**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomických teorií**

**Bakalářská práce**

# Obnovitelné zdroje energie – využití přírodních zdrojů

**Jan Kukačka**

**© 2010 ČZU v Praze**

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky

Akademický rok 2008/2009

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Jan Kukačka**

obor Veřejná správa a regionální rozvoj - Sez. Ústí - Tábor

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze čl. 16 určuje tuto bakalářskou práci.

Název tématu: **Obnovitelné zdroje energie - využití přírodních zdrojů**

## Struktura bakalářské práce:

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Literární rešerše (charakteristika odvětví, přehled surovin, technologie zpracování vybrané komodity)
4. Výsledky (vyhodnocení přínosu společnosti a životnímu prostředí, vyhodnocení a srovnání s jinými využívanými zdroji energie, porovnání využívání OZE v ČR s ostaními státy)
5. Závěr
6. Seznam literatury
7. Přílohy

Rozsah původní zprávy: 30 - 40 stran

Seznam odborné literatury:

1.Dušan Petráš:Nízkoteplotní vytápění a obnovitelné zdroje energie, Jaga Jaga, Praha, 2008,216 str.,ISBN: 978-80-8076-069-4
2.Dušan Petráš:Vytápění rodinných a bytových domů, Jaga Jaga, Praha, 2005, 225 str., ISBN: 80-8076-020-9
3.Jiří Beranovský, Jan Truxa a kol.:Alternativní energie pro váš dům,ERA GROUP spol. s.r.o., Praha, 2005, 125 str.,ISBN: 80-86517-89-6
4.tým autorů pod vedením Doc. RNDr. Miroslava Cenka: Obnovitelné zdroje energie, FCC PUBLIC, s.r.o., Praha, 2005,208 str., ISBN: 80-901985-8-9
5.Heinz Schulz:Teplo ze slunce a země, Nakladatelství HEL, Praha, 2005, 125 str., ISBN: 80-86167-09-7
6.Hermann Sheer:Světové sluneční hospodářství, Eurosolar CZ, o.s., Praha, 2004, 318 str., ISBN: 80-903248-0-0

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Michal Malý, Ph.D.**

Termín odevzdání bakalářské práce: duben 2010

Vedoucí katedry

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
Provozně ekonomická fakulta

Děkan

V Praze dne: 14.9.2009

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci „Obnovitelné zdroje energie – využití přírodních zdrojů“ jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 25.3.2010 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Michalu Malému, Ph.D., vedoucímu bakalářské práce, za odborné vedení a cenné rady, které mi poskytl v průběhu zpracování bakalářské práce.

# Obnovitelné zdroje energie – využití přírodních zdrojů

## Renewable resources energy – bio resource utilisation

**Souhrn**

Bakalářská práce „Obnovitelné zdroje energie – využití přírodních zdrojů“ definuje obnovitelné zdroje energie, které zajistí bezpečnost a diverzifikaci zásobení elektřiny, a možnosti jejich uplatnění.

Cílem práce je vyhodnocení výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů na celkové hrubé spotřebě elektřiny, jejich přínos společnosti, což jsou úspory energie a snížení negativních vlivů na životní prostředí. Na závěr je provedena analýza podílové využitelnosti obnovitelných zdrojů energie v rámci splnění indikativního globálního cíle dle směrnice pro jednotlivé členské státy.

Teoretická část bakalářské práce seznamuje s pojmem energie, s českou legislativou, s jednotlivými druhy obnovitelných zdrojů energie a jejich možné využití.

Praktická část práce analyzuje využitelnost obnovitelných zdrojů energie v České republice s ostatními členskými státy. Následně podchycuje komparaci, rozbor, vyhodnocení a srovnání obnovitelných zdrojů energie s dalšími jednotlivými druhy zdrojů podílející se na výrobě elektřiny.

Závěrečná část bakalářské práce obsahuje celkové shrnutí této analýzy a stanovisko autora.

**Klíčová slova**

Obnovitelné zdroje energie, energie biomasy, energie vody, energie větru, energie slunce

**Summary**

Bachelor thesis on „Renewable energy - the use of natural resources“ is defined renewable energy sources to ensure the security and diversification of supply of electricity and possibilities of their application.

Aim of this work is to evaluate the production of electricity from renewable sources in total gross electricity consumption, their contribution to the society, which are saving energy and reducing negative impacts on the environment. In conclusion, analysis is made unit’s recoverability of renewable energy sources in meeting the global goal under Directive for the individual Member States.

The theoretical part of bachelor thesis acquaints with the concept of energy, with Czech legislation, with different types of renewable energy sources and their possible use.

The practical part of the paper analyzes the utilization of renewable energy in the Czech Republic with other Member States. Subsequently captures comparison, analysis, evaluation and comparison of renewable energy sources with other various types of resources involved in the production of electricity.

The final part of bachelor thesis includes a summary of this analysis and opinion of the author.

**Keywords**

Renewable sources of energy, energy biomass, hydropower, energy wind, solar energy

**Seznam zkratek**

| | |
|---|---|
| ERÚ | Energetický regulační úřad |
| MPO | Ministerstvo průmyslu a obchodu |
| CZSO | Český statistický úřad |
| CHMI | Český hydrometeorologický ústav |
| MŽP | Ministerstvo životního prostředí |
| PVE | přečerpávací vodní elektrárny |
| OZE | obnovitelné zdroje energie |
| GJ | gigajoule |
| PJ | petajoule |
| kWh | kilowatthodina |
| MWh | megawatthodina |
| GWh | gigawatthodina |

# Obsah:

**1. Úvod** ..... **7**
**2. Cíl práce a metodika** ..... **9**
**3. Literární rešerše** ..... **12**
3.1 Charakteristika odvětví ..... 12
3.1.1 Energie a její přeměny ..... 12

3.2 Obnovitelné zdroje energie ..... 15
3.2.1 Biomasa ..... 15
3.2.2 Vodní energie ..... 17
3.2.3 Větrná energie ..... 18
3.2.4 Sluneční energie ..... 19
3.2.5 Využití nízkopotenciálního tepla tepelnými čerpadly ..... 20

3.3 Energetické zdroje na Zemi ..... 21
3.3.1 Energetická bilance a oteplování Země ..... 21
3.3.2 Sluneční energie ..... 22
3.3.3 Fosilní paliva ..... 22
3.3.4 Jaderná energie ..... 23

3.4 Legislativa ..... 23
3.4.1 Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie ..... 24
3.4.2 Směrnice vztahující k podpoře obnovitelných zdrojů energie ..... 26
3.4.3 Státní energetická koncepce ..... 29

3.5 Podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů ..... 30

3.6 Technologie zpracování vybrané komodity - Biomasa ..... 33
3.6.1 Hlavní typy biomasy v České republice ..... 34
3.6.2 Biomasa využitelná k energetickým účelům ..... 36
3.6.3 Způsoby využití biomasy k energetickým účelům ..... 37
3.6.4 Zařízení na spalování biomasy ..... 39

**4. Výsledky** ..... **41**
4.1 Vyhodnocení přínosu společnosti ..... 41

4.2 Vyhodnocení a srovnání s jinými využívanými zdroji energie ..... 43
4.2.1 Analýza vývoje stavů ve výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů energie ..... 47

4.3 Porovnání využívání OZE v ČR s ostatními státy ..... 50
4.4 Vyhodnocení cíle ..... 54

**5. Závěr ..... 55**
**6. Seznam literatury ..... 58**
**7. Seznam příloh ..... 60**

# 1. Úvod

Společnost 21. století je plně závislá na dodávkách elektrické energie, která nám umožňuje uspokojovat základní životní potřeby. Každý dlouhodobější výpadek elektrické energie by způsobil omezení nejen dodávky nejdůležitějšího zboží pro uspokojení základních životních potřeb obyvatelstva, ale i zastavení průmyslové výroby. V současné době je v České republice, ale i ve světě hlavním přísunem energie uhlí (cca 60 %), zemní plyn a ropa. Tyto zdroje energie se řadí mezi fosilní paliva, která mají negativní dopad na životní prostředí, jelikož při jejich spalování se uvolňují do ovzduší znečišťující plyny $SO_2$ (z uhlí), $CO_2$ (ze všech zdrojů) a $NO_x$ (ze všech zdrojů). Tyto plyny mají dopad na okyselování půd a např. na vymírání lesů z důvodu kyselých dešťů. Na základě toho byla vytvořena evropská energetická strategie, jejímž prioritním cílem je tyto negativní vlivy na životní prostředí snížit, zvýšit konkurenceschopnost energie z domácích zdrojů a zabezpečit bezpečnou dodávku energie.

Evropská unie našla řešení ve větším využívání obnovitelných zdrojů energie, které zajistí bezpečnost a diverzifikaci zásobení elektřiny. Mluvíme-li o zásobách ropy a zemního plynu, jsou Česká republika i ostatní státy v Evropské unii odkázáni na tři země (Rusko, Norsko, Alžír). Vlivem rostoucí celosvětové poptávky po energii lze očekávat, že ceny ropy a zemního plynu tuto rostoucí tendenci budou následovat. Tento vzestupný trend cen je příčinou rapidní modernizace asijských a latinskoamerických zemí.

Existují nejméně tři dobré důvody, proč vyrábět elektřinu z obnovitelných zdrojů. Obnovitelné zdroje včetně větrných elektráren nemají nahrazovat elektrárny vodní a jaderné, ale elektrárny uhelné, aby tím přispívaly ke snižování emisí. Druhým důvodem je, že energie z uhelných elektráren vůbec není tak levná, jak se na první pohled zdá. A za třetí- náklady na energii z jádra nebo z uhlí by byly srovnatelné, kdyby větrná elektrárna či jiný nekonvenční zdroj stál v sousedství jaderné nebo uhelné elektrárny.

Dne 1. dubna 2004 vstoupila Česká republika do Evropské unie, čímž jí vznikly závazky vycházející z principů koordinované energetiky Evropské unie. Prioritní listinou pro podporu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie je Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2001/77/ES ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou, jejímž hlavním cílem je zajistit, aby byl v rámci společenství splněn globální indikativní cíl 21% (pro celou EU25) podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010. Česká republika si právě svým vstupem do Evropské unie při podpisu Smlouvy o přistoupení k Evropské unii stanovila dosažení orientačního indikativního cíle 8% podílu obnovitelných zdrojů energie v celkové energetické spotřebě v roce 2010. Nástupce této směrnice je nová Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, ve které Evropská unie vyhlásila ambiciózní plán dosáhnout do roku 2020 22% podílu obnovitelných zdrojů energie na výrobě elektřiny i na spotřebě primárních energetických zdrojů. Pro Českou republiku byl s ohledem na regionální podmínky určen závazný cíl 13% podílu obnovitelných zdrojů energie na výrobě elektřiny v roce 2020. Směrnice dává členským zemím možnost, aby jim v případě, že své národní cíle v roce 2020 nesplní, jiné státy „účetně“ převedly své přebytky. Evropské unii jde totiž především o splnění celkového cíle, a ten je 20% podíl do roku 2020. Původní ustanovení Směrnice 2001/77/ES v případě splnění indikativního globálního cíle obnovitelných zdrojů energie na hrubé tuzemské spotřebě, která se překrývají s ustanoveními Směrnice 2009/28/ES, by měla být zrušena s účinkem ode dne, kdy uplyne lhůta pro provedení této dřívější směrnice. Ustanovení zabývající se cíli a zprávami za rok 2010 by měla zůstat v platnosti do konce roku 2011.

# 2. Cíl práce a metodika

Zásobování fosilními palivy a energiemi je problém, který znepokojuje nejen nás, ale i celou společnost na různých úrovních řízení a který je umocňován dosavadními trendy světového populačního růstu, což je rostoucí spotřeba energie, rychlý pokles zásob fosilních paliv a negativní dopady na životní prostředí.

Obnovitelné zdroje energie jsou zdroje, které jsou v přírodě volně dostupné. Jejich zásoba je relativně nevyčerpatelná, což znamená, že se stačí dostatečně regenerovat pro jejich opětovné využití v průmyslovém nebo laboratorním prostředí.

Cílem práce je vyhodnocení využívání obnovitelných zdrojů energie jako alternativa doposud používaných komodit v energetice. Tyto zdroje dokážou svými možnostmi a velikostí nahradit některá doposud používaná fosilní paliva pro výrobu elektrické energie. Dále se práce zaměřuje na komparaci využití potencionálu obnovitelných zdrojů energie v České republice s ostatními státy Evropské unie a na využití technologie a zpracování vybrané komodity – biomasy.

Jestliže mají být výsledky důvěryhodné, je nutné si zvolit vhodný metodický postup.

Metodický postup k dosažení cíle v teoretické a následně praktické části:

1. teoretická část:
    - typ obnovitelných zdrojů energie
        - definice pojmu energie a jednotlivých obnovitelných zdrojů;
    - původ obnovitelných zdrojů energie
        - jedná se o formu a parametry jednotlivých obnovitelných zdrojů;
    - legislativní podpora
        - zákony a směrnice České republiky;
        - energetická koncepce České republiky;

2. praktická část:

   - analýza rozsahu obnovitelných zdrojů

     - velikost potencionálu jednotlivých obnovitelných zdrojů;

   - vyhodnocení

     - vybraná komodita – biomasa;

     - souhrn současného a budoucího využívání obnovitelných zdrojů v České republice a Evropské Unii.

Teoretická část je zpracována na základě odborné literatury a ostatních odborných zdrojů uvedených souhrnně v seznamu literatury a seznamuje s:

- vysvětlením základního pojmu energie, její přeměny a historický původ tohoto výrazu;
- charakteristikou jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů energie, jejich současné využití a jejich podpora na výrobě elektřiny;
- exaktně vymezenou českou legislativou o podpoře využívání výroby obnovitelných zdrojů energie opírající se o zákony České republiky.

Praktická část práce je zpracovaná na základě analýzy ze zveřejněných statistických údajů na internetových stránkách Ministerstva průmyslu a obchodu, Ministerstva životního prostředí a Energetického regulačního úřadu. V této části je:

- podchycena komparace, rozbor, následné vyhodnocení a srovnání obnovitelných zdrojů energie s dalšími jednotlivými zdroji podílející se na výrobě elektřiny;

- analýza podílové využitelnosti obnovitelných zdrojů energie v rámci splnění indikativního globálního cíle dle směrnice pro jednotlivé členské státy;
- vyhodnocení přínosu obnovitelných zdrojů energie společnosti, tj. jejich konkurenceschopnost na energetickém trhu a snižováním negativních vlivů na životní prostředí;
- technologií zpracování vybrané komodity – biomasa;
- vyhodnocení cíle.

# 3. Literární rešerše

## 3.1 Charakteristika odvětví

### 3.1.1 Energie a její přeměny

Energie je spjata s pohybem a interakcí hmoty – částic, těles, polí. Je jednou z nejobecnějších kvantitativních charakteristik pohybu a interakcí, jejich mírou, a projevem velkolepé jednoty přírody. Zákon zachování energie vyjadřuje nestvořitelnost a nezničitelnost hmoty a pohybu při jejich přeměnách z jedné formy v jinou. Hlubší pochopení a zobecnění tohoto zákona přinesla Einsteinova teorie relativity, která poukázala na neoddělitelnost energie a hmotnosti částic nebo jejich soustav a na druhé straně přisoudila odpovídající hmotnost i kvantum energie polí. Dříve formulovaný zákon o zachování hmoty a zákon zachování energie tak splynuly v jedno.

Zákon zachování energie není jen tvrzením o neměnnosti, konzervování určité fyzikální veličiny. Spíše naopak – hovoří o neustálých přeměnách a vzájemných transformací forem pohybu hmoty, kvalitativní stránce tohoto pohybu. Sluneční záření dopadající na naši Zemi zahřívá její povrch, tepelné energie se předává vzdušným masám, mění se v mechanickou energii větru a mořských vln, potenciální energii vysoko položených vodních nádrží, ale také v elektrostatickou energii bouřkových mračen a elektrickou energii blesků.

Toto sluneční záření vstupuje do procesu fotosyntézy, vědou dosud nezvládnutého, při němž se hromadí chemická energie zelených rostlin. Tu potom přebírají další živé organismy a mění ji v mednickou energii svého pohybu, lidské práce a třeba i v akustickou energii Paganiniho houslí. Chemická energie nahromaděná v uhlí, ropě a zemním plynu dříme v hlubinách Země, aby po milionech let vyvolala tepelnou pohodu vyvěrající z našich kamen, uvedla do pohybu miliony automobilů na silnicích a tisíce letadel nad našimi hlavami, umožnila existenci našeho průmyslu a moderní civilizace, tuto dynamiku pohybu a života vyvolanou slunečním zářením ovládá nesmlouvaný zákon zachování energie v jejích přeměnách.

Vedle energie, která má svůj původ ve slunečním záření, případně slapových pohybech vyvolaných gravitačními silami Slunce a Měsíce, je v hlubinách Země utajena již po miliardy let i energie jaderná, projevující se radioaktivním rozpade a zahřívání zemského nitra. Původ této energie sahá až do dob vzniku naší planety a má své kořeny v procesech probíhajících ve hvězdách.

Název energie byl převzat z řečtiny, kde „ergon“ znamená čin a „energeia“ činnost, aktivitu či působení. Nejznámější definice vymezuje energii jako „schopnost konat práci“. Přitom máme na mysli konečný efekt, kdy energie nabývá mechanické podoby a umožňuje silám působit po dané dráze – přemisťovat tělesa nebo jejich části a překonávat přitom tření, odpor prostředí či tíhu. Jindy potřebujeme, aby se energie měnila ve vnitřní energii zahřátých těles, přecházela na ně v podobě tepla. V dalších případech nám energie poskytuje světlo (například v žárovce), zvuk (například z reproduktorů), případně umožňuje činnost i jiných spotřebičů (například počítače, telefonu, televizoru). V této konečné a sympatické podobě slouží tedy energie člověku, ať již při pracovním procesu nebo při zajišťování jeho životních a kulturních podmínek.

Formy energie mohou přecházet jedna v druhou. Děje se tak v přírodě, tak i při lidské výrobní činnosti. Některé z těchto z transformací mají průmyslový význam, v některých se využívá jen v laboratorním měřítku, některé nejsou dosud zvládnuty. V níže uvedené tabulce jsou shrnuty hlavní metody a zařízení k transformaci různých forem energie.

Nejstarší způsob získávání elektrické energie je založen na přeměně chemické energie v elektrickou v galvanických článcích. Ty si získaly trvalé místo v technice i dopravě a představují pohotový autonomní zdroj značných elektrických proudů o malém napětí. Na jejich zdokonalení je vázána možnost rozvoje elektromobilové dopravy. Zvláštním typem galvanických článků jsou tzv. články palivové, ve kterých dochází k chemické oxidaci paliva, např. vodíku, přičemž vznikající ionty se pohybují mezi elektrodami a uzavírají elektrický obvod. Palivové články mohou dosahovat značné účinnosti převyšující účinnost tepelného cyklu. Elektrickou energii je možno získávat i přímo z energie jaderné v jaderných generátorech využívajících energie

uvolňované při radioaktivním rozpadu. Tyto generátory se využívají zejména k dlouhodobému napájení menších autonomních zařízení.

*Tabulka č. 1: Přehled užívaných způsobu energetických přeměn*

| Energie | Mechanická | Tepelná | Zářivá | Elektrická | Chemická | Jaderná |
|---|---|---|---|---|---|---|
| mechanická | | Tření | triboluminis-cence, záření svazků částic | piezoelekt-řina, el. generátory, MHD generátory | | urychlovače |
| tepelná | tepelná expanze (parní stroj, turbína) | | termoluminis-cence, tepelné záření | pyroelektřína, termočlánky termoemisní měniče | endotermi-cké reakce | termojaderné reakce |
| zářivá | tlak záření | absorbce záření (mikrovln-né pece) | | fotočlánky | fotochemi-cké reakce, fotosyntéza | reakce vyvolané zářením gama |
| elektrická | elektromoto-ry, urychlova-če | elektrické tepelné spotřebiče (odporové pece) | generátory elmg vln, elektrické osvětlení, elektrolumi-niscence | | akumulátory | |
| chemická | práce svalů | exotermické reakce, hoření | chemilumi-niscence, chemické lasery | galvanické články, palivové články | | |
| jaderná | radioaktivita, jaderná exploze | jaderný reaktor | radiolumi-niscence, emise záření gama | jaderné generátory | radiační katalýza | |

Zdroj: **HEŘMANSKÝ, B. a ŠTOLL, I.** *Energie ro 21. století.* Praha: ČVUT, 1992. s. 54

Vedle klasických způsobů výroby elektrické energie pomocí dynam a alternátorů napojených na tepelný cyklus, ať již je toto teplo získáváno jakýmkoli způsobem v elektrárnách na fosilní paliva, jaderných, slunečních, geotermální apod., probíhá intenzivní úsilí získávat elektřinu přímým způsobem z jiných forem energie s vysokou účinností. Tak v magnetohydrodynamických generátorech (MHD) se elektřina indukuje proudem letících nabitých částic zahřátého plynu, přičemž je možno zbylé teplo ještě využít v termodynamickém cyklu. Termoelektrické generátory (TEL, termočlánky) a termoemisní měniče (TEM) pracují jako teplené stroje, kde je přenos tepla

zprostředkován elektrickým proudem nebo emitovanými nabitými částicemi a mají malou účinnost. Naproti tomu fotoelektrické generátory (fotovoltaické články) mění přímo zářivou energii sluneční v elektrickou, nejsou vázány na tepelný cyklus a jejich účinnost je možno perspektivně zvyšovat. Rozvoj tohoto způsobu transformace energie byl mocně stimulován kosmickým výzkumem.

## 3.2 Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje energie se v mnoha zemích využívají již od prahistorických dob. Spalování dřeva, zemědělských odpadů a zvířecího trusu, přímé využívání energie větru a slunečního tepla kryje zejména v rozvojových zemích podstatnou část energetických potřeb zemědělských oblastí. V poslední době je věnováno stále více pozornosti vývoji metod, které by umožnily používat obnovitelných zdrojů energie ve větším rozsahu. Zvlášť příznivou předností těchto zdrojů je jejich potenciální schopnost podpořit nejvýše žádoucí rozvoj zaostalých venkovských oblastí.

Rozvoj obnovitelných zdrojů a jejich postupné zapojování do provozu elektrizační soustavy ve světě vyvolal potřebu technických předpisů, počínaje základními principy funkce a jejích komponent, přes nezbytné názvosloví zachycující pojmy specifické po tyto elektrárny, měření příslušných charakteristik, až po specifikaci nezbytných informačních objektů používaných pro přenos informací z jednolitých komponent na její řídicí centrum a pro přenos informací z tohoto řídicího centra na řídicí centrum příslušné elektrizační soustavy, k níž je daná větrná elektrárna připojena a pro přenos povelů v opačném směru.

### 3.2.1 Biomasa

Biomasa je definována jako organická hmota biologického nebo živočišného původu. Pro energetické využití může být odpadní nebo uměle pěstovaná. Odpadní biomasa se získává jako odpad ze zahrad, sadů a lesů, a dále ze zemědělské výroby. Je

získávána buď jako výsledek výrobní činnosti, nebo se jedná o využití odpadů ze zemědělské, potravinářské a lesní výroby, z komunálního hospodářství z údržby krajiny a péče o ni. Odpadní biomasa je pro výrobu bioplynu využívána především v čističkách odpadních vod.

V České republice se nejčastěji spaluje biomasa ve formě palivového dřeva z důvodu ekonomické výhodnosti, jelikož je jedním z nejlevnějších zdrojů tepla pro vytápění.

Teoretické propočty různých odborníků uvádějí roční celosvětovou produkci biomasy na úrovni 100 miliard tun, jejíž energetický potenciál se pohybuje kolem 1 400 EJ. To je téměř pětkrát více, než činí roční světová spotřeba fosilních paliv (300 EJ).

Využití biomasy k energetickým účelům je limitováno:

- produkce biomasy pro energetické účely konkuruje dalším způsobům využití biomasy;
- zvyšování produkce biomasy vyžaduje rozšiřovat produkční plochy nebo zvyšovat intenzitu výroby biomasy, což přináší potřebu zvyšovat investice do výroby biomasy;
- získávání energie z biomasy v současných podmínkách s obtížemi ekonomicky konkuruje využití klasických energetických zdrojů;
- maximální využití zdrojů biomasy z celosvětového hlediska je problematické vzhledem k potížím s akumulací, transportem a distribucí získané energie.

Na druhé straně existují výhody využití biomasy, které jsou:

- menší negativní dopady na životní prostředí;
- zdroj energie má obnovitelný charakter;

- jedná se o tuzemský zdroj energie, kterým se snižuje spotřeba dovážených energetických zdrojů;
- zdroje biomasy nejsou lokálně omezeny;
- řízená produkce biomasy přispívá k vytváření krajiny a péči o ni;
- účelně se využívají spalitelné, někdy i toxické odpady.

### 3.2.2 Vodní energie

Klasickým příkladem obnovitelného zdroje energie je vodní energie, která častým využívání přináší pozitivní vlivy pro životní prostředí a na krajinu. Energie proudící vody patří mezi nejstarší lidmi využívané druhy energie. Používání vodních kol různých typů a velikostí se datuje již od nejstarších civilizací. Vodní elektrárny mají z hlediska ekonomického, provozního i ekologického významné přednosti. Nepodléhají termodynamickým zákonitostem parních cyklů a umožňují přeměnit až 80 – 90 % mechanické energie na elektrickou. Přitom mají nízkou vlastní spotřebu energie a mohou pracovat ročně kolem 3 600 hodin. Umožňují akumulaci energie, vytváření zatěžovacích a poruchových rezerv. Uplatňují se jako přečerpávací elektrárny v návaznosti na rozvoj energetiky jaderné.

Význam vodních elektráren v České republice je však nesrovnatelně větší, než odpovídá jejich podílu na výrobě elektrické energie. Naprostou většinu výroby elektrické energie v České republice zajišťují totiž jaderné elektrárny a uhelné parní elektrárny, které mají omezené možnosti rychlých změn zatížení, jak to vyžaduje regulace výkonu a frekvence v elektrizační soustavě. Vedle akumulačních vodních elektráren sehrávají v tomto směru podstatnou roli přečerpávací vodní elektrárny (dále jen „PVE“), které vyrovnávají zatížení v elektrizační soustavě, a tím zajišťují méně proměnné zatěžování ostatních elektráren. Na instalovaném výkonu se vodní elektrárny v české republice podílí asi 17 % (Víceúčelová PVE Dalešice, PVE Dlouhé Stáně).

### 3.2.3 Větrná energie

Česká republika má typické kontinentální klima, které se projevuje značným kolísáním povětrnostních podmínek na celém území. Využití větrné energie ve větrných mlýnech a při čerpání vody má na území České republiky historický význam, které je započítáváno mezi klasické obnovitelné zdroje energie. Mezi nové obnovitelné zdroje energie se započítává využití energie větru pro výrobu elektrické energie, které se v posledních patnácti letech poměrné dosti rozšířilo.

Větrná energie je obnovitelným energetickým zdrojem s velmi malou energetickou hustotou a získatelný výkon je závislý na třetí mocnině rychlosti větru. Proto využití energie větru je vhodnou pouze v lokalitách s ustálenou a dosti velkou rychlostí větru.

Využívání větrných elektráren k výrobě elektrické energie dodávané do rozvodných sítí je ve světě a zvláště na území ČR velmi mladou technickou oblastí. Intenzivní zájem o využití větrné energie se projevil na začátku sedmdesátých let minulého století. Bylo to období, kdy si společenství průmyslových zemí uvědomilo nebezpečí ekologické krize v globálním rozsahu a intenzivně začalo hledat cesty k jejímu překonání. Hrozba krize je spojena jak s možností vyčerpání neobnovitelných zdrojů, tak s produkcí skleníkových plynů a s napjatým stavem absorpční kapacity přírodních systémů pro odpadní látky, produkované při výrobě elektrické energie. Dalším důležitým impulsem pro rozvoj větrné energetiky bylo embargo zemí OPEC na vývoz ropy do průmyslově vyspělých zemí. Embargo bylo vyhlášeno na podzim roku 1973. Tehdy některé ohrožené země začaly pod tlakem prudkého zvýšení světových cen veškeré energie chápat omezenost přístupu ke klasickým energetickým zdrojům energie v širokém měřítku. K průkopníkům konstrukce větrných elektráren v rámci Evropy patřily Dánsko a tehdejší západní Německo.

### 3.2.4 Sluneční energie

Získávání elektrické energie přímo ze slunečního záření je z hlediska životního prostředí nejčistším a nejšetrnějším způsobem její výroby. Přímé využití energie slunečního záření patří z hlediska ochrany životního prostředí k nejčistším a nejšetrnějším způsobům výroby elektřiny. Jde o energetický zdroj, kterého je a dlouho bude v přírodě dostatek. Sluneční energie se využívá pro vytápění skleníků, vytápění domů a jiných objektů, v technologických procesech. A k výrobě elektřiny je možné využít buď fotovoltaické články, které zachycují přímo dopadající sluneční paprsky, nebo tepelný cyklus se soustředěním slunečních paprsků na výměník, ve kterém je teplo předáváno do cyklu.

Na zemské povrhu je však intenzita slunečního záření zeslabena průchodem atmosférou. Proto byl v posledních letech znovu oživen zájem o geostacionární sluneční elektrárnu ve výšce 36 000 km nad zemským povrchem, přičemž je již známo dokonce několik projektů takových elektráren. Nejčastěji zmiňovaný projekt vychází z rozměrů slunečních kolektorů velmi připomínajících rozměry kolektorů z geostatické sluneční elektrárny z konce šedesátých let minulého století. Navržené panely slunečních kolektorů mají mít rozměry 5 x 12 = 60 $km^2$ a měly by být schopny zachytit příkon slunečního záření ve výši asi 84 000 MW. Při předpokládané účinnosti budoucích fotovoltaických článků 20 % by bylo možné získávat celodenně elektrický výkon 16 800 MW z jednoho panelu, tedy výkon zhruba stejný, jako má deset jaderných elektráren Dukovany. Získaná elektrická energie by měla být vysílána na zemský povrch ve formě energie decimetrových radiových vln. Elektrárna by byla montována přímo v kosmické prostrou a části elektrárny by na místo montáže byly dopravovány raketoplány.

### 3.2.5 Využití nízkopotenciálního tepla tepelnými čerpadly

Pro vytápění, ohřívání vody je možné využít různá nízkopotenciální tepla z přírodních zdrojů, jako je např. voda z řek, jezer, ze spodních vod, z půdy a vzduch. Taková tepla však mají zpravidla nízkou teplotu, a proto je třeba ji zvýšit pomocí tepelných čerpadel. Tepelné čerpadlo odebírá teplo vhodného nízkopotenciálního zdroje tepla a dodává je do vytápěcího systému, nebo do systému pro ohřívání vody. Poměr užitkového tepla a přivedené elektrické energie se nazývá výkonový součinitel. Čím větší má tento součinitel hodnotu, tím je použit tepelného čerpadla výhodnější. Jeho hodnota je tím větší, čím menší je rozdíl mezi teplotou, při které je užitkové teplo odváděno, a teplotou, při které je teplo přiváděno z nízkopotenciálního zdroje tepla. Obvykle se hodnota výkonového součinitele pohybuje kolem 3, tzn., že u systému je spotřeba elektřiny pouze třetinová v porovnání s přímým vytápěním nebo ohříváním elektřinou.

Výhodou pro uživatele je snadná obsluha a regulace tepelného výkonu. Nevýhodou jsou podstatně vyšší vynaložené investiční náklady, a to na více stranách – náklady na teplené čerpadlo a při využití pro vytápění náklady na topnou soustavu, které jsou několikanásobně vyšší, než při použití kotle na fosilní palivo.

V České republice je po uvedení Jaderné elektrárny Temelín do provozu vyráběno více než 35 % elektrické energie v jaderných elektrárnách. Spolu s více než 3 % elektrické energie vyráběné ve vodních elektrárnách se podíl nefosilní elektřiny blíží 40 %, a proto je používání tepelných čerpadel ekologicky oprávněné.

## 3.3 Energetické zdroje na Zemi

Mezi energetické zdroje na Zemi patří energetická bilance, energetická rovnováha a oteplování Země, sluneční energie, fosilní paliva, jaderná energie, obnovitelné zdroje energie a užití primárních energetických zdrojů, které budou níže stručně charakterizovány.

### 3.3.1 Energetická bilance a oteplování Země

Bez energie nemůže docházet k žádnému pohybu (prouděn vzduchu, vznik oblaků a odpařování vody) a bez pohybu nemůže existovat život. Pro život na zemi je proto nezbytným dostatečné množství energie. Země je z hlediska vlastních zdrojů velice chudá. Jediným vlastním zdrojem Země je energie jaderná, ale k jejímu uvolňování v přírodě dochází jen v malém rozsahu. Větší uvolněné zmíněné energie je možné jen v technických zařízeních vytvořených lidmi.

Zásobování Země energií je dáno masivním přísunem energie ze Slunce, která vniká na základě jaderných procesů za velmi vysokých teplot a tlaků.

