

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra ekonomických teorií**



**Diplomová práce**

**Vliv environmentální politiky na využití obnovitelných  
zdrojů energie ve Středočeském kraji**

**Bc.Jindřich Mrázek**

© 2011 ČZU v Praze

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomických teorií

Akademický rok 2009/2010

# ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

**Jindřich Mrázek**

obor Veřejná správa a regionální rozvoj nav.- Litoměřice

Vedoucí katedry Vám ve smyslu Studijního a zkušebního řádu ČZU v Praze čl. 17 odst. 2 určuje tuto diplomovou práci.

Název práce: **Vliv environmentální politiky na využití obnovitelných zdrojů energie ve Středočeském kraji**

## **Osnova diplomové práce:**

1. Úvod
2. Cíl práce a metodika
3. Obnovitelné zdroje energie v legislativě EU a ČR
4. Druhy obnovitelných zdrojů energie
5. Přehled podílu výroby z obnovitelných zdrojů energie v ČR
6. Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie ve Středočeském kraji
7. Zhodnocení vlivu environmentální politiky na využití obnovitelných zdrojů energie
8. Závěr
9. Seznam použitých zdrojů
10. Přílohy

Rozsah hlavní textové části: 60 - 80 stran

Doporučené zdroje:

BOYLE, G. a EVERETT, B. a RAMAGE, J. Energy Systems and Sustainability. Cambridge: Oxford University Press, 2004. ISBN 0-19-926179-2.

HOLMAN, R. Ekonomie. Praha: C.H. Beck, 1999. ISBN 80-7179-255-1.

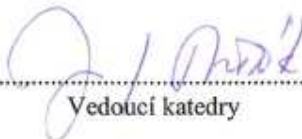
KOLSTAD, D. Environmental Economics. New York: Oxford University Press, 2000.

SLANÝ, A. a kol. Makroekonomická analýza a hospodářská politika. Praha: C.H. Beck, 2003. ISBN 80-7179-7385-3.

Kolektiv autorů, sborník. Energetická politika. Praha: CEP, 2009. ISBN 978-80-86547-77-0.

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Pavel Svoboda**

Termín odevzdání diplomové práce: duben 2011

  
Vedoucí katedry



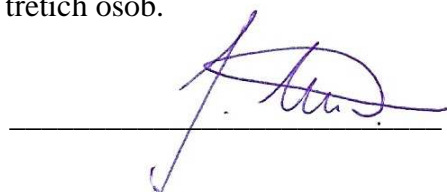
  
Děkan

V Praze dne: 15. 1. 2010

### Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci "Vliv environmentální politiky na využití obnovitelných zdrojů energie ve Středočeském kraji" jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 1. 4. 2011



## Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu práce ing. Pavlu Svobodovi za cenné rady a pomoc při zpracování této diplomové práce. Dále kolegům ing. Vybíralíkovi, ing. Hausmanovi a T. Peckovi za poskytnuté materiály a podklady ke studiu.

Také bych chtěl poděkovat celému pedagogickému sboru Provozně ekonomické fakulty České zemědělské univerzity v Praze za předání všech znalostí během mého studia.

# Vliv environmentální politiky na využití obnovitelných zdrojů energie ve Středočeském kraji

---

## The Influence of Environmental Policy on Using Renewable Energy Sources in Central Bohemia region

### Souhrn

Tato diplomová práce se zabývá vlivem environmentální politiky na rozvoj obnovitelných zdrojů energie se speciálním zaměřením na Středočeský kraj. Chce ukázat, že nesprávně zvolené parametry environmentální politiky v oblasti obnovitelných zdrojů energie, zejména neúměrná podpora fotovoltaických výroben elektrické energie vede k masivnímu nárůstu počtu a instalovaného výkonu těchto výroben. Tento nárůst má z větší míry pouze spekulativní charakter orientovaný na dosažení maximálního zisku z garantované výkupní ceny energie a nebere ohled na původně zamýšlenou ochranu životního prostředí. To ve svém důsledku znamená zdražení elektrické energie všem uživatelům.

Dokladem toho, že tato problematika je aktuální a neustále se vyvíjí, je fakt, že v průběhu psaní této diplomové práce se začala poměrně hodně diskutovat, byly dokonce přijaty novely zákonů tuto problematiku upravující a další opatření zamezující nárůstu cen elektřiny vlivem neúměrné podpory výroby z OZE.

### Summary

This thesis work deals with the influence of environmental policies on developing the renewable energy sources with a special focus on the Central Bohemia region. It wants to show that the unfortunate environmental policy on renewable energy, particularly disproportionate support for photovoltaic power generating plant leads to a massive increase in these factories. This increase has a mainly speculative, oriented on the redemption price of energy and ignores originally intended environmental protection. It ultimately means price increase of electricity to all users.

It has been demonstrated that this issue is current and constantly evolving is the fact that it while writing this thesis started to be discussed and even adopted amendments to laws governing this issue and other measures to prevent an increase in electricity prices due to excessive production support from Renewable Energy Sources.

**Klíčová slova:**

Obnovitelný zdroj energie, elektrická energie, energetický regulační úřad, udržitelný rozvoj, denní diagram zatížení, fotovoltaická elektrárna, elektrizační soustava

**Keywords:**

Renewable energy source, electricity, energy regulatory authority, sustainable development, the daily load diagram, photovoltaic power, Electricity System

**Použité zkratky a symboly:**

- OZE – obnovitelné zdroje energie
- ERÚ – energetický regulační úřad
- MPO – Ministerstvo obchodu a průmyslu
- ČEPS – Česká energetická přenosová soustava a.s.
- ČSRES – České sdružení regulovaných elektroenergetických společností.
- EE – elektrická energie
- VTE – větrná elektrárna
- FVE – fotovoltaická elektrárna
- VE – vodní elektrárna
- MVE – malá vodní elektrárna
- JE – jaderná elektrárna
- TKO – tuhý komunální odpad
- PRO – průmyslový odpad
- ES – energetická soustava
- VVN – velmi vysoké napětí (110 kV, 220 kV)
- VN – vysoké napětí (22 kV, 10 kV, 35 kV)
- NN – nízké napětí (0,4 kV)
- HDO – hromadné dálkové ovládání

## OBSAH

1. Úvod.....	9
2. Cíl práce a metodika .....	11
3. Obnovitelné zdroje energie v legislativě EU a ČR .....	12
3.1. Teoretická východiska pro řešení problémů OZE .....	12
3.2. Obnovitelné zdroje ve světě a v Evropě .....	13
3.3. Legislativa a dokumenty týkající se obnovitelných zdrojů energie.....	15
3.4. Cíle a výhledy do budoucna.....	19
4. Druhy obnovitelných zdrojů energie .....	24
4.1. Energie získaná z vody .....	24
4.2. Energie získaná z větru .....	25
4.3. Energie slunečního záření.....	26
4.4. Energie z biomasy.....	26
4.5. Energie okolního prostředí - tepelná čerpadla .....	28
4.6. Energie zemského jádra - geotermální energie.....	28
4.7. Další druhy obnovitelných zdrojů energie.....	29
5. Přehled podílu výroby z obnovitelných zdrojů energie v ČR.....	32
6. Možnosti využití OZE ve Středočeském kraji.....	36
6.1. Charakteristika Středočeského kraje.....	36
6.2. Zhodnocení využití OZE ve Středočeském kraji.....	38
6.3. Výrobní využívající OZE nad 1MW ve Středočeském kraji.....	41
6.4. Výrobní využívající OZE do 1MW ve Středočeském kraji.....	44
7. Zhodnocení vlivu environmentální politiky na využití OZE.....	48
7.1. Technické problémy .....	50
7.2. Problémy ekologické .....	55
7.3. Problémy ekonomické .....	56
7.4. Návrh dalších opatření.....	59
8. Závěr .....	61
9. Seznam použitých zdrojů.....	63
10. Přílohy.....	65



## 1. Úvod

V posledních několika letech jsme zažívali, dá se říci až bouřlivý rozvoj technologií využívajících obnovitelných zdrojů energie.

Využití obnovitelných zdrojů energie není zdaleka jen výsadou dneška. Již po mnoho staletí, či spíše tisíciletí, člověk tyto zdroje uměl a umí využívat. Ovšem na úrovni znalostí a technologií, které měl v dané době k dispozici. Jako příklad lze uvést větrné a vodní mlýny, hamry, větrná čerpadla, ale i třeba plachetnice využívající energii větru.

V devatenáctém a dvacátém století se jako základní zdroj energie prosadila fosilní paliva – uhlí (parní stroj), ropa (spalovací motor) a zemní plyn. Což mělo zásadní vliv, dá se dokonce říci, že bylo základním předpokladem průmyslové revoluce. Zároveň ale používání fosilních paliv přineslo negativum ve formě nepříznivého vlivu na životní prostředí, zejména emisí škodlivých látek v ovzduší a skleníkových plynů. Dalším negativním jevem je zvyšování energetické závislosti na těchto surovinách.

I když se v současnosti stále více prosazují jiné zdroje energie (jaderná energetika, OZE) mají fosilní paliva doposud převládající podíl na výrobě elektrické a tepelné energie. Rozhodující je také jejich podíl jako pohonných hmot v dopravě. Přestože se pomalu začíná měnit zažitý názor, že zásoby fosilních paliv v celosvětovém měřítku budou nejspíše během následujícího čtvrtstoletí vyčerpány, hledají se jiné cesty pokrytí energetických potřeb lidstva. Jednou z perspektivních cest se zdá být využití obnovitelných zdrojů energie. Přidanou hodnotou tohoto řešení mají být nezanedbatelné ekologické přínosy. Dalším přínosem OZE je také snížení závislosti států s nedostatkem přírodních zdrojů surovin na státech těmito surovinami disponujících a vyvážejících je. Příkladem problémů s takovouto závislostí z nedávné minulosti může být plynová krize z počátku roku 2009.

V České republice bylo počátkem tohoto tisíciletí využívání OZE, s přihlédnutím k možnostem které jsou v republice teoreticky k dispozici, na poměrně na nízké úrovni. Proto se stát rozhodl, obdobně jako v jiných vyspělých zemích, poskytovat v rámci environmentální politiky různé podpory a garance pro rozvoj a využití OZE. Toto ostatně vyplývá i ze závazků které na sebe vzala Česká republika vstupem do Evropské unie.

Tato diplomová práce se pokouší zpracovat ucelený pohled na problematiku obnovitelných zdrojů energie a zhodnotit kroky podnikané státem v této oblasti. Na konkrétním příkladě vývoje počtu a instalovaného výkonu výroben z OZE ve Středočeském kraji za poslední roky ukáže vliv environmentální politiky na tuto skutečnost a pokusí se analyzovat všechny důsledky z této skutečnosti vyplývající.

V závěrečné diskusní části jsou navrhována opatření, jejichž aplikací by bylo možné tuto oblast dále lépe regulovat, napravit pokřivené tržní prostředí, či omezit některá rizika (především technická) z této politiky vyplývající.

## **2. Cíl práce a metodika**

Téma práce je interdisciplinární. Zabývá se technickými, ekologickými, ekonomickými a v neposlední řadě politickými aspekty využití obnovitelných zdrojů energie. OZE lze využít pro výrobu elektrické energie, výrobu tepelné energie či pro chlazení a jako alternativních paliv v dopravě. Práce se věnuje všem způsobům využití a druhům OZE, detailněji se zaměřuje na výrobu elektrické energie, zejména pak na větrné a fotovoltaické elektrárny.

Hlavním cílem práce je ověřit presumpci, že nesprávně nastavené parametry environmentální politiky v oblasti podpory využití OZE vedou ke zvýšení cen elektrické energie pro konečné spotřebitele a nepřinášejí ani předpokládané ekologické efekty.

Dílčím cílem je zpracovat přehled jednotlivých druhů OZE a posoudit možnosti jejich využití ve Středočeském kraji.

Přístup ke zpracování tématu bude principiálně induktivní, tj. z jednotlivých poznatků by měly vyplynout argumenty podporující presumpci hlavního cíle práce.

V první části práce bude na základě prostudovaných literárních pramenů uvedena deskripce legislativy týkající se OZE, včetně teoretických východisek vztahujících se k této problematice. Dále bude zpracován přehled jednotlivých druhů OZE, s jejich podrobnější charakteristikou a stručným popisem fyzikálního principu využití toho kterého konkrétního zdroje energie. Následně budou statisticky zpracovány zkoumané dostupné časové řady instalovaných výkonů a počtů jednotlivých druhů OZE. Výstupy budou vyhodnoceny a interpretovány. V další části práce bude provedena komparace jednotlivých druhů OZE, na základě analýzy a následné syntézy provedena evaluace možností využití OZE ve Středočeském kraji. Na závěr bude zhodnocen vliv environmentální politiky na využití OZE z různých úhlů pohledu a navrhnuty případné další opatření lépe upravující tuto politiku.

### 3. Obnovitelné zdroje energie v legislativě EU a ČR

#### 3.1. Teoretická východiska pro řešení problémů OZE

Otázka využití OZE je obecně úzce spjata s otázkou kam a jak dlouho může pokračovat ekonomický rozvoj lidstva [1, str. 38-52].

Jedním z prvních myslitelů, který se touto otázkou v 18. století začal zabývat, byl Angličan **T. R. Malthus**. Všiml si jevu nazývaného demografický přechod, kdy populace ve Velké Británii od roku 1700 rostla geometrickou řadou, kdežto možnosti obživy pouze aritmetickou řadou. Porovnáním obou řad došel logicky k závěru, že tento trend je dlouhodobě neudržitelný a že se budou střídat vlny populačních explozí a poklesů. Z tohoto učení vycházejí současní neomalthusiánci, se svými teoriemi a katastrofickými vizemi.

Za pokračovatele T. R. Malthuse bývá označován **D. Ricardo**, který systematicky utřídil a rozvinul Malthusenovi myšlenky. Vytvořil teorii čerpání zdrojů, která je dodnes základem ekonomie přírodních zdrojů. Za jejich další následovníky se dají považovat **W. S. Jevons**, který odmítal katastrofické vize svých předchůdců o vyčerpání zdrojů, na začátku 20. století pak **H. Hotelling** se svou neoklasickou teorií vyčerpání zdrojů a s podmínkou optimálního využívání vyčerpaného zdroje. Dále pak **M. K. Hubbert**, který v roce 1956 přišel s teorií odhadu vrcholu těžby daného neobnovitelného zdroje.

