

**VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAHE**

Fakulta medzinárodných vzťahov

Katedra svetovej ekonomiky

Hlavná špecializácia : Medzinárodný obchod

**Alternatívne zdroje energie a ich využitie pri  
výrobe elektrickej energie**

Vypracovala: Ivana Semanová

Vedúci diplomovej práce: PaedDr. Milan VOŠTA, Ph.D.

# Prehlásenie

Prehlasujem, že diplomovú prácu na tému  
„Alternatívne zdroje energie a ich využitie pri  
výrobe elektrickej energie“ som vypracovala  
samostatne.

Použitú literatúru a podkladové materiály  
uvádzam v priloženom zozname literatúry.

V Prahe 16. augusta 2006

Podpis:

# Obsah

<i>Obsah</i> .....	3
<i>Úvod</i> .....	5
<b>1 Udržateľný rozvoj</b> .....	<b>7</b>
1.1 <i>Úspory energie</i> .....	7
1.2 <i>Základné pojmy</i> .....	9
<b>2 Energia vo svete</b> .....	<b>12</b>
2.1 <i>Spotreba energie</i> .....	12
2.2 <i>Budúci vývoj svetovej spotreby energie</i> .....	13
2.3 <i>Spotreba energie v Českej republike a EÚ</i> .....	17
2.4 <i>Vývoj svetovej spotreby elektrickej energie</i> .....	20
2.5 <i>Vývoj podielu primárnych palív na výrobe elektrickej energie</i> .....	22
<b>3 Neobnoviteľné zdroje energie</b> .....	<b>27</b>
3.1 <i>Ropa</i> .....	27
3.2 <i>Uhlie</i> .....	32
3.3 <i>Zemný plyn</i> .....	33
3.4 <i>Urán</i> .....	33
<b>4 Alternatívne (obnoviteľné) zdroje energie</b> .....	<b>35</b>
4.1 <i>Charakteristiky jednotlivých obnoviteľných zdrojov</i> .....	36
4.1.1 <i>Biomasa</i> .....	36
4.1.1.1 <i>Alternatívne palivá (biopalivá)</i> .....	39
4.1.2 <i>Energia vetra</i> .....	43
4.1.3 <i>Energia Slnka</i> .....	45
4.1.4 <i>Energia vody</i> .....	48
4.1.4.1 <i>Energia vodných tokov</i> .....	48
4.1.4.2 <i>Energia oceánov</i> .....	50
4.1.5 <i>Geotermálna energia</i> .....	52
4.2 <i>Využitie obnoviteľných zdrojov energie vo svete</i> .....	53
<b>5 Obnoviteľné zdroje energie v Českej republike</b> .....	<b>55</b>
5.1 <i>Vývoj výroby elektriny z OZE</i> .....	55
5.2 <i>Využitie a potenciál jednotlivých druhov obnoviteľných zdrojov energie v ČR</i> .....	58
5.2.1 <i>Biomasa</i> .....	59
5.2.2 <i>Energia vetra</i> .....	62
5.2.3 <i>Energia Slnka</i> .....	63
5.2.4 <i>Energia vody</i> .....	65
5.2.5 <i>Geotermálna energia</i> .....	67
5.3 <i>Ekonomické hodnotenie využitia OZE</i> .....	67
5.4 <i>Energetická politika Českej republiky</i> .....	72

5.4.1	Dôvody využívania OZE .....	74
5.4.2	Systémy a mechanizmy podpor výroby elektriny z OZE .....	76
5.4.2.1	Súčasná legislatíva ako podpora výroby elektriny z OZE v ČR .....	78
5.4.3	Predpoklady pre splnenie indikatívneho cieľa .....	80
	<i>Záver</i> .....	82
	<i>Zoznam použitej literatúry:</i> .....	84
	<i>Zoznam tabuliek:</i> .....	86
	<i>Zoznam grafov:</i> .....	87
	<i>Príloha č.1 - Terminológia a prepočítavacie faktory</i> .....	88
	<i>Príloha č. 2 – Top krajiny s najvyššou spotrebou energie, rezervami ropy a zemného plynu.</i> .....	90
	<i>Príloha č. 3 – Zákon č. 180/2005 o podpore výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie.</i> .....	93

## Úvod

Ľudstvo potrebuje pre uspokojovanie svojich potrieb energiu a s vývojom civilizácií sa nároky na množstvo energie stále zvyšujú.

Objav ohňa a spaľovanie dreva otvorili ľuďom cestu k využívaniu energetických zdrojov. Po niekoľko tisícročí boli ľudské potreby pokrývané len obnoviteľnými zdrojmi energie. Tento vývoj prebiehal až do začiatku priemyselnej revolúcie, ktorá bola revolúciou energetických technológií, založených na využívaní fosílnych palív. Spôsobila zrýchlenie ekonomického vývoja a podstatné zvýšenie spotreby energie.

Fosílna palivá sa pôsobením prírodných síl síce stále vytvárajú, avšak ich súčasná spotreba mnohonásobne preyšuje ich tvorbu. Skutočnosť, že nie sú dopĺňované tak rýchlo, ako ich spotrebujeme, znamená, že pri tomto spôsobe spotreby ich v blízkej budúcnosti vyčerpáme.

Hlavným problémom súčasnosti nie je fakt, že využívame energiu, ale ako vyrábame a spotrebujeme energetické zdroje. Pokiaľ budeme pokrývať naše potreby hlavne spaľovaním fosílnych palív alebo využívaním atómových elektrární – budeme mať stále viac problémov. Pretože náš svet závisí na energii, potrebujeme zdroje, ktoré budú trvať navždy a ktoré budú schopné zabezpečiť udržateľný rozvoj spoločnosti. Je teda nevyhnutné, aby ľudia prijali životný štýl odpovedajúci ekologickým možnostiam planéty, pretože možnosti prírody sú obmedzené. Musíme sa naučiť šetriť surovinami a využívať alternatívne zdroje energie.

Námetom pre voľbu tejto témy sa stala dnes stále otvorená diskusia o výraznejšom používaní obnoviteľných zdrojov energie rozoberaná odbornou i laickou verejnosťou.

Cieľom mojej diplomovej práce je poukázať na súčasné možnosti využitia obnoviteľných zdrojov energie pri výrobe elektriny, podať ich všeobecný a zrozumiteľný prehľad, poukázať na ich špecifiká a odlišnosti, zhodnotiť súčasný stav, potenciál a pravdepodobné cesty ich ďalšieho využitia ako vhodnej alternatívy riešenia problému nedostatku energetických surovín.

Diplomová práca bude rozčlenená do piatich kapitol, v ktorých sa budem postupne zaoberať problematikou trvale udržateľného rozvoja, charakteristikami jednotlivých

zdrojov energie, neobnoviteľnými aj obnoviteľnými, a ich vplyvom na životné prostredie. Budem skúmať, ako sa vyvíja spotreba energie vo svete a v akom pomere sa jednotlivé zdroje na tejto spotrebe podieľajú. Zameriam sa hlavne na alternatívne zdroje a ich úroveň využitia vo svete, ich prínosy, nedostatky a prekážky, ktoré bránia ich rozsiahlejšiemu nasadeniu. V poslednej kapitole sa budem zaoberať možnosťami šírenia jednotlivých alternatívnych zdrojov energie v Českej republike, ich momentálnym využitím a energetickej politike ČR, ktorá úzko súvisí s cieľmi energetickej politiky Európskej Únie.

Zdroje použité pri písaní tejto práce som čerpala hlavne z internetových stránok medzinárodných organizácií, ako napríklad Medzinárodná agentúra pre energiu (IEA), ktoré sa zaoberajú práve analýzou a rôznymi štatistikami využitia zdrojov energie vo svete, so zameraním na alternatívne zdroje, ale aj z mnohých internetových stránok českých agentúr. Taktiež som použila knižné publikácie a štúdie, kde boli podrobne rozobrané jednotlivé problémy spojené s využívaním obnoviteľných zdrojov energie a odvolala som sa na niektoré zákonné predpisy. Všetky tieto zdroje sú uvedené na záver tejto práce.

# 1 Udržateľný rozvoj

Spaľovanie fosílnych palív (uhlia, ropy, zemného plynu), ktoré sa najväčšou mierou podieľajú na spotrebe energie, spôsobujú klimatické zmeny, kyslé dažde, znečistenie vôd, vzduchu i pôdy. To sa odráža nielen na našom zdraví, ale budú to pociťovať aj generácie, ktoré prídu po nás. Ľudstvo spotrebuje za rok také množstvo fosílnych palív, aké príroda vyprodukovala za jeden milión rokov. Zásoby týchto palív, hlavne ropy, sa neuveriteľným tempom znižujú. Tieto zásoby nie sú večné a podľa mnohých odborníkov sa viac ako polovica z nich vyčerpá počas trvania jedného ľudského života.

Uvedomenie si skutočnosti, že zdroje sú ohraničené, znamená, že úplné vyčerpanie týchto palív nie je ľudské vo vzťahu k tým, ktorí prídu po nás. Generácie našich detí nielenže nebudú môcť využívať tieto zdroje, ale budú zaťažené aj problémami, ktoré dnes spaľovanie fosílnych palív zo sebou prináša. Ukazuje sa, že v čase kedy sme takmer úplne závislí na fosílnych palivách a súčasne sme vystavení riziku ekologických katastrof je ilúziou hovoriť o ekonomickom raste v tradičnom zmysle slova. Žijeme na úkor prírody a budúcich generácii a krátkodobý prospech v jednej oblasti života bude zaplatený nákladmi v oblastiach iných zahrňujúcich tak živú ako i neživú prírodu. Pod **trvale udržateľným rozvojom** teda rozumieme taký spôsob rozvoja, ktorý uspokojuje potreby prítomnosti, tak aby neoslaboval možnosti budúcich generácií napĺňať ich vlastné potreby.

Pre trvale udržateľný rozvoj je potrebné, aby ľudia prijali životný štýl odpovedajúci ekologickým možnostiam planéty, pretože možnosti prírody sú obmedzené. Je nutné naučiť sa šetriť surovinami a využívať obnoviteľné zdroje energie.

## 1.1 Úspory energie

V posledných uplynulých storočiach sa spolu s priemyselnou revolúciou masívne zvýšila spotreba energie všetkých druhov. Nastal mohutný rozvoj vedy a techniky. Nasledoval strmý rast populačnej explózie, ktorý spotrebu len urýchlil. Človek začal výrazne zasahovať do prírody a krajiny. Ťažba uhlia, dreva, rúd, ropy, plynu, ďalších

surovín, továrne, automobily a nielen to, spôsobilo znečisťovanie životného prostredia a zaplavovanie atmosféry množstvom oxidu uhličitého a ďalších plynov, ktorých zvýšená koncentrácia ukazuje svoj negatívny vplyv. Nastalo globálne otepľovanie, ktoré má neblahý vplyv na klimatické podmienky a stabilitu počasia. Bohužiaľ, ekonomické tlaky stoja často proti záujmom na ochranu životného prostredia.

Aj keď najväčšími konzumentmi zdrojov a tým i produkciu škodlivín, avšak samotné zníženie využívania zdrojov pri stávajúcom dopyte je v praxi len ťažko možné. Inou je využívať iné zdroje či metódy, pri ktorých nedochádza k poškodzovaniu prírody v takej miere, či obmedzovanie škodlivosti existujúcich zdrojov. Tu by sa mohli uplatniť nové technológie, hlavne pre zachytávanie škodlivín a ich šetrnú likvidáciu alebo bezpečné uloženie.

Poslednou možnosťou je využívanie alternatívnych zdrojov energie. To je zatiaľ technologicky zostávajúť vyspelé zeme, hrozia paradoxne najväčšie environmentálne problémy práve najchudobnejším krajinám. Je to spôsobené jednak nižšou schopnosťou ich ekonomík vyrovnávať sa s problémami, orientáciou na poľnohospodárstvo, či vysokými sociálnymi rozdielmi pri veľmi slabej úrovni sociálneho zabezpečenia. Problémom v rozvojových veľkomestách sú problémy so silno znečisteným ovzduším. Používanie zastaraných technológií v týchto krajinách zvyšuje dopady znečisteného životného prostredia na ľudské zdravie.<sup>1</sup>

Jedným riešením týchto globálnych problémov je šetrenie energiou a prírodnými zdrojmi. Existuje viacero možností, ako odľahčiť prírodu. Jednou je znížiť využívanie náročnejšie, než využitie klasických zdrojov. Prvotné náklady sú väčšinou vyššie, chýba masové nasadenie a energia získaná týmto spôsobom je drahšia. Navyše, nie všade je možno tieto zdroje účinne nasadiť. Napriek tomu je ich nespornou prednosťou šetrnosť k životnému prostrediu a obnoviteľnosť.

---

<sup>1</sup> Emisie zo spaľovania olovnatého benzínu spôsobujú, že v Bangkoku viac než 70 000 detí stratí štyri a viac bodov IQ ako následok narušenia vývoja mozgu. V Latinskej Amerike je podobnému riziku vystavených 15 miliónov detí vo veku do dvoch rokov.



## 1.2 Základné pojmy

**Primárne zdroje energie** pochádzajú priamo z prírody. Tvorí ju neobnoviteľné zdroje energie (urán a fosílna palivá – ropa, uhlie, zemný plyn) spolu so zdrojmi obnoviteľnými (energia biomasy, veterná, geotermálna, slnečná a vodná energia).

**Sekundárne (druhotné) zdroje energie** sú tie zdroje, ktoré vznikajú z primárnych zdrojov vďaka nedokonalosti technologického procesu, ako dôsledok spotreby palív a energie v technologických zariadeniach. Príkladom sú napríklad ropné produkty (sekundárne), ktoré vznikli zo surovej ropy (primárne) alebo koks z koksovacej pece (sekundárne), ktorý pochádza z dreva.

Primárne zdroje energie môžu byť rozdelené na **palivá fosílného pôvodu** a **obnoviteľné zdroje energie**. Fosílna palivá vznikli z prírodných zdrojov a sformovali sa z biomasy v geologickej minulosti. Termín fosílny je takisto aplikovateľný na sekundárne palivá vyrobené z fosílnych palív. Obnoviteľné energetické komodity okrem geotermálnej energie pochádzajú priamo alebo nepriamo z dostupnej solárnej a gravitačnej energie.

**Elektrina** je nositeľ energie so širokým rámcom použitia. Využíva sa takmer pri všetkých druhoch ľudskej činnosti. Prvá štúdia o elektrickom fenoméne bola zaznamenaná v roku 1879, keď Thomas Alva Edison vynášiel a verejne prezentoval žiarovku. Odvtedy využitie elektriny rástlo a získavalo na význame v každodennom živote.

Elektrina je produkovaná ako primárna, ale aj ako sekundárna energia. Primárna elektrina sa získava z prírodných zdrojov ako vodný, veterný a slnečný zdroj a ako zdroj prílivu a odlivu. Sekundárna elektrina je produkovaná vo forme žiarenia pri nukleárnom štiepení jadrových palív, z geotermálneho a solárneho tepla a pri spaľovaní primárnych horľavých palív ako uhlie, zemný plyn, ropa, obnoviteľné zdroje a odpady.

**Teplo** je nositeľom energie primárne využívaným na ohrev priestorov a priemyselné procesy. Je taktiež vyrobené ako primárna ale aj ako sekundárna energia. Primárne teplo sa získava z prírodných zdrojov ako napríklad geotermálny a solárny zdroj. Sekundárne teplo sa získava z nukleárneho štiepenia jadrových palív a pri

spaľovaní primárnych horľavých palív ako ropa, zemný plyn, uhlie, obnoviteľné zdroje a odpady.

Elektrina je využívaná pri skoro každej ľudskej aktivite. Je používaná v domoch i v práci na kúrenie, osvetlenie, na počítače, na zariadenia v nemocniciach, pri transporte, v poľnohospodárstve a v ostatných sektoroch ekonomiky. Široké využitie energie sa samozrejme odrazilo aj v štatistikách. V posledných rokoch prešiel sektor elektriny obrovskými zmenami. Trh elektriny sa liberalizoval, je potrebné redukovať skleníkový efekt, preto si stúpajúca rola elektriny vyžaduje dostupnosť presných a spoľahlivých údajov o výrobe a spotrebe energie za účelom zvládnuť budúci vývoj a zaisťiť bezpečnosť v zásobovaní s čo najväčšou efektívnosťou.

### **Meranie množstva a výhrevnej hodnoty**

Jednotkami miery toku paliva sú tie fyzikálne jednotky, ktoré najlepšie vyhovujú ich fyzikálnemu skupenstvu (pevné, kvapalné alebo plynné) a ktoré si vyžadujú najjednoduchšie nástroje merania. Typickým príkladom sú jednotky hmotnosti pre pevné palivá ako kilogramy a tony a jednotky objemu a obsahu pre kvapaliny a plyny ako litre a metre kubické.

Produkcia, spotreba a obchodovanie s **elektrinou** sú vyjadrené vo **watthodinách** (mega, giga, tera, atď.). Výber druhu watthodiny závisí na množstve spotrebovanom a skonzumovanom. Množstvo **tepla** sa vyjadruje v energetických jednotkách, obvykle v **jouloch** alebo v kalóriách. Množstvo spaľovacích **palív** spotrebovávaných pre výrobu elektriny a tepla sú vyjadrené vo fyzikálnych jednotkách ako tony, metre kubické, či litre, v závislosti na druhu paliva. Pevné fosílné palivá ako uhlie a kvapalné fosílné palivá ako nafta sú vyjadrené v tonách. Priemyselné plyny a zemný plyn, obnoviteľné zdroje a odpady sú vyjadrené v terajouloch. Kapacita elektriny, ktorú vyrábajú rôzne elektrárne je vyjadrená v kilowattoch.

Je taktiež bežné premeniť kvapaliny merané v litroch na meranie v galónoch alebo tonách. Existuje viacero dôvodov premieňania týchto jednotiek ako napríklad porovnanie množstva paliva, porovnanie energetickej kapacity rozličných palív v rozličných fyzikálnych skupenstvách či odhad efektívnosti. Najobvyklejšou jednotkou je energetická jednotka výhrevnosti paliva, ktorá je často dôvodom pre jeho nákup

a použitie. Pri premene množstva paliva zo základných fyzikálnych jednotiek na energetické jednotky je potrebné použiť prevodné pomery<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> Prevodné pomery pre objem a hmotnosť a elektrinu sú uvedené v prílohe č.1.

## 2 Energia vo svete

### 2.1 Spotreba energie

Spotreba energie vo svete je veľmi nerovnomerne rozdelená. Zabezpečovanie našich energetických potrieb znamená, že každý rok sa na Zemi spotrebuje ekvivalentné množstvo približne 10 miliárd ton ropy. Približne 35 % tejto energie je vo forme ropy, ktorej podiel spolu s uhlím a zemným plynom predstavuje skoro 90 % spotrebovávanej energie.

V priemyselne vyspelých krajinách je spotreba fosílnych palív na jedného obyvateľa viac ako 6-násobne vyššia ako v rozvojových krajinách. Celkovo spotrebávajú vyspelé krajiny až dvakrát viac palív ako menej rozvinuté krajiny, hoci ich počet obyvateľov predstavuje sotva tretinu počtu obyvateľov v rozvojových krajinách.<sup>3</sup> Je evidentné, že tento stav je z dlhodobého hľadiska neudržateľný a bude predstavovať vážny problém už v blízkej budúcnosti, kedy tlak na surovinné zdroje bude rásť úmerne tomu, ako bude rásť ekonomika hlavne v ázijských krajinách.

V celosvetovom merítku sa odhadujú<sup>4</sup> nasledujúce podiely rôznych energetických zdrojov na celkovej spotrebe energie (viz. graf č. 1, údaje sú z roku 2003):

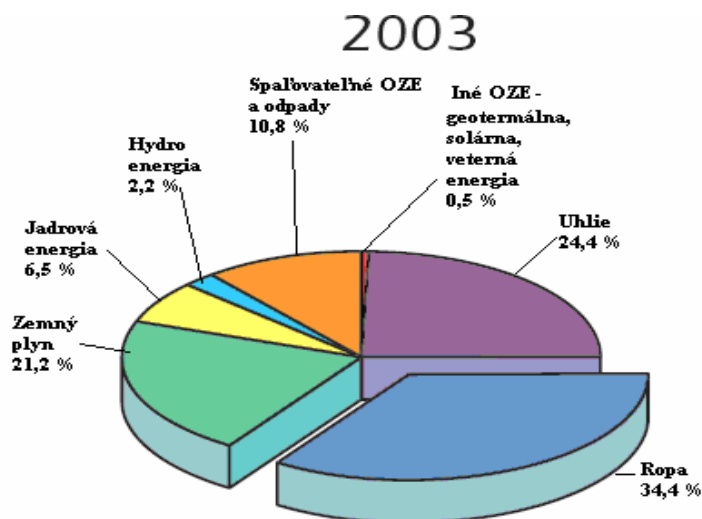
- Ropa – okolo 34,4 %
- Uhlie – okolo 24,4 %
- Zemný plyn – 21,2 %
- Jadrová energia – 6,5 %
- Obnoviteľné zdroje energie - OZE (celkom) – 13,5 %

---

<sup>3</sup> Zdroj: IEA – International energy agency ([www.iea.org](http://www.iea.org)) - Medzinárodná agentúra pre energiu, ktorá bola založená v roku 1974. Zastáva funkciu poradcu pre energetické politiky svojich členských krajín, medzi ktoré patrí aj Česká republika, ktorým pomáha zaistiť spoľahlivú, prijateľnú a čistú energiu pre svojich občanov. V súčasnosti je jedným z najspoľahlivejších svetových zdrojov energetických štatistík.

<sup>4</sup> Zdroj: IEA, [www.iea.org](http://www.iea.org)

Graf č. 1: Podiely rôznych energetických zdrojov na celkovej spotrebe energie.



Zdroj: IEA, Key world energy statistics, 2005

## 2.2 Budúci vývoj svetovej spotreby energie

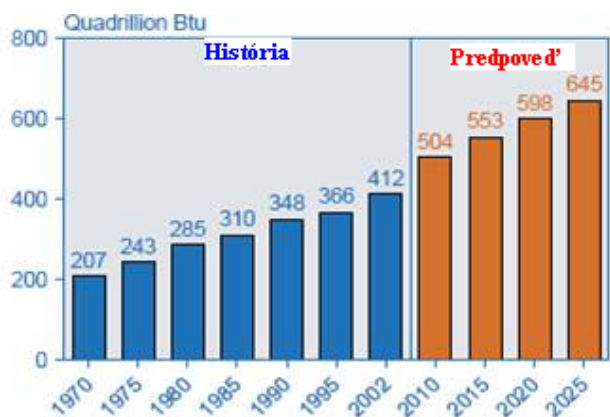
Svetová **spotreba energie**<sup>5</sup> bude podľa odhadov IEA silno narastať. Očakávaný je nárast zo 412 quadriliónov Btu v roku 2002 na 553 quadriliónov Btu<sup>6</sup> v roku 2015 a potom na 645 quadriliónov Btu v roku 2025. Celkový nárast spotreby energie je odhadovaný na 57 % počas rokov 2002 až 2025<sup>7</sup> (viz. graf č. 2).

<sup>5</sup> Viz tabuľka č. 1 v prílohe č. 2: Krajiny s najvyššou spotrebou energie vo svete.

<sup>6</sup> 1 BTU (Britská termálna jednotka) je 1054 až 1060 joulov, Quadrillion je  $10^{15}$  BTU, čo je približne  $1.055 \times 10^{18}$  joulov, prevodné pomery viz. Príloha č. 1

<sup>7</sup> V nasledujúcom texte sa zameriam na odhady podľa štúdie IEA, ktoré boli vypracované za sledovanú časovú periódu od roku 2002 do roku 2025.

Graf č. 2 : Svetová spotreba energie – odhad do roku 2025.



Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, www.eia.doe.gov

Dve tretiny nárastu spotreby energie pripadne na rozvojové krajiny a krajiny bývalého východného bloku (postkomunistické štáty). V roku 2025 sa očakáva, že spotreba energie v rozvojových krajinách prekročí spotrebu energie v rozvinutých krajinách o 9 %. Najvyšší prírastok v spotrebe energie sa očakáva v rozvojovej Ázii, vrátane Číny a Indie. Priemerný ročný prírastok spotreby energie v rozvojových krajinách sa odhaduje na 3,2 % v rokoch 2002 až 2025. Oproti tomu je v rozvinutých krajinách očakávaný nižší priemerný ročný prírastok spotreby energie a to len 1,1 % za rok v priebehu tej istej časovej periódy. Na tranzitívne ekonomiky bývalého východného bloku pripadne nárast vo výške 1,6 % ročne. (viz. tabuľka č. 1)

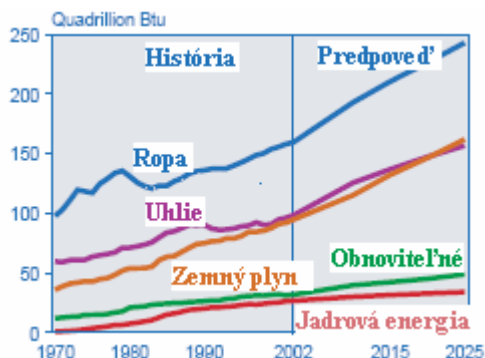
Tabuľka č. 1: Svetová spotreba energie podľa regiónov, odhad IEA do roku 2025.

Region	(Quadrillion Btu)				Priemerná ročná zmena v %	
	1990	2002	2015	2025	1990-2002	2002-2025
Rozvinuté ekonomiky	183.6	213.5	247.3	271.8	1.3	1.1
Tranzitívne ekonomiky	76.2	53.6	68.4	77.7	-2.9	1.6
Rozvojové ekonomiky	88.4	144.3	237.8	295.1	4.2	3.2
Ázia	51.5	88.4	155.8	196.7	4.6	3.5
Stredný Východ	13.1	22.0	32.4	38.9	4.4	2.5
Afrika	9.3	12.7	19.3	23.4	2.7	2.7
Stredná a Južná Amerika	14.5	21.2	30.4	36.1	3.2	2.3
Svet - celkom	348.2	411.5	553.5	644.6	1.4	2.0

Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, www.eia.doe.gov

Podľa IEA sa zvýši svetová spotreba primárnej energie všetkých zdrojov. Očakáva sa, že ropa naďalej ostane dominantným energetickým zdrojom s 38 % podielom na celkovej svetovej spotrebe v roku 2025. ( viz. graf č. 3)

Graf č. 3: Spotreba palív – odhad do roku 2025.