Jedinou energií na Zemi, která nemá jaderný původ, je energie přílivu a odlivu. Tento zdroj energie je vytvářen rotací Měsíce kolem Země.

Spalováním uhlíku ve fosilních palivech vzniká oxid uhličitý, který ztěžuje propustnost atmosféry pro tepelné záření. Obdobný účinek mají i další plyny, jako jsou např. oxid dusný a metan, které patří také mezi skleníkové plyny. V atmosféře Země vytvářejí skleníkové plyny jakousi tepelně izolační vrstvu = tepelný odpor, a proto pro vysálání stejného tepelného výkonu do kosmického prostoru, jaký Země přijala ze Slunce, je nezbytná vyšší teplota zemského povrchu. To je příčina globálního oteplování planety, ke kterému dochází v posledním století a zejména v posledních letech.

### 3.3.2 Sluneční energie

Životodárným zdrojem rozhodujícího množství energie na Zemi je Slunce a jeho zdrojem je sluneční jádro. Sluneční energie vzniká na základě jaderných procesů při syntéze jader vodíku na jádra helia za vysokých teplot a tlaků v jádře Slunce. Slunce je převážně vodíková koule s centrálním jaderným reaktorem pracujícím na principu syntézy při ohromných tlacích daných velikou hmotností Slunce a při teplotách asi 15 milionů stupňů a při výše uvedené hustotě. Při této termonukleární reakci je v jádru Slunce uvolněná energie do zářivé zóny transportována na základě konvektivních procesů a ze zářivé zóny je do kosmického prostoru radiací. Sluneční záření tak představuje obrovský zdroj energie nabízející k jeho využití, avšak je omezeno plošnou náročností příslušných zařízení.

Paradoxně, čím více energie Slunce vydalo, a tedy čím více vodíku bylo přeměněno na helium, tím vyšší je teplota Slunce. Slunce má takové obrovské rozměry, že dokáže vyrábět energii ještě asi 7,5 miliardy let. A ani potom nebudou energetické zásoby Slunce zcela vyčerpány, jelikož celková délka života Slunce se předpokládá o něco více než 12 miliard let. Asi 30 % sluneční energie se rozptýlí na molekulách vzduchu, odrazí od hladin oceánů, oblaků a od zemského povrchu. Zbylých 70 % energie slunečního záření dopadá na zemský povrch.

### 3.3.3 Fosilní paliva

Fosilní paliva představují rovněž sluneční energii, ale jde o energii dodanou na Zemi před 22 až 350 milióny let konzervovanou ve formě ropy, uhlí a zemního plynu. Tradiční zprávy World Energy Council bilancovaly zásoby fosilních paliv na Zemi podle druhů, klasifikace a lokalizace, které zásoby rozdělovala na zásoby těžitelné, jistě a ověřené, zásoby předpokládané pro ověření ve vzdálenějším a kratším období. Kadrnožka Jaroslav ve své knize říká: „Zásoby fosilních paliv nelze vyčerpat, protože jejich těžba a spálení v relativně krátkém časovém intervalu dvě sta a ž tři sta let by vyvolalo takové změny na Zemi, které by s největší pravděpodobností mnoho rostlinných a živočišných druhů, a mezi nimi člověk, nepřežilo“.

### 3.3.4 Jaderná energie

U jaderných energetických zdrojů není důvodem ovlivňování životního prostředí, nýbrž podstatně menší spotřeba, než bylo dříve očekáváno, v důsledku podstatně pomalejšího rozvoje jaderné energetiky.

Přírodní uran je v zemské kůře zastoupen velmi hojně, ale v ještě větším množství se vyskytuje další jaderný energetický zdroj – thorium. Tzv. vyhořelé palivo z dnešních jadrných elektráren není z energetického hlediska odpad, ale velice cenná energetická surovina, která může být využita buď po přepracování, při které jsou odděleny štěpné produkty, nebo v nových typech jaderných elektráren s urychlovači. Náklady na elektrickou energii vyráběnou v dnešních jaderných elektrárnách jsou nižší než ve většině elektráren na fosilní paliva. Ve světě totiž dochází k rychlé renesanci jaderné energetiky, a proto lze očekávat, že bude podstatně větší podíl jaderné energie na úkor energie z fosilních paliv.

Kromě snížení emisí skleníkových plynů může jaderná energetika zajistit další dva významné ekologické přínosy. První přínosem je výroba vodíku ve velkém množství, která zajistí náhradu ropných produktů v dopravě a později i náhradu zemního plynu využívaného v dopravě a pro vytápění. Druhým ekologickým přínosem je cesta k řešení problému nedostatku pitné vody pro obyvatelstvo a později snad i pro zavlažování zemědělských ploch.

## 3.4 Legislativa

V současné legislativě České republiky existuje řada vyhlášek a zákonů, které se vztahují k podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie. V následujícím přehledu je uveden základní zákon a platné směrnice týkající se energetiky ve využívání obnovitelných zdrojů. Dále je zde zmínka o Státní energetické koncepci, ve které jsou formulovány hlavní politické cíle v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie a hospodaření s energií.

### 3.4.1 Zákon č. 180/2005 Sb., o podpoře využívání obnovitelných zdrojů energie

Zákon č. 180/2005 Sb. je základní legislativní oporou pro výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů. Ve své podstatě je implementací obsahu evropské Směrnice 2001/77/ES do českého právního řádu. Účelem tohoto zákona je v zájmu ochrany klimatu a ochrany životního prostředí:

- podpora využití obnovitelných zdrojů energie (dále jen „obnovitelné zdroje“);
- zajištění trvalého zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů;
- přispět k šetrnému využívání přírodních zdrojů a k trvale udržitelnému rozvoji společnosti;
- vytvoření podmínky pro naplnění indikativního cíle podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v České republice ve výši 8 % k roku 2010 a vytvořit podmínky pro další zvyšování tohoto podílu v roce 2010.

Podle zákona č. 180/2005 Sb. se obnovitelnými zdroji rozumí obnovitelné nefosilní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie půdy, energie biomasy, energie vody, energie vzduchu, energie kalového plynu, energie bioplynu a energie skládkového plynu. Biomasou se dále podle tohoto zákona rozumí rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků z provozování zemědělství (včetně živočišných a rostlinných látek) a hospodaření v lesích a v souvisejících průmyslových odvětvích, zemědělské produkty pěstované pro energetické účely a rovněž biologicky rozložitelná část vytříděného průmyslového a komunálního odpadu.

Elektřina vyrobená z obnovitelných zdrojů energie je elektřina vyrobená v zařízeních, která využívají pouze obnovitelné zdroje energie, a část elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie v hybridních zařízeních, která využívají i konvenční zdroje energie, a to včetně obnovitelné elektrické energie používané k doplnění akumulačních systémů, ale s výjimkou elektřiny vyrobené jako výsledek těchto akumulačních systémů. Spotřebou elektřiny se rozumí výroba elektřiny ve státě, včetně vlastní výroby, s připočtením dovozů a odečtením vývozů (hrubá národní spotřeba elektřiny).

Ve znění zákona č. 180/2005 Sb. jsou zmíněny některé vyhlášky, které vstoupily v platnost až po účinnosti zmíněného zákona. Jedná se o vyhlášku Energetického regulačního úřadu č. 475/2005 Sb., kterou se provádí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, a vyhlášku č. 502/2005 Sb., o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při spalování biomasy a neobnovitelné zdroje. Poslední zmíněnou vyhláškou je vyhláška Ministerstva životního prostředí č. 482/2005 Sb., o stanovení druhů, způsobů využití parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy.

Mezi obnovitelné zdroje elektrické energie, které mají praktický význam, patří vodní elektrárny, výroba elektřiny pomocí spalování biomasy, větší elektrárny a fotovoltaické (solární) elektrárny. Snaha o zvýšení podílu obnovitelných zdrojů elektrické energie v České republice vyplývá z vládní energetické politiky, ale je i důsledkem zvýšeného zájmu investorů o podnikání v této oblasti elektroenergetiky. Je všeobecně známo, že motorem výstavby obnovitelných zdrojů je především výhodná výkupní cena elektrické energie vyrobené dané zákony č. 180/2005 Sb. a 406/2000 Sb. včetně stanovení povinnosti pro provozovatele přenosové soustavy a distribučních soustav vykupovat tuto elektrickou energii.

### 3.4.2 Směrnice vztahující k podpoře obnovitelných zdrojů energie

Vstupem České republiky do EU, tj. k 1.4.2004, jsme se zavázali k plnění závazků vycházející z principů koordinované energetické politiky Evropské unie. Základním dokumentem pro podporu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie je Směrnice Evropského parlamentu a rady 2001/77/ES ze dne 27.9.2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie ve vnitřním trhu s elektřinou. Společenství uznává potřebu podporovat obnovitelné zdroje jako prioritní opatření, jelikož jejich využívání přispívá k ochraně životního prostředí a k udržitelnému rozvoji, má pozitivní vliv na sociální soudržnost. Hlavním cílem Směrnice je zajištění splnění národního indikativního cíle 12% podílu obnovitelných zdrojů energie v celkové energetické spotřebě v roce 2010 v rámci Společenství a hlavně indikativní cíl 21 % (pro celou EU 25 zemí) podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010. Česká republika se při podpisu Smlouvy o přistoupení do Evropské unie dohodla, že do Směrnice 2001/77/ES budou doplněny hodnoty pro stanovení indikativního cíle ve výši 8 % podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010. Nástupce této směrnice je již schválená nová Směrnice 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, v které je však uvedeno, že prioritním prostředkem k dosažení cíle této směrnice je zajistit řádné fungování vnitrostátních režimů podpory podle Směrnice 2001/77/ES tak, aby byla zachována důvěra investorů a aby členské státy mohly přijmout účinná vnitrostátní opatření v zájmu splnění cíle. Uvedená ustanovení Směrnice 2001/77/ES, která se překrývají s ustanoveními Směrnice 2009/28/ES, by měla být zrušena s účinkem ode dne, kdy uplyne lhůta pro provedení této směrnice. Ustanovení zabývající se cíli a zprávami za rok 2010 by měla zůstat v platnosti do konce roku 2011. Je proto nezbytné změnit odpovídajícím způsobem Směrnici 2001/77/ES.

Směrnice Evropského parlamentu a rady 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení Směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES vešla v platnost právě proto, že ze sdělení Komise ze dne 10. ledna s názvem „Pracovní plán pro obnovitelné zdroje energie – Obnovitelné

zdroje energie v 21. století: cesta k udržitelnější budoucnosti“ vyplývá, že vhodnými a dosažitelnými cíli je cíl 20 % podílu energie z obnovitelných zdrojů a cíl 10 % podílu energie z obnovitelných zdrojů v dopravě a že rámec, který zahrnuje povinné cíle, by měl podnikatelskému prostředí poskytnout dlouhodobou stabilitu, kterou potřebuje k udržitelnému investování do odvětví obnovitelné energie, jež umožní snížit závislost na dovážených fosilních palivech a více využívat nových technologií pro výrobu energie. Cíle v této směrnici jsou doplněny 20 % zvýšením energetické účinnosti do roku 2020 stanoveným ve sdělení Komise ze dne 19. října 2006 s názvem „Akční plán pro energetickou účinnost: využití možností“, které bylo schváleno Evropskou radou na zasedání v březnu roku 2007 a Evropským parlamentem v usnesení ze dne 31. ledna 2008 o tomto akčním plánu. Orientační plán by měl zohlednit možnost rychlejšího nárůstu využívání energie z obnovitelných zdrojů v budoucnu., aby bylo možné využívat technologický pokrok a úspory z rozsahu. Jeho výchozím bodem je rok 2005, jelikož je posledním rokem, pro který jsou k dispozici spolehlivé údaje o národních podílech energie z obnovitelných zdrojů. Směrnice stanovuje společný rámec pro podporu energie a závazné národní cíle, pokud jde o celkový podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie a podíl energie z obnovitelných zdrojů v dopravě. Směrnice č. 2009/28/ES stanovuje pravidla týkající se statistických převodů mezi členskými státy, společných projektů členských států a členských států a třetích zemí, záruk původu, správních postupů, informování a vzdělávání a přístupu energie z obnovitelných zdrojů k distribuční soustavě. Stanoví kritéria udržitelnosti pro biopaliva a biokapaliny. Každý členský stát předloží Komisi do 31. prosince 2011 a poté každé dva roky zprávu o pokroku při podporování a využívání energie z obnovitelných zdrojů. Šestá zpráva, která má být předložena do 31. prosince 2021, je poslední požadovanou zprávou.

*Tabulka č. 2: Nové indikativní cíle pro výrobu lektány z obnovitelných zdrojů*

| Stát | Podíl energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2005 | Cílová hodnota podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020 |
|---|---|---|
| Belgie | 2,2% | 13% |
| Bulharsko | 9,4% | 16% |
| **Česká republika** | **6,1%** | **13%** |
| Dánsko | 17,0% | 30% |
| Německo | 5,8% | 18% |
| Estonsko | 18,0% | 25% |
| Irsko | 3,1% | 16% |
| Řecko | 6,9% | 18% |
| Španělsko | 8,7% | 20% |
| Francie | 10,3% | 23% |
| Itálie | 5,2% | 17% |
| Kypr | 2,9% | 13% |
| Lotyšsko | 32,0% | 40% |
| Litva | 15,0% | 23% |
| Lucembursko | 0,9% | 11% |
| Maďarsko | 4,3% | 13% |
| Malta | 0,0% | 10% |
| Nizozemsko | 2,4% | 14% |
| Rakousko | 23,3% | 34% |
| Polsko | 7,5% | 15% |
| Portugalsko | 20,5% | 31% |
| Rumunsko | 17,8% | 24% |
| Slovinsko | 16% | 25% |
| Slovenská republika | 6,7% | 14% |
| Finsko | 28,5% | 38% |
| Švédsko | 39,8% | 49% |
| Spojené království | 1,3% | 15% |

Zdroj: Směrnice evropského parlamentu a rady č. 2009/28/ES, [cit. 15. 1. 2010]

### 3.4.3 Státní energetická koncepce

Státní energetická koncepce schválená v České republice dne 10.3.2004 je strategickým dokumentem s výhledem na 20 let vyjadřujícím cíle státu v energetickém hospodářství. Je zpracována v souladu se zákonem č. 406/2000 Sb., o hospodaření energií a definuje státní priority, popisuje konkrétní realizační nástroje energetické politiky státu a stanovuje cíle, který chce dosáhnout při ovlivňování rozvoje energetického hospodářství České republiky ve výhledu do roku 2030. Jsou zde formulovány hlavní politické cíle v oblasti využívání obnovitelných zdrojů energie a hospodaření s energií. Aktualizace státní energetické koncepce vychází z energetické politiky z roku 2000 a z analýzy vývoje a současného stavu energetického hospodářství České republiky, propočtů možného budoucího vývoje, respektování standardů a postupů Evropské unie a ze závazků plynoucích z mezinárodních smluv. Naplňování této koncepce vyhodnocuje Ministerstvo průmyslu a obchodu nejméně jedenkrát za 2 roky.

Jsou zde koncipovány čtyři základní státní cíle a každý z nich má ještě několik dílčích cílů, které jsou seřazeny sestupně podle svých důležitostí takto:

1. Maximalizace energetické efektivnosti:
   1.1 Maximalizace efektivnosti využití energetických zdrojů;
   1.2 Maximalizace efektivnosti technologických procesů;
   1.3 Maximalizace úspor tepla;
   1.4 Maximalizace efektivnosti spotřebičů energie;
   1.5 Maximalizace efektivnosti rozvodných soustav;

2. Zajištění vhodného poměru spotřeby prvotních energetických zdrojů:
   2.1 Podpora výroby energie z obnovitelných zdrojů;
   2.2 Maximalizace využití domácích energetických zdrojů;
   2.3 Optimalizace využití jaderné energie;

3. Zajištění maximální šetrnosti vůči životnímu prostředí:

   3.1 Minimalizace emisí poškozujících životní prostředí;

   3.2 Minimalizace emisí skleníkových plynů;

   3.3 Minimalizace ekologického zatížení budoucích generací;

   3.4 Minimalizace ekologického zatížení z minulých let;

4. Dokončení transformace a liberalizace energetického hospodářství:

   4.1 Minimalizace cenové hladiny všech druhů energie;

   4.2 Optimalizace zálohování zdrojů tepla a jiné energie“.[1]

Podle schváleného Komplexního energetického scénáře se očekává rapidní nárůst výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie s tím, že Česká republika by neměla mít žádné problémy se splněním národních indikativních cílů.

## 3.5 Podpora výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů

Do roku 2002 byl výkup elektrické energie z obnovitelných zdrojů realizován distribučními společnostmi na dobrovolné bázi. První cenové rozhodnutí o podpoře minimální výkupní ceny by vydán pro rok 2002. Až v roce 2005 našla podpora výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie v zákoně

Pro podporu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů jsou stanoveny 2 systémy a to zelené bonusy a výkupní ceny. V případě, že se výrobce zvolí podporu formou výkupních cen, volí jistotu. Jistotu toho, že veškerou elektřinu, kterou vyrobí, prodá za garantované výkupní ceny provozovateli regionální distribuční soustavy nebo

[1] http://www.mpo.cz/dokument5903.html, [cit. 18. 2. 2010]

provozovateli přenosové soustavy. Ti platí výrobci za elektřinu naměřenou na předávacím místě mezi jimi a výrobcem.

Druhým systémem jsou zelené bonusy, které je sice složitější, ale na druhou stranu umožňuje výrobci maximalizovat zisk. Výrobce může svou produkci elektřiny prodat jakémukoliv zákazníkovi, obchodníkovi s elektřinou nebo sám ji spotřebovat na vlastní spotřebu. Elektřinu pak prodává za tržní cenu silové elektřiny, která je obvykle vyšší než rozdíl výkupní ceny a zeleného bonusu pro danou kategorii obnovitelných zdrojů. Nevýhodou systému zelených bonusů je, že výrobce si musí aktivně hledat odběratel pro svou produkci a vyřešit otázky spojené s odpovědností za odchylku. Výrobce nese vyšší míru rizika, neboť mu není zaručena výše tržní ceny ani 100% odbyt vyrobené elektřiny.

Výkupní ceny jsou stanoveny ve znění § 6 zákona č. 180/2005 Sb. tak, aby za dobu životnosti jednotlivých typů výroben elektřiny z obnovitelných zdrojů byla výrobcům zaručena patnáctiletá návratnost vložených investic a přiměřený zisk.

Výkupní ceny a zelené bonusy jsou podle vyhlášky č. 140/2009 Sb. uplatňovány po dobu životnosti výroben elektřiny, přičemž předpokládané doby životnosti pro jednotlivé kategorie Obnovitelných zdrojů energie jsou uvedeny ve vyhlášce č. 475/2005 Sb. v platném znění. Po dobu životnosti výrobny elektřiny, zařazené do příslušné kategorie podle druhu využívaného obnovitelného zdroje energie a data uvedení do provozu, se výkupní ceny meziročně zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců minimálně o 2 % a maximálně o 4 %, s výjimkou výroben spalujících biomasu a bioplyn. V případě bioplynových stanic a provozoven spalující biomasu nehrají významnou roli investiční, ale provozní náklady. Pro větší přehlednost jsou doby garance výkupních cen pro jednotlivé druhy obnovitelné zdroje energie nově uvedených do provozu po 1. lednu 2010 uvedeny v následující tabulce. Tyto výkupní ceny a jejich garance má v působnosti správní úřad pro výkon regulace v energetice, což je Energetický regulační úřad, které je každoročně aktualizuje s cílem dosažení globálního indikativního cíle podílu výroby elektrické energie na hrubé spotřebě ve výši 8 % k roku 2010. Veškeré změny výkupních cen obnovitelných zdrojů energie jsou prováděny cenovým rozhodnutím.

*Tabulka č. 3: Doba garance výkupních cen pro jednotlivé obnovitelné zdroje energie*

| | Garance výkupních cen (roky) |
|---|---|
| Malá vodní elektrárna | 30 |
| Biomasa | 20 |
| Bioplyn | 20 |
| Skládkový, kalový, důlní plyn | 15 |
| Větrná elektrárna | 20 |
| Geotermální elektrárna | 20 |
| Fotovoltaická elektrárna | 20 |

Zdroj: vyhláška č. 140/2009 Sb., [cit. 10. 1. 2010]

*Tabulka č. 4: Výkupní ceny a zelené bonusy pro obnovitelné zdroje energie uvedené do provozu od 1. 1. 2010*

| | Výkupní ceny elektřiny dodané do sítě v Kč/MWh | Zelené bonusy v Kč/MWh |
|---|---|---|
| Malá vodní elektrárna | 3000 | 2030 |
| Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O1 | 4580 | 3610 |
| Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O2 | 3530 | 2560 |
| Výroba elektřiny spalováním čisté biomasy kategorie O3 | 2630 | 1660 |
| Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF1 | 4120 | 3150 |
| Spalování bioplynu v bioplynových stanicích kategorie AF2 | 3550 | 2580 |
| Větrná elektrárna | 2230 | 1830 |
| Geotermální elektrárna | 4500 | 3530 |

Zdroj: Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009 [cit. 10. 1. 2010], vlastní zpracování

Garance zelených bonusů je jeden rok, a to z toho důvodu, že jejich výše je závislá na ceně silové elektřiny a obecně klesá právě z důvodu růstu ceny silové elektřiny. Pro výpočet zelených bonusů je však použit vyšší diskont proti výpočtu výkupních cen, a to zejména z důvodu vyšší míry rizika uplatnění se na trhu.

## 3.6 Technologie zpracování vybrané komodity - Biomasa

Biomasa je nejrozšířenějším obnovitelným zdrojem v České republice. V současné době kryje asi 70% celkového využití obnovitelných zdrojů v rámci energetické bilance ČR.[2]

Biomasa může sloužit k akumulaci energie, kterou lze přechovávat a využít podle potřeby k výrobě tepla, elektřiny, ke kogeneraci nebo zpracovat na hodnotnější biopaliva. Podle vyhlášky ERÚ [5. 1] se nyní biomasa dělí na tři základní skupiny: odpad z průmyslové výroby, odpad z lesní či zemědělské produkce a záměrně pěstovaná biomasa. Tomu odpovídá ocenění vyrobené energie na trhu. Pro energetické bloky je stále dominujícím zdrojem odpad ze zemědělství a lesnictví. V ČR je velký potenciál zemědělské půdy, cca. 0,5 mil. ha., který je možno využít pro pěstování energetické biomasy. Celá řada plodin je již také u nás pěstována, i když většina z nich jen pokusně. Charakteristické vlastnosti biomasy jsou velmi rozdílné, závisejí na druhu biomasy, podmínkách pěstování, obsahu vlhkosti apod. Každá technologie vyžaduje specifické vlastnosti biomasy, jako je obsah vlhkosti, rozměr částic, výhřevnost, obsah popelovin, soudržnost částic atd. Jedním z hlavních činitelů ovlivňujícím zpracování biomasy je podíl vody a sušiny. Za teoretickou hranici mezi mokrými a suchými procesy je považováno 50 % sušiny. Existuje celá řada technologií pro zpracování biomasy, které lze kategorizovat např.:

1. suché procesy – termochemické přeměny biomasy:

   spalování, zplyňování, pyrolýza;

2. mokré procesy – biochemické přeměny biomasy:

   alkoholové kvašení, metanové kvašení;

[2] http://www.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/content/pages/oze.html, [cit. 8. 12. 2009]

3. fyzikální a chemické přeměny biomasy:

mechanické (štípání, drcení, peletování atd.), chemické (esterifikace surových bioolejů);

4. získávání odpadního tepla při zpracování biomasy:

kompostování, čištění odpadních vod, anaerobní fermentace pevných organických zbytků.

### 3.6.1 Hlavní typy biomasy v České republice

Biomasa je látka biologického původu, která zahrnuje rostlinnou biomasu pěstovanou v půdě a vodě, živočišnou biomasu, produkci organického původu a organické odpady. V podmínkách České republiky představují biomasu zejména:

- dřevní odpady – štěpky, piliny, hobliny, kůra, větve a pařezy;
- nedřevní fytomasa – zelená biomasa, obilná a řepková sláma, energetické plodiny (tzv. nová biomasa);
- průmyslové a komunální odpady rostlinného původu – např. papírenské odpady;
- produkty živočišné výroby – kejda, chlévská mrva;
- čistírenské kaly, skládky odpadů, tříděný komunální odpad;
- kapalná biopaliva.

Využívání přírodních odpadů představuje nejlevnější zdroj biomasy, přičemž nejpoužívanějším druhem biomasy je právě odpad dřevní. V České republice při zpracování a těžbě dřeva vzniká zhruba polovina odpadu (těžba dřeva činí zhruba 30 % odpadu, následné zpracování cca 25 %). V tabulce 3 je uvedena výhřevnost biopaliv. Hodnota výhřevnosti je závislá na typu, kvalitě a obsahu vody v biopalivu.

Pro splnění stanoveného cíle – zvýšení podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové výrobě energie – a s ohledem na zvyšující se poptávku po dřevním odpadu nelze opomenout pěstování energetických rostlin. V České republice se jen pomalu zakládají plantáže s rychle rostoucími dřevinami. Kromě rychle rostoucích dřevin existují i energetické rostliny bylinného charakteru. Pro pěstování energetických rostlin lze s výhodou využít půdu, která není potřebná pro produkci potravin a krmiv nebo půdu, která není vhodná k jejich pěstování. Bylo prokázáno, že je možné pěstovat energetické rostliny i na devastované půdě z důlních činností či složištích elektrárenského popílku.

*Tabulka č. 5: Výhřevnost biopaliv s proměnným obsahem vody*

| **Druh paliva** | **Obsah vody %** | **Výhřevnost MJ/kg** | **Objemová hmotnost kg/m**3 |
|---|---|---|---|
| Polena | 10 | 16,4 | 375 |
| Polena | 20 | 14,28 | 400 |
| Polena | 30 | 12,18 | 425 |
| Dřevní odpad | 10 | 16,4 | 170 |
| Dřevní odpad | 20 | 14,28 | 190 |
| Dřevní štěpka | 30 | 12,18 | 210 |
| Dřevní štěpka | 40 | 10,1 | 225 |
| Sláma obilovin (balíky) | 10 | 15,5 | 120 |
| Sláma kukuřice (balíky) | 10 | 14,4 | 100 |
| Lněné stonky (balíky) | 10 | 16,9 | 140 |
| Sláma řepky (balíky) | 10 | 16 | 100 |

Zdroj: http://www.energ.cz/index.php/component/content/article/20-energ-/46-biomasa, [cit. 16. 1. 2010], vlastní zpracování

### 3.6.2 Biomasa využitelná k energetickým účelům

Energetickou biomasu můžeme rozdělit do 5 základních skupin:

1. fytomasa s vysokým obsahem lignecelulózy;
2. fytomasa olejnatých plodin;
3. fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru;
4. organické odpady a vedlejší produkty živočišného původu;
5. směsi různých organických odpadů.

Pro získávání energie z biomasy se využívá:

1. Biomasa záměrně pěstovaná k tomuto účelu: cukrová řepa, brambory, obilí, olejniny (z nich nejvýznamnější je řepka olejná), energetické dřeviny (vrby, olše, topoly a keřovité dřeviny);
2. Biomasa odpadní:
    - rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny: řepková sláma, obilná sláma, zbytky po likvidaci Řekovi a lesních náletů;
    - odpady z živočišné výroby: exkrementy z chovu hospodářských zvířat, odpady mléčnic, zbytky krmiv;
    - komunální organické odpady z venkovských sídel: odpadní organické zbytky z údržby zeleně a travnatých ploch, organický podíl tuhých komunálních odpadů;
    - organické odpady z potravinářských a průmyslových výrob: odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce;

- lesní odpady: dřevní hmota z lesních probírek, větve, pařezy, kůra, palivové dřevo.

### 3.6.3 Způsoby využití biomasy k energetickým účelům

Způsob využití biomasy k energetickým účelům je do značné míry předurčen chemickými a fyzikálními vlastnostmi biomasy. Nejdůležitějším parametrem je vlhkost, resp. obsah sušiny v biomase. Hodnota 50% sušiny je přibližná hranice mezi mokrými procesy (obsah sušiny je menší než 50 %) a suchými procesy (obsah sušiny je větší než 50 %). Z principálního hlediska můžeme rozlišit několik způsobů získávání energie z biomasy a přípravy biomasy pro energetické využití (viz tabulka č. 6). Přestože existuje více způsobů využití biomasy k energetickým účelům, v praxi převládá ze suchých procesů spalování biomasy, z mokrých procesů výroba bioplynu anaerobní fermentací. Z ostatních způsobů dominuje výroba metylesteru kyselin bioolejů, získávaných v surovém stavu ze semen olejnatých rostlin.

*Tabulka č. 6: Způsoby využití biomasy k energetickým účelům*

| Typ konverze biomasy | Způsob konverze biomasy | Energetický výstup | Odpadní materiál nebo druhotná surovina |
|---|---|---|---|
| termochemická konverze (suché procesy) | spalování | teplo vázané na nosič | popeloviny |
| | zplyňování | generátorový plyn | dehtový olej, uhlíkaté palivo |
| | pyrolýza | generátorový plyn | dehtový olej, pevné hořlavé zbytky |
| biochemická konverze (mokré procesy) | anaerobní fermentace | bioplyn | fermentovaný substrát |
| | aerobní fermentace | teplo vázané na nosič | fermentovaný substrát |
| fyzikálně-chemická konverze | esterifikace bioolejů | metylester biooleje | glycerin |

Zdroj: **PASTOREK, Z., KÁRA, J. a JEVIČ, P.** *Biomasa obnovitelný zdroj energie.* Praha: FCC PUBLIC,s.r.o., 2004. s. 13

„Nevýhody využití biomasy - závisí na typu biomasy:

- větší obsah vody a tudíž nižší výhřevnost (dřevní hmota);
- větší objem paliva, vyšší nároky na skladovací prostory;
- nutnost úpravy paliva (sušení, atd.) vyžadují investice do nových zařízení;
- u výroby a využití bioplynu poměrně vysoké investiční náklady na technická zařízení, což zvyšuje cenu vyrobené energie;
- poměrně složitá manipulace s palivem ve srovnání s plynem, elektřinou;
- nutnost likvidace popela;
- lokální využití paliva.

Výhody využití biomasy:

- biomasa má jako zdroj energie obnovitelný charakter;
- je tuzemským zdrojem energie, který není vázán jen na určitou lokalitu, což znamená úsporu finančních prostředků a energie za dopravu;
- pěstováním energetických plodin je možné využívat přebytečnou zemědělskou půdu;
- likvidace odpadů, zbytek po zpracování lze využít jako hnojiva;
- energetické využití biomasy má menší negativní dopady na životní prostředí;
- bionafta je zatížena 5% DPH (daň z přidané hodnoty), po dobu 5 ti let je výrobce osvobozen od daně z příjmu, které plynou z výroby bionafty.“[3]

[3] http://www.energ.cz/index.php/component/content/article/20-energ-/46-biomasa, [cit. 16. 1. 2010]

### 3.6.4 Zařízení na spalování biomasy

Vyhláška Energetického regulačního úřadu č. 475/2005 pracuje s předpokladem investičních nákladů ve výši 50 tisíc Kč/kWh. Investiční náklady jsou dány konkrétním technickým řešením zdroje (výroba pouze elektřiny, kogenerace, použitá technologie spalování ve vazbě na používanou biomasu apod.).

Kritickými faktory ovlivňujícími ekonomickou efektivnost tohoto typu zdrojů jsou:

- možnost racionálního využití vznikajícího tepla např. pro technologické účely nebo pro vytápění;
- zajištění dodávek biomasy a stabilita ceny dodávané biomasy.

Biomasa používaná pro výrobu elektřiny (a event. i tepla) má různé podoby, jedná se jak o zbytky z průmyslového zpracování dřeva, lesní zbytky, cíleně pěstovanou biomasu, ale i zbytky ze zemědělské výroby (sláma, pazdeří apod.). Trh s biomasou vhodnou pro energetické účely má v současné době v ČR silně lokální charakter. Ceny biomasy se pohybují v širokém rozpětí od cca 40–50 Kč/GJ do cca 80–100 Kč/GJ. V případě cíleně pěstované biomasy lze předpokládat ceny biomasy ve výši nejméně 100 Kč/GJ a výše. Cenu biomasy významným způsobem ovlivňují i dopravní vzdálenosti.

Specifickým způsobem využití pevné biomasy pro výrobu elektřiny (event. i tepla) je její společné spalování ve směsi s fosilním palivem – uhlím. V tomto případě nedochází k výstavbě nového zdroje, ale využívá se stávajícího zdroje včetně jeho infrastruktury. Typickými zdroji, kde ke spoluspalování dochází, jsou fluidní kotle větších výkonů. Investiční náklady vyvolané společným spalováním jsou relativně malé a zahrnují pořízení skladovacích prostor, úpravy v systému dodávky a přípravy paliva a zařízení pro měření spotřebované biomasy. Ekonomiku výroby této zelené elektřiny pozitivně ovlivňuje fakt, že se jedná o relativně velké zdroje a množství spalované biomasy se pohybuje typicky v řádu desítek tisíc tun ročně. Investiční náklady jsou tak rozptýleny do větší výroby a jejich váha ve vícenákladech je tak malá.

Rozhodujícími vícenáklady u společného spalování biomasy a uhlí je rozdíl v ceně základního paliva (energetického uhlí) a v ceně biomasy. U každého zdroje je tento rozdíl poněkud jiný, což je vyvoláno různými cenami energetického uhlí pro jednotlivé zdroje (včetně dopravy) a různými cenami biomasy dostupné v lokalitách zdrojů, u kterých dochází ke spoluspalování.

Ekonomiku společného spalování biomasy a uhlí dále ovlivňuje cena emisních povolenek na $CO_2$, neboť společné spalování biomasy a uhlí probíhá ve zdrojích zahrnutých pod Národní alokační plán. Použití biomasy pro výrobu elektřiny místo uhlí znamená přímou úsporu příslušné části emisních povolenek.

# 4. Výsledky

## 4.1 Vyhodnocení přínosu společnosti

V geografických podmínkách České republiky jsou významnými obnovitelnými zdroji právě energie biomasy (dřevo, biopaliva, brikety, biologické odpady, a jiné), energie přímého slunečního záření (fotovoltaické systémy), energie větru, energie vody a geotermální energie. V současné době také jedinými snadno dostupnými nevyčerpatelnými energetickými zdroji. Za nejšetrnější způsob využívání vodní energie z hlediska životního prostředí jsou považovány pouze vodní elektrárny s instalovaným výkonem 10 MW. Jedním z prioritních cílů vyplývajících ze Státní energetické koncepce je snížení emisí ohrožujících životní prostředí a snížení skleníkových plynů. Větší využívání těchto zdrojů vede ke zvyšování úspor energie, které jsou podporovány dotacemi nebo například z národních programů Státního fondu životního prostředí České republiky.

*Tabulka č. 7: Celková bilance emisí a národní emisní strop pro rok 2010 (kt/rok)*

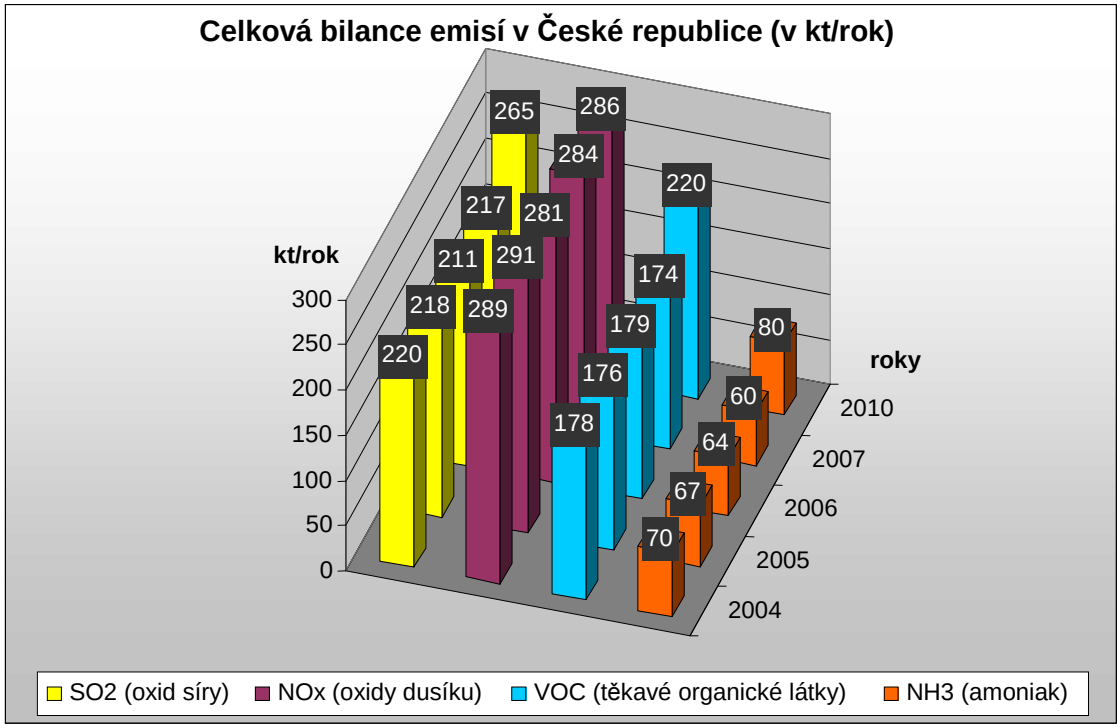
| Rok | $SO_2$ (oxid síry) | $NO_x$ (oxidy dusíku) | VOC (těkavé organické látky) | $NH_3$ (amoniak) |
|---|---|---|---|---|
| 2004 | 220 | 289 | 178 | 70 |
| 2005 | 218 | 291 | 176 | 67 |
| 2006 | 211 | 281 | 179 | 64 |
| 2007 | 217 | 284 | 174 | 60 |
| 2010 | 265 | 286 | 220 | 80 |

Zdroj: http://www.chmi.cz/uoco/emise/embil/emise.html [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

V tabulce č. 7 jsou uvedeny závazné hodnoty národních emisních stropů znečišťujících ovzduší pro rok 2010 v kt/rok, které byly stanoveny podle Smlouvy o přistoupení České, republiky, Estonska, Kypru, Lotyšska, Litvy, Maďarska, Malty, Polska, Slovinska a Slovenska k Evropské unii, která byla podepsána 16. dubna 2003.

Z uvedených údajů vyplývá, že Česká republika již od roku 2004 splňuje národní emisní stropy. Emise ze spalování paliv pro výrobu energie se do roku 2006 snižovaly. Vyhodnocení roku 2007 přineslo mírný nárůst emisí $SO_2$ na 217 kt/rok, což je nárůst o 2,8 % než v předchozím roce, a $NO_x$ na 284 kt/rok, tj. o 3 kt/rok více než k minulému roku. Ostatní emise znečisťující látky se vyznačují nadále klesající tendencí. Kolísání emisí je příčinou zvyšování výroby elektrické energie. Emise amoniaku tedy $NH_3$ meziročně v průměru klesaly o 3 % a těkavé organické látky registrovaly průměrný meziroční snížení o 1,3 %.

*Graf č. 1: Celková bilance emisí v České republice*

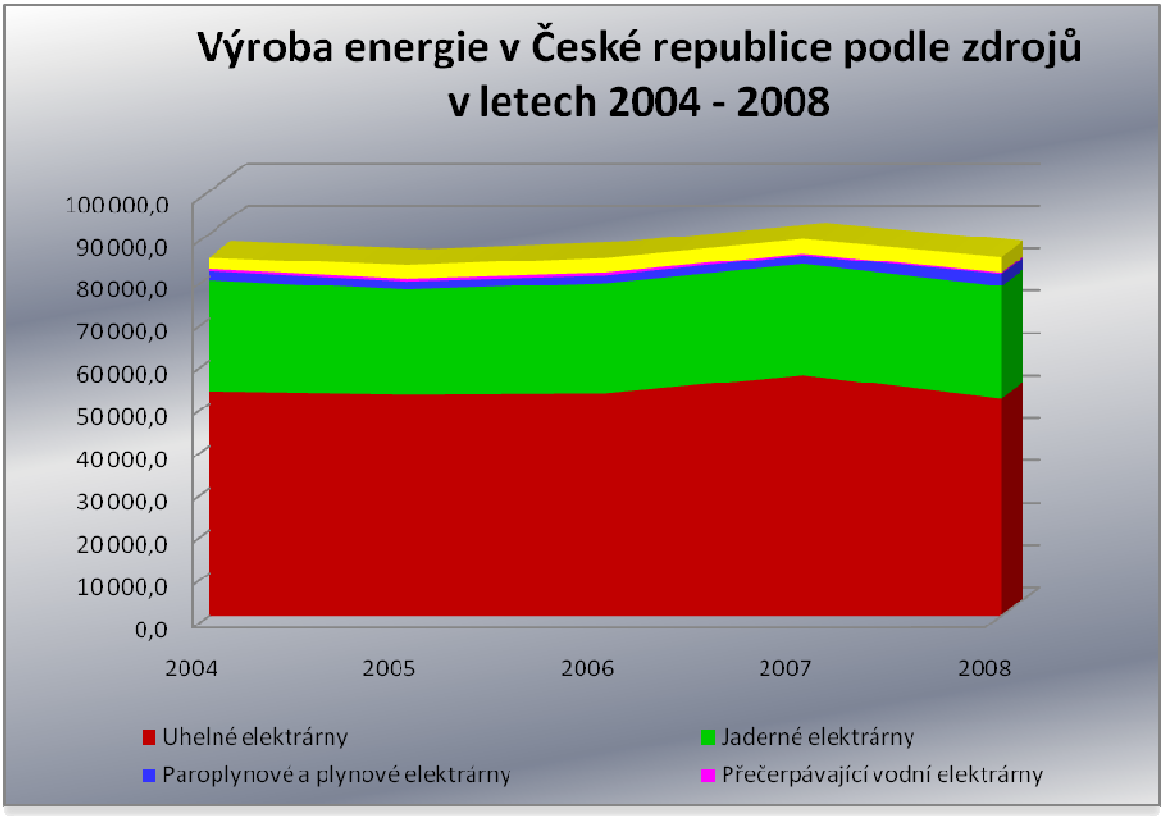



Zdroj: http://www.chmi.cz/uoco/emise/embil/emise.html [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

## 4.2 Vyhodnocení a srovnání s jinými využívanými zdroji energie

Tato část práce vyhodnocuje a rozebírá jednotlivé zdroje využívané k výrobě elektrické energie. Prioritním cílem Státní energetické koncepce, která byla schválena v roce 2004, je v souladu se záměrem Evropské unie nutnost vyššího využití obnovitelných zdrojů energie z důvodu bezpečnosti a diverzifikace zásobování elektřinou, k posílení nezávislosti na vnějších zdrojích, zvýšení konkurenceschopnosti, ke snížení negativních vlivů na životní prostředí. Kromě toho umožňuje vytvářet lokální zaměstnanost a má pozitivní vliv na sociální a hospodářskou soudržnost.

*Graf č. 2: Výroba energie v České republice podle zdrojů*




Zdroj: http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/ [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

Z grafického vyjádření hrubé výroby elektřiny v České republice vidíme, že podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové hrubé výrobě elektřiny má od roku 2004 rostoucí tendenci, avšak velmi pomalou. Zlomovým bodem se stal rok 2007, kdy se celková výroba energie snížila, což mělo za následek snížení i podílů všech jednotlivých zdrojů energie. Jelikož jejich využití v energetickém hospodářství roste pomalu, nelze proto zatím hovořit o významnějších úsporách neobnovitelných zdrojů. Nejvyšší podílem na výrobě energie se neustále podílí uhelné a jaderné zdroje energie.

Ve skladbě primárních zdrojů energie Česká republika i přesto nejvíce využívá k výrobě elektřiny především jadernou a uhelnou energii. Tím pádem nedochází dle cíle Státní politiky životního prostředí i Státní energetické koncepce k dalšímu snižování podílu tuhých paliv na celkové výrobě elektrické energie ve prospěch plynných paliv, což je z hlediska vlivů na životní prostředí zcela nepříznivý vývoj. Důvodem tohoto přednostního vyrábění elektřiny z těchto zdrojů je přednostní využívání tuzemských energetických zdrojů např. uhlí před dovozovým zemním plynem a ropou, jejichž ceny se vzhledem k rostoucí celosvětové poptávce po fosilních palivech neustále zvyšují. V tabulce č. 8 je dle statistických údajů zřejmé, že za posledních pět let je nejvíce využívaná energie z uhelných elektráren, která se podílí na výrobě elektřiny více jak 60 %, a z jaderných elektráren ve výši okolo 30 %.

Jak plyne z níže uvedené tabulky č. 8, v roce 2005 pokryla výroba elektrické energie z obnovitelných zdrojů 4,0 % hrubé tuzemské spotřeby. Rok 2005 byl prvním analyzovaným rokem, ve kterém se zákon o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů již mohl uplatňovat. Česká republika se zavázala dosáhnout svého závazku zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie na hrubé tuzemské spotřebě elektřiny. Tento závazek je zakotven ve Státní energetické koncepci. Cílem pro Českou republiku je dosáhnutí do roku 2010 8% podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie. Roku 2008 činil podíl z obnovitelných zdrojů 5,2 % na celkové tuzemské spotřebě energie, což je oproti roku 2004 zvýšení o 1,2 %. Ačkoli z tabulky č. 8 lze vidět nárůst využívání těchto zdrojů, z analyzované energetické situace a podmínek České republiky se průměrný meziroční podílový poměr obnovitelných zdrojů na celkové tuzemské spotřebě zvyšuje pomalu, o 0,3 %. Pokud by tato tendence

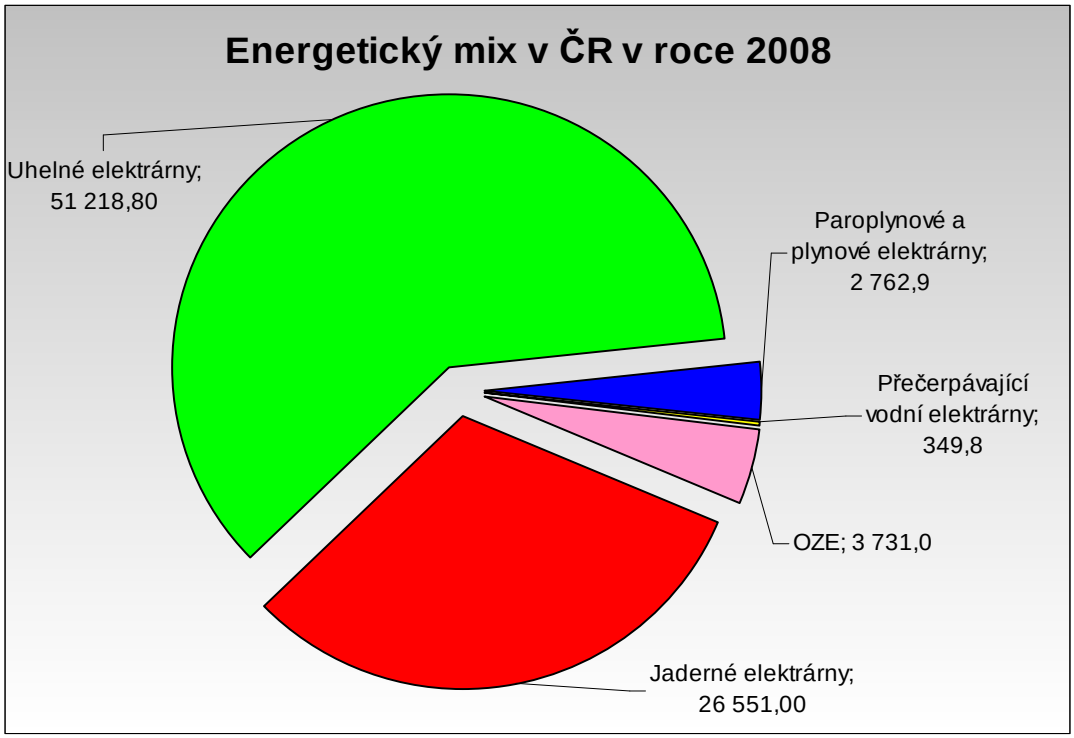
pokračovala, znamenalo by to, že již nyní naplnění globálního cíle v rámci Státní energetické politiky do roku 2010 pro Českou republiku není reálný.

*Tabulka č. 8: Vývoj hrubé výroby elektřiny podle využívaných jednotlivých zdrojů (v GWh)*

| | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2008** |
|---|---|---|---|---|---|
| OZE | 2 742,9 | 3 133,2 | 3 518,9 | 3 412,1 | 3 731,0 |
| podílový poměr v % | 3,3 | 3,8 | 4,2 | 3,9 | 4,5 |
| Jaderné elektrárny | 26 324,7 | 24 727,6 | 26 046,5 | 26 172,1 | 26 551,0 |
| podílový poměr v % | 31,2 | 29,9 | 30,9 | 29,7 | 31,8 |
| Uhelné elektrárny | 52 811,0 | 52 137,2 | 52 395,4 | 56 728,2 | 51 218,8 |
| podílový poměr v % | 62,6 | 63,1 | 62,1 | 64,3 | 61,3 |
| Paroplynové a plynové elektrárny | 2 071,3 | 1 978,9 | 1 777,0 | 2 041,4 | 2 762,9 |
| podílový poměr v % | 2,5 | 2,4 | 2,1 | 2,3 | 3,3 |
| Přečerpávající vodní elektrárny | 543,4 | 643,6 | 703,0 | 431,5 | 349,8 |
| podílový poměr v % | 0,6 | 0,8 | 0,8 | 0,5 | 0,4 |
| **Celkem** | **84 333,0** | **82 578,5** | **84 360,9** | **88 198,3** | **83 517,9** |
| **Tuzemská hrubá spotřeba celkem (GWh)** | **68 615,7** | **69 944,5** | **71 729,5** | **72 045,2** | **72 049,3** |
| **Podíl na tuzemské spotřebě elektřiny (%)** | **4,0** | **4,5** | **4,9** | **4,7** | **5,2** |

Zdroj: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=131&deep=off&type=; http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/ [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

*Graf č. 3: Energetický mix v České republice v roce 2008*



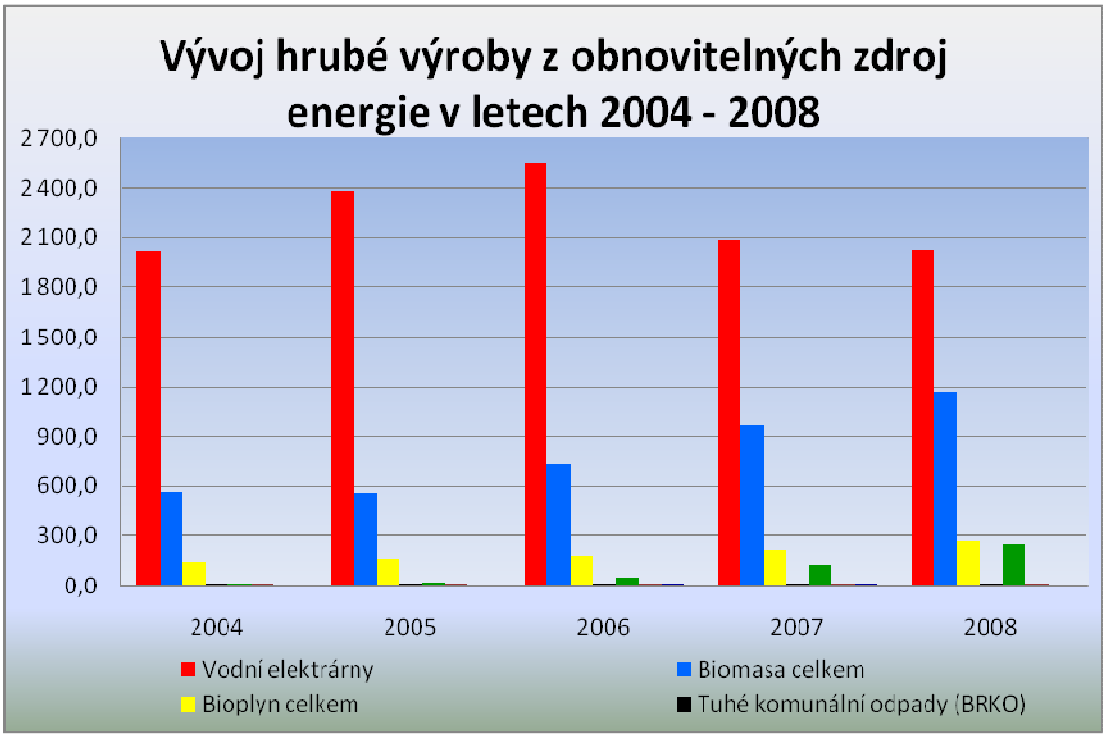

Zdroj: http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/ [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

Nejvyšší podíl výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů byl zastoupen v roce 2008 v hodnotě 3 731,0 GWh a podílela se na celkové výrobě elektřiny 4,5 %. Celková hrubá výroby elektřiny se oproti roku snížila o 5,3 % na hodnotu 83 517,9 GWh. Rok 2008 zaznamenal ve všech jednotlivých zdrojích rostoucí tendenci až na uhelné elektrárny, které vyprodukovaly o 5 509,4 GWh méně oproti roku 2007. V analyzovaném období se paroplynové a plynové elektrárny podílejí na celkové výrobě elektřiny v rozmezí 2,1 – 3,3 %.

### 4.2.1 Analýza vývoje stavů ve výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů energie

Výchozím bodem pro porovnání vývoje stavů v hrubé výrobě elektřiny nám slouží rok 2004. Z grafu č. 4 je patrné, že se nejvíce na výrobě obnovitelných zdrojů podílela energie vodní, která měla do roku 2006 rostoucí tendenci a poté klesající. Výroba z tohoto obnovitelného zdroje je závislá na klimatických podmínkách České republiky, tzn. na ročním počtu srážek. Zatímco ostatní jednotlivé druhy po celou sledovanou dobu se vyznačovaly rostoucím charakterem. Druhým nejvíce zastoupeným zdrojem podílející se na výrobě elektřiny je biomasa, která se v roce 2004 podílela 20,5 % na celkové výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů a v roce 2008 31,4 %. Vyrobená energie z bioplynu dosáhla roku 2008 7,2% podílu a energie z větru 6,6 %. Energie z ostatních zdrojů, což jsou tuhé komunální odpady, fotovoltaické systémy a kapalná biopaliva, se na celkové výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů nepodílela ani 1 %.

*Graf č. 4: Vývoj výroby energie z obnovitelných zdrojů energie v letech 2004-2008*




Zdroj: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=131&deep=off&type=; http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/ [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

Z vycházející tabulky č. 9 je zřejmé, že nejvyšší výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů energie byla v roce 2008 v hodnotě 3 731 GWh, z toho se nejvíce na výrobě elektrické energie podílely vodní elektrárny ve výši 2 024,3 GWh, energie z biomasy 1 170,5 GWh.

Z porovnání komparace v posledních pěti letech je patrné, že nejvyšší podíl elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v rozmezí roků 2004 – 2008 činil posledním rokem, tj. rok 2008, ve výši 5,2 %. Oproti roku 2007 tento podíl vzrost o 0,5 %. Hrubá výroba z těchto zdrojů meziročně stoupla o 4,1 GWh. Meziroční dynamický nárůst byl evidován v kategorii fotovoltaických systémů o 514,3 %. Od roku 2007 pokračoval vývoj produkce elektrické energie z jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů diferencovaně.

V roce 2008 vykazovala hrubá výroba elektřiny z biomasy 1 170,5 GWh, což je nárůst o 202,4 GWh, než v předchozím roce, a o vyprodukovaných 606 GWh více než v roce 2004. Do roku 2006 výroby elektřiny stoupala. Nárůst byl dosažen především díky vyšší výrobě ve vodních elektrárnách (2 550,7 GWh) vzhledem k příznivým hydrologickým podmínkám. Od toho roku dochází k poklesu u hrubé výroby elektřiny ve vodních elektrárnách. Vodní elektrárny jsou však značně omezeny klimatickými podmínkami – úhrnem ročních srážek. Z hlediska primárních energetických zdrojů je nejvíce využívání biomasa. V roce 2007 došlo k zásadnímu meziročnímu nárůstu výroby elektřiny z biomasy ze 731,1 GWh na 968,1 GWh.

Ačkoliv tento pozitivní trend zvýšení hrubé výroby elektrické energie v roce 2008, kterou je možné zaznamenat u všech druhů obnovitelných zdrojů energie, je vzhledem k jejich malému podílu na celkové produkci energie v daném roce významná pouze produkce z vodních elektráren (54 %) a energie z biomasy, která se blíží poměrem 31% podílem na celkové výrobě ze všech obnovitelných zdrojů energie. Bioplyn se podílí 7 %, fotovoltaické systémy 6,5 % a větrné elektrárny a kapalná biopaliva okolo 0,3 %.

*Tabulka č. 9: Vývoj hrubé výroba elektřiny podle jednotlivých typů obnovitelných zdrojů energie (GWh)*

| | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 |
|---|---|---|---|---|---|
| **Vodní elektrárny** | **2 019,4** | **2 379,9** | **2 550,7** | **2 089,6** | **2 024,3** |
| MVE do 1 MW | 286,1 | 343,0 | 333,0 | 520,5 | 492,3 |
| MVE od 1 do 10 MW | 617,4 | 727,7 | 631,4 | 491,6 | 474,6 |
| VVE nad 10 MW | 1 116,9 | 1 309,2 | 1 586,3 | 1 077,5 | 1 057,5 |
| **Biomasa celkem** | **564,5** | **560,3** | **731,1** | **968,1** | **1 170,5** |
| Štěpka apod. | 265,3 | 222,5 | 272,7 | 427,5 | 603,0 |
| Celulózové výluhy | 275,8 | 279,6 | 350,0 | 474,6 | 458,5 |
| Rostlinné materiály | 20,8 | 53,7 | 84,5 | 26,4 | 23,1 |
| Pelety a brikety | 2,6 | 4,4 | 23,9 | 39,2 | 84,5 |
| Ostatní biomasa | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,3 | 1,4 |
| **Bioplyn celkem** | **138,8** | **160,9** | **175,8** | **215,2** | **266,9** |
| Komunální ČOV | 63,6 | 71,4 | 67,7 | 70,9 | 74,0 |
| Průmyslové ČOV | 2,0 | 2,9 | 2,1 | 3,3 | 4,0 |
| Bioplynové stanice | 7,1 | 8,2 | 19,2 | 43,2 | 91,6 |
| Skládkový plyn | 66,1 | 78,3 | 86,9 | 97,8 | 97,2 |
| **Tuhé komunální odpady (BRKO)** | **10,0** | **10,6** | **11,3** | **12,0** | **11,7** |
| **Větrné elektrárny** | **9,9** | **21,4** | **49,4** | **125,1** | **244,7** |
| **Fotovoltaické systémy** | **0,3** | **0,4** | **0,6** | **2,1** | **12,9** |
| **Kapalná biopaliva** | **0,0** | **0,0** | **0,0** | **0,0** | **0,0** |
| **Celkem** | **2 742,9** | **3 133,5** | **3 518,9** | **3 412,1** | **3 731,0** |

Zdroj: http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=131&deep=off&type=; http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/ [cit. 20. 2. 2010], vlastní zpracování

## 4.3 Porovnání využívání OZE v ČR s ostatními státy

Již zmíněná Směrnice Evropského parlamentu a rady č. 2001/77/ES, která je platná do konce roku 2011, zavazuje členské státy, aby podnikly vhodné kroky na podporu zvýšení výroby obnovitelných zdrojů energie ve výrobě elektřiny, která umožní dosáhnout velkých úspor a tím i sníží náklady. Při srovnávání členských zemních je nutno mít na zřeteli rozdílnou ekonomickou výkonnost srovnávacích států. U zemí, které vykazují nižší úspornost energie, jsou ovlivněny nedostatkem finanční prostředků pro realizaci úsporných projektů.

V tabulce č. 10 jsou uvedeny údaje v jednotlivých zemích v letech 2003 – 2007 a ve sloupci roku 2010 je uveden procentuální podíl elektřiny vyrobené z obnovitelných energetických zdrojů na celkové tuzemské spotřebě elektřiny, kterého má dle Směrnice č. 2001/77/ES jednotlivé země dosáhnout.

Do elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie je zahrnuta výroba elektřiny z využití slunce, větru, geotermálních zdrojů, biomasy a z vodních elektráren (bez přečerpávacích vodních elektráren). V hrubé tuzemské spotřebě jsou zahrnuty celková tuzemská produkce elektřiny ze všech paliv + dovoz elektřiny – vývoz elektřiny.

Z níže uvedených údajů lze v první řadě říci, že pro země evropské pětadvacítky je prioritní cílem pro rok 2010 zajištění 21 % podílu obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie. Již v roce 2007 dosáhli stanového globálního indikativního cíle státy Dánsko ve stejné hodnotě, tj. 29 %, Německo podle údajů EUROSTATU již o 2,6 % překročil referenční hodnotu pro stanovení státního směrného cíle členského státu pro elektřinu vyrobenou z obnovitelných zdrojů energie, a Maďarsko vykazující 4,6% podíl, což je o 1 % více než byl stanovený cíl pro rok 2010. Ostatní státy evropské pětadvacítky se hodně odchylují od splnění státního směrného cíle dle Směrnice č. 2001/77/ES. Níže je stručně charakterizován vývoj jednotlivý vývoj států.

Při porovnání pomocí průměrného ročního zvýšení či poklesu v letech 2003 – 2007 byly zjištěny tyto údaje. Nejvyšší nárůstu dosáhlo Švédsko, a to o 3,1 %. A naopak minimálním průměrným ročním nárůstem je charakteristická Francie, tj. o 0,1

%. Zatímco ve většině zemí docházelo ke zvýšení, tak Portugalsko, Španělsko, Řecko a Bulharsko evidovaly snížení průměrného ročního podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie v rozmezí 0,1 – 1,6 %. Nulové hodnoty vykazovaly Itálie, Kypr, Malta a Slovinsko.

*Tabulka č. 10: Elektřina vyrobená z obnovitelných zdrojů v zemích EU (v %)*

| | **2003** | **2004** | **2005** | **2006** | **2007** | **2010** | Průměrné roční rozdíly za 2003-2007 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| EU (25 zemí) | 12,7 | 13,7 | 13,6 | 14,3 | 15,5 | 21,0 | 0,7 |
| Rakousko | 53,1 | 58,7 | 57,4 | 56,6 | 59,8 | 78,1 | 1,7 |
| Švédsko | 39,9 | 46,1 | 54,3 | 48,2 | 52,1 | 60,0 | 3,1 |
| Lotyšsko | 35,4 | 47,1 | 48,4 | 37,7 | 36,4 | 49,3 | 0,3 |
| Portugalsko | 36,4 | 24,4 | 16,0 | 29,4 | 30,1 | 39,0 | -1,6 |
| Dánsko | 23,2 | 27,1 | 28,3 | 26,0 | 29,0 | 29,0 | 1,5 |
| Rumunsko | 24,3 | 29,9 | 35,8 | 31,4 | 26,9 | 33,0 | 0,6 |
| Finsko | 21,8 | 28,3 | 26,9 | 24,0 | 26,0 | 31,5 | 1,1 |
| Slovinsko | 22,0 | 29,1 | 24,2 | 24,4 | 22,1 | 33,6 | 0,0 |
| Španělsko | 21,7 | 18,5 | 15,0 | 17,7 | 20,0 | 29,4 | -0,4 |
| Slovensko | 12,4 | 14,4 | 16,7 | 16,6 | 16,6 | 31,0 | 1,0 |
| Německo | 8,2 | 9,5 | 10,5 | 12,0 | 15,1 | 12,5 | 1,7 |
| Itálie | 13,7 | 15,9 | 14,1 | 14,5 | 13,7 | 22,6 | 0,0 |
| Francie | 13,0 | 12,9 | 11,3 | 12,5 | 13,3 | 21,0 | 0,1 |
| Irsko | 4,3 | 5,1 | 6,8 | 8,5 | 9,3 | 13,2 | 1,3 |
| Nizozemsko | 4,7 | 5,7 | 7,5 | 7,9 | 7,6 | 9,0 | 0,7 |
| Bulharsko | 7,8 | 8,9 | 11,8 | 11,2 | 7,5 | 11,0 | -0,1 |
| Řecko | 9,7 | 9,5 | 10,0 | 12,1 | 6,8 | 20,1 | -0,7 |
| Spojené království | 2,8 | 3,7 | 4,3 | 4,6 | 5,1 | 10,0 | 0,6 |
| Česká republika | 2,8 | 4,0 | 4,5 | 4,9 | 4,7 | 8,0 | 0,5 |
| Litva | 2,8 | 3,5 | 3,9 | 3,6 | 4,6 | 7,0 | 0,5 |
| Maďarsko | 0,9 | 2,3 | 4,6 | 3,7 | 4,6 | 3,6 | 0,9 |
| Belgie | 1,8 | 2,1 | 2,8 | 3,9 | 4,2 | 6,0 | 0,6 |
| Lucembursko | 2,3 | 3,2 | 3,2 | 3,4 | 3,7 | 5,7 | 0,4 |
| Polsko | 1,6 | 2,1 | 2,9 | 2,9 | 3,5 | 7,5 | 0,5 |
| Estonsko | 0,6 | 0,7 | 1,1 | 1,4 | 1,5 | 5,1 | 0,2 |
| Kypr | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 6,0 | 0,0 |
| Malta | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 5,0 | 0,0 |

Zdroj: http://apl.czso.cz/ode/tab/tsien050.htm [cit. 24. 2. 2010], vlastní zpracování

Z průměrného ročního podílového nárůstu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie lze předpokládat, že stanoveného indikativního cíle dle Směrnice dosáhnou Dánsko, Německo, Maďarsko, Nizozemsko a Švédsko. Nejvyšší průměrný roční nárůst byl zjištěn ve Švédsku, tj. 3,1 %, a pokud tato tendence bude nadále pokračovat, bude v roce 2010 vykazovat 61,3 % podíl obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie. U ostatní výše zmíněných států se zvýšení ročního průměru pohybuje v rozmezí 0,7 – 1,6 %. Za této tendence by Německo vykazovalo v roce 2010 20,3 % podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na výrobě elektřiny, což by bylo o 7,8 % více než byl stanovený státní směrný cíl pro tento stát.