Možnostmi zdrojů naší planety se zabýval i **P. E. Earlich**, kdy předpovídal, že v 80. letech budou umírat hladu stamiliony lidí. Později (1990) po nenaplnění těchto předpovědí, konstatoval, že se situace vlivem nedostatku potravin v rozvojových zemích zhoršila natolik, že dochází k hladomorům a zvýšení úmrtnosti.

Modelováním možného budoucího vývoje lidstva se zabývaly **D. H. Meadowsová, D. L. Meadows, J. Randers** a **W. W. Behrens**, kteří pod hlavičkou takzvaného Římského klubu sestavili teorii limitu růstu.

Dále lze zmínit liberálního ekonoma **M. N. Rothbarda** odmítajícího konzervační zákony, které mají omezovat současnou těžbu neobnovitelných zdrojů a jejich úsporu pro budoucnost. Nebo **J. L. Simona**, jenž se snaží vysvětlit, že lidstvu nehrozí žádná energetická krize.

Ze současných světových autorů pak nelze nezmínit původně příznivce hnutí Greenpeace Dána **B. Lomborda**, nyní zapřísáhlého antienvironmentalisty, který se na základě dlouhodobých statistických dat snaží ukázat skutečný stav světa.

Z českých autorů se problematikou energetických zdrojů zabývají **B. Moldan, M. Hampl, V. Jeníčka, J. Foltýn**. V této problematice se poměrně hodně angažuje i současný prezident ČR **V. Klaus**, například v jeho knize „Modrá, nikoliv zelená planeta“.

### 3.2. Obnovitelné zdroje ve světě a v Evropě

Jak bylo zmíněno v úvodu, mají fosilní paliva (uhlí, ropa, zemní plyn) v celosvětovém měřítku jako zdroj energie v současnosti stále převládající podíl [1, str. 27]. Mluví se sice o tom, že těžba fosilních paliv dosáhla již svého vrcholu a bude v příštích letech stagnovat či klesat, ale toto tvrzení lze těžko ověřit a je možné ho považovat za marketinkový tah zemí vyvážejících tyto suroviny. Zaznívají také opačné názory [2, J. Pantůček str. 19], podle nichž je zásob fosilních paliv dostatek i pro budoucnost. S tímto tvrzením je možno souhlasit, ovšem je nutné dodat, že zásoby surovin bohužel nejsou rozprostřeny po planetě rovnoměrně a disponuje jimi jen několik zemí. Ostatní země nejsou v tomto směru soběstačné a jsou nuceny tyto suroviny z části, nebo v plném rozsahu, dovážet. Tím následně roste jejich závislost na státech tyto suroviny vyvážejících. Tato situace může mít neblahé geopolitické důsledky, jichž jsme již v minulosti byly svědky (ropná krize v šedesátých letech, napadení Kuvajtu Irákem, plynová krize na počátku roku 2009, apod.). Dá se říci, že většina v současnosti probíhajících konfliktů ve světě má více, či méně charakter boje o přírodní zdroje, nejen fosilní paliva (např. také drahé kovy, diamanty). S zvyšující se vzdáleností místa spotřeby od místa těžby roste samozřejmě také cena těchto paliv. Je nutné budovat potřebnou infrastrukturu (produktovody, přečerpávací stanice, zásobníky, zpracovatelské závody apod.).

Dále je třeba brát v úvahu ekologický rozměr této problematiky. I přes neustále se zvyšující účinnost spalování a zařízení na snižování emisí (odsiřovací zařízení) má stále podíl spalování fosilních paliv rozhodující podíl na emisích škodlivých látek v ovzduší. Opět je třeba ale poznamenat, že zejména v zemích třetího světa se opatření k zamezení škodlivých emisí mnoho neaplikují. Diskuze na téma, do jaké míry člověk přispívá k v současnosti pozorovaným klimatickým změnám, není předmětem této práce. Ale ať již

je názor na tuto otázku jakýkoliv, asi nikdo by nechtěl sdílet svůj životní prostor s ostatními lidmi v krajině zamořené škodlivými látkami.

Z výše popsaných důvodů hledají vyspělé (a většinou na dovozech závislé) země alternativu k fosilním palivům, především jako ke zdroji elektrické energie, ale také jako ke zdroji tepla (plyn) a pohonných hmot.

Přes ambivalentní postoj k jaderné energetice v různých zemích, od naprostého zavrnutí (Rakousko), po tvrzení že je jedinou cestou jak se vyhnout závislosti (Francie), začíná převládat střízlivý přístup (Německo a snad i ČR), kdy jaderná energetika není zavrhována a je počítáno s jejím dalším rozvojem. I když i tento přístup je závislý na momentálně vládoucí politické garnituře. Také je otázkou do jaké míry ovlivní další rozvoj jaderné energetiky současné (březen 2011) události v Japonsku, v souvislosti se zemětřesením, vlnami tsunami a následnou havárií a únikem radioaktivních částic z elektrárny ve Fukušimě. Přes tyto události, lze předpokládat, že bude potvrzen realistický přístup a jaderná energetika se stane pro příští půlstoletí základním prvkem v mozaice energetických zdrojů, které budou postupně nahrazovat klasické konvenční zdroje, a to nejen v Evropě.

Jako nezanedbatelný doplněk k jaderné a klasické energetice lze v současnosti uvažovat o OZE (dokonce se vedli diskuze, zda jadernou energetiku také nezapočítávat mezi OZE).

Podíl využití OZE je v různých zemích na různé úrovni. V rámci Evropské unie jsou na jedné straně země jako Rakousko s 67 %, či Lotyšsko s 57 %, nebo Švédsko 50 % podílem OZE na výrobě elektřiny. Na druhé straně Kypr, Malta s prakticky nulovým podílem OZE na výrobě elektřiny [1, str. 108 - 130]. Ovšem je třeba poznamenat, že tento podíl je značně závislý na přírodních podmínkách (geotermální energie, vodní toky s dostatečným spádem, stabilní síla a směr větru, apod.).

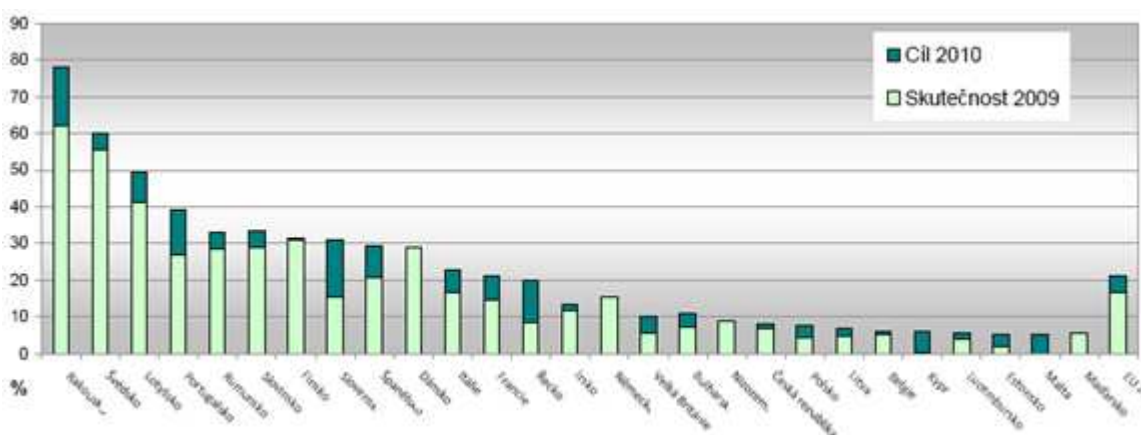
Cílem Evropské unie je zvýšit podíl využívání OZE na celoevropské úrovni na 20 % v roce 2020.

### 3.3. Legislativa a dokumenty týkající se obnovitelných zdrojů energie

V oblasti obnovitelných zdrojů energie se Česká republika ve smlouvě o přistoupení k EU zavázala dle doplněné Směrnice Evropského parlamentu a Rady **2001/77/ES**, ze dne 27. září 2001 o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou [3], že podíl hrubé tuzemské spotřeby elektřiny z OZE měl v roce 2010 dosahovat 8 %. Směrnice č. 2001/77/ES byla v ČR implementována zákonem č. **180/2005** Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů) [3, §2, odst. 1], se změnami 281/2009 Sb., 137/2010 Sb., 330/2010 Sb., 402/2010 Sb.

Hlavním cílem této směrnice bylo zajistit, aby v rámci společenství byl splněn globální indikativní cíl 12 % podílu obnovitelných zdrojů energie v celkové energetické spotřebě v roce 2010 a zejména indikativní cíl 22,1 % podílu výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie na hrubé spotřebě elektřiny v roce 2010. V první příloze směrnice 2001/77/ES jsou uvedeny národní indikativní cíle členských států EU spolu s prohlášením těchto států, za jakých předpokladů je mohou splnit, případně co může splnění těchto cílů ohrozit. Směrnice nestanovila jednotný či doporučený systém podpory, ale pouze to, že národní systémy podpor musí umožnit dosažení národních indikativních cílů.

Obr. 1 – Indikativní cíle členských států EU pro výrobu elektřiny z OZE do roku 2010



Zdroj: [9, str. 4 – převzato Eurostat]

Na základě této směrnice byl také v České republice zaveden systém podpory formou pevných výkupních cen a příplatků k tržním cenám elektřiny. Tento systém měl přinést možnost výběru pro výrobce elektřiny z OZE, kteří mohou buď prodávat elektřinu

distribuční společnosti za pevně stanovené ceny, nebo prodat elektřinu na trhu a získat příplatek.

Další právní předpisy týkající se OZE v legislativě ČR:

- zákon č. **458/2000** Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích, ve znění pozdějších předpisů (energetický zákon)
- vyhláška ERÚ č. **475/2005** Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, v platném znění
- vyhláška ERÚ č. **502/2005** Sb., o stanovení způsobu vykazování množství elektřiny při společném spalování biomasy a neobnovitelného zdroje
- vyhláška ERÚ č. **541/2005** Sb., o pravidlech trhu s elektřinou, zásadách tvorby cen za činnosti operátora trhu s elektřinou a provedení některých dalších ustanovení energetického zákona, v platném znění
- vyhláška ERÚ č. **140/2009** Sb., o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen
- vyhláška MŽP č. **482/2005** Sb., o stanovení druhů, způsobů využití a parametrů biomasy při podpoře výroby elektřiny z biomasy, v platném znění

Ve výše uvedených předpisech jsou obsaženy některé legislativní požadavky a povinnosti, které je nutné splnit pro získání podpory na výrobu elektřiny z OZE. Jedná se zejména o:

- Požadavek získání licence na výrobu elektřiny (uděluje odbor licencí ERÚ). Vlastnictví licence a současně smlouvy o dodávce elektřiny je nezbytnou podmínkou pro dodávku elektřiny do elektrizační soustavy.
- Povinnost provozovateli přenosové soustavy nebo příslušnému provozovateli regionální distribuční soustavy:
  - Nahlásit výběr podpory nejpozději jeden kalendářní měsíc před plánovaným zahájením výroby
  - Předat do 31. srpna hlášení o předpokládaném množství elektřiny vyrobené z OZE
  - Zaslat každý měsíc výkaz o výrobě elektřiny z obnovitelných zdrojů



Zásadním dokumentem týkajícím se OZE je v současné době platné cenové rozhodnutí ERÚ č. 2/2010 ze dne 8. listopadu 2010, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů. Tj. stanovují se výkupní ceny a zelené bonusy (příplatky k tržní ceně elektřiny) vyplácené výrobcům elektřiny z OZE. Prodá-li výrobce elektřinu z OZE za smlouvanou tržní cenu jakémukoliv konečnému zákazníkovi či obchodníkovi s elektřinou nebo vyrobenou elektřinu sám spotřebuje, má právo navíc inkasovat od provozovatele přenosové nebo regionální distribuční soustavy na základě předloženého výkazu tento příplatek k tržní ceně elektřiny – zelený bonus.

Výkupní ceny byly vypočteny s ohledem na znění zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů [3, §6] a byly nastaveny před zákonnými změnami tak, že měly původně za dobu životnosti jednotlivých druhů výroben elektřiny z OZE výrobcům zaručovat patnáctiletou návratnost vložených investic a přiměřený zisk. Vzhledem k manévrovacímu prostoru ERÚ, kdy podle [3, §6 odst. 4] mohly výkupní ceny elektřiny pro nové zdroje meziročně poklesnout maximálně o 5 %, ale ceny zařízení na využití OZE (zejména fotovoltaických článků) klesaly meziročně u některých výrobců až o 50 %, dosahovala tato návratnost v roce 2010 u fotovoltaických elektráren dokonce 8 let. Při poklesu výkupních cen musela být pro jednotlivé kategorie OZE zachována výše výnosů za jednotku elektřiny po dobu 15 let. Po velkých diskuzích byla na sklonku roku 2010 tato část zákona [3, §6 odst. 4] změněna doplněním věty, které omezuje použití původního znění tohoto odstavce pro ty druhy OZE, u kterých je v roce, v němž se o novém stanovení výkupních cen rozhoduje, dosaženo návratnosti investic kratších 11 let. Pokles výkupních cen pro nové zdroje je možný například s ohledem na aktuální velikost technicko-ekonomických parametrů, které mají vliv na výslednou podporu. Tímto legislativním opatřením má být zamezeno neúměrnému zisku provozovatelů výroben z OZE a tedy i částečně utlumit boom výstavby výroben z OZE, jehož jsme byli v roce 2010 svědky.

Zelené bonusy jsou proti výkupním cenám zvýhodněny, neboť v jejich výši je zohledněna zvýšená míra rizika spojená s možností uplatnění vyrobené elektřiny na trhu. Zelené bonusy pro jednotlivé kategorie taktéž zohledňují výši tržní ceny elektřiny pro jednotlivé typy OZE. V případě výkupních cen má provozovatel regionální distribuční soustavy nebo provozovatel přenosové soustavy povinnost od výrobce elektřiny z OZE vykoupit veškerý objem vyrobené elektřiny za cenu stanovenou cenovým rozhodnutím. Při

podpoře formou zelených bonusů si musí výrobce najít sám svého odběratele elektrické energie a s ním si tržně sjednat cenu. Výkupní ceny i zelené bonusy výrobci vždy hradí provozovatel regionální distribuční soustavy nebo provozovatel přenosové soustavy podle toho, ke které soustavě je připojen. Provozovatel regionální distribuční soustavy nebo provozovatel přenosové soustavy následně náklady na tyto výkupní ceny a zelené bonusy promítá do kalkulace ceny EE ostatním konečným zákazníkům.

Výkupní ceny a zelené bonusy jsou podle vyhlášky č. 140/2009 Sb. o způsobech regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci cen, uplatňovány po dobu životnosti výroben elektřiny [4], přičemž předpokládané doby životnosti pro jednotlivé kategorie OZE jsou uvedeny v příloze č. 3 vyhlášky č. 475/2005 Sb.[5].

V případě nových zdrojů ERÚ přihlíží k časovému vývoji zejména měrných investičních nákladů (Kč/kW), ročního využití instalovaného výkonu (hodin/rok) a ostatních parametrů, které mají zásadní vliv na výslednou výkupní cenu, jako je např. cena biomasy v případě výroben využívajících biomasu. Garance výkupních cen pro jednotlivé druhy OZE nově uvedených do provozu po 1. lednu 2010 uvedeny následující tabulce.

*Tab. 1 Garance výkupních cen pro jednotlivé druhy OZE*

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

*Zdroj: [5, příloha 3 – Indikativní hodnoty technických a ekonomických parametrů]*

Po dobu životnosti výroby elektřiny, zařazené do příslušné kategorie podle druhu využívaného OZE a data uvedení do provozu, se výkupní ceny meziročně dle vyhlášky [4, § 2 odst. 8] zvyšují s ohledem na index cen průmyslových výrobců minimálně o 2 % a maximálně o 4 %, s výjimkou výroben spalujících biomasu a bioplyn. V případě

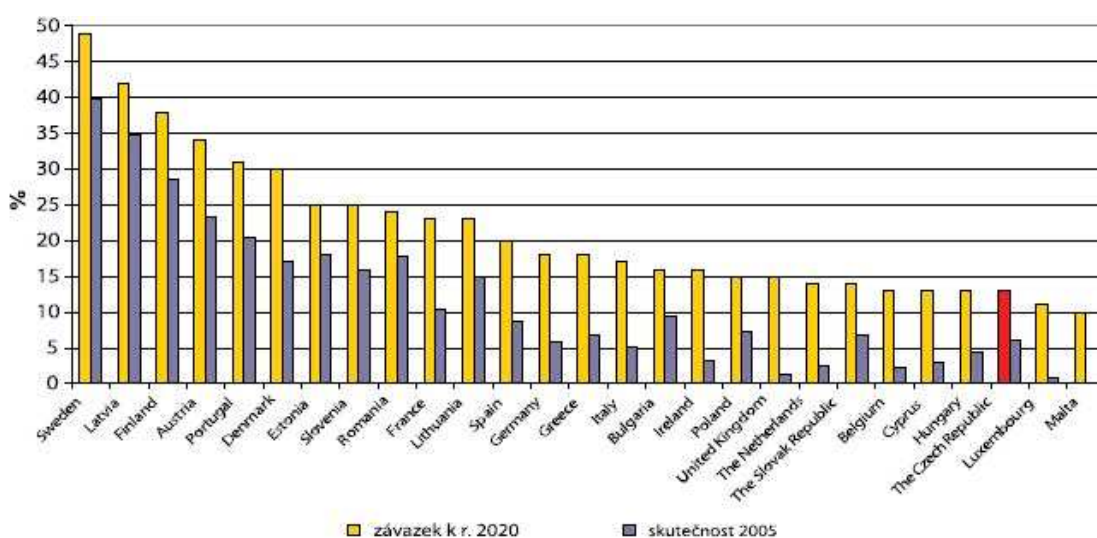
bioplynových stanic a provozoven spalující biomasu nehrají významnou roli investiční, ale provozní náklady.

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

### 3.4. Cíle a výhledy do budoucna

Poprvé byly představeny cíle EU pro rok 2020 v závěrech jarního summitu Evropské unie v roce 2007. Následně v lednu 2008 Evropská komise představila cílové hodnoty pro podíl energie z obnovitelných zdrojů na konečné spotřebě energie pro jednotlivé státy. Porovnání jednotlivých členských států EU je zobrazeno na obrázku č. 2.

Obr. 2: Podíl energie z obnovitelných zdrojů – cílové hodnoty pro rok 2020



Zdroj: [7]

Jako referenční hodnota je brána skutečnost z roku 2005. Při výpočtu byla zohledněna dostupnost domácích zdrojů každého členského státu. Navržené hodnoty pak byly definitivně potvrzeny ve směrnici Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Pro Evropskou unii jako celek byl vytýčen cíl 20 % podílu energie z obnovitelných zdrojů a cíl 10 % podílu energie z obnovitelných zdrojů v dopravě. Pro Českou republiku jsou dle této směrnice závazné pouze celkové cíle vztahované k roku 2020. Jedná se o závazný cíl podílu

energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v České republice ve výši 13 % v roce 2020, jehož součástí je závazný cíl podílu energie z obnovitelných zdrojů ve všech druzích dopravy na hrubé konečné spotřebě energie v dopravě v České republice ve výši 10 % v roce 2020.

Usnesením vlády ČR č. 603 z 25. srpna 2010 byl návazně schválen Národní akční plán ČR pro energii z obnovitelných zdrojů [6]. Forma a struktura tohoto plánu byla závazně dána rozhodnutím komise 2009/548/ES ze dne 30. června 2009 pro možnost vzájemné porovnatelnosti akčních plánů mezi jednotlivými členskými státy. Zpracovaný Národní akční plán navrhuje cíl podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě energie v roce 2020 ve výši 13,5 % a splnění cíle podílu energie z obnovitelných zdrojů na hrubé konečné spotřebě v dopravě ve výši 10,8 %.

Předpokládaný nárůst podílu energie z OZE na hrubé domácí spotřebě do roku 2020 po jednotlivých letech je uveden v následující tabulce.

*Tab. 2 – Podíl energie z OZE na hrubé domácí spotřebě do roku 2020*

<b>Rok</b>	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
<b>Podíl[%]</b>	6,1	<b>8,3</b>	9,4	10,1	10,8	11,3	11,8	12,1	12,5	12,9	13,2	<b>13,5</b>

*Zdroj: [6, str. 11]*

Z tabulky je zřejmé, že Národní akční plán počítá v roce 2010 se splněním indikativního cíle a v nejbližších letech s poměrně velkým meziročním zvyšováním podílu energie z OZE na hrubé domácí spotřebě, který bude postupně klesat, až se mezi lety 2018-2020 ustálí na meziročním růstu ve výši 0,3 %.

V další tabulce č. 3 je uvedena předpokládaná celková (elektrická energie, teplo, pohonné hmoty v dopravě) získaná energie z OZE v roce 2020 opět ve srovnání s rokem 2010 (údaje z Národního akčního plánu). Údaje za rok 2010 v tabulce uvedené, jsou také převzaté předpokládané hodnoty. Oficiální přesné údaje po jednotlivých druzích OZE za rok 2010 budou známy až v srpnu 2011, kdy MPO vydává zprávu o plnění indikativního cíle za předchozí rok.

Tab. 3 – Energie z OZE v roce 2020 - celkem

Druh energie	Jednotka	2010	2020
Biomasa	[TJ]	73 724	105 645
Vodní elektrárny	[TJ]	7 609	8 364
Biologicky rozložitelná část TKO	[TJ]	1 742	3 883
Bioplyn	[TJ]	4 467	17 323
Biologicky rozložitelná část PRO	[TJ]	679	709
Tepelná čerpadla	[TJ]	1 883	4 961
Geotermální energie	[TJ]	0	696
Biopaliva pro dopravu	[TJ]	10 172	28 081
Solární termální kolektory	[TJ]	273	924
Větrné elektrárny	[TJ]	2 005	6 678
Fotovoltaické systémy	[TJ]	2 080	6 214
<b>Celkem</b>	<b>[TJ]</b>	<b>104 635</b>	<b>183 478</b>

Zdroj: [6, str. 78]

Jak je z tabulky patrné, v roce 2020 Národní akční plán počítá se 75 % celkovým nárůstem spotřeby energie získané z OZE oproti roku 2010. Na tomto nárůstu se nejvíce má podle předpokladů podílet biomasa a bioplyn. V dopravě pak biopaliva. Zajímavý je i předpokládaný nárůst u tepelných čerpadel. S porovnáním se skutečně instalovanými výkony FVE uvedenými závěrečné části práce (kapitola 7) vyplývá že, tvůrci Národního akčního plánu podcenili minimálně rozvoj fotovoltaických systémů a výši získané energie z těchto systémů poněkud podhodnotili.

V příští tabulce č. 4 je uvedena předpokládaná výroba elektrické energie z OZE v roce 2020 ve srovnání s rokem 2010. Instalovaný výkon v kolonce biomasy není v tabulce uveden, protože pro biomasu se uvádí předpokládaná spotřeba v hmotnostních jednotkách, tedy v tunách. Pro rok 2010 předpokládal Národní akční plán spotřebu biomasy pro výrobu elektrické energie ve výši 984 154 tun, pro rok 2020 pak předpokládá

skoro trojnásobné zvýšení na 2 809 246 tun. Tomuto zvýšení odpovídá i v tabulce uvedená získaná energie z biomasy

Tab. 4 – Elektrická energie z OZE v roce 2020

Druh energie	2010		2020	
	Energie [TJ]	inst. výkon [MW]	Energie [TJ]	inst. výkon [MW]
Biomasa	4 557		11 216	
Vodní elektrárny	7 609	1 047	8 364	1 125
Biologicky rozložitelná část TKO	143	2,9	641	81,3
Bioplyn	2 247	113	10 336	417
Geotermální energie	0	0	66,2	4,4
Větrné elektrárny	2 005	243	6 678	743
Fotovoltaické systémy	2080	1 650	6 214	1 695
<b>Celkem</b>	<b>18 643</b>	<b>3055,9</b>	<b>43 449</b>	<b>4065,7</b>

Zdroj: [6, str. 80]

I z této tabulky je zjevný předpokládaný až 2,33 násobný nárůst spotřebované energie z OZE, realizovaný především prostřednictvím biomasy, bioplynu, větrných a fotovoltaických elektráren. Instalovaný výkon vyroben z OZE se dle předpokladů měl zvýšit o cca 1000 MW, což je pro srovnání instalovaný výkon jednoho bloku jaderné elektrárny Temelín. Srovnáním tabulek č. 3 a 4 lze odvodit, že Národní akční plán předpokládá rozvoj využití OZE především pro výrobu elektrické energie, méně pak pro získání tepelné energie. Pro budoucnost se též zdá být významné využití biopaliv v dopravě.

Jiným důležitým dokumentem týkajícím se OZE v ČR jdoucím za rok 2020 (až k roku 2050) je závěrečná zpráva takzvané Pačesovy nezávislé energetické komise [7]. Zpráva byla vypracována v roce 2008 na podnět vlády „Nezávislou odbornou komisí pro posouzení energetických potřeb České republiky v dlouhodobém časovém horizontu“. Dle závěrů této zprávy je celkový dostupný potenciál výroby elektrické energie v dlouhodobém horizontu z OZE 49,8 TWh, tepelné energie pak 152 PJ. Ovšem dá se předpokládat

postupný náběh čerpání tohoto potenciálu trvajících až několik desetiletí. Rychlost bude záležet na budoucím vývoji technologií pro využití OZE, zejména jejich účinnosti a systémů skladování energie.

Dalším závěrem Pačesovy nezávislé energetické komise byl odhad očekávaného vývoje výroby elektřiny z OZE v České republice k roku 2030 cca 22,5 TWh, což odpovídá zhruba 30 % současné spotřeby. Ovšem v roce 2007, tj. v roce ze kterého komise vycházela, dosahoval tento podíl pouze 4,7 % (v roce 2010 se očekává splnění indikativního cíle 8 %). Aby podíl vyrobené energie z OZE na spotřebě nadále narůstal, navrhuje komise soubor opatření, z nichž některé již mezitím byly realizovány (energetická legislativa, daňová reforma). Komise považuje OZE v ČR za důležitou součást energetického mixu, neprodukující nové emise skleníkových plynů, snižující závislost na dovozech, decentralizací zdrojů zvyšující energetickou bezpečnost, příznivě působící na lokální a regionální ekonomiky a zaměstnanost.

## 4. Druhy obnovitelných zdrojů energie

Celkem vyčerpávající definice OZE je uvedena v zákoně o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů [3, § 2 odst. 1]: „Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu“.

Jak je z definice zřejmé, dělí se OZE podle druhu využívané energie. Dále je uvedena podrobnější charakteristika jednotlivých druhů [8].

### 4.1. Energie získaná z vody

Voda se jako zdroj energie využívá již po mnoho staletí. Z počátku se jednalo o přeměnu na mechanickou práci - pohon mlýnských kamenů, pil, hamrů. S vynálezem vodní turbíny, která umožnila převádět mechanickou práci na elektrickou energii, se objevili další možnosti využití energie získané z vody. Jedná se o poměrně stabilní a regulovatelný zdroj obnovitelné energie, i když je částečně závislý na klimatických podmínkách, zejména množství srážek. Zdroje využívající energii vodních toků se dělí podle druhu využívané energie:

#### **Kinetická energie - proudění**

Kinetická energie využitelná k pohonu rovnotlakých (Bánki, Pelton) turbín je dána rychlostí proudění vody, který určuje spád toku. Principem rovnotlakých turbín je vyšší rychlost vody, než je obvodová rychlost lopatek. Tím dochází k předání kinetické energie vody lopatkám turbíny. Využívá se v průtokových elektrárnách.

#### **Potenciální energie - tlak**

Potenciální energie, nebo též tlak vzniká rozdílem hladin, tj. míst s hladinou vody o různém potenciálu. Lze využít k pohonu přetlakových (reakčních) turbín. Jedná se například o turbíny Kaplanovy, Francisovy, různé druhy vrtulových turbín a čerpadel upravených pro turbínový chod. Část tlaku vody se v nich mění v rychlost pro zajištění průtoku a zbytek se postupně snižuje průchodem lopatkami. Pro využití tohoto druhu energie je nutné budovat jezy, nebo přehradní hráze. Využívá se v akumulacích a přečerpávacích elektrárnách.



## **4.2. Energie získaná z větru**

I tento druh energie je člověkem využíván již po mnoho století. Opět se z počátku jednalo o přeměnu větrné energie na mechanickou práci, posléze na elektrickou energii. Asi nejznámější příkladem přeměny na mechanickou práci asi budou již v úvodu zmíněné energie větru využívající plachetnice, či větrné mlýny, nebo vodní čerpadla poháněná větrnými turbínami. Ačkoli je princip přeměny energie větru na elektrickou energii, tj. větrné elektrárny, znám již delší dobu, výrazněji se začal posazovat až posledních několika desetiletích. Jedná se o zdroj nestabilní, silně závislý na povětrnostních podmínkách.

Fyzikálním principem je obecně známý pohyb teplého vzduchu vzhůru. Čímž vznikají v atmosféře místa s rozdílným tlakem. Tento rozdíl je příčinou vzniku proudění vzduchu (vítr). Vzduch proudí danou rychlostí a tudíž má určitou kinetickou energii, kterou lze přeměnit pomocí převodů, nebo větrných generátorů v jiné druhy energie.

### **Přeměna na elektrickou energii**

Podle konstrukce se větrné generátory/motory dělí na motory se svislou a vodorovnou osou otáčení. Podle aerodynamického principu na odporové a vztlakové.

Odporové motory mohou mít vodorovnou, nebo svislou osu otáčení. Plocha nastavená proti větru klade větru aerodynamický odpor. Proud vzduchu je zpomalován a vyvolává sílu, která je mechanicky přeměňována na rotační pohyb. Takto jsou uspořádány např. miskový anemometr, nebo motor Savonius.

Větrné vztlakové motory se svislou osou otáčení označované též jako gyromill, nebo cyclogio zastupují především motory typu Darrierus.

Nejpoužívanější jsou větrné vztlakové motory s vodorovnou osou otáčení. Jde o vrtule a větrná kola s kolmo orientovanou rovinou otáčení ke směru otáčení. Vrtule se používají nejčastěji třílisté. Existují ale i generátory s dvěma, čtyřmi, nebo dokonce vrtule s jedním listem (s protizávažím). Kvůli regulaci otáček a výkonu, snadnějšímu rozběhu a brzdění, a snížení odporu vrtule při odstávce, bývají jednotlivé listy natáčivé podle podélné osy.

### 4.3. Energie slunečního záření

Ačkoli je slunce zdrojem většiny energie na zemi, člověk zatím umí využívat jen malý zlomek energie, které ve formě slunečního záření dopadá na zemi. Systémy na solární ohřev vody se používají již delší časové období. Ale až v posledních několika letech se začínají rozvíjet systémy na přeměnu solární energie na elektrickou. Jde o zdroje nestabilní, silně závislé na klimatických podmínkách, prozatím s malou účinností.

Zdroje přeměňující solární energii na elektrickou energii lze dále dělit podle toho, zda jde o přeměnu přímou či nepřímou:

#### **Fotoelektrická přeměna – přímá přeměna na elektřinu**

Pracuje na principu fotoelektrického jevu v polovodičích, při němž dochází v solárních článcích k přeměně energie slunečního záření na elektrickou energii.

Solární článek je polovodičový plošný prvek s minimálně jedním PN přechodem. Při osvětlení jsou článkem vytvářeny elektricky nabitě částice (elektron/díra), které jsou rozděleny vnitřním elektrickým polem PN přechodu. To vyvolává rozdíl potenciálů mezi kontakty solárního článku. Zátěží připojenou mezi tyto kontakty potom teče stejnosměrný proud, který je úměrný ploše solárních článků a intenzitě slunečního záření.

#### **Fototermální přeměna – ohřev pomocí slunečních kolektorů**

Nepřímá přeměna energie založená na získání tepla pomocí slunečních sběračů. V ohnisku sběračů jsou umístěny termočlánky, které mění teplo v elektřinu. Termoelektrická přeměna spočívá na tzv. Seebeckově jevu (v obvodu ze dvou různých vodičů vzniká elektrický proud, pokud jejich spoje mají různou teplotu).

### 4.4. Energie z biomasy

I tento druh energie využívá člověk po tisíciletí, zejména k vytápění, případně přípravě pokrmů. Biomasa, zejména ve formě dřeva, byla základním energetickým zdrojem až do 19. století, kdy ji z větší části nahradila fosilní paliva, zejména uhlí (větší výhřevnost). V poslední době se k tomuto zdroji energie lidstvo začíná vracet a jeho využití se jeví perspektivní i do budoucna. Kromě toho, že se jedná o obnovitelný, stabilní, regulovatelný zdroj energie, lze tuto energii i skladovat, což u ostatních druhů energie pokud vůbec lze, tak jen s velkými obtížemi. Biomasa je hmota organického původu. Jedná se především o dřevo, dřevní odpad, štěpky, slámu a exkrementy užitkových zvířat.

Biomasu, takzvanou suchou (dřevo, dřevní odpad, sláma) lze spalovat přímo. Ve formě štěpků lze spalovat spolu s uhlím v klasických tepelných elektrárnách, čímž dochází k úsporám fosilních paliv. Mokrý biomasa (např. kejda) nelze spalovat přímo, ale lze využít pro tvorbu bioplynu. Biomasa lze použít i na výrobu ekologických paliv. Vedlejším pozitivním dopadem je, že se v mnoha případech zároveň jedná o likvidaci jinak nevyužitých odpadů. Také dochází k osazování nevyužívaných, nebo málo využívaných zemědělských ploch rychlerostoucími dřevinami, což má také pozitivní hospodářsko-ekologické efekty.

Technologie pro zpracování biomasy:

### **Termo-chemická**

- pyrolýza (výroba plynu, oleje)
- zplynování (výroba plynu)

Ze suché biomasy se působením vysokých teplot uvolňují hořlavé plynné složky – dřevoplyn. Pokud je přítomen vzduch, dochází k hoření – jde o prosté hoření. Pokud jde o zahřívání bez přístupu vzduchu, odvádí se do spalovacího prostoru, kde se spaluje obdobně jako jiná plynná paliva.

### **Bio-chemická**

- fermentace, kvašení (výroba etanolu)

Fermentací roztoků cukrů je možné vyprodukovat etanol (etylalkohol). Vhodnými přírodninami jsou cukrová řepa, obilí, kukuřice, ovoce nebo brambory. Cukry mohou být vyrobeny i ze zeleniny nebo celulózy. Teoreticky lze z 1kg cukru získat 0,65l čistého etanolu, který je vysoce hodnotným kapalným palivem pro spalovací motory. Jeho přednostmi jsou ekologická čistota a antidetonační vlastnosti, nedostatkem je schopnost vázat vodu a působit korozi motoru.

- anaerobní hnití, metanové kvašení (výroba bioplynu)

Při rozkladu organických látek (hnůj, zelené rostliny, kal z čističek) v uzavřených nádržích bez přístupu kyslíku vzniká bioplyn. Ze zemědělských odpadů se v největší míře energeticky využívá kejda, případně i slamnatý hnůj, sláma, zbytky travin, stonky kukuřice, bramborová nať a další. V bioplynovém zařízení (stanici) se biomasa zahřívá na provozní teplotu ve vzduchotěsném reaktoru. Obvyklá teplota je pro mezofilní bakterie 37 až 43°C, pro termofilní 50 až 60°C.

**Mechanicko-chemická**

- lisování (výroba kapalných paliv, olejů)
- esterifikace bioolejů (výroba bionafty a přírodních maziv)
- drčení, štípání, mletí, lisování, peletace (výroba pevných paliv)

**4.5. Energie okolního prostředí - tepelná čerpadla**

Jedná se o relativně nový způsob využití energie. Představuje stabilní zdroj, málo závislý na klimatických podmínkách (pracuje i při nízkých teplotách). Principem tepelného čerpadla je uzavřený chladicí okruh, kde je teplo na jedné straně odebíráno a na druhé předáváno. Tepelné čerpadlo využívá fyzikálních jevů spojených se změnou skupenství chladiva. Ve výparníku chladivo při nízké teplotě a tlaku odnímá teplo zdroji nízkopotenciálního tepla a tím dochází k varu. Páry chladiva jsou stlačeny, zahřívají se a v kondenzátoru předávají kondenzační teplo ohřívané látce. Tím se opět ochlazují a zkapalňují. Celý oběh je uzavřen odvodem chladiva do výparníku přes expanzní ventil, který snižuje tlak kapalného chladiva.

Tepelná čerpadla odnímají teplo okolnímu prostředí (vzduchu, povrchových vod, půdy, vrtů i z podzemní vody), převádějí na vyšší teplotní hladinu a předávají ho cíleně pro potřeby vytápění nebo ohřevu teplé užitkové vody. Využitelným zdrojem je i odpadní teplo technologických procesů.

Podle způsobu odsávání par z výparníku a zvýšení jejich tlaku se tepelná čerpadla dělí na kompresorová (nejběžnější druh), absorpční a hybridní. Typ tepelného čerpadla se určuje podle druhu ochlazované a ohřívané látky. Nejobvyklejší kombinace jsou vzduch/voda, vzduch/vzduch, voda/voda, nemrznoucí kapalina/voda nebo země/voda.

Tepelná čerpadla se využívají zejména k vytápění obytných a průmyslových prostor. Existují ale i aplikace na výrobu elektrické energie. Například elektrárny využívající rozdílů teplot mořské vody při hladině a v hlubinách.

**4.6. Energie zemského jádra - geotermální energie**

Tento druh energie je člověku znám také odnepaměti – různé přírodní lázně, teplé prameny, koupaliště apod. Využití je závislé na příhodných přírodních podmínkách.

V méně příznivých oblastech (např. ČR) je využití pro účely výroby elektrické energie, či vytápění teprve v počátcích vývoje.

Ve vulkanicky aktivních oblastech, kde se převážně staví elektrárny využívající energii zemského jádra, dosahuje teplotní spád více než 55°C na 1km hloubky. K pohonu turbín se využívá horká pára stoupající pod tlakem z gejzírů a horkých pramenů.

Jinou variantou je technologie, kdy se teplotnosné médium tlačí do cca 5 km hlubokého vrtu k suchým teplým horninám (200 °C). Je potřeba i druhý paralelní vrt, vzdálený cca 500 m od prvního, s kterým je v hloubce vodorovně propojený. Tímto vrtem stoupá vzhůru pára, která se dále energeticky využívá, ochlazuje a vrací do oběhu.

#### **4.7. Další druhy obnovitelných zdrojů energie**

Využití těchto zdrojů energie je v přírodních podmínkách České republiky z pochopitelných důvodů nemožné, ale přesto je zde třeba pro ucelený přehled tyto zdroje zmínit. I když je nutno dodat, že se zatím mnoho energetický potenciál těchto zdrojů nevyužívá a vše je spíše v experimentální rovině.

##### **Energie moří a oceánů**

Vody světových moří a oceánů jsou jak na povrchu, tak i v hloubkách v neustálém pohybu. Jedná se především o vlnění vodních částic způsobené větrem, přítokem velkých řek, slapovým působením Měsíce a Slunce, posunem zemských desek v důsledku podmořských zemětřesení apod.

Objevují se různé, zatím nerealizované návrhy na využití tohoto zdroje energie. Např. projekt trojdílných plovoucích pontonů zakotvených na dně, které pohyb vln přenášejí na vodní motor. Případně instalace řady plováků kmitajících působením vln kolem osy s převodem jejich pohybu soustavou hydraulických, nebo mechanických zařízení na generátor. S další zajímavou myšlenkou přišla firma Lockheed, která navrhuje elektrárnu Dam-Atol. Jedná se o umělý ostrov s přehradou a vlnovou kruhovou elektrárnou. Vodu z moře do středu elektrárny by měly přivádět lopatky zvláštního tvaru. Tam by se pak vytvářel mohutný vír otáčející lopatkami turbíny.

Již realizovaným projektem je Japonská elektrárna Kalimai připomínající cisternovou loď plnící zároveň funkci vlnolamu, kde mořské vlny stlačují v komorách vzduch a pohánějí 3 turbíny s generátory.

### **Energie mořského příboje**

Energie příbojových vln je zatím využívána také velmi málo. V Japonsku byla zkonstruována vodní turbína s vertikálním hřídelem s obousměrným využitím průtoků vody, která lze použít pro využití energie příboje. Lopatky této turbíny se samy otevírají na polovině obvodu ve směru proti vodnímu průtoku. Výsledná nerovnováha sil tvoří točivý moment. Příkladem praktického použití je příbojová hydroelektrárna na pobřeží Bretaně s generátory umístěnými pod mořskou hladinou.

### **Energie mořských proudů**

Mořské proudy ve světových oceánech mají konstantní rychlost a směr a periodicky cirkulují. Využití těchto výhodných vlastností mořských proudů zůstává zatím ve stádiu úvah a studií.

Příkladem je návrh na energetické využití Golského proudu mezi mysem Heterras a Floridou v USA. Projekt uvažuje o turbínách velkých v průměru asi 170 m, se dvěma lopatkami oběžného kola. Turbíny mají být upevněny ocelovými lany k těžkým kotvám ke dnu. Tyto projekty ovšem přinášejí velké riziko, protože existují různé teorie, i katastrofické, co by přineslo případné zpomalení Golského proudu.

Jiným u jižního pobřeží Sicílie již realizovaným experimentálním projektem je zkušební turbína Francouze Moriona. Jedná se o do mořského dna zapuštěné obrovské disky otáčející se spolu s mořským proudem.

### **Energie přílivu a odlivu**

Příliv a odliv je důsledkem působení slapových sil Měsíce a Slunce. Na výšku přílivu a odlivu má vliv i tvar pobřeží. Ve Francii a Itálii jsou známy stavby přílivových mlýnů již ze 13. století. Přílivová vlna se vlévala do nádrží a při odlivu se vypouštěla na mlýnská kola. Nejstarší funkční přílivovou elektrárnu je anglická Dee Hydro Station v Cheshire z roku 1913.

S nepravidelností přílivů a odlivů je třeba počítat výstavbě nových přílivových elektráren. Bohužel přílivové elektrárny mnohdy pracují v době mimo energetickou špičku,

kdy jejich vyrobený výkon není potřeba. Také místa vhodná pro výstavbu těchto elektráren bývají značně vzdálena od míst spotřeby produkované energie, což sebou přináší další problémy.

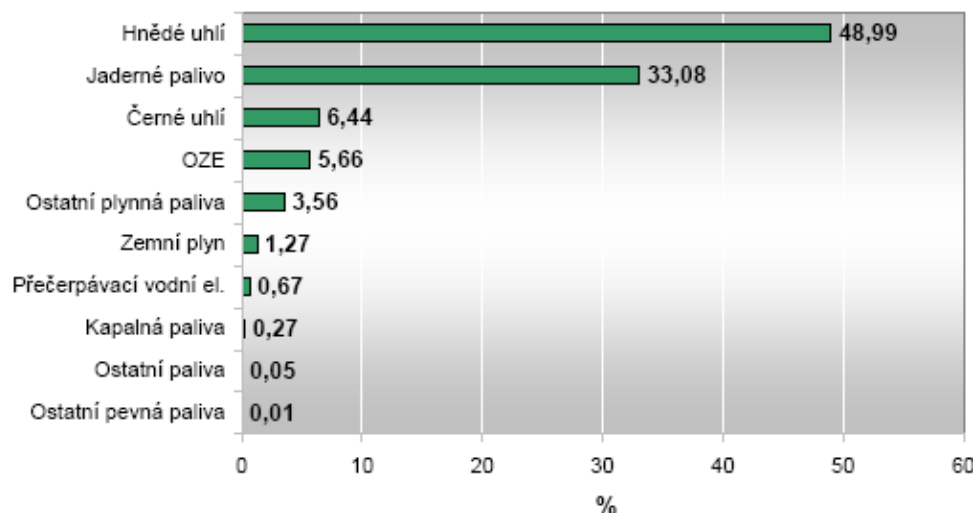
Přesto se tento zdroj energie jeví jako perspektivní pro praktické využití. Příkladem praktické aplikace je první francouzská přílivová elektrárna v Bretani (v ústí řeky La Rance) z roku 1966. Přílivová voda pro turbíny je navíc posilována i přítokem řeky. Elektrárna je vybavena reverzními turbínami, takže využívá jak přílivu, tak odlivu.

## 5. Přehled podílu výroby z obnovitelných zdrojů energie v ČR

Česká republika se jako členský stát Evropské unie zavázala ke zvýšení výroby elektrické energie z obnovitelných zdrojů. V přístupové smlouvě (Akt o přistoupení v příloze č. II, kapitole 12, A bod 8a) se zavázala ke splnění indikativního cíle ve výši 8 % podílu elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě v ČR v roce 2010. Indikativní cíl je součástí zákona č. 180/2005 Sb. [3, § 1, odst. 2].

Definitivní výsledky za rok 2010 budou známy až v srpnu 2011, kdy vydává MPO zprávu o plnění indikativního cíle za předchozí rok. Dle stejné zprávy za rok 2009 bylo dosaženo hrubé výroby elektřiny ve výši 82 250 GWh [9, str. 5]. Podíl výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů na hrubé výrobě elektřiny činil 5,66 % [10].

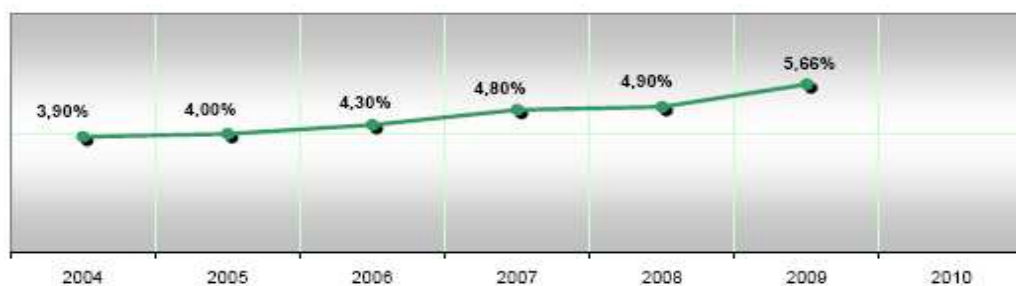
Obr. 3 – Výroba elektřiny v roce 2009 podle paliv a zdrojů



Zdroj: [9, str. 5 - převzato MPO, ERÚ]

Meziroční vývoj podílu elektrické energie z OZE na hrubé domácí výrobě za rok 2009 je znázorněn na obrázku č. 4.

Obr. 4 – Vývoj podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé domácí výrobě

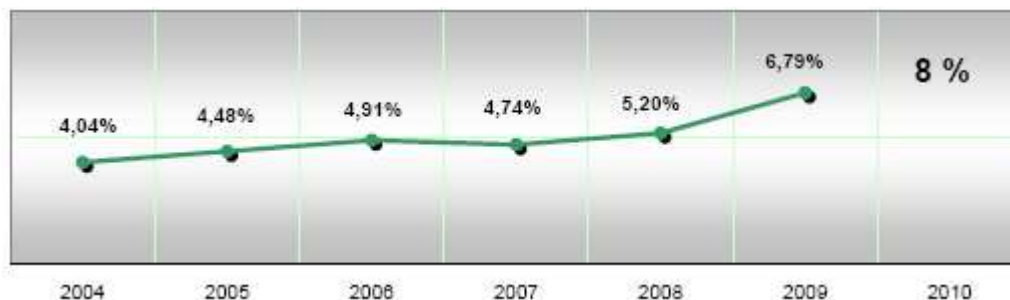


Zdroj: [9, str. 7]



Hrubá spotřeba elektřiny se vlivem hospodářské krize, oproti roku 2008 o 4,8 % snížila, ze 72 049 GWh na 68 606,2 GWh [9, str. 5]. Dále je uveden obrázek s grafem znázorňující meziroční nárůst podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě.

Obr. 5 – Vývoj podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě



Zdroj: [9, str. 7 - převzato MPO]

Z obrázků č. 4 a 5 je patrný poměrně stabilní meziroční nárůst podílů výroby z OZE na celkové výrobě a spotřebě do roku 2008, s následným dynamickým vývojem v roce 2009. Tento dynamický vývoj dále akceleroval na začátku roku 2010 a to do takové míry že výroby z OZE, zejména fotovoltaické elektrárny, začaly ohrožovat samotný chod přenosové soustavy. Dle společnosti ČEPS, a.s, která je ze zákona odpovědná za vyrovnanou bilanci mezi výrobou a spotřebou elektřiny v celé České republice a za bezpečný a spolehlivý provoz přenosové soustavy, se elektrizační soustava České republiky nachází již za hranicí bezpečné hodnoty instalovaného výkonu a výkonu již schváleného k připojení ve větrných a fotovoltaických elektrárnách.

V důsledku toho bylo na základě žádosti ČEPS, a.s. pozastaveno vydávání kladných stanovisek k připojení fotovoltaických a větrných elektráren do distribuční sítě [13]. Toto omezení platí i v současné době (březen 2011). Stát byl následně nucen přijmout již zmíněná opatření regulující výstavbu nových výroben z OZE a částečně upravující pokřivený systém podpory. Jelikož na konci února 2011 dosáhl instalovaný výkon FVE a VTE již 2113 MW (samotné FVE pak 1900 MW), bude dle tiskové zprávy ČSRES [18], rozhodnuto o případném umožnění připojení dalších těchto výroben do energetické soustavy až po důkladné analýze a zhodnocení dopadů skutečně připojených FVE a VTE na bezpečnost a spolehlivost provozu distribučních sítí. Výsledky probíhající analýzy by měly být známy v průběhu září 2011, až poté co bude zřejmé a ověřené chování fotovoltaických elektráren v období nejintenzivnějšího slunečního svitu.

Následuje tabulka č. 5 s přehledem hrubé výroby elektrické energie z OZE od roku 2003 do roku 2009. Reálně se hrubá výroba elektřiny z obnovitelných zdrojů v roce 2009 podílela na tuzemské hrubé spotřebě 6,8 % [10, str. 5].

Tab. 5 – Přehled výroby elektrické energie z OZE

<b>Hrubá výroba elektřiny [MWh] z OZE</b>							
<b>Druh energie</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Vodní (< 10MW)	660 069	903 500	1 070 710	964 400	1 012 100	966 884	954 866
Vodní (> 10MW)	723 398	1 115 900	1 309 200	1 586 300	1 077 500	1 057 451	1 474 754
Biomasa	372 972	564 546	560 252	731 066	968 063	1 170 527	1 396 261
Bioplyn	107 856	138 793	160 857	175 837	215 223	266 868	441 266
Biologicky rozložit. komunální odpad	9 588	10 031	10 612	11 264	11 975	11 684	10 937
Větrná	3 900	9 871	21 442	49 400	125 100	244 661	288 067
Sluneční	184	291	414	592	2 127	12 937	88 807
Kapalná biopaliva	0	0	0	22	9	0	10
<b>Celkem</b>	<b>1 877 967</b>	<b>2 742 932</b>	<b>3 133 487</b>	<b>3 518 882</b>	<b>3 412 097</b>	<b>3 731 013</b>	<b>4 654 969</b>

Zdroj: [10, str. 31]

V roce 2010 bylo dle měsíční zprávy ERÚ o provozu ES za prosinec 2010 [17] dosaženo hrubé výroby elektřiny ve výši 85 910 GWh (4,44 % nárůst oproti roku 2009) a hrubé spotřeby ve výši 70 961,7 GWh (3,43 % meziroroční nárůst). Výroba z VTE stoupla z 288,1 GWh na 335,5 GWh (meziroční nárůst 16,5 %), výroba z FVE se meziročně zvýšila o neuvěřitelných 593,4 % z 88,8 GWh na 615,7 GWh. Výroba z VE započítávaných do OZE vzrostla z 2 432,7 GWh na 2 792,7 GWh tj. meziročně o 14,8 %.

Zvýšení výroby v FVE a VTE je dáno výhodnými výkupními cenami EE z těchto výroben a následným boomem jejich výstavby. Zvýšení výroby z VE je dáno tím, že rok 2010 byl pro tuto výrobu velmi příznivý. To bylo způsobeno jednak příznivými klimatickými podmínkami, kdy celkově nadprůměrně deštivý rok byl umocněn vydatnými srážkami na konci roku. A také postupným náběhem průběžně modernizovaných vybraných vodních elektráren (např. Vrané nad Vltavou, Kamýk, Mohelno, Předměřice,

Spytíhřev, Kníničky). Tato modernizace umožňuje u velkých vodních zdrojů při stejném průtoku zvýšení účinnosti o 5 %, u malých vodních elektráren až o 10 procent, což výrazně přispívá k zlepšení bilance vyrobené energie z OZE.

Jak již bylo zmíněno, přesné výsledky plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2010 budou známy až v srpnu 2011. Vezmeme – li však v úvahu výše uvedené údaje a také skutečnost, že přírůstek podílu výroby elektřiny z OZE na hrubé domácí spotřebě mezi lety 2008 a 2009 zrostl o 1,59 % a pravděpodobně dále akceleroval, lze predikovat, že se **pro rok 2010 podaří splnit indikativní cíl 8 % podílu OZE na hrubé tuzemské spotřebě** [9, str. 38].

Pro úplnost je dále uveden i přehled výroby tepelné energie z OZE.

Tab. 6 – Přehled výroby tepelné energie z OZE

<b>Hrubá výroba tepelné energie [GJ] z OZE</b>							
<b>Druh energie</b>	<b>2003</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>
Biomasa	31 946 046	40 230 445	40 891 558	41 759 668	45 522 813	43 399 943	43 007 154
Bioplyn	780 639	968 452	1 009 902	918 511	1 009 221	1 065 390	1 210 969
Biologicky rozložit. odpad	2 261 401	2 782 456	3 001 695	2 851 270	2 988 896	2 949 006	2 774 065
Teplo prostředí - tepelná čerpadla	0	500 000	545 000	676 499	925 567	1 200 000	1 600 000
Sluneční	0	84 000	103 000	127 638	152 405	202 491	230 000
Kapal. biopaliva	0	0	0	164	66	0	0
<b>Celkem</b>	<b>21 820 358</b>	<b>23 250 277</b>	<b>23 454 572</b>	<b>25 389 871</b>	<b>29 481 407</b>	<b>48 816 230</b>	<b>48 822 188</b>

Zdroj: [10, str. 31]

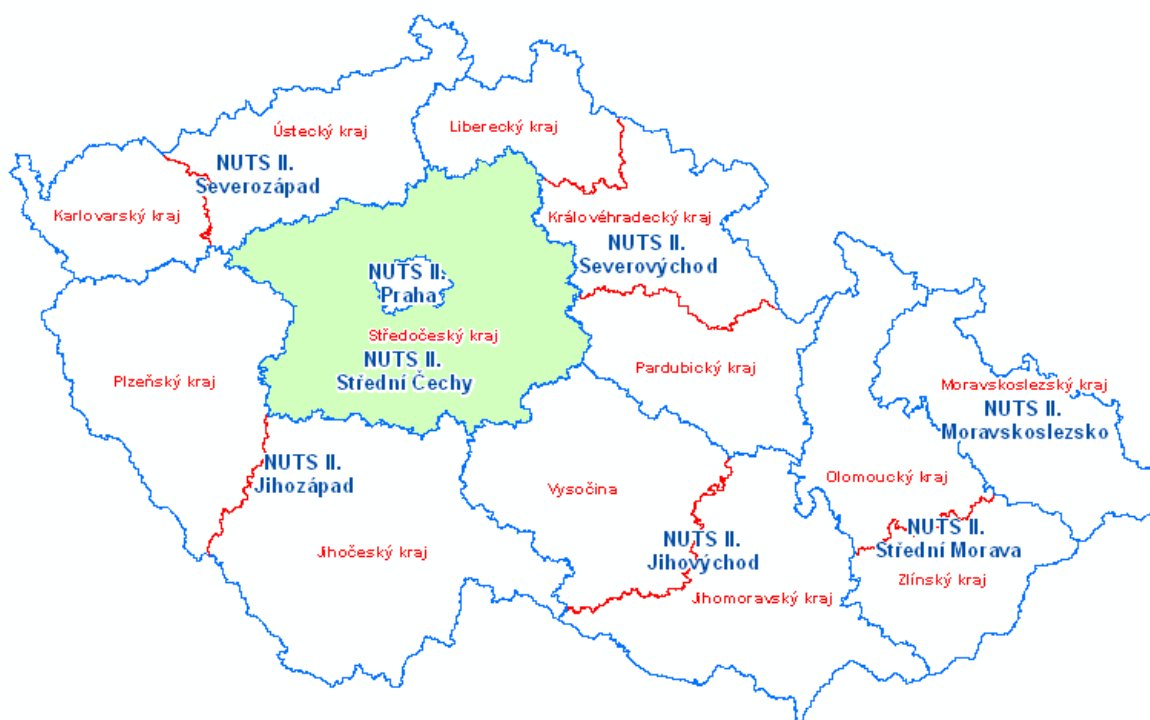
Z tabulky je patrný relativní nárůst výroby tepelné energie pomocí tepelných čerpadel, bioplynu a solárních panelů. Ostatní druhy výroby spíše stagnují. Do budoucna se dá předpokládat další růst využití tepelných čerpadel, solárních panelů a také kogeneračních jednotek (společná výroba tepla a elektřiny).

## 6. Možnosti využití OZE ve Středočeském kraji

### 6.1. Charakteristika Středočeského kraje

Středočeský kraj leží uprostřed české kotliny, svou rozlohou (11 015 km<sup>2</sup>) je největším krajem České republiky [14, příloha 2,3.]. Tato rozloha představuje 14 % území ČR a je 1,9 krát větší než je průměrná rozloha kraje v ČR. Počet obyvatel kraje dosahoval k 30. 9. 2010 výše 1 261 249, což je třetí největší počet v rámci krajů ČR. Vedle Prahy a Moravskoslezského kraje tak splňuje podmínky (nad 800 000 obyvatel) pro přiznání evropského statusu NUTS II. (společná klasifikace územních statistických jednotek). Ostatní kraje v ČR jsou, zejména pro získání dotací z evropských fondů, nuceny se sdružovat do takzvaných regionů soudržnosti – viz následující obrázek.

Obr. 6 – Kraje a NUTS II. v ČR



Zdroj: [15]

Středočeský kraj je v rámci ČR specifický tím, že nemá jako jediný sídlo na svém území, ale na území hlavního města Prahy (se statusem kraje), které zcela obklopuje. Také nemá žádné vnější mezinárodní hranice. Hraničí pouze s jinými kraji ČR. Skládá se z 12

okresů (Benešov, Beroun, Kladno, Kolín, Kutná Hora, Mělník, Mladá Boleslav, Nymburk, Praha - Východ, Praha - Západ, Příbram a Rakovník).

Obr. 7 – Okresy v rámci Středočeského kraje



Zdroj: [15]

Středočeský kraj je také charakteristický velkým počtem malých obcí (1072) a nejmenším podílem městského obyvatelstva (54,6 %). Podíl obyvatel žijících v obcích do 1999 obyvatel (43 %) by napovídal o zemědělské povaze tohoto kraje, což je i částečně pravda. Tento údaj, ale neznamená, že by 43 % obyvatel pracovalo v zemědělství. Většina obyvatel z těchto obcí dojíždí za prací do Prahy, či přilehlých měst. Pouze v tomto kraji roste dlouhodobě počet obyvatel. Což je dáno migrací z Prahy a ostatních krajů. V okolí Prahy, ale na území Středočeského kraje, vyrůstají nová satelitní městečka.

Kraj by se dal charakterizovat jako příměstská zóna (případně vnitřní periferie) - zásobárna pracovní síly a „ubytovna“ pracovníků pro jádrové území, které obepíná, tedy

hlavní město Prahu, případně jiných lokálních průmyslových center (Kladno, Kolín, Mladá Boleslav). Má hustou dopravní síť, s relativně dobrou dopravní obslužností. Jeho výhodná poloha s úzkou vazbou na hlavní město kraj předurčuje i být zásobárnou Prahy potravinami a místem k rekreaci a odpočinku (CHKO Křivoklátsko, Kokořínsko, Český kras, Blaník, Český ráj).

V kraji je zastoupen v největší míře strojírenský průmysl, lehký průmysl (Škoda Mladá Boleslav, TCPA Kolín), chemický průmysl (Spolana Neratovice) a potravinářství. Rozvinutá zemědělská výroba těží z výhodných přírodních podmínek v severovýchodní části kraje, kde se pěstuje hlavně pšenice, ječmen, brambory, cukrová řepa, ale i ovoce, zelenina a květiny. Severozápadní část kraje je také významnou oblastí pro pěstování chmele.

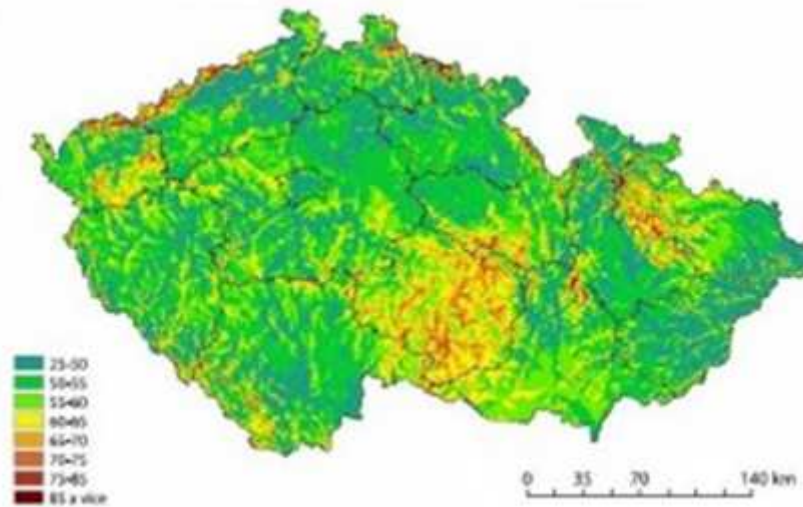
## **6.2. Zhodnocení využití OZE ve Středočeském kraji**

Ve Středočeském kraji jsou podmínky pro využití energie z obnovitelných zdrojů relativně omezené.

Využití energie vody je v kraji reprezentováno zejména velkými vodními elektrárnami na Vltavě, či malými vodními elektrárnami i na ostatních tocích. Podle studie Ministerstva životního prostředí je energetický potenciál vodních toků v České republice již ze čtyř pětín vyčerpán. Tento údaj lze recipročně vztáhnout i na Středočeský kraj. Přesto je ve Středočeském kraji prostor pro výstavbu nových (či opětovné zprovoznění odstavených) malých vodních elektráren s rovnotlakými turbínami. Existují dokonce i studie na výstavbu velkých akumulčních elektráren, například v údolí řeky Berounky. Tyto projekty ovšem naráží na odpor ekologických sdružení a místních obyvatel. Důležitá je také modernizace stávajících MVE využívajících někdy technické vybavení z poloviny minulého století. Účinnost moderních vodních turbín je až o 10 % větší.

Prostor pro využití větrné energie ve Středočeském kraji je poměrně omezen. Je to vidět i na faktu, že na území Středočeského kraje v současnosti funguje pouze jediná farma (dvou) větrných elektráren nad 1 MW v Pcherech u Slaného. Pro efektivní provoz větrné elektrárny je potřeba pokud možno stabilní rychlost větru v rozmezí minimálně 3m/s a maximálně 20m/s. Při jiné síle se větrné elektrárny odstavují. Následující obrázek ukazuje takzvanou větrnou mapu, tedy mapu s graficky znázorněnou silou větru.

Obr. 8 - Větrná mapa ČR ve výšce 100m nad povrchem



Zdroj: [7]

Z obrázku č. 7 – větrné mapy je zřejmé, že ve středních Čechách nejsou v oblasti síly větru podmínky srovnatelné s příhraničními oblastmi.

Potenciál využití sluneční energie nejen ve Středočeském kraji je poměrně značný. Vezměme v úvahu jen nevyužitou plochu střech. Diskutabilní otázkou je ovšem zastavování kvalitní zemědělské půdy solárními panely. Na dalším obrázku je znázorněno celkové roční sluneční záření na území ČR. Ročně dopadne na území ČR mezi 1000 a 1250 kWh/m<sup>2</sup>, přičemž průměrná hodnota je 1081 kWh/m<sup>2</sup>. Průměrná intenzita záření v ČR je 800 W/m<sup>2</sup>

Obr. 9 - Celkové roční sluneční záření na území České republiky (kWh/m<sup>2</sup>)

Zdroj: [7]

Bouřlivý rozvoj tohoto sektoru energetiky byl dán zejména státem dotovanou a garantovanou cenou vykupované energie. Se zvyšující se výrobou a počtem instalací, klesá výrobní cena solárních systémů. Vlivem poměrně velkého pokroku v oblasti vědeckého výzkumu a neustálé modernizace technologie výroby stoupá účinnost solárních článků, což při zachování pořizovací ceny solárních panelů umožňuje větší zisky z prodeje takto získané energie. Přesto náklady na výstavbu a účinnost fotovoltaických výroben stále nejsou úměrné získané energii. Ideálním stavem by byla situace, kdy by účinnost a náklady na výstavbu dosáhly takového výše, kdy by nebylo potřeba podporovat fotovoltaické výroby z externích zdrojů.

Využití biomasy se jeví perspektivní zejména ve skládkovém a tepelném hospodářství. Biomasa se také spaluje spolu s uhlím v klasických tepelných elektrárnách. Na zvažování je zajímavá alternativa využití zemědělské půdy pro pěstování rychle rostoucích dřevin, nebo olejnatých rostlin. Což může mít i příznivé regionální ekonomické efekty (zisky částečně zůstávají v regionu). Výroby EE či tepla z biomasy nejsou závislé na momentálních klimatických podmínkách (vítr, přímý sluneční svit) tak jako tomu je v případě FVE a VTE.

Energie okolního prostředí – tepelná čerpadla se ve větší míře začínají využívat pro vytápění a přípravu teplé užitkové vody, čímž dochází k úsporám jiných druhů energií. Použitím tepelných čerpadel, zejména náhradou za málo účinné kotle na spalování fosilních paliv (hnědého uhlí), také nedochází k ničení životního prostředí.

Geotermální energie se v ČR využívá zatím jen pro výrobu tepelné energie (Děčín). V ČR není žádné naleziště horké vody vhodné pro výrobu elektrické energie. Horké prameny vyvěrající v lázeňských městech se pro tyto účely využít nedají. Také z tohoto důvodu není geotermální energie pro výrobu elektrické energie v ČR doposud využívána. Existují projekty v Litoměřicích a Liberci na výrobu elektrické energie z energie geotermální využitím technologie suchých hornin, ale jsou zatím ve stádiu příprav (zkušební vrty) a ekonomických hodnocení. Tyto projekty jsou velmi nákladné (Litoměřice - okolo 1,1 mld. Kč) a není jistota návratnosti investice. Nejdále zatím postoupil projekt na využití geotermální energie v Litoměřicích, kde je počítáno s kombinovanou výrobou elektrické a tepelné energie. Na úspěchu tohoto projektu pravděpodobně závisí rozvoj využívání tohoto druhu OZE v dalších lokalitách ČR, tedy i v



Středočeském kraji. Na následujícím obrázku je navíc vidět, že oblasti příhodné pro využití geotermální energie jsou pouze v severu a severovýchodě Středočeského kraje.

*Obr. 10 - Příhodné oblasti pro využití geotermální energie v České republice*



Zdroj: [7]

### 6.3. Výrobní využívající OZE nad 1MW ve Středočeském kraji

Základní dělení OZE je dle instalovaného výkonu (do/nad 1MW) a napěťové hladiny, do níž je výroba připojena. Vzhledem k zaměření práce na Středočeský kraj jsou pro tento kraj v následujících tabulkách uvedeny počty a instalované výkony výroben EE z OZE nad 1 MW připojené na hladiny VVN a VN v letech 2005 až 2010.

*Tab. 7 – Počet výroben nad 1 MW připojených na napěťovou hladinu VVN (110 a 220 kV)*

Výrobní z OZE nad 1 MW připojené na napěťovou hladinu VVN							
Skupina	Rok instalace	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vodní elektrárny	Počet [ks]	5	5	5	5	5	5
	Inst. výkon [MW]	629,48	629,48	629,48	629,48	629,48	629,48
Biomasa	Počet [ks]	1	1	1	1	1	1
	Inst. výkon [MW]	88	88	88	88	88	88
Fotovoltaika	Počet [ks]	0	0	0	0	0	1
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	0	0	33

Zdroj:[11]

Z uvedeného přehledu je vidět, že v pro napěťovou hladinu velmi vysokého napětí je situace za posledních 5 let v oblasti OZE neměnná, vyjma jedné v roce 2010 nově realizované obří FVE (Vepřek).

Následuje obdobný statistický přehled pro výroby z OZE nad 1 MW připojené do sítí vysokého napětí.

Tab. 8 – Počet výroben nad 1 MW připojených na napěťovou hladinu VN (22 kV)

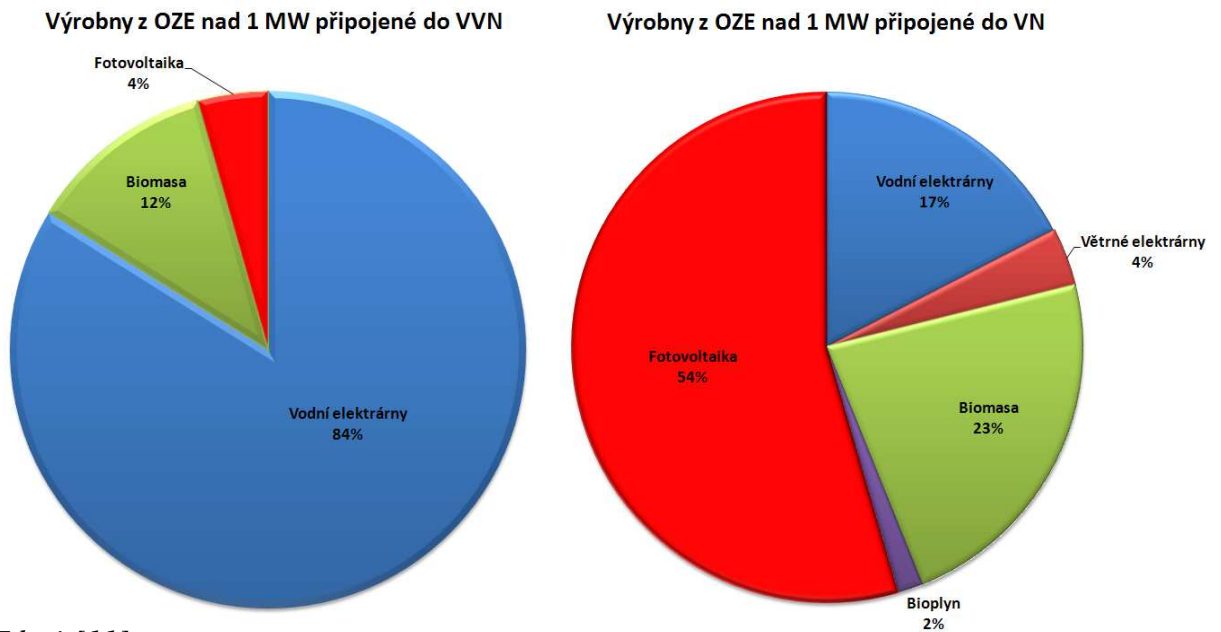
Výroby z OZE nad 1 MW připojené na napěťovou hladinu VN							
Skupina	Rok instalace	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vodní elektrárny	Počet [ks]	8	9	10	10	10	11
	Inst. výkon [MW]	21,124	23,624	26,324	26,324	26,324	28,336
Větrné elektrárny	Počet [ks]	0	0	0	2	2	2
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	6,000	6,000	6,000
Biomasa	Počet [ks]	2	2	2	3	3	3
	Inst. výkon [MW]	31,56	31,56	31,56	37,060	37,060	37,060
Bioplyn	Počet [ks]	0	0	0	1	1	2
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	1,163	1,163	2,595
Fotovoltaika	Počet [ks]	0	0	0	0	8	41
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	0	15,575	88,673

Zdroj:[11]

Obrázky s grafy znázorňující vývoj počtu a instalovaného výkonu výroben nad 1 MW za sledované období jsou v příloze č. 2 a 3. Z uvedených statistických přehledů a grafů výroben nad 1 MW je patrné, že zatímco v posledních dvou letech nebyla větrná elektrárna a výroba z biomasy ve Středočeském kraji realizována žádná, fotovoltaických elektráren bylo skutečně realizováno 42 ks o celkovém instalovaném výkonu 121,673 MW. Za zmínku stojí jedna nová MVE (Nymburk) a jedna bioplynová stanice (Svatý Mikuláš) obě připojené do sítě vysokého napětí v roce 2010.

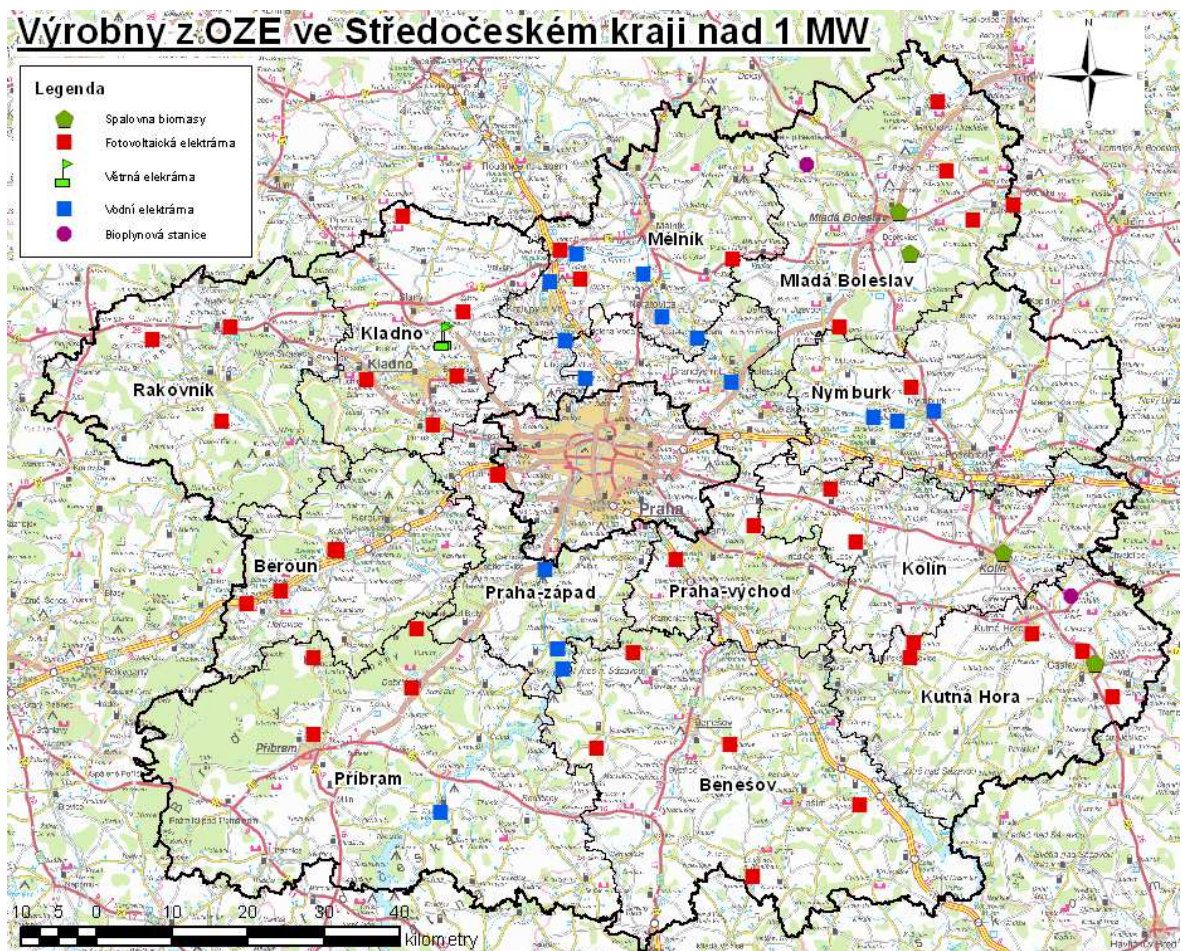
V příloze č. 1 je uveden jmenovitý přehled provozovaných výroben využívajících OZE nad 1 MW ve Středočeském kraji. Procentní podíl instalovaného výkonu jednotlivých druhů výroben z OZE nad 1 MW připojené do dané napěťové hladiny v roce 2010 je znázorněn na dalším obrázku. Rozložení výroben z OZE nad 1 MW v rámci kraje je znázorněno na posledním obrázku č. 12 v této kapitole.

Obr. 11 – Podíl instalovaného výkonu ve výrobních z OZE nad 1 MW v roce 2010



Zdroj:[11]

Obr. 12 – Umístění výroben z OZE nad 1 MW ve Středočeském kraji



Zdroj:[15]

Zatímco výšečový graf znázorňující výrobní připojené do sítí VVN není mnoho vypovídající, protože jde jen o několik málo kusů výroben, na grafu výroben připojených do sítě VN je názorně vidět převládající, nadpoloviční podíl instalovaného výkonu ve fotovoltaických elektrárnách. Bioplyn a větrné elektrárny jsou zastoupeny zcela nepatrně, významný je podíl biomasy.

Rozprostření fotovoltaických elektráren po území Středočeského kraje je poměrně rovnoměrné. Umístění vodních elektráren je logicky závislé na příhodných vodních tocích. Spalovny biomasy jsou soustředěné ve východní části kraje, což souvisí s více zemědělsky orientovaným charakterem této části kraje.

#### 6.4. Výrobní využívající OZE do 1MW ve Středočeském kraji

Obdobně jako v předchozí kapitole je dále v tabulkách č. 9 a 10 uvedena statistika počtů a instalovaných výkonů výroben EE z OZE tentokrát do 1 MW připojených na hladinu vysokého napětí v letech 2005 až 2010.

Tab. 9 – Počet výroben do 1 MW připojených na napěťovou hladinu VN (22 kV)

Výrobní z OZE do 1 MW připojené na napěťovou hladinu VN							
Skupina	Rok instalace	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vodní elektrárny	Počet [ks]	13	22	22	25	25	29
	Inst. výkon [MW]	5,921	10,871	10,871	12,201	12,201	13,646
Větrné elektrárny	Počet [ks]	0	0	0	0	0	0
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	0	0	0
Biomasa	Počet [ks]	0	0	0	0	1	1
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	0	0,130	0,130
Bioplyn	Počet [ks]	4	5	7	12	16	23
	Inst. výkon [MW]	2,031	2,361	3,813	5,736	8,754	13,147
Fotovoltaika	Počet [ks]	0	0	0	6	43	143
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	1,752	17,44	59,649

Zdroj:[11]

Analogicky následuje statistika pro výrobní připojené do sítí nízkého napětí. Za povšimnutí stojí zejména poslední řádky v tabulkách, s počty a instalovaným výkonem

fotovoltaických elektráren. Obrázky s grafy znázorňující vývoj počtu a instalovaného výkonu výroben do 1 MW jsou pak uvedeny v přílohách č. 4 až 7.

Tab. 10 – Počet výroben do 1 MW připojených na napětovou hladinu NN (0,4 kV)

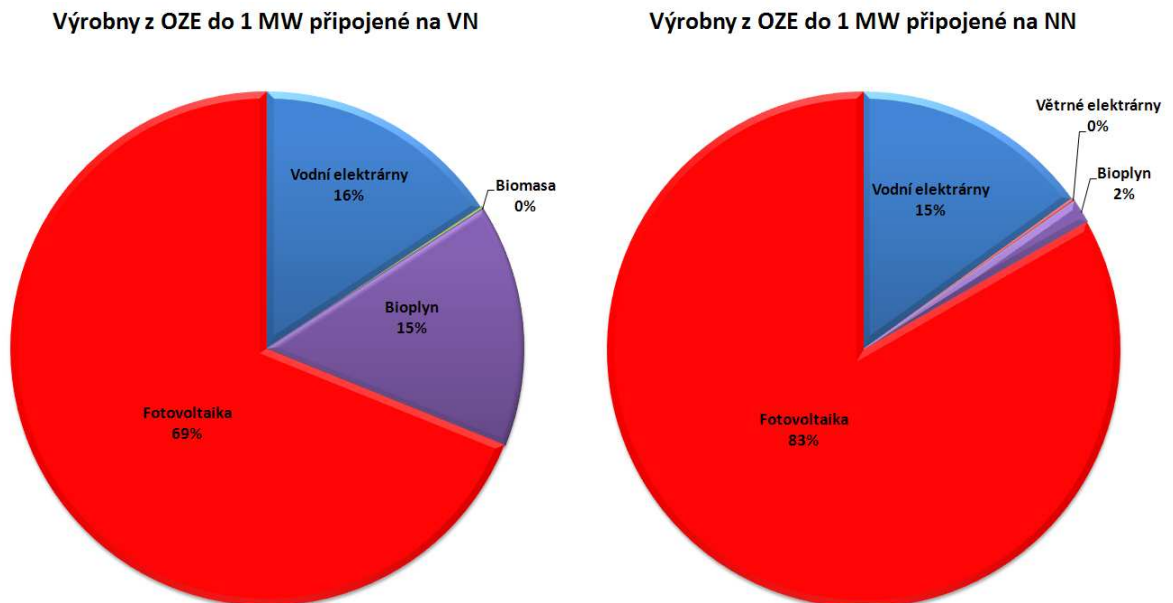
Výrobní z OZE do 1 MW připojené na napětovou hladinu NN							
Skupina	Rok instalace	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Vodní elektrárny	Počet [ks]	34	49	53	61	64	65
	Inst. výkon [MW]	2,168	2,751	3,076	3,402	3,650	3,669
Větrné elektrárny	Počet [ks]	1	2	2	2	2	3
	Inst. výkon [MW]	0,037	0,041	0,041	0,041	0,041	0,051
Biomasa	Počet [ks]	0	0	0	0	0	0
	Inst. výkon [MW]	0	0	0	0	0	0
Bioplyn	Počet [ks]	0	1	2	2	2	2
	Inst. výkon [MW]	0	0,047	0,362	0,362	0,362	0,362
Fotovoltaika	Počet [ks]	0	0	12	128	617	1221
	Inst. výkon [MW]	0	0	0,137	2,049	8,725	20,274

Zdroj:[11]

Z porovnání počtů a instalovaného výkonu výroben do 1 MW ve Středočeském kraji mezi jednotlivými roky je za poslední rok zřejmý dramatický, téměř dvounásobný nárůst počtu zejména fotovoltaických výroben na hladině nízkého napětí. Vzhledem k tomu, že doba výstavby střešní instalace se pohybuje v řádu měsíců (včetně získání všech potřebných dokladů a povolení), byl by tento nárůst ještě mnohem vyšší, kdyby v březnu 2010 nedošlo na základě požadavku ČEPS k pozastavení vydávání kladných stanovisek k žádostem o připojení nových VTE a FVE do distribuční sítě. Takto jsou v těchto tabulkách uváděny za rok 2010 pouze výrobní, které získaly povolení před výše uvedeným termínem a byly skutečně realizovány. Na druhou stranu se na hladině NN v případě FVE jedná převážně o malé střešní instalace do maximálního instalovaného výkonu 30 kW, které ve srovnání s velkými solárními parky nejsou tolik problematické, co se týče bezpečnosti a spolehlivosti přenosové soustavy.

Na dalším obrázku jsou uvedeny výšečové grafy s procentním zastoupením instalovaného výkonu jednotlivých druhů výroben EE z OZE do 1 MW provozovaných v napětových hladinách vysokého a nízkého napětí v roce 2010.

Obr. 13 – Podíl instalovaného výkonu ve výrobnách z OZE do 1 MW v roce 2010

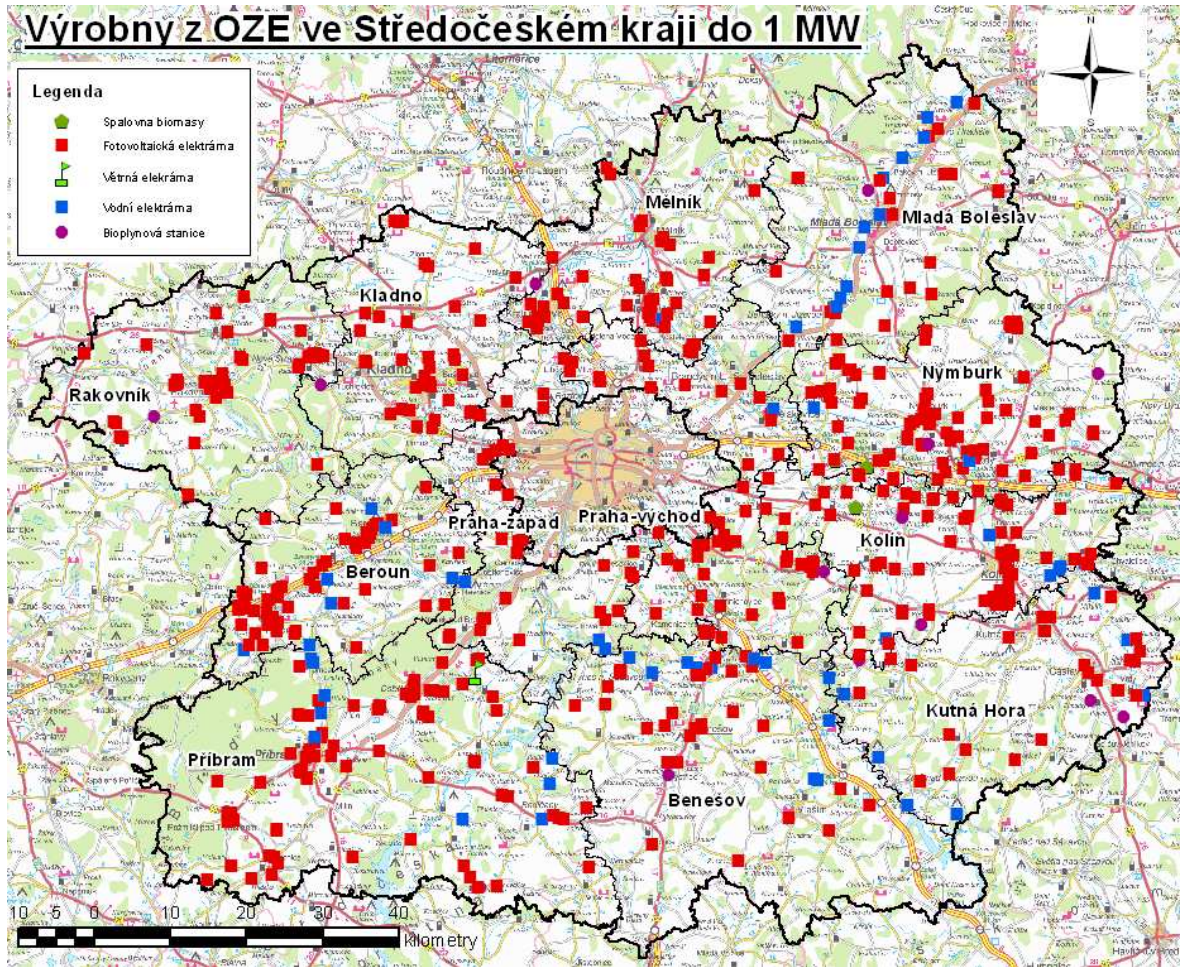


Zdroj:[11]

Obdobně jako na grafu výroben nad 1 MW připojených do sítě VN je i na těchto grafech názorně vidět převládající podíl instalovaného výkonu ve fotovoltaických elektrárnách. S nižší napětíovou hladinou se poměr mezi instalovaným výkonem FVE a ostatních výroben zvětšuje až tak, že je zcela dominantní.

Posledním obrázkem v této kapitole je opět mapa s grafickým znázorněním rozmístění jednotlivých výroben EE z OZE do 1 MW ve Středočeském kraji. I z tohoto obrázku je zřejmá naprostá dominance fotovoltaických elektráren. Co se týče rozmístění, je zajímavá souvislost mezi umístěním fotovoltaických systémů a trasou větších dopravních tepen. Ale samozřejmě to není pravidlem a nelze z této skutečnosti vyvozovat nějaké závěry. Koncentrace fotovoltaických elektráren vzrůstá směrem k centru kraje, v okrajových částech je spíše nižší. To může souviset s koncentrací průmyslu, či kupní silou obyvatel v daných regionech. Finančně lépe zabezpečení občané si mohou dovolit instalovat střešní fotovoltaické systémy na své rodinné domy. Je všeobecně známo, že kupní síla obyvatelstva směrem ku Praze narůstá. Toto jsou ovšem jen obecné úvahy autora, které nejsou podloženy žádnými známými výzkumy, či dohledatelné v odborné literatuře.

Obr. 14 – Umístění výroben z OZE do 1 MW ve Středočeském kraji



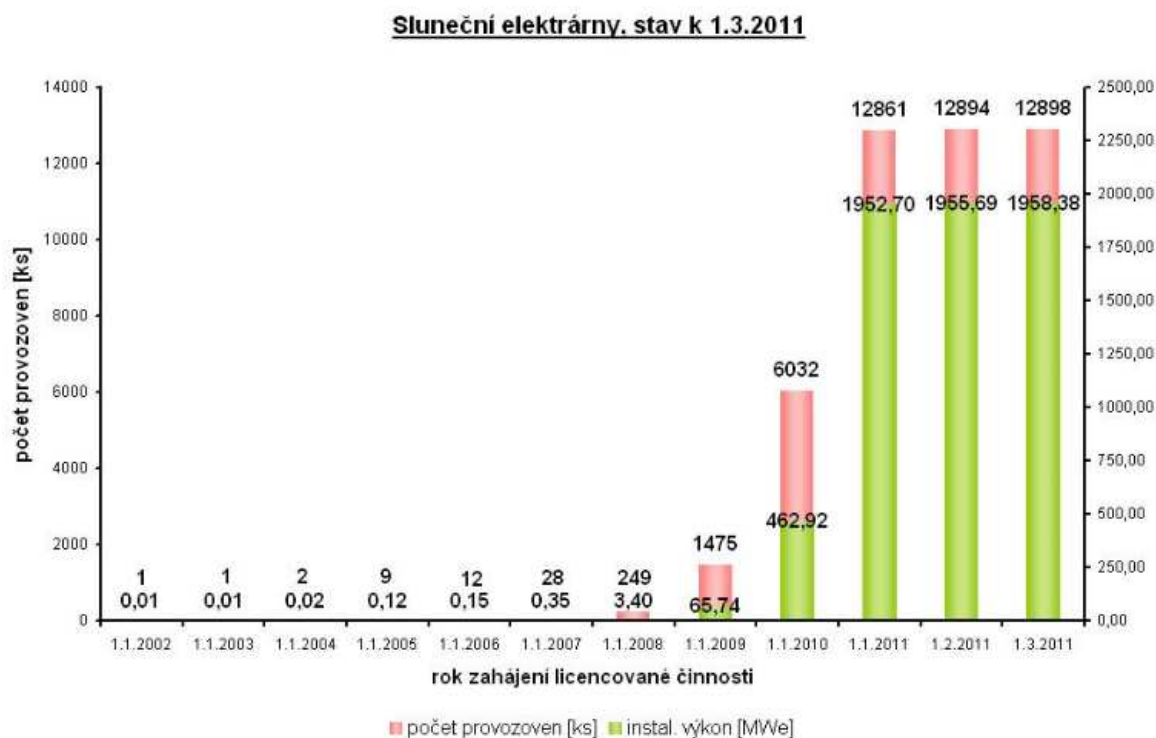
Zdroj:[15]

## 7. Zhodnocení vlivu environmentální politiky na využití OZE

Dopad environmentální politiky na využití obnovitelných zdrojů je značný. Bez státní podpory, reprezentované environmentální politikou, by tento rozvoj nebyl možný. Motorem rozvoje využití OZE v České republice byla z ekonomického hlediska garance regulovaných výkupních cen energie z OZE (až 14,37 Kč/kWh - u výroben EE ze sluneční energie uvedených do provozu v letech 2006 a 2007 [12]).

V důsledku takovéto neúměrné státní podpory pro výroby z OZE byl v roce 2010, i přes pozastavení vydávání kladných stanovisek k připojení na začátku roku, zaznamenán dramatický nárůst počtu a instalovaného výkonu zejména FVE, který je názorně vidět na dalším obrázku.

Obr. 15 – Sluneční elektrárny k 1. 3. 2011



Zdroj: [16]

Výše uvedený graf znázorňuje celkový počet aktivních licencovaných provozoven využívajících k výrobě elektřiny energii slunečního záření a jejich celkový povolený instalovaný výkon. Tj. zobrazuje hodnotu instalovaného výkonu fotovoltaických elektráren ke konci února 2011, na něž Energetický regulační úřad vydal licenci. Skutečná hodnota instalovaného výkonu fotovoltaických elektráren připojených do přenosové soustavy a



distribučních soustav je ke konci měsíce února 2011 nižší a podle nejaktuálnějších dostupných informací se pohybuje těsně pod hranicí 1900 MW [16]. Zajímavá je i informace o poměrně velké instalované kapacitě FVE na území hl. m. Prahy (skutečná instalovaná kapacita FVE na konci r. 2010 oscillovala kolem 40 MW).

Obdobné grafy s vývojem počtu a instalovaného výkonu k březnu 2011 vydal ERÚ i pro ostatní druhy OZE. jsou uvedeny v přílohách č. 8 až 12. Meziroční nárůst počtů a instalovaného výkonu v nich není tak dramatický jako v případě FVE.

V prvních měsících roku 2011 dobíhala postupně realizace výroben povolených na začátku roku 2010. Rozhodujícím pro přiznání velmi výhodné podpory dle podmínek pro rok 2010 bylo nabytí účinnosti rozhodnutí ERÚ o udělení licence, která se vydávala na základě bezzávadné revizní zprávy (ne tedy kolaudačního souhlasu). Jelikož se podmínky od 1. 1. 2011 celkem radikálně změnily ve smyslu snížení podpory, byl na konci roku 2010 velký tlak na uvádění FVE do provozu. Dokonce se v masmédiích objevují informace o manipulacích se zmíněnými revizními zprávami.

V již zmíněném Národním akčním plánu [6] jsou uváděny předpokládané podíly energie z jednotlivých druhů OZE na hrubé domácí spotřebě po letech až do roku 2020. Podle posledních údajů, ale již v roce 2010 přesáhl instalovaný výkon FVE o 200 MW hodnotu, kterou Národní akční plán předpokládal pro rok 2020, tedy 1 695 MW [6, str. 80]. Po přijmutí zákonných úprav v oblasti OZE v roce 2010 se předpokládalo částečné uvolnění výstavby dalších FVE a VTE. Výše popsaný stav, kdy instalovaný výkon FVE značně přesahuje předpokládané hodnoty, by ve svém důsledku mohl znamenat nadále trvající omezení i pro malé střešní instalace do 30 kW, tedy neuvolnění další výstavby nových zařízení. Případné konečné rozhodnutí o uvolnění další výstavby těchto výroben je závislé na schopnosti distribuční sítě absorbovat energii v těchto výrobnách vyrobenou a nepadne dříve, než v září 2011 kdy budou známy výsledky probíhající analýzy. Ač existují různé teoretické výpočty chování distribuční sítě, ověří se její reálné chování s tak velkým instalovaným výkonem z výroben OZE až v letních měsících, kdy v určitých dnech může vlivem jejich nadměrné výroby dojít až k přebytku elektrické energie v síti. Tato situace může teoreticky nastat již v jarních měsících, kdy fotovoltaické systémy, za předpokladu dostatečného slunečního záření, vyrábějí s nejvyšší účinností (se zvyšující teplotou okolního prostředí v letních měsících, klesá účinnost solárních článků). Ostatně ke stavu

kdy byl nadbytek vyrobené energie, distribuční síť se stávala nestabilní, a kdy docházelo i k přeshraničním přetokům EE již v uplynulých letech došlo. Například v roce 2008 elektřina z větrných elektráren na severu Německa ohrozila stabilitu české soustavy. (Tuto elektřinu vykupují ze zákona platného v Německu místní společnosti, obdobné české ČEPS. Nicméně fyzicky tato elektřina často teče přes území ČR a způsobuje nadměrnou zátěž sítě, hrozící v extrémních případech kolapsem. Řešením by bylo odklonit tuto elektřinu hned na hranicích, tím by se však celá regionální soustava dostala do ještě větších potíží. Nevladatelné toky elektřiny z větrných elektráren je třeba řešit hned v místě jejich vzniku.)

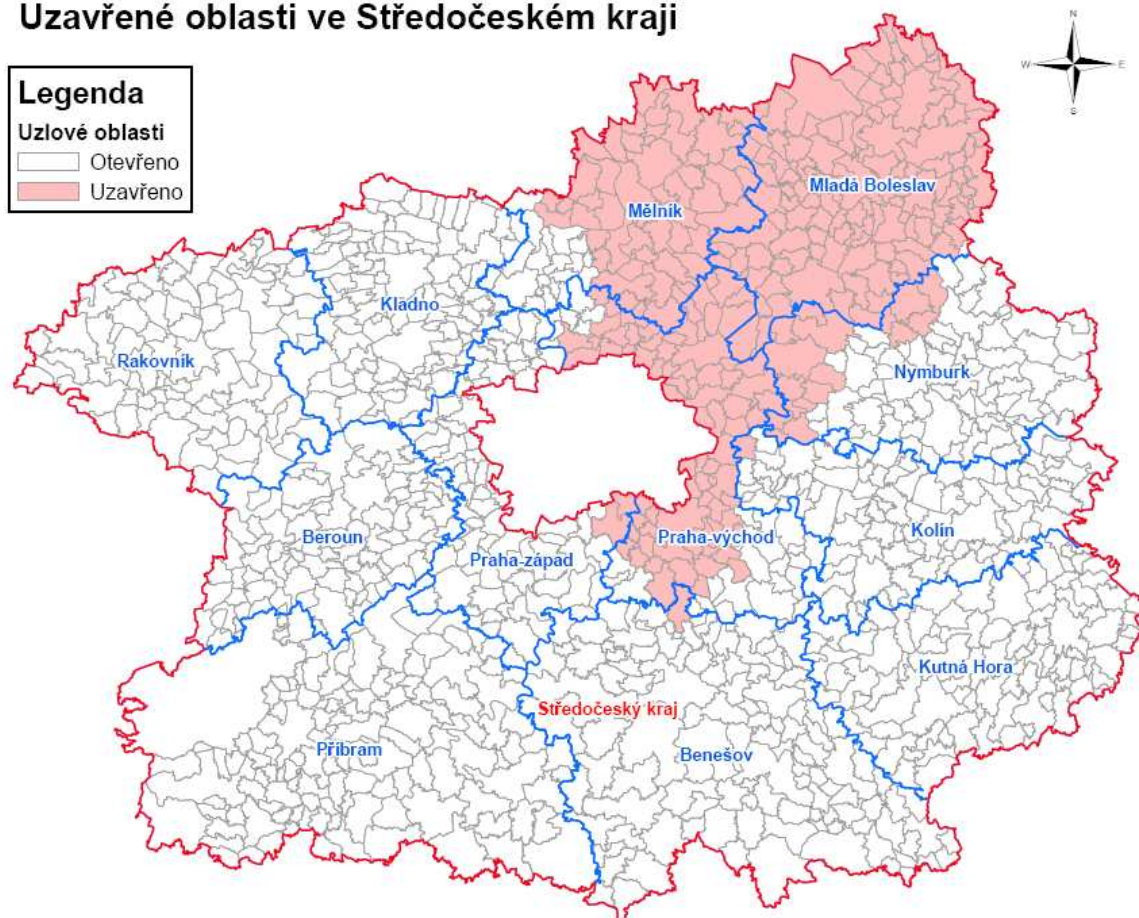
Výše popsany dramatický nárůst instalovaného výkonu a počtu výroben z OZE sebou přináší problémy trojího druhu:

### 7.1. Technické problémy

- a) Už samotné **připojování** výroben z OZE je problematické. Elektrizační soustava v ČR je doposud dimenzována jako soustava s centrálními zdroji, soustředěnými v blízkosti zdrojů fosilních paliv, jejichž výkon je vyveden do přenosové soustavy, která přenáší EE do oblastí spotřeby. Elektrizační soustava původně nepočítala s malými lokálními takzvanými rozptýlenