosahujeme 100% výkonu
25	Odstavení elektrárny z bezpečnostních důvodů ...

S rychlostmi větru pod 4 m/s nám větrná elektrárna neposkytuje téměř žádný výkon. V mezích 5-12 m/s nabízí VTE pouze omezený výkon v rozmezí 30-80% jmenovitého výkonu a v rozmezí rychlostí větru 12-20 m/s nám dává přibližně jmenovitý výkon a v této oblasti bychom se nejraději pohybovali. Moderní technologie jako natáčení lopatek, převodovka mezi turbínou a generátorem apod. umožňují udržet úroveň výkonu blízko jmenovité hodnotě i pro rychlosti větru až do 25 m/s (viz Obrázek 16). U starších elektráren, které těmito technologiemi nebyly vybaveny, docházelo při překročení jmenovité hodnoty rychlost větru k poklesu výkonu. Přesto při překročení 25 m/s dochází i dnes k odstavení větrných elektráren.

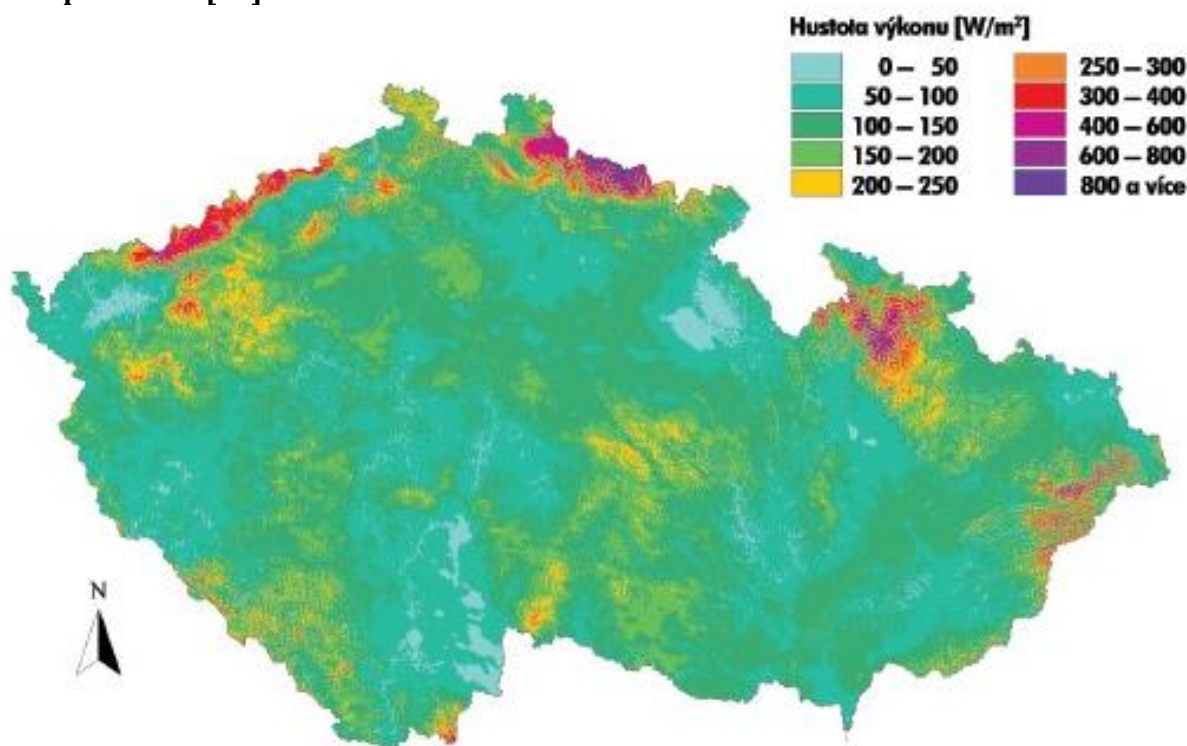
Pro přesnější představu příkládám fotku a výkonovou křivku velké větrné elektrárny kanadského výrobce Indigo, model NORWIN 47-ASR-750 kW [10] s průměrem rotoru 47 metrů vybavenou systémy aktivní regulace (natáčení lopatek, převodovka atd.) dovolujícími kompenzovat proměnlivou rychlost větru k udržení stálého výkonu.

Obrázek 16: INDIGO NORWIN 47-ASR-750 kW a jeho výkonová křivka [10]



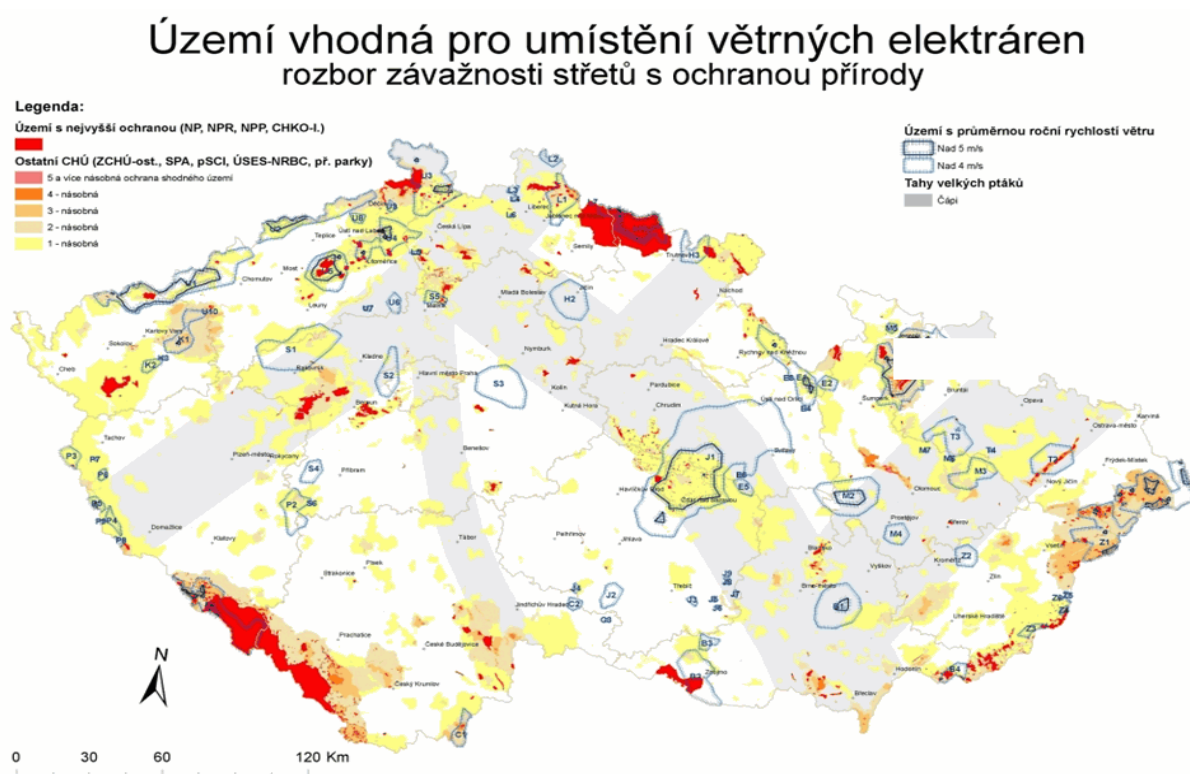
Pokud bychom se zabírali ještě využitím větrných elektráren v ČR, rád bych se zmínil o článku Větrná energetika na území ČR a u sousedů [11]. Na následující mapě, vyňaté z výše uvedeného článku, je dle rychlosti větru v daných oblastech a její stability vytvořen přímo model potenciální hustoty výkonu větrných elektráren na území ČR.

Obrázek 17: Prostorové rozložení hustoty výkonu větru [W/m^2] na území ČR ve výšce 40 m nad povrchem [11]



Na mapě vidíme, že ideálních míst pro provoz větrných elektráren se stabilním větrem je v ČR velmi málo - oranžové až fialové odstíny. Hledání vhodných lokalit pro umístění VTE je tedy velmi obtížné. Vhodné lokality se často nacházejí v horách, na území NP či CHKO, kde je výstavba větrných elektráren velmi problematická a navíc musíme brát zřetel i na další faktory, jako jsou směry tahů velkých ptáků a podobně. Tyto omezení zobrazuje následující mapa:

Obrázek 18: Území vhodná pro umístění větrných elektráren v ČR, zdroj ERÚ [12]



Problémy však vznikají i v oblasti využití sluneční energie. V tomto odvětví došlo v posledních letech k velké podpoře nových fotovoltaických zdrojů ze strany státu a v jejím důsledku k významnému zvýšení objemu elektřiny vyrobené ve fotovoltaických elektrárnách (dále jen FVE). To vše souvisí s technickými limity sítí¹⁹, s nárůstem nákladů spojených s dotovanou elektřinou z FVE, s rapidním nárůstem spotřebitelského Příspěvku na OZE a podle mého názoru s nepříliš významným tvrzením ekologů o zbytečném zabírání rozsáhlých ploch zemědělské půdy fotovoltaickými panely. Proto bychom měli problém vysokých dotací řešit stejně, jako v dalších evropských státech, kde se projevil jejich negativní dopad v rychlém nárůstu množství fotovoltaických elektráren. Solární zdroje energie by se měly používat především jako decentralizované zdroje malých výkonů, umístěné například na budovách, a zásobujících budovy elektřinou či teplou vodou.