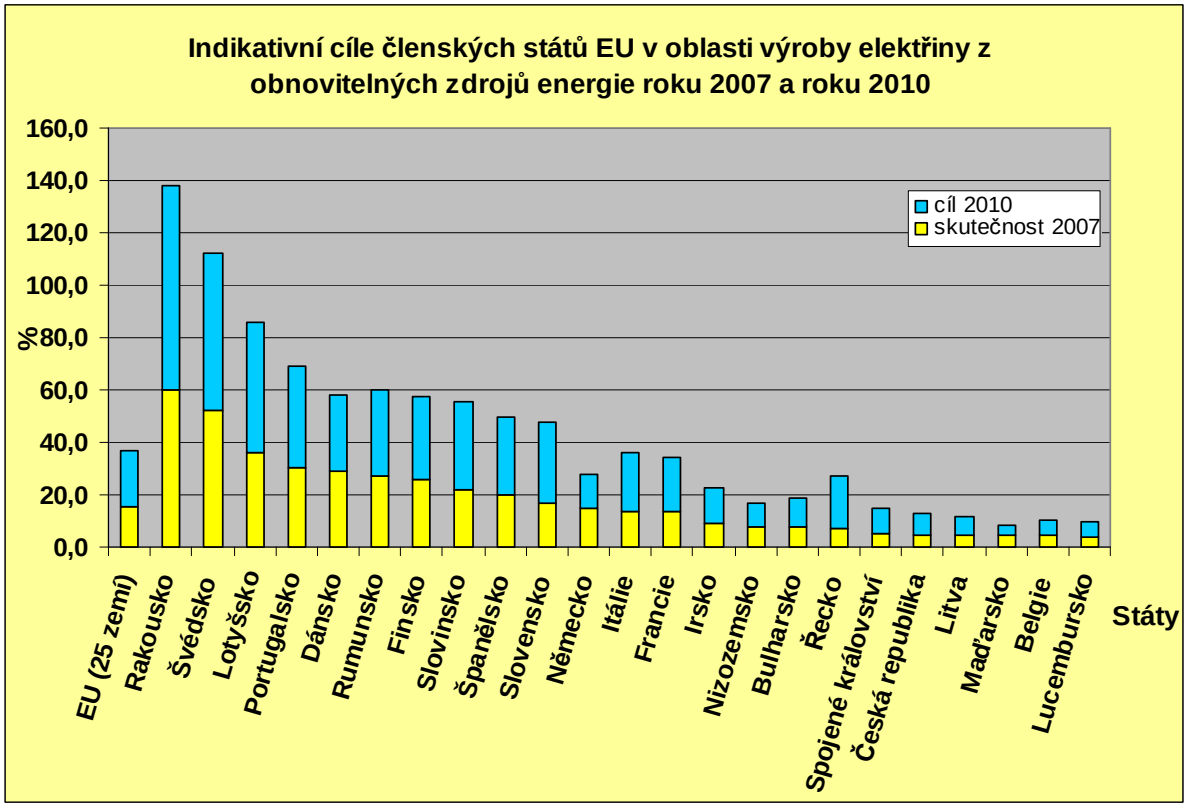
Belgie v roce 2003 vykazovala hodnotu ve výši 1,8 % a v roce 2007 4,2 %, což je roční průměrové zvýšení o 0,6 %. Pokud by toto průměrné roční zvyšování pokračovalo, zjistili bychom, že Belgie dosáhne přesné hodnoty stanového globálního indikativního cíle. Nejvyšší nárůst podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie byl evidován v roce 2006, tj. o 1,1 %.

Česká republika svým vstupem do Evropské unie se zavázala ke splnění 8% podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové spotřebě energie. Od roku 2003 do roku 2006 vykazovala vzrůstající tendenci. V roce 2007 byl evidován pokles ze 4,9 % na 4,7 %. Ročními rozdíly v letech 2003 – 2007 bylo zjištěno, že průměrně dochází každý rok ke zvýšení procentuálního podílu na obnovitelných zdrojích energie o 0,5 %. Pokud by tato tendence do roku 2010 pokračovala, došli bychom k hodnotě 6,1 %. Což znamená, že stanovený podílový cíl obnovitelných zdrojů energie podle Směrnice by nebyl splněn o 1,9 %. Výchozí pozice České republiky v roce 2007 v podílu obnovitelných zdrojů energie na celkové hrubé tuzemské spotřebě energie není vůči celkovému závazku Evropské unie v porovnání s jinými členskými státy příznivá (podíl se blíží 5 % úrovni), zatímco např. sousední Německo již stanovený globální cíl podílu obnovitelných zdrojů energie překročilo již o 2,6 %.

Zbývající země evropské pětadvacítky vykazovaly obdobný vývoj jako Česká republika. Zatímco Česká republika by nesplnila cíl o 1,9 %, Řecko by vykazovalo propad o 15,5 %. Jiné tomu není ani u Slovenska, Slovinska, Portugalska, Rakouska,

Lotyšska a Španělska. Tyto zmíněné země by nesplňovaly globální indikativní cíl v rozmezí 13,6 – 10,7 %.

*Graf č. 5: Indikativní cíle členských států Evropské unie v oblasti výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie*




Zdroj: http://apl.czso.cz/ode/tab/tsien050.htm [cit. 24. 2. 2010], vlastní zpracování

## 4.4 Vyhodnocení cíle

České republika využívá obnovitelné zdroje energie, jako alternativní možnost při získávání různých druhů energie, především pak energie elektrické. Na základě analýzy, komparace a rozboru je zřejmé, že trend využívání obnovitelných zdrojů má v České republice stoupající tendenci a může dosahovat většího procentuálního podílu na výrobě elektrické energie, než je tomu doposud. Energetická legislativa České republiky má zájem o to, aby se obnovitelné zdroje staly důležitou součástí státní energetické politiky. Dopad výhod využívání obnovitelných zdrojů na životní prostředí není zase tak zásadní a to právě proto, že v současné době je ještě více jak z poloviny celkového podílu vyráběna elektrická energie z fosilních paliv.

Je zde také ovšem nutné připomenout, že zájem o větší využívání obnovitelných zdrojů v České republice je odvozován od jejího vstupu do Evropské unie. Zatím se zdá, že indikativní cíl Evropské unie k naplnění 8% podílu obnovitelných zdrojů v energetice nebude v předepsaném termínu splněn. Důvodem mohou být i technicky omezené možnosti distribuční sítě. Zdá se, že v tomto směru česká legislativa předběhla současné reálné možnosti přenosové soustavy České republiky. V porovnání s okolním světem, při využívání obnovitelných zdrojů, zaujímá Česká republika ne zrovna zajímavé místo s ohledem na její možný potencionál v oblasti obnovitelných zdrojů energie.

Obnovitelné zdroje energie v České republice nejsou doposud využívány v takové míře, jak jen by bylo možné. Podíl, který zastupují na energetické bilanci České republiky, je zanedbatelný oproti ekonomikám sousedních států. Zajištěním vyššího využívání obnovitelných zdrojů energie podílející se na výrobě elektrické energie, by se dle mého názoru značně snížila závislost na dovozech energie a paliv. Právě proto, aby vzrůstající tendence pokračovala, je nezbytné:

- přijmout nový předpis, jehož prioritním cílem by byla vyšší podpora investice do odvětví – dotace pro podnikatele a domácnosti;
- zajistit vyšší informovanost o využívání obnovitelných zdrojů energie, jejich možnosti a přínosy.

# 5. Závěr

V současné evropské a světové energetice dochází v posledních desetiletích k dynamickým změnám, které se samozřejmě dotýkají i České republiky. Energetika, jako jeden z klíčových sektorů evropské ekonomiky, je životně důležitá. Umožňuje každému uspokojovat své základní životní potřeby. Avšak kdyby došlo k dlouhodobějšímu výpadku elektřiny, způsobil by nejen omezení dodávek nejdůležitějšího zboží, ale především by se zastavila veškerá průmyslová výroba, na které je celá společnost závislá.

V minulosti lidé spíše preferovali jako zdroj energie přírodní suroviny. Více se využívalo dřevo, které sloužilo našim předkům k přípravě potravy, ale i k vyhřívání jeskynních obydlí. Energie z vody či z větru byla např. využívaná v mlýnech. Po nástupu průmyslové revoluce se od těchto zdrojů pomalu upouštělo, jelikož přestávaly dostatečně vyhovovat. Ve větší míře se začalo jako zdroj energie využívat uhlí, zemní plyn a ropa, které se řadí mezi fosilní paliva. Spolu se snižováním zásob fosilních paliv, vzrůstá jejich využívání v evropském cenovém měřítku. Vezme-li v úvahu například uhlí, které se vytvářelo několik geologických období, a jeho zásoby za předpokladu konstantní těžby a spotřeby, může být uhlí vyčerpáno během několika desetiletí či staletí. Dalším závažným problémem je znečišťování ovzduší. Při spalování fosilních paliv se totiž uvolňují plyny oxidu siřitého, oxidu dusíku, oxidu uhličitého a jiných, které se projevují např. v okyselování půd či ve vymírání lesů v důsledku kyselých dešťů.

Z důvodu zajištění bezpečnosti dodávek energetických surovin, zvýšení konkurenceschopnosti na trhu a snížení negativních vlivů na životní prostředí byla vytvořena evropská energetická strategie. Jejím prioritním cílem je zmírnění negativních vlivů na životní prostředí a podpoření opětovné výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů energie. Na základě toho byly vytvořeny zákony a směrnice vztahující se k podpoře využívání výroby obnovitelných zdrojů energie. Obnovitelné zdroje, jak už jejich termín napovídá, jsou energetické zdroje v přírodě volně přístupné a jejich zásoba je z lidského pohledu nevyčerpatelná. Získávání energie z těchto zdrojů

by měla zajistit bezpečnost a diverzifikaci zásobení elektřiny, méně zatěžovat životní prostředí a zvyšovat energetickou efektivnost.

V bakalářské práci byla provedena komparace, rozbor, následné vyhodnocení a srovnání obnovitelných zdrojů energie s dalšími jednotlivými zdroji podílejícími se na výrobě elektřiny. A na závěr zde byla provedena analýza podílové využitelnosti obnovitelných zdrojů energie v rámci splnění indikativního globálního cíle dle Směrnice 2001/77/ES pro jednotlivé členské státy.

Z provedeného rozboru vyplynulo, že podíl výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé spotřebě elektřiny v České republice v roce 2008 činil 5,2%. Oproti roku 2007 se tento podíl zvýšil o 0,5 %. Ačkoli z tabulky č. 8 lze vidět nárůst využívání těchto zdrojů, z analyzované energetické situace a podmínek České republiky se průměrný meziroční podílový poměr obnovitelných zdrojů na celkové tuzemské spotřebě v letech 2004 – 2008 zvyšuje velmi pomalu, o 0,3 %. Pokud by tato tendence pokračovala, znamenalo by to, že již nyní naplnění indikativního cíle v rámci Státní energetické politiky do roku 2010 pro Českou republiku není reálný.

Česká republika nejvíce využívá k výrobě elektřiny především jadernou a uhelnou energii. Tím pádem nedochází dle cíle Státní politiky životního prostředí i Státní energetické koncepce k dalšímu snižování podílu tuhých paliv na celkové výrobě elektrické energie ve prospěch plynných paliv, což je z hlediska vlivů na životní prostředí zcela nepříznivý vývoj. Důvodem tohoto přednostního vyrábění elektřiny z těchto zdrojů je prioritní využívání tuzemských energetických zdrojů např. uhlí před dovozovým zemním plynem a ropou, jejichž ceny se vzhledem k rostoucí celosvětové poptávce po fosilních palivech neustále zvyšují. V tabulce č. 8 je dle statistických údajů zřejmé, že za posledních pět let je nejvíce využívaná energie z uhelných elektráren, která se podílí na výrobě elektřiny více jak 60 %, a z jaderných elektráren ve výši okolo 30 %. Ačkoliv Česká republika využívá k výrobě elektrické energie více fosilní paliva, již od roku 2004 splňuje národní emisní stropy.

Na závěr lze konstatovat, že stanoveného indikativního cíle procentuálního podílu elektřiny vyrobené z obnovitelných energetických zdrojů na celkové tuzemské spotřebě elektřiny dle Směrnice 2001/77/ES dosáhnou Dánsko, Německo, Maďarsko,

Nizozemsko a Švédsko. Pomocí ročních rozdílů v České republice bylo zjištěno, že průměrně dochází každý rok ke zvýšení procentuálního podílu z obnovitelných zdrojů energie o 0,5 %. Pokud by tato tendence do roku 2010 pokračovala, došli bychom k hodnotě 6,1 %. Což znamená, že stanovený podílový cíl obnovitelných zdrojů energie podle Směrnice by nebyl splněn o 1,9 %. Zatímco Česká republika by nesplnila cíl o 1,9 %, Řecko by vykazovalo propad o 15,5 %. Jinak tomu není ani u Slovenska, Slovinska, Portugalska, Rakouska, Lotyšska a Španělska. Tyto zmíněné země by nesplňovaly globální indikativní cíl v rozmezí 13,6 – 10,7 %.

# 6. Seznam literatury


1. BERANOVSKÝ, J., TRUXA, J. a kolektiv. *Alternativní energie pro váš dům.* 2. aktualizované vydání. Brno: Ekowatt, 2004. 125 s. ISBN 80-86517-89-6.

2. Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 4/2009 ze dne 3. listopadu 2009

3. HEŘMANSKÝ, B. a ŠTOLL, I. *Energie ro 21. století.* 1. vydání. Praha: Nakladatelství ČVUT, 1992. 315 s. ISBN 80-01-00817-7.

4. KADRNOŽKA, J. *Globální oteplování Země: příčiny, průběh, důsledky, řešení.* 1. vydání. Brno: Vutium, 2008. 467 s. ISBN 978-80-214-3498-1.

5. PASTOREK, Z., KÁRA, J. a JEVIČ, P. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie.* Praha: FCC Public, 2004. 286 s. ISBN 80-86534-06-5.

6. PETRÁŠ, D. *Nízkoteplotení vytápění a obnovitelné zdroje energie*. Praha: Jaga, 2008. 207 s. ISBN 978-80-8076-069-4.

7. PETRÁŠ, D. a kolektiv. *Vytápění rodinných a bytových domů.* 1. české vydání. Bratislava: Jaga, 2005. 246 s. ISBN 80-8076-020-9.

8. SCHULZ, H. *Teplo ze slunce a země: energeticky úsporné topné systémy s podzemními zásobníky tepla, slunečními absorbéry a tepelnými čerpadly.* 1. české vydání. Ostrava: HEL, 1999. 132 s. ISBN 80-86167-09-7.

9. Směrnice evropského parlamentu a rady č. 2001/77/ES ze dne 27. září 2001, o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou

10. Směrnice evropského parlamentu a rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009, o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů a o změně a následném zrušení směrnic 2001/77/ES a 2003/30/ES

11. Vyhláška 140/2009 Sb. ze dne 11. května 2009, o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen

12. Vyhláška 482/2005 Sb. ze dne 2. prosince 2005, o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy

13. Zákon č. 180/2005 Sb. ze dne 31. března 2005, o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)

14. Zákon č. 406/2000 Sb. ze dne 25. října 2000, o hospodaření energií

15. http://apl.czso.cz/ode/tab/tsien050.htm [cit. 24. 2. 2010]

16. http://www.energ.cz/index.php/component/content/article/20-energ-/46-biomasa, [cit. 16. 1. 2010]

17. http://www.eru.cz/dias-browse_articles.php?parentId=131&deep [cit. 20. 2. 2010]

18. http://www.chmi.cz/uoco/emise/embil/emise.html [cit. 20. 2. 2010]

19. http://www.mpo.cz/dokument5903.html, [cit. 18. 2. 2010]

20. http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/statistiky-energetika/ [cit. 20. 2. 2010]

21. http://www.vukoz.cz/vuoz/biomass.nsf/content/pages/oze.html, [cit. 8. 12. 2009]

# 7. Seznam příloh

Příloha č. 1 – Interaktivní mapa obnovitelných zdrojů v České republice

Příloha č. 2 – Průměrná rychlost větru v České republice

Příloha č. 3 – Mapa trvání slunečního svitu v České republice

Příloha č. 4 – Vzor měsíčního výkazu o výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů

Příloha č. 5 – Vzor záruka původu elektřiny z obnovitelných zdrojů

Příloha č. 6 – Vzor žádost o vydání záruky původu elektřiny z obnovitelných zdrojů

**Seznam tabulek**

Tabulka č. 1: Přehled užívaných způsobu energetických přeměn

Tabulka č. 2: Nové indikativní cíle pro výrobu lektány z obnovitelných zdrojů

Tabulka č. 3: Doba garance výkupních cen pro jednotlivé obnovitelné zdroje energie

Tabulka č. 4: Výkupní ceny a zelené bonusy pro obnovitelné zdroje energie uvedené do provozu od 1. 1. 2010

Tabulka č. 5: Výhřevnost biopaliv s proměnným obsahem vody

Tabulka č. 6: Způsoby využití biomasy k energetickým účelům

Tabulka č. 7: Celková bilance emisí a národní emisní strop pro rok 2010 (kt/rok)

Tabulka č. 8: Vývoj hrubé výroby elektřiny podle využívaných jednotlivých zdrojů (v GWh)

Tabulka č. 9: Vývoj hrubé výroba elektřiny podle jednotlivých typů obnovitelných zdrojů energie (GWh)

Tabulka č. 10: Elektřina vyrobená z obnovitelných zdrojů v zemích EU (v %)

**Seznam grafů**

Graf č. 1: Celková bilance emisí v České republice

Graf č. 2: Výroba energie v České republice podle zdrojů

Graf č. 3: Energetický mix v České republice v roce 2008

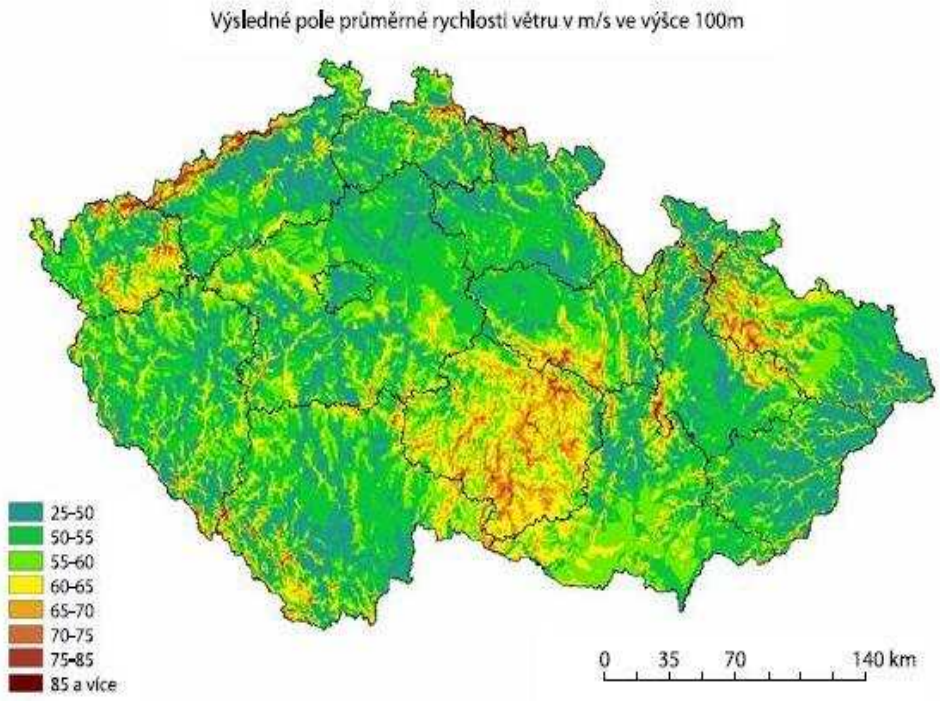
Graf č. 4: Vývoj výroby energie z obnovitelných zdrojů energie v letech 2004-2008

Graf č. 5: Indikativní cíle členských států Evropské unie v oblasti výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie

Příloha č. 1 – Interaktivní mapa obnovitelných zdrojů v České republice

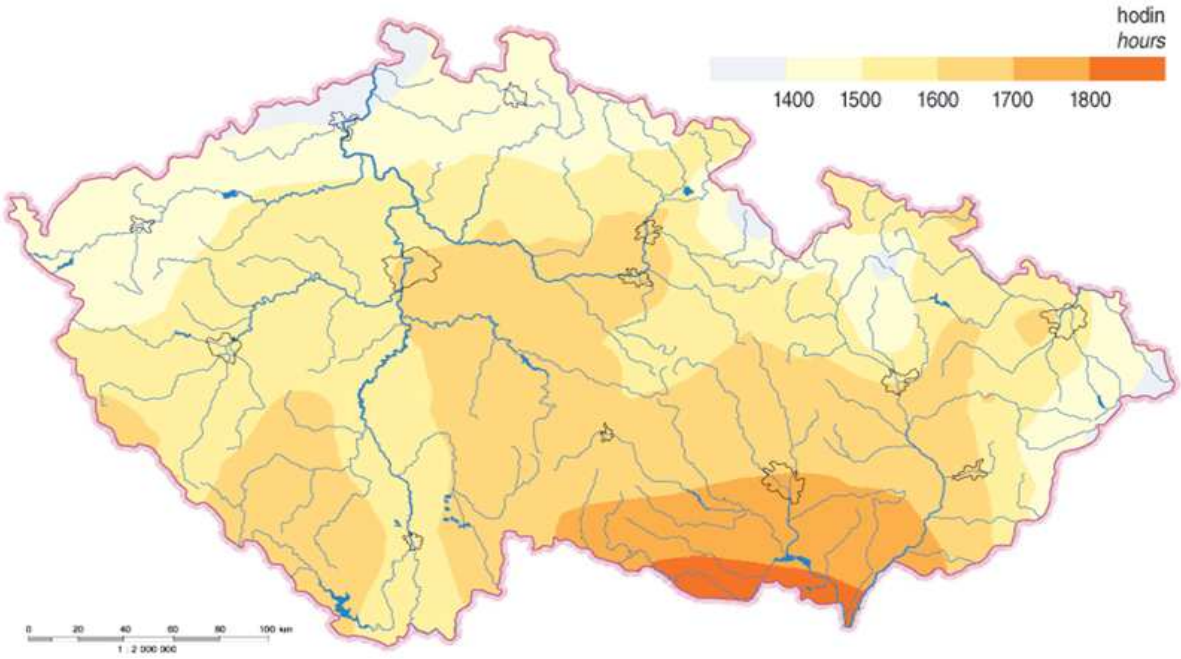
Zdroj: http://mapa.czrea.org/

Příloha č. 2 – Průměrná rychlost větru v České republice




Zdroj: http://www.setrime-energie.cz/clanky/vetrna-energie/prumerna-rychlost-vetru-v-cr

Příloha č. 3 – Mapa trvání slunečního svitu v ČR




Zdroj: http://www.elektrinazestrechy.cz/Slunecni-zareni-v-CR.aspx

Příloha č. 4 – Vzor měsíčního výkazu o výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů

**VZOR**

**Měsíční výkaz**

**o výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů**

| **za měsíc/rok:** | **název výrobny[1]:** |
|---|---|
| | |

| |
|---|
| **Jméno, příjmení a případný dodatek nebo obchodní firma nebo název výrobce:**<br><br>**Identifikační číslo:** |
| **Adresa výrobny[1]:** |
| **Číslo licence:** |
| **Druh obnovitelného zdroje:** |
| **Datum uvedení do provozu:** |
| **Kategorie biomasy:[2]** |

| **Číslo údaje** | **Název položky** | **Jednotka** | **Za měsíc** | **Od počátku roku** |
|---|---|---|---|---|
| **1** | Instalovaný elektrický výkon | MW | | **X** |
| **2** | Svorková výroba elektřiny[3), 4)] | MWh | | |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **3** | Technologická vlastní spotřeba elektřiny[3), 5)] | MWh | | |
| **4** | Celková konečná spotřeba elektřiny za předávacím místem výrobce[7)] | MWh | | |
| **5** | Z toho ostatní vlastní spotřeba elektřiny[3), 6)] | MWh | | |
| **6** | Dodávka elektřiny do lokální nebo regionální distribuční soustavy nebo do přenosové soustavy v režimu bonusů[3)] | MWh | | |
| **7** | Dodávka elektřiny do regionální distribuční soustavy nebo do přenosové soustavy v režimu výkupních cen[3)] | MWh | | |
| **8** | Odběr elektřiny z přenosové nebo distribuční soustavy (v předávacím místě) | MWh | | |
| **9** | Označení předávacího místa podle smlouvy o připojení | - | | |
| **10** | Množství elektřiny, na které je nárokován bonus | MWh | | |
| **11** | Celková nárokovaná částka (zelené bonusy) | Kč | | |
| **12** | Celková nárokovaná částka (výkupní ceny) | Kč | | |
| **13** | Napětí v předávacím místě | kV | | |

Prohlašuji, že všechny výše uvedené údaje jsou správné a pravdivé.

V_____ dne _____ _____

Jméno a příjmení výrobce/
Jméno a příjmení osoby nebo osob oprávněných jednat za výrobce

_____

Podpis

Poznámky:

1) Uvede se název a adresa výrobny elektřiny v souladu s rozhodnutím o udělení licence na výrobu elektřiny.
2) Vyplnění je požadováno pro energetické využití čisté biomasy. V případě čistého spalování biomasy se uvádí všechny kategorie biomasy podle vyhlášky č. 502/2005 Sb., o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje.
3) V případě spalování více kategorií biomasy v příslušném kalendářním měsíci se uvádí podrobně strukturu výroby, resp. spotřeby a dodávky s členěním na jednotlivé kategorie biomasy podle vyhlášky č. 502/2005 Sb., o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje.
4) Celková výroba elektřiny měřená na svorkách generátorů instalovaných ve výrobně.
5) Spotřeba elektrické energie na výrobu elektřiny při výrobě elektřiny nebo elektřiny a tepla v hlavním výrobním zařízení i pomocných provozech, které s výrobou přímo souvisejí, včetně ztrát v rozvodu, vlastní spotřeby i ztrát na zvyšovacích transformátorech pro dodávku do distribuční soustavy nebo přenosové soustavy, je-li fakturační měření instalováno na jejich primární straně.
6) Elektřina z obnovitelných zdrojů, na kterou se vztahuje právo na úhradu zeleného bonusu podle § 4 odst. 16 zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), jež je účelně využita výrobcem nebo jinou fyzickou nebo právnickou osobou bez použití regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy.
7) Celková konečná spotřeba elektřiny za předávacím místem výrobce – konečná spotřeba elektřiny spotřebovaná za předávacím místem výrobce tímto výrobcem anebo jiným účastníkem trhu.
8) Kontroly správnosti vyplnění výkazu jsou: $2 + 8 = 3 + 4 + 6 + 7$, $10 \leq 5 + 6$,
kde čísla jsou čísla řádků údajů z tabulky této přílohy.“.

Příloha č. 5 – Vzor záruka původu elektřiny z obnovitelných zdrojů

**V Z O R**

# Záruka původu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie

**č. «Poř_číslo_v_roce» / «Rok»**

**V souladu s §4 odst.13 zákona č.180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů)**

**se potvrzuje, že**

*«Jméno_žadatele» «Příjmení_žadatele» «Obchodní_firma», «Název_výrobce», «Sídlo_výrobce»,«Místo podnikání», držitel licence na výrobu elektřiny č. «Licence_číslo»*

**ve výrobně elektřiny**

*«Název_výrobny», «Adresa_výrobny» «Inst_P_kW»*

**vyrobil v období od «Období_od» do «Období_do»**

**«Vyrobené_kWh» kWh elektřiny z obnovitelného zdroje energie «Druh_OZE»**

**na níž «Podpora» získána podpora dle «Druh_podpory» zákona č.180/2005 Sb.**

**V Praze dne** **Vydal** **Podpis**

Příloha č. 6 – Vzor žádost o vydání záruky původu elektřiny z obnovitelných zdrojů

**V Z O R**

# ŽÁDOST
## o vydání záruky původu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie

Níže podepsaná osoba žádá podle § 4 odst.13 zákona č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů), o vydání záruky původu elektřiny z obnovitelného zdroje energie.

### Část A – Údaje o zařízení a výrobci

**01 Druh zařízení** [1]

**02 Druh obnovitelného zdroje energie**

**03 Instalovaný elektrický výkon výrobny** [2]

kWe

**04 Výroba elektřiny celkem** [3]

kWh

**05 Vlastní spotřeba elektřiny ve výrobně elektřiny** [4]

kWh

***Zahájení výroby:***

den | měsíc | rok

***Konec výroby:***

den | měsíc | rok

**06 Obchodní firma nebo jméno a příjmení výrobce elektřiny**

**07 Sídlo nebo trvalé bydliště výrobce elektřiny (podle výpisu z obchodního nebo živnostenského rejstříku)**

a) ulice (nebo část obce) | b) č. p. | c) č. o.

d) obec | e) PSČ

f) okres | g) kraj (vyšší územně samosprávný celek)

**08 Umístění zařízení/výrobny elektřiny**

a) ulice (nebo část obce) | b) č. p. | c) č. o.

d) obec | e) PSČ

f) okres | g) kraj (vyšší územně samosprávný celek)

**09 Informace o režimu podpory**[5]

**10 Elektřina z obnovitelného zdroje energie**[6]

kWh

**11 Ostatní vlastní spotřeba elektřiny**[7]

kWh

**Prohlašuji, že všechny údaje v části A této žádosti jsou správné a pravdivé.**

**Žadatel nebo osoba oprávněná jednat za žadatele:**

| Titul před jménem | Příjmení | |
|---|---|---|
| | | |
| Jméno | | Titul za jménem |
| | | |

| Datum podání žádosti | Razítko žadatele | Podpis žadatele [8] (statutárních zástupců žadatele) |
|---|---|---|

## Část B – Úřední záznamy (žadatel nevyplňuje)

1) Vyplňuje se druh zařízení/výrobny elektřiny výhradně využívající obnovitelný zdroj energie podle dle §2 odst.1 zákona č.180/2005 Sb.: vodní elektrárna, větrná elektrárna, sluneční elektrárna, geotermální elektrárna, elektrárna spalující skládkový plyn, elektrárna spalující kalový plyn, elektrárna spalující bioplyn, elektrárna spalující biomasu, elektrárna spalující lesní štěpku
   Vyplňuje se druh zařízení/výrobny elektřiny spoluspalující společně obnovitelný a neobnovitelný zdroj energie
2) Uvádí se součet jmenovitých činných výkonů všech generátorů výrobny v období, na které je požadována záruka původu
3) Uvádí se celková výroba elektřiny měřená na svorkách generátorů instalovaných ve výrobně nebo její poměrná část pocházející z obnovitelných zdrojů vypočtená podle vyhlášky ERÚ č.502/2005 Sb. v případě společného spalování biomasy a neobnovitelného zdroje za uplynulé období, na které je požadována záruka původu
4) Uvádí se celková technologická vlastní spotřeba elektřiny na výrobu elektřiny nebo elektřiny a tepla v hlavním výrobním zařízení i pomocných provozech, které s výrobou přímo souvisejí, včetně ztrát v rozvodu vlastní spotřeby i ztrát na zvyšovacích transformátorech pro dodávku do ES, je-li fakturační měření instalováno na jejich primární straně za uplynulé období, na které je požadována záruka původu
5) Uvádí se forma podpory výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů v období, na které je požadována záruka původu – výkup či zelený bonus; v případě, že podpora nebyla uplatněna, uvede se NE
6) Uvádí se elektřina z obnovitelných zdrojů energie, k níž se váže právo na úhradu zelených bonusů dle §4 odst.16 zákona č.180/2005 Sb., jež byla účelně využita výrobcem či jinou fyzickou či právnickou osobou za předávacím místem výrobny, tj. bez použití regionální distribuční soustavy nebo přenosové soustavy za uplynulé období, na které je požadována záruka původu
7) Uvádí se rozdíl mezi výrobou elektřiny celkem a vlastní spotřebou elektřiny v zařízení/výrobně elektřiny, nebo elektřina naměřená v předávacím místě zařízení/výrobny elektřiny v příslušné distribuční nebo v přenosové soustavě za uplynulé období, na které je požadována záruka původu
8) V případě obchodní společnosti žádost podepisuje osoba oprávněná k podpisu podle zápisu v obchodním rejstříku