

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

**FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH
TECHNOLOGIÍ**

ÚSTAV ELEKTROENERGETIKY

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

DEPARTMENT OF ELECTRICAL POWER ENGINEERING

VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ V ES ČR

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

JIŘÍ TRACHTA

BRNO 2008

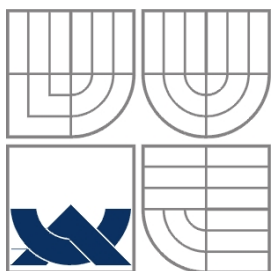
Bibliografická citace práce:

TRACHTA, J. Využití obnovitelných zdrojů v ES České republiky. Bakalářská práce. Brno: Ústav elektroenergetiky FEKT VUT v Brně, 2007, 60 stran.

Prohlašuji, že jsem svou **bakalářskou práci** vypracoval samostatně a použil jsem pouze podklady (literaturu, projekty, SW atd.) uvedené v příloženém seznamu.

Zároveň bych na tomto místě chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Antonínu Matouškovi, CSc. za cenné rady a připomínky k mé práci, poskytnutou náměty a svým rodičům za podporu během celé doby mého studia.

.....



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ



**Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií
Ústav elektroenergetiky**

Semestrální projekt

Využití obnovitelných zdrojů v ES ČR

Jiří TRACHTA

Vedoucí projektu: doc. Ing. Antonín Matoušek, CSc.

Ústav elektroenergetiky, FEKT VUT v Brně, 2007

Brno



BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

Faculty of Electrical Engineering and Communication
Department of Electrical Power Engineering

Semestral's Thesis

Renewable resources in Czech Republic

by

Jiří Trachta

Supervisor: doc. Ing. Antonín Matoušek, CSc.

Brno University of Technology, 2007

Brno

ABSTRAKT

Cílem práce je seznámení s problematikou biomasy a její využití v České republice. Práce se zabývá jednak cíleným pěstováním biomasy, ale i využitím odpadních produktů z jiné lidské činnosti, které jsou přeměněny na biomasu místo toho, aby byly bez užitku zlikvidovány například na skládkách komunálních odpadů, popřípadě spáleny ve spalovnách. V tomto směru je naše republika teprve na začátku vývoje a s využíváním obnovitelných zdrojů se teprve začíná. Důvodem, proč se musí nejen naše republika tímto zdrojem energií začít zabývat, je fakt, že se nezadržitelně zmenšují zásoby fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn), které byly až doposud používány jako primární zdroje energie na celém světě.

Jako náhradní zdroj energie se v České republice uvažuje s několika možnými alternativami, které jsou takzvaně zelené. Společnost ČEZ jakožto největší producent elektrické energie, počítá do budoucna se získáváním energie z energie vody, která je již dnes hojně využívána, ať už ve formě přehradních elektráren či přečerpávacích elektráren. Další formou energie, která se používá, je energie odebíraná z větru, ovšem naše republika nemá takový přírodní potenciál jako jiné země, kde je tato energie využívána více. Jedním z nejmodernějších zdrojů energie je energie získávaná ze slunce - přesněji řečeno energie získávána fotovoltaickou cestou. Nejméně používanou, avšak i přes to uvažovanou energií, je geotermální energie, které se s výhodou využívá například na Islandu. Největší perspektivu u nás má právě energie biomasy, která je také nejsnadněji použitelná ve stávajících tepelných elektrárnách.

U nás v České republice se rozvíjejí dva hlavní proudy využití biomasy, a to využití dřevní hmoty jako takové, dále využití odpadní dřevní hmoty z lesní činnosti, odpady z dřevovýroby, ať už v podobě pilin, štěpek, popřípadě hoblovaček a pelet. Druhým zdrojem biomasy je, jak už jsem uvedl dříve, odpad z předešlé lidské produkce, kde se s výhodou budou moci použít odpady z domácností rostlinného a živočišného původu, dále pak z hospodářské produkce ve formě chlévské mrvy a kejdy. Biomasa v této podobě se zpracovává v takzvaných fermentačních stanicích, které jsou nejčastěji součástí čistíren odpadních vod.

KLÍČOVÁ SLOVA:

Biomasa
Fosilní paliva
Fotovoltaická energie
Geotermální energie
Fermentační stanice
Jaderná elektrárna
Tepelná elektrárna
Větrná elektrárna
Teplárna
Bionafta
Biolíh
Tepelné čerpadlo

ABSTRACT

The aim of the present thesis is the introduction of the issue of biomass and of its usage in the Czech Republic. The international of biomass growing as well as the waste product usage are discussed. The waste products are turned into biomass instead of being simply thrown away or burnt down. As far as the renewable resources are concered the Czech Republic is only at the begining.

It is important to pay attention to the renewable resources as the amount of fossil fuels (coal, oil, gas) has been decreasing considerably.

There are a few green alternative sources that are possible to be used in the Czech Republic. The biggest eletrical energy supplier in the Czech Republic, the ČEZ Company, has decided to start using water power stations in the future. Water energy has been increasingly used by hydro elektric power plants and booster power plant. Also wind energy has been used but not as much as in the countries with more appropriate climate. One of the most modern energy sources nowadays is the sun energy, to put it more clearly, the energy gained by the fotovoltaic method. The least used, but still possible way to gain energy is the geothermal energy that has been used especially in Island. In the Czech Republic, the most promising way to gain energy is the biomass that can be effectively burnt in the carrent power plants.

Two main approaches to biomass usage developing in the Czech Republic have been the use of wood or the use of remnants of wood, be it wood chips, shavings, pellets etc. As I have already uttered earlier, the second source of biomass is the waste material from earlier human activites. Waste materials from households, agriculture and husbandry, muck or slurry can be made use of. This kind of biomass is burnt in the fermentation gas stations that are usually part of waste-treatment plants.

KEY WORDS:

Biomass
Fossil fuel
Photocell power
Geothermal power station
Fermentation station
Nuclear power station
coal power station
wind power plant
thermal power station
biodiesel
bioalcohol
heat pump

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ.....	13
SEZNAM TABULEK	14
1 ÚVOD	15
2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU ZDROJŮ ES ČR.....	16
2.1 ZDROJE ENERGIE VYUŽÍVAJÍCÍ SPALOVÁNÍ FOSILNÍCH PALIV - TEPELNÉ ELEKTRÁRNY	16
2.2 JADERNÉ ELEKTRÁRNY	17
2.2.1 JADERNÁ ENERGIE A MÝTY O NÍ V ČESKÉ REPUBLICE.....	17
2.2.2 OPOUŠTÍ SVĚT STAVBY JADERNÝCH ELEKTRÁREN?.....	18
2.2.3 NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍM ODPADEM.....	19
2.2.4 VLIV JADERNÝCH ELEKTRÁREN NA OBYVATELE ŽIJÍCÍ V BLÍZKOSTI.....	19
2.2.5 OHROZITELNOST JADERNÝCH ELEKTRÁREN PŘI NENADÁLÝCH UDÁLOSTECH.....	19
3 SOUČASNÝ A PŘEDPOKLÁDANÝ VLIV ELEKTROENERGETIKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	20
3.1 SOUČASNÝ VLIV ELEKTROENERGETIKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	20
3.2 PŘEDPOKLÁDANÝ VLIV ELEKTROENERGETIKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	22
4 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE.....	25
4.1 POHLED DO HISTORIE OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE.....	25
4.2 SOUČASNÝ POHLED NA ENERGETIKU	25
4.3 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V ČESKÉ REPUBLICE.....	27
4.3.1 ENERGIE BIOMASY	27
4.3.2 ENERGIE BIOPLYNU	30
4.3.3 KAPALNÁ BIOPALIVA.....	33
4.3.4 GEOTERMÁLNÍ ENERGIE A ENERGIE VYUŽÍVAJÍCÍ TEPELNÝCH ČERPADEL:	35
4.3.5 ENERGIE SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ	37
4.3.6 ENERGIE VĚTRU	38
4.4 BUDOUCNOST ENERGETIKY V ČESKÉ REPUBLICE.....	40
4.4.1 VÝSTAVBA ROZŠÍŘENÍ JADERNÝCH ELEKTRÁREN	40
4.4.2 VÝSTAVBA PAROPLYNOVÝCH ELEKTRÁREN	41
5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYUŽITELNÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ.....	42
5.1 ČLENĚNÍ PODLE VÝKUPNÍCH CEN ENERGETICKÉHO REGULAČNÍHO ÚŘADU.....	42
5.1.1 VÝKUPNÍ CENY ELEKTRINY A ZELENÉ BONUSY PRO MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY A AKUMULAČNÍ ELEKTRÁRNY	42
5.1.2 VÝKUPNÍ CENY A ZELENÉ BONUSY PRO VÝROBU ELEKTRINY Z BIOMASY:	43
5.1.3 VÝKUPNÍ CENY A ZELENÉ BONUSY PRO SPALOVÁNÍ BIOPLYNU, SKLÁDKOVÉHO PLYNU, KALOVÉHO PLYNU A DŮLNÍHO PLYNU Z UZAVŘENÝCH DOLŮ:	48
5.1.4 VÝKUPNÍ CENY A ZELENÉ BONUSY PRO VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY:	49
5.1.5 VÝKUPNÍ CENY A ZELENÉ BONUSY PRO VÝROBU ELEKTRINY VYUŽITÍM GEOTERMÁLNÍ ENERGIE:	49
5.1.6 VÝKUPNÍ CENY A ZELENÉ BONUSY PRO VÝROBU ELEKTRINY VYUŽITÍM SLUNEČNÍHO ZÁŘENÍ:	49
5.2 BIOPALIVA A JEJICH VYUŽITELNOST V PRAXI.....	49

5.2.1 CHYBĚJÍCÍ ZÁKONY V ČESKÉ REPUBLICE	49
5.2.2 ZÁCHRANA ČESKÉHO HOSPODÁŘSTVÍ?	50
5.2.3 VLIV BIOPALIV NA GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ	50
6 ZÁVĚR.....	52
7 POUŽITÁ LITERATURA	54

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obrázek 1-1: Blokové schéma jaderné elektrárny</i>	<i>20</i>
<i>Obrázek 4-1: Mapa zobrazující malé vodní elektrárny (značeny tečkou) a větrné elektrárny (vyznačeny trojúhelníkem).....</i>	<i>26</i>
<i>Obrázek 4-2: Struktura zdrojů a spotřeby v ČR.....</i>	<i>29</i>
<i>Obrázek 4-3: Princip tepelného čerpadla.....</i>	<i>36</i>
<i>Obrázek 4-4: Princip činnosti solárního článku.....</i>	<i>37</i>
<i>Obrázek 4-5: Montáž planetové převodovky větrné elektrárny W2000 produkované firmou WIKOV.....</i>	<i>40</i>

SEZNAM TABULEK

<i>Tabulka 2.1: Přehled uhelných elektráren skupiny ČEZ</i>	<i>17</i>
<i>Tabulka 3-1: Tabulka výkonů elektráren před a po přestavbách</i>	<i>22</i>
<i>Tabulka 3-1: Emisní limity podle zákona pro jednotlivé elektrárny</i>	<i>23</i>
<i>Tabulka 4-1: Přehled malých vodních elektráren ČEZ obnovitelné zdroje energie s.r.o.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabulka 4.1: Přehled elektráren, které spoluspalují biomasu</i>	<i>29</i>
<i>Tabulka 4.2- Přehled největších autoproducentů.....</i>	<i>30</i>
<i>Tabulka 4.3: Složení řepkového oleje.....</i>	<i>34</i>

1 ÚVOD

Obsahem této práce by mělo být seznámení se s problematikou energetiky současné doby a se způsoby získávání energie v následujících letech, kdy se počítá s přestupem k obnovitelným zdrojům energie namísto uhelných elektráren buď jejich kompletní přestavbou, nebo úpravou jejich jednotlivých prvků, aby bylo možné biomasu bezproblémově spalovat.

Biomasa má být do budoucna hlavním zdrojem pro získávání energie, která je výkonově nezávislá na proměnlivosti počasí, větru a ročních obdobích. Například závislost výkonu sluneční elektrárny na ročním období, proměnlivosti síly větru na denní době a podobně.

Součástí práce je také seznámení se s současnou bilancí elektrické energie nástin vývoje pro budoucnost tak, aby bylo možné z dnes testovaných minoritních zdrojů elektrické energie udělat majoritní či je alespoň rozšířit. Práce by také měla ujasnit, jaké zdroje lze použít ve výrobě elektrické energie v České republice a jaké obnovitelné zdroje energie se zatím jeví spíše jako milníky než jako použitelné zdroje.

Podle předpokladů o budoucnosti energetiky v České republice by měla být zátěž energetiky na životní prostředí čím dál tím menší oproti dobám nedávno minulým, i když i v tomto oboru se velmi pokročilo například velmi účinným odpopílkováním, systémem spalování způsobujícím méně produkce zplodin plynů jdoucích do ovzduší, zejména pak oxidu uhličitého a sloučenin kyslíku a dusíku (NO_x).

2 POPIS SOUČASNÉHO STAVU ZDROJŮ ES ČR

2.1 Zdroje energie využívající spalování fosilních paliv - tepelné elektrárny

Tepelné elektrárny fungují na principu spalování uhlí přetvářejícím tepelnou energii na mechanickou a mechanickou práci mění na elektrickou. Teplo uvolněné spalováním fosilních paliv v kotli ohřívá vodu procházející výměňkovými trubkami uvnitř kotle a mění ji v páru. Pára pak dále proudí do turbíny, kde svoji energii předává lopatkám turbíny a rozpožhuje ji. Na rotační část turbíny je pevně připojen generátor, který při točení mění mechanickou práci na elektrickou. Zjednodušeně řečeno generátorem rozumíme rotující elektromagnet, vinutí, v němž se indukují napětí a proud, je umístěno na statoru, který je okolo rotujícího elektromagnetu. Celé toto soustrojí se otáčí rychlostí 3000 otáček za minutu, což nám vytváří síťovou frekvenci 50 Hz. Pára vycházející z turbíny je vedena do kondenzátoru, kde kondenzuje (rozumějme z plynného stavu přechází zpět do kapalného). Z kondenzátoru je voda opět vedena do kotle a celý cyklus začíná opět od začátku. Pára vyráběná v kotli nemusí být nutně využívána jen k výrobě elektriny, ale může být využívána i k vytápění okolních měst a obcí.

Typické pro uhelné elektrárny je uspořádání do výrobních bloků. Elektrárenským výrobním blokem rozumíme samostatnou jednotku sestávající se z kotle, turbíny s jejím příslušenstvím, dále pak generátoru, odlučovače popílků chladící věže blokového transformátoru a moderně také odsířovacího zařízení. Společně pak pro několik bloků (u menších elektráren také pro celou elektrárnu) je zauhlování, vodní hospodářství sestávající se z přivaděčů, čerpadel a chemických úpraven vody. Dále pak komínů a pomocných zařízení k odpopílkování a odsíření. Typické výrobní bloky uhelných elektráren mají výkon 200 MW (Elektrárna Tisová). Dále pak se dříve používali bloky o výkonu 110 MW. Dnes se již používají spíše výjimečně bloky o nižším instalovaném výkonu (Elektrárny Poříčí). Naším největším výrobním elektrárenským blokem je blok o výkonu 500 MW, který je instalován v Elektrárně Mělník (Mělník III).

Skupina ČEZ je provozovatelem patnácti uhelných elektráren v České republice. Drtivá většina z nich spaluje severočeské hnědé uhlí, těžené v povrchových dolech. Z důvodu úspory energií na přepravu uhlí byla spousta elektráren postavena v uhelných revírech. Proto také je hodně našich elektráren postaveno na území severních a severozápadních Čech. Elektrárny Dětmarovice a Energetika Vítkovice spalují černé uhlí. Několik elektráren skupiny ČEZ (o nichž bude hovořeno dále) spoluspaluje směs uhlí a biomasy. Tato funkce spoluspalování je ovšem možná jen u fluidních kotlů a je nepoužitelná pro technologii granulačních kotlů.