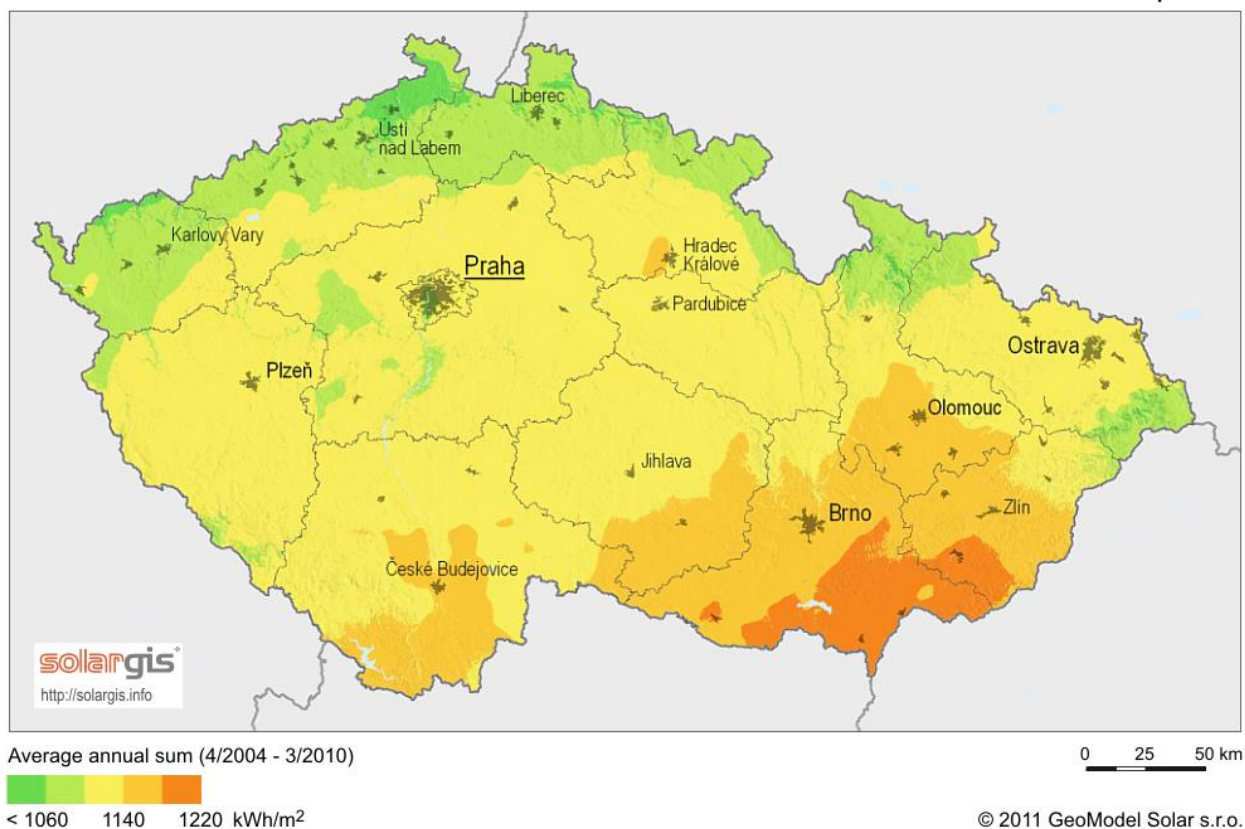
Ať už ale budeme fotovoltaické panely používat k jakýmkoliv primárním účelům, jejich energetický potenciál bude vždy záviset na množství slunečního záření, které dopadne na plochu panelů. Dle dlouhodobých měření můžeme sestavit mapy globálního slunečního záření dopadajícího na m² povrchu za rok. Následující mapa zobrazuje potenciál využití FVE v ČR, kde bychom se měli soustředit na místa s nejvyšší hodnotou ročního globálního slunečního záření dopadajícího na povrch.

¹⁹ fotovoltaické elektrárny vyrábějí DC proud, nutné jsou střídače, zároveň při změnách intenzity slunečního svitu dochází k velkým změnám vyráběného množství a to vše destabilizuje síť.

Obrázek 19: Mapa globálního slunečního záření na území ČR [kWh/m²],[13]

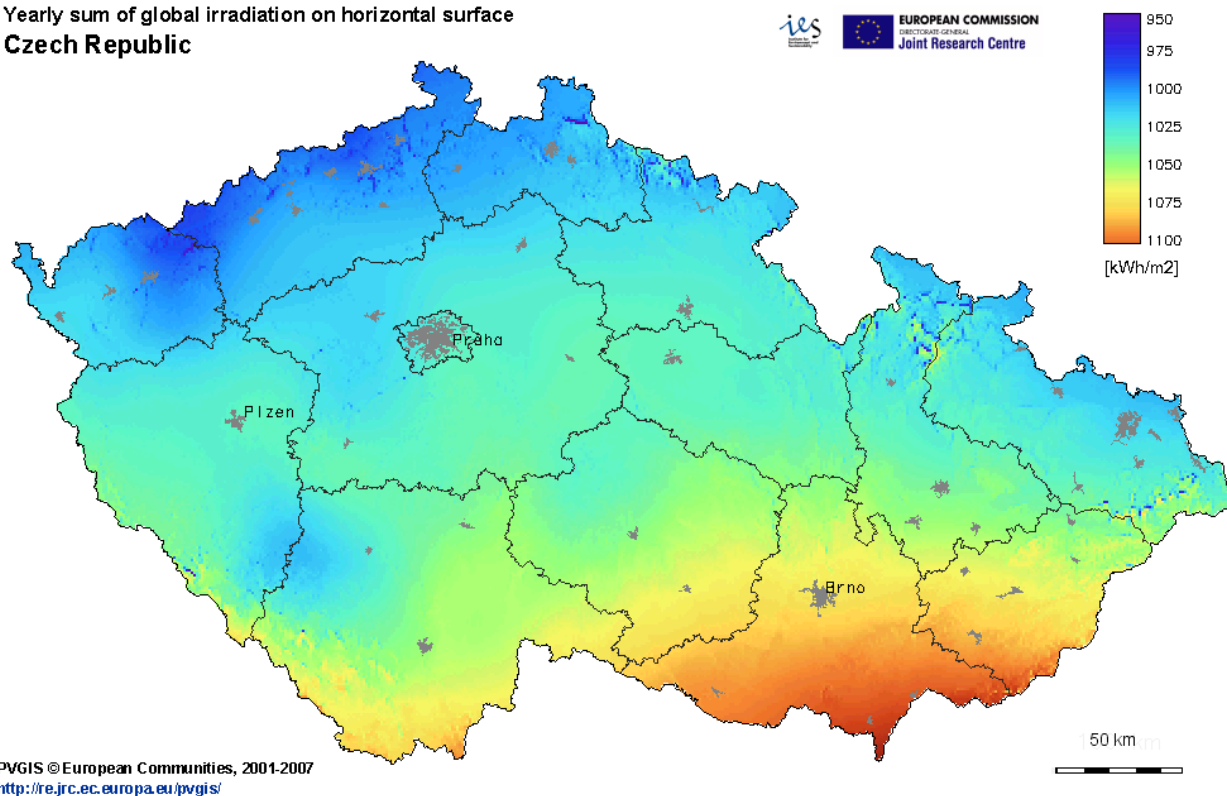
Global horizontal irradiation

Czech Republic



Obrázek 20: Mapa globálního slunečního záření na území ČR [kWh/m²],[14]

Yearly sum of global irradiation on horizontal surface
Czech Republic



Velmi omezený potenciál mají v České republice geotermální zdroje. Jejich hromadné rozšíření je nereálné, protože by byly potřebné velmi hluboké vrty, které jsou jednak těžko realizovatelné a jednak velmi drahé. Rozšíření využití geotermální energie v naší lokalitě střední Evropy je spíše otázkou velmi vzdálené budoucnosti.

Dalším OZE je biomasa. Její potenciál je významný i v teplárenství, neboť na rozdíl od energie vody a větru, která není pro výrobu tepla vhodná a na rozdíl od geotermální energie, která je v ČR vysoce nákladná, umožňuje vytvářet teplo ve větším rozsahu pro potřeby teplárenství. Liší se též od sluneční energie, která je ideální pro malé decentralizované dodávky tepla. Biomasa naopak umožňuje centralizované dodávky elektrické i tepelné energie značného rozsahu. Do budoucna se očekává též nárůst technologií bioplynu. Bude ale potřeba zajistit, aby spalování biomasy a bioplynu bylo realizováno moderními technologiemi, která minimalizují produkci polétavého prachu a dalších emisí.

Zdroje využívající biomasu můžeme rozdělit do tří kategorií:

- velké spalovací zdroje (P_{INST} v desítkách a stovkách MW)
- střední zdroje (P_{INST} v jednotkách MW)
- malé zdroje (P_{INST} stovky kW)

Ve velkých zdrojích je užito nejekologičtějšího způsobu spalování. Emise jsou řešeny systémově a zařízení jsou vybavena moderními efektivními technologiemi čištění vypouštěných spalin, jejich odprášení atd. Zároveň dochází k nahrazení spotřeby hnědého uhlí a úspoře tohoto domácího strategického zdroje. Velice vhodné by bylo zajištění přesné formy biomasy. A to především proto, aby se zamezilo konkurenčnímu boji mezi segmenty energetiky a papírenství. V neposlední řadě by se mělo zajistit, aby biopaliva za žádnou cenu netvořila konkurenci potravinám a nedošlo tak k ohrožení potravinové bezpečnosti a aby se biomasa vyprodukovaná na našem území uplatnila v domácí energetice.

Střední zdroje mají jiný primární cíl. Tím je plynová kogenerační výroba tepla a elektřiny a jejich napojení do sítí vn. V jejich případě se jedná o jeden z nejčistších způsobů výroby elektrické energie a tepla, který je navíc ekonomicky přijatelný. Tyto střední zdroje je vhodné umísťovat do lokalit, kde není připojení k plynárenské síti, k elektrizační soustavě či je v blízkém okolí dostatečný potenciál biomasy a možnost zásobování teplem.

Malé zdroje (myšleno i spalující dřevo či uhlí) je třeba důkladně kontrolovat a podporovat jen výběrově. Jednak tyto zdroje mají nejnižší účinnost a největší měrou se podílejí na emisi znečišťujících látek, jednak není vhodné podporovat tyto zdroje na úrovni domácností systémově kvůli jejich vysoké

administrativní náročnosti. Efektivním řešením je přímá investiční podpora obyvatelstva, například pro výměnu starého spalovacího zdroje za nový, který může zajistit vyšší účinnost a snížení emisí.

Ani s relativně vysokou státní podporou, především v oblasti FVE, zatím nedokázal segment OZE nahradit významnější část fosilních zdrojů, což je mimo jiné dáno i nestabilním výkonem fotovoltaických a větrných elektráren, který jsou závislé na počasí, a není tedy možné pokrýt základní zatížení pouze těmito zdroji.