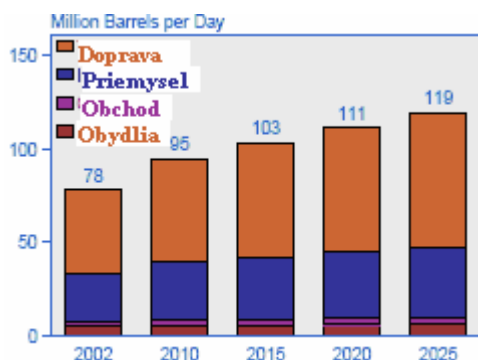


Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)

Svetová spotreba **ropy** by sa mala zvýšiť zo 78 miliónov barelov<sup>8</sup> za deň v roku 2002, na 103 miliónov barelov za deň v roku 2015 a potom na 119 miliónov barelov za deň v roku 2025 s ročným priemerným rastom o 1,9 %. (viz. graf č. 4) Obchodovanie s týmto fosílnym palivom by však malo zaznamenať výrazné geografické zmeny v dôsledku nerovnováhy medzi spotrebou a domácou ťažbou hlavne v ázijskom regióne. Táto skutočnosť povedie k prehĺbeniu závislosti tohto regiónu na dodávkach z Blízkeho Východu.

<sup>8</sup> 1 barel - 1 bbl = 158,987294928 = 42 US galónov  
1 galón = 4,546 090 litrov

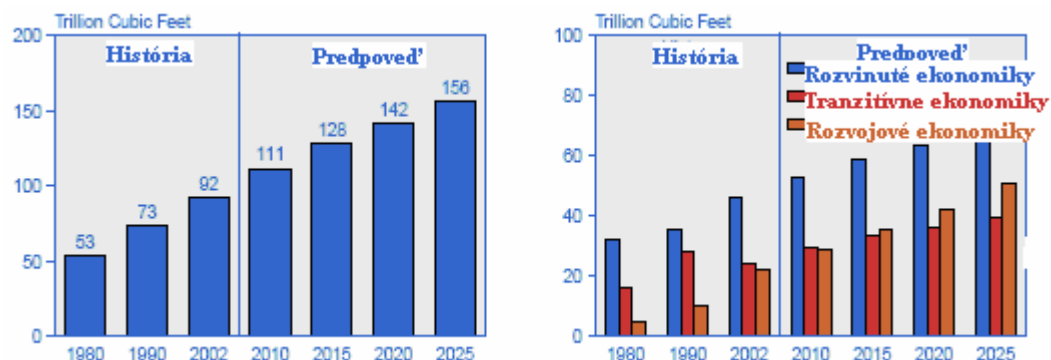
Graf č. 4: Spotreba ropy – odhad do roku 2025.



Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)

**Zemný plyn** bude najrýchlejšie rastúcim primárnym zdrojom energie na svete s ročným nárastom o 2,3 % ročne počas rokov 2002 až 2025. Podľa predpovedí<sup>9</sup> sa jeho spotreba navýši o 70 % v rozmedzí rokov 2002 až 2025 z 92 triliónov cubic feet na 156 triliónov cubic feet. Podiel na celkovej spotrebe energie sa má zvýšiť z 23 % na 25 %. Čo sa týka regiónov, najvyšší nárast v spotrebe je predpovedaný v tranzitných a rozvojových ekonomikách. V rozvojových ekonomikách sa navyše očakáva najsilnejší nárast nielen spotreby ale aj produkcie zemného plynu o 4,1 % za rok v rozmedzí 2002 až 2025, na rozdiel od tranzitných (2,3 %) a rozvinutých (0,6 %) ekonomik. (viz. graf č. 5)

Graf č. 5: Spotreba zemného plynu – odhad do roku 2025.



Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)

<sup>9</sup> Zdroj : IEA 2005 forecast, [www.iea.org](http://www.iea.org)



Spotreba **uhlia** sa má podľa predpovedí zvýšiť z 2.0 billion short tons<sup>10</sup> v období od roku 2002 do roku 2015 a o ďalší 1.0 billion short tons v období od roku 2015 do roku 2025, s ročným rastom vo výške 2 %. Počas minulého roka vykazovali všetky krajiny zvýšenie v spotrebe uhlia, okrem krajín Západnej Európy, kde bolo uhlie nahradené zemným plynom a v menšom rozsahu aj obnoviteľnými zdrojmi.

Tiež sa očakáva, že po tzv. prechodnej fáze v období rokov 2020 a 2060, začne dochádzať ku znižovaniu spotreby ropy, hlavnej energetickej suroviny dneška. Bude to spôsobené vyčerpanými zásobami viacerých ropných polí. Pokles spotreby ropy bude vyrovnaný nárastom spotreby zemného plynu, ktorý je evidentný už dnes. Tento trend bude pokračovať dovtedy, kým bude jeho cena relatívne nízka a budú zabezpečené dostatočné zdroje. Po tom, čo sa zásoby budú znižovať a cena vzrastie, získa silnejšiu pozíciu na trhu opäť uhlie, ktoré je lacnejšie ako zemný plyn a vzhľadom na veľké zásoby by sa jeho ceny na svetových trhoch nemali výraznejšie meniť. Keďže tlak na ekologizáciu energetiky bude len silnejší, tiež sa očakáva, že spaľovanie uhlia bude musieť byť čisté, čo spĺňa hlavne technológia jeho splyňovania.

## **2.3 Spotreba energie v Českej republike a EÚ**

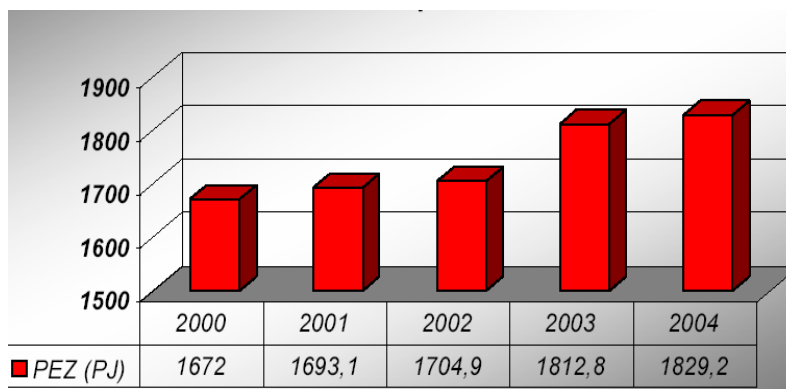
V Českej republike sa už roky hovorí o potrebe znižovať spotrebu energie a zvyšovať účinnosť jej premeny a využitia. Súčasne spotreba energie stále mierne narastá, úspory sú malé a celková efektívnosť využitia sa zlepšuje len pomaly. K vyjadreniu súhrnnej spotreby energie bol použitý ukazovateľ spotreby primárnych energetických zdrojov (PEZ)<sup>11</sup>. Hnedé a čierne uhlie, ropa a zemný plyn pokrývajú viacej než tri štvrtiny tuzemskej spotreby PEZ. Do budúca sa v Štátnej energetickej koncepcii (SEK) počíta s výraznou zmenou štruktúry PEZ. (viz. graf č. 6)

---

<sup>10</sup> 1 billion je 10<sup>9</sup> alebo 1miliarda, short ton je jednotka hmotnosti, ktorá je ekvivalentná s 907.18474 kg.

<sup>11</sup> PEZ sú súhrmom tuzemských alebo dovezených energetických zdrojov vyjadrených v energetických jednotkách.

Graf č. 6: Vývoj spotreby primárnych energetických zdrojov v ČR.

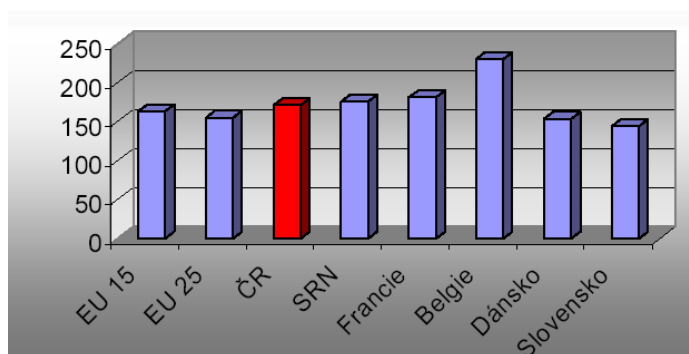


Zdroj: Český statistický úrad, pre rok 2004 sa jedná o expertný odhad

Časť kapacity uhoľných elektrární by mali prevziať nové jadrové zdroje. Počíta sa taktiež s výraznejšou úlohou obnoviteľných zdrojov energie v celkovej bilancii spotreby PEZ. V tejto oblasti má v českých podmienkach najvyšší potenciál rozvoja biomasa, ktorá by mala nahradiť niektoré súčasné konvenčné palivá, a to hlavne pri výrobe tepla.

Pri hodnotení vývoja spotreby energie u nás a v Európe je viditeľné, že dopyt po energii neustále rastie. Je to spôsobené neustálym rozvojom priemyslu a nových technológií a s tým je spojená aj narastajúca spotreba energie v domácnostiach. Pre základné porovnanie môžeme použiť spotrebu PEZ na obyvateľa. Ako je vidieť z grafu č. 7, vychádza ročná spotreba energie na jedného obyvateľa ČR na 171,1 GJ, čo je v porovnaní s priemerným obyvateľom EÚ-25 o 15,6 GJ energie viac. V porovnaní so „starou“ Európou (EÚ-15) je rozdiel iba 7,5 GJ v náš neprospech. Z grafu vyplýva, že spotreba elektrickej energie je však v Českej republike nižšia, než vo vybraných západných krajinách.

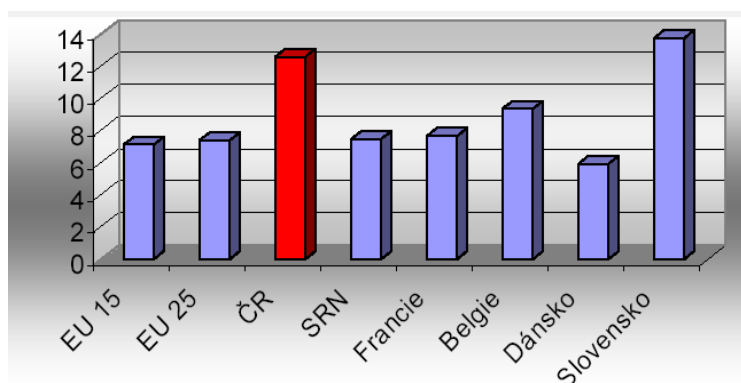
Graf č. 7: Porovnanie spotreby energie v roku 2000. (GJ na obyvateľa)



Zdroj: IEA 2004, [www.iea.org](http://www.iea.org)

Významnejším a sledovanejším ukazovateľom je spotreba PEZ na HDP<sup>12</sup>. V ČR je o 70 – 77 % vyššia než v EÚ 15 či EÚ 25. (viz. graf č. 8) Tento fakt je daný štruktúrou energeticky náročnej výroby s nižšou efektívnosťou a nižším HDP v ČR. V uplynulých rokoch došlo k určitému zlepšeniu tohto parametru, ale celkové tempo je príliš pomalé (v rokoch 2000-2004 asi 1 % za rok).

Graf č. 8: Porovnanie energetickej náročnosti v roku 2000. (PEZ/HDP), (GJ/1000 USD)



Zdroj: IEA 2004, [www.iea.org](http://www.iea.org)

Nižšia energetická efektívnosť je výrazom vysokého potenciálu úspor energie, ktorý tvorí organizačné, technické a ďalšie opatrenia ku zvyšovaniu účinnosti využitia

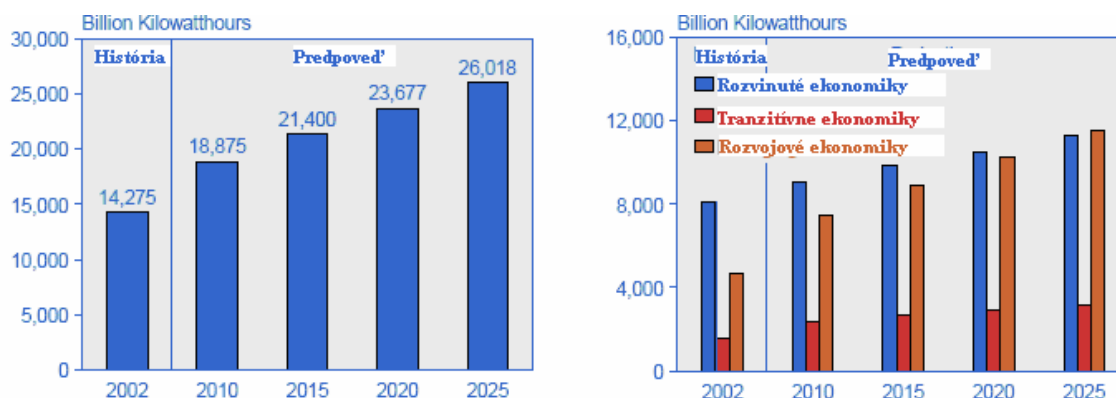
<sup>12</sup> Tento ukazovateľ sa nazýva energetická náročnosť a ukazuje, koľko určitá ekonomika spotrebuje energie na vyprodukovanú ekonomickú pridanú hodnotu.

energie. Pre dopracovanie sa k nižšej energetickej náročnosti je potrebné v ďalších rokoch pozitívne pôsobiť na rast ekonomiky a s ním spojený rast HDP.

## 2.4 Vývoj svetovej spotreby elektrickej energie

Spotreba elektriny sa podľa štúdie IEA 2005 počas sledovanej periódy v rokoch 2002 až 2025 skoro zdvojnásobí. Táto štúdia predpovedá zvýšenie spotreby elektriny priemerne na 2,6 % ročne počas sledovanej periódy z 14,275 biliónov kilowatthodín v roku 2002, na 21,400 biliónov kilowatthodín v roku 2015 a na 26,018 biliónov kilowatthodín v roku 2025. Viac než polovica nárastu v spotrebe, 59 % sa prejaví v rozvojovom svete, 28 % v rozvinutých ekonomikách a 14 % v tranzitívnych ekonomikách. (viz. graf č. 9)

Graf č. 9: Svetová čistá spotreba elektriny podľa regiónov – odhad do roku 2025.



Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)

Nárast v čistej spotrebe elektriny počas sledovanej časovej periódy sa prejaví najviac v rozvojových ekonomikách s ročným priemerným rastom 4 %, v rozvinutých ekonomikách to bude rast vo výške 1,5 % ročne a v tranzitívnych ekonomikách bývalého východného bloku 3,1 % ročne. Vedúcu rolu v náraste spotreby čistej elektriny bude mať Čína a USA. V USA sa predpokladá nárast v spotrebe elektrickej energie z 3,651 biliónov kilowatthodín v roku 2002 na 5,470 biliónov kilowatthodín v roku

2025, z dôvodu silného ekonomického rastu, ktorý je sprevádzaný potrebou dodatočnej elektrickej energie.

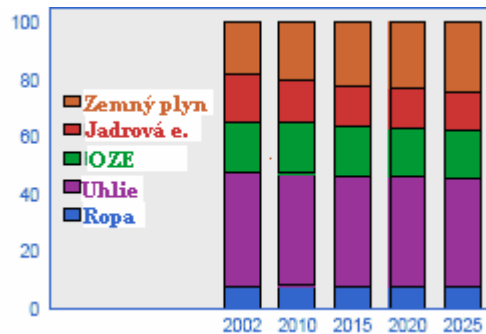
Čistá spotreba energie v západnej Európe stúpne z 2,556 biliónov kilowatthodín v roku 2002 na 3,072 biliónov kilowatthodín v roku 2025. Dopyt po energii ovplyvní aj pokrok v liberalizácii na trhu elektrickej energie. Západná Európa sa snaží odstrániť bariéry medzi jednotlivými regionálnymi ekonomikami, aby posilnila konkurenciu na trhu elektrickej energie a zemného plynu, prostredníctvom vyrovnávania zvýšených nákladov, pochádzajúcich z nedôvery v uhoľné a jadrové elektrárne a vyššej dôvery v zemný plyn a obnoviteľné zdroje energie. Všetci konzumenti elektrickej energie v EÚ budú mať od júla 2007 právo voľby dodávateľa elektrickej energie. Okrem toho, v roku 2004 vstúpili v platnosť nové direktívy EÚ, ktoré požadujú od energetických spoločností, aby rozviazali formálne existujúce dodávateľské reťazce a nariaďujú založenie jednotných, jasne definovaných regulačných orgánov, ktoré budú slúžiť k zlepšeniu informačnej transparentnosti a k zvýšeniu konkurencie v energetickom sektore. V Západnej Európe a v Japonsku je očakávaný najnižší rast v spotrebe elektrickej energie, v priemere 0,4 až 0,6 % ročne.

Nárast čistej spotreby elektrickej energie v tranzitných ekonomikách bývalého východného bloku sa odhaduje na 1,544 biliónov kilowatthodín v roku 2002 a na 3,145 biliónov kilowatthodín v roku 2025. Mnohé z týchto krajín sa pokúšajú reformovať alebo liberalizovať ich energetický sektor, na to sú však potrebné súkromné a zahraničné investície, ktoré by pomohli obnoviť a rozšíriť starú a zanedbanú infraštruktúru.

Napríklad vo východnej Európe sa podarilo reštrukturalizovať a liberalizovať národné energetické sektory vďaka vstupu do EÚ a sním spojené splnenie podmienok členstva a EÚ štandardov, medzi ktorými okrem iného patrila aj podmienka reformy na trhu s elektrickou energiou. V ČR predali elektrárne svoj 67,8 % podiel Českým Energetickým Závodom.

## 2.5 Vývoj podielu primárnych palív na výrobe elektrickej energie<sup>13</sup>

Graf č. 10: Vývoj podielov palív na výrobe elektriny, odhad do roku 2025.



Zdroj: Energy Information Administration (EIA), International Energy Annual 2002, predpovede: EIA, System for the Analysis of Global Energy Markets 2005, [www.eia.doe.gov](http://www.eia.doe.gov)

**Uhlie** ostalo aj v roku 2005 dominantným palivom na výrobu elektriny. V roku 2025 sa predpovedá že uhlie bude pokrývať 38 % svetovej výroby elektriny v porovnaní so zemným plynom s budúcim 24 % podielom.

V Číne sa predpovedá silný nárast vo využívaní zemného plynu na výrobu elektriny, ktorá by mala vytlačiť využitie uhlia z pôvodných 65 % na 52 % celkovej výrobnnej kapacity. V roku 2025 sa v USA aj naďalej predpokladá zásobovanie elektrinou prostredníctvom uhoľných elektrární. Avšak ich podiel na celkovej výrobe elektriny mierne poklesne a to z dôvodu prudkého nárastu výroby zo zemného plynu. Vo východnej a západnej Európe sa očakáva pokles vo výrobe z uhlia a markantné zvýšenie výroby zo zemného plynu.

Naproti tomu z dôvodu vysokých cien **ropy** sa jej využitie na výrobu elektriny znížilo. Počas skúmanej periódy je očakávaná malá zmena v podiele a to v jemnom poklese z 8 % v roku 2002 na 7 % v roku 2025. Ropa má väčší význam v sektore transportu a distribúcii a výrobe nafty ako pri zásobovaní elektrinou. Z ropy sa prešlo na zemný plyn a jadrovú energiu.

<sup>13</sup> viz. graf č. 10: Podiely palív na výrobe elektrickej energie – odhad do roku 2025.

V budúcnosti sa očakáva nárast vo využívaní **zemného plynu**, ktorý bude postupne oslabovať vedúcu pozíciu uhlia. Podiel zemného plynu na výrobe el. energie sa zvýši v priebehu skúmanej časovej periódy z 18 % na 24 %, na rozdiel od ostatných energetických zdrojov, ktoré by mali vykazovať malé straty v podiele na trhu. Zemný plyn je veľmi atraktívnou možnosťou použitia pre nové elektrárne, kvôli jeho efektívnosti, operačnej flexibilitě, rozmiestneniu a nižším zavádzacím nákladom v porovnaní s inými technológiami. V západnej Európe, Japonsku a Kanade sa očakáva priaznivý postoj k využívaniu zemného plynu na úkor ostatných palív z dôvodu nižších investičných nákladov, kratšiemu času produkcie a taktiež faktu, že zemný plyn je výhodnou alternatívou ku ostatným fosílnym palívam. Okrem toho sa tieto krajiny rozhodli zaviesť energetickú politiku zameranú na zabránenie používania uhlia na výrobu elektriny. Teraz už s platným Kjótskym protokolom<sup>14</sup>, ďalšie snahy redukovať skleníkový efekt, pravdepodobne vyslovia viac dôvery v používanie zemného plynu.

Očakáva sa, že sa zníži úloha **jadrovej energie**, aj keď v niektorých krajinách tranzitívnych ekonomík a rozvojových ekonomík pribudnú nové reaktory.

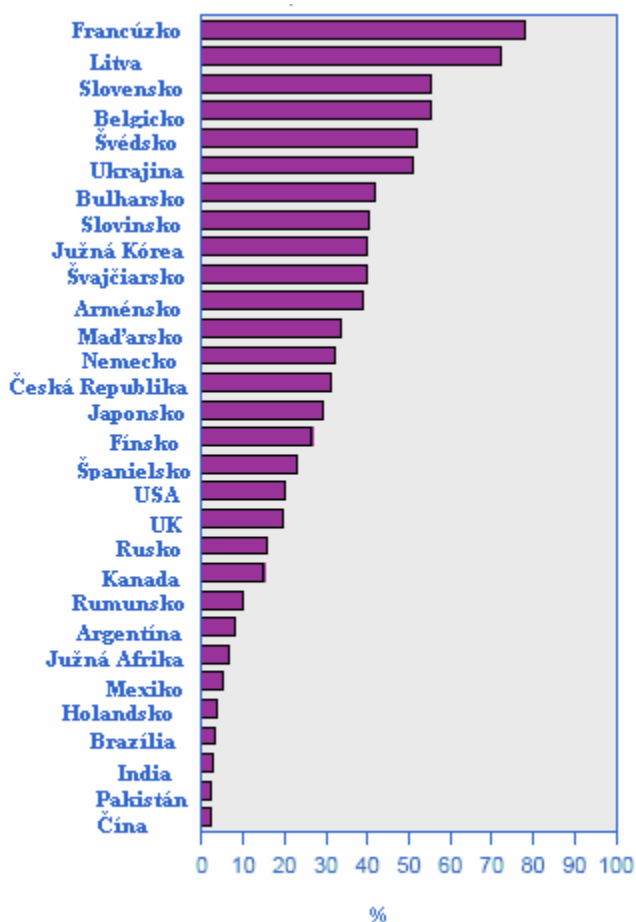
Je ťažko predpovedať, aký bude budúci vývoj používania jadrovej energie, a to kvôli rozličným politickým a sociálnym dôvodom a zvažovaním neistoty spojenej s používaním tohto zdroja. Existujú dve rozličné teórie vývoja jadrovej energetiky v budúcnosti. Prvým možným scenárom je „Silné obnovenie jadrovej energie“ a druhým je „slabá jadrová energia“. V prvom prípade sa očakáva oživenie starých a vybudovanie nových reaktorov ktoré by zdvihli kapacitu jadrovej energie a v druhom prípade by sa jadrové programy, hlavne v Západnej Európe odstránili a bolo by skonštruované iba mizivé množstvo nových reaktorov.

Jadrová energia je dôležitým zdrojom energie vo viacerých krajinách sveta. V roku 2003, 19 krajín záviselo z 20 % pri výrobe elektriny na jadrovej energii. (viz. graf č. 11)

---

<sup>14</sup> Vznikol v roku 1997, je to protokol o obmedzovaní škodlivých emisií do ovzdušia. Tento dokument, ktorý prijali desiatky štátov by mal zaistiť priemerné zníženie svetových emisií skleníkových plynov v období rokov 2008 – 2012 o 5,2 % oproti roku 1990.

Graf č.11: Podiely jadrovej energie na výrobe elektriny v jednotlivých krajinách.



Zdroj: International Atomic Energy 2005, www.iaea.org

V marci 2005 bolo funkčných 441 jadrových reaktorov a ďalších 25 bolo v tom čase v procese výstavby. Päť nových reaktorov začalo pracovať v roku 2004, z toho jeden v Litve a štyri vo Veľkej Británii. Očakáva sa výstavba nových reaktorov v rozvinutých ekonomikách a to v Japonsku, Francúzku a Fínsku. Aj keď sa celkovo predpovedá klesajúci podiel nukleárnej energie na svetovej výrobe elektriny, bude jadrová energia stále významným zdrojom energie jej výrobu.

V tranzitívnych ekonomikách a Rusku je situácia trochu odlišná. Je tam očakávaný nárast výroby z jadrovej energie, tak ako aj v rozvojovej Ázii (Čína, India, Južná Kórea). Z rozvinutých krajín je očakávaný nárast v Japonsku. Vyššia cena fosílnych palív a prijatie Kjotského protokolu zvyšujú možnosti pre založenie nových jadrových kapacít v priebehu sledovanej časovej periódy, čo zahŕňa aj výstavbu nových



jadrových elektrární vo viacerých krajinách. V rozvojových krajinách sa predpovedá nárast spotreby jadrovej energie na 4,9 % ročne počas sledovanej časovej periódy. Najvyšší prírastok v zapojení jadrovej energie sa očakáva v rozvojovej Ázii.

U **obnoviteľných zdrojov** sa predpovedá podiel na celkovej elektrickej výrobe 18%, čo je blízko dnešnému podielu. Celosvetovo sa predpokladá nárast v používaní obnoviteľných zdrojov priemerne o 1,9 % ročne, z 32,1 quadrilliónov Btu v roku 2002 na 42,4 quadrilliónov Btu v roku 2015 a na 48,9 quadrilliónov Btu v roku 2025.

Avšak rast vo výške 1,9 % ročne je stále nižší ako v prípade zemného plynu a uhlia.

Obnoviteľné zdroje si stále udržia 8 % podiel na celkovej svetovej spotrebe energie v rokoch 2002 až 2025. Najvyšší nárast vo využití obnoviteľných zdrojov sa predpokladá hlavne vo forme vodných elektrární v rozvíjajúcich sa krajinách v rozvojovej Ázii a to napr. Laos, Čína, India. V Číne, Indii a v Laose výstavba a plánovanie nových už prebieha.<sup>15</sup> Viaceré krajiny strednej a južnej Ameriky plánujú rozšíriť ich zavedený hydroelektrický systém. Brazília, Peru a i Venezuela, ktorá má veľké zásoby ropy, plánujú zvýšiť hydroelektrickú kapacitu v najbližšom období. Brazília má najväčší energetický trh v Južnej a Strednej Amerike, pričom sa viac než 80 % elektriny vyrába z hydroelektrických zdrojov.

Očakáva sa, že hydroelektrická kapacita sa mimo rozvojové krajiny nijak značne nezvýši. Ukázalo sa, že za posledné roky, medzi obnoviteľnými zdrojmi najviac stúplo používanie sily vetra. V rozvojových ekonomikách sa energia vetra používa hlavne na zásobovanie elektrikou v miestach, ktoré nemôžu byť prepojené s miestnou rozvodnou sieťou. V rozvinutých ekonomikách bol nárast používania veternej energie veľmi výrazný. Západná Európa a USA v roku 2003 zaviedli 90 % nového používania veternej energie z celkovej využívanej veternej energie, doplnením 5,952 megawattov novej veternej kapacity. Nemecko, Španielsko a Dánsko patrili k najlepším v zavádzaní novej veternej energie v roku 2003.