Světová produkce elektrické energie z uhlí je až 44 % veškeré spotřeby elektriny. V Evropě se z uhlí vyrobí okolo jedné třetiny elektrické energie. V České republice představuje elektrická energie z uhlí zhruba 50 % veškeré vyrobené energie. Předpokladem pro další rozvoj uhelných elektráren je schopnost držet krok s vědeckotechnickým pokrokem ve světě, a to zejména pokrok týkající se zvyšování účinnosti. Společnost ČEZ splňuje pravidla ochrany životního prostředí a v posledních letech probíhají v okolí elektráren technické a biologické rekultivace odstraňující následky ukládání nevyužitých produktů po spalování. Uhelné elektrárny skupiny ČEZ Česká republika představovaly počátkem roku 2006 celkový instalovaný výkon 6500 MW.

Dále pak společnost ČEZ disponuje třemi uhelnými elektrárnami provozovanými v zahraničí a to dvěma elektrárnami v Polsku a jednou v Bulharsku.

Dětmárovice	1972- 1976	800 MW
Hodonín	1951- 1957	105 MW
Chvaletice	1973- 1979	800 MW
Ledvice	1966-1969	640 MW
Mělník	1971- 1981	940 MW
Počerady	1970- 1977	1000 MW
EPO+TDK	1957- 1958	115 MW
Pruněřov	1967-1982	1460 MW
Tisová	1958-1962	296 MW
Tušimice	1974- 1975	800 MW
Elcho (PL)	-	220 MW
Skawina (PL)	-	492 MW
Varna (BG)	-	1260MW
Legenda:		
Elektrárny ČEZ- tuzemské		
Elektrárny ČEZ- zahraniční		

Tabulka 2.1: Přehled uhelných elektráren skupiny ČEZ

2.2 Jaderné elektrárny

Jaderné elektrárny fungují na stejném principu výroby energie jako uhelné elektrárny s tím rozdílem, že pára se neohřívá spalováním fosilních paliv, ale jadernými reakcemi. Dnešní svět má dva hlavní problémy co se elektrické energie týče. Prvním z nich je přístup k energetickým zdrojům, který se stává stále nákladnějším a technicky hůře proveditelným - snadno dostupné zdroje energií jsou již značně vyčerpané. Druhým neméně podstatným problémem celého dnešního světa je negativní vliv na změny klimatu na Zemi. Oba tyto problémy řeší jaderná energetika, která neprodukuje skoro žádné skleníkové plyny, ba naopak přispívá ke snížení emisí plynu v ovzduší. Jaderné zdroje také v současné době patří k nejlevnějším zdrojům elektřiny oproti elektrárnám spalujícím fosilní paliva. Pro jadernou energetiku hovoří také velmi příznivě dostatek surovin pro výrobu paliv. Dokonce Česká republika patří k zemím kde je velmi kvalitní smolinec a má u nás poměrně bohatou historii. Místem pro těžbu smolince u nás bývala Dolní Rožínka a oblast Jáchymovska. Podle odhadů odborníků vystačí zásoby ekonomicky dostupných jaderných paliv bez recyklace na 85 let, ovšem v případě nasazení rychlých reaktorů a recyklace paliv by tento zdroj energie vystačil přibližně na 2500 let. Jako do budoucna nejperspektivnější zdroj se budou jevit fúzní reaktory, pro které by zásoby lithia mohly stačit až na 46 milionů let.

2.2.1 Jaderná energie a mýty o ní v České republice

Někteří lidé se domnívají, že by naši republika stačila pouze energie vzniklá spalováním fosilních paliv. Ovšem tento názor je mylný, protože kdybychom se oddali jen jednomu zdroji energie, tak bychom se mohli velmi brzo stát závislími na dovozu fosilních paliv. Jako další důvod proč stavět vysoce výkonné elektrárny je ten, že se čeká růst domácí produkce, který jde ruku v ruce se zvýšením spotřeby energie. A tak podle odhadů hrozí i České republice, která v současnosti disponuje přebytkem energií, její akutní nedostatek už někdy okolo roku 2015, kdy se odhaduje roční spotřeba energie až na 100 TWh, což činí nárůst až o 40 TWh. Tuto rapidní

změnu by již fosilní zdroje neustály ani za pomoci obnovitelných zdrojů energie. Skupina ČEZ již nyní využívá obnovitelných zdrojů ve formě větru, vody, energie slunce a spalování biomasy. Podle předpokladů chce ČEZ investovat během patnácti let investovat 30 miliard právě do obnovitelných zdrojů. Například vodní energie, která se dnes podílí na výrobě energie necelými čtyřmi procenty, se nebude příliš rozvíjet z důvodu nevyhovujících vodních podmínek. Pouze využitím biomasy by se fosilní a jaderná paliva nenahradila, protože pokud bychom chtěli nahradit biomasou roční produkci jednoho bloku jaderné elektrárny Temelín (1000 MW), tak bychom museli spálit 3 106 tun biomasy, která by se musela vypěstovat na 250 000 hektarech půdy. Větrná energie není také příliš výhodná, protože se Česká republika nenachází v oblastech, které by byly tomuto zdroji energie nakloněny, a bylo by nutné mít spoustu záložních zdrojů, které by v případě bezvětří musely okamžitě začít fungovat. S budoucím nákupem elektrické energie z okolních států také nemůže být počítáno. S budoucím nákupem elektrické energie z okolních států také nemůžeme počítat a vzhledem k tomu, že naše republika je již závislá na dovozu plynu a ropy, by závislost na cizích státech ještě výrazně vzrostla. Navíc hrozící energetický nedostatek nepostihuje jen Českou republiku, ale naprosto všechny státy v Evropě. Energetickým nedostatkem přitom dnes již začíná trpět Maďarsko, Polsko a Slovensko.

2.2.2 Opouští svět stavby jaderných elektráren?

Do medií stále proudí zprávy o tom, že se v celém světě upouští od stavby atomových elektráren, ovšem střízlivější zdroje hovoří o výstavbě až třiceti nových atomových elektráren zejména v asijských zemích jako Čína, Indie, Korea atd. V Evropě se staví atomové elektrárny ve Finsku a Francii, kde se staví nové atomové elektrárny typu EPR chystané na spuštění k roku 2020. V USA jsou také vyvíjeny nové typy reaktorů pro zhruba deset lokalit. Dále se také investují nemalé finanční částky do prodloužení životnosti elektráren. U některých elektráren se plánuje životnost až 60 let. Podle jiných skeptických zdrojů se jaderné elektrárny nestaví, protože jsou neekologické, ovšem to není pravda pokud si uvědomíme, že neprodukují žádné skleníkové plyny a veškeré odpady a výpusti jsou pod těmi nejpřísnějšími kontrolami, o čemž se například u manipulace s ropnými produkty dá velmi snadno pochybovat. Roční produkce atomových elektráren ušetří přitom jen v Evropě 700 000 000 tun CO₂, což v ekvivalentu představuje roční produkci všech automobilů Evropské unie.

2.2.3 Nakládání s radioaktivním odpadem

Skládkování použitelného paliva se jeví jako zdaleka největší problematika jaderných elektráren. Vyhořelé palivo se nejprve ukládá nedaleko reaktorů v bazénech a později se přeloží do suchých nadzemních skladů až na dobu 60 let. Poté bude nutné palivo uložit do podzemních úložišť, kde bude palivo uloženo do kontejnerů, které budou následně zality do betonového sarkofágu, na němž bude vhodná přírodní masa (skála), a tyto bariéry zajistí „neprosákavost“ radioaktivity do okolní přírody. V České republice se počítá se zprovozněním takového úložiště okolo roku 2065. Ovšem již dnes se objevuje otázka zda hlubinná úložiště budou vůbec zapotřebí, protože moderní věda má několik velmi slibných východisek. Prvním z nich je přepracování starého paliva v nové. Druhým východiskem je takzvaná transmutace, při níž se dlouhodobě radioaktivní izotopy změní na středně nebo dokonce krátkodobé izotopy. Vedlejším produktem této přeměny je produkce elektřiny. Posledním řešením by bylo zavedení takzvaných reaktorů IV. generace, které nebudou produkovat dlouhodobě radioaktivní odpad.

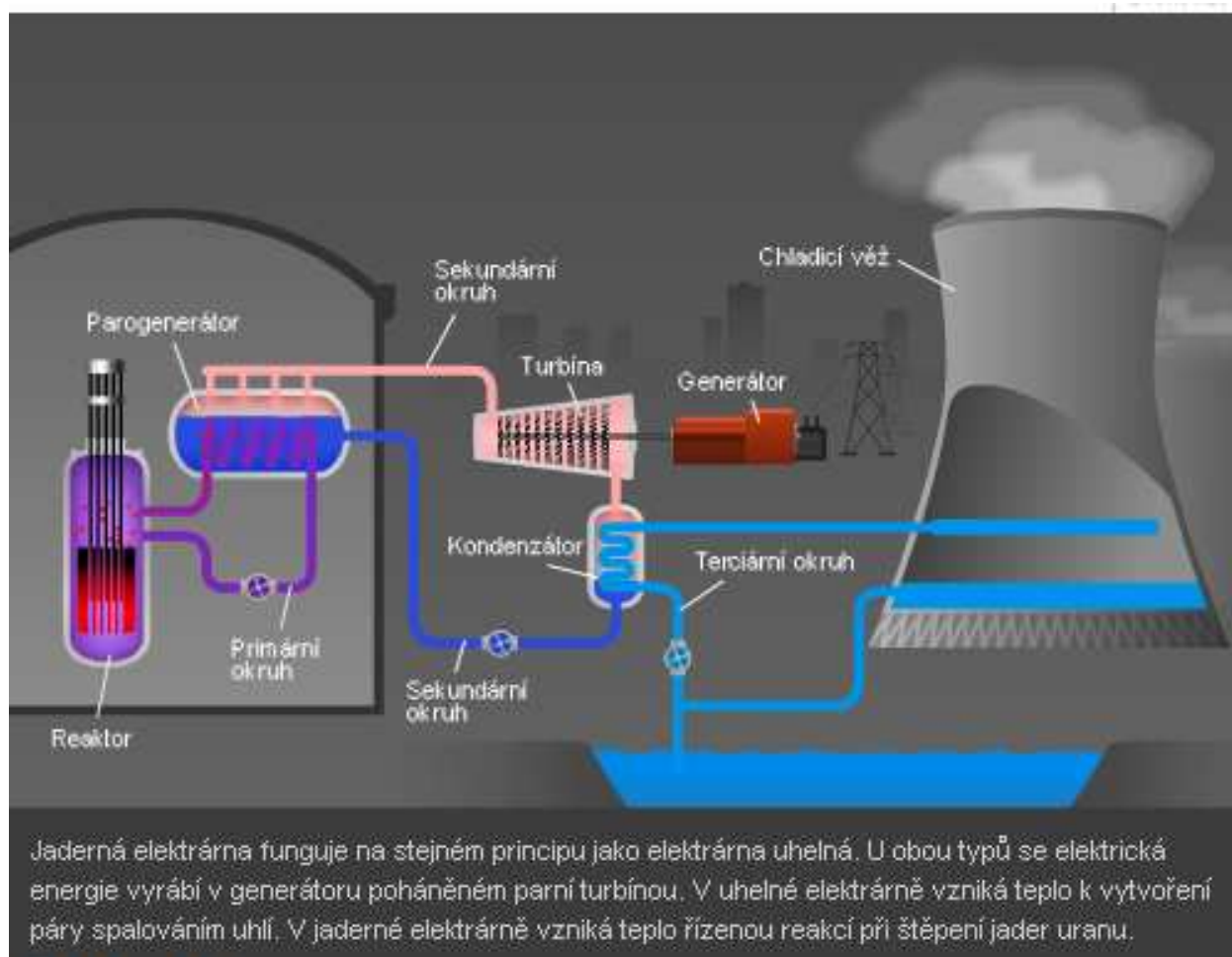
2.2.4 Vliv jaderných elektráren na obyvatele žijící v blízkosti

Vliv provozu jaderných elektráren na okolní obyvatele je nevýznamný a jejich ozáření působí v daleko větší míře přirozená radioaktivita Země než záření z atomových elektráren. Ozáření člověka nejvíce způsobuje radioaktivní plyn radon. K přirozenému ozáření přispívají krom uranových a thoriových radionuklidů také radioaktivní izotop draslíku také kosmické záření. Z umělých ozáření mají na člověka daleko větší vliv ozáření lékařskými přístroji (RTG). Testy v Dukovanech, které jsou v provozu více než 20 let potvrdily, že neexistuje žádný ukazatel určující zvýšení výskytu rakoviny oproti letům před spuštěním elektrárny. Strach z ozáření v okolí elektráren patrně nejvíce vyvolala černobylská tragedie, ovšem v jaderné elektrárně v Černobyli nebyl ještě použit tak dokonalý řídicí systém, jako mají obě naše jaderné elektrárny. Černobylská tragedie, ať už byla jakkoli tragická, pomohla mnohonásobně zvýšit standardy na bezpečnost atomových elektráren v celém světě, ale i na kvalifikovanost zaměstnanců v nich.

2.2.5 Ohrožitelnost jaderných elektráren při nenadálých událostech

Jaderné elektrárny jsou stavěny vždy podle místních podmínek - například reaktorový blok je chráněn před zemětřesením, které v té dané oblasti nastává maximálně jednou za 10 000 let. Dále například hrozba teroristického útoku, která je velmi diskutovaná v poslední době, je téměř skoro vyloučena, protože všechny státy berou svůj jaderný program jako naprosto strategický a také jako jeden z nejlépe hlídaných. V České republice je nejen vizuálně kontrolován naprosto nepřetržitě, ale jsou velmi důkladné vstupní i výstupní kontroly. Pro případ teroristických útoků je také armáda připravena střežit jaderné elektrárny za pomoci bitevních letounů, které jsou stále připraveny vzlétnout. Pokud by i přes tyto bezpečnostní prvky pronikli teroristé, tak je kontejment o síle stropu okolo 1,5 metrů konstruován tak, aby odolal nárazu všech běžných letounů. Ovšem atomové elektrárny mohou potkat i vážné poruchy při normálním provozu. Například při nenadálém výpadku elektřiny jsou instalovány záložní diesela agregáty, které by elektrárnu nejen bezproblémově odstavily, ale i uchladily. Ovšem i tyto diesela agregáty a jejich zásoby se předimenzovávají alespoň třínásobně. Rychlé přerušení štěpné reakce může odvrátit hrozící katastrofu, k tomuto účelu je reaktor vybaven celou sérií ochranných zařízení. Tyto ochrany se v případě překročení limitních hodnot samy aktivují a automaticky začínají odstavovat elektrárnu za pomoci regulačních kazet. Při havárii se přeruší přívod k zařízením udržujícím tlumicí kazety

v aktivní poloze a ony samy vlastní vahou klesnou a během několika vteřin zastaví štěpnou reakci.



Obrázek 1-1: Blokové schéma jaderné elektrárny

3 SOUČASNÝ A PŘEDPOKLÁDANÝ VLIV ELEKTROENERGETIKY NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ

3.1 Současný vliv elektroenergetiky na životní prostředí

Klimatické změny z lidské činnosti jsou velmi významné pro urychlování klimatických změn, jako je tání ledovců a globální oteplování. Problémem tohoto oteplování je projevoování se nevratným charakterem, ovšem celý dopad si můžeme jen těžko představit. Energetická politika státu řeší řadu velmi komplikovaných otázek týkajících se bezpečnosti dodávek energie. Přitom Česká republika nemá příliš velké zásoby kvalitních surovin, které by se daly označit jako šetrné k životnímu prostředí. Dá se říct, že máme jen nepříliš jakostní uhlí. Ovšem fosilní paliva, a

zejména pak uhlí, je a bude pro nás ještě poměrně dlouho hlavním zdrojem energií. Proto se již dnes Česká republika potýká s problémem závislosti na dovozu paliv, a tím i značného zatěžování státu. Společnost ČEZ však dělá pro životní prostředí hodně, o čemž hovoří i to, že v letech 1992- 1998 realizovala nejrozsáhlejší a nejrychlejší rozvojový program v Evropě. Cílem této akce bylo snížit škodliviny vypouštěné do ovzduší tepelnými elektrárnami. V tomto programu s náklady okolo 110 miliard korun klesly na počátku 90. let emise SO₂ o 92% u pevných částic a popílku, to činilo dokonce 95%, emise oxidů dusíku o 50% a CO o 77%. V našich elektrárnách bylo instalováno 28 odsiřovacích zařízení a 7 fluidních kotlů. Dále pak byla provedena rekonstrukce odlučovačů popílku a celkově upraveno řízení elektráren. Za nejdůležitější se považuje eliminace oxidu uhličitého. To je možné zvýšením účinnosti kotlů. Tato obnova proběhne přestavbou zastaralých kotlů či výstavbou nových hnědouhelných elektráren a útlumu dosluhujících elektráren. Takto modernizované elektrárenské bloky pak budou moci sloužit až 25 let. S použitím nejmodernějších technologií se dá počítat s provozem až na 50 let.

Elektrárna	Současný výkon	Plán	Plánovaný výkon v MW	Přírůstek (+) nebo úbytek (-) v MW
Tušimice	800 (4 x 200)	komplexní obnova všech bloků (do roku 2010)	800 (4 x 200)	0
Prunéřov II	1050 (5 x 210)	ukončení provozu všech bloků (v letech 2015 a 2016)	750 (3 x 250)	-300
Prunéřov I	440 (4 x 110)	obnova bloků (v letech 2010 – 2013)	0	-440
Ledvice	330 (3 x 110)	odstavení 2 bloků; výstavba 1 nového bloku 660 MW (do roku 2012)	770 (1 x 110, 1 x 660)	440
Počerady	1000 (5 x 200)	3 bloky obnoveny, 2 bloky odstaveny; výstavba 1 nového bloku 660 MW (v letech 2009 – 2012)	1260 (3 x 200, 1 x 660)	260
Mělník II	220 (2 x 110)	generální oprava, která umožní provoz do roku 2025	220 (2 x 110)	0
Mělník III	500 (1 x 500)	ukončení provozu elektrárny (mezi lety 2015 – 2020) z důvodu nedostatku uhlí	0	-500
Chvaletice	800 (4 x 200)	ukončení provozu elektrárny po roce 2015	0	-800
Tisová I	183,8	pokračování provozu cca do roku 2030 (podle možností těžby)	183,8	0
	(3 x 7; 1 x 12,8)			
Tisová II	112 (1 x 112)	pokračování provozu cca do roku 2030 (podle možností těžby)	112	0
Poříčí II (*)	183,3 (3 x 55)	pokračování provozu podle dostupnosti paliva, odstavení 1 bloku	110	-73,3
			(2 x 55)	
Hodonín	105	pokračování provozu podle dostupnosti paliva	105	0
	(1x 50; 1x 55)			
Celkem	5724,1		4310,8	
Celková změna instalovaného výkonu hnědouhelných elektráren ČEZ				- 1413,3

Tabulka 3-1: Tabulka výkonů elektráren před a po přestavbách

3.2 Předpokládaný vliv elektroenergetiky na životní prostředí

Společnost ČEZ, která je hlavní tuzemským výrobcem energie, chce v dalších letech výrazně snížit vliv energetiky na životní prostředí. Plánuje to ve svém takzvaně akčním plánu, podle kterého se předpokládá ztrojnásobení výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů oproti dnešku do roku 2020. Tento akční plán má za úkol snižování emisí zejména CO₂. V roce 2020 by měla výroba energie z obnovitelných zdrojů energie dosáhnout hodnoty až 5,1 TWh. Toto číslo představuje trojnásobnou hodnotu vyrobené elektrické energie oproti roku 2005, kdy společnost vyrobila 1,7 TWh. Jako další cíl si dala skupina ČEZ snížení skleníkových plynů až o 15 %, které by přispělo ke splnění národního cíle energetické náročnosti o 23 TWh/rok. Dále pak ČEZ chystá investice, které by měly uspořit až 30 000 000 tun CO₂. Ovšem náklady na takovéto úpravy nejsou nijak zanedbatelné a ekonomové společnosti je vyčíslili na částku blízkou sedmnácti miliardám korun. Společnost ČEZ se prezentuje jako společnost, která chce chránit

životní prostředí. Část z peněz na náklady modernizace výrobních zařízení společnost získá prodejem neupotřebených povolenek na výrobu skleníkových plynů.

V roce 1998 společnost ČEZ dokončila realizaci programu snižování emisních látek znečišťujících ovzduší, která se sestávala z rekonstrukce kotlů s nižšími emisemi, postupný útlum nevyhovujících elektráren (či jejich bloků). Byla provedena také výstavba odsiřovacích zařízení u stávajících kotlů s cílem eliminovat emise SO₂. Výstavby nových fluidních kotlů, které vykazují daleko menší emise plynů. Pokrok se také udělal v odlučování pevných látek ulétajících do ovzduší u stávajících i nových kotlů. Celková modernizace měřicí techniky u stávajících provozů, a zejména pak u teplárenského průmyslu přestavba ze spalování těžkého topného oleje na spalování zemního plynu.

Těmito kroky pro snížení emisních látek znečišťujících ovzduší se společnost ČEZ dostala mezi společnosti, které mohou konkurovat ostatním elektrárnám v celé evropské unii a také dodržovat státní a Evropské právní předpisy pro ochranu ovzduší.

	Tepelný příkon	Limit pro SO₂	Limit pro NO_x	Limit pro CO	Limit pro tuhé látky
Dětmarovice	2180	500	650	250	100
Hodonín	292	1200	600	250	100
Chvaletice	2299	500	650	250	100
Ledvice 2	596	1700	650	200	100
Ledvice 3	299	500	400	250	50
Mělník 2	632	1200	650	250	100
Mělník 3	1357	500	650	250	100
Počerady	2831	500	650	250	100
Poříčí 1	217	1700	650	250	100
Poříčí 2	392	830	600	250	100
Pruněfov 1	1233	400	350	250	50
Pruněfov 2	2956	500	650	250	80
Tisová K9	292	1600	650	200	80
Tisová FK11	287	1252	600	250	100
Tisová FK12	285	400	350	250	20
Tušimice 2	2342	500	600	200	80

Tabulka 3-1: Emisní limity podle zákona pro jednotlivé elektrárny

Společnost ČEZ neustále kontroluje znečištění ovzduší z uhelných elektráren. Nepřetržitě se kontrolují 4 základní škodliviny, pro které je přesně stanoven emisní limit. Sleduje se oxid siřičitý, oxidy dusíku, oxid uhelnatý a množství pevných látek znečišťujících ovzduší. Od roku 1996 se také neustále vyhodnocuje plnění emisních limitů na všech elektrárnách. Vyhodnocují se v několika intervalech, a to půlhodinových, denních a ročních periodách určujících koncentrace škodlivin. Výsledky těchto měření se pak použijí ke zjištění vlivu uhelné elektrárny na znečištění ovzduší.

Společnost ČEZ kromě měření emisí musí také sledovat hodnoty imisí, které provozuje Národní imisní monitoring ČR, respektive imisní síť hygienických stanic. Ovšem tato měření se rentují spíše na měření v místech větších měst. Tato měření slouží jako ukazatele vlivu znečištěného ovzduší na lidské zdraví a ukazují na souhrn všech emisí a jejich zdrojů, které se na tomto znečištění v tom daném místě podílí. Kromě tohoto „všelidového“ měření imisí si také společnost ČEZ sama měří imisní vlivy vzniklé elektrárenskou výrobou. Tyto stanice bývají situovány tak, aby zachytily co největší podíl škodlivin, ovšem aby nebyl ovlivněn okolním prostředím (lokálními zdroji). Výsledky těchto měření se v měsíčních intervalech odevzdávají do centrálního informačního systému českého hydrometeorologického ústavu, kde jsou srovnány s údaji „civilních“ měření a následně jsou vyhodnocovány jako společný vliv prostředí na zdraví člověka v tom daném místě. Opatření společnosti ČEZ se neprojevila příznivě jen na emisních hodnotách znečištění, ale i na imisních hodnotách.

Podíl uhelných elektráren na znečištění ovzduší je hodnocen pomocí složitých matematických modelů, které jsou používány k simulaci předpokládaných vlivů technických opatření s imisním zatížením nejen v tuzemsku, ale i v zahraničí, kde bývají dokonce vyžadovány. Matematický model je totiž často jedinou možností jak určit emisní vlivy na celkovém znečištění ovzduší. Jiná analýza není téměř možná. Tyto výpočty mají ovšem vzhledem k realitě několik výhod, ale také nevýhod. Mezi nedostatky těchto metod lze počítat to, že jsou značně nedokonalé a nejdou jimi dokonale popsat konkrétní umístění přesně v té dané lokalitě. Dalším ovlivňujícím faktorem je i to, že meteorologické podmínky nám popisují proudění větrů pouze zběžně, a nikoliv přesně. Tento vliv se částečně kompenzuje srovnáním dlouhodobých atmosférických vlivů s krátkodobými. Tyto změny pak působí někdy i značné odchylky vypočtených a skutečně naměřených hodnot v tom daném místě. Naproti tomu jako výhody těchto výpočtů lze uvést, že vypočtená koncentrace je součtem několika dílčích emisních zdrojů, takže se v daném místě vypočte pouze částečný podíl působení elektrárny. Výpočtové modely nám také dovolují udělat odhad téměř v jakémkoliv místě, kde bychom chtěli zjistit imisní hodnoty. Tento „výpočtový odhad“ je ovšem ekonomicky daleko příznivější, protože není nutné v tom místě budovat měřicí bod pro zjišťování imisí, nehledě k tomu, že by tato měření byla pouze okamžitou hodnotou, a ne hodnotou zjištěnou v průběhu delšího časového období. Jako jednu z největších výhod lze uvést také to, že výpočtové metody nejsou zatíženy krátkodobými výkyvy počasí, popřípadě inverzemi, které umí zcela rozkorigovat výsledky měření. Vlastní výpočty se pak provádí tak, že se v okolí jednotlivých elektráren rozvine čtverec o délkách stran 60 kilometrů, v jehož středu stojí právě ta která elektrárna, okolo níž se rozprostře síť o čtvercích 2x2 kilometry. Pro těchto téměř 900 bodů se pak počítají imisní koncentrace. Z těchto údajů se topografickými programy vytvoří takzvané isolinie stejných koncentrací ovzduší, které se pak převedou do schematických map celé oblasti. Do výpočtů se ovšem nezapočítávají oxidy dusíků, které jsou ve městech velmi silně ovlivněny dopravou. Dále se do výpočtů nemůže započítávat takzvaný druhotný prach vznikající při velkých větrech sprašujících půdu.

4 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

4.1 Pohled do historie obnovitelných zdrojů energie

Prvopočátky výroby elektrické energie v Čechách se jednoznačně opíraly o vodní energii, která byla poměrně snadno dostupná proti ostatním zdrojům energií. Obvykle byly malé elektrárny budovány na potocích s vyšší rychlostí vody v horských oblastech, dále se pak stávaly velmi často součástí mlýnů, hamrů a podobných zařízení, kde již z předešlých procesů měli vypracovány velmi dobré vodní kanály a cesty. Nejstarším zařízením vyrábějícím elektrický proud za působení vody byla vodní elektrárna v Písku vybudovaná již v roce 1888. Byla zřízena kvůli ohromnému úspěchu Františka Křižíka a jeho propagačního osvětlení centra města 23. června 1887. Písek se tak stal prvním městem v Čechách se stálým elektrickým osvětlením. Dodnes je mnoho prvorepublikových vodních elektráren v provozu, například jen v oblasti Janských Lázní jich je 14, avšak všechny jsou v rukou soukromých majitelů. V České republice není výjimkou ani používání malých vodních elektráren pro výrobu podniků, příkladem je podnik JUTA a.s. v Adamově u Úpice. Na rozdíl od vodní energie, která prošla poměrně snadnou adaptací z mechanické práce na elektrickou, byl naprosto jiný vývoj u energie větrné, která díky špatné říditelnosti otáček dané proměnlivostí větru nebyla používána k výrobě elektřiny ještě v době nedávno minulé.

4.2 Současný pohled na energetiku

Tuzemská, ale i Evropská elektroenergetika se v současné době mění velmi zásadním způsobem. Změny prezentovala společnost ČEZ v projektu nazvaném VIZE 2008, který zasahuje velmi významně do problematiky obnovitelných zdrojů energie. Dokonce vznikla i dceřiná společnost ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o., která si vzala na svá bedra problematiku využívání obnovitelných zdrojů energie. Například v roce 2010 by mělo být za pomoci obnovitelných zdrojů vyrobeno 8 % elektřiny. Tato společnost má jednak převzít některé stávající elektrárny, a ty přetransformovat na výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů, a dále pak výstavbu nových zdrojů elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Společnost ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o. vznikla přejmenováním Východočeská energetika a.s., která v té době spravovala pět malých vodních elektráren v východních Čechách, fúzí se společností HYDROČEZ a.s. přibylo společnosti ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o. dalších osm malých vodních elektráren - čili jejich počet se zvýšil na 13. V roce 2006 přibylo 7 malých vodních elektráren od společnosti Západočeská energetika a.s.. V současné době společnost ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o. spravuje 20 malých vodních elektráren a jednu větrnou farmu, která přibyla ze společnosti Východočeská energetika a.s.

Vodní elektrárny	Instalovaný výkon (MW)	Průměrná výroba (MWh)	Rok vzniku
MVE Hradec Králové	0,75	3 190	1926
MVE Čeňkova pila	0,10	523	1912
MVE Veselí nad Moravou	0,27	1 552	1915
MVE Přelouč	2,34	8 741	1928
MVE Les Království	2,12	8 845	1923
MVE Komín	0,21	282	1923
MVE Spálov	2,40	10 328	1926
MVE Černé jezero 1, 2 a 3	1,91	1 179	1930, 2004, 2005
MVE Pastviny	3,00	6 040	1938
MVE Vydra	6,40	27 453	1939
MVE Kníničky	3,10	8 223	1940
MVE Práčov	9,75	14 360	1953
MVE Spytihněv	2,60	11 446	1951
MVE Předměřice	2,10	8 414	1953
MVE Hracholusky	2,55	9 448	1963
MVE Pardubice	1,96	6 402	1978
MVE Obříství	3,36	12 386	1995
MVE Bukovec	0,63	2 400	2007

Tabulka 4-1: Přehled malých vodních elektráren ČEZ obnovitelné zdroje energie s.r.o.



Obrázek 4-1: Mapa zobrazující malé vodní elektrárny (značeny tečkou) a větrné elektrárny (vyznačeny trojúhelníkem)

4.3 Obnovitelné zdroje energie v České republice

V České republice se počítá s využitím následujících obnovitelných zdrojů energie:

- Energie biomasy
- Energie bioplynu
- Energie kapalných biopaliv
- Geotermální energie
- Energie prostředí využívající tepelná čerpadla
- Energie slunečního záření
- Energie větru
- Energie vody

Pro současnou elektroenergetiku má největší potenciál vodní elektroenergetika, ovšem největší očekávání se vkládají do spalování či alespoň spoluspalování biomasy. Do budoucna se počítá se spalováním především dřevní štěpky a dalšího odpadu z dřevovýroby, lesní produkce, zemědělských produkcí, ať už primárních ve formě obilí, slámy či energetických rostlin, ale i s využitím sekundárních zdrojů biopaliv ve formě chlévské mrvy či kejdy. V oblasti testování nových technologií se nejvíce prosazuje používání větrné a sluneční energie.

Využívání obnovitelných zdrojů energie je jedním z primárních bodů politiky Evropské unie pro energetické záležitosti. Podle mezinárodních průzkumů si až 90 % lidí připouští jako velmi důležité využívání biomasy v energetice a vidí v něm také budoucnost energetiky. Česká republika si dala za cíl do roku 2010 vyrábět alespoň 8 % elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Například náš západní soused Německo si dalo za cíl vyrábět v roce 2030 až 20 % elektrické energie z obnovitelných zdrojů.

4.3.1 Energie biomasy

Energie vyrobená obnovitelnými zdroji energií v České republice představuje asi jen 2 % celkové produkce energií, ovšem z těchto 2 procent je 70 % energie vyrobeno z biomasy.

Biomasa je veškerá organická hmota vzniklá pomocí fotosyntézy nebo hmotou živočišného původu. Biomasa na sebe chemicky váže energii slunce a snaží se ji skladovat pro období nepřízně (zima). To je také výhodou oproti ostatním zdrojům energie, jako je například sluneční, kterou lze použít pouze okamžitě. Při fotosyntéze se odebere CO_2 z ovzduší a uhlík se změní na rostlinnou hmotu, která se po dokončení růstu pokosí, v případě píce a obilovin, či pokácí v případě dřevin. Poté následuje spalování biomasy, které uvolní značné množství tepla a také uhlík až do té doby vázaný v tělech stromů či rostlin. Tím se nám uzavírá koloběh uhlíku při fotosyntéze. Co je ovšem důležité, že se podíl CO_2 v atmosféře nezvyšuje na rozdíl od spalování fosilních paliv, které neustále podíl CO_2 v atmosféře zvyšuje.