Výhled do budoucnosti:

Česká republika se zavázala, že do roku 2020 bude kryto 13 % hrubé spotřeby energie z obnovitelných zdrojů. Cíl obsahuje i další požadavky, jak technologické, tak ekonomické, které nebudeme dále rozebírat. Velkým problémem je však konkurenceschopnost ČR vůči zemím, které mají nižší závazky na ochranu životního prostředí či nižší náklady spojené s nižším stupněm hospodářského rozvoje (USA, Čína, Indie,...). ČR se i přes nejisté požadavky a vývoj politiky EU pokusí po roce 2020 splnit své závazky a 13 % energie vyrábět z OZE. Tohoto cíle je možné dosáhnout pouze s plošnou podporou státu, která by měla být postupně tlumena. Vývoj OZE by měl směřovat i k mezinárodní vzájemné spolupráci. Například ČR a SRN by společným plněním cílů na využití OZE mohli rozdělit své úsilí. Německo, které má na severu příhodné podmínky pro rozvoj větrných zdrojů, by se soustředilo na větrné elektrárny a ČR by se naopak zaměřila na rozvoj infrastruktury, která by umožnila přenos na severu Německa vyrobené elektřiny a zásobování jihu Německa. Země, které svými zdroji způsobí nadměrné zatížení infrastruktury jiného státu, by se dle mého názoru měla podílet i na nákladech spojených s posílením cizí infrastruktury. To však podle současných směrnic EU není nijak povinné.

Podíváme-li se v Tabulka 12 na přepokládaný vývoj výroby elektřiny v obnovitelných zdrojích, mělo by dojít do roku 2040 k nárůstu ročního množství vyrobené energie přibližně na dvojnásobek oproti roku 2013. Podrobnější přehled vyrobené elektřiny v OZE v roce 2013 vidíme v Tabulka 13. Je patrné, že se nám prozatím daří přibližně plnit cíle SEK. Otázkou zůstává, které OZE by se měly podílet na zdvojnásobení ročního množství vyrobené elektřiny. Možnosti využívání energetického potenciálu vody jsou u nás téměř vyčerpané a elektřina vyráběná těmito zdroji by měla být i v budoucnu prakticky konstantní (pomineme-li vliv počasí v různých letech). Elektrárny využívající bioplyn a biomasu považují za velmi perspektivní. V oblasti spalování biomasy by mělo dojít přibližně k zdvojnásobení vyrobeného ročního množství a elektrárny využívající bioplyn budou udržovat svůj současný stav.

Největším podílem by se ale na zvýšení podílu OZE měly podíle fotovoltaické (nárůst o více jak 350%) a větrné elektrárny (nárůst o 850%). Zde si ale netroufám tvrdit, zda jsou tyto odhady reálné. Vzhledem k dnešní situaci okolo FVE je v plánu výrazné snížení či zrušení státní podpory tohoto odvětví a množství investorů si budování FVE rozmyslí. Soukromé osoby si budou asi stále montovat FVE malých výkonů (do 30kW) na své střechy a využívat je pro ohřev vody apod., velký nárůst instalovaného výkonu a rapidní zvýšení množství vyrobené elektřiny ve FVE však neočekávám. Podobně vidím situaci s větrnými elektrárnami. Jak již bylo zmíněno výše, naše republika nemá příliš míst vhodných pro instalaci VTE a když už se jedná o příhodné místo, zasahují VTE do nějakého NP, CHKO či si občané nedaleké obce v referendu odhlasují, že „větrníky“ nechťejí kvůli hluku apod. (ač se dnes většinou jedná spíše o mýty, které poškozují renomé VTE).

Tabulka 12: Předpokládaná výroba elektřiny z OZE v GWh/rok, zdroj dat SEK

ROK	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040
Biomasa	1492,0	1879,0	1948,0	2424,1	2908,9	3393,7	3878,5
Bioplyn	635,0	2052,0	2536,0	2536,0	2536,0	2536,0	2536,0
VE	2789,5	2475,6	2522,7	2695,0	2695,0	2695,0	2695,0
VTE	335,5	647,2	1013,8	1710,0	2430,0	3240,0	4140,0
FVE	615,7	2275,5	2403,6	3390,0	4633,0	5932,5	7345,0
GE	0,0	18,4	18,4	55,2	69,0	92,0	138,0
Celkem OZE	5867,7	9347,7	10442,5	12810,3	15271,9	17889,2	20732,5

Tabulka 13: Elektřina vyrobená z OZE v roce 2013 v GWh

OZE v roce:	2013
Biomasa	1 647,2
Bioplyn + skládkový plyn	2 241,3
VE	3 761,7
VTE	478,3
FVE	2 070,2
Celkem [GWh]	10 198,7

4. Vliv obnovitelných zdrojů na zdrojovou základnu ČR

4.1. Ekonomická efektivnost

V posledním bodu mé práce bych se chtěl zabývat vlivem OZE na zdrojovou základnu ČR. Budeme se tedy zabývat i ekonomickou efektivností a rád bych začal trochou teorie. V zásadě můžeme při hodnocení investic uvažovat absolutní či relativně kritérium a uvažovat či neuvažovat časové rozložení peněžních toků neboli změnu hodnoty peněz v čase. Já jsem se rozhodl pro použití ukazatele NPV. Čistá současná hodnota (anglicky Net Present Value) je absolutním kritériem, které uvažuje časové rozložení peněžních toků. NPV je definována jako suma diskontovaných hotovostních toků od počátku investice až do jejího konce:

$$NPV = \sum_{t=0}^T \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

kde:

CF_t ... hotovostní tok (cash-flow) v roce t

r ... diskont, opportunity costs

T ... doba životnosti investice

4.2. Současná situace v ČR

V posledních letech došlo v ČR k výraznému zvýšení množství energie vyrobené z obnovitelných zdrojů, což nám zobrazuje Tabulka 14 níže:

Tabulka 14: Vývoj podílu OZE na hrubé výrobě elektřiny v letech 2004-2013

Rok	Brutto výroba elektřiny [GWh]	Celkem OZE [GWh]	Podíl OZE [%]
2004	84 331	3 144	3,73%
2005	82 579	3 686	4,46%
2006	84 361	4 208	4,99%
2007	88 024	3 827	4,35%
2008	83 516	4 079	4,88%
2009	82 250	5 211	6,34%
2010	85 900	6 442	7,50%
2011	87 561	8 030	9,17%
2012	87 574	8 802	10,05%
2013	87 065	10 199	11,71%

V současnosti se OZE podílí na roční hrubé výrobě elektřiny asi 10 000 GWh z celkově vyrobených 87 000 GWh, tedy asi 11,7% . To je sice hezké, ale z druhé strany jsou OZE podporovány státem ať již ve formě pevně stanovených výkupních cen nebo zelených bonusů. Zelené bonusy jsou výrobcům „zelené“ energie vypláceny přímo přes OTE a podpora ve formě výkupní ceny pevně stanovené cenovým rozhodnutím ERÚ je hrazena povinně vykupujícím - tj. od roku 2013: E.ON Energie a.s., ČEZ Prodej s.r.o. a Pražská energetika a.s. dle místní příslušnosti. Tyto výdaje spojené s výrobou elektřiny v obnovitelných zdrojích jsou hrazeny především z příspěvku na OZE, který platí všichni obyčejní spotřebitelé a dochází tím ke zvýšení koncové ceny elektřiny.

Cena elektřiny koncovým zákazníkům je složena z regulované části, neregulované části a daní – což nám přehledně ukazuje Tabulka 15.

Tabulka 15: Struktura ceny elektřiny

1. Regulovaná část	2. Neregulovaná část	3. Daně
Poplatek za distribuci	Pevná cena za měsíc	DPH
Poplatek za systémové služby	Cena silové elektřiny	Daň z elektřiny
Příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů		
Poplatek za činnost zúčtování OTE		

Částí regulované složky je i již zmíněný „Příspěvek na podporu obnovitelných zdrojů“. Tento příspěvek tvořil původně pouze malou část koncové ceny elektřiny, jenže nedomyšlenou podporou především FVE došlo k rapidnímu nárůstu částky, kterou je potřeba na podporu OZE vynaložit a tedy i k výraznému nárůstu tohoto příspěvku. Jeho růst zobrazuje následující graf a tabulka.

Obrázek 21: Zvýšení příspěvku na OZE v posledních letech

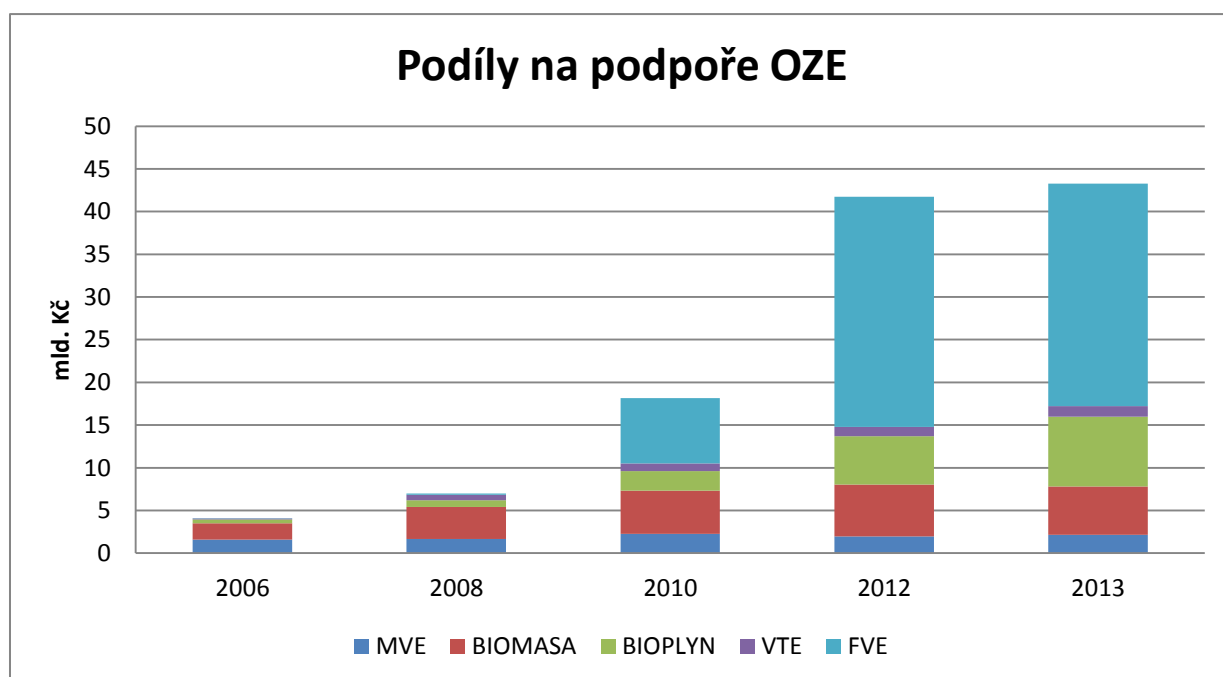


Tabulka 16: Zvýšení příspěvku na OZE v posledních letech

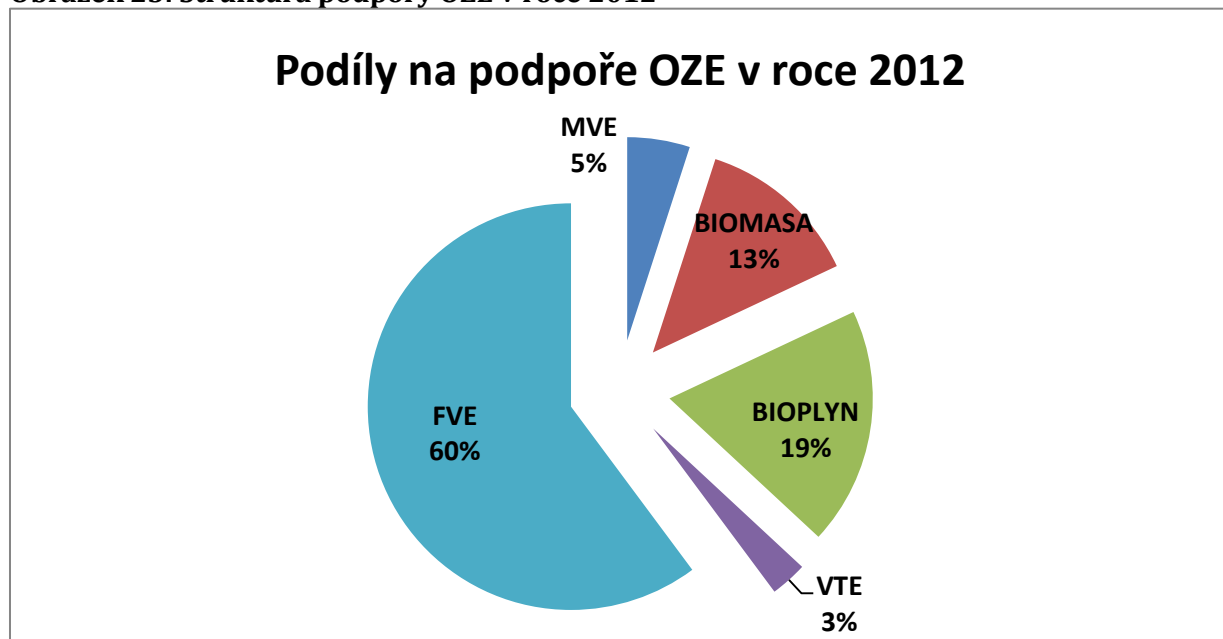
Rok	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Kč/MWh	28	34	40	52	166	370	419	583

Navyšování příspěvku bylo způsobeno růstem nákladů spojených s podporou elektřiny z obnovitelných zdrojů. Obrázek 22 a Obrázek 23 ukazují, jakou měrou se jednotlivé obnovitelné zdroje podílely na vzniku nákladů k jejich podpoře v minulých letech. Majoritní část těchto státních podpor (např. 60% v roce 2012) tvoří FVE.

Obrázek 22: Struktura podpory OZE



Obrázek 23: Struktura podpory OZE v roce 2012



V následující části bych uvedl výsledky mé analýzy, jejímž cílem bylo za určitých předpokladů vypočítat, kolik činily a kolik budou činit roční výdaje na podporu OZE a kolik byla a bude pouhá tržní cena této silové elektřiny. Nejdříve bych se podíval na situaci v minulých letech a poté na přepokládaný vývoj 20 let do budoucnosti.

4.3. Období 2006 - 2013

V České republice jsou podporovány OZE buď ve formě garantovaných výkupních cen, nebo pomocí tzv. Zelených bonusů. Pevné výkupní ceny stanovuje ERÚ ve svých věstnících (cenových rozhodnutích). Vždy je konkrétní podpora rozdělena dle typu OZE, dle jeho výkonu a dle roku uvedení do provozu. Výkupní ceny pro daný zdroj jsou pak meziročně valorizovány o 2 %. Podporovány jsou FVE, VTE, MVE do 10MW a elektrárny využívající bioplyn a biomasu. Stát podporuje i kogenerační výrobu elektřiny a tepla, což však v této práci pro nedostatek dat a zjednodušení analýzy nebude uvažováno.

Jak již bylo uvedeno výše, státní podpora může mít dvojí charakter. V případě garantované výkupní ceny, prodává příslušný provozovatel OZE veškerou vyrobenou elektřinu povinně vykupujícímu za cenu stanovenou ERÚ a jemu je později státem doplacen rozdíl mezi výkupní a tržní cenou. Druhou formou podporu jsou tzv. Zelené bonusy. Zde je provozovateli obnovitelného zdroje vyplácena částka stanovená ERÚ za každou vyrobenou MWh (skrže OTE). Na samotném výrobcí je pak to, zdali vyrobenou „zelenou“ elektřinu sám spotřebuje nebo její zbytkovou část za dohodnutou (myšleno tržní) cenu prodá nějakému obchodníkovi s elektřinou.

Pro zjednodušení výpočtů bude v mé analýze uvažována pouze podpora ve formě garantovaných výkupních cen. Tyto pevně stanovené výkupní ceny byly zprůměrovány a zbaveny závislosti na výkonu zdroje. Velkým problémem bylo zjistit, jaký podíl na vyrobeném množství elektřiny v daném roce mají jen ty elektrárny, které byly uvedeny do provozu v určitém období. Konkrétní data nebyla k dispozici a tak jsem provedl přepočty celkového množství vyrobené elektřiny v určitém roce přes typ obnovitelného zdroje a změnu jeho instalovaného výkonu. Tento způsob nezohledňuje různé počasí v jednotlivých letech, které by ovlivnilo množství vyrobené elektřiny stejně jako změna instalovaného výkonu, avšak pro nedostupnost dat nebylo možné provést přesnější výpočty. Konkrétní data a provedené výpočty jsou v přiloženém souboru.

Celkové náklady na podporu OZE (všechny OZE kromě VE nad 10MW) jsou v následující Tabulka 17, která nám ukazuje kolik elektřiny bylo v minulých letech vyrobeno v OZE, kolik této elektřiny pocházelo z dotovaných OZE, jaká by byla běžná tržní hodnota této elektřiny a kolik by činily náklady na podporu OZE v roce 2006, 2008, 2010, 2012 a 2013 přes stanovené výkupní ceny. V posledním sloupci je rozdíl výkupní ceny a tržní ceny, označen jako CF, tedy částka, kterou bylo nutné OZE dotovat. Vývoj této sumy je zobrazen na Obrázek 24.

Tabulka 17: Shrnutí OZE 2006 - 2013

Rok	OZE v GWh	OZE v GWh (bez VE nad 10MW)	Tržní cena v mld. Kč	Náklady na OZE v mld. Kč	CF v mld. Kč
2006	4 208	1 915	1,915	4,078	2,163
2007	3 827	2 305	2,305		
2008	4 079	2 669	2,669	6,998	4,329
2009	5 211	3 311	3,311		
2010	6 442	4 301	4,301	18,171	13,870
2011	8 029	6 212	6,212		
2012	8 802	6 865	6,865	41,737	34,871
2013	10 199	7 543	7,543	43,269	35,726

Obrázek 24: Doplácená částka na elektřinu z OZE



4.4. Budoucí vývoj

Zde se budeme zabývat budoucím financováním podpory OZE v následujících 20 letech a pro začátek si uvedeme několik předpokladů:

- Prvotním předpokladem bude životnost dosavadních podpor 20 let. Pokud tedy od roku 2014 nebudeme uvádět do provozu žádné nové OZE se státní podporou, dojde v roce 2033 k vypršení všech dosavadních podpor.
- Podle historického vývoje instalovaného výkonu vodních elektráren, který je od roku 2004 prakticky konstantní, budeme uvažovat do roku 2023 s dotováním všech MVE a od roku 2024 s žádnými dotovanými MVE.
- Garantované výkupní ceny elektřiny budou brány v cenách z roku 2014 navýšované o roční inflaci 2%.
- Množství vyrobené energie z podporovaných OZE bude bráno stejné jako v roce 2013.
- Cena silové elektřiny bude brána v ceně roku 2014 jako 1000Kč/MWh (ca. 37€) a navýšována o roční inflaci 2%.

V následující Tabulka 18 jsou uvedeny výdaje spojené s výkupem elektřiny z dotovaných OZE za pevně stanovené výkupní ceny a předpokládané tržby z prodeje této elektřiny za tržní cenu.

Tabulka 18: Efektivnost investice OZE

rok	výdaje	tržby z prodeje	CF	diskontované CF
2014	43 878 447 524	7 542 615 000	36 335 832 524	36 335 832 524
2015	44 756 016 475	7 693 467 300	37 062 549 175	34 317 175 162
2016	45 651 136 804	7 847 336 646	37 803 800 158	32 410 665 431
2017	46 564 159 540	8 004 283 379	38 559 876 161	30 610 072 907
2018	47 495 442 731	8 164 369 046	39 331 073 685	28 909 513 301
2019	48 445 351 586	8 327 656 427	40 117 695 158	27 303 429 228
2020	49 414 258 617	8 494 209 556	40 920 049 062	25 786 572 049
2021	50 402 543 790	8 664 093 747	41 738 450 043	24 353 984 713
2022	51 410 594 666	8 837 375 622	42 573 219 044	23 000 985 562
2023	52 438 806 559	9 014 123 134	43 424 683 424	21 723 153 031
2024	50 808 278 521	7 846 667 082	42 961 611 439	19 899 538 656
2025	49 368 946 200	6 709 670 515	42 659 275 684	18 295 832 133
2026	50 029 145 880	7 327 840 213	42 701 305 667	16 957 275 992
2027	49 716 692 950	6 754 706 730	42 961 986 219	15 797 033 173
2028	49 000 438 877	6 774 321 403	42 226 117 474	14 376 347 928
2029	47 692 738 016	6 372 094 400	41 320 643 617	13 025 990 144
2030	38 265 540 092	5 778 114 063	32 487 426 030	9 482 769 974
2031	13 393 973 848	5 681 374 540	7 712 599 308	2 084 476 128
2032	8 017 725 552	1 775 081 566	6 242 643 986	1 562 215 597
2033	3 269 747 404	870 919 596	2 398 827 808	555 837 343
2034	0	0	0	0

NPV = -397 mld. Kč

Rozdíl výdajů na podporu a tržeb z prodeje na trhu vytváří hotovostní tok CF, tedy částku potřebnou na dotování podporovaných OZE. Ve 4. sloupci je CF navíc 8% diskontován a suma diskontovaných hotovostních toků neboli čistá současná hodnota investice (míněno investice do podpory OZE formou garantovaných výkupních cen) je přibližně -397 mld. Kč.

Pozastavme se nyní nad následující myšlenkou. Pokud stát za pomoci příspěvku na OZE od koncových spotřebitelů dokáže dnes podporovat současné OZE a zaručit jim jejich výkupní ceny v roce 2014, mohl by stát tyto prostředky vynakládat ve stávající výši (s 2% inflací) i v dalších letech, kdy dojde k vyprchávání současných státních podpor a tedy i ke snížení celkové sumy vynaložené na tuto podporu. Jak jsem již uvedl v předpokladech výše, v roce 2024 vyprší dvacetiletá podpora prvním OZE a poté dojde k postupnému snižování podporovaných OZE až v roce 2033 vyprší všechny stávající podpory. Rozdíl mezi vynaloženými částkami v situaci, kdy by pokračovala podpora všech stávajících OZE i po 20 letech a v situaci, kdy dochází k postupnému poklesu podporovaných OZE, by dle mého názoru bylo možné přesměrovat na jiný segment energetiky – například na podporu jaderné energetiky, potažmo 2 nových bloků v JETE. Pokud by však po roce 2030 došlo k zastavení podpor na celoevropském půdorysu, zmizel by důvod deformace trhu a bylo by pravděpodobné, že tou dobou by se již výše uvedené energetické zdroje (jaderné elektrárny) vyplatily bez podpor. Pokud by však se státními podporami skončila jen ČR, tak vzhledem k provázanosti trhů (která zřejmě neskončí) a malé velikosti našeho trhu vůči celé EU, by bylo nutné k podporám výše uvedených energetických zdrojů přikročit. Méně pravděpodobnou variantou je dle mého názoru výrazné snížení cen elektřiny koncovým spotřebitelům, neboť pokud již jednou byli ochotni platit za elektřinu cenu, která zahrnovala vysoký Příspěvek na OZE, určitě by šlo vytvořit nějaký jiný příspěvek nebo poplatek, který by zamezil výraznému snížení koncové ceny spotřebitelům.

4.5. Přesměrování podpor OZE do jaderné energetiky

Z předchozí bodu již víme, že v budoucnosti by bylo možné postupně přesměrovat část vyprchávajících podpor OZE na jiný zdroj. Tato změna by se neměla příliš dotknout jak státního rozpočtu, tak cen za elektřinu (myšleno zachování Příspěvku na OZE s pouhým inflačním navyšováním). Jako příklad subvencovaného projektu jsem uvedl investici do jaderné energetiky. Pro vytvoření představy o tomto segmentu vytvoříme model ekonomické efektivity investice do výstavby jaderné elektrárny o dvou blocích s výkonem 2x1000MW.

Jako u každého odhadu budoucího vývoje bych začal uvedením předpokladů:

- Investiční náklady $C_p = 250$ mld. Kč, $P_{INST} = 2 \times 1000$ MW, rozprostřeno do doby výstavby 6 let
- 8000 hodin provozu ročně $\rightarrow 16\,000$ GWh/rok, doba životnosti 60 let

- Tržby: tržní cena silové elektřiny 1000Kč/MWh v roce 2014
- OPEX:
 - Osobní náklady: 50 zaměstnanců, náklady na zaměstnance 45 000 Kč v roce 2014
 - Palivo:
 - pro 2000MW cca 90 tun paliva, uvažován pětiletý cyklus výměny paliva
 - → 9tun/1000MW/rok
 - 1kg paliva 2360USD (47 200 Kč) v roce 2014 [24]
 - Jaderný účet - 50 Kč/MWh v roce 2014
 - Ostatní: Palivo tvoří 14% provozních nákladů [24] → ostatní cca. 85% z OPEX
- vývoj výdajů i tržeb (potažmo ceny za MWh) uvažován s inflací 2% ročně
- likvidační náklady uvažovány ve výši 40% investičních nákladů C_p , rozložené do 2 let

S využitím výše uvedených předpokladů jsem tedy sestavil model ekonomické efektivity investice do jaderného zdroje, který je podrobně popsán v Tabulka 19. Čistá současná hodnota této investice činí asi -122,4 mld. Kč. Záporné NPV je dáno především dnešní relativně nízkou cenou silové elektřiny na světových trzích. Tato skutečnost je v dnešní době známa a bez podpory ze strany státu je projekt výstavby jaderného zdroje pro investory nerentabilní. Docházíme tedy k závěru, že investice do JE by rozhodně přispěla k zajištění kladného salda dovozu/vývozu elektřiny, které je velmi důležité z národohospodářského i strategického hlediska, avšak bez podpory ze strany státu je téměř nemožná.

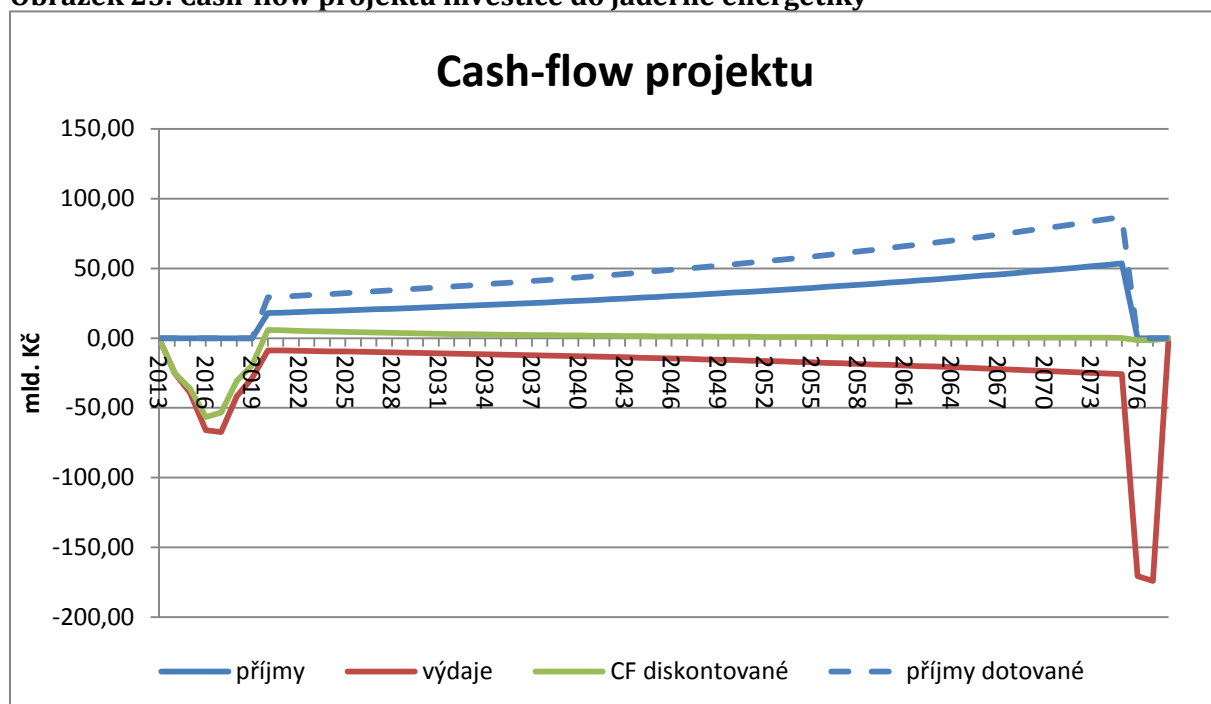
Tabulka 19: Ekonomická efektivnost investice do jaderné energetiky

Rok	Výdaje v mld.							Tržby v mld. z roční výroby v GWh (inflace 2%)	CF v mld. Kč	CF diskontované v mld. Kč
	Investiční výdaje		OPEX				celkem			
			výdaje v mld.	palivo	osobní náklady	jaderný ostatní účet				
2013	0%	0,0	0,00	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00
2014	10%	25,0	0,00	0	0	0	-25,00	0,00	-25,00	-25,00
2015	15%	37,5	0,87	0	0	0	-39,12	0,00	-39,12	-36,22
2016	25%	62,5	0,88	0	0	0	-65,91	0,00	-65,91	-56,51
2017	25%	62,5	0,90	0	0	0	-67,23	0,00	-67,23	-53,37
2018	15%	37,5	0,92	0	0	0	-41,51	0,00	-41,51	-30,51
2019	10%	25,0	0,94	0	0	0	-28,54	0,00	-28,54	-19,42
2020	0%	0,0	0,96	0,00253	6,834	0,901	-8,69	18,02	9,32	5,88
2021	0%	0,0	0,98	0,00258	6,971	0,919	-8,87	18,38	9,51	5,55
2022	0%	0,0	1,00	0,00264	7,110	0,937	-9,05	18,75	9,70	5,24
2023	0%	0,0	1,02	0,00269	7,253	0,956	-9,23	19,12	9,89	4,95
2024	0%	0,0	1,04	0,00274	7,398	0,975	-9,41	19,50	10,09	4,67
2025	0%	0,0	1,06	0,00280	7,546	0,995	-9,60	19,89	10,29	4,42
2026	0%	0,0	1,08	0,00285	7,696	1,015	-9,79	20,29	10,50	4,17
2027	0%	0,0	1,10	0,00291	7,850	1,035	-9,99	20,70	10,71	3,94
2028	0%	0,0	1,12	0,00297	8,007	1,056	-10,19	21,11	10,92	3,72
2029	0%	0,0	1,14	0,00303	8,167	1,077	-10,39	21,53	11,14	3,51
2030	0%	0,0	1,17	0,00309	8,331	1,098	-10,60	21,96	11,37	3,32
2031	0%	0,0	1,19	0,00315	8,497	1,120	-10,81	22,40	11,59	3,13
2032	0%	0,0	1,21	0,00321	8,667	1,143	-11,03	22,85	11,83	2,96
2033	0%	0,0	1,24	0,00328	8,841	1,165	-11,25	23,31	12,06	2,79
2034	0%	0,0	1,26	0,00334	9,018	1,189	-11,47	23,78	12,30	2,64
2035	0%	0,0	1,29	0,00341	9,198	1,213	-11,70	24,25	12,55	2,49

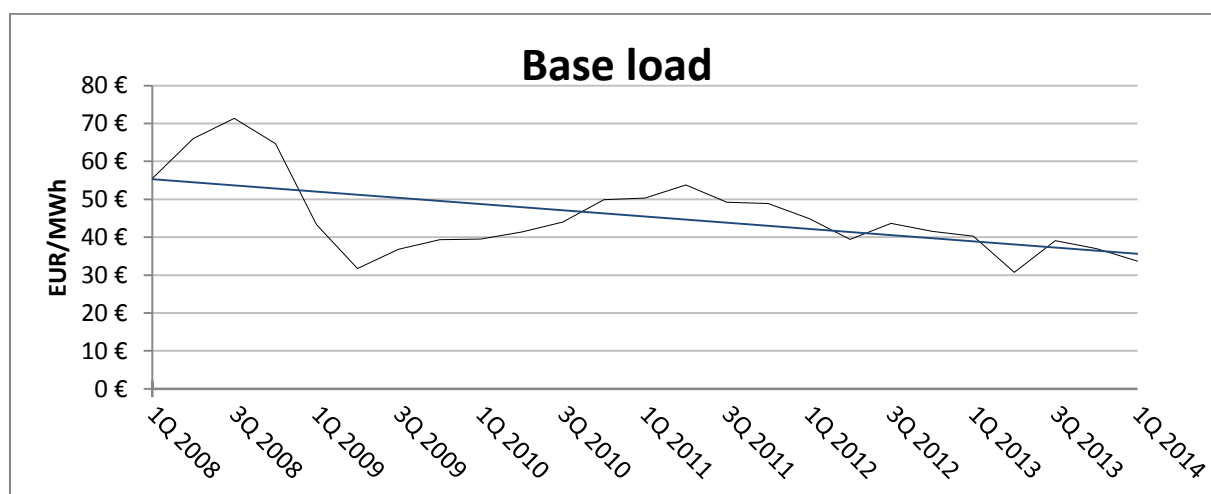
2036	0%	0,0	1,31	0,00348	9,382	1,237	-11,94	24,74	12,80	2,35
2037	0%	0,0	1,34	0,00355	9,570	1,262	-12,17	25,23	13,06	2,22
2038	0%	0,0	1,37	0,00362	9,761	1,287	-12,42	25,73	13,32	2,10
2039	0%	0,0	1,39	0,00369	9,956	1,312	-12,67	26,25	13,58	1,98
2040	0%	0,0	1,42	0,00377	10,155	1,339	-12,92	26,77	13,86	1,87
2041	0%	0,0	1,45	0,00384	10,358	1,366	-13,18	27,31	14,13	1,77
2042	0%	0,0	1,48	0,00392	10,566	1,393	-13,44	27,86	14,41	1,67
2043	0%	0,0	1,51	0,00400	10,777	1,421	-13,71	28,41	14,70	1,58
2044	0%	0,0	1,54	0,00408	10,992	1,449	-13,98	28,98	15,00	1,49
2045	0%	0,0	1,57	0,00416	11,212	1,478	-14,26	29,56	15,30	1,41
2046	0%	0,0	1,60	0,00424	11,436	1,508	-14,55	30,15	15,60	1,33
2047	0%	0,0	1,63	0,00433	11,665	1,538	-14,84	30,76	15,92	1,26
2048	0%	0,0	1,67	0,00441	11,899	1,569	-15,14	31,37	16,23	1,19
2049	0%	0,0	1,70	0,00450	12,136	1,600	-15,44	32,00	16,56	1,12
2050	0%	0,0	1,73	0,00459	12,379	1,632	-15,75	32,64	16,89	1,06
2051	0%	0,0	1,77	0,00468	12,627	1,665	-16,06	33,29	17,23	1,00
2052	0%	0,0	1,80	0,00478	12,879	1,698	-16,39	33,96	17,57	0,94
2053	0%	0,0	1,84	0,00487	13,137	1,732	-16,71	34,64	17,92	0,89
2054	0%	0,0	1,88	0,00497	13,400	1,766	-17,05	35,33	18,28	0,84
2055	0%	0,0	1,91	0,00507	13,668	1,802	-17,39	36,04	18,65	0,79
2056	0%	0,0	1,95	0,00517	13,941	1,838	-17,74	36,76	19,02	0,75
2057	0%	0,0	1,99	0,00527	14,220	1,875	-18,09	37,49	19,40	0,71
2058	0%	0,0	2,03	0,00538	14,504	1,912	-18,45	38,24	19,79	0,67
2059	0%	0,0	2,07	0,00549	14,794	1,950	-18,82	39,01	20,18	0,63
2060	0%	0,0	2,11	0,00559	15,090	1,989	-19,20	39,79	20,59	0,60
2061	0%	0,0	2,15	0,00571	15,392	2,029	-19,58	40,58	21,00	0,56
2062	0%	0,0	2,20	0,00582	15,700	2,070	-19,97	41,39	21,42	0,53
2063	0%	0,0	2,24	0,00594	16,014	2,111	-20,37	42,22	21,85	0,50
2064	0%	0,0	2,29	0,00606	16,334	2,153	-20,78	43,07	22,29	0,48
2065	0%	0,0	2,33	0,00618	16,661	2,196	-21,20	43,93	22,73	0,45
2066	0%	0,0	2,38	0,00630	16,994	2,240	-21,62	44,81	23,19	0,42
2067	0%	0,0	2,43	0,00643	17,334	2,285	-22,05	45,70	23,65	0,40
2068	0%	0,0	2,48	0,00656	17,681	2,331	-22,49	46,62	24,12	0,38
2069	0%	0,0	2,52	0,00669	18,034	2,377	-22,94	47,55	24,60	0,36
2070	0%	0,0	2,58	0,00682	18,395	2,425	-23,40	48,50	25,10	0,34
2071	0%	0,0	2,63	0,00696	18,763	2,473	-23,87	49,47	25,60	0,32
2072	0%	0,0	2,68	0,00710	19,138	2,523	-24,35	50,46	26,11	0,30
2073	0%	0,0	2,73	0,00724	19,521	2,573	-24,83	51,47	26,63	0,28
2074	0%	0,0	2,79	0,00738	19,911	2,625	-25,33	52,50	27,17	0,27
2075	0%	0,0	2,84	0,00753	20,309	2,677	-25,84	53,55	27,71	0,25
2076	20%	50,0	0	0	0,000	0	-170,68	0,00	-170,68	-1,45
2077	20%	50,0	0	0	0,000	0	-174,09	0,00	-174,09	-1,36
	NPV v mld. Kč = -122,4									

Pokud bychom v této investici položili NPV rovno nule a zajistili tak potenciálním investorům výnos v podobě jejich uvažovaného 8 procentního diskontu, musela by tržní cena silové elektřiny být minimálně na úrovni 1624 Kč (asi 60€/MWh) – zobrazeno na Obrázek 25 jako dotované příjmy čárkovanou čarou. 1624Kč/MWh je však na dnešním trhu naprosto nereálná hodnota a naposledy jí bylo dosaženo v roce 2008 (viz Obrázek 26). Pokud bychom chtěli učinit tuto investici alespoň trochu zajímavou pro investory, musel by stát garantovat výkupní cenu elektřiny z dané JE minimálně na úrovni 65€/MWh. Možným řešením je právě tzv. Contract for Difference, tato problematika však není obsahem této práce.

Obrázek 25: Cash-flow projektu investice do jaderné energetiky



Obrázek 26: Vývoj ceny silové elektřiny: Spot Market Index – Baseload, období 2008 až 2014 v EUR/MWh, zdroj dat [27]



Nakonec bych uvedl, že ač je investice do dostavby 2 bloků JETE v blízké budoucnosti a dostavba 5. bloku v JEDU ve vzdálenější budoucnosti v strategických plánech ČR uvedených v aktualizované SEK, došlo bohužel ve čtvrtek 10. dubna 2014 k rozhodnutí o ukončení současného tendru na dostavbu JETE [39]. Jak uvedl generální ředitel ČEZu Ing. Daniel Beneš, bez státní podpory není možné financovat tuto investici a současná vláda se pro tuto podporu nerozhodla, ba naopak investici odložila. Doufejme, že došlo pouze k ukončení tendru, ale samotný projekt dostavby JETE běží dál a jeho uskutečnění se dočkáme během několika let buď nějakým novým tendrem, nebo jiným rozhodnutím o dostavbě.

Závěr

Energetická koncepce stejně jako surovinová politika patří k nejdůležitějším oblastem, ve kterých by každý stát měl mít jasné záměry. Z rozboru aktualizované SEK v prvním bodě je zřejmé, že vytvořit stabilní energetickou situaci není vůbec lehké a navíc přitom musíme počítat s budoucím vývojem, možnými změnami, novými trendy, chováním sousedních států a samozřejmě i cenami zboží a služeb na světových trzích. Rád bych podotkl, že Státní energetická koncepce ČR je velice důležitý dokument, ve kterém jsou zakotveny myšlenky a principy k udržení současné stabilní energetické situace v ČR na další desetiletí. Odlišnou věcí však bude zavádění těchto principů a uplatňování těchto myšlenek v praxi. Doufejme, že se České republice podaří v dalších desetiletích naplnit vše ze svých „předsevzetí“ zakotvených v poslední aktualizované verzi SEK z července 2012. V úzké souvislosti se Státní energetickou koncepcí je surovinová závislost, jejíž analýza a možné způsoby budoucího vývoje se nacházejí v Surovinové politice ČR. Energetika každého vyspělého státu potřebuje dostatečné zásobování surovinami a ČR je v dnešní době toto zásobování schopná spolehlivě zajistit. Podle mého názoru, vycházejícího z rozboru dat uvedených v prvním a druhém bodě, bude ČR schopna i v dalších desetiletích zajistit zásobení obyvatelů energiemi a především elektrickou energií, pokud dodrží své dobře míněné plány a převede je „z papíru do reality“.

Pokud se podíváme na zdrojové portfolio naší republiky, kterým jsme se zabývali ve třetím bodě, je naprosto zřejmé, že v budoucnu dojde k určitým změnám. Podíl uhelných elektráren na výrobě elektřiny v ČR je dnes kolem 55%. Vzhledem k tenčícím se zásobám těžitelných uhelných zásob dojde v příštích desetiletích k poklesu výroby v těchto zdrojích, který by měl být kompenzován rostoucím podílem OZE a jaderných zdrojů. Pokud bychom chtěli splnit cíle SEK v jaderné energetice a navýšit roční výrobu ze současných 30 000 na 50 000 GWh, bude potřeba zvýšit současný instalovaný výkon. Dostavbě JETE, potažmo JEDU, však není současná politická situace nakloněna. Doufejme, že v blízké budoucnosti dojde ke změně situace, a navýšení podílu JE na zdrojovém mixu ze současných 30 na 50% se stane realitou. U OZE se očekává rovněž nárůst objemu vyrobené elektřiny. Vodní elektrárny však již prakticky vyčerpaly tuzemský potenciál, větrné elektrárny nenacházejí v ČR nejprůhodnější podmínky a fotovoltaické elektrárny nebudou v budoucnu s již omezenou státní podporou pro investory tak zajímavé, jako například v letech 2009-2010. Růst předpokládáme v odvětvích spalování bioplynu a biomasy. U plynových spalovacích elektráren se předpokládá nerostoucí trend vyráběného množství do 5000 GWh/rok (4-5% z celkového množství) a nadále bude jejich hlavním cílem kogenerační výroba a pokrývání špičkových odběrů.

Z analýzy podpor obnovitelných zdrojů v bodě 4 je patrné, že došlo k rapidnímu nárůstu nákladů spojených s podporou OZE, který se projevil i významným nárůstem Příspěvků na OZE placeného koncovými zákazníky. Tento nárůst byl dle mého názoru způsoben nedomyšlenou a příliš vysokou podporou především FVE elektráren. Částka, kterou je potřeba OZE dotovat, se v současnosti pohybuje kolem 40 mld. Kč ročně a měla by s postupným vypršením dvacetiletých podpor těchto OZE klesat. Jelikož nepočítám s výrazným snížením koncové ceny elektřiny, bude postupně stále větší část peněz inkasovaných státem z Příspěvků na podporu OZE možno přesměrovat do podpor jiných zdrojů. Subvence státu by byla přínosná například v odvětví jaderné energetiky. Ekonomická efektivnost hodnocená pomocí NPV u projektu výstavby JE o výkonu 2x1000MW je bez subvence státu vysoce záporná, což je dáno především současnou nízkou cenou silové elektřiny na světových trzích (cca. 35€/MWh). Podpora ze strany státu ve formě určité garance výkupní ceny na úrovni alespoň 65-85€/MWh by měla učinit investici pro investory mnohem atraktivnější a reálnou.

Zdroje a použitá literatura

- 1 MPO ČR, Ing. BERAN. Úvodní informace o energetické statistice v ČR. [online] MPO ČR, 4.1.2006 [cit. 10.11.2013] Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument1467.html>
- 2 MPO ČR, odbor 05200. Státní energetická koncepce ČR. [online] MPO ČR, 10. 5. 2012 [cit. 10.11.2013] Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument5903.html>
- 3 MPO ČR, odbor 30000. Státní energetická koncepce ČR. [online] MPO ČR, listopad 2012 [cit. 10.11.2013] Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument119078.html>
- 4 EKOLOGICKÝ PRÁVNÍ SERVIS. Jak se bude v příštích 30 letech rozvíjet česká energetika? [online] Ekologický právní servis, www.eps.cz, 2012 [cit. 10.11.2013] Dostupné z: <http://www.energetickakoncepcce.cz/>
- 5 EKOLOGICKÝ PRÁVNÍ SERVIS. Vyjádření k Aktualizaci Státní energetické koncepce České republiky. [online] Ekologický právní servis, www.eps.cz, 2012 [cit. 10.11.2013] Dostupné z: <http://www.energetickakoncepcce.cz/vyjadreni-k-aktualizaci-statni-energeticke-koncepcce-ceske-republiky>
- 6 MPO, Aktualizovaná verze Státní energetická koncepce České republiky, aktualizace listopad 2012, s. 2,18-20,22,26. MPO.cz [online] 2013 [cit. 2013-10-23]. Dostupné z: <http://download.mpo.cz/get/47607/53721/595041/priloha001.pdf>
- 7 HOŠEK J., JEŽ J., SVOBODA J., ŠTEKL J., Institute of Atmospheric Physics, Czech Academy of Sciences, Prague. Comparison of the Mean Wind Speed Fields, Computed by Three Models over the Area of the Czech Republic. *DEWI Magazin Nr. 24, Februar 2004*.
- 8 NATIONAL INSTRUMENT. Wind Turbine Control Methods. [online] NI Czech Republic, 22.12.2008 [vid. 15.11.2013] Dostupné z: <http://www.ni.com/white-paper/8189/en/#top>
- 9 DONALD E. FULTON. Wind Turbines. [online]. Donald E. Fulton prosinec 2009, aktualizováno 1.1.2013 [cit. 16.11.2013] Dostupné z: http://twinkle.toes.engineering.home.comcast.net/~twinkle.toes.engineering/wind_turbine.html
- 10 INDIGO. WindTurbine NORWIN 47-ASR-750 kW - Power Curve. [online] Indigo Wind Energy Systems Copyright 2004 [cit. 16.11.2013]. Dostupné z: <http://www.indigowindenergy.com/N750-PowerCurve.html>
- 11 RNDr. ŠTĚKL Josef CSc., Ústav fyziky atmosféry AV ČR. Větrná energetika na území ČR a u sousedů. *Alternativní energie* 6/2006 . Dostupné též z webu: <http://www.tzb-info.cz/3975-vetrna-energetika-na-uzemi-cr-a-u-sousedu> , 15.3.2007 [cit. 16.11.2013]
- 12 Ing. SÝKORA TOMÁŠ, Problematika připojování větrných elektráren do distribuční sítě [online]. Publikováno 6.8.2007 [cit. 16.11.2013] Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/4279-problematika-pripojovani-vetrnych-elektraren-do-distribucni-site>
- 13 SolarGIS, Global Horizontal Irradiation (GHI) [online]. SolarGIS © 2013 GeoModel Solar [ct. 16.11.2013] Dostupné z: <http://solargis.info/doc/71>
- 14 PVGIS, Solar radiation and PV maps - Europe [online]. Photovoltaic Geographical Information System (PVGIS) 10.2.2012 [cit. 16.11.2013]. Dostupné z: <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/countries/europe.htm>

- 15 EGÚ Brno a.s. Predikce brutto spotřeby elektrické energie v ČR do r. 2050 [online]. EGÚ prosinec 2009 [cit. 15.10.2013]. Dostupné z webu ČEZ: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/zvazovana-dostavba-elektrarny-temelin/duvody-dostavby.html>
- 16 MPO ČR, SUROVINOVÁ POLITIKA ČESKÉ REPUBLIKY. [online] MPO ČR, 2012 [cit. 4.12.2013] Dostupné z: <http://www.spov.org/data/files/surovinovapolitika072012.pdf>
- 17 MPO ČR, odbor 03400. Východiska ke koncepci surovinové a energetické bezpečnosti České republiky [online] MPO ČR, schválen vládou ČR 17.8.2011 [cit. 3.12.2013] Dostupné z: <http://www.mpo.cz/dokument91585.html> nebo <http://download.mpo.cz/get/44988/50560/583032/priloha001.pdf>
- 18 EUROPEAN COMMISSION/ Evropská komise. The raw materials initiative — meeting our critical needs for growth and jobs in Europe / Iniciativa v oblasti surovin – uspokojení kritických potřeb pro růst a zaměstnanost v Evropě [online] Brusel, 4.11.2008 [cit. 3.12.2013] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:en:PDF> EN <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2008:0699:FIN:CS:PDF> CZ
- 19 MPO ČR, SUROVINOVÁ POLITIKA ČESKÉ REPUBLIKY IV. PŘÍLOHY. [online] MPO ČR, 2012 [cit. 4.12.2013] Dostupné z: <http://www.spov.org/data/files/surovinovapolitikaprilohy.pdf>
- 20 ČEPS a.s., FAQ. [online] ČEPS a.s. 2013. [cit. 10.12.2013] Dostupné z: <http://www.ceps.cz/CZE/Media/Stranky/FAQ.aspx>
- 21 MICHAEL PIERROT, The Wind Power. [online] 7/2013. [cit. 11.12.2013] Dostupné z: http://www.thewindpower.net/country_en_2_germany.php
- 22 ČEZ a.s., Informace o paroplynové energetice. [online] ČEZ a.s. 2013. [cit. 18.1.2014] Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/paroplynove-elektrarny/informace-o-paroplynove-energetice.html>
- 23 ČESTMÍR KLOS, Spor o hlubinný důl Centrum: Zaměstnanost versus nedostatek uhlí. [online] Českápozice.cz 8. 5. 2013. [cit. 25.1.2014] Dostupné z: <http://www.ceskapozice.cz/byznys/podnikani-trhy/spor-o-hlubinny-dul-centrum-zamestnanost-versus-nedostatek-uhli>
- 24 WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, The Economics of Nuclear Power [online] February 2014. [cit. 13.2.2014] Dostupné z: <http://www.world-nuclear.org/info/Economic-Aspects/Economics-of-Nuclear-Power/>
- 25 WORLD NUCLEAR ASSOCIATION, The Economics of Nuclear Power [online] February 2014. [cit. 21.2.2014] Dostupné z: <http://www.world-nuclear.org/info/Economic-Aspects/Economics-of-Nuclear-Power/>
- 26 OTE, Operátor trhu s elektřinou- POZE (Podpora obnovitelných zdroje elektřiny). [online] [cit. 28.2.2014] Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/poze/aktuality>
- 27 OTE, Operátor trhu s elektřinou- statistika (roční zpráva o trhu 2008 - 2014). [online] [cit. 3.3.2014] Dostupné z: <http://www.ote-cr.cz/statistika/rocnizprava>
- 27 VINŠOVÁ MICHAELA, Jak to bylo a je s fotovoltaikou v Česku. [online] 30. 10. 2013. [cit. 12.3.2014] Dostupné z: <http://www.penize.cz/nakupy/275131-jak-to-bylo-a-je-s-fotovoltaikou-v-cesku>

28 ČTK, Česko má zásoby hnědého uhlí už jen na 18 let. Další těžba za limity bude obtížná. 27.2.2012 [online] [cit. 18.3.2014] Dostupné z: <http://byznys.ihned.cz/zpravodajstvi-cesko/c1-54858870-cesko-ma-zasoby-hnedeho-uhli-uz-jen-na-18-let-dalsi-tezba-za-limity-bude-obtizna>

29 ERÚ Jihlava, Energetický regulační věstník 7/2011 a 8/2012; Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 7/2011, 2/2010, 4/2009, 8/2008, 7/2007, 8/2006, 10/2005; Roční zpráva o provozu ES ČR 2012, 2013 [online] [cit. 23.3.2014] Dostupné z: <http://www.eru.cz/cs/elektrina>

30 ČTK, Výrobcům solární elektřiny přes 20 miliard. Právo - pátek 16. 8. 2013

31 LUKÁČ PETR, Českým firmám a domácnostem se sníží účty za elektřinu. MF Dnes - pátek 16. 8. 2013

32 Solární elektrárny si z podpory ukrojily z daleka největší krajíc. Haló noviny - úterý 5. 11. 2013

33 PETR Miroslav, Náklady na obnovitelné zdroje elektřiny. Lidové noviny – čtvrtek 8. 8. 2013

34 MASTNÝ Petr a kol., Obnovitelné zdroje elektrické energie. Praha, ČVUT 2011. ISBN 978-80-01-04937-2

35 EUROSTAT, Energy dependency rate, EU-27, 2000-2010. [online]. [cit. 5. 4. 2014] Dostupné z: [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Energy_dependency_rate_EU-27_2000-2010_\(%25_of_net_imports_in_gross_inland_consumption_and_bunkers,_based_on_tonnes_of_oil_equivalent\).png&filetimestamp=20121012131838](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php?title=File:Energy_dependency_rate_EU-27_2000-2010_(%25_of_net_imports_in_gross_inland_consumption_and_bunkers,_based_on_tonnes_of_oil_equivalent).png&filetimestamp=20121012131838)

36 ČEZ a.s., Uhelné elektrárny skupiny ČEZ [online]. [cit. 8. 4. 2014]. Dostupné z: http://www.cez.cz/edee/content/micrositesutf/odpovednost/content/pdf/cez_group_and_coal_power_plants.pdf

37 CAMPBELL RICHARD J., Increasing the Efficiency of Existing Coal-Fired Power Plants. [online]. 20.12.2013. [cit. 15.4.2014] Dostupné z: <http://www.fas.org/sgp/crs/misc/R43343.pdf>

38 ČEZ a.s., Jediná černouhelná elektrárna ČEZ letos třicetiletá. [online] 1. června 2005. [cit. 16.4.2014] Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/pro-media/tiskove-zpravy/508.html>

39 ČEZ zrušil tendr na dostavbu Temelína. [online] 10. dubna 2014. [cit. 20.4.2014] Dostupné z: http://byznys.lidovky.cz/cez-zrusil-tendr-na-dostavbu-temelina-arbitrazepry-nehrozi-prm-/energetika.aspx?c=A140410_115008_energetika_mev

Seznam obrázků a tabulek

Obrázek 1: Predikce brutto spotřeby elektrické energie v ČR do r. 2050, [15]	8
Obrázek 2: Struktura výroby elektřiny v poměru k hrubé národní spotřebě k roku 2040, dle SEK [3]	9
Obrázek 3: Tok výkonů ze severu Německa, zdroj ČEPS [20]	11
Obrázek 4: Plánovaný vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny, zdroj: SEK	14
Obrázek 5: Těžba ropy v ČR v letech 1987 - 2011 (v kt), zdroj: MPO, ČGS-Geofond	17
Obrázek 6: Domácí těžba v ČR v letech 1987-2011 (mil. tun) dle skupin surovin, zdroj: MPO, ČGS-Geofond ..	18
Obrázek 7: Těžba hnědého uhlí v letech 1987 - 2011 (mil. tun), zdroj: MPO, ČGS-Geofond	18
Obrázek 8: Výhled těžby hnědého uhlí a životnost dolů při zachování ÚEL, zdroj MPO	21
Obrázek 9: Výhled životnosti HU lomů při odblokování zásob HU na Bílině i ČSA, zdroj MPO	21
Obrázek 10: Těžba černého uhlí v ČR v letech 1987 - 2011 (mil. tun), zdroj: MPO, ČGS-Geofond	22
Obrázek 11: Výhled těžeb černého uhlí dle programu Rozvoj OKD, zdroj: MPO, OKD a.s.	24
Obrázek 12: Těžba uranu (kovu) v ČR v letech 1987 - 2011 (kt), zdroj MPO, ČGS-Geofond	25
Obrázek 13: Spotřeba hnědého uhlí v UE, předpokládaná těžba a saldo do roku 2040, zdroj dat SEK	29
Obrázek 14: Spotřeba černého uhlí v UE, předpokládaná těžba a saldo do roku 2040, zdroj dat SEK	31
Obrázek 15: Natáčení lopatek a celého větráku k řízení výkonu [8].....	36
Obrázek 16: INDIGO NORWIN 47-ASR-750 kW a jeho výkonová křivka [10]	37
Obrázek 17: Prostorové rozložení hustoty výkonu větru $[W/m^2]$ v ČR ve výšce 40 m nad povrchem [11]	37
Obrázek 18: Území vhodná pro umístění větrných elektráren v ČR, zdroj ERÚ [12]	38
Obrázek 19: Mapa globálního slunečního záření na území ČR $[kWh/m^2]$, [13]	39
Obrázek 20: Mapa globálního slunečního záření na území ČR $[kWh/m^2]$, [14]	39
Obrázek 21: Zvýšení příspěvku na OZE v posledních letech	44
Obrázek 22: Struktura podpory OZE	45
Obrázek 23: Struktura podpory OZE v roce 2012	45
Obrázek 24: Dopláčená částka na elektřinu z OZE	47
Obrázek 25: Cash-flow projektu investice do jaderné energetiky	52
Obrázek 26: Vývoj ceny silové elektřiny: Spot Market Index – Baseload, 2008/14 v EUR/MWh, zdroj [27]	52
Tabulka 1: Průměrná míra dovozní energetické závislosti států EU v letech 2000-2010, zdroj dat [35].....	4
Tabulka 2: Plánovaný vývoj a struktura hrubé výroby elektřiny	14
Tabulka 3: Stav zásob hnědého uhlí podle Bilance (v mil. tun), zdroj: MPO, ČGS-Geofond	22
Tabulka 4: Srovnání objemů zásob HU blokováných ÚEL a disponibilních (mil. tun), zdroj: MPO, VUPEK	22
Tabulka 5: Stavy zásob ČU podle Bilance (v mil. tun), zdroj: MPO, OKD a.s.	24
Tabulka 6: Přehled zásob uranu na vybraných lokalitách ČR k 1. 1. 2012, zdroj: MPO, ČGS-Geofond	26
Tabulka 7: Spotřeba hnědého uhlí a brutto výroba v UE, zdroj dat: SEK	28
Tabulka 8: Předpokládaná bilance těžby a spotřeby hnědého uhlí v mil. tun, zdroj dat SEK	29
Tabulka 9: Spotřeba černého uhlí a brutto výroba v UE, zdroj dat: SEK	30
Tabulka 10: Předpokládaná bilance těžby a spotřeby černého uhlí v mil. tun, zdroj dat SEK	30
Tabulka 11: Provoz větrné elektrárny v závislosti na rychlosti větru [9]	36
Tabulka 12: Předpokládaná výroba elektřiny z OZE v GWh/rok, zdroj dat SEK	42
Tabulka 13: Elektřina vyrobená z OZE v roce 2013 v GWh	42
Tabulka 14: Vývoj podílu OZE na hrubé výrobě elektřiny v letech 2004-2013	43
Tabulka 15: Struktura ceny elektřiny	44
Tabulka 16: Zvýšení příspěvku na OZE v posledních letech	45
Tabulka 17: Shrnutí OZE 2006 - 2013	47
Tabulka 18: Efektivnost investice OZE	48
Tabulka 19: Ekonomická efektivnost investice do jaderné energetiky	50