---

<sup>15</sup> Od roku 2004, už naplno funguje indický 1,500-megawattový projekt Nathpa Jhakri na rieke Sutlej. V roku 2005 Svetová Banka a Ázijská rozvojová banka schválila financovanie 1,2 biliónov USD na projekt Nam Theun v Laose, ktorý by mal byť dokončený okolo roku 2009. Čínsky jedenásty 5-ročný plán počíta s 42 gigawattmi dodatočnej hydroelektrickej výrobnnej kapacity do roku 2010.

Predpovedá sa, že viacero z týchto zdrojov nebude schopné konkurovať fosílnym palivám. Pokiaľ krajiny nezahrnú do svojej energetickej politiky redukciiu emisií CO<sub>2</sub>, a ochranu životného prostredia, bude len ťažko možné rozšíriť používanie obnoviteľných zdrojov vo väčšom merítku.

### 3 Neobnoviteľné zdroje energie

Za neobnoviteľný zdroj energie je obvykle považovaný taký zdroj energie, ktorého vyčerpanie je očakávané v horizonte maximálne sto rokov a neprebíha jeho obnova. Typickými príkladmi neobnoviteľných zdrojov energie sú:

- **Fosílna palivá** - nerastné suroviny, ktoré vznikli v dávnych dobách premenou odumretých rastlín a tel bez prístupu vzduchu. Patrí sem ropa, zemný plyn a uhlie. Používanie fosílnych palív v masovej miere sa spája s počiatkom priemyselnej revolúcie. V dnešnej dobe je snaha ustupovať od používania fosílnych palív. Dôvody sú ekologické (znižovanie emisií), ekonomické (so znižujúcimi sa zásobami rastie cena palív) i strategické (nerovnomerné rozdelenie zásob palív).
- **Urán** – (prvok) 238, 235

#### 3.1 Ropa

**Ropa (surová nafta)** je hnedá až nazelenalá horľavá kvapalina tvorená zmesou uhlíkovodíkov, predovšetkým alkánov. Vznikla pravdepodobne rozkladom zbytkov pravekých rastlín a živočíchov. Nachádza sa vo vrchných vrstvách zemskej kôry – najčastejšie v oblasti kontinentálnych šelfov. Je základnou surovinou petrochemického priemyslu. Náleziská ropy sú pod nepriepustnými vrstvami, v hĺbkach až 8 km pod zemským povrchom. Ropa pri ťažbe buď vyvierá pod tlakom, alebo je čerpaná. Vyskytuje sa spoločne so zemným plynom.<sup>16</sup> Približné zloženie ropy udávajú nasledujúce hmotnostné podiely<sup>17</sup>:

- Uhlík: 84–87 %
- Vodík 11–14 %

---

<sup>16</sup> Pre meranie objemu ropy sa používajú miery 1 barel = 42 amerických galónov = 35 britských galónov = 158, 98 litrov. Množstvo ropy sa niekedy udáva v tonách, jednej tony odpovedá približne 7,33 barelov.

<sup>17</sup> Zdroj: Wikipedia – Otvorená internetová encyklopédia, www.wikipedia.cz

- Kyslík až 1 %
- Síra až 4 %
- Dusík až 1 %

Ropa a výrobky z nej sú základným palivom pre dopravu a surovinou pre výrobu plastov. Vyrábajú sa z nej i niektoré lieky, hnojivá a pesticídy. Chudobnejšie krajiny používajú ropné produkty aj na výrobu elektriny. Po spracovaní surovej ropy vzniká široká paleta produktov, či už primárnych alebo sekundárnych, ako napr.: metán, etán, propán, bután, automobilové palivo LPG, benzín, petrolej, plynový olej, nafta, ľahký topný olej i mazacie oleje.

### **Rezervy ropy**

Surová ropa je neobnoviteľný zdroj. Je veľa teórií<sup>18</sup>, ktoré sa zaoberajú vyčerpaním ropných zásob. Dodnes dosiahlo vrchol ťažby mnoho oblastí, ako napr. Severné more v roku 1999, (dnes produkcia klesá tempom 10 – 12 % za rok). Taktiež Čína potvrdila, že jej najväčšie ropné polia začínajú byť vyťažené. Je ťažké predpovedať, kedy nastane vrchol ťažby vo svete. Nová predpoveď spoločnosti GOLDMAN Sachs predpovedá, že vrchol ťažby ropy nastane v roku 2007 a o niečo neskôr sa tak stane aj u zemného plynu.

Po dosiahnutí maxima ťažby sa dá počas nasledujúcich 50-tich rokov očakávať pokles produkcie spojený s narastajúcou cenou ropy. Obdobie lacného dovozu sa stane minulosťou. Tento proces, ktorý sa javí ako nevyhnutný, môže mať obrovský dopad na svetovú ekonomiku. Nie je možné povedať, že by si svetové ropné monopoly a najsilnejšie krajiny sveta, túto situáciu neuvedomovali. Dôkazom toho je silné angažovanie sa v oblasti Kaspického mora, ale aj udržanie si pozícií v oblasti Blízkeho Východu. Boj o tieto zdroje bude však stále intenzívnejší. O slovo sa totiž hlásia noví konzumenti, počtom obyvateľov a rastom svojej ekonomiky väčší ako súčasné vyspelé krajiny (Čína, JV Ázia).

Existuje viacero rozličných štúdií a odhadov ohľadom ropných rezerv. Americký národný geologický prieskumný úrad publikoval vo svojom programe oficiálne odhady

---

<sup>18</sup> Jednou z nich je aj Hubbertova kontroverzná teória podľa ktorej úroveň ťažby ropy musí nevyhnutne dosiahnuť svoj vrchol a až potom začne klesať. Otec tejto teórie geológ M. King Hubbert predpokladal, že ťažba ropy v USA dosiahne vrchol v roku 1970 a tak tomu aj skutočne bolo. Od roku 1970 začala ťažba ropy v USA klesať.

svetových ropných zásob. Bolo odhadnuté, že sa na Zemi celkovo nachádza 2 390 miliárd barelov (380 km<sup>3</sup>) ropy, z ktorých bolo už 45 – 70 % použitých.<sup>19</sup> Odhadnuté množstvo ropných zásob je 1 000 miliárd barelov, ktoré budú vyčerpané v priebehu 40 až 50 rokov.

Podľa Medzinárodného Menového Fondu uspokojia dokázané<sup>20</sup> ropné rezervy dopyt po ropy na súčasnej úrovni na približne 40 najbližších rokov. Tento odhad MMF však nezahŕňa ložiská, ktoré môžu byť vyťažené s efektívnejšou technológiou alebo pri vyšších cenách ropy. Podľa IEA by však ropné rezervy mali vydržať ešte minimálne sedemdesiat rokov. V krajinách OPEC<sup>21</sup> sa odhaduje až 70 % všetkých ropných rezerv, pritom v súčasnom období produkujú približne 40 % ročnej svetovej ropnej produkcie. V krajinách mimo OPEC predstavujú jednotkové náklady na prieskum územia, vývoj ako aj produkciu vyššie hodnoty ako v krajinách združených v OPEC. Na území Kanady je pritom viac ako polovica všetkých ropných rezerv mimo OPEC avšak v neštandardnej podobe tzv. ropných pieskov, ktorá si vyžaduje vyššie náklady, časovú náročnosť a obrovské investície do ťažobnej a rafinárskej infraštruktúry.

Hľadanie nových nálezísk ropy je veľmi nákladnou činnosťou a počet novoobjavených ropných polí závisí na ekonomických podmienkach, hlavne cene a tiež i na politickej situácii vo svete. Overené svetové rezervy ropy sa zvýšili z 540 miliárd barelov v roku 1969 na asi 1000 miliárd barelov. Toto však neznamená, že potenciálne rezervy sú neobmedzené. Zem bola preskúmaná ropnými spoločnosťami veľmi podrobne a najdostupnejšie, najlacnejšie a najväčšie ropné polia už boli objavené a s výnimkou obrovského ropného poľa na Blízkom Východe, boli aj z väčšej časti vyčerpané. Dnes sa ropa ťaží v i takých neprístupných oblastiach ako je Severné more alebo Aljaška a jej cena vzrástla natoľko, že je ekonomické ťažiť ju aj v týchto odľahlých oblastiach. Ťažba v týchto miestach si vyžaduje prácu v zložitejších geologických podmienkach, hlbšie vrty a používanie väčšieho množstva materiálu i úsilia ľudí na dosiahnutie toho istého cieľa.

---

<sup>19</sup> Zdroj: United States Geological Survey – World Energy Resources Program, <http://energy.usgs.gov>.

<sup>20</sup> Dokázané ropné rezervy – rezervy, ktoré môžu byť vyťažené s 90 % pravdepodobnosťou, viz tabuľka. č. 2 v prílohe č. 2.

<sup>21</sup> OPEC - Organizácia krajín vyvážajúcich ropu. Bola založená 14.9. 1960 v irackom Bagdade. Zakladajúcimi členmi boli Irán, Irak, Kuvajt, Saudská Arábia a Venezuela. Pristupujúcimi členmi boli: Katar v roku 1961, Indonézia v roku 1962, Spojené Arabské Emiráty v roku 1967, Alžírsko v roku 1969 a Nigéria v roku 1971.

## Ropa v číslech

V roku 2004 tvorila celková ťažba 3 888 mil. ton, z toho ropné zeme mimo OPEC vyprodukovali 60 %. Najväčšími spotrebiteľmi ropy (viz. tabuľka č. 2) boli v roku 2004 USA, Čína, Japonsko, Rusko a Nemecko. Dopyt po rope stúpa v súčasnosti asi o 2 % ročne.

Tabuľka č. 2: Krajiny s najväčšou produkciou a spotrebou ropy.<sup>22</sup>

Najväčší producenti ropy			Najväčší spotrebiteľia ropy		
Krajina	produkcia	Podiel na	Krajina	Spotreba	podiel na
	v mil. ton	svetovej		v mil. ton	svetovej
	2004	Produkcii %		2004	spotrebe %
Saudská Arábia	506	13,8	USA	937,6	24,89
Rusko	459	11,86	Čína	308,6	8,19
USA	330	8,53	Japonsko	241,5	6,41
Irán	203	5,24	Rusko	128,5	3,41
Mexiko	191	4,93	Nemecko	123,6	3,28
Čína	175	4,51	India	119,3	3,17
Venezuela	154	3,97	Južná Kórea	104,8	2,78
Nórsko	150	3,88	Kanada	99,6	2,64
Kanada	148	3,82	Francúzsko	94	2,5
Spoj. arab. emiráty	126	3,25	Taliano	89,5	2,38

Česká republika v roku 2004 doviezla 6 407 tisíc ton ropy. Z toho 71 % pochádzalo z Ruska, 17,6 % z Azerbajdžanu, 3,8 % z Kazachstanu, 3,7 % z Líbie (OPEC), 2 % z Alžírsku (OPEC) a 1,2 % z Turkmenistánu. Výroba benzínu v českých rafinériách činila 1 266 tisíc ton a výroba motorovej nafty 2 236 tisíc ton. Čistý dovoz benzínu činil 747 tisíc ton a motorovej nafty 970 tisíc ton.<sup>23</sup>

## Ceny ropy

Ceny ropy sa vyšvihli v poslednom období do závažných výšok a nie je pravdepodobné, že by v blízkej budúcnosti klesli na pôvodnú úroveň. Ropa

<sup>22</sup> Zdroj: Statistical review of world energy, tieto údaje boli publikované v týždenníku Týden, v článku *Muslimská zbraň*, [www.tyden.cz](http://www.tyden.cz).

<sup>23</sup> Zdroj: Český štatistický úrad a Energy information administration; tieto číselné údaje boli publikované v týždenníku Týden, v článku *Muslimská zbraň*.

v posledných 50-tich rokoch predstavuje najvýznamnejší zdroj energie ľudstva. Aj napriek odhadovanému klesajúcemu podielu si ropa zachová svoju významnú energetickú pozíciu. Ropa taktiež predstavuje významnú komoditu svetového obchodu. Na celkovom obrate svetového obchodu sa ropa podieľa ôsmimi percentami, čo predstavuje jeden z najvyšších podielov pre jednotlivú komoditu. Počas 90-tych rokov minulého storočia sa reálne ceny ropy (vyjadrené v USD z roku 2003) pohybovali okolo 20 USD za barel. Vyššie výkyvy ceny ropy boli zaznamenané len počas konfliktu na Blízkom Východe v rokoch 1990-91 a počas ázijskej menovej krízy v rokoch 1997-98. Mohutnejší tlak na rast cien začal v rokoch 2004-2005 a to z dôvodu silného rastu svetového hospodárstva, vysokého a rastúceho dopytu po rope (hlavne Čína a India) a aj prerušovaní dodávok ropy. Priemerná cena ropy v roku 2004 sa približovala až ku 40 USD za barel, v roku 2005 naďalej stúpala. Vysokú hodnotu dosiahla na konci augusta mierne nad hranicou 70 USD za barel a od tohto obdobia cena ropy mierne klesala. Priemerná cena ropy vzrástla o viac ako 40 % od začiatku roka 2004 na úroveň okolo 45 USD za barel v januári 2005.<sup>24</sup> V apríli 2006 dosiahla nový rekord 72, 2 USD za barel.<sup>25</sup>

Na ceny ropy vplývajú v súčasnosti vysoký dopyt, pomerne nízke voľné ťažobné kapacity, ale aj nepokojná politická situácia, finančné špekulácie na burze atď. Oživovanie svetového hospodárstva predstavuje hlavný zdroj rastu dopytu po rope. V roku 2004 rástol dopyt po rope najrýchlejšie od roku 1976 a to hlavne vďaka rýchlemu oživovaniu v krajinách Ázie, kde dopyt po rope rástol až trojnásobne rýchlejšie ako v krajinách OECD<sup>26</sup>. Spotreba rozvíjajúcich sa krajín rastie oveľa vyšším tempom ako je tomu v rozvinutých krajinách. Čína spolu s Indiou predstavovali 35 % svetového prírastku spotreby ropy od roku 1990 až po 2003.

---

<sup>24</sup> Cena ropy teda prekročila svoju najvyššiu hodnotu v nominálnom vyjadrení, ktorú dosiahla počas invázie Iraku do Kuvajtu. V reálnom vyjadrení je však cena ešte pod svojím maximom, ktoré dosiahla v 70.-tych rokoch minulého storočia, kedy sa vplyvom dvoch ropných šokov viac ako strojnásobila. Reálna priemerná cena ropy vzrástla od júna 2003 po marec 2005 o 74 %, kým v roku 1974 vzrástli ceny ropy o 185 % a v rozmedzí rokov 1978-79 narástla o 158 %, zdroj: Slovenská ratingová agentúra, [www.slovakrating.sk](http://www.slovakrating.sk)

<sup>25</sup> Dôvodom tejto vysokej ceny nie je ani tak nedostatok ropy vo svete, ale skôr reakcia na politické udalosti vo svete. Irán sa nechce vzdať svojho jadrového programu a objavujú sa špekulácie o prípadnom možnom útoku USA. Problémy sa objavili aj vo Venezuele, ktorá zásobuje tretinu amerického trhu. Nervozitu vyvoláva aj správa o prídoch hurikánov v USA. Nepokoje zažíva i Nigéria, dôležitý svetový producent ropy. Zdroj : MF Dnes

<sup>26</sup> OECD – Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj, ktorá sídli v Paríži a má 29 členov. Poskytuje členským štátom dôležitý priestor na vedenie diskusie zameranej na hľadanie hospodárskych politík, ktoré vedú k prosperite, zamestnanosti a sociálnym istotám.

Vo všeobecnosti bude mať súčasný nárast cien negatívny dopad na vývoj svetového hospodárstva, aj keď miernejší ako v minulosti. Odhaduje sa, že zvýšenie ceny ropy o 10 USD, zníži rast ekonomiky vyspelých štátov o 0,5 %. Vyššie ceny ropy sa môžu prejaviť taktiež vo vyššej inflácii. Dlhodobý vplyv vyšších cien ropy na ekonomiku bude závisieť aj od prístupu hospodárskej politiky k týmto zmenám.

## 3.2 Uhlie

Uhlie je čierna alebo hnedo-čierna horľavá hornina, ktorá vznikla z rastlinných a živočíšnych zbytkov. Je zložené predovšetkým z uhlíka. Získava sa dolovaním z povrchových alebo hlbinných dolov a používa sa ako palivo. Od doby priemyselnej revolúcie je uhlie nesmierne dôležitou energetickou surovinou; väčšina svetovej výroby elektriny sa uskutočňuje v uhoľných elektrárnach. Uhlie je celosvetovo najdôležitejším zdrojom pre výrobu elektriny (40%) a taktiež najčastejšie používaným tuhým materiálom pre výrobu tepla spaľovaním. Svetová spotreba uhlia je 5200 miliónov ton ročne, z toho 75% je využívaných pre výrobu elektriny. Región Číny a Indie ročne spotrebuje 1500 miliónov ton a predpokladá sa, že v roku 2025 bude ich spotreba prevyšovať 2700 miliónov ton ročne.<sup>27</sup> V USA sa ročne spotrebuje 1000 miliónov ton, z toho 90% pre výrobu elektriny. Pri súčasnej spotrebe vystačia zásoby uhlia na cca 300 rokov.

Uhlie sa v Českej republike nachádza hlavne v Ostravsko-karvinskom regióne (vysoko kvalitné čierne uhlie) a v niekoľkých panvách pod Krušnými horami (hnedé uhlie).<sup>28</sup> Spaľovanie uhlia produkuje oxid uhličitý spolu s premenným množstvom oxidu siričitého. Pokiaľ oxid siričitý reaguje s vodnou parou, tak sa vracia na zem vo forme kyslých dažďov. Emisia z uhoľných elektrární predstavuje najväčší umelý zdroj oxidu uhličitého a tým výrazne prispieva ku globálnemu otepľovaniu. Spaľovanie uhlia je teda najmenej únosné pre životné prostredie. Uhlie taktiež obsahuje mnoho stopových prvkov ako arzén a ortuť, ktoré sú nebezpečné pokiaľ sa dostanú do ovzdušia. Obsahuje aj malé množstvo uránu, thória a ďalších prirodzene sa vyskytujúcich rádioaktívnych izotopov. Ich vypustenie do ovzdušia môže viesť k rádioaktívnemu zamoreniu. Tieto

---

<sup>27</sup> Zdroj: International energy agency - IEA, [www.iea.org](http://www.iea.org)

<sup>28</sup> Zdroj: Wikipedia - Otvorená internetová encyklopédia, [www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz)



prvky v uhlí spôsobujú, že v okolí elektrární na uhlie je úroveň rádioaktívneho žiarenia omnoho vyššia ako v okolí elektrární jadrových.

### **3.3 Zemný plyn**

Je prírodný horľavý plyn využívaný ako významné plynné fosilne palivo. Jeho hlavnou zložkou sú plyny ako metán (okolo 90%) a etán (1-6%). Nachádza sa pod zemou buď samostatne, alebo spoločne s ropou. V porovnaní s ostatnými fosílnymi palivami má pri spaľovaní najmenší podiel CO<sub>2</sub> na jednotku uvoľnenej energie. Je preto považovaný za ekologické palivo aj keď prispieva ku tvorbe skleníkových plynov. Elektrárne na zemný plyn sú príťažlivé pre investorov pre ich ekologické prednosti, nízke investičné náklady a krátku dobu výstavby.

Zemný plyn je primárny zdroj energie s najviac narastajúcou spotrebou. Podľa predpovede *IEA 2005 forecast* sa jeho spotreba navýši o 70 % v rozmedzí rokov 2002 až 2025 z 92 triliónov cubic feet na 156 triliónov cubic feet. Podiel na celkovej spotrebe energie sa má zvýšiť z 23 % na 25 %. Predpoveď vývoja svetovej spotreby je jeho nárast každoročne o 2,3 % od roku 2002 do roku 2025 v porovnaní so spotrebou ropy o 1,9 % ročne a uhlia o 2 % ročne. Čo sa týka regiónov, najvyšší nárast v spotrebe je predpovedaný v tranzitných a rozvojových ekonomikách. Takýto trend spotreby však bude mať za následok vyčerpanie rezerv zemného plynu a to približne s 20 až 30 ročným oneskorením za ropou. V budúcnosti dopyt po zemnom plyne výrazne vzrastie, avšak v dôsledku vyčerpanosti zásob bude klesať v druhej polovici storočia.

Dokázateľné rezervy boli k roku 2005 stanovené na 6,040 triliónov cubic feet, čo je o 1 % menej ako odhad z roku 2004. Vo všeobecnosti sa množstvo svetových rezerv zemského plynu oproti odhadom z roku 1970 zvýšilo. Skoro tri štvrtiny svetových zásob sa nachádza na Strednom Východe. Rusko, Irán a Katar spolu disponujú 58 % svetových zásob. (viz tabuľka. č. 3 v prílohe č. 2).

### **3.4 Urán**

Je rádioaktívny chemický prvok, kov, patrí medzi aktinoidy. Prvok objavil v roku 1789 Martin Heinrich Klaproth, v čistej forme bol urán izolovaný v roku 1841 Eugene-

Melchior Peligotem. V prírode sa urán vyskytuje vo forme zmesi izotopov označovaných ako  $^{238}\text{U}$  (99,276 %) a  $^{235}\text{U}$  (0,718 %) a len vo veľmi malej miere  $^{234}\text{U}$  (0,004 %).

Uránové rudy sa vo veľkom množstve vyskytujú v Kanade, Austrálii, USA, Nigérii, Kongu, Zaire, Namíbii, Rusku, Uzbekistane a Kazachstane. V Česku sa uránová ruda ťaží poblíž Dolných Rožínek pri Ždiari nad Sázavou. V Európe sa ťaží v Sasku a v anglickom Cornwalli, v Rumunsku a v Ukrajine. Urán sa vyskytuje aj v morskej vode a to v relatívne veľkej koncentrácii okolo 3,3 mikrogramov na liter. Odhaduje sa, že v morskej vode sú celkovo obsažené 4 mld. ton uránu, zatiaľ je však jeho získavanie z vody neefektívne

Dnes sa urán používa ako palivo v jadrových reaktoroch alebo ako náplň jadrových bômb. Pre využitie uránu ako jadrového paliva je nutné zvýšiť koncentráciu izotopu  $^{235}\text{U}$  z 0,72 % väčšinou na 2–4 %. Pre použitie v jadrovej bombe je koncentráciu potrebné zvýšiť na hodnotu okolo 50 %. Ako jadrové palivo sa dá v tzv. ťažkovodných reaktoroch využiť tiež  $^{238}\text{U}$ , je to však omnoho náročnejšie, preto sa táto možnosť zatiaľ v praxi príliš nevyužíva. Urán má aj nejadrové využitie.<sup>29</sup> Uránová žltá sa používa pri farbení skla, glazúr a porcelánu.

Aj tento zdroj je obmedzený a pri súčasnom trende vyčerpatel'ný za menej ako 100 rokov. Hoci túto dobu by bolo možné predĺžiť využívaním tzv. "množivých reaktorov", problémy s bezpečnosťou, tvorbou rádioaktívnych odpadov (ktoré budú po milióny rokov predstavovať riziko pre ľudstvo) a odpor verejnosti viedli k tomu, že vyspelé krajiny sa od tohto zdroja dnes odvracajú. Navyše vysoké finančné náklady, ktoré sú spojené s jadrovou energetikou, sú neprekonateľnou bariérou pre väčšinu krajín vo svete. Odklon od jadrovej energetiky pretrváva i napriek tomu, že atómové elektrárne neprodukujú takmer žiadne emisie skleníkových plynov a teoreticky by mohli byť považované za riešenie problému globálnych klimatických zmien. No napriek tomu nie je dodnes vyriešený problém s likvidáciou vysoko rádioaktívneho a mnoho tisíc rokov prežívajúceho odpadu.

---

<sup>29</sup> Pre svoju vysokú hustotu sa využíva všade tam, kde je žiaduca vysoká hmotnosť (vyváženie, nutnosť dosiahnuť vysokú kinetickú energiu pri malom objeme). Používa sa ďalej na výrobu protipancierových projektílov, ako vyrovnávacie závažie, ako záťaž je využívaný v plachtiniciach, rotoroch gyroskopov, ropných vrtných súpravách, údajne dokonca i vo vozoch Formule 1. V niektorých amerických tankoch je používaný ako súčasť panciera.

## 4 Alternatívne (obnoviteľné) zdroje energie

**Obnoviteľné zdroje energie – OZE** - (renewable energy sources) sú zdroje energie neznečisťujúce, nevyčerpatel'né, ktoré fungujú v ustálenom súlade s prírodnými ekosystémami a zemskými fyzikálnymi systémami. Ich energetický potenciál sa trvalo a samovoľne obnovuje prostredníctvom prírodných procesov.

K týmto zdrojom patrí:

- biomasa
- geotermálna energia
- energia vetra
- energia vody (energia vodných tokov, energia oceánov)
- solárna energia

### Výhody a nevýhody obnoviteľných zdrojov energie

Obnoviteľné zdroje energie majú vedľa výhod i rôzne nedostatky, ktoré čiastočne obmedzujú ich využitie.

Výhody:

- samotná obnoviteľnosť
- nedajú sa vyčerpať (tieto zdroje sú dlhodobo k dispozícii, čím napomáhajú k zníženiu závislosti na dovoze energetických surovín, k zlepšeniu samostatnosti a ekonomickej situácii krajiny)
- sú šetrné k životnému prostrediu (neznečisťujú životné prostredie prachom, oxidmi síry, dusíka, čo neplatí pri spaľovaní biomasy), nedochádza k poškodzovaniu prírodných ekosystémov
- neprispievajú ku skleníkovému efektu

Nevýhody:

- nízka výkonová hustota<sup>30</sup>
- vysoké investičné náklady
- vysoká výrobná cena
- pomer investičných nákladov k cene vyrobenej energie<sup>31</sup> ( výroba elektriny je až 6- krát drahšia ako výroba z klasickej uhoľnej alebo plynovej elektrárne, cena elektriny sa však u jednotlivých zdrojov líši)
- veľké a ťažko predpovedateľné krátkodobé a dlhodobé výkyvy (striedanie dňa a noci, prílivu a odlivu, ročného obdobia) a závislosť týchto zdrojov na prírodných a klimatických podmienkach krajiny
- energia je "zriedená" a často sa musí koncentrovať energia z veľkých plôch
- energiu je potrebné v niektorých prípadoch skladovať, aby sa odstránili výkyvy vo výrobe energie
- masová produkcia biopalív môže zvýšiť exhaláty skleníkových plynov, negatívne environmentálne vplyvy môžu mať aj rozsiahle vodné elektrárne.