4.3.1.1 Cíleně pěstovaná biomasa

Cíleně pěstovanou biomasou rozumíme energetické rostliny, které dále dělíme na rychlerostoucí dřeviny a rostliny bylinného charakteru. Výhodou je kátký čas potřebný k jejich vypěstování, snadné pěstění, možnost použití i v jiných odvětvích než jen v energetice a také velká adaptovatelnost na jinou komoditu. Oproti tomu dlouhorostoucí dřeviny jsou velmi potřebné v jiných průmyslových odvětvích a jako biomasa se využívají pouze jejich odpadní části.

Oproti tomu odpadní biomasou rozumíme biomasu vzniklou z odpadů prvovýroby, ať už lesnické nebo zemědělské. Zemědělskou odpadní biomasou z prvovýroby rozumíme kukuřičnou, obilnou, řepkovou slámu a odpady z luk a pastvin. Lesním prvovýrobním odpadem pak rozumíme biomasu vzniklou po likvidaci křovin, náletů, odpady ze sadů, vinic, lesních probírek, dále pak větve, kůra, pařezy a palivové dříví jako jsou kořenové nárůstky.

4.3.1.2 Odpadní biomasa

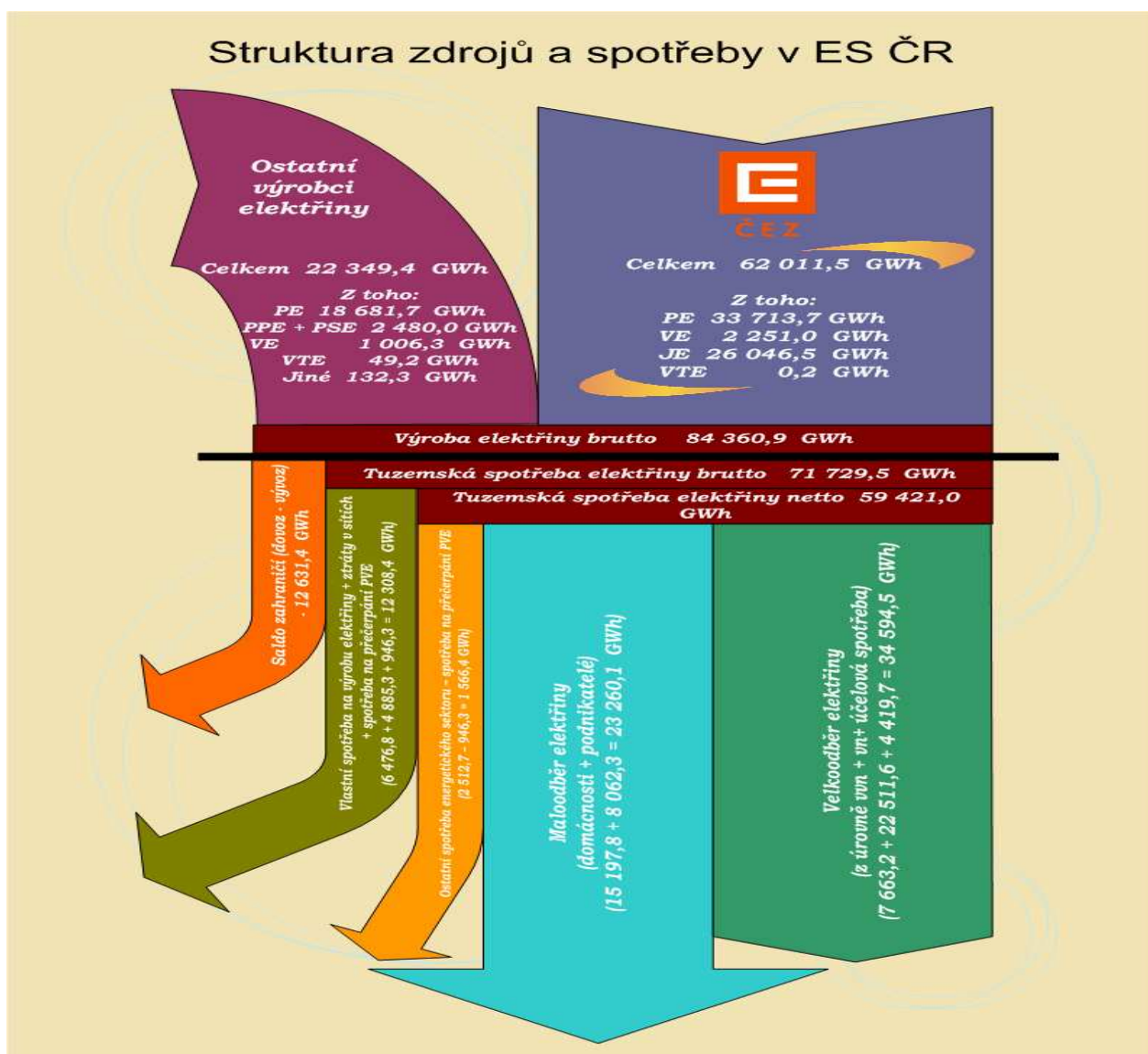
Odpadní biomasou rozumíme takovou hmotu, která je již dále nepoužitelná pro průmyslové použití. V zemědělské výrobě tvoří odpadní hmotu například nahnilé, škůdlem napadené či jinak degradované obilí, které mělo být pouze určeno buď pro potravinářství, nebo krmné účely. Ovšem takového obilí není mnoho. V daleko větší míře se podílí na druhotné biomase odpady z dřevařské výroby, ať už ve formě odsámků, krajinek bočního řeziva, pilin, kapovaného dříví. V některých zemích se pak používá také metoda spalování komunálního odpadu, směšného odpadu z obcí či rostlinných zbytků ze zahrad jako je listí. Dále pak jiné průmyslové odpady jako pazdeří z textilního průmyslu a odpady z papíren.

4.3.1.3 Aplikace biomasy v elektroenergetice

Spalování biomasy a její následná transformace v elektrickou energii patří k nejběžnějším průmyslovým použitím biomasy vůbec. Ovšem spalování biomasy si žádá několik odlišností od spalování uhlí. Zejména v systémech dopravy paliva do topenišť a systému přívodů spalných vzduchů. To se odráží na ceně, která je vyšší, než cena uhelných kotlů. Biomasa jako palivo však vykazuje i další nežádoucí vlastnosti, jako je obsah některých látek, které rostliny vážou přímo ze země (Pb, Cl, S, N), to je však záležitostí lokality pěstování rostliny, způsobu hnojení atd. I přes toto kotle v elektrárnách vykazují velmi nízkou účinnost (okolo 26 %). Proto se v energetice používá spíše spoluspalování s uhlím, toto použití vykazuje vyšší účinnost a není potřeba speciálních kotlových konstrukcí až do hodnoty 15 % biomasy. Dokonce spoluspalování biomasy a síry má daleko lepší výsledky, než pálení těchto dvou komodit odděleně, a to proto, že biomasa má proti uhlí zanedbatelný podíl síry, sodíku a popelu, tím klesají emise plynů i pevných částic. Také následovně se zmenšuje množství ztrát způsobené mechanickým nedopalem, čímž stoupá i výkon spalovacího procesu. Naopak při spoluspalování na sebe uhlí váže chloridy vznikající při spalování biomasy. Biomasu lze bez větších problémů spalovat v hnědouhelných kotlích, které pak dosahují účinnosti okolo 35 %. Jedno úskalí však spoluspalování biomasy a dřevní hmoty přeci jen má, a to, že spoluspalovat lze pouze ve fluidních kotlích, nikoliv pak v granulačních kotlích. A protože jsou fluidní kotle oblíbeny i mezi autoproducenty (samy si teplo a elektřinu vyrobí a také si je samy spotřebují), tak zde musím poznamenat první odloučení od monopolu skupiny ČEZ, jak ukazuje obrázek 4-2. Tito autoproducenti velmi významně využívají biomasu. Přehled největších z nich je v tabulce 4.2.

Elektrárna	Procentní množství spoluspalované biomasy
Elektrárny Poříčí	0- 25%
Elektrárny Hodonín	0- 100%
Elektrárny Tisová	0- 25%
Elektrárny Ledvice	0- 25%
Teplárna Dvůr Králové nad Labem	0- 100%

Tabulka 4.1: Přehled elektráren, které spoluspalují biomasu



Obrázek 4-2: Struktura zdrojů a spotřeby v ČR

Lokace	Počet kotlů	Výkon kotle
ŠKODA-ENERGO Mladá Boleslav2	2 ks	2×140 t/h
Moravsko-slezské teplárny	1 ks	190 t/h
SEPAP Štětí	1 ks	220 t/h
Energetika Třinec	2 ks	2×160 t/h
ECKG Kladno	2 ks	2×375 t/h
Teplárna Svit Zlín	2 ks	2×150 t/h
Plzeňská teplárenská	1 ks	180 t/h

Tabulka 4.2- Přehled největších autoproducentů

4.3.1.4 Spalování biomasy

Nejjednodušší metodou pro termickou přeměnu paliv (ať už organických či neorganických) je spalování za dostatku kyslíku. Tato technologie je dnes již velmi pokročile prozkoumána a dá se říct, že ji člověk téměř naprosto dokonale ovládá. Získaná tepelná energie se pak používá buď k vytápění objektů, to je u malých provozů, nebo v elektrárnách jako zdroj energie pro turbínu. Výhodou biomasy je i to, že hoří, i když není dokonale suchá, ovšem postup hoření se musí s ohledem na suchost a výhřevnost regulovat. Nedokonale suchá biomasa má větší náchylnost k zanášení kotlů - hrozí zvětšené riziko výskytu oxidu uhelnatého a také větší množství uletujících látek. Dva základní principy spalování jsou roštové a fluidní spalování, přičemž roštové spalování je zastoupeno v teplárně Dvůr Králové nad Labem a fluidní spalování v elektrárně Trutnov - Poříčí. Složitější metodou je termochemická přeměna biomasy, která se odehrává při vyšší teplotě a nedostatku kyslíku. Přitom se za teploty 800 °C až 900 °C a nedostatku kyslíku uvolňuje především plyn - dochází k zplynování. Jestliže se okysličuje kyslíkem, tak plyn nemá příliš vysokou výhřevnost (4- 6 MJ/m³) a obsahuje dehty a pevné částice. Pokud jsou ale teploty okolo 450 °C- 550 °C a surovina v této horké zóně setrvá maximálně 2 vteřiny, hovoříme o takzvané rychlé pyrolýze, která se ještě navíc musí rychle zchladit. Pokud tento proces proběhne při optimálních podmínkách, vzniká velmi kvalitní kapalné palivo s výhřevností 16 až 20 MJ/kg

4.3.2 Energie bioplynu

4.3.2.1 Co je to bioplyn

Jedná se o plyn, který vzniká při mikrobiálním rozkladu organických látek bez přístupu vzduchu (anaerobní digesce). Za vhodných podmínek probíhá tento proces také přirozeně v přírodě, např. v mokřadech nebo v trávících ústrojích přežvýkavců. Bioplyn se skládá zejména z metanu (CH₄) a oxidu uhličitého (CO₂), velmi malý podíl tvoří dusík (N₂), vodík (H₂), sulfan (H₂S) a vodní pára (H₂O).

Výhřevnost bioplynu je závislá na obsahu metanu, při obsahu 60 % metanu dosahuje cca 22 MJ/m³. Bioplyn může mít široké průmyslové využití zejména jako:

zdroj pro výrobu elektřiny a tepla

pohonná hmota pro dopravní prostředky

palivo přidávané do sítě zemního plynu

4.3.2.2 Bioplynová stanice – základní princip zařízení

Bioplynové stanice (BPS) využívají procesu anaerobní fermentace k řízené, bezpečné a efektivní produkci bioplynu za účelem jeho energetického využití. BPS zpracovávají bioodpady a další materiály ve fermentačním reaktoru za nepřístupu vzduchu, kdy při postupném rozkladu materiálu prostřednictvím několika druhů mikroorganismů vzniká bioplyn, ze kterého se následně vyrábí elektrická a tepelná energie. Dalším výstupem z procesu je tzv. digestát - stabilizovaný materiál, který lze použít jako kvalitní hnojivo. BPS tedy ve výsledku zajišťují materiálové využití odpadů/surovin a současně energetické využití bioplynu. Zákon č. 180/2005 Sb. hodnotí energii bioplynu jako obnovitelný zdroj energie a podporuje výrobu a prodej elektřiny z bioplynu, zejména tzv. garantovanou výkupní cenou. Obdobou bioplynu je i skládkový plyn ze skládek odpadů a kalový plyn z čistíren odpadních vod, výkupní cena elektřiny z nich vyrobené je stanovena odlišně. Výkupní ceny uvedené v tab. 1 jsou podle cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu platné pro rok 2006.

4.3.2.3 Vyplatí se podpora bioplynových stanic?

Provoz BPS má řadu významných přínosů, zejména:

materiálové využití bioodpadů a plnění související legislativy, včetně Nařízení č. 1774/2002

výrobu ekologické elektřiny a tepla

stabilizaci exkrementů hospodářských zvířat a snížení zápachu

výrobu kvalitního organického hnojiva

uzavřený cyklus zlepšení úrodnosti půdy

podpora zaměstnanosti zejména na venkově

snížení závislosti na fosilních palivech a redukce skleníkových plynů

rozšíření činnosti a zdrojů příjmů pro zemědělce a venkov

zvýšení konkurenceschopnosti a stabilizace zemědělského sektoru

zvýšení energetické soběstačnosti státu

Jaké vstupy lze v bioplynové stanici zpracovat?

BPS jsou provozně osvědčené technologie, které jsou schopny efektivně zpracovat širokou škálu bioodpadů a materiálů, z nichž část je jinak obtížně zpracovatelná:

bioodpady z údržby veřejné zeleně (tráva, listí, ale nikoli dřevo)

bioodpady z domácností a ze zahrad

prošlé potraviny a bioodpady ze supermarketů

zbytky z jídelen, restaurací a hotelů

bioodpady z podnikatelských provozů (pekárny, lihovary, pivovary, cukrovary, masokombináty)

odpady z chovu hospodářských zvířat (kejda, hnůj, podestýlky atd.)

cíleně pěstovanou biomasu (např. kukuřice, řepa, senáž)

Jaká je výtěžnost bioplynu z jednotlivých materiálů?

Produkce bioplynu z jednotlivých druhů vstupů do BPS se výrazně liší, jak dokládá i graf zobrazený v přílohách. Zvolení a zajištění optimálních vstupů do zařízení je tedy jedním ze zásadních předpokladů pro ekonomicky efektivní provoz.

4.3.2.4 Fermentační stanice pro obce

Velký prostor pro uplatnění BPS je v komunální sféře, kde mohou být příznivou alternativou pro řešení nakládání s odpady, zvláště v souvislosti s faktem, že bioodpady tvoří více než 40 % komunálního odpadu. V situaci, kdy právní předpisy stanovily obcím a městům povinnosti:

postupně omezovat ukládání bioodpadů z měst a obcí na skládky

odpady přednostně materiálově využívat

výrazně zvýšit třídění a materiálové využití komunálních odpadů

může být právě zavedení tříděného sběru bioodpadů a jejich zpracování v komunální BPS ekonomicky a ekologicky příznivým řešením pro splnění stanovených cílů. V případě, že množství komunálních bioodpadů není v oblasti dostatečné, je na místě zvážit společné zpracování (kofermentaci) těchto bioodpadů s jinými místně dostupnými vstupy, např. s nízkorizikovými odpady z jatek, bioodpady z potravinářského průmyslu a ze zemědělství. Provozováním komunální BPS si navíc města zajistí výrobu ekologické elektřiny a příjmy z jejího výhodného prodeje, dále výrobu tepelné energie a kvalitního hnojiva s možností dalšího uplatnění (veřejná zeleň, popř. rekultivace skládky atd.).

4.3.2.5 Zemědělské fermentační stanice

V zemědělství má ČR největší potenciál výroby bioplynu, která tak může být pro farmáře novou podnikatelskou příležitostí. Zemědělské BPS lze rozdělit podle vstupních odpadů/surovin na BPS:

zpracovávající zejména kejdu hospodářských zvířat společně s různými druhy bioodpadů z podnikatelských provozů, nadbytečnou trávu atd. Jedná se tedy o kofermentaci různých odpadů a materiálů živočišného a rostlinného původu,

zpracovávající cíleně pěstované plodiny jakožto hlavní zdroj pro výrobu bioplynu doplněný zejména kejdou z hospodářských zvířat.

Zejména druhý typ zemědělských BPS může mít zásadní přínos pro rozvoj nepotravinářské produkce v zemědělství. Farmáři v Rakousku a v Německu dnes na polích běžně pěstují kukuřici, jakožto energeticky bohatý materiál pro zpracování v BPS, které přímo vlastní a provozují. Mají tak zajištěn odbyt produkce, vytvářejí nová pracovní místa a zároveň vyrábějí obnovitelnou energii, kterou za výhodných podmínek dodávají do sítě. To přispívá k ekonomické stabilitě podniků, a tím i k celkové stabilitě života na venkově. Obdobný trend lze očekávat i u nás, zejména pokud bude dále optimalizována výkupní cena elektřiny.

4.3.3 Kapalná biopaliva

Kapalná biopaliva jsou podobně jako biomasa moderní náhradou za neobnovitelné zdroje energie. Proto je nutné najít snadnou náhradu v podobě produktů z obnovitelných zdrojů energie. Jako snadná cesta se jeví produkce bionafty případně bioethanolu. Jako zdroj energie pro energetiku se ovšem zatím s tímto zdrojem nepočítá pouze jako s palivem pro záložní zdroje.

4.3.3.1 Výroba bionafty

Výroba bionafty znamenala pro naše zemědělství „boom“ v oblasti olejnin, které se až donedávna soustředily pouze na výrobu pro potravinářství, které vyrábělo oleje pro kulinářské potřeby, popřípadě tukový průmysl vyrábějící mýdlové výrobky. Nyní však je poptávka po olejninách daleko větší, právě z důvodu spotřeby v automobilovém průmyslu. Jako palivo budoucnosti se s bionaftou počítá hlavně v zemědělské a lesní výrobě jako palivo traktorů, kde je zvýšené riziko havárie a kontaminace okolí a právě díky velmi snadné odbouratelnosti bionafty se má používat v budoucnu téměř výlučně.

Jako veliké výhody spalování bionafty lze také považovat to, že při jejím spalování vznikne jen tolik CO_2 , kolik se spotřebuje při pěstování další rostliny, dále pak pálení bionafty téměř neprodukuje SO_2 a má daleko menší (téměř poloviční kouřivost).

Jako surovina se v našich zeměpisných šířkách (rozumějme střední Evropu) používá zejména řepka olejka jako dominantní plodina a jako minoritní plodiny se používají například slunečnice, sója, lnička olejná, a krambe, popřípadě živočišný tuk (lůj).

Bionafta se z 95 % podobá klasické motorové naftě, ovšem její velikou nevýhodou je velká závislost viskozity na klesající teplotě a velké zakarbonování motoru. Řešit tyto nedostatky by se dalo buď úpravou motorů, která je takto plošně téměř nemožná, či úpravou paliv esterifikací, což znamená citelné zvýšení nákladů.

Esterifikovaný řepkový olej je z 87 % tvořen triglycerydy (obsahují mastné kyseliny C_{16} a C_{18}). Přeesterifikace je provedena jednosytným alkoholem metylhydroxidem a etylhydroxidem za přítomnosti katalyzátoru tvořeného hydroxidem draselným, popřípadě hydroxidem sodným. Vzniklý ester má podobnou molární hmotnost jako motorová nafta $M_r = 800 - 900$.

Při výrobě bionafty také vzniká nemalé procento odpadu, kterému se říká pokrutiny. Výhodou pokrutin je, že se dají použít k následné zemědělské výrobě jako krmivo pro dobytek. Množství pokrutin dosahuje až 2/3 celkového množství výchozí suroviny. Ovšem pokud chceme pokrutiny použít jako palivo, tak nesmí se použít žádné další chemikálie- tím se mírně sníží množství rafinované bionafty.

Kyselina	Procentní obsah
Olejová C _{18:1}	54-58%
Linolová C _{18:2}	18-22%
Linoleová C _{18:3}	6-12%
Palmitová C ₁₆	3-4%
Eruková	0,5%

Tabulka 4.3: Složení řepkového oleje

Výroba bionafty funguje na principu lisování semen za studena (do 80 °C), popřípadě extrakce pomocí benzínu. Výlisky se buď zkrmují, jak už bylo řečeno dříve, nebo se vyhodí jako odpad (například ve fermentační bioplynové stanici. Dále se tyto výlisky filtrují, popřípadě zbavují krticinu, fosforu, vosků a volných mastných kyselin při teplotě okolo 200 °C ve vakuu.

U bionafty se určují tyto kvalitativní parametry:

Obsah vody

Obsah glycerolu (ucpává palivové filtry)

Obsah fosforu (ucpává katalyzátory)

Obsah nenasycených kyselin (skladovatelnost produktů)

Použití bionafty je tam, kde to deklaruje výrobce motorů (například TATRA Kopřivnice ani ZETOR Brno nedovolují použití bionafty z důvodu předčasného vydírání vstřikovacích trysek a čerpadel).

Nevýhody oproti běžné motorové naftě jsou následující: Větší náchylnost ke karbonizaci v motoru, vydírání a zanášení vstřikovacích trysek motorů, nižší výhřevnost než u klasické motorové nafty, nižší cetanové číslo, hydroskopičnost a nestabilitu při skladování.

Faktem ovšem je, že bionafta se asi stane částečně palivem budoucnosti, dokud se nepřestanou používat klasické spalovací motory, tak jak je známe my, a nebudou nahrazeny například hybridními motory. Ovšem co je velmi zajímavé, je snížení produkce skleníkových plynů až o 50 až 80 %. V současné době se počítá s bionaftou jen jako s palivem, které se bude přimíchávat do motorové nafty a to v množství 5-30 %. Na výrobu 1 tuny metylesteru řepkového oleje se spotřebuje cca 2,7 tuny řepkového semene.

4.3.3.2 Výroba biolihu

Bioethanol neboli biolh se vyrábí buď esterifikací řepkového oleje nebo alkoholovým kvašením biomasy. Nejčastěji se používají rostliny s vysokým obsahem škrobu a sacharidů. Vedle klasicky škrobových u plodin jako jsou brambory, kukuřice a ostatní obilniny se nejčastěji (ve světě) používanou plodinou stala cukrová třtina a řepa cukrovka - ta měla i u nás poměrně velké zastoupení v dobách nedávno minulých. Vysoce cukernaté plodiny se dají na rozdíl od málo cukernatých fermentovat přímo. U škrobových plodin se musí nejprve škrob přeměnit v cukr. Vzniklý bioethanol se dá použít přímo beze změn jako palivo benzínových motorů, ovšem

běžně se nepoužívá, ale často se přimíchává do klasického benzínu v poměru 5-10 %. Pokud bychom použili čistý bioethanol, máme extrémně velký výkon (ethanolem se zvyšuje oktanové číslo) - toto palivo se v současnosti používá jen u modelářských motorů a u plochodrážních motocyklů. Ovšem pro ethanol mluví to, že vysoce snižuje produkci CO₂.

Etanolové motory mají tradici v klasicky třtinových oblastech (Jižní Amerika), jako je Brazílie. Už v 80. letech měly 2/3 automobilů motory upraveny na etanolové palivo. Dnes od tohoto čistě alkoholového paliva odstoupila i Brazílie, ovšem její vozy spalují palivo s 26% obsahem ethanolu, který pouze zvýší výkon motoru, ovšem není potřeba jeho speciální úprava.

4.3.4 Geotermální energie a energie využívající tepelných čerpadel:

Obě tyto metody používají energii prostředí, ať už v případě geotermální energie hlubinnou podzemní energii či v případě výroby energie pomocí tepelných čerpadel z povrchu země či jejího těsného podzemí.

4.3.4.1 Geotermální energie:

Za geotermální energii jako takovou považujeme energii zemského jádra v němž probíhají velmi intenzivní jaderné reakce, které uvolňují ohromnou tepelnou energii. Pro širokou veřejnost jsou nejběžnějšími projevy erupce sopek a gejzírů, které jsou jedinými zástupci samovolné geotermální energie u nás, a jsou využívány prakticky výhradně k lázeňským potřebám. Například na Islandu je tato energie tak snadno dostupná, že si jí lidé vytápí obydlí a například i skleníky, v zimě dokonce i chodníky. Kromě notoricky známého Islandu je geotermální energie také hojně využívána v USA, Velké Británii, Francii, Švýcarsku, Německu a na Novém Zélandu. Z pohledu energetiky je také možné uvažovat o geotermálních elektrárnách ovšem tato metoda se zatím nejeví jako vhodná pro naše přírodní podmínky, i když i v České republice probíhá testovací výstavba geotermální elektrárny.

Výroba elektřiny z geotermálních zdrojů je velmi technologicky náročná, protože hlubinná podzemní voda má ohromné procento obsahu minerálů, a tak dochází k nadměrnému zanášení výměňkových systémů. Geotermální energie je také velmi náročná na kvalitu elektrárenských zařízení a jejich budov, proto, aby dobře odolávaly zemětřesením, která jsou velmi častá v oblastech s velkou tektonickou činností. První geotermální elektrárnou byla elektrárna Larderello v Itálii, která začala fungovat již v roce 1905. V současné době se používají základní 3 typy geotermálních elektráren pro pohon jejich turbín, a to na suchou páru, na mokrou páru a horkovodní, kde se ve výměníku předá teplo organické kapalině v nižším bodem vada, než má voda, a teprve tato pára pak pohání turbínu.

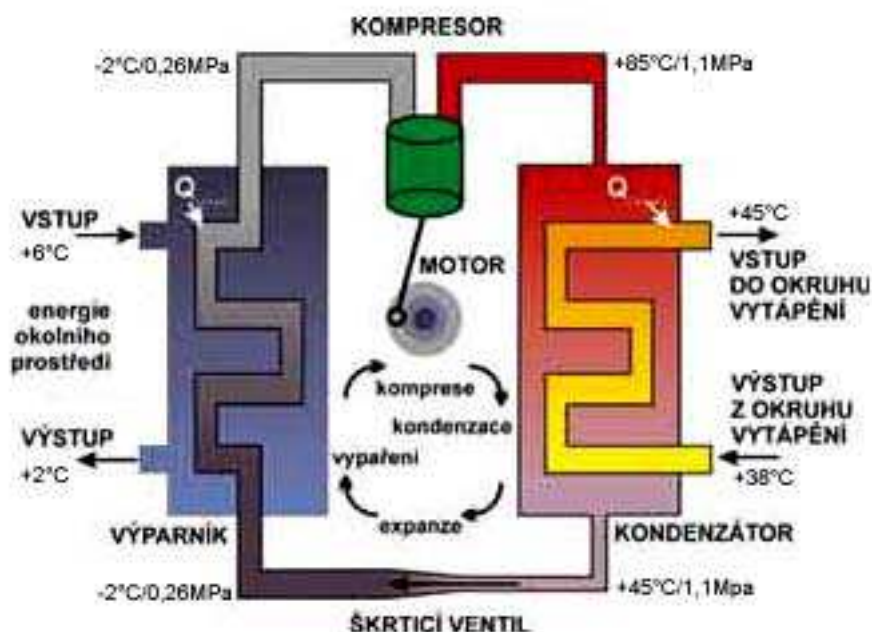
V České republice se geotermální energie používá v Ústí nad Labem jako zdroj tepla pro plavecké bazény a také částečně pro zoologickou zahradu. V elektrárenském průmyslu se v České republice teprve začíná testovat s využitím geotermální energie, a to v Litoměřicích, kde se od roku 2006 hloubí zkušební vrt pro geotermální elektrárnu končící v hloubce kolo 2500 metrů. Pokud budou testování úspěšná, tak počítá se s vrtáním dvou produkčních vrtů končících v hloubce okolo 5000 metrů. Tato elektrárna by měla využívat systém HDR (HOT DRY ROCK), která se ještě v Evropě nepoužila. Metoda HDR využívá toho, že v hloubce jsou vrty navzájem spojeny a jeden vrt se pak používá jako plnicí a druhý jako odsávací, přičemž se voda stíhá za svůj pobyt v podzemí ohřát od zemské kůry. Tento princip sice potřebuje vodní zdroj, i když po spuštění již není ani tato náročnost nijak vysoká, ale neměla by vykazovat tak silnou mineralizaci

jako voda tryskající samovolně z hloubky Země. Ovšem v Litoměřicích se počítá s výrobou elektřiny pouze pro letní měsíce a přes zimu jako zdroj pro vytápění budov. Náklady na vybudování vrtů se mají pohybovat okolo 1,11 miliardy a na jejich ceně se částečně podílí i EU.

4.3.4.2 Energie tepelných čerpadel

Tepelné čerpadlo lze v pravém slova smyslu považovat za obnovitelný zdroj energií, který odebírá teplo svému okolí, které má sice relativně nízkou teplotu, ale je ji schopný přecherpat na teplotu výrazně vyšší, která nám je již schopna vytopit například rodinný dům či bazén. Pro změnu teploty tepelného čerpadla je ovšem potřeba mít i vcelku zanedbatelný podíl elektrické energie, která žene kompresor udržující v chodu celý tento systém.

Výkon tepelného čerpadla je dán poměrem mezi topnou energií do tepelného systému a dodanou elektrickou energií (tento poměr nazýváme poměrem topným). Obvykle nabývá hodnoty od 3 do 5. Toto číslo je úměrné podmínkám práce tepelného čerpadla. Čím nižší nám stačí výstupní teplota, tím se nám topný faktor zvětšuje, a proto není vhodné chtít po tepelném čerpadle například vytápění radiátorů ústředního topení o teplotě 70 °C. Tepelný faktor ukazuje kolikrát méně protopíme oproti jiným zdrojům energie. Pro představu, pokud potřebujeme dodat do topného okruhu 30 kW energie, tak elektrokotel spotřebuje 30kW energie, kdežto tepelné čerpadlo „pouze“ 7,5 kW energie. Jisté úskalí ovšem pro maloodběratele představuje fakt, že je mu navýšena elektroměrová sazba na tarif tepelná čerpadla, kde je cena za 1kWh výrazně vyšší, než u přímotopové nebo elektrokotlové sazby.



Obrázek 4-3: Princip tepelného čerpadla

V praxi se používají 3 základní typy tepelných čerpadel:

a) systém země - voda, kde je použito buď podzemního plošného kolektoru o rozměrech odpovídajících rozměrům plochy vytápěného objektu, či hlubinný vrt, jehož hloubka je také úměrná ploše vytápěného objektu.

b) systém vzduch - voda, kde se odebírá teplo vzduchu prostředí a ve výměníku se mění za tepelnou energii vody

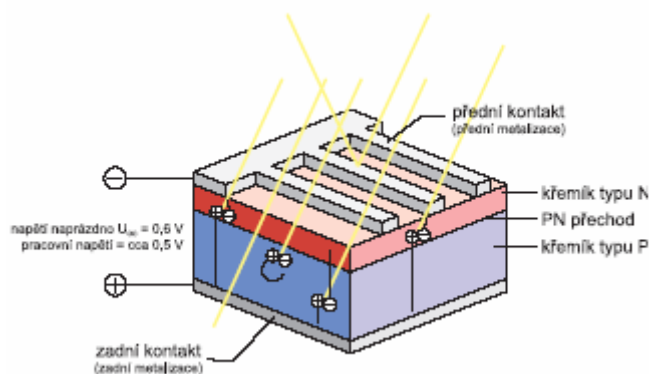
c) systém voda - voda, kde se odebírá teplo okolní vodě buď; se přečerpává voda z velmi intenzivní studny, nebo se odebírá teplo řece či jiné vodní ploše - ovšem to je velmi problematické z důvodu vymrazování řeky a musí s k němu žádat o povolení.

Energie tepelných čerpadel se v poslední době začala poměrně hojně využívat k vytápění rodinných domků, malých průmyslových objektů a různých sportovních objektů, ovšem z hlediska elektroenergetiky je její význam mizivý.

4.3.5 Energie slunečního záření

Energie slunečního záření, která se používá pro energetické systémy se nazývá energií fotovoltaickou a elektrickou energii vyrábí v tzv. solárním článku. Solární čánek si lze pro jednoduchost představit jako velkoplošnou diodu s alespoň s jedním PN přechodem, na který, pokud se posvítí, se generují volně nabitě částice - elektron a díra. Takto nám vzniká elektrický proud, jehož velikost je přímo úměrná velikosti ploše solárního článku a intenzitě dopadajícího záření. Ovšem napětí jednoho článku se pohybuje okolo 0,5 V, a proto se spojují sériově do kaskád, aby se toto napětí navýšilo na standardně používané napětí 12 potažmo 24 voltů. Takovéto článkové baterie se umístí do krycích materiálů celkového solárního panelu. Tyto panely se pak dělají buď ve formě fasádních, či střešních panelů. Životnost solárního panelu se odhaduje okolo 30 let.

Vývoj solárních článků je obdobný, jako byl vývoj polovodičových prvků, na jejichž principu funguje. Nyní se používá monokrystalický křemík (75% všech vyráběných článků) o síle 0,2 - 0,3 mm a rozměry 200x200 mm. Energetická účinnost přeměny slunečního záření u sériově vyráběných článků je okolo 15 procent a v laboratorních testech dosahují až 30% účinnosti. Výroba článků jako takových je poměrně energeticky nenáročná.



Obrázek 4-4: Princip činnosti solárního článku

Nejčastěji se na běžném trhu používají takzvané tenkovrstvé solární panely, které jsou přímo napařeny na nosné podložce v síle několik mikrometrů na jednu vrstvu. Nosnou podložkou může být sklo, folie či ocelový plech. Účinnost tenkovrstvých panelů je okolo 9 procent. V případě CIS panelů složených z mědi, india, galia síry a selenu se dosahují účinnosti až 15 %.

Tenkovrstvé solární panely sice nejsou tak účinné jako křemíkové, ale náklady na jejich výrobu jsou výrazně nižší a proto jsou častěji používány, z čehož plyne, že značně snižují ceny elektřiny vyrobené fotovoltaickou cestou.

Energetická návratnost stanovuje čas, za jaký se nám navrátí částky vynaložené na pořízení fotovoltaických panelů. Průzkumy posuzovaly dva nejběžnější solární systémy, a to panel s krystalickými křemíkovými články a tenkovrstvý solární modul CIS. Energeticky nejnáročnější je výroba panelů z krystalického křemíku a její návratnost je okolo 6 let. Oproti tomu panely na metode CIS je zhruba poloviční.

4.3.6 Energie větru

Větrná energie byla v dřívějších dobách používána pouze k hnaní větrných mlýnů, ale ani těch v Českých zemích moc nebylo. I mlýny se spíše stavěly vodní. S větrnými mlýny se můžeme setkat spíše na Moravě, a jeden je dokonce ve vlastnictví Technického muzea Brno.

V současné době dosahují výkony větrných elektráren hodnot okolo 2 MW, ovšem běžně jsou používány spíše menší výkony. Ovšem tyto elektrárny mají větší zastoupení spíše v rovinných zemích, jako je Nizozemí a Dánsko.

Větrné elektrárny působí jako velmi levný ekologický zdroj čisté elektrické energie, který ovšem není moc stálý. Údržba větrných elektráren je také velmi nenákladná. Ovšem její zásah do rázu okolní krajiny je spíše věcí osobního vkusu a musí se důkladně zvážit, protože se počítá s dlouhou životností. Dalším nebezpečím plynoucím z provozu větrných elektráren je to, že jsou velmi nebezpečné pro velké tažné ptáky. Větrné elektrárny mohou tyto tažné ptáky i zabít, ale ohroženy jsou i samotné elektrárny, kterým hrozí poškození strojního zařízení.

Pořizovací ceny větrných elektráren jsou značně vysoké. Sestávají se z cen tubusu samotných elektráren, z převodového soustrojí, generátoru, ale také řízení a regulace kmitočtu střídavého proudu, pokud je vyrobená energie dodávána do distribuční sítě.

Dalším velkým problémem větrné energie je jak akumulovat získanou energii, která se vyrábí převážně přes den (v noci se zklidní vítr). Jedním z řešení je použití přečerpávacích elektráren. Jiným způsobem jak využít elektrickou větrnou energii je vytápět tímto proudem budovy či jakékoli výrobu, kterou není nutné provozovat 24 hodin denně.

Budoucnost některých elektráren vidí výzkumníci ve formě elektráren postavených na výškových budovách, kde by vysoce klesly náklady na budování tubusu elektráren, ovšem vyvstal by veliký problém ohledně hygieny prostředí pro lidi pracující v těchto budovách, nehledě na statiku daných hodnot.

Velikou šancí pro větrné elektrárny je budování v extrémních oblastech, jako jsou ostrovy, polární stanice či velmi odlehlé, málo obydlené části světa či například mořské vrtné plošiny.

Větrné elektrárny dělíme do několika „velikostí“:

Mikroelektrárny- napájení jednotlivých odběrových prvků - nelze je pro jejich mizivý výkon přifázovat do klasické rozvodné sítě, kde by spíše rušily, než, že by pomáhaly jako klasické zdroje energie, protože jejich výkon dosahuje maximálně 1 kW.

Malé větrné elektrárny - Napájí větší odběrové bloky popřípadě i například stavení, které je v odlehlých částech země - téměř vždy nezasahuje jejich produkce do distribuční sítě, protože jejich výkon je také mizivý - okolo 10 kW – 15 kW.

Středně velké větrné elektrárny se používají obvykle pro napájení několika stavení - obvykle opět v odlehlých částech země a poměrně často jsou připojeny na distribuční síť a elektrickou energii do ní dodávají. Jejich výkony se pohybují zhruba do 100kW.

Velké větrné elektrárny slouží pro napájení menších měst a vesnic, k čemuž mají odpovídající výkon okolo stovek kW až po jednotky MW a jsou vždy připojeny na distribuční síť elektrické energie.

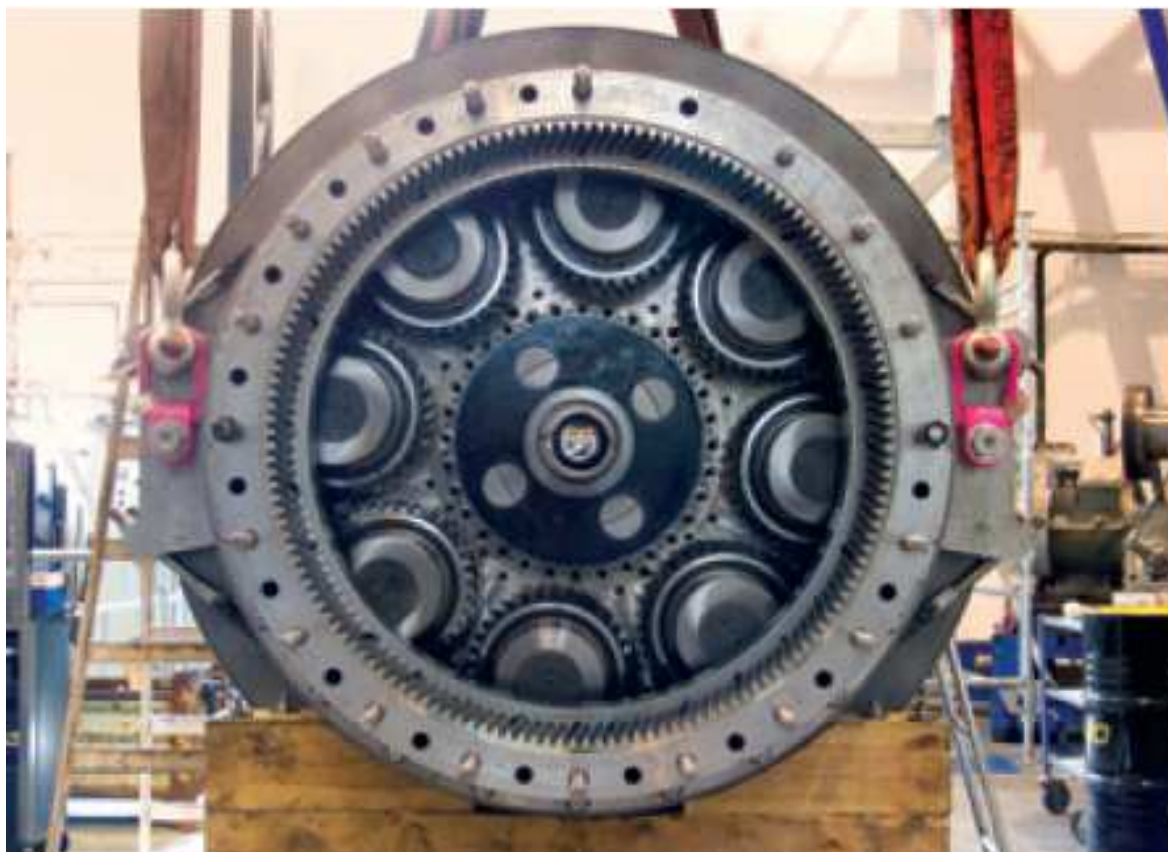
Větrné elektrárny také podle své velikosti mají různé typy generátorů - mikroelektrárny používají nejčastěji stejnosměrné generátory vyrábějící napětí buď 12, nebo 24V, které musí být následně rozkmitáno střídači na střídavé. Malé větrné elektrárny pak používají nejčastěji asynchronní větrné generátory, které se vyznačují tím, že jsou snadno připojitelné k distribuční síti tak, že se sledují otáčky a podle nich se řídicí prvek rozhodne, kdy ji připojit k síti. Střední a velké větrné elektrárny (lze použít i pro malé, ale v praxi není běžné) využívající synchronního generátoru s velkým počtem pólových dvojic jsou schopny pracovat s rozsahem otáček za pomoci přepínání počtu pólových dvojic, a proto není nutné mít vždy instalovanu nutně převodovku.

Pro větrné elektrárny je také důležité znát princip její regulace - používají se základní dva - aktivní a pasivní.

Pasivní regulace: využívá toho, že rotor elektrárny má pevné listy vrtule a reguluje se tak, že při dosažení jisté rychlosti větru dojde k odtržení proudnice vzduchu od listu rotoru, a tím se nám sníží výkon elektrárny. Výhodou je to, že elektrárna dosahuje poměrně slušného výkonu při vyšších rychlostech větru a má nižší pořizovací náklady než větrná elektrárna s aktivní regulací otáček.

Aktivní regulace: využívá toho, že umí natačet listy rotoru podle okamžité rychlosti větru tak, že otáčky elektrárny jsou v celém rozsahu rychlosti větru optimální - čímž elektrárny způsobí nejmenší problémy při dodávkách elektrické energie do distribuční sítě. Elektrárnám s tímto typem regulace se v České republice věnuje velká pozornost, protože lépe fungují při nízkých otáčkách větru, kdy je tato regulace nejvíce účinná - ovšem s touto regulační výhodou jde ruku v ruce i nevýhoda ve formě vyšší pořizovací ceny větrné elektrárny.

Česká republika, ač sama nemá mnoho větrných elektráren, a ani do budoucna se s jejich nasazením příliš nepočítá vzhledem k nevhodnosti terénu pro jejich umístění, má producenty větrných elektráren jako elektrárenských celků, a to společnost WIKOV WIND, která se specializuje na kompletní zhotovení větrných elektráren od posouzení místa pro stavbu elektrárny přes všechna povolení, návrhu všech systémů až po samostatnou montáž. Například převodovky pro větrné elektrárny o výkonu až 2 MW vyrábí dceřiná společnost WIKOV MGI Hronov. V současné době má firma WIKOV WIND zakázku na 200 větrných elektráren o výkonu 2 MW do Švédska a tím začínají být pro firmu WIKOV MGI hlavním nosným programem, kterým po dlouhé roky byly převodovky do vozů MHD.



Obrázek 4-5: Montáž planetové převodovky větrné elektrárny W2000 produkované firmou WIKOV

4.4 Budoucnost energetiky v České republice

Česká republika bude již za několik let muset řešit problém daný tím, že jí dojdou zásoby energetického uhlí určeného pro tepelné elektrárny. Tuto ztrátu instalovaného výkonu, která se bude pohybovat okolo 1413MW, bude ovšem potřeba nahradit vhodnými alternativami. Pro Českou republiku se dá počítat pouze s několika alternativami, které by takto vysoký instalovaný výkon pokryly. Jsou to výroba elektrické energie z jádra, spalováním zemního plynu, spoluspalování biomasy a energetického uhlí, případně výstavbou množství minoritních elektrických zdrojů, jako například výstavbou jezových vodních elektráren, výstavbou větrných farem či slunečních elektráren. Do tohoto výčtu schválně neuvádím elektrickou energii vyrobenou z kalových či skládkových plynů, protože ty budou nejpravděpodobněji stále majetkem autoproductentů elektrické energie, a nikoliv majetkem společnosti ČEZ.

4.4.1 Výstavba rozšíření jaderných elektráren

Jaderná energetika je v současné době představitelem největších instalovaných výkonů elektrické energie v ČR a dá se předpokládat, že při používání současných paliv si tento primát udrží. V České republice se jaderná energetika řídí nejpřísnějšími bezpečnostními opatřeními vůbec, a proto ji je možné považovat za bezpečnou jak pro zaměstnance, tak i pro okolí této stavby. Protože technický pokrok jde stále dopředu a na obou našich stávajících jaderných elektrárnách jsou instalována stále dokonalejší zařízení, je možné navyšovat výkon bloků jaderných elektráren, a to zejména v Jaderné elektrárně Dukovany, kde byl nyní navýšen výkon 1. bloku z 540 na 560MW. Oproti tomu v Jaderné elektrárně Temelín již není jak navýšit

instalovaný výkon, a proto se uvažuje o dostavbě dalších dvou bloků této elektrárny, s nimiž počítal už původní česko-sovětský plán a od něhož se na počátku stavby ustoupilo. Nevýhodou jaderných elektráren o velkém instalovaném výkonu ovšem zůstává značná časová prodleva mezi okamžikem, kdy dojde k zatížení sítě, a dobou, než jaderná elektrárna na tuto poptávku zareaguje. Proto by bylo výhodnější mít více jaderných elektráren o nižším instalovaném výkonu, což by s sebou neslo téměř jistě odpor ekologických hnutí. Proto společnost ČEZ zatím neuvažuje o rozšíření počtu jaderných elektráren v tuzemsku, ale uvažuje o ní v rozvojových zemích, kam se svou působností expandovala. Zatím nejbližší je k rozšíření jaderné elektrárny v Rumunsku v oblasti okolo města Cernavoda. ČEZ zde má být jedním ze šesti vybraných investorů, kteří se budou podílet na rozšíření stávající jaderné elektrárny ze 2 na 4 bloky. Zde se bude společnost ČEZ podílet asi patnáctiprocentní účastí. Majoritním podílníkem pak zůstává národní společnost Societatea Nationala Nuclearelectrica. Kromě expanze v rumunské energetice se společnost ČEZ chce také prosadit při výstavbě jaderných elektráren v Polsku, Turecku a na Slovensku.

4.4.2 Výstavba paroplynových elektráren

Paroplynové elektrárny jsou oproti jaderným elektrárnám velmi rychlým zdrojem elektrické energie a umí reagovat na poptávku sítě během několika minut. Další velikou výhodou je také jejich nízká náročnost na obsluhu. Elektrárna může být řízena například z centrálního velína, který může být kdekoliv v České republice, protože tento provoz může být kromě údržby naprosto automatizován. Tyto elektrárny zatím společnost ČEZ nevlastní a v ČR jsou pouze jako minoritní či záložní zdroje elektrické energie v rukou autoproducentů, například z řad nemocničních zařízení, které musí mít naprosto nezávislý zdroj jak tepelné, tak elektrické energie. Nyní však společnost ČEZ chce postavit několik paroplynových elektráren v lokalitě Ústí nad Labem - Úžina. S výstavbou nové paroplynové elektrárny se tu má začít již letos na základě stavebního povolení z roku 1996. Bohužel i zde, u tohoto ekologicky velmi šetrného zdroje elektrické energie se objevil problém ve formě petic občanů a ekologických hnutí. Přitom od doby, kdy bylo stavební povolení získáno, již byla dokumentace přepracována a výrazně se snížila ekologická zátěž na blízké i vzdálené okolí.

5 EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ VYUŽITELNÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ

5.1 Členění podle výkupních cen Energetického regulačního úřadu

5.1.1 Výkupní ceny elektřiny a zelené bonusy pro malé vodní elektrárny a akumulční elektrárny

Ceny stanovené pro malé vodní elektrárny:

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách po 1. lednu 2008 včetně	2600	1400
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	2450	1250
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2005 včetně a rekonstruovaná malá vodní elektrárna	2220	1020
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2005	1730	530

Poznámka: malou vodní elektrárnou rozumíme vodní elektrárnu s výkonem do 10MW_e včetně.

Ceny stanovené pro špičkové a pološpičkové akumulční vodní elektrárny:

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny v pásmu VT v Kč/MWh	Výkupní ceny elektřiny v pásmu NT v Kč/MWh
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách po 1. lednu 2008 včetně	3800	2000
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	3800	1780
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2005 a rekonstruovaná malá vodní elektrárna	3470	1600
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2005	2700	1250

nebo

Datum uvedení do provozu	Zelené bonusy v pásmu VT v Kč/MWh	Zelené bonusy v pásmu NT v Kč/MWh
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách po 1. lednu 2008 včetně	2210	1010
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu v nových lokalitách od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	2210	790
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2005 a rekonstruovaná malá vodní elektrárna	1880	610
Malá vodní elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2005	1110	260

Poznámka: VT- Pásmo platnosti vysokého tarifu, pásmo stanovené provozovatelem distribuční soustavy v délce 8 hodin denně

NT- pásmo platnosti nízkého tarifu, které platí mimo dobu platnosti vysokého tarifu

5.1.2 Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny z biomasy:

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 v nových lokalitách po 1.1.2008 včetně	4210	2930
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 v nových lokalitách po 1.1.2008 včetně	3270	1990
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 v nových lokalitách po 1.1.2008 včetně	2520	1240
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 před 1.1.2008	3540	2260
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 před 1.1.2008	2940	1660
Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 před 1.1.2008	2430	1150
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S1 a fosilních paliv	-	1390
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S2 a fosilních paliv	-	790
Výroba elektřiny společným spalováním palivových směsí biomasy kategorie S3 a fosilních paliv	-	240
Výroba elektřiny paralelním spalováním biomasy kategorie P1 a fosilních paliv	-	1650
Výroba elektřiny paralelním spalováním biomasy kategorie P2 a fosilních paliv	-	1050
Výroba elektřiny paralelním spalováním biomasy kategorie P3 a fosilních paliv	-	500

Spoluspalování je výrobou energie z uhlí s příměsí biomasy, přičemž nezáleží na poměru paliv.

Skupina	Popis druhu biomasy	Kategorie		
		Anaerobní fermentace (AF)	Procesy termické přeměny	
			Spolu spalování (S) paralelní spalování (P)	Spalování a zplynování čisté biomasy (O)
1	<p>a) cíleně pěstované energetické plodiny (jednoleté, dvouleté a víceleté byliny a zemědělské plodiny), tj. plodiny, jejichž hlavní produkt (z nich vyrobený) je primárně určen k energetickým účelům, a biopaliva z nich vyrobená</p> <p>b) obiloviny a olejniny pěstované pro nepotravinářské využití, pouze pokud je energeticky využita celá rostlina (zrno a sláma) a biopaliva z nich vyrobená, přičemž v průběhu zpracování na palivo nesmí dojít k oddělení zrna a slámy nebo semena a slámy</p> <p>c) cíleně pěstované energetické dřeviny, tj. dřeviny vypěstované mimo lesní půdu, jejichž hmota, vyjma asimilačních orgánů, je zcela využita k energetickým účelům a biopaliva z nich vyrobená</p>	AF	S1, P1	O1
2	<p>a) sláma obilovin a olejnín, sláma kukuřice na zrno a biopaliva z ní vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů z jejich zpracování</p> <p>b) znehodnocené zrno potravinářských obilovin a semeno olejnín, a biopaliva z nich vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů z jejich zpracování</p> <p>c) ostatní rostlinná pletiva, rostliny a části rostlin použité jako biopalivo, jejich vedlejší a zbytkové produkty, biopaliva z nich vyrobená</p> <p>d) rostliny uvedené v příloze č. 2 této vyhlášky, avšak pouze v případě, pokud se jedná výlučně o využití biomasy vzniklé odstraněním těchto rostlin na jejich stávajících stanovištích, a biopaliva z nich vyrobená</p> <p>e) ostatní zbytková biomasa v podobě kalů z praní, čištění, extrakce, loupání, odstředování a separace, včetně zbytkové biomasy ze zpracování ovoce, zeleniny, obilovin, jedlých olejů, kaka, kávy a tabáku, z mlékárenského, konzervářského, cukrovarnického, pivovarnického a tabákového průmyslu, z výroby droždí a kvasničného extraktu, z přípravy a kvašení melasy, z pekáren a výroby cukrovinek, výroby alkoholických a nealkoholických nápojů a další obdobná biomasa, která je nevhodná ke spotřebě nebo pro další zpracování a dále biopaliva z ní vyrobená</p> <p>f) travní hmota z údržby trvalých travních porostů a z biomasy z údržby veřejné i soukromé zeleně, včetně</p>	AF	S2, P2	O2

Skupina	Popis druhu biomasy	Kategorie		
		Anaerobní fermentace (AF)	Procesy termické přeměny	
			Spolu spalování (S) paralelní spalování (P)	Spalování a zplynování čisté biomasy (O)
	<p>údržby tratí, vodotečí, ochranných pásem apod., kromě dřeva, v případě přímého termického využití pouze biopaliva z ní vyrobená</p> <p>g) zbytková hmota z těžby dřeva, tzv. nehroubí, tj. dřevo do průměru 7cm, biopaliva z ní vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty jejího zpracování (tzv. zelená štěpka), hroubí do délky 1 metru, biopaliva z něho vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty jejího zpracování, biomasa z probírek a prořezávek (vzniklá v lese), dřevní hmota z údržby veřejné i soukromé zeleně (včetně tratí, vodotečí, rozvodů elektřiny apod.), biopaliva z této zbytkové hmoty vyrobená (tzv. zelená štěpka apod.) a vedlejší a zbytkové produkty jejich zpracování, jinak nevyužitelné dřevo a biopaliva z něj vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty z jeho zpracování</p> <p>h) použité dřevo, použité výrobky vyrobené ze dřeva a dřevěných materiálů, dřevěné obaly, při splnění ostatních požadavků, biopaliva z nich vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty z jeho zpracování</p> <p>i) zbytková dřevní hmota vznikající při výrobě celulózy, vyjma kůry, biopaliva z této zbytkové dřevní hmoty vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty z jejího zpracování</p> <p>j) kompost nevyhovující jakosti nebo určený k energetickému využití (energetický kompost) a tvarované nebo jiné biopalivo z něj vyrobené, vypložené substráty z pěstování hub v podobě energetického kompostu</p> <p>k) biopaliva vyrobená z kalů z čištění odpadních vod, vzniklých v aeračních nádržích při biologickém zpracování odpadních vod nebo při biologickém procesu čištění, a separovaných sedimentací nebo flotací, s vyloučením ostatních kalů a usazenin z vodních těles</p> <p>l) výmět z rozvláknování odpadního papíru a lepenky, výmětová vlákna a biopaliva z nich vyrobená</p> <p>m) druhotně nevyužitelný papír a lepenka a biopaliva z nich vyrobená</p> <p>n) kaly z mechanického oddělování obsahující vlákna a biopaliva z nich vyrobená</p> <p>o) vlákninové kaly vznikající v sedimentačních nádržích při čištění odpadních vod z produkce papíru a celulózy separované sedimentací nebo flotací, výplně a povrchové vrstvy z mechanického třídění a biopaliva z nich vyrobená</p> <p>p) deikingové kaly</p> <p>q) zbytková biomasa z kožedělného a textilního</p>			

Skupina	Popis druhu biomasy	Kategorie		
		Anaerobní fermentace (AF)	Procesy termické přeměny Spolu spalování (S) paralelní spalování (P)	Spalování a zplynování čisté biomasy (O)
	průmyslu a biopaliva z nich vyrobená			
3	<ul style="list-style-type: none"> a) piliny, biopaliva z nich vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty jejich zpracování b) hobliny, biopaliva z nich vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty jejich zpracování c) bílá a hnědá štěpka vzniklá při pilařském zpracování odkorněného a neodkorněného dřeva d) odřezky a dřevo určené pro materiálové využití, biopaliva z nich vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty jejich zpracování e) materiál vznikající při pilařském zpracování dřeva, tj. zejména krajiny, odřezy, řezivo, biopaliva z něj vyrobená a vedlejší a zbytkové produkty jeho zpracování f) palivové dřevo g) sulfátový, sulfitový výluh, surové tálové mýdlo a biopaliva z nich vyrobená 	-	S3,P3	O3
4	<ul style="list-style-type: none"> a) zbytkový jedlý olej a tuk, směs tuků a olejů z odlučovače tuků obsahující pouze jedlé oleje a jedlé tuky a dále biopaliva z nich vyrobená, včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování b) zbytkové produkty z destilace lihu, výpalky a obdobné rostlinné zbytky a vedlejší produkty z rostlin a dále biopaliva z nich vyrobená, včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování c) rostlinné oleje a živočišné tuky s výjimkou živočišných tuků podle právního předpisu evropských společenství⁵⁾ a palivo vyrobené výlučně z rostlinných olejů nebo živočišných tuků d) alkoholy vyráběné z biomasy e) ostatní kapalná biopaliva f) kůra 	AF	S3,P3	O2

Skupina	Popis druhu biomasy	Kategorie		
		Anaerobní fermentace (AF)	Procesy termické přeměny	
			Spolu spalování (S) paralelní spalování (P)	Spalování a zplynování čisté biomasy (O)
5	<p>a) zpracované produkty pocházející z živočišných materiálů kategorie 2 a 3, podle právního předpisu evropských společenství⁵⁾, nezpracovaných živočišných materiálů, kalů z praní a čištění živočišných tkání kategorie 3, podle právního předpisu evropských společenství, mléka, mleziva, hnoje a obsahu trávicího traktu vyjmutého z trávicího traktu, vše kategorie 3, podle právního předpisu evropských společenství⁵⁾, v případě těchto materiálů kategorie 2 podle právního předpisu evropských společenství⁵⁾, tj. pouze pokud jsou předem tepelně zpracovány a dále biopaliva vyrobená z těchto materiálů, včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování (biopaliva a vedlejší produkty z materiálů kategorie 2)</p> <p>b) masokostní moučka pouze kategorie 2 a 3 podle právního předpisu evropských společenství⁵⁾ a biopaliva z ní vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování</p> <p>c) kafilerní tuk pouze kategorie 2 a 3 podle právního předpisu evropských společenství⁵⁾ a biopaliva z něj vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování</p> <p>d) zemědělské meziprodukty z živočišné výroby vznikající při chovu hospodářských zvířat, včetně tuhých a kapalných exkrementů s původem z živočišné výroby a včetně znečištěné slámy a biopaliva z nich vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování</p> <p>e) biologicky rozložitelné zbytky z kuchyní a stravoven a biopaliva z nich vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování</p> <p>f) biologicky rozložitelná část vytříděného průmyslového a komunálního odpadu pocházející z odděleného sběru nebo z procesu mechanicko-biologické úpravy, s vyloučením biomasy zpracovávané v procesu čištění odpadních vod a dále biopaliva z nich vyrobená včetně vedlejších a zbytkových produktů jejich zpracování</p>	AF	-	-

Popis tabulek:

- I. Sloupec anaerobní fermentace obsahuje kategorie biomasy pro využití prostřednictvím vývoje bioplynu pro následné energetické využití.
- II. Sloupec pro procesy termické přeměny obsahuje kategorie biomasy pro její využití přímým spalováním, včetně společného spalování, zplynováním za účelem výroby elektřiny.
- III. Jednotlivé skupiny biomasy jsou systematicky zařazeny do pěti skupin následujícím způsobem:

skupina 1	zahrnuje pouze cíleně pěstovanou energetickou biomasu
skupina 2	zahrnuje biomasu nezařazenou do skupiny 1, 3 nebo 4 a současně využitelnou pro procesy termické přeměny nebo pro anaerobní fermentaci; jedná se o orientační výčet druhů biomasy
skupina 3	zahrnuje materiálově využitelnou, jednoznačně určitelnou biomasu, zejména piliny a tzv. bílou a hnědou štěpku
skupina 4	zahrnuje biomasu využitelnou zejména pro anaerobní fermentaci a biomasu
skupina 5	zahrnuje biomasu využitelnou pouze pro anaerobní fermentaci

Poznámka: Výše uvedené tabulky se vztahují k vyhlášce pozměňující vyhlášku číslo 482/2005 sb., jak je uvedeno v seznamu použité literatury. Tabulky jsou přesnou citací ze Sbírky zákonů České republiky.

5.1.3 Výkupní ceny a zelené bonusy pro spalování bioplynu, skládkového plynu, kalového plynu a důlního plynu z uzavřených dolů:

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny spalováním bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2008 včetně využívající určenou biomasu	3900	2620
Výroba elektřiny spalováním bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2008 včetně využívající ostatní biomasu	3300	2020
Výroba elektřiny spalováním bioplynu v bioplynových stanicích pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2007	3300	2020
Výroba elektřiny spalováním bioplynu ve výrobě uvedené do provozu od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2005	2630	1350
Výroba elektřiny spalováním bioplynu ve výrobě uvedené do provozu před 1. lednem 2004	2740	1460
Výroba elektřiny spalováním skládkového plynu pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2006 včetně	2330	1050
Výroba elektřiny spalováním kalového plynu pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2006 včetně	2330	1050
Výroba elektřiny spalováním důlního plynu z uzavřených dolů	2330	1050

5.1.4 Výkupní ceny a zelené bonusy pro větrné elektrárny:

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Větrná elektrárna uvedená do provozu po 1. lednu 2008 včetně	2460	1870
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2007 do 31. prosince 2007	2520	1930
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2006 do 31. prosince 2006	2570	1980
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2005 do 31. prosince 2005	2820	2230
Větrná elektrárna uvedená do provozu od 1. ledna 2004 do 31. prosince 2004	2960	2370
Větrná elektrárna uvedená do provozu před 1. lednem 2004	3280	2690

5.1.5 Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím geotermální energie:

Druh obnovitelného zdroje	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím geotermální energie	4500	3370

5.1.6 Výkupní ceny a zelené bonusy pro výrobu elektřiny využitím slunečního záření:

Datum uvedení do provozu	Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh	Zelené bonusy v Kč/MWh
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu po 1. lednu 2008 včetně	13460	12650
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu od 1. ledna 2006 do 31.12.2007	13800	12990
Výroba elektřiny využitím slunečního záření pro zdroj uvedený do provozu před 1. lednem 2006	6570	5760

Poznámka: Cenová rozhodnutí Energetického regulačního úřadu se vydávají každý rok a vždy jsou platná na jeden rok. Ceny uvedené v tabulkách jsou maximální a jsou stanoveny pro malé zdroje elektrické energie. Pro zdroje s vyšším výkonem, než je definován ve vyhlášce Energetického regulačního úřadu, jsou uplatňovány srážky z výkupní ceny a z výše cen zelených bonusů.

5.2 Biopaliva a jejich využitelnost v praxi

5.2.1 Chybějící zákony v České republice

Od 1. ledna 2008 je v České republice povinné přimíchávání biolihu do benzínu, ovšem za současného stavu zákonů je podle ministerstva financí možné očekávat velké daňové úniky, tak jako tomu bylo před několika lety s LTO a jejich záměnou za motorovou naftu. Problém je v tom, že biolih určený k přimíchávání do benzínu, je nezdaněný a zároveň ho lze využít k výrobě alkoholu, na který je uvalena daň ve výši 265,- Kč za litr. Proto je nutné zavést do výroby

kvalitnější postupy a přístroje sloužící k výrobě a denaturaci lihu, tak aby nebylo možno již biolih zneužít k výrobě alkoholu.

Ovšem podle nejnovějších zjištění expertů Evropské unie biopaliva neplní úlohu zpomalení globálního oteplení a navíc vedou k výraznému růstu cen potravin a má za následek značné ekologické škody.

5.2.2 Záchrana českého hospodářství?

Pro české zemědělce mělo být zavedení biopaliv povinně přimíchávaných do benzínu a motorové nafty téměř spásné, ovšem již nyní, několik měsíců po zavedení do praxe je jasné, že skutečnost bude asi hodně odlišná.

Biolih se totiž bude do České republiky vozit ze zahraničí, zejména pak z Brazílie. V České republice se totiž počítalo s oživením cukrovarnického a lihovarnického průmyslu s tím, že se bude zpracovávat řepka olejka a cukrová řepa. Místo řepy cukrovky se totiž bude používat cukrová třtina a místo české řepky olejky se bude používat řepka olejka německá. Pro biolih se také počítalo s výrobou z obilí, jenže u něj by velice vzrostla jeho prodejní cena, což by vedlo ke zvýšení cen potravin. Proto dva největší tuzemští výrobci pohonných hmot (Unipetrol a Čepro) rozhodli nahradit polovinu biolihu dovozem z ostatních států. Společnosti Unipetrol a Čepro se přitom netají tím, že nebyt levnější logistiky v České republice, veškerá biopaliva by dovážely. Například ceny biolihu z Brazílie se pohybují okolo 17 korun oproti biolihu českému, který stojí okolo 19,- Kč. Čepro hodlá v České republice nakupovat biolih od jediného cukrovaru, a to firmy TTD Dobruška, a dále pak od Průmyslového lihovaru Trmice.

5.2.3 Vliv biopaliv na globální oteplování

Automobily přizpůsobené ke spalování biopaliv škodí klimatu mnohem více než automobily, které spalují benzín či motorovou naftu. K tomuto závěru dospěl tým mezinárodních vědců zastoupených laureátem Nobelovy ceny Paulem J. Crutzenem. Tento tým zjistil, že spalováním biolihu se uvolňuje velmi nebezpečný oxid dusný.

Přítomnost oxidu dusného přitom ruší jakékoli výhody plynoucí ze spalování biopaliv. Oxid dusný má totiž zhruba třístokrát vyšší skleníkový účinek než oxid uhličitý, který byl považován za největšího způsobovatele globálního oteplování.

Podle měření provedeného vědci z USA, Velké Británie a Německa bylo zjištěno, že paliva z řepky a kukuřice produkují při spalování až o 70 % skleníkových plynů více než paliva vyrobená klasickou cestou z ropy. To je způsobeno tím, že se rostliny přihnojují dusíkatými hnojivy, která se ukládají do těl rostlin a uvolní se až při jejich spalování. Z toho plyne, že biopaliva produkují 1,7 krát víc skleníkových plynů než ropná paliva. Co je však opravdu zarážející, je fakt, že do těchto exhalací nejsou započítány exhalace plynů vznikající při samotné zemědělské výrobě - tedy celkový podíl vznikajících skleníkových plynů je ještě daleko větší.

Navíc na výrobu 1,3 litru bionafty vyrobené z etanolu kukuřice se spálí 1 litr motorové nafty. O tomto velmi závažném faktu, který mluví proti bionaftě, informoval jako první renomovaný časopis National Geographic a dále uvedl, že pokud se sečtou zplodiny vzniklé spalováním bionafty a motorové nafty spotřebované na její pěstování, dostáváme se k závěru, že se vyrobí až 3x víc oxidu dusného, než by vzniklo spalováním „čisté“ motorové nafty.

Tento fakt nemůže přehlížet už ani Evropská unie, která byla velmi silným zastáncem biopaliv, a začíná svůj postoj přehodnocovat z důvodu vznikajících sociálních problémů. Podle

posledních informací je situace prý natolik vážná, že Evropská unie uvažuje zrušení plánovaného desetiprocentního podílu příměsí biopaliv v PHM, které bylo plánováno do roku 2020. Oproti tomu Česká republika nechce nic měnit na plánech, které nařizují povinné přimíchávání biopaliv do motorové nafty, jež platí od září roku 2007, a přimíchávání biopaliv do benzínu platné od ledna roku 2008.

Po tomto nepovedeném nástupu biopaliv se Evropská unie rozhodla, že bude nutné najít jiný zdroj biopaliv, který nebude mít zdaleka tak velký vliv na globální oteplení. Vědci zabývající se touto otázkou vidí jako nejsnadněji transformovatelný zdroj biopaliv v celulóze rostlin. Pro tato biopaliva druhé generace by tedy měla být ideálním zdrojem celulóza získávaná ze sena či slámy. Ovšem tato paliva jsou teprve ve stádiu vývoje a nikdo zatím není schopen zaručit, zda budou mít méně zplodin než biopaliva prvního druhu. A i pokud by biopaliva druhé generace byla tak ekologicky šetrná, jak se od nich očekává, byla by zavedena do hromadné výroby zhruba za 10 let.

Podle kritiků může výroba biopaliv z kukuřice a obilí za nynější razantní růst cen potravin a mnoha dalších výrobků. Podle mnoha odborníků totiž není nynější orientace ekologické politiky na biopaliva výhrou, ale naopak velkým omylem. Kromě velmi sporného přínosu na globální oteplování mají velký podíl na rostoucích cenách potravin, protože automobilový průmysl rozvinutých států má přednost před lidmi v nejchudších částech světa, kde hrozí dokonce i hladomor.

6 ZÁVĚR

Zdroje elektrické energie v České republice v současné době značně zatěžují životní prostředí, ovšem tento stav se velmi rychle mění, a to nejen proto, že různá ekologická hnutí „tlačí“ na snížení ekologické zátěže přírody. Je to přirozený jev vyvolaný tím, že se nezadržitelně snižují zásoby fosilních paliv. Proto se nejen v České republice, ale i po celém světě hledají různé alternativy. Jak již bylo uvedeno dříve, existuje mnoho alternativ, z nichž některé jsou větším, některé menším přínosem. Dalším bezesporu důležitým hlediskem je to, zda má, daný stát či nemá vhodnou geografickou polohu pro jednotlivé ekologické zdroje energie. Například Česká republika není příliš vhodná pro výstavbu velkých větrných farem na rozdíl od severovýchodních států, kde od moře neustále vane vítr o téměř stálé intenzitě. Dalším ne příliš vhodným zdrojem energie pro Českou republiku je energie získávaná ze slunce, protože nebyť velkých dotací státu, tak bude pouze ztrátová.

Naopak velmi ekologickým zdrojem energie je energie odebíraná z vody, která není tak finančně dotována, a to i přesto, že vodní elektrárny jsou časově stálé a není výjimkou, že některé pracují od počátku elektrifikace až po dnešek v téměř nezměněné podobě. Ovšem i vodní energetika v České republice má svá úskalí, a to zejména v téměř nulové rozšiřitelnosti. Méně ekologicky přínosným, a také méně dotovaným zdrojem energie je například energie získávaná spalováním biomasy. Tento zdroj energie má již své počáteční bolesti za sebou a ve všech elektrárnách, které ho používají, je velmi pozitivně hodnocen. Proto si myslím, že tento zdroj má energii velkou budoucnost nejen v České republice, ale i v mnoha rozvojových zemích, kde by mohl sloužit i jako místní zdroj elektrické energie v případě poruchy centrálního rozvodu elektrické energie například z důvodu extrémního počasí, protože má několik velkých výhod. Například proti spalování elektrárenského uhlí není biomasu nutné hutnit buldozery z důvodu zabránění samovznícení, které u dřevní hmoty nenastane, dále pak odpadá problém zamrznutí uhlí do jednoho celku, protože dřevní hmota zamrzne pouze na povrchu a pod slabou skořepinou je celoročně ohřátá od „paření se“. Ovšem každá nová technologie má svá úskalí dřevní hmotu nevyjímaje. Například při dopravě dřevní hmoty je nevhodné používat uhelné vagony tzv. „sypáky“ z důvodu častého ucpání výsypek. Tento problém naopak odpadá při přepravě dřevní hmoty na kamionech jež mají návěsy vybaveny dopravníkem fungujícím na principu nátravného dopravníku. Ovšem i v elektrárnách samotných by musely proběhnout jisté technologické změny dopravy a úpravy paliva. Jako pozitivní a ekologický zdroj bych hodnotil formu získávání energie ze spalování odpadního plynu, ať už ve formě skládkového či kalového plynu, kde tento plyn vzniká samovolně a je jen na provozovateli, zda tento plyn pustí samovolně do atmosféry, nebo ho přemění v energii spálením v kogeneračních jednotkách.

Obecně tedy lze o obnovitelných zdrojích energie říci, že čím jsou méně přínosné pro národní energetiku, tak tím více jsou tyto zdroje energie dotovány státem. Jak vyplývá z přehledových tabulek uvedených v minulé kapitole textu, nejdotovanější jsou nové sluneční elektrárny, kdežto spalování biomasy se nachází přesně na opačné straně spektra podpory výroby energií. Jako asi největší omyl se jeví energie získaná z biopaliv, a to nejen pro energetiku, kde by asi stejně k masové výrobě elektřiny z tohoto zdroje energie nikdy nedošlo, ale hlavně proto, že ekologický přínos biopaliv je buď velmi malý, nebo dokonce podle některých odborníků spíše zvyšuje globální oteplování. Naštěstí se instituce jako Evropská unie a OSN rozhodly bojkotovat plány na masivnější rozšíření biopaliv. V případě OSN dokonce z důvodu možného nástupu novodobého hladomoru způsobeného nedostatkem obilnin, ze kterých by se vyrobilo biopalivo.

Celkově lze tedy říci, že elektroenergetika je velmi složitý aparát jak pro moderní, tak pro rozvojové země, že se s ní nemůže „cloumat“ od neobnovitelných zdrojů energie k výhradně obnovitelným zdrojům energie. A to nejen proto, že se nové zdroje energií, podobně jako v případě biopaliv, mohou ukázat jako velký omyl, ale také proto, že lidstvo není v současné době schopné nahradit neobnovitelné zdroje energií. Východiskem by proto mělo být spíše snižování spotřeby jednotlivých spotřebičů či zvyšování jejich účinností v oblasti spotřeby nebo stavba mikrozdrojů elektrické energie u vhodných průmyslových objektů, jako jsou například vepřiny a kravíny, kde by bylo možné snadno jímat plyny a spalovat je v kogeneračních jednotkách.

7 POUŽITÁ LITERATURA

- [1] KOL. AUTORŮ: ENERGIE - KDE JI VZÍT? EKO WATT, PRAHA, 1993. ISBN 87-87669-74-1.
DOTISK EKO WATT, PRAHA,
- [2] ON-LINE SERVER O EKOLOGICKÉM VYTÁPĚNÍ BUDOV
ADRESA: [HTTP://EKOLOGICKE-VYTAPENI.CZ/TEPELNA-CERPADLA.PHP?WHAT=PRINCIPCHEN](http://ekologicke-vytapeni.cz/tepelna-cerpadla.php?what=principchen),
J.,
DATUM AKTUALIZACE 15. 12. 2006
DATUM CITACE 9. 12. 2007
- [3] STRÁNKY SPOLEČNOSTI WIKOV WIND
ADRESA: WIKOV WIND A.S. [HTTP://WWW.WIKOV.CZ/WIND/PDF/W2000SPG_CZ.PDF](http://www.wikov.cz/wind/pdf/w2000spg_cz.pdf).
DATUM AKTUALIZACE: 10. 9. 2007
DATUM CITACE: 9. 12. 2007
- [4] KONZULTACE SE FIRMĚ VERNER- KOTLE NA OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE
KONZULTACE S KONSTRUKTÉREM KOTLŮ A KOTELNÍCH ZAŘÍZENÍ TOMÁŠEM LINHARTEM
KONZULTACE PROBĚHLA 10. 10. 2007
ADRESA FIREMNÍCH STRÁNEK [WWW.VERNER.CZ](http://www.verner.cz)
- [5] INFORMAČNÍ LETÁK KRÁLOVÉHRADECKÉHO KRAJE O BIOPLYNOVÝCH STANICÍCH, SRPEN 2006
- [6] KONZULTACE VE FIRMĚ MĚSTSKÉ VODOVODY A KANALIZACE ÚPICE KONZULTOVÁNO S PANEM KARLEM SRNOU
KONZULTACE PROBĚHLA 8.10. 2007
- [7] KONZULTACE NA TÉMA ZKUŠENOSTI SE SPALOVÁNÍM BIOMASY VE SPOLEČNOSTI ČEZ
KONZULTACE PROBĚHLA S PANEM JOSEFEM PAVLEM, TECHNIK PALIVA, SORBETY A VEP
DATUM KONZULTACE 14. 9. 2007
- [8] BESEDA SPOLEČNOSTI AGROINTEG BRNO- MOŽNOSTI VYUŽITÍ BIOMASY V KRKONOŠÍCH
BESEDA PROBĚHLA JAKO SOUČÁST III3 VENKOVSKÉ KONFERENCE V PAVLOVICÍCH 2. 11. 2007
- [9] OSOBNÍ POZNÁMKY Z III. VENKOVSKÉ KONFERENCE OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE HAVLOVICE 2. A 3. LISTOPADU 2007
- [10] STRÁNKY SPOLEČNOSTI ČEZ
ADRESA: [WWW.CEZ.CZ](http://www.cez.cz)
DATUM AKTUALIZACE: 6. 10. 2007
DATUM CITACE: 14.12. 2007
- [11] SOUKROMÁ KONZULTACE VE SPOLEČNOSTI SECA BOROHRÁDEK,
KONZULTACE S PROKURISTOU FIRMY PANEM JANEM KÖHLEREM
ADRESA INTERNETOVÝCH STRÁNEK SPOLEČNOSTI SECA [WWW.SECACZ.CZ](http://www.secacz.cz)
- [12] CENOVÉ ROZHODNUTÍ Č. 7/2007 ENERGETICKÉHO REGULAČNÍHO ÚŘADU PRO ROK 2008
[WWW.ERU.CZ](http://www.eru.cz)
- [13] KRKONOŠSKÝ DENÍK- SOBOTA 19. LEDNA 2008- BIOPALIVA ZHORŠUJÍ GLOBÁLNÍ OTEPLOVÁNÍ

-
- [14] KRKONOŠSKÝ DENÍK- STŘEDA 16. LEDNA 2008- POSLANCI SCHVÁLILI PRAVIDLA PRO BIOLÍH
- [15] MLADÁ FRONTA DNES- ČTVRTEK 17. LEDNA 2008- LÍH Z BRAZÍLIE, ŘEPKA Z UNIE
- [16] KRKONOŠSKÝ DENÍK- ČTVRTEK 28. ÚNORA 2008- V ÚSTÍ TO VŘE KVŮLI ELEKTRÁRNĚ
- [17] KRKONOŠSKÝ DENÍK- ČTVRTEK 20. BŘEZNA 2008- ČEZ CHCE STAVĚT NOVÉ JADERNÉ ELEKTRÁRNÝ VE VÝCHODNÍ EVROPĚ
- [18] MLADÁ FRONTA DNES- STŘEDA 23. DUBNA 2008- POLITICI SE ODVRACEJÍ OD BIOPALIVA
- [19] CENOVÉ ROZHODNUTÍ ENERGETICKÉHO REGULAČNÍHO ÚŘADU Č. 8/2007 ZE DNE 21.LISTOPADU 2007- STANOVUJÍCÍ PODPORU PRO VÝROBU ELEKTŘINY Z OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE, KOMBINOVANÉ VÝROBY ELEKTŘINY A TEPLA Z DRUHOTNÝCH ENERGETICKÝCH ZDROJŮ.
- [20] SBÍRKA ZÁKONŮ- ČESKÁ REPUBLIKA- ČÁSTKA 2- ROZESLÁNA DNE 5. 1. 2007- VYHLÁŠKA POZMĚŇUJÍCÍ VYHLÁŠKU ČÍSLO 482/2005 SB. O STANOVENÍ DRUHŮ, ZPŮSOBŮ VYUŽITÍ A PARAMETRŮ BIOMASY PŘI PODPOŘE VÝROBY ELEKTŘINY Z BIOMASY.