## 4.1 Charakteristiky jednotlivých obnoviteľných zdrojov

### 4.1.1 Biomasa



Biomasa v podobe rastlín je chemicky zakonzervovaná slnečná energia. Jedná sa o materiál organického pôvodu, teda živočíchov, rastlín a ich odpady. Je to súčasne jeden z najuniverzálnejších a najrozšírenejších zdrojov energie na Zemi. Jej

<sup>30</sup> Výkonová hustota predstavuje využiteľnú energiu na jednotku plochy, napríklad pre porovnanie: výkonová hustota je u slnečného žiarenia menej než  $1,4 \text{ kW/m}^2$ , u vodnej energie menej než  $0,05 \text{ kW/m}^2$ , ale u uhlia až  $500 \text{ kW/m}^2$  a u jadrovej energie  $650 \text{ kW/m}^2$ .

<sup>31</sup> Podľa amerických štatistík stojí stavba plynovej elektrárne s výkonom 100 MW približne 1,7 miliardy Kč, avšak stavba solárnej fotovoltaickej elektrárne by vyšla na 12 miliárd Kč. Podľa štúdie Ostravskej technickej univerzity je cena 1 kWh elektriny vyrobenej v klasickej elektrárni zhruba 1 Kč, 1,50 Kč u veternej elektrárni a najdrahšia je elektrina vyrobená zo solárnych článkov, kde cena 1 kWh je vychádza zhruba na 6 Kč.

výhodou je rôznorodosť vstupných surovín a aj univerzálne využitie v energetike. **Vznik** biomasy je spojený s rastlinami. Tie na svoj rast využívajú oxid uhličitý z atmosféry a vodu zo zeme, ktoré vďaka fotosyntéze pretvárajú na uhľovodíky – stavebné články biomasy. Rovnaké stavebné prvky majú aj fosílné palivá. Na rozdiel od nich je spaľovanie čerstvej biomasy z hľadiska emisií skleníkových plynov neutrálne.

Biomasa sa podstatne líši od iných zdrojov energie, pretože potrebuje pre svoj rast pôdu. Prírodná produkcia biomasy je asi 5 ton na každý hektár za rok pre drevité rastliny. Vhodným výberom pôdy a pestovaného druhu je v našich klimatických podmienkach bežná produkcia biomasy (sušiny) na úrovni 10 až 15 t/ha/rok. V tropických oblastiach je to 15 až 25 t/ha/rok.

Vzhľadom na rôzne formy biomasy je aj energia v nej obsiahnutá rôzna. Energetický obsah suchých rastlín sa pohybuje okolo 14 MJ/kg (hnedé uhlie - 10 až 20 MJ/kg, čierne uhlie - 30 MJ/kg). Biomasa je však podstatne ekologickejšie palivo ako uhlie. Obsah popola pri spálení je nižší ako v prípade uhlia, navyše tento popol neobsahuje toxické kovy a iné kontaminanty a pre jeho obsah živín je ho možné využiť ako hnojivo.

### **Spôsoby získavania, spracovania a využívania energetickej biomasy**

Slnecnú energiu, akumulovanú v biomase, môžeme premieňať rôznymi spôsobmi na energiu tepelnú, elektrickú, mechanickú alebo chemickú.

a) termochemická premena biomasy: spaľovanie<sup>32</sup>, splyňovanie<sup>33</sup>, pyrolýza<sup>34</sup>

b) biochemická premena biomasy: anerobické hnitie<sup>35</sup> alebo fermentácia<sup>36</sup>, liehové kvasenie, biovodík

---

<sup>32</sup> Technológia priameho spaľovania biomasy je najbežnejším spôsobom jej energetického využitia. Spaľovacie zariadenia sú schopné spaľovať prakticky akékoľvek palivo od dreva cez baly slamy až po slepačí trus alebo komunálny odpad. Význam má predovšetkým spaľovanie odpadového dreva a odpadov z poľnohospodárskej produkcie (slama). Vznikajúce teplo sa využíva na vykurovanie alebo na výrobu elektrickej energie. Účinnosť spaľovacieho procesu pri otvorenom ohni je asi 2 %, avšak dnešné moderné spaľovacie systémy sa vyznačujú účinnosťou spaľovania až 90%.

<sup>33</sup> Splyňovanie je proces, pri ktorom sú prostredníctvom nedokonalého (čiastočného) horenia a ohrievania biomasy produkované horľavé plyny ako vodík, oxid uhoľnatý a metán. Vznikajúca zmes plynov má vysokú energetickú hodnotu a môže byť použitá pri výrobe tepla a elektriny ako aj v motorových vozidlách.

<sup>34</sup> Pyrolýza je jednoduchý a pravdepodobne najstarší spôsob úpravy biomasy na palivo vyššej kvality – tzv. drevné uhlie, spočíva v zohrievaní biomasy v neprítomnosti vzduchu na teplotu 300 - 500 st. Celzia, až do doby, pokiaľ z nej všetky prchavé látky neuniknú. Zvyšok – drevné uhlie je palivo, ktoré má takmer dvojnásobnú energetickú hustotu v porovnaní so vstupnou surovinou.

c) chemicko-fyzikálna premena: esterifikácia rastlinných olejov, úprava bioplynu

Získavanie bioplynu z odpadov a jeho spaľovanie plynovými turbínami je proces nenáročný a technologické prvky sú bežne dostupné trhu. Nenáročnosť je evidentná aj tým, že v rozvojových krajinách ako je India alebo Čína existuje niekoľko miliónov veľmi jednoduchých rodinných zariadení, využívajúcich bioplyn len na výrobu tepla na varenie v domácnostiach.

### **Výroba elektriny**

Tradičný spôsob výroby elektriny z biomasy je vo väčšine prípadov založený na jej priamom spaľovaní a výrobe pary, ktorá poháňa parnú turbínu. Nevýhodou tejto technológie je, že si vyžaduje relatívne vysoké investičné náklady na jednotku výkonu, celková účinnosť výroby je nízka a navyše neposkytuje možnosti ďalšieho zlepšenia. Výroba elektriny splyňovaním biomasy je novou metódou. Výhodou tejto technológie je oveľa vyššia účinnosť, nakoľko pri splyňovaní až 65-70 % energie obsiahnutej v biomase sa premieňa na horľavý plyn. Investičné náklady na výstavbu plynových turbín sú relatívne nízke a navyše tu existujú značné možnosti zlepšovania technológie. Hoci metóda splyňovania poskytuje viacero výhod, ešte nie je dostatočne rozvinutá na to, aby mohla byť bežne používaná. Elektrárne so splyňovaním biomasy sú podstatne zložitejšie ako zariadenia (kotle) používané len na výrobu tepla. Napriek tomu sú dnes do vývoja uvedených splyňovacích technológií investované milióny dolárov ročne. V pozadí je snaha o nahradenie zemného plynu, ktorý je dnes uprednostňovaný pri výrobe elektriny uhlím, ktorého zásoby sú oveľa väčšie. Splyňovanie uhlia a následná výroba elektriny nemajú také nežiaduce dopady na životné prostredie ako klasické spaľovanie uhlia, a preto sa táto metóda označuje ako tzv. "čisté spaľovanie uhlia". Vývoj týchto technológií však umožňuje aj používanie biomasy ako paliva, ktoré je dosť podobné uhliu. Spoločné spaľovanie uhlia a biomasy je vzhľadom na podobnosť

---

<sup>35</sup> Anerobické hnitie prebieha v prostredí bez prítomnosti vzduchu pomocou baktérií. Hnitie organických zvyškov prebieha všade v teplom a vlhkom prostredí a dokonca aj pod vodou, kde vedie k tvorbe plynov vystupujúcich na hladinu. Keďže vznikajúce plyny sú horľavé, môže dochádzať k ich samozapáleniu.

<sup>36</sup> Fermentácia roztokov cukrov je spôsob výroby etanolu (etylalkoholu) z biomasy. Je to anerobický biologický proces, pri ktorom sa cukry menia pôsobením mikroorganizmov (kvasnice) na alkohol - etanol resp. metanol. Celý proces fermentácie si vyžaduje značný prísun tepla, ktoré sa zvyčajne vyrába spaľovaním rastlinných zvyškov. Hoci strata energie je pri výrobe etanolu veľká, býva zvyčajne vykompenzovaná kvalitou paliva a jeho transportovateľnosťou.

uvedených palív možné. Je to tiež jedna z ciest znižovania emisií spojených s výrobou elektriny v uhoľných elektrárnach. Vo svete dnes pracuje viacero takýchto elektrární, ktoré sa líšia zastúpením biomasy v zmesnom palive. Bežne sa podiel biomasy pohybuje na úrovni 5 - 20 %, zvyšok tvorí uhlie.

#### 4.1.1.1 Alternatívne palivá (biopalivá)

Sú to všetky tuhé, kvapalné a plynné palivá vyrobené alebo vypestované z organických látok buď priamo z rastlín alebo nepriamo z priemyselných, poľnohospodárskych alebo domácich odpadov. Rozlišujeme pevné, kvapalné a plynné biopalivá.

##### Kvapalné biopalivá

Na rozdiel od pevných a plyných biopalív, sa kvapalné biopalivá využívajú predovšetkým na pohon motorových vozidiel. Palivo pre motorové vozidlo, ktoré si je možné vypestovať, je snom mnohých ľudí a biomasa je prakticky jediným obnoviteľným zdrojom, ktorý to umožňuje. Z celosvetového hľadiska sú najrozšírejšími kvapalnými biopalivami tzv. alkoholové palivá - etanol a metanol, ktoré sa vo svete vyrábajú hlavne z obilia, kukurice a cukrovej trstiny. Ich výroba pre technické účely je známa už od začiatku 20. storočia. Výhodou alkoholových biopalív, okrem toho že ich je možné dopestovať je, že pri ich spaľovaní sa tvorí menej škodlivín, pričom metanol je lepším palivom ako etanol.

Tabuľka č. 3 : Vlastnosti jednotlivých palív.

	Etanol	Metanol	Benzín	Nafta
Energetická hodnota (MJ/kg)	26,9	21,3	43,7	42,7
Bod varu (st. Celzia)	78,3	64,5	99,2	140 – 360
Oktánové číslo	106	105	79-98	

Zdroj: Fond pre alternatívne energie SZOPK, „Obnoviteľné zdroje energie“

Biomasa sa vyznačuje relatívne dobrou hustotou energie. Skutočnosť, že 1 milión ton ropy energeticky zodpovedá 2,3 milióna ton suchej biomasy viedla k tomu, že

používanie alkoholových biopalív sa v mnohých krajinách stalo súčasťou národnej stratégie. Najväčším producentom kvapalných biopalív vo svete je dnes Brazília.

Etanol na rozdiel od metanolu nie je toxická látka. Dnes sa bežne využíva ako náhrada za benzín v spaľovacích motoroch, avšak úplne nahradiť klasické palivá pravdepodobne nemôže. Etanol aj metanol majú vyššie oktánové číslo ako benzín, čo umožňuje vyššiu kompresiu a následne lepšiu účinnosť motora a taktiež nižšie cetánové<sup>37</sup> číslo ako nafta. Výhodou používania etanolu v motorových vozidlách je, že etanol je dokonalejšie spaľovaný v motore, zaručuje vyšší výkon a otáčky motora a vykazuje nižšie emisie v spalinách. Čo sa týka ekonomickej oblasti výhodou je zníženie závislosti na dovoze ropy. Nevýhodou etanolu a metanolu je, že spôsobujú rýchlejšiu koróziu kovových materiálov, majú detergentný účinok (odstraňuje oleje) a napadajú plastické hmoty. Navyše výpary majú negatívny účinok na ľudský organizmus a ovplyvňujú vodičovú schopnosť viesť motorové vozidlo. Taktiež v dôsledku nižšej energetickej hustoty v jednom kilogramu paliva majú vozidlá vyššiu spotrebu na dosiahnutie toho istého dojazdu. Metanol je možné vyrobiť nielen z biomasy, ale aj z niektorých fosílnych palív ako napr. zo zemného plynu alebo z uhlia, pričom pri výrobe metanolu z biomasy je jeho cena asi dvojnásobná v porovnaní so syntetickým metanolom vyrobeným zo zemného plynu. Metanol je možné previesť na vysoko oktánové palivo pri relatívne nízkych nákladoch. Výhodou je, že takéto palivo neobsahuje síru a znečistenie z jeho spaľovania je veľmi nízke. Z jednej tony suchej biomasy je možné vyrobiť asi 700 litrov metanolu. Je možné ho použiť ako palivo v čistej forme alebo ako zmes. Výhodou metanolu oproti etanolu je, že pre jeho výrobu existuje širší potenciál vstupných surovín a je lacnejší. V porovnaní s benzínom má výhodu aj v tom, že má vyššie oktánové číslo, je menej prchavý, je bezpečnejší pri dopravných nehodách a prípadný požiar sa dá uhasiť aj vodou. Najväčšie množstvo metanolu je dnes produkované v Brazílii, USA a Švédsku.

Bionaftu - rastlinný olej je možné získať z viac ako 300 druhov rôznych semien alebo plodov rastlín, ako napr. repka olejnatá, slnečnica, oliva, sója, kokosový orech, ktoré je možné použiť v naftových motoroch ako náhradu za naftu. Použitie čistého

---

<sup>37</sup> Pre naftové motory je rozhodujúce cetánové číslo paliva. Čím nižšie cetánové číslo, tým dlhší čas je potrebný pre kompresné zapálenie zmesi.



rastlinného oleja v motoroch však prináša viacero ťažkostí, a preto sa tento olej upravuje esterifikáciou na metylester u nás označovaný ako MERO. Bionafta sa z hľadiska energie obsiahnutej v jednom litri paliva (34,3 MJ/L) približuje kvalite nafty (35,1 MJ/L), pričom táto hodnota je vyššia ako energetická hustota iných alternatívnych palív.

Medzi hlavné výhody bionafty patrí: jej pozitívna energetická bilancia a približne rovnaké cetánové číslo ako nafta. Rastlinný olej navyše neobsahuje takmer žiadnu síru a nespôsobuje emisie oxidu siričitého. Výkon motora s týmto palivom je rovnaký ako pri nafte. Transport a skladovanie bionafty je bezpečnejší ako u obyčajnej nafty. Výhodou rastlinných olejov tiež je, že sa rýchlo, v priebehu asi 3 týždňov degradujú v pôde a nespôsobujú jej znečistenie. Nevýhodou čistých rastlinných olejov je, že majú vysokú viskozitu (až 40-krát vyššiu ako nafta) a počas ich skladovania dochádza k znižovaniu kvality paliva, zanášajú motor, sú agresívne voči plastom i lakom a spôsobujú vyššie emisie tuhých častíc a N<sub>2</sub>O. Aby rastlinné oleje mohli nahradiť väčšiu časť klasických palív, boli by potrebné veľké plochy poľnohospodárskej pôdy. Z hľadiska potenciálnej kapacity výroby teda nie je možné očakávať veľmi široké uplatnenie bionafty. Udáva sa, že v súčasných podmienkach by výrobná kapacita mohla pokryť asi 5 % spotreby nafty vo vyspelých krajinách.

### **Plynné biopalivá**

Každá organická hmota po odumretí podlieha rozkladu, pri ktorom sa uvoľňuje bioplyn. Vzhľadom na to, že bioplyn neustále vzniká pri hnití, predstavuje jeho využitie pre energetické účely jeden z najekonomickejších spôsobov ekologického zneškodňovania odpadov. Bioplyn sa v súčasnosti účelovo získava hlavne zo skládok komunálneho a poľnohospodárskeho odpadu, je z 55 až 70 % tvorený metánom. Bioplyn predstavuje hodnotné palivo a energia v ňom obsiahnutá je len asi o tretinu nižšia ako v zemnom plyne. Vstupná surovina (hnojovica alebo organické kaly) vyhníva vo vzduchotesnom digestore (10 dní až niekoľko týždňov), v ktorom sa biomasa zohrieva na teplotu, ktorá by nemala klesnúť pod 35 st. Celzia. Bioplyn vzniká anaeróbnym štiepením organických látok vďaka baktériám pracujúcim bez prístupu kyslíka. Z digestorov je odčerpávaný, skladovaný a následne spaľovaný zvyčajne v plynovej turbíne. Spaľovaním bioplynu je možné získať elektrinu aj teplo. Takáto výroba

prebieha najčastejšie v tzv. kogeneračnej jednotke, pričom výroba elektriny predstavuje asi 30-40 % a tepla 40-50 % energie obsiahnutej v bioplyne. Uvedený proces je perspektívny hlavne pre poľnohospodárske družstvá, čističky odpadových vôd alebo skládky komunálneho odpadu, kde vzniká tzv. kalový plyn. V Európe je najvyššia výroba bioplynu vo VB, ďalej je to v Nemecku a Francúzsku.

### **Zhodnotenie biomasy**

Z hľadiska svojej perspektívy je biomasa považovaná za kľúčový obnoviteľný zdroj energie. Už dnes je pre tri štvrtiny obyvateľstva Zeme, žijúcich prevažne v rozvojových krajinách, najdôležitejším palivovým zdrojom. Jej podiel na spotrebe energie v týchto krajinách predstavuje priemerne asi 38% (niekde až 90%). Je možné predpokladať, že pri raste populácie a znižovaní rezerv fosílnych palív bude jej význam vo svete ďalej narastať. Biomasa je významným zdrojom aj v niektorých rozvinutých krajinách. Vo Švédsku a vo Fínsku sa podieľa vyše 18 % na spotrebe energie. Vo Švédsku existujú plány na podstatne vyššie využívanie biomasy, ktorá by mala v budúcnosti nahradiť energiu v súčasnosti získavanú v jadrových elektrárňach. Biomasa pestovaná na poľnohospodárskej pôde by napr. dokázala bez problémov nahradiť energiu vyrábanú jadrovými reaktormi. Navyše biomasa pestovaná na výrobu etanolu by dokázala nahradiť viac ako 50 % dovážanej ropy.

Tri nedávne odhady<sup>38</sup> kvantifikujú súčasnú celosvetovú primárnu energiu pochádzajúcu z biomasy na približne 46 EJ s tým, že 85 % sa týka tradičného využitia palivového dreva a zvieracieho trusu, a 15 % je využitých v priemyselne vyspelejších zariadeniach, kde je kombinovaná výroba tepla a elektriny alebo samotnej elektriny. V roku 2000 činila celosvetová spotreba primárnych zdrojov energie 417 EJ, tak, že bioenergia predstavovala 11% podiel tejto spotreby.

K **výhodám** využívania biomasy patrí ekonomický rozvoj vidieka. Výsledkom prechodu na produkciu biopalív býva zvýšenie príjmov poľnohospodárov, diverzifikácia poľnohospodárskej produkcie, revitalizácia pôdy, znižovanie emisií z energetiky, znižovanie nadprodukcie potravín, oživenie miestneho hospodárstva, zlepšenie kvality lesov, vôd alebo zamedzenie erózie pôdy. **Nevýhodou** biomasy ako paliva je, že takmer všetky druhy surovej biomasy podliehajú v normálnych podmienkach rýchlemu

---

<sup>38</sup>Odhad podľa: Transition to a Renewable Energy Future, Biela kniha vydaná ISES International solar energy society

rozkladu. Z tohto dôvodu je len málo z nich vhodných na dlhodobé skladovanie a vzhľadom na ich relatívne nízku energetickú hustotu sú tiež náklady na ich dopravu relatívne vysoké. Hlavnou súčasťou nevýhodou energetického využitia biomasy je jej obecné nedostatočná ekonomická konkurenčná schopnosť k fosílnym palivám. Pestovanie energetických rastlín predstavuje prevádzkovo a investične náročný reťazec operácií a jednotkové náklady sú ovplyvnené výnosom, ktorý v jednotlivých rokoch môže kolísať. Aj keď už ČR začala podporovať energetické využívanie biomasy dotáciami poľnohospodárom a investorom, avšak využívanie fosílnych palív (keď sa nezapočítavajú externality) je z ekonomického hľadiska ešte stále výhodnejšie. V štátoch EÚ v porovnaní s ČR, sú dotácie podstatne vyššie. Predovšetkým je však uplatňovaný inštitút ekologickej dane, ktorou sú fosílna palivá zaťažované.

#### 4.1.2 Energia vetra



Energia vetra predstavuje transformovanú slnečnú energiu. Energia pohybu vzdušných hmôt vzniká nerovnomerným zahrievaním atmosféry a zemského povrchu, ktorým sa vytvára nerovnomerné rozloženie tlaku vzduchu v atmosfére.

Príroda sa snaží tieto nerovnomerné tlaky vyrovnat' - rozdiel tlaku vyvoláva tok vzduchu. Časť tepelnej energie slnečného žiarenia sa tým transformuje na kinetickú energiu vzduchu. Obrovské lopatky vrtúľ, roztáčané vetrom, poháňajú mohutné generátory, kde dochádza k transformácii energie vetra<sup>39</sup> na elektrickú energiu. Na Zemi bolo na konci roka 2002 v prevádzke približne 60 tisíc veterných turbín nainštalovaných v 45 štátoch s celkovým inštalovaným výkonom cez 32 GW, z toho len v roku 2002 bolo nainštalovaných 7 GW. Celková energia vyrobená z tohto nízko-nákladového a ľahko dostupného zdroja energie medziročne stále rastie - v poslednej dobe ročným prírastkom

---

<sup>39</sup> Energia vetra pri rýchlosti 40 km/h prechádzajúca plochou 1 m<sup>2</sup> kolmej na smer vetra predstavuje ekvivalent toku energie slnečného žiarenia za jasného dňa, približne 1000 W/m<sup>2</sup>.

32 %. Najväčší podiel na výrobe energie z veterných zdrojov majú krajiny EÚ – okolo 23 GW.<sup>40</sup> V celosvetovo vedúcom štáte - Nemecku - s inštalovaným výkonom veterných elektrární okolo 12 GW, predstavovala výroba energie z vetra 4,7 % celoštátnej spotreby elektrickej energie v roku 2002. Ďalšie v poradí za Nemeckom sú USA, ktoré sa na svetovej výrobe podieľajú výkonom 4,7 GW, Španielsko výkonom 4,8 GW a Dánsko 2,9 GW. Za nimi nasleduje India, Holandsko, Veľká Británia, Švédsko,...

Táto energia je dnes prítlačlivá, pretože jej využívanie neprodukuje žiadne odpady, neznečisťuje ovzdušie a nemá negatívny vplyv na zdravie ľudí. Vietor ako primárny zdroj energie je zadarmo a je ho možné využiť decentralizovane takmer v každej časti sveta. Sú tiež ideálnou technológiou pre rozvojové krajiny, kde je momentálne veľký dopyt po nových výrobných kapacitách v oblasti energetiky. Výhodou veterných elektrární je, že v porovnaní s klasickými elektrárnami, je možné ich jednoducho, lacno a v relatívne veľmi krátkej dobe postaviť a pripojiť do verejnej siete. Cena vyrobenej elektriny stále klesá a v niektorých krajinách je porovnateľná s cenou elektriny vyrobenou v klasických elektrárnach. . Podobne, ako v iných oblastiach, aj v tomto prípade nie je výroba úplne bez dôsledkov na okolité životné prostredie. V prípade väčších turbín sa ako problémové parametre uvádzajú hluk, vizuálny efekt a rušenie elektromagnetického poľa.

Najlepšie poveternostné podmienky pre výstavbu veterných turbín sú v blízkosti morských pobreží a na menej členitých terénoch. Vietor je menej predvídateľný ako napr. slnečná energia, avšak jeho dostupnosť počas dňa je zvyčajne dlhšia ako v prípade slnečného žiarenia. Veterná energia taktiež vykazuje sezónne zmeny intenzity a je najväčšia v zimných mesiacoch a najnižšia v lete. Je to presne opačne ako v prípade slnečnej energie, a preto sa slnečná a veterná technológia vhodne dopĺňajú.<sup>41</sup>

---

<sup>40</sup> Zdroj: Biela kniha vydaná ISES- International solar energy society

<sup>41</sup> Príkladom môžu byť podmienky v Dánsku, kde intenzita slnečného žiarenia dosahuje 100% v lete a len 18 % v januári. Veterné elektrárne tu produkujú 100% energie v januári a asi 55% v júli.

### 4.1.3 Energia Slnka



Slnčná energia je hnacím strojom života na Zemi. Zohrieva atmosféru a Zem, vytvára vietor, zohrieva oceány, spôsobuje odparovanie vody, dáva silu vodným tokom a z dlhodobého hľadiska vytvára aj fosílnu palivá. Slnčná energia a z nej pochádzajúce obnoviteľné zdroje energie – veterná, vodná

a biomasa môžu byť využité na výrobu všetkých foriem energie, ktoré dnes ľudstvo využíva.

Slnko neustále produkuje obrovské množstvo energie - približne  $1,1 \cdot 10^{20}$  kWh<sup>42</sup> každú sekundu. Množstvo dopadajúceho žiarenia na konkrétnom mieste závisí na zemepisnej polohe, miestnej klíme, ročnom období a sklonu povrchu k dopadajúcemu žiareniu. Žiarenie je oslabené priechodom cez atmosféru, hlavne pri oblačnom počasí a znečistenom ovzduší. Najvyššia intenzita žiarenia je na poludnie a v regiónoch, ktoré ležia bližšie pri rovníku.

Slnčná energia sa využíva na výrobu elektrickej a tepelnej energie. Spôsoby využitia slnečnej energie sú:

- Pasívne využitie** vhodnou architektúrou kde tvar a výstavba budov je navrhnutá tak, aby dopadajúce žiarenie a následne jeho skladovanie a distribúcia v budove viedli k maximálnemu efektu.
- Aktívne slnečné systémy** - kolektory na prípravu teplej úžitkovej vody resp. vykurovanie priestorov.
- Fotovoltaické články** na výrobu elektrickej energie.

**Pasívna slnečná architektúra** je využívaná v budovách s cieľom zohrievať (chladiť) a osvetľovať priestory budov. Najjednoduchšou formou je navrhovanie a stavba domov tak, aby množstvo dopadajúcej energie bolo čo najvyššie. Pre typickú budovu to môže

---

<sup>42</sup> Vrchná vrstva atmosféry z nej prijíma asi dve miliardy, čo je asi  $1,5 \cdot 10^{18}$  kWh za rok, avšak kvôli odrazu, rozptylu a absorpcie plynmi v atmosfére, dopadá na zemský povrch asi len 47% z tejto energie ( $7 \cdot 10^{17}$  kWh). Okamžitý výkon slnečnej energie predstavuje v atmosfére  $1,7 \cdot 10^{17}$  W.

predstavovať až 15%-nú úsporu energie na vykurovanie. Podstatným prvkom pasívnej slnečnej architektúry je umiestnenie budovy vrátane kvalitnej izolácie, orientácie okien a tepelnej kapacity. Všetky tieto prvky by mali byť navrhované súčasne.

Všetky veľké okná by mali byť orientované na juh a mali by mať dvojité sklá.. Dom s takto orientovanými oknami potrebuje až o 10-20 % menej tepelnej energie ako podobný dom so severnou orientáciou okien. Veľké okná sa kombinujú s prístreškami a tienením, ktoré zabraňujú prehriatiu miestností v lete. Takáto orientácia okien v kombinácii s efektívnym rozložením obytných a neobytných (nevykurovaných) priestorov domu (obytných miestností v južnej a neobytných v severnej časti domu), môže znamenať až 50 % úsporu energie. K pasívnemu využitiu slnečnej energie a úsporám energie taktiež prispievajú aj zimné záhrady alebo presklené balkóny. Slnečné žiarenie dopadajúce na povrchy stien, okien a iných štruktúr je budovou absorbované a skladované v závislosti na tepelnej kapacite materiálov. Takto uskladnená energia je potom vyžarovaná do vnútorných priestorov budovy. Tepelná kapacita použitých materiálov pôsobí podobne ako batérie v systémoch so slnečnými článkami alebo ako zásobník teplej vody v systémoch so slnečnými kolektormi. Všetky tieto zariadenia skladujú slnečnú energiu pre neskoršie využitie.

**Kolektory** pohlcujú slnečné žiarenie a premieňajú ho na teplo. Toto teplo je skladované vo vode alebo vo vzduchu a používa sa na prípravu teplej vody, na ohrievanie bazénov, varenie alebo sušenie poľnohospodárskych plodín. Slnečný kolektor je jednoduché zariadenie a nevyžaduje si takmer žiadnu údržbu. Typický slnečný kolektor pracuje ako miniatúrny skleník, ktorý zachytáva teplo pod skleneným krytom, pričom kolektorová plocha býva zvyčajne dosť veľká (niekoľko m<sup>2</sup>). Kolektory je taktiež možné využívať aj na vykurovanie objektov. Kvalitné slnečné kolektory sú schopné ročne pokryť 60-75% energie potrebnej na prípravu teplej vody pre priemerný rodinný dom. Kolektory sú vyrábané v rôznych veľkostiach a tvaroch.<sup>43</sup> Zohrievanie vody kolektormi je veľmi účinnou metódou premeny slnečného žiarenia na energiu.

---

<sup>43</sup> Podľa teploty, ktorú kolektory dosahujú rozlišujeme nízkotepelné kolektory (zohrievajú vodu na menej ako 50 st. Celzia, používajú sa hlavne na ohrev vody v bazénoch), strednotepelné kolektory (teplota okolo 60 až 80 st. Celzia, na prípravu teplej vody v budovách) a vysokotepelné kolektory - parabolické zrkadlá alebo iné fokusujúce konštrukcie (zohrievajú teplotnosné médium na viac ako 100 st. Celzia, používajú sa hlavne na výrobu elektriny).

Kým slnečné (fotovoltaické) články dosahujú účinnosť výroby elektriny asi 10-15%, slnečné kolektory majú účinnosť prípravy teplej vody 50 až 90%.

Slnečné kolektory sa vyznačujú relatívne vysokými nákladmi prvotnej investície, ktorá je vyššia, ako v prípade plynového alebo elektrického bojlera. Avšak celkové náklady zariadenia sú zvyčajne nižšie, pretože nie je potrebné platiť za palivo. Životnosť solárnych zariadení býva približne 20 rokov. Významnou črtou je u solárnych zariadení energetická náročnosť, čo je doba po ktorú zariadenie vyrobí toľko energie, koľko sa spotrebovalo na jeho výrobu. V Severnej Európe s minimom slnečného žiarenia je táto doba približne 3 roky.

**Fotovoltaika** znamenajú priamu premenu slnečnej energie na elektrinu prostredníctvom slnečných (fotovoltaických) článkov. Slnečné články sa vyrábajú z polovodičových materiálov ako je napr. kremík. Cena takto vyrobenej elektrickej energie je ešte stále relatívne vysoká a pohybuje sa na úrovni 3 až 10-násobku ceny elektriny vyrobenej z klasických palív. Náklady výroby elektriny zo Slnka výrazne prekračujú náklady u ostatných OZE. Solárna výroba elektriny preto dnes predstavuje len zanedbateľný podiel na celkovej výrobe elektriny vo svete (okolo 0,01 %), avšak tento podiel neustále narastá, hlavne na odľahlých miestach, kde je elektrina zo solárnych článkov často lacnejšia a nahrádza naftové a iné generátory. Celosvetový medziročný nárast výroby solárnych panelov sa pohybuje okolo 35 %. Fotovoltaika zastávajú významné miesto v rozvojových krajinách Afriky a Ázie.

Slnečné články sú výhodnou alternatívou ku klasickým palivám. Sú spoľahlivé, nekladú nároky na údržbu a prevádzku a sú schopné vyrábať elektrinu v každom počasí. Pôvodne boli vyvinuté pre použitie v kozme. Dnes sú takmer všetky vesmírne satelity napájané týmto zdrojom. Fotovoltaické moduly sú využívané k napájaniu telefónov, dopravných svetiel, k zaisteniu svetla a energie pre odľahlé domy a dediny, na chladenie liečiv a potravín, či na dobíjanie automobilových akumulátorov.

## 4.1.4 Energia vody

Voda je na Zemi a v atmosfére v neustálom pohybe. Pôvodcom tejto energie je Slnko, ktoré spôsobuje odparovanie z vodných plôch, vytvára oblaky pary a voda padá k Zemi vo forme dažďa alebo snehu. Voda je nositeľom energie mechanickej, tepelnej a elektrickej. Pre výrobu elektrickej energie má v súčasnosti najväčší význam mechanická energia vodných tokov, neustále obnovovaná kolobehom vody v prírode. Energia tohto vodného cyklu je veľmi účinne využívaná vodnými elektrárnami alebo vodou poháňanými mechanickými dielami. Rozlišujeme energiu vodných tokov a energiu morí a oceánov.

### 4.1.4.1 Energia vodných tokov



Najrozšírenejšia je výroba elektriny vo vodných elektrárnach. K výhodám tejto výroby patrí, že voda je obnoviteľný energetický zdroj nespôsobujúci emisie škodlivín do ovzdušia, má mnohostranné využitie, nízke náklady prevádzky a navyše je možné ho využiť na okamžité pokrytie spotreby, v čase kedy to je potrebné. Nevýhodou sú vysoké investičné náklady na výstavbu a tiež aj negatívne dopady na okolité životné prostredie, hlavne v prípade veľkých vodných diel. Napriek tomu, že doba návratnosti vložených investícií je dlhá (často 7-10 rokov), majú vodné elektrárne dlhú životnosť. Tieto zariadenia sú schopné vyrábať elektrickú energiu viac ako 70 rokov. Vodná energia je spomedzi všetkých obnoviteľných energetických zdrojov najžiadanejším zdrojom. Súvisí to s tým, že poskytuje možnosť vybudovania veľkých výkonov a je ekonomicky jedným z najlacnejších spôsobov výroby elektriny.

#### Výroba elektriny

Vo vodných elektrárnach kinetická energia vody roztáča turbínu, ktorá je na spoločnom hriadeli s generátorom. Táto energia vody sa tak mení na energiu elektrickú,



ktorá sa transformuje a odvádza do miest spotreby. Výkon vodnej elektrárne je funkciou dvoch veličín: prietoku vody ( $m^3/s$ ) a výškou spádu vody.

Vodné elektrárne sú vysoko efektívnymi zariadeniami. Účinnosť turbíny je na úrovni 96 %, čo je až dvakrát viac ako u elektrární na fosílnych palivách.<sup>44</sup> Zariadenia využívajúce vodnú energiu sú na vysokej technickej úrovni, bývajú jednoduché, veľmi spoľahlivé, majú dlhú životnosť (viac ako 50 rokov) a ich poruchovosť býva zriedkavá.

### Typy vodných elektrární

Elektrárne s výkonom viac ako 10 MW sa označujú ako veľké a ostatné sú malé.

Malé vodné elektrárne (MVE) sú charakteristické tým, že ich výstavba a prevádzka zvyčajne nie je spojená s negatívnymi dopadmi na životné prostredie a vyznačujú vysokou účinnosťou využitia vodnej energie. Je možné ich inštalovať aj v odľahlých oblastiach, kde zabezpečujú energetickú sebestačnosť, hlavne na vidieku. Vo väčšine prípadov sú malé elektrárne pripojené na verejnú elektrickú sieť, do ktorej dodávajú energiu. Mnohé z nich sú tzv. prietokové a vyrábajú elektrickú energiu len vtedy keď je vody dostatok.

Z hľadiska svojej činnosti<sup>45</sup> je vodné elektrárne možné rozdeliť na dva základné typy: **Akumulačné (bežné) vodné elektrárne** využívajú na svoju prevádzku energiu vody z rieky, prírodného kanála, alebo nádrže. Sú súčasťou vodných diel – nádrží, ktoré okrem akumulácie vody na výrobu elektrickej energie, taktiež stabilizujú prietoky riečnym korytom, chránia pred povodňami, sú zdrojom pitnej vody, technologickej vody pre priemysel a závlahovej vody pre poľnohospodárstvo.

**Prečerpávacie vodné elektrárne** sú dôležitou súčasťou elektrizačnej sústavy. Pracujú na veľmi jednoduchom princípe sústavy dvoch výškovo rozdielne položených vodných nádrží spojených tlakovým potrubím, na ktorom je v jeho dolnej časti umiestnená turbína s elektrickým generátorom. Turbína vyrába elektrinu v dobe energetickej potreby, v dobe útlmu sa voda prečerpáva zo spodnej „lacnou elektrinou“

---

<sup>44</sup> Súvisí to s tým, že kinetickú energiu padajúcej vody je možné oveľa jednoduchšie premeniť na mechanickú energiu poháňajúcu generátor, ako kalorickú energiu vznikajúcu pri horení pevného paliva, pri ktorom dochádza k značným stratám energie (tepla).

<sup>45</sup> Vodné elektrárne rozdeľujeme aj podľa typu turbíny (rovnokľaké turbíny - Bankiho, Peltonova, kde sa využíva kinetická energia prúdenia vody) a pretlakové turbíny (Kaplanova a Francisova, kde sa využíva tlaková energia), alebo podľa výšky spádu (nízky, stredný a vysoký spád).

do hornej nádrže kde čaká na svoje optimálne využitie v pravú chvíľu. Tieto elektrárne sú neoceniteľné vzhľadom na schopnosť výroby elektriny prakticky okamžite v čase kedy si to záťaž elektrickej siete vyžaduje, na rozdiel od napr. jadrových elektrární, kde nie je možné okamžité zvyšovanie alebo znižovanie výkonu podľa potreby.

Dnes je na svete okolo 45 tisíc veľkých priehrad, z čoho polovica je na území Číny a vyše 6 tisíc sa nachádza v USA. Vodné priehrady produkujú 19 % svetovej výroby elektriny. Napríklad v Rakúsku a Švajčiarsku činí tento podiel viac než 60 % a v Nórsku a na Islande dokonca presahuje 90 %.

#### 4.1.4.2 Energia oceánov



Oceány sú už dlhšiu dobu považované za veľmi perspektívny zdroj energie. Celá hmota svetových morí a oceánov je v neustálom pohybe, a to nie len na povrchu, ale i v značných hĺbkach. Najdôležitejším pohybom vodných častíc na povrchu oceánov je pohyb morských vln spôsobený vetrom a príliv a odliv spôsobený vplyvom Mesiaca. Odhaduje sa, že energia, ktorú vyvinú vlny vo všetkých svetových oceánoch, dosahuje hodnoty 342 miliárd MJ ročne<sup>46</sup>. Zatiaľ sa však energia oceánov využíva veľmi málo.

#### Prílivové elektrárne

Energia prílivu sa líši od ostatných zdrojov energie tým, že má svoj pôvod v potenciálnej a kinetickej energii vychádzajúcej z pôsobenia Mesiaca na Zem. Príliv sa prejavuje v dvakrát denne meniacej sa hladine vody. Prílivová a odlivová voda prechádza cez turbínu umiestnenú v priehrade a vyrába elektrickú energiu. Platí, že čím vyšší je príliv, tým viac elektrickej energie je možné vyrobiť. Najväčší príliv, ktorý dosahuje až 20 metrov je na pobreží Nového Škótska v Severnej Amerike. Najvýhodnejšie prímorské oblasti sa nachádzajú v Argentíne, VB, USA, Kanade, v Indii

<sup>46</sup> Zdroj: Energetická skupina ČEZ, [www.cez.cz](http://www.cez.cz)

a napr. v Austrálii. Prvou modernou prílivovou elektrárnou, ktorá zahájila svoju činnosť v roku 1966 bola francúzska prílivová elektráreň v Bretani, v ústí rieky La Rance.<sup>47</sup>

K nevýhodám prílivových elektrární patrí skutočnosť, že ich pracovná doba väčšinou nesúhlasí s energetickou špičkou elektrizačných sústav a že miesta vhodné pre výstavbu týchto elektrární sú často značne vzdialené od miest spotreby energie. Napriek tomu je energia prílivov a odlivov nádejným energetickým zdrojom pre využitie v budúcnosti. Ročne by sa tak mohlo získať 7,2 až 11,8 biliónov MJ elektrickej energie.

### **Energia vln a prúdov**

Veľká časť energie dopadajúcej na Zem zo Slnka sa mení na vietor, ktorý následne dáva silu morským **vlnám**. Energia unášaná morskými vlnami je obrovská a dosahuje asi 70 MW/km čela vlny. Takéto vlny prechádzajú veľkými vzdialenosťami bez toho, aby stratili na svojej sile. Celá energia je sústredená blízko pri hladine vody a len málo energie je unášané v hĺbke väčšej ako 50 metrov. Najväčší potenciál pre využitie energie vln v Európe sa nachádza v blízkosti Veľkej Británie. Vo svetových moriach a oceánoch sa taktiež využíva energia morských prúdov. Cirkulácia vodných mas vo svetových oceánoch a moriach je nie len periodická, ale uchováva svoj smer a rýchlosť. Stabilné **prúdy** sú súčasťou celooceánskej cirkulácie. Na Zemi bolo zatiaľ podrobne preskúmaných okolo 20 hlavných oceánskych prúdov, z ktorých mal pre energetické účely najväčší význam Gofský prúd<sup>48</sup>.

---

<sup>47</sup> V týchto miestach je priemerná výška prílivu 8,4 m. Elektráreň pracuje tak, že v čase prílivu prepúšťa vodu do rezervoáru a v čase odlivu vypúšťa túto vodu späť do Atlantického oceánu. Voda pritom prechádza cez 24 turbín spojených s generátormi vyrábajúcimi dostatok elektriny pre asi 300 tisíc obyvateľov. Prílivová voda pre turbíny je navyše posilňovaná i prítokom rieky. Výkon elektrárne je 240 MW.

<sup>48</sup> Jeho rýchlosť v časti medzi mysom Heterras a Floridou v USA dosahuje priemernú rýchlosť 3,2 km/h v spodných vodných vrstvách a 8,8 km/h pri povrchu. Každú sekundu tadiaľ pretečie 70 miliónov m<sup>3</sup> vody. Celkový energetický výkon Gofského prúdu v týchto miestach sa odhaduje na 25 tisíc MW.

### 4.1.5 Geotermálna energia



Geotermálna energia nie je v pravom slova zmysle obnoviteľným zdrojom energie, nakoľko má pôvod v horúcom jadre Zeme, z ktorého uniká teplo cez vulkanické pukliny v horninách. Vzhľadom na obrovské, takmer nevyčerpatelne zásoby tejto energie, však býva medzi tieto zdroje zaradovaná. Geotermálne vody sú prírodné podzemné vody, ktoré sa nachádzajú v zemských dutinách a vrstvách. Voda sa vo väčšine prípadov získava hlbinnými vrtmi. V desaťkilometrovej vrstve zemského obalu, ktorá je dostupná súčasnej vŕtacej technike, sa nachádza dostatok energie na pokrytie našej spotreby na obdobie niekoľko tisíc rokov. Geotermálna energia sa v prevažnej miere využíva priamo, na výrobu tepla, a to na vykurovanie objektov ako sú bazény, skleníky ale aj obytné domy napojené na systém centralizovaného zásobovania teplom. Osobitnú skupinu tvoria tzv. tepelné čerpadlá<sup>49</sup> využívajúce teplo zeme na prípravu tepla na vykurovanie. Je to najrýchlejšie sa rozvíjajúca oblasť celého geotermálneho priemyslu. Veľmi často sa však geotermálna energia využíva nepriamo, aj na výrobu elektrickej energie. Ceny energie z tohto zdroja sú však v závislosti na miestnych podmienkach značne rozdielne. V niektorých regiónoch sú náklady na takto získanú elektrickú energiu porovnateľné s nákladmi na energiu z fosílnych palív.

Geotermálna energia bola zdrojom pre celosvetovú ročnú produkciu celkom 50 000 GWh<sub>e</sub> elektrickej energie. Geograficky je najväčší podiel celosvetovej elektrickej energie z geotermálnej energie produkovaný v Amerike, kde sa využíva celkovo 47,4 % z uvedených 50 TWh<sub>e</sub>; v Ázii vrátane Turecka sa vyrobí 35,5% a v Európe 11,7%. Podiel využívania geotermálnej energie je najvyšší v Ázii vrátane Turecka a to vo výške 45,9 %, za ktorým nasleduje podiel Európy - 35,5 %, pričom podiel Ameriky činí len 13,7 %. Najvyšší vnútroštátny podiel elektrickej energie vyrábanej z geotermálnej energie dosahujú Filipíny (v r. 2002 to bolo 27 % z celoštátnej spotreby energie).

---

<sup>49</sup> Z hľadiska podielu na výrobe tepla sú tepelné čerpadlá rozhodujúcimi technológiami na Islande a v Turecku. Na Islande zabezpečujú až 86 % tepelnej energie pre vykurovanie, ktoré je potrebné prakticky počas celého roka.

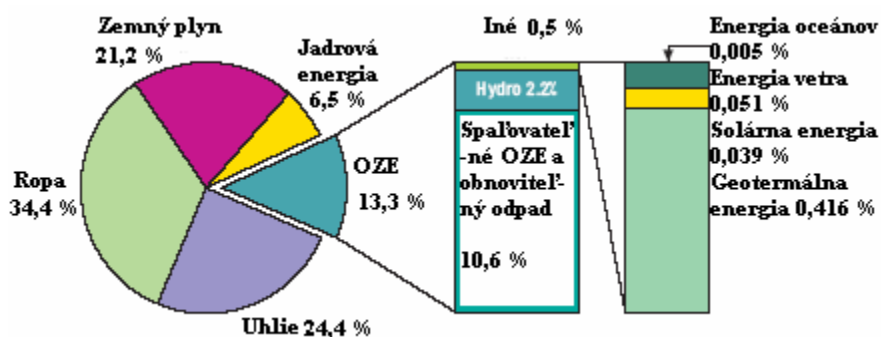
V ČR sa geotermálna energia vyskytuje vo forme teplých minerálnych prameňov, ktoré sa vyznačujú liečivými účinkami. Najznámejšie a najteplejšie pramene sú Karlovarské pramene, pramene v Tepliciach, v Jáchymove a v Jánskych Láznach. Avšak využívanie týchto zdrojov je v energetike veľmi obmedzené, z dôvodu rekreačných účelov a vysokého obsahu minerálov.

Geotermálna energia môže byť v mnohých štátoch ekonomicky prínosným zdrojom energie. Využívanie geotermálnej energie prakticky neprispieva ku znečisťovaniu prostredia a pozitívne prispieva ku energetickej sebestačnosti miest, regiónov a štátov. Potenciál geotermálnej energie tvorí stabilný a dlhodobý zdroj, obvykle pracuje mnoho rokov bez fluktuácií. Je však lokálne obmedzený a náklady výroby prekračujú náklady u ostatných OZE.

## 4.2 Využitie obnoviteľných zdrojov energie vo svete

V roku 2003 predstavovali obnoviteľné zdroje 13,3 % z 10 579 Mtoe celosvetovej spotreby primárnych zdrojov energie (TPES). (viz. graf č. 12) Spaľovateľné obnoviteľné zdroje a odpady (tvoria biomasu z 97 %) predstavovali skoro 80 % z celkových obnoviteľných zdrojov. Za nimi nasledovala vodná energia s podielom 16,2 %.

Graf č. 12 : Celkové podiely (skladba) palív na celosvetovej spotrebe primárnych zdrojov energie.

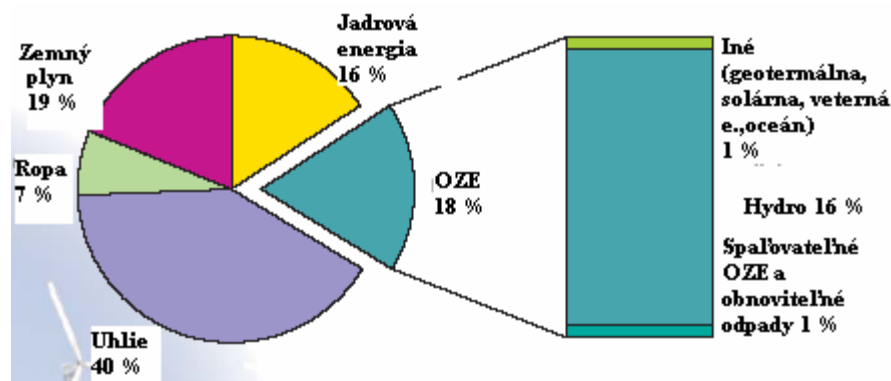


Zdroj: IEA, „Renewables in Global Energy Supply, an IEA Fact Sheet, 2003

Rast počtu inštalovaných veterných elektrární medzi rokmi 2000 a 2002 viedol ku zvýšeniu podielu energie z vetra na 0,051 % celkových svetových dodávok primárnej energie. Inštalovaný výkon veterných elektrární predstavuje 0,7 % celosvetovej spotreby elektrickej energie, avšak iba okolo 0,2 % skutočnej produkcie, pretože tieto elektrárne pracujú celkovo len okolo 30 % času na plný výkon.

Obnoviteľné zdroje predstavujú tretí najvyšší podiel v globálnej **produkcii elektriny**. Tvorili 18 % produkcie v roku 2003, hneď po uhlí (40 %) a zemnom plyne (19 %). Ich podiel bol vyšší ako podiel jadrovej energie (16 %) a ropy (7 %). Najvyšší podiel elektriny vyrobenej z obnoviteľných zdrojov predstavovali vodné elektrárne (90 %), nasledovali spaľovateľné obnoviteľné zdroje a odpad (6 %). Aj napriek tomu, že sa solárna, geotermálna a veterná energia rýchlo rozvíja, predstavoval ich podiel len 4 % v roku 2003.(viz. graf č. 13)

Graf č. 13: Podiely jednotlivých zdrojov energie na produkcii elektriny v roku 2003.



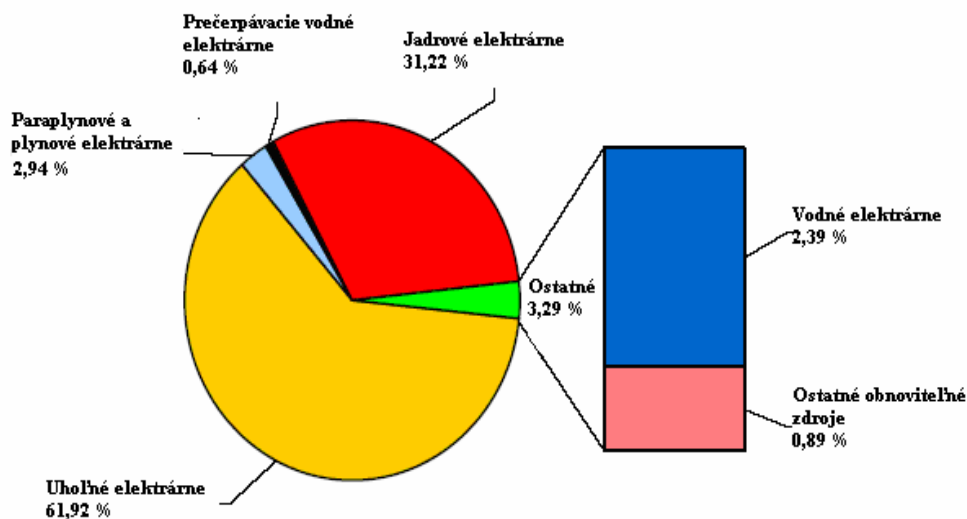
Zdroj: IEA „Renewables in Global Energy Supply, an IEA Fact Sheet

## 5 Obnoviteľné zdroje energie v Českej republike

### 5.1 Vývoj výroby elektriny z OZE

ČR má vzhľadom ku svojim geografickým a ďalším podmienkam predurčené, že bude patriť k teritóriám s najdrahšou energiou. Hydroenergetický potenciál nie je významný, pretože ČR leží na rozhraní niekoľkých povodí, slnečný svit nedosahuje parametre južných zemí a veterné podmienky taktiež nie sú najlepšie. Skutočnosťou je, že hospodárstvo ČR je energeticky veľmi náročné a OZE sú ešte stále využívané v malej miere. Česká republika využíva na výrobu elektriny predovšetkým uhlie, ktoré sa na celkovej výrobe elektriny dlhodobo podieľa viac než 60 %. Druhým najvýznamnejším zdrojom je jadrová energia s podielom presahujúcim 31 %. (viz. graf č. 14)

Graf č. 14: Energetický mix ČR v roku 2004.

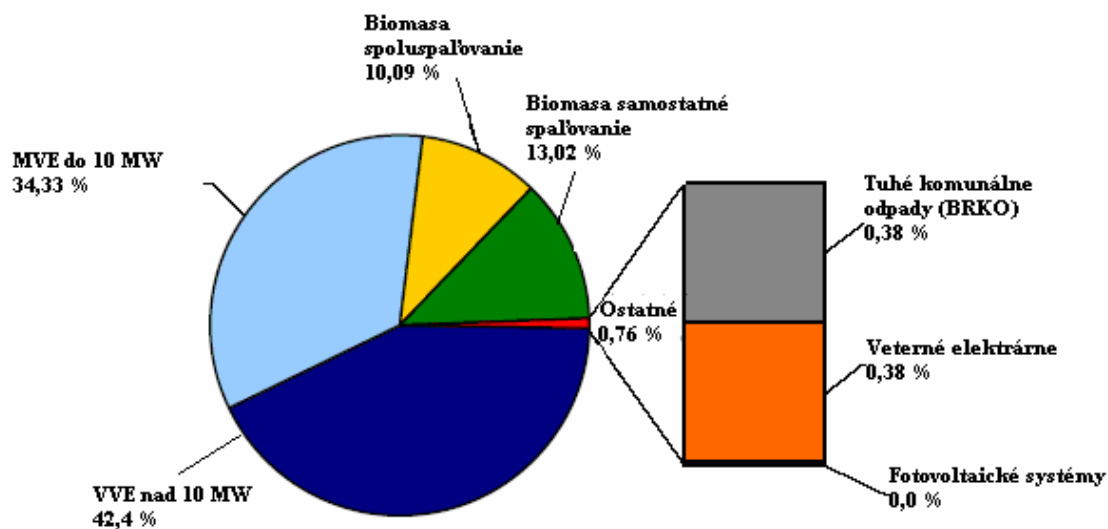


Zdroj: MPO - Ministerstvo priemyslu a obchodu, [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz)

Hrubá výroba elektriny z OZE sa v roku 2004 podieľala na tuzemskej hrubej spotrebe elektriny 4,04 %. Na celkovej tuzemskej hrubej výrobe elektriny sa hrubá výroba elektriny z OZE podieľala 3,3 %. Najvyšším podielom k **výrobe elektriny z OZE** prispeli v roku 2004 vodné elektrárne (2 019 GWh). Po nich nasledovala

biomasa (593 GWh). Za významnejší zdroj elektriny z obnoviteľných zdrojov sa dá ešte považovať využívanie bioplynu (139 GWh). Veterné elektrárne (9,9 GWh) a spaľovne odpadov (10 GWh) majú len marginálny význam. Výroba elektriny vo fotovoltaických systémoch má doposiaľ iba demonštračný charakter.(viz. graf č. 15 a tabuľka č. 4) V grafe č. 16 je uvedený prehľad elektrární vyrábajúcich elektrinu z obnoviteľných zdrojov v ČR.

Graf č. 15: Podiely jednotlivých OZE na výrobe elektriny v ČR v roku 2004.



Zdroj: MPO - Ministerstvo priemyslu a obchodu, [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz)



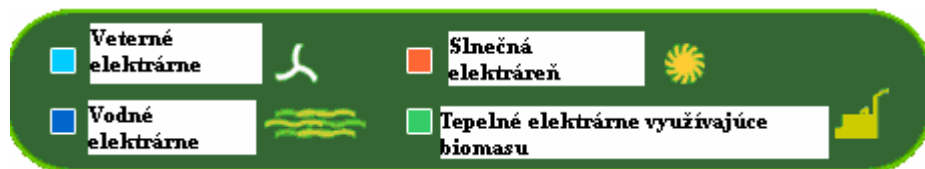
Tabuľka č. 4: Výroba elektriny z OZE v roku 2004.

	Hrubá	Dodávka	Podiel	Podiel na	Podiel
	výroba	do	na	hrubej	na
	elektriny	Siete	zelenej	dom.	hrubej
	MWh	MWh	energii	spotrebe	Výrobe
			%	elektriny	Elektriny
			%	%	%
Vodné elektrárne	2 019 400	1 615 520	72,8794	2,9431	2,3946
Malé vodné elektrárne do 1 MW	286 100	228 880	10,3252	0,417	0,3393
Malé vodné elektrárne od 1 do 10 MW	617 400	493 920	22,2818	0,8998	0,7321
Veľké vodné elektrárne nad 10 MW	1 115 900	892 720	40,2724	1,6263	1,3232
Biomasa	592 704,80	222 827,30	21,3905	0,8638	0,7028
Bioplyn	138 793,40	81 913,20	5,009	0,2023	0,1646
Tuhé komunálne odpady	10 031	3421,2	0,362	0,0146	0,0119
Veterné elektrárne	9870,8	9743,3	0,3562	0,0144	0,0117
Fotovoltaické systémy	77,3	9,2	0,0028	0,0001	0,0001
Celkom	2 770 877,30	1 933 434,20	100	4,0382	3,2856

Zdroj: MPO- Ministerstvo priemyslu a obchodu, www.mpo.cz

Graf č. 16: Prehľad elektrární vyrábajúcich elektrinu z obnoviteľných zdrojov v ČR.





Zdroj: ČEZ, zelená energia, www.cez.cz

## 5.2 Využitie a potenciál jednotlivých druhov obnoviteľných zdrojov energie v ČR

V súčasnej dobe existuje značný nesúlad medzi potenciálom, ktorý obnoviteľné zdroje predstavujú a ich skutočným využívaním.

Údaje o potenciáloch jednotlivých obnoviteľných zdrojov energie na určitom území slúžia k celkovej informácii o možnostiach využitia ich energie. ČR má pomerne významný potenciál obnoviteľných zdrojov, ktorý niekoľkonásobne prevyšuje úroveň ich súčasného využitia. Každý druh zdroja obnoviteľnej energie predstavuje špecifické možnosti využitia a teda aj skúmania jeho potenciálu. Rozlišujeme členenie na potenciál technický, využiteľný, dostupný a ekonomický.

- **Technický potenciál** - reprezentuje množstvo energie, ktoré je možno z obnoviteľného zdroja získať technickými prostriedkami, ktoré sú k dispozícii.
- **Dostupný potenciál (technicky realizovateľný potenciál alebo dosažiteľný potenciál)** - je tou časťou technického potenciálu, ktorú je možno využiť za predpokladu pôsobenia administratívnych, environmentálnych, legislatívnych, technických, či iných ďalších obmedzení.
- **Využiteľný potenciál (realizovateľný potenciál)** - jedná sa o časť dostupného potenciálu obmedzenú využitím prírodného zdroja pre iné účely, nie energetické (napr. využitie poľnohospodárskej pôdy pre potravinárske účely)
- **Ekonomický (reálne využiteľný potenciál, komerčný potenciál)** – podmnožina využiteľného potenciálu, ktorú je možno využiť v súčasnej

ekonomickej situácii v spoločnosti. Za obmedzujúce podmienky sa obvykle uvažujú ekonomické, fiškálne a legislatívne podmienky, energetická politika štátu, investičné náklady, náklady prevádzky a dostupnosť zariadenia. Ekonomický potenciál sa obvykle udáva vo forme tzv. nákladových kriviek, čo je závislosť veľkosti využiteľného potenciálu na cene produkovanej energie.

### 5.2.1 Biomasa

Biomasa je v dlhodobom horizonte najperspektívnejším OZE na výrobu elektriny i tepla v ČR. **Využitie biomasy** je technicky dobre zvládnuté a nie je spojené s problémami s nestabilitou dodávok, ako je tomu napr. u energie veternej, slnečnej, alebo vodnej. Prevažná časť výroby elektriny z biomasy bola v roku 2004 realizovaná formou spoluspaľovania s uhlím. Celkový inštalovaný výkon zariadení potenciálne využiteľných na výrobu elektriny z biomasy formou spoluspaľovania s uhlím je cca 1200 MWe. Výkon pre skutočnú výrobu z biomasy sa potom vzhľadom k technicky reálnemu pomeru biomasa/uhlie môže pohybovať v rozmedzí 100 - 150 MWe. Celkový inštalovaný výkon zdrojov pre samostatné spaľovanie činil 135 MW v roku 2004.

Tabuľka č. 5 : Výroba elektriny z biomasy v ČR v roku 2004 v porovnaní s rokom 2003.

Rok	Počet zariadení	Inštalovaný výkon	Hrubá výroba elektriny	Dodávka do siete
		kW	MWh	MWh
2003	18	739 410	372 972,40	17 383,30
2004	30	1 227 250	592 704,80	222 827,30
Rozdiel	12	66%	58,90%	1181,80%

Zdroj: MPO- Ministerstvo priemyslu a obchodu, www.mpo.cz, Správa o plnení indikatívneho cieľa výroby elektriny z OZE

#### Výroba elektriny z biomasy

Vzhľadom k priaznivej výkúpnej cene elektriny pre spaľovanie biomasy spolu s neobnoviteľným palivom (2000 Kč/MWh) nastal v roku 2004 prudký rozvoj výroby elektriny vo veľkých zdrojoch. Najviac sa na celkovej výrobe elektriny z biomasy

s 25 % podielom podieľala spoločnosť ČEZ, a.s., ktorá vyrobila 149 GWh. V roku 2004 bolo na výrobu elektriny celkom použitých 414 tisíc ton biomasy, čo je o 143,5 % (o 244 tisíc ton) viac než v roku 2003 (170 tisíc ton). Energia obsiahnutá v biomase spotrebovanej na výrobu elektriny činila 4 155 069,6 GJ. Pri porovnaní výroby elektriny a tepla z biomasy je zrejmé, že viac než 80% energeticky využívanej biomasy je v ČR spotrebovaná na výrobu tepla.

V roku 2005 sa nedá vzhľadom na zníženie výkupnej ceny za elektrinu vyrobenú spoluspaľovaním biomasy s neobnoviteľným palivom očakávať pokračovanie trendu z roku 2004. Do roku 2010 sa počíta s realizáciou niekoľkých desiatok projektov na výstavbu zariadení využívajúcich výhradne biomasu produkovanú v poľnohospodárstve. Celkový výkon týchto zariadení by mal dosiahnuť minimálne 60 MWe. Pre pokrytie výroby v týchto zariadeniach bude potrebná plocha o výmere cca 250 tis. ha. V oblasti pestovania energetických plodín<sup>50</sup> sa doteraz významne prejavovala absencia stability výkupných cien, ktoré spôsobujú problematické rozhodovanie v poľnohospodárskom sektore. Významný rozvoj energetického využitia plodín sa však dá očakávať najskôr v roku 2008.

### **Bioplyn**

V posledných rokoch sa ukazuje ako veľmi perspektívne využívanie skládkových plynov na výrobu elektriny. V roku 2004 bolo k energetickým účelom využitých 95 369 tisíc m<sup>3</sup> bioplynu, čo je o 23,5 % viac než v roku 2003 (77 220 tisíc m<sup>3</sup>). Elektrická energia vyrobená z bioplynu bola z 59 % dodaná do verejnej siete za zvýhodnenú cenu. Na výrobu elektrickej energie je využívaný predovšetkým skládkový plyn. V ČR je v prevádzke niekoľko bioplynových staníc na spracovanie odpadov zo živočíšnej poľnohospodárskej výroby. Do budúca sa dá počítať s výstavbou ďalších poľnohospodárskych bioplynových staníc na výrobu elektriny s celkovým inštalovaným výkonom cca 20 MW.

**Tuhé komunálne odpady** obsahujú 50 - 65 % biologicky rozložiteľných zložiek, ktoré sa taktiež považujú za obnoviteľný zdroj. V ČR sa pri porovnaní s inými krajinami komunálne odpady na výrobu energie využívajú iba minimálne, pričom väčšina týchto odpadov je skládkovaná. V súčasnej dobe sú v prevádzke 3 spaľovne

---

<sup>50</sup> Zákonom č.180/2005 Sb. je vytvorený určitý predpoklad pre rozvoj pestovania účelových energetických plodín.

komunálnych odpadov a elektrická energia sa vyrába v dvoch z nich. Hrubá výroba elektriny predstavovala v roku 2004 - 10 031 MWh.

### **Energetický potenciál biomasy v ČR**

Potenciál uvažuje produkciu biomasy pre priame energetické využitie a na výrobu biopalív. V súčasnosti leží v ČR ladom asi 0,5 mil. ha pôdy. Očakáva sa, že z hľadiska produkcie potravín, nebude možné dlhodobo využívať viac než 1 mil. ha (z celkovej ornej pôdy viac než 3 mil. ha). Je však nevyhnutné aj naďalej dobre hospodáriť s touto pôdou. Jednou z významných možností je pestovanie energetických plodín, pričom, pre naplnenie cieľa v roku 2010 by postačilo využiť polovicu tejto výmery, t.j. 250 tis. ha. V horizonte 30 rokov sa bude dať využiť až 1,5 mil. ha, t.j. asi 35 % výmery poľnohospodárskej pôdy v ČR, v súlade s osevnými postupmi.

Tabuľka č. 6: Potenciál pestovanej biomasy.

Druh potenciálu	Produkcia biomasy (v tis. tonách)	Energia (PJ)
Ekonomický (r.2004)	2738	41
Využiteľný	13693	205

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

Tabuľka č. 7: Súčasná a predpokladaná výroba elektriny z biomasy.

Výroba elektriny z biomasy	GWh
Rok 2004 celkovo	660
Rok 2010 (predpoklad)	2200

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

U biomasy je možné konštatovať, že predpokladaný objem výroby 2,2 TWh v roku 2010 nie je utópiou. U tohto zdroja sa počíta s najväčšími nárastmi. V EÚ sa u elektriny predpokladá zvýšenie zo stávajúcich 22 TWh na 230 TWh, čomu odpovedá zvýšenie podielu z necelého 1 na 8 % očakávanej celkovej výroby elektriny v roku 2010.

## 5.2.2 Energia vetra

Energia vetra je v ČR v drvivej väčšine využívaná na výrobu elektriny určenej na dodávku do rozvodnej siete. Ku koncu roka 2004 bolo licencovaných 30 veterných elektrární s 48 turbínami s celkovým inštalovaným výkonom 16 442 kW. Do prevádzky bolo v roku 2004 uvedených 9 nových veterných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 4400 kW a 8 malých veterných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 106 kW. Inštalovaný výkon veterných elektrární sa oproti roku 2003 zvýšil o 44%. Priemerné využitie veterných elektrární s inštalovaným výkonom nad 100 kW, ktoré boli po celý rok 2004 v prevádzke, dosiahlo 12 %.

Tabuľka č. 8: Výroba elektriny vo veterných elektrárnach v ČR v roku 2004 v porovnaní s rokom 2003.

Rok	Počet zariadení	Inštalovaný výkon	Hrubá výroba elektriny	Dodávka do siete
		kW	MWh	MWh
2003	21	9 980	3 900,00	3 900,00
2004	30	14 380	9 871,00	9 743,00
Rozdiel	9	44%	153,10%	149,80%

Zdroj: MPO - Ministerstvo priemyslu a obchodu, [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz)

V ČR existuje už dlhšiu dobu viacero zámerov na výstavbu veterných elektrární s celkovým výkonom cca 2000 MW. Do roku 2010 sa dá počítať s výstavbou zhruba 350 veterných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 582 MW. Projekty s najväčším počtom elektrární sú lokalizované do centrálnej časti Krušných hôr, a ďalej napr. na Vysočine, južnej Morave a v Jizerských horách. Vzhľadom k doterajším skúsenostiam s prejednávaním umiestnenia veterných elektrární sa dá predpokladať, že mnoho z nich nebude realizovaných.

### Energetický potenciál veternej energie v ČR

Technický potenciál vychádza z klimatologického modelu. Dostupný potenciál je však stále významne obmedzený, mimo iného nedôverou v túto technológiu. V dlhom období je ho možné odhadovať na úrovni zhruba 1/4 technického potenciálu.

Tabuľka č. 9 : Prehľad potenciálu veternej energie.

	Inštalovaný výkon (MW)	Predpokladaná výroba (GWh/rok)
Celkom technický	11667	16324
Celkom dostupný	3000	4000

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

Tabuľka č. 10 : Súčasná a predpokladaná výroba elektriny vo veterných elektrárnach.

Výroba elektriny vo veterných elektrárnach	GWh
Rok 2004 celkovo	10
Rok 2010 (predpoklad)	930

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

Vo veternej energetike je Česká republika na počiatku jej rozvoja. Výroba elektriny zo súčasných veterných elektrární je predstavovaná hodnotou cca 10 GWh. Pri plánovanom nasadení je možné k r. 2010 počítať s výrobou 930 GWh.

Podľa predstáv Bielej knihy sa v EÚ počítalo so zvýšením zo 4 TWh na 80 TWh, čomu odpovedá zvýšenie podielu z 0,2 na 2,8 % očakávanej celkovej výroby elektriny v roku 2010. Výstavba veterných elektrární vysoko prevyšuje predpoklady z Bielej knihy.

### **5.2.3 Energia Slnka**

Pre študijné účely boli v minulých rokoch inštalované fotovoltaické systémy s výkonom 20 kWp v Ostrave, v Plzni, v Liberci a v Prahe. Spoločnosť ČEZ, a.s., prevádzkuje v areáli JE Dukovany systém s inštalovaným výkonom 10 kWp. Menšie systémy s výkonom 3 kWp sú umiestnené na ČVUT v Prahe.

Tabuľka č. 11: Výroba elektriny v slnečných elektrárnach v ČR v roku 2004.

Rok	Počet zariadení	Inštalovaný výkon	Hrubá výroba elektriny	Dodávka do siete
		kW	MWh	MWh
2003	nebilancované	Nebilancované	Nebilancované	nebilancované
2004	12	126	77,30	9,20
Rozdiel	-	-	-	-

Zdroj: MPO- Ministerstvo priemyslu a obchodu, www.mpo.cz, Správa o plnení indikatívneho cieľa výroby elektriny z OZE

V najbližšom období sa nedá vzhľadom k technickým možnostiam a investičným nákladom dostupných fotovoltaických technológií očakávať významné navýšenie inštalovaného výkonu a výroby elektriny. Novo inštalované zariadenia budú mať aj naďalej demonštračný charakter.

### **Energetický potenciál slnečnej energie v ČR**

Technický potenciál výroby elektrickej energie z energie slnečného žiarenia bol stanovený za týchto predpokladov:

- budú využité iba vhodne zastavané plochy
- je počítané so súčasnou účinnosťou technológie
- je počítané s plochou pre potreby termosolárnych systémov

Tabuľka č. 12 : Prehľad potenciálu premeny slnečnej energie na energiu elektrickú.

Potenciál	Plocha celkom m <sup>2</sup>	Inštalovaný výkon MWe	Výroba GWhe/rok
Technický	210 000 000	22 000	23 000
Dostupný	50 200 000	5 300	5 500

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

Výroba elektrickej energie zo Slnka bude pravdepodobne s ohľadom na očakávané zvýšenie účinnosti technológií podstatne vyššia. To však zároveň predpokladá rozšírenie dostupných technológií pre skladovanie vyrobenej energie.



Tabuľka č. 13: Súčasná a predpokladaná výroba elektriny zo slnečnej energie.

Výroba elektriny vo fotovoltaických systémoch	GWh
Rok 2004 celkovo	0,13
Rok 2010 (predpoklad)	15

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

U fotovoltaiky, ktorá zaznamenáva mohutný rozvoj, predpokladáme v roku 2010 výrobu 15 GWh elektriny. V EÚ sa počíta s nárastom výkonu z 30 GW na 3000 GW a u výroby z 0,03 TWh na 3 TWh. Skutočný vývoj je pomalší, ale naberá na tempe.

### 5.2.4 Energia vody

Vodná energia je v ČR a v mnohých ďalších štátoch v súčasnej dobe najvýznamnejším obnoviteľným zdrojom na výrobu elektriny. Inštalovaný výkon vodných elektrární v ČR predstavuje 8% celkového výkonu zdrojov pre výrobu elektriny. Prevažná časť hydropotenciálu ČR je už dlhú dobu využívaná hlavne na účel regulácie elektrizačnej sústavy. V ČR bolo v roku 2004 v prevádzke približne 1330 vodných elektrární s celkovým inštalovaným výkonom 1014,43 MW a 3 prečerpávacie vodné elektrárne s celkovým výkonom 1145 MW.

Tabuľka č. 14: Výroba elektriny vo vodných elektrárnach v roku 2004 podľa inštalovaného výkonu.

	Inštalovaný výkon	Hrubá výroba elektriny	Dodávka do siete
	MW	MWh	MWh
Vodné elektrárne celkom	1 014,43	2 019 400	1 615 520
Z toho do 1 Mwe	120,07	286 100	228 880
1-10 Mwe	141,58	617 400	493 920
10 a viac Mwe	752,78	1 115 900	892 720
Prečerpávacie VE	1145	543 400	543 400

Zdroj: MPO- Ministerstvo priemyslu a obchodu, www.mpo.cz, Správa o plnení indikatívneho cieľa výroby elektriny z OZE

Tabuľka č. 15: Výroba elektriny v roku 2004 v porovnaní s rokom 2003.

Rok	Počet zariadení	Inštalovaný výkon	Hrubá výroba elektriny	Dodávka do siete
		MW	MWh	MWh
2003		1 004,26	1 383 467,00	1 106 774,00
2004	Cca 1330	1 014,43	2 019 400,00	1 615 520,00
Rozdiel		1%	46,00%	46,00%

Zdroj: MPO, Správa o plnení indikatívneho cieľa výroby elektriny z OZE

Na výrobe elektriny z vodnej energie sa podieľali predovšetkým veľké vodné elektrárne. Oproti roku 2003 došlo k výraznému nárastu výroby, ktorý bol spôsobený predovšetkým lepšími hydrologickými podmienkami a vďaka opätovnému uvedeniu do prevádzky elektrární poškodených pri povodniach v roku 2002.

### Energetický potenciál vodnej energie v ČR

Potenciál je vyčíslený v predpokladanom inštalovanom výkone, počte inštalácií a priemernej ročnej výrobe energie. Doposiaľ nevyužitú lokalitu sú ekonomicky menej výhodné, často je možnosť ich využitia obmedzená inými záujmami. Nepredpokladá sa výstavba elektrární s väčším inštalovaným výkonom ako 10 MW.

Tabuľka č. 16: Prehľad potenciálu premeny vodnej energie na energiu elektrickú.

Potenciál	Ročná výroba (GWh)	Výkon (MW)	Počet elektrární
Teoretický	13 100		
Využiteľný	2342	1143	1976
z toho MVE	1177	407	1968
Využitý	1892	1008	1331
Z toho MVE	727	272	1323
Nevyužitý – iba MVE	450	135	645

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

Tabuľka č. 17: Súčasná a predpokladaná výroba elektriny z vodnej energie.

Výroba elektriny vo vodných elektrárnach	GWh
Rok 2004, výroba nad 10 MW	1246
Rok 2004, výroba do 10 MW	740
Rok 2010 (predpoklad), výroba do 10 MW	1120

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

V EÚ sa počíta s malými prírastkami výroby z MVE a to z 37 TWh na 55 TWh (výkon z 9,5 GW na 14 GW); v súhrne s VVE<sup>51</sup> (ich výkon sa zvyšuje z 82 GW na 91 GW a výroba z 307 TWh na 355 TWh; tj. o podstatne viac než u MVE), sa podiel vodných elektrární na celkovej výrobe elektriny znižuje zo súčasných 13 na 12,4 % v roku 2010. Súčasný európsky trend výstavby vodných elektrární zaostáva oproti predpokladom z Bielej knihy o obnoviteľných zdrojoch.

## 5.2.5 Geotermálna energia

### Energetický potenciál geotermálnej energie v ČR

Tento zdroj energie v ČR zatiaľ neslúži na výrobu elektriny, ale v roku 2010 sa očakáva výroba 15 GWh.

Tabuľka č. 18: Prehľad potenciálu geotermálnej energie.

Technický(MWh)	Dostupný(MWh)	Z toho dostupný elektrina (MWh)	Výroba elektriny (GWh/rok)
80 000	30 000	3400	23 000

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

Tabuľka č. 19 : Súčasná a predpokladaná výroba elektriny v geotermálnych elektrárnach.

Výroba elektriny v geotermálnych elektrárnach	GWh
Rok 2004 celkovo	0
Rok 2010 (predpoklad)	15

Zdroj: Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie

## 5.3 Ekonomické hodnotenie využitia OZE

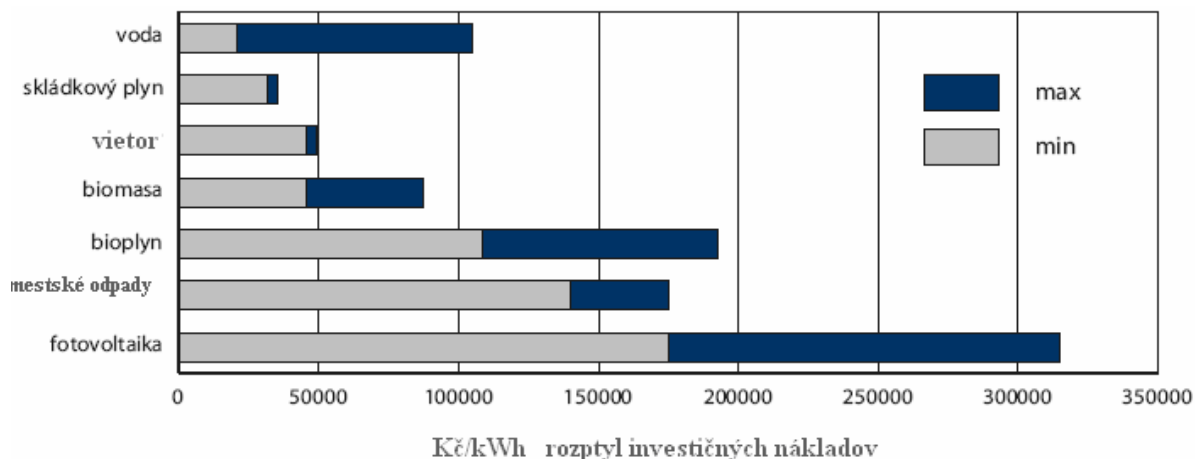
Pri ekonomickom hodnotení a objektívnom porovnaní jednotlivých projektov využitia OZE musíme vziať do úvahy porovnanie investičných nákladov, ale aj vlastnosti a okolnosti využitia daného zdroja – potreba energie na výrobu technológie, záťaž životného prostredia spôsobená prevádzkou, náklady prevádzky, potreba

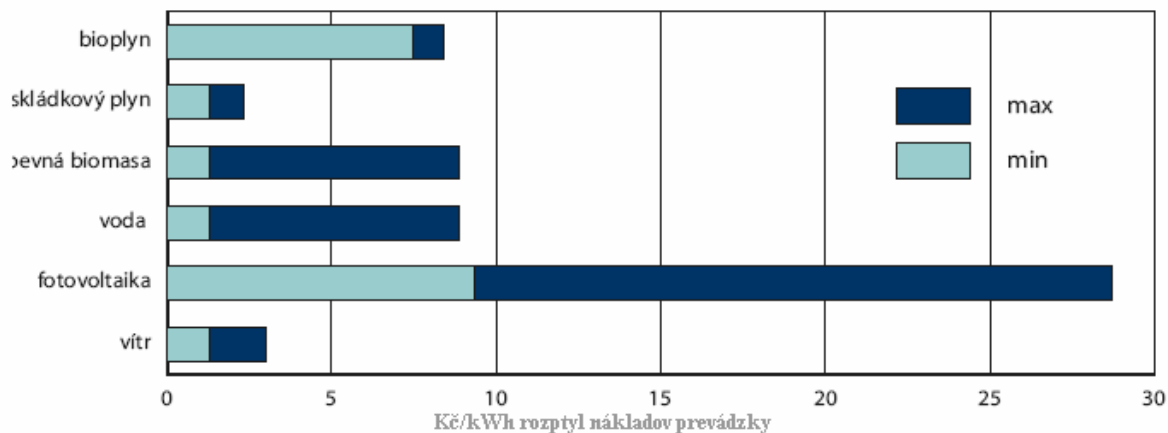
<sup>51</sup> VVE – veľké vodné elektrárne

a náročnosť údržby apod. Pri presadzovaní technológie využívajúcej OZE je nutné taktiež čeliť technickým parametrom - ako sú nízka hustota energie, potreba inovácií a priebežného zdokonaľovania, ekonomickým parametrom - vysoká investičná náročnosť, nižšie úspory z rozsahu než u klasických zdrojov, sociálnym parametrom - akými sú napr. predsudky a nedôvera a mnohým ďalším - ako ročná doba využitia, ceny energie z klasických zdrojov, náklady konkurenčných technológií, vývoj legislatívy, voľba lokality, vplyv poveternostných podmienok, z ktorých niektoré sa dajú ovplyvniť len veľmi málo alebo vôbec. Avšak podstatným kritériom pri hodnotení obnoviteľných zdrojov energie je v prípade súkromného investora samozrejme výsledná realizovaná cena energie. Tato cena v sebe postihne nielen investičné náklady, ale i kvalitu energie, jej rozloženie a dostupnosť v priebehu roka. Nasledujúci text je zameraný na porovnanie ekonomických parametrov a to **merných investičných nákladov** technológií.

Graf č.17 ukazuje rozpätie výrobných nákladov jednotlivých technológií OZE v Európskej únii v roku 2000. Uvedené rozpätia sú natoľko široké, že v podstate zahŕňujú i použitie daných technológií v Českej republike.

Graf č. 17: Rozpätie výrobných nákladov jednotlivých technológií OZE.





Zdroj: ČEZ<sup>52</sup>, OZE a možnosti ich uplatnenie v ČR

Každý projekt je individuálny a to tým viac, čím vyšší je inštalovaný výkon. Nasledujúci prehľad veľkosti merných investičných nákladov, merných výrobných nákladov a doby návratnosti<sup>53</sup> investície je len orientačný.

### Biomasa

Merné výrobné náklady sa výrazne líšia v závislosti na type technológie použitej pre výrobu elektrickej energie a type použitej biomasy (viz. tabuľka č. 20). Ekonomicky najefektívnejšie je v súčasnosti pridávanie biomasy do kotlov na tuhé palivá, pretože tento postup nevyžaduje nákladné technické opatrenia pri dodržaní určitého podielu biomasy ku stávajúcemu palivu. Najviac nákladné je využitie biomasy v upravenej podobe ako paliva pre palivové články (bioplyn, metanol), kde sa však do budúcnosti predpokladá väčší rozvoj s ohľadom na predpokladané znižovanie cien technológie. Priekopnícku úlohu pri výrobe elektrickej energie z biomasy môže zohrať rozvoj bioplynových technológií.

<sup>52</sup> Energetická skupina ČEZ, [www.cez.cz](http://www.cez.cz)

<sup>53</sup> Doba návratnosti je počítaná štandardne, s uvažovaním určitej miery zisku, resp. výšky vnútorného výnosového percenta (cca 5–10 %).

**Tabuľka č. 20:** Prehľad merných nákladov výroby elektriny z biomasy.

Typ technológie	Rozsah výkonu	Rozpätie investičných nákladov - tis. Kč/kW	Rozpätie výrobných nákladov - Kč/MWh
Samostatný blok - parná turbína	5 MW - 100 MW	40 – 75	2100 – 5000
Kogenerácia - spaľovací motor	10 kW - 5 MW	45 – 80	2200 – 6000
Spoločné spaľovanie s fosílnymi palivami	1 MW - 500 MW	10 – 100	500 – 2000
Plynová turbína	100 kW - 1 MW	50 – 90	2200 – 4500
Spaľovacia turbína	10 MW - 100 MW	65 – 100	2500 – 5500
Splyňovanie s mikroturbínou	10 kW - 100 kW	85 – 120	3000 – 7500
Palivový článok	1 kW - 300 kW	150 – 250	5000 – 15000

Zdroj: ČEZ, OZE a možnosti ich uplatnenie v ČR.

### **Veterné elektrárne**

Merné výrobné náklady sú vysoko závislé na ročnej výrobe energie, tj. na veterných podmienkach v priebehu roka. Menšie veterné elektrárne majú väčšinou horšie ročné využitie. Výstavba väčšieho počtu veterných elektrární v jednej lokalite výrazne znižuje investície na stavby, komunikácie a pripojenie – s každým ďalším strojom v jednej lokalite mierne klesajú merné investičné náklady. Dôležitým aspektom je taktiež výmena zastaralejších technológií (generátorov, listov, a pod.) za moderné a výkonné, čím je možné zvýšiť výkon už nainštalovaných veterných elektrární až o 20 %.

**Tabuľka č. 21:** Prehľad merných nákladov veterných elektrární.

Typ zdroja – rozsah inštalovaného výkonu	Merné investičné náklady tis. Kč/kWh	Merné výrobné náklady Kč/kWh	Doba návratnosti Roky
1 - 100 kW	30 – 45	2,50 - 5,50	15 – 22
100 - 500 kW	45 – 60	2,10 - 4,50	12 – 18
500 - 1 200 kW	50 – 65	2,00 - 4,00	10 – 15
1 200 - 2 500 kWh	55 – 70	1,80 - 4,00	8 – 12

Zdroj: ČEZ, OZE a možnosti ich uplatnenie v ČR

### **Slnčné elektrárne**

V podmienkach Českej republiky pripadá do úvahy využitie slnečnej energie na výrobu elektrickej energie iba prostredníctvom fotovoltaických elektrární. Zatiaľ čo u malých jednotiek sa jedná skôr o demonštračný charakter jednotky bez praktického

ekonomického prínosu, u väčších jednotiek sa jedná o komerčné projekty, aj keď s veľmi dlhou dobou návratnosti.

**Tabuľka č. 22:** Prehľad merných nákladov fotovoltaických elektrární.

Typ zdroja – rozsah inštalovaného výkonu	Merné investičné náklady tis. Kč/kWh	Merné výrobné náklady Kč/kWh	Doba návratnosti Roky
100 W - 2 kW	30 – 45	18 – 22	-
2 kW - 20 kW	25 – 30	16 – 18	-
20 kW - 1 MW	20 – 25	14 – 16	-

Zdroj: ČEZ, OZE a možnosti ich uplatnenie v ČR

### Malé vodné elektrárne

Hydroenergetika má v ČR dlhodobú tradíciu, náklady na výstavbu a uvedenie do prevádzky môžu byť u MVE znížené práve relatívnou dostupnosťou vhodných technológií a existenciou dlhoročného know-how. Merné investičné náklady MVE s veľkosťou elektrárne paradoxne narastajú.<sup>54</sup> Je veľký rozdiel, či sa jedná o renováciu už existujúcej vodnej elektrárne, alebo či sa jedná o úplne nové vodné dielo. V druhom prípade má investícia i za predpokladu vyššej výkupnej ceny energie veľmi dlhú dobu návratnosti (viac než 15 rokov). Dá sa však predpokladať, že nové vodné dielo vzniká i na iný účel a teda dochádza ku zdieľaniu nákladov. Zaujímavé sú renovácie už existujúcich elektrární, ktoré sú návratné do 10 rokov, čo je pri dlhej dobe životnosti investície veľmi zaujímavé.

**Tabuľka č. 23:** Prehľad merných nákladov vodnej energie.

Typ zdroja – rozsah inštalovaného výkonu	Merné investičné náklady tis. Kč/kWh	Merné výrobné náklady Kč/kWh	Doba návratnosti Roky
<b>Rekonštrukcia</b>			
1 - 100 kW	20 – 45	1,10 - 1,40	3 – 6
100 – 1000 kW	45 – 60	1,40 - 1,50	6 – 8
1000 - 10 000 kW	60 – 100	1,50 - 2,00	8 – 12
<b>Novo vybudovaná elektrárň</b>			
1 - 100 kW	45 – 65	1,45 - 1,60	7 – 10
100 – 1000 kW	65 – 90	1,60 - 1,90	10 – 12
1000 - 10 000 kW	90 – 110	1,90 - 2,10	12 – 20

Zdroj: ČEZ, OZE a možnosti ich uplatnenie v ČR

<sup>54</sup> Je to spôsobené náročnejšou prácou vo vodnom toku, väčším záberom pôdy (veľkosťou pozemkov), apod.

## 5.4 Energetická politika Českej republiky

Svetová energetická politika sa začala vyvíjať po prvej ropnej kríze v 70. rokoch. V súčasnosti, v súvislosti s globalizáciou a úsilím o dosiahnutie trvale udržateľného rozvoja, venujú všetky krajiny EÚ stále väčšiu pozornosť alternatívnym zdrojom energie. Energetická politika Európskej únie postavila do popredia otázku zníženia závislosti na dovoze energií a environmentálnu problematiku, z ktorej vyplynula aj požiadavka maximálneho možného využitia obnoviteľných zdrojov. Každá krajina EÚ sa zaviazala dodržať indikatívny cieľ podielu OZE<sup>55</sup>. Podiely OZE sú definované ako percentuálne podiely výroby elektriny na hrubej domácej spotrebe elektriny v každom členskom štáte.(viz tabuľka č. 24) Smernica zároveň definuje celkový cieľ pre Európske spoločenstvo vo výške 22,1% a zaväzuje členské štáty k prijatiu opatrení a programov podpory, ktoré povedú ku zvyšovaniu výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov. Konkrétne formy opatrení sú na rozhodnutí jednotlivých štátov, musia však byť v súlade s pravidlami pre vnútorný trh s elektrinou a úmerné indikatívnym cieľom, aby viedli k ich splneniu v roku 2010.

Najvyšší podiel obnoviteľných zdrojov na výrobe elektriny vykazujú už tradične severské krajiny ako Nórsko, Švédsko, ďalej je to taktiež Rakúsko. Taliansko, Holandsko a VB uprednostňujú fosílna palivá, Belgicko a Francúzsko jadrové palivo. EÚ v celosvetovom merítku zastáva vedúcu pozíciu v produkcii, ako aj v rozvoji všetkých technológií OZE.

**Česká republika** sa ako členský štát Európskej únie v prístupovej zmluve zaviazala ku zvýšeniu výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov energie. Indikatívnym cieľom je splnenie 8 % podielu obnoviteľných zdrojov na hrubej domácej spotrebe elektriny v roku 2010.

---

<sup>55</sup> Indikatívny cieľ vychádza zo smernice 2001/77/EC o podpore elektriny z OZE na vnútornom trhu s elektrinou EÚ.



Tabuľka č. 24 : Národné indikatívne ciele členských štátov EÚ.

	skutečnosť 2002	cíl 2010
Belgie	1,4	6,0
Česká republika	3,9	8,0
Dánsko	20,0	29,0
Estonsko	0,2	5,1
Fínsko	24,72	31,55
Francie	14,4	21,0
Irsko	5,1	13,2
Itálie	16,8	25,01
Kypr	0,0	6,0
Litva	4,6	7,0
Lotyšsko	48,0	49,3
Lucembursko	2,2	5,72
Maďarsko	0,6	3,6
Malta	0,0	5,0
Nemecko	8,1	12,5
Nizozemí	3,4	9,0
Polsko	2,0	7,5
Portugalsko	21,8	39,04
Rakousko	68,0	78,13
Řecko	5,8	20,1
Slovensko	20,2	31,0
Slovinsko	30,4	33,6
Španělsko	12,6	29,4
Švédsko	46,0	60,06
Veľká Británie	2,8	10,0

Zdroj: MPO - Ministerstvo priemyslu a obchodu, [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz)

Energetická politika Európskej únie je doposiaľ charakterizovaná svojou zvláštnou povahou. Síce existuje na komunitárnej úrovni, ale väčšina právomocí však naďalej zostáva v rukách členských štátov. To by sa do budúcnosti mohlo zmeniť. Potreba diverzifikovať zdroje energie, bojovať s globálnym otepľovaním a hlavne hovoriť jedným hlasom voči tretím krajinám, producentom energetických surovín, vyvolala potrebu pre vyššiu úroveň spolupráce v energetike.

Európsky Parlament vyjadril nespokojnosť s neplnením doterajších zámerov v energetike EÚ a žiada Radu a Komisiu, aby prijali adekvátne opatrenia. Za posledné mesiace však Európska Komisia vydala významné dokumenty, a to Akčný plán o biomase, Stratéga EÚ v oblasti biopalív a Zelenú knihu<sup>56</sup> ako Európsku stratégiu

<sup>56</sup> "Raz budeme hovoriť, že spoločná energetická politika sa zrodila 23. marca 2006 v Bruseli," povedal po jarnom summite EÚ predseda Európskej Komisie José Barroso. Úvahy o budúcom spoločnom postupe v energetickej politike v EÚ boli jedným z hlavných tém marcového summitu EÚ. Lídri členských štátov sa nakoniec zhodli, že potreba

energie, ktorá bola vydaná na marcovom summite EÚ v Bruseli. Na konci roka sa ďalej očakáva prijatie Bielej knihy, v ktorej by mali byť vytýčené dlhodobé ciele a stanovené kroky na ich dosiahnutie. Energetická politika EÚ by sa mala opierať o tri hlavné princípy, ktoré sú – konkurencieschopnosť, bezpečnosť a trvalo udržateľný rozvoj. Spoločné zámery EÚ by sa mali presadzovať aj záväzným spôsobom, pomocou motivačných nástrojov stanovených priamo EÚ. Bude to významný, možno rozhodujúci krok dopredu, lebo doteraz prijímané dokumenty v energetike mali väčšinou iba indikatívnu úlohu a konkrétne spôsoby realizácie boli založené na dobrovoľnosti členských štátov, regionálnych a miestnych orgánov.

#### 5.4.1 Dôvody využívania OZE

Hlavnou hnacou silou pre rozširovanie využívania obnoviteľných zdrojov energie jednotlivých krajín sú ich národné záväzky k splneniu indikatívnych cieľov a dohodnutého zníženia emisií skleníkových plynov v rámci Kjótskeho protokolu<sup>57</sup> (mimo krajín "alternatívne Kjóto"<sup>58</sup>). Európska Komisia ratifikovala svoju účasť v Kjótskom protokole, v rámci ktorého je každý členský štát EÚ viazaný svojim národným cieľom zníženia emisií skleníkových plynov stanovených na základe svojich minulých emisií, dostupnosti zdrojov a súčasnej ekonomickej sile.

Politické dôvody pre využívanie OZE zďaleka presahujú dôvody týkajúce sa iba ochrany životného prostredia. Preambula smernice 2001/77/ES o podpore elektriny z OZE v podmienkach vnútorného trhu s elektrinou uvádza: *"...obnoviteľné energetické zdroje nie sú doposiaľ v Spoločenstve dostatočne využívané a preto je potrebné propagovať zvýšené využívanie obnoviteľných energetických zdrojov ako prioritný cieľ a tým prispieť k ochrane životného prostredia a k udržateľnému rozvoju, ku zvýšeniu*

---

hlbšej spolupráce v tejto oblasti existuje a posvätili stratégiu Európskej komisie v tejto oblasti; tak bola definovaná v marci vydaná Zelená kniha.

<sup>57</sup> Konferencia strán Rámцovej úmluvy OSN o klimatickej zmene v Kjóte 1997 - Cieľom Úmluvy a Kjótskeho protokolu je prijatie účinných opatrení na zníženie emisií skleníkových plynov pre zaistenie ochrany klimatického systému Zeme v prospech nie len súčasnej generácie, ale aj generácií budúcich. Protokol špecifikuje konkrétne záväzky zmluvných strán na zníženie emisií skleníkových plynov do atmosféry.

<sup>58</sup> Štáty, ktoré nepodpisali protokol - USA, Austrália, Čína, India, Japonsko a Južná Kórea hodľajú proti emisiám skleníkových plynov bojovať modernými technológiami. EÚ odmietla "alternatívne Kjóto".

*miestnej zamestnanosti s pozitívnym dopadom na sociálne vzťahy a k zabezpečenie dodávok energie a rovnako k urýchlenému dosaženiu cieľov protokolu z Kjóta;...”*

Využívanie OZE by malo byť vždy v synergii s úsporami energie, resp. s energetickou efektívnosťou. O to viac tým vyniknú výhody využívania OZE:

- **Vytesnené emisie** - sú zásadným príspevkom k ochrane klímy odstránením emisií skleníkových plynov v ekvivalente rádovo 10 mil. t CO<sub>2</sub> ročne (r. 2010).
- **Palivové náklady** - Vytesnené palivové náklady, ktoré nemusia byť vynaložené vďaka využitiu potenciálu OZE (r. 2010) je možné odhadovať rádovo na 2 mld. Kč ročne, pričom palivové náklady vynaložené na biomasu prispievajú k miestnemu rozvoju (na rozdiel napr. nákladov na zemný plyn).
- **Zamestnanosť**<sup>59</sup> - OZE prinášajú zamestnanosť diverzifikovanú v mnohých oboroch a kvalifikačných stupňoch. Priamo vytvorené miesta v horizonte roku 2010 sa pohybujú v desiatkach tisícoch, k čomu naďalej pribúdajú stabilizované a nepriamo vytvorené miesta v nadväzujúcich oboroch, resp. v sektore služieb.
- **Bezpečnosť zásobovania** - Bezpečnosť, prípadne i čiastočná nezávislosť naberá v dobe zvyšujúcej sa závislosti na elektrine, na dovozových komoditách a v dobe zvýšeného nebezpečenstva terorizmu a živelných pohrôm na význame. OZE, ako diverzifikované, lokálne zdroje významne prispievajú k bezpečnosti i nezávislosti zásobovania.

Z predchádzajúcich úvah vyplýva jasné zdôvodnenie vážneho úsilia vlád o zaistenie politických a finančných podnetov a legislatívne zaistených vytýčených cieľov pre stály rast podielu energie vyrábanej z obnoviteľných zdrojov.

---

<sup>59</sup> Analýzou spracovanou spoločnosťou U.S. Public Interest Research Group na podporu podnetov miestnej zamestnanosti v oblasti využívania OZE bolo zistené, že investície vynaložené na zvýšené využívanie OZE v USA (k dosaženiu podielu 20 % na výrobe elektrickej energie) by vyvolali trojnásobne až päťnásobne väčší počet pracovných miest, než rovnaké investície v oblasti fosílnych palív.

### 5.4.2 Systémy a mechanizmy podpor výroby elektriny z OZE

Možné spôsoby priamych a nepriamych podpor pre využívanie elektriny z OZE je možné všeobecne rozdeliť podľa toho, či znižujú cenu elektriny z pohľadu investora alebo či zvyšujú výkupnú cenu elektriny.

Medzi mechanizmy ovplyvňujúce **minimálnu cenu elektriny** patria napr.: nevratné dotácie investičných výdajov (rôzne štátne fondy a podporné programy), daňové zvýhodnenia (napr. daň z príjmu, nižšia sadzba DPH, daň z pozemkov a nemovitostí), pružné odpisovanie investícií do OZE, priaznivé zdanenie tretej strany financujúcej OZE, poskytovanie zvýhodnených úverov prostredníctvom rôznych štátnych fondov a podporných programov, či financovanie výskumu a vývoja zariadenia, technológií a projektov.

Mechanizmy ovplyvňujúce **maximalizáciu výkupnej ceny** elektriny sú napr.: stanovenie povinnosti výkupu elektriny z určitých zdrojov, spolu s určením postupu pre stanovenie minimálnej výkupnej ceny (postup umožňuje rešpektovať niektoré špecifické vlastnosti vykupovaných zdrojov a z pohľadu vykupujúceho subjektu je cena vyššia, než za akú by si inak mohol elektrinu na trhu zadovážiť), nariadenie pre niektorých účastníkov trhu odberať určité množstvo elektriny z OZE, informačné kampane propagujúce elektrinu z OZE spolu s možnosťou odberateľov dobrovoľne sa rozhodnúť pre spotrebu elektriny z určitých zdrojov, či daňová politika, ktorá zvýhodní OZE.

Medzi systémy podpory výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov patria:

**Systém garantovaných výkupných cien** pôvodne vznikol na monopolných trhoch, kde existuje monopolný obchodník, ktorý má exkluzívne právo predávať elektrinu v danom regióne. Takému obchodníkovi je možné stanoviť povinnosť vykupovať elektrinu za stanovené ceny a umožniť mu, aby zvýšené náklady na nákup elektriny z obnoviteľných zdrojov rovnomerne rozdelil medzi konečných odberateľov vo svojom regióne.

Na liberalizovaných trhoch však neexistuje jeden, ale viacerí obchodníci, s rovnakými právami a povinnosťami. Otázkou je, ktorého znevýhodniť a zaťažiť povinnosťou výkupu. V Českej republike je touto povinnosťou výkupu zaťažený distribútor, ktorý, aby mohol prevádzať povinný výkup elektriny z OZE, musel by byť

mat' licenciú na obchod, alebo poveriť prevádzaním tohto obchodu nejakú inú, príslušne vybavenú spoločnosť. Predaj elektriny je však predmetom konkurencie a tak ani distribútorovi ani ním poverenej spoločnosti sa nedá zaistiť dostatok zákazníkov, ktorí by povinne vykúpenú elektrinu od neho ďalej kupovali. Ďalším problémom je zaistiť, aby zvýšené náklady na výkup elektriny z obnoviteľných zdrojov boli rovnomerne rozdelené na všetkých konečných užívateľov, bez ohľadu na to, ku ktorej distribučnej sústave sú pripojení. To dnešný systém zaručuje.

### **Systém povinných kvót (Quota system)**

Nutnosť zaistiť všetkým účastníkom trhu s elektrinou nediskriminované postavenie znamená, že povinnosť výkupu elektriny z OZE je možno uvaliť nielen na vybraných účastníkov trhu, ale aj na ich celé skupiny (napr. na výrobcov, obchodníkov, zákazníkov). Pretože počet týchto subjektov môže byť veľmi vysoký, bol by však i príliš zložitý a nákladný vyrovnávací mechanizmus, ktorý by zaisťoval rovnomerné rozdelenie zvýšených nákladov na nákup povinne vykúpenej elektriny medzi odberateľov. Výhodnejším sa ukázalo predpísanie každému dodávateľovi, aké množstvo energie z OZE musí vykúpiť, presnejšie povedané, aký musí byť podiel elektriny z OZE na celkovom množstve ním dodanej elektriny (povinná kvóta).

### **Verejná podpora**

V oficiálnych dokumentoch Európskej Únie môžeme opakovane nájsť tézu, že za najlepšie ekonomické riešenie súčasných i budúcich environmentálnych problémov je obecné považované zahrnutie externých nákladov do cien energie – tzv. internalizácia externalít<sup>60</sup>. Tento problém by potom takmer úplne mala riešiť ekologická (energetická) daňová reforma. S ohľadom na zložitosť vyjednávania a vplyvov rôznych skupín je vždy zároveň konštatované, že druhým najlepším riešením sú systémy priamej podpory – dotácie, nízko úročené pôžičky a ostatné podpory, vrátane garantovaných výkupných cien a ďalších nástrojov.

---

<sup>60</sup> Internalizácia externalít - ich zahrnutie do štandardných tržných operácií. Ďalším príkladom môže byť obchodovanie s emisiami, ekologická daňová reforma a ďalšie mechanizmy, ktoré sú na vyčíslení externých nákladov do značnej miery založené. Je zjavné, že cena energie z OZE sa pri započítaní externých nákladov stáva konkurencieschopnou s energiou z klasických zdrojov.

#### 5.4.2.1 Súčasná legislatíva ako podpora výroby elektriny z OZE v ČR

##### 1. Zákon o podpore výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov

Zákonný rámec pre rozvoj obnoviteľných zdrojov energie v ČR poskytuje **zákon č. 180/2005 o podpore výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov**<sup>61</sup>, ktorý vstúpil v platnosť dňa 1. 8. 2005. Zákon rozširuje už existujúcu podporu obnoviteľných zdrojov, sú v ňom obsiahnuté princípy Smernice 2001/77/ES, ktorými EÚ upravuje oblasť OZE. Vytvára základné podmienky pre investorov, ktorí zvažujú výstavbu elektrární na báze obnoviteľných zdrojov energie v Českej republike. Prináša predovšetkým doposiaľ chýbajúcu garanciu dlhodobej stability podpory nutnej pre podnikateľské rozhodnutie. Tento zákon zavádza od 1.1.2006 nový systém podpory :

Zákon ukladá prevádzkarovi prenosovej či distribučnej sústavy povinnosť prednostne pripojiť k elektrizačnej sústave zariadenie vyrábajúce elektrinu z OZE a túto elektrinu taktiež vykupovať. Výrobca elektriny z OZE má ďalej garantované výnosy z jednotky vyrobenej elektriny po dobu 15 rokov od uvedenia do prevádzky, pričom má možnosť voľby medzi dvoma systémami podpory a to **minimálnej výkupnej ceny** (umožňuje všetku vyrobenú elektrinu predat' prevádzkarovi príslušnej distribučnej sústavy), alebo tzv. **zelené bonusy** (príplatky k tržnej cene elektriny, ktoré umožňujú uplatniť elektrinu vyrobenú z obnoviteľných zdrojov na jednotnom trhu s elektrinou). Pokiaľ teda výrobca elektrinu na výkup neponúkne, má právo za ňu požadovať zelený bonus. Výrobcovia elektriny z OZE majú ďalej nárok získať od operátora trhu s elektrinou osvedčenie dokladajúce pôvod elektriny – teda fakt, že bola vyrobená s využitím obnoviteľných zdrojov a je im zaručené zachovanie úrovne výkupných cien pre už prevádzkované zariadenia po dobu 15 rokov.

**Ceny** elektriny z jednotlivých druhov OZE a výšku zelených bonusov stanoví Energetický regulačný úrad cenovým rozhodnutím, ktoré je vydávané jedenkrát ročne. Na základe energetického zákona mali v roku 2004 distribučné spoločnosti povinnosť vykupovať elektrinu dodanú výrobcami elektriny z OZE za tieto minimálne výkupné ceny (stanovené Energetickým regulačným úradom), ( viz. tab. č. 25 ).

<sup>61</sup> Plné znenie zákona sa nachádza v prílohe č 3 tohto dokumentu.

Tabuľka č. 25: Minimálne výkupné ceny z OZE v roku 2004.

Druh obnoviteľného zdroja	Min. výkupná cena (Kč / MWh)
MVE	1550
Veterné elektrárne uvedené do prevádzky po 1.1.2004	2700
Veterné elektrárne uvedené do prevádzky pred 1.1.2004	3000
Výroba elektriny spaľovaním biomasy	2500
Výroba elektriny spoločným spaľovaním palivových zmesí biomasy a fosílnych palív	2000
Výroba elektriny spaľovaním bioplynu vo výrobniciach uvedených do prevádzky po 1.1.2004	2400
Výroba elektriny spaľovaním bioplynu vo výrobniciach uvedených do prevádzky pred 1.1.2004	2500
Výroba elektriny využitím geotermálnej energie	3000
Výroba elektriny využitím slnečného žiarenia	6000

Zdroj: Energetický a regulačný orgán, www.eru.cz

Konečné výkupné ceny pre všetky kategórie obnoviteľných zdrojov a výška zelených bonusov nadobudli platnosť 1. 1. 2006. Podľa zákona musí byť metodika výpočtov cien nastavená tak, aby boli vytvorené podmienky pre dosiahnutie 8% podielu elektriny z OZE na hrubej spotrebe elektriny v roku 2010 a boli by rešpektované odlišné obstarávajúce náklady, pripojenie a prevádzka jednotlivých druhov zariadenia vyrábajúceho elektrinu z OZE. Pre výrobcu je kľúčovým princípom zákona garancia stabilnej výkupnej ceny po dobu 15 rokov od uvedenia elektrárne do prevádzky – tj. od okamihu, kedy bol dodaný prvý kWh do siete.

## 2. Štátny program na podporu úspor energie a využitia obnoviteľných zdrojov energie

Investori majú možnosť získať na výrobu elektriny z OZE podporu zo Štátneho programu na podporu úspor energie a využitia OZE. Dotácie z časti A programu (gescia MPO) môže činiť až 30 % investičných nákladov, najviac 3 mil. Kč. Dotácie z časti B programu (gescia MŽP) môže u obcí a neziskového sektoru činiť až 90% zo základu pre výpočet podpory a u podnikateľských subjektov do 40%.<sup>62</sup>

<sup>62</sup> Úver je možné poskytnúť nepodnikateľským subjektom do 35% (bezúročne) a podnikateľskému sektoru do 90% s úrokom väčšinou 4% s dobou splatnosti 12 rokov. Je možné poskytnúť aj príspevok na čiastočnú úhradu úroku z úveru (zníženie úrokovej sadzby o 4%). V roku 2004 bola z prostriedkov MPO a MŽP poskytnutá dotácia na podporu

### 3. Štrukturálne fondy EÚ

Investori majú od 1. 5. 2004 možnosť získať na výrobu elektriny z OZE podporu zo štrukturálnych fondov EÚ. Tá sa uskutočňuje prostredníctvom dvoch operačných programov:

- **Operačný program Priemysel a podnikanie (MPO)** - Súčasťou operačného programu pre roky 2004 až 2006 je dotačný program Obnoviteľné zdroje energie, určený pre malých a stredných podnikateľov so zámerom využívať OZE.<sup>63</sup>

- **Operačný program Infraštruktúra (MŽP)** - Súčasťou operačného programu pre roky 2004 až 2006 je dotačný program Využívanie OZE určený pre právnické osoby, ktoré sú založené k nepodnikateľským účelom.<sup>64</sup>

#### 5.4.3 Predpoklady pre splnenie indikatívneho cieľa

Splnenie 8% indikatívneho cieľa predstavuje výrobu 5,7 TWh elektriny z OZE v roku 2010, čo oproti súčasnému stavu predstavuje nárast o 3 TWh. Základným predpokladom pre dosiahnutie tohto stavu je:

- produkcia veľkých vodných elektrární na úrovni 1,1 TWh
- maximalizácia využitia už existujúcich kapacít pre spoluspaľovanie biomasy – výroba 0,5 TWh
- výstavba nových kapacít uvedených do prevádzky v období 2005 – 2010

---

výroby elektriny z OZE vo výške 96,5 mil. Kč a úver vo výške 42,7 mil. Kč. Bol inštalovaný elektrický výkon 2,8 MW a ročná výroba elektriny bola vyčíslená na 11,8 GWh/rok.

<sup>63</sup> Program je zameraný na výstavbu, obnovu alebo rekonštrukciu zariadenia na využívanie OZE, na zavádzanie technológie výroby a výrobných zariadení s nízkou energetickou náročnosťou a minimálnymi dopadmi na ekológiu a využívajúce zariadenia pre výrobu energie z OZE, na kombinovanú výrobu elektriny a tepla využívajúce OZE. Dotácia môže činiť až 46 % investičných nákladov, najviac 30 mil. Kč. Pre obdobie rokov 2004 – 2006 je k dispozícii 0,5 mld. Kč.

<sup>64</sup> Program je zameraný na rekonštrukciu a stavbu elektrární využívajúcich na výrobu elektriny biomasu alebo iné OZE, na zmeny existujúcich systémov na systémy využívajúce OZE, na výstavbu kombinovaných zdrojov elektrickej a tepelnej energie využívajúcich biomasu a bioplyn. Dotácia z ERDF (Európsky fond pre regionálny rozvoj) môže činiť až 75% zo základu pre výpočet podpory, najvyšš však 10 mil. EUR. K tomu je možné akciu spolufinancovať z SFŽP (Štátny fond životného prostredia) do celkovej výšky 90%. Na projektovú dokumentáciu je možné získať z prostriedkov SFŽP dotáciu do 50% uznaných nákladov, max. však do 3% zo základu pre výpočet podpory pre investíciu a to max. do 3 mil. Kč. Pre obdobie rokov 2004 – 2006 činia celkové zdroje z ERDF celkom 142 mil. EUR.



Vzhľadom k dostupnosti využiteľného energetického potenciálu je pre splnenie indikatívneho cieľa kľúčová výstavba inštalovaných kapacít v biomase (cca 150 MW), malých vodných elektrární (cca 100 MW), vetra (cca 600 MW) a bioplynu. Ostatné OZE majú potenciál buď vyčerpaný alebo je jeho využitie v danom časovom horizonte neuskutočiteľné.

Výstavba **nových zariadení** na výrobu elektriny z OZE je limitovaná predovšetkým konkurencieschopnosťou produkcie na trhu s elektrinou, resp. návratnosti investícií vložených do realizácie projektov. Na realizovateľnosti investícií sa v tejto oblasti prejavujú predovšetkým: vysoké merné investičné náklady na výstavbu zariadenia, nízka tržná cena elektriny z OZE a nutnosť dlhodobého plánovania vzhľadom k dĺžke prípravnej fázy projektu vrátane administratívnych bariér. Z doterajších skúseností s podpornými energetickými programami vyplýva, že dostatočnú motiváciu investorov zaisťuje podpora vo výške okolo 30 % celkových nákladov na realizáciu projektu. Finančné prostriedky môže Česká republika získať prevažne zo štrukturálnych fondov EÚ, pre ich využitie je nutné zaistiť spolufinancovanie 25% zo štátneho rozpočtu. Do konca roku 2006 sú tieto prostriedky distribuované prostredníctvom existujúcich programov MPO a MŽP.

Pre zaistenie **ekonomickej výhodnosti investícií** sa predpokladajú nasledujúce podmienky: zachovanie súčasnej úrovne výkupných cien, neobmedzovanie podpory ekonomicky reálnych spôsobov využitia OZE (hlavne spoluspaľovanie biomasy s uhlím), investičná podpora na úrovni 20 – 30% investičných nákladov a stabilita podpory v sektore poľnohospodárstvo (dotácie na pestovanie energetických plodín).

## Záver

Cieľom mojej práce bolo zostaviť všeobecný prehľad jednotlivých zdrojov energie, zmapovať ich využitie a potenciál vo svete a v ČR, so zameraním na alternatívne zdroje energie, ktoré sa ako jediné javia ako perspektívne a v budúcnosti budú len naberať na význame.

Problematika obnoviteľných zdrojov energie je značne rozsiahla, nebolo jednoduché podať ich komplexný prehľad v rámci obmedzeného rozsahu tejto diplomovej práce, no myslím, že sa mi tento cieľ podarilo splniť.

Na záver tejto práce, je možné konštatovať, že existujú dve základné cesty k uspokojeniu dopytu po energii v budúcnosti.

Jedna z nich vychádza z predpokladu neustáleho rastu spotreby energie a z toho vyplývajúcej nevyhnutnosti budovať nové kapacity na výrobu energie. To je stratégia doterajšieho vývoja, ktorá nemá z dlhodobého hľadiska perspektívu, a to z dôvodu nadmerného znečisťovania životného prostredia, narušenia klimatickej stability a najmä vyčerpania klasických energetických zdrojov.

Druhou možnosťou je postupné vytvorenie takého energetického systému, ktorý bude zohľadňovať princípy trvale udržateľného rozvoja a bude spočívať v postupnom narastaní podielu obnoviteľných zdrojov, ako aj podielu energetickej efektívnosti na celkovej výrobe a spotrebe energie a v postupnom znižovaní podielu fosílnych palív a energetickej náročnosti. To je z dlhodobého hľadiska nielen reálna ale aj nevyhnutná stratégia.

Je teda na krajinách a ich samotných občanoch, ktorou cestou sa vydajú.

OZE sú jednoznačne najperspektívnejšou oblasťou v ekológii a rozvoji energetiky. Pokiaľ ide o možnosť ich využitia, hoci doterajší vývoj nie je dostatočný, na úrovni EÚ sa hľadajú všetky spôsoby, ako čo najviac dynamizovať využitie týchto zdrojov. Zelená kniha je znakom nového začiatku energetickej politiky v Európe. Je výrazom obrovskej zmeny v jej smerovaní a signálom toho, že vzrastá uvedomelosť o dôležitosti energie, ako prvku globálneho charakteru. Energetické zdroje na báze obnoviteľných energií (okrem vodných elektrární) hrajú zatiaľ v energetickej bilancii Českej republiky

zanedbateľnú rolu. Svetový trend ale jednoznačne smeruje k intenzívnejšiemu využívaniu týchto čistých energií, preto ich vyššie využívanie je zakotvené medzi strategické ciele energetickej politiky u väčšiny štátov sveta, vrátane ČR. Čistá energia samozrejme behom desiatich alebo dvadsiatich rokov nepokryje našu spotrebu. Nikdy taktiež nebudeme mať toľko veternej elektriny ako Škótsko alebo toľko solárnych panelov ako v Grécku. Ale každá vyrobená kilowatthodina zníži znečistenie, každý nový zdroj pomôže o trochu znížiť nezamestnanosť a podporiť ekonomický rozvoj českých obcí, vidieka a strojárenského priemyslu. Musíme preto využiť potenciál, ktorý máme. ČR má dostatočný potenciál obnoviteľnej energie pre udržateľný rozvoj, no obnoviteľné zdroje u nás zatiaľ nehrajú veľmi dôležitú úlohu, aj keď všetko k tomu smeruje, no na svoju príležitosť zatiaľ čakajú. Dúfajme, že to nebude dlho.

## Zoznam použitej literatúry:

- International Energy Agency – *Key World Energy Statistics 2005*
- International Energy Agency, OECD – *Energy Statistics Manual*, 2005
- International Energy Agency – *Renewables in Global Energy Supply, an IEA Factsheet*
- Energy Information Administration, *Annual Energy Outlook 2005* (Washington DC, February 2005)
- International Energy Agency, *World Energy Outlook 2004* (Paris, France, October 2004)
- International Energy Agency – *World Energy and Economic Outlook 2005*
- Štúdiá ČEZ – *Obnoviteľné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice*, Praha 2003
- *Zelená kniha EÚ o energii*, Brusel 2006
- ISES-International Solar Energy Society – *White paper-Transitioning to a Renewable energy future* ( Medzinárodná spoločnosť solárnej energetiky - *Biela kniha - Prechod k obnoviteľným zdrojom energie budúcnosti*)
- World Energy Council - *New Renewable Energy Resources*, London 1994
- MPO, ENV, ERU - *Správa o plnění indikativneho cieľa výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov za rok 2004*
- Asociácia pre využitie obnoviteľných zdrojov energie – *Spracovanie prognózy využívania obnoviteľných zdrojov energie v ČR do roku 2050*, 2004
- Fond pre alternatívne energie – *Obnoviteľné zdroje energie.. energia bez konca*, 2001
- Eduard Drobný – *Aj ty žiješ na dlh*, Bratislava 1984
- Denník MF Dnes
- Týždenník Týden

### **Internetové zdroje:**

- [www.iea.org](http://www.iea.org) - Medzinárodná agentúra pre energiu
- [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org) – Internetová encyklopédia
- [www.wikipedia.cz](http://www.wikipedia.cz) – Internetová encyklopédia
- [www.czrea.cz](http://www.czrea.cz) - Česká energetická agentúra
- [www.cez.cz](http://www.cez.cz) - Skupina ČEZ, a.s.
- [www.env.cz](http://www.env.cz) - Ministerstvo životného prostredia ČR
- [www.mpo.cz](http://www.mpo.cz) - Ministerstvo priemyslu a obchodu ČR
- [www.eru.cz](http://www.eru.cz) - Energetický a regulačný úrad
- [www.czso.cz](http://www.czso.cz) - Český štatistický úrad
- [www.seps.sk/zp/fond/index.htm](http://www.seps.sk/zp/fond/index.htm) - Fond pre alternatívne energie
- [www.ekowatt.cz](http://www.ekowatt.cz) – Stredisko pre OZE a úspory energie
- [www.slovakrating.sk](http://www.slovakrating.sk) – Slovenská ratingová agentúra
- [www.cia.gov/cia/publications/factbook](http://www.cia.gov/cia/publications/factbook) - World Fact Book

### **Zákony a predpisy**

- Kjótsky protokol k Rámcovej Úmluve OSN o zmene klímy
- Zákon č. 180/2005 Sb. o podpore výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie a o zmene niektorých zákonov
- Smernica Európskeho Parlamentu a Rada 2001/77/ES z dňa 27. 9. 2001 o podpore elektrickej energie vyrobenej z OZE na vnútornom trhu s elektrickou energiou
- Štátny program na podporu úspor energie a využitie obnoviteľných zdrojov energie pre rok 2006

## Zoznam tabuliek:

Číslo tabuľky	Popis	Strana
Tabuľka č.1	Svetová spotreba energie podľa regiónov, odhad IEA do roku 2025.	14
Tabuľka č.2	Krajiny s najväčšou produkciou a spotrebou ropy.	30
Tabuľka č.3	Vlastnosti jednotlivých palív.	39
Tabuľka č.4	Výroba elektriny z OZE v roku 2004.	57
Tabuľka č.5	Výroba elektriny z biomasy v ČR v roku 2004 v porovnaní s rokom 2003.	59
Tabuľka č.6	Potenciál pestovanej biomasy.	61
Tabuľka č.7	Súčasná a predpokladaná výroba elektriny z biomasy.	61
Tabuľka č.8	Výroba elektriny vo veterných elektrárnach v ČR v roku 2004 v porovnaní s rokom 2003.	62
Tabuľka č.9	Prehľad potenciálu veternej energie.	63
Tabuľka č.10	Súčasná a predpokladaná výroba elektriny vo veterných elektrárnach.	63
Tabuľka č.11	Výroba elektriny v slnečných elektrárnach v ČR v roku 2004.	64
Tabuľka č.12	Prehľad potenciálu premeny slnečnej energie na energiu elektrickú.	64
Tabuľka č.13	Súčasná a predpokladaná výroba elektriny zo slnečnej energie.	65
Tabuľka č.14	Výroba elektriny vo vodných elektrárnach v roku 2004 podľa inštalovaného výkonu.	65
Tabuľka č.15	Výroba elektriny v roku 2004 v porovnaní s rokom 2003.	66
Tabuľka č.16	Prehľad potenciálu premeny vodnej energie na energiu elektrickú.	66
Tabuľka č.17	Súčasná a predpokladaná výroba elektriny z vodnej energie.	66
Tabuľka č.18	Prehľad potenciálu geotermálnej energie.	67
Tabuľka č.19	Súčasná a predpokladaná výroba elektriny v geotermálnych elektrárnach.	67
Tabuľka č.20	Prehľad merných nákladov výroby elektriny z biomasy.	70
Tabuľka č.21	Prehľad merných nákladov veterných elektrární	70
Tabuľka č.22	Prehľad merných nákladov fotovoltaických elektrární.	71
Tabuľka č.23	Prehľad merných nákladov vodnej energie.	71
Tabuľka č.24	Národné indikatívne ciele členských štátov EÚ.	73
Tabuľka č.25	Minimálne výkupné ceny z OZE v roku 2004.	79

## Zoznam grafov:

<b>Číslo grafu</b>	<b>Popis</b>	<b>Strana</b>
<b>Graf č.1</b>	Podiely rôznych energetických zdrojov na celkovej spotrebe energie.	13
<b>Graf č.2</b>	Svetová spotreba energie – odhad do roku 2025.	14
<b>Graf č.3</b>	Spotreba palív – odhad do roku 2025.	15
<b>Graf č.4</b>	Spotreba ropy – odhad do roku 2025.	16
<b>Graf č.5</b>	Spotreba zemného plynu – odhad do roku 2025.	16
<b>Graf č.6</b>	Vývoj spotreby primárnych energetických zdrojov v ČR.	18
<b>Graf č.7</b>	Porovnanie spotreby energie v roku 2000. (GJ na obyvateľa).	19
<b>Graf č.8</b>	Porovnanie energetickej náročnosti v roku 2000 (PEZ/HDP), (GJ/1000 USD).	19
<b>Graf č.9</b>	Svetová čistá spotreba elektriny podľa regiónov – odhad do roku 2025.	20
<b>Graf č.10</b>	Vývoj podielov palív na výrobe elektriny, odhad do roku 2025.	22
<b>Graf č.11</b>	Podiely jadrovej energie na výrobe elektriny v jednotlivých krajinách.	24
<b>Graf č.12</b>	Celkové podiely (skladba) palív na celosvetovej spotrebe primárnych zdrojov energie.	53
<b>Graf č.13</b>	Podiely jednotlivých zdrojov energie na produkcii elektriny v roku 2003.	54
<b>Graf č.14</b>	Energetický mix v ČR v roku 2004.	55
<b>Graf č.15</b>	Podiely jednotlivých OZE na výrobe elektriny v ČR v roku 2004.	56
<b>Graf č. 16</b>	Prehľad elektrární vyrábajúcich elektrinu z obnoviteľných zdrojov.	57
<b>Graf č. 17</b>	Rozpätie výrobných nákladov jednotlivých technológií OZE.	68

## Príloha č.1 - Terminológia a prepočítavacie faktory.

V nasledujúcom texte sú uvedené vzťahy jednotiek energie celosvetovo užívaných systémov jednotiek k iným vhodným jednotkám energie.

Práca (množstvo energie) konaná rýchlosťou 1 Joule/s predstavuje 1 Watt výkonu. Naopak, energia produkovaná výkonom 1 wattu po dobu 1 hodiny, predstavuje Watthodinu (Wh) energie. Spotreba energie sa vyjadruje obvykle v kilowathodinách (**kWh**=1000 Wh), čo predstavuje prácu konanú výkonom 1000 W po dobu hodiny.

Pri hlásení spotreby či výroby energie je najbežnejšou jednotkou megawathodina, (**MWh**=10<sup>6</sup> Wh) alebo gigawathodina, (**GWh**=10<sup>9</sup> Wh). Celoštátna ročná produkcia či spotreba energie sa vyjadruje bežne v Terawathodinách (**TWh**=10<sup>12</sup> Wh), 1 TWh predstavuje milión MWh či miliardu kWh.

Užitočnou jednotkou inventarizovania spotreby energie (založenú na jednotke tepla či mechanickej energie, 1 Joule) je Exajoule (**EJ** =10<sup>18</sup> J = 10<sup>9</sup> × 10<sup>9</sup> J), teda miliarda miliárd joulov. Pretože obsah energie jednotky **Btu** (British thermal unit ) je množstvo tepla nutné k zahriatiu jednej libry vody o jeden stupeň Fahrenheita, čo predstavuje 1055 J, platí vzťah, že 1055 J = Quad = 10<sup>15</sup> Btu (Quad = quadrilion = milión miliárd). Pre jednoduchšiu orientáciu v texte sa dá klásť “ = „ medzi EJ a Quad.

Široko využívanou jednotkou je taktiež megatona ropného ekvivalentu (**Mtoe**), definovaná ako 41,868 Petajoulov (1 PJ=10<sup>15</sup> J). Energetický obsah Gigatony ropného ekvivalentu (1 **Gtoe** = 10<sup>9</sup> toe) = 41,868 EJ = 41868 PJ). Medzi jednotkami elektrického a tepelného výkonu ďalej platia vzťahy 1 kWh = 3600 kJ = 3,6 MJ = 3414 Btu, (= 860,4207 kcal = 1,34 hph = 35529 litrov-atmosfér; pričom hph je výkon konskej sily po dobu hodiny).

Pre rozlišovanie výkonu elektrického od tepelného pomocou jednotiek kWh sa niekedy označuje pôvod dolným pravým indexom:

- kWh<sub>e</sub> = kilowathodina elektrickej energie
- kWh<sub>t</sub> (=či kWh<sub>th</sub>) kilowathodina tepelnej energie.

Ďalšie prevodné pomery sú naznačené v nasledujúcej schéme.



- Schéma č.1: Prevodné pomery pre energiu, objem a hmotnosť.

Z :	TJ	Gcal	Mtoe	MBtu	GWh
Na :	Vynásobte :				
TJ	1	238.8	$2.388 \times 10^{-5}$	947.8	0.2778
Gcal	$4.1868 \times 10^{-3}$	1	$10^{-7}$	3.968	$1.163 \times 10^{-3}$
Mtoe	$4.1868 \times 10^4$	$10^7$	1	$3.968 \times 10^7$	11630
MBtu	$1.0551 \times 10^{-3}$	0.252	$2.52 \times 10^{-8}$	1	$2.931 \times 10^{-4}$
GWh	3.6	860	$8.6 \times 10^{-5}$	3412	1

Z :	kg	t	lt	st	lb
Na :	Vynásobte :				
kilogram (kg)	1	0.001	$9.84 \times 10^{-4}$	$1.102 \times 10^{-3}$	2.2046
tonne (t)	1000	1	0.984	1.1023	2204.6
long ton (lt)	1016	1.016	1	1.120	2240.0
short ton (st)	907.2	0.9072	0.893	1	2000.0
pound (lb)	0.454	$4.54 \times 10^{-4}$	$4.46 \times 10^{-4}$	$5.0 \times 10^{-4}$	1

Z:	gal U.S.	gal U.K.	bbbl	ft <sup>3</sup>	l	m <sup>3</sup>
Na:	Vynásobte:					
U.S. Gallon (gal)	1	0.8327	0.02381	0.1337	3.785	0.0038
U.K. Gallon (gal)	1.201	1	0.02859	0.1605	4.546	0.0045
Barrel (bbbl)	42.0	34.97	1	5.615	159.0	0.159
Cubic foot (ft <sup>3</sup> )	7.48	6.229	0.1781	1	28.3	0.0283
Litre (l)	0.2642	0.220	0.0063	0.0353	1	0.001
Cubic metre (m <sup>3</sup> )	264.2	220.0	6.289	35.3147	1000.0	1

Zdroj: International Energy Agency – Energy Statistics Manual , [www.iea.org](http://www.iea.org)

## Príloha č. 2 – Top krajiny s najvyššou spotrebou energie, rezervami ropy a zemného plynu.

- Tabuľka č.1 – 25 krajín s najvyššou spotrebou energie.

Poradie	Krajina	Spotreba energie (kWh)	Rok
1	<b>Svet</b>	14,280,000,000,000	2003 est.
2	<b>USA</b>	3,656,000,000,000	2003
3	<b>EÚ</b>	2,711,000,000,000	2002 est.
4	<b>Čína</b>	2,170,000,000,000	2004
5	<b>Japonsko</b>	946,300,000,000	2003
6	<b>Rusko</b>	811,500,000,000	2004
7	<b>Kanada</b>	520,900,000,000	2003
8	<b>India</b>	519,000,000,000	2003
9	<b>Nemecko</b>	510,400,000,000	2003
10	<b>Francúzsko</b>	433,300,000,000	2003
11	<b>Brazília</b>	371,400,000,000	2003
12	<b>UK</b>	346,100,000,000	2003
13	<b>Južná Kórea</b>	303,300,000,000	2003
14	<b>Taliansko</b>	302,200,000,000	2003
15	<b>Španielsko</b>	231,200,000,000	2003
16	<b>Taiwan</b>	206,100,000,000	2004
17	<b>Austrália</b>	200,700,000,000	2003
18	<b>Južná Afrika</b>	197,400,000,000	2003
19	<b>Mexiko</b>	193,900,000,000	2003
20	<b>Ukrajina</b>	153,100,000,000	2003
21	<b>Turecko</b>	140,300,000,000	2005
22	<b>Saudská Arábia</b>	134,900,000,000	2003
23	<b>Irán</b>	132,100,000,000	2003
24	<b>Švédsko</b>	131,800,000,000	2003
25	<b>Poľsko</b>	121,300,000,000	2004
38	<b>Česká Republika</b>	56,500,000,000	2003

Zdroj: World fact book, [www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/ez.ht](http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/ez.ht)

- Tabuľka č. 2. : Dokázané ropné rezervy.

<b>Poradie</b>	<b>Krajina</b>	<b>Ropa - dokázané rezervy (bb)</b>	<b>Približný Dátum Informácie</b>
1	<b>Svet</b>	1,025,000,000,000	1 Január 2002
2	<b>Saudská Arábia</b>	262,700,000,000	2005
3	<b>Kanada</b>	178,900,000,000	2004
4	<b>Irán</b>	133,300,000,000	2005
5	<b>Irak</b>	112,500,000,000	2005
6	<b>Spojené Arabské Emiráty</b>	97,800,000,000	2005
7	<b>Kuwait</b>	96,500,000,000	2005
8	<b>Venezuela</b>	75,590,000,000	2005
9	<b>Rusko</b>	69,000,000,000	2003
10	<b>Mexiko</b>	46,790,000,000	2005
11	<b>Lýdia</b>	40,000,000,000	2005
12	<b>Nigéria</b>	36,000,000,000	2005
13	<b>Kazachstan</b>	26,000,000,000	1 Január 2004
14	<b>Angola</b>	25,000,000,000	2005
15	<b>USA</b>	22,450,000,000	1 Január 2002
16	<b>Čína</b>	18,260,000,000	2004
17	<b>Katar</b>	16,000,000,000	2005
18	<b>Brazília</b>	15,120,000,000	2005
19	<b>Alžírsko</b>	12,460,000,000	2005
20	<b>Nórsko</b>	9,859,000,000	1 Január 2002
21	<b>EÚ</b>	7,294,000,000	1 Január 2002

Zdroj: World fact book, [www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/ez.ht](http://www.cia.gov/cia/publications/factbook/geos/ez.ht)

- Tabuľka č. 3. : Svetové zásoby zemného plynu podľa krajín.

Krajina	Rezervy (Trillion Cubic Feet)	Percento z celého sveta
Svet .....	6,040	100.0
<b>Top 20 krajín</b> .....	<b>5,391</b>	<b>89.3</b>
Russia .....	1,680	27.8
Iran .....	940	15.6
Qatar .....	910	15.1
Saudi Arabia .....	235	3.9
United Arab Emirates .....	212	3.5
United States .....	189	3.1
Nigeria .....	176	2.9
Algeria .....	161	2.7
Venezuela .....	151	2.5
Iraq .....	110	1.8
Indonesia .....	90	1.5
Malaysia .....	29	0.5
Norway .....	75	1.2
Turkmenistan .....	74	1.2
Uzbekistan .....	71	1.2
Kazakhstan .....	66	1.1
Netherlands .....	65	1.1
Canada .....	62	1.0
Egypt .....	57	0.9
Ukraine .....	40	0.7
<b>Zbytok sveta</b> .....	<b>649</b>	<b>10.7</b>

Zdroj: IEA, Worldwide look at reserves and production, Oil & Gas Journal, 2004

**Príloha č. 3 – Zákon č. 180/2005 o podpore výroby elektriny z obnoviteľných zdrojov energie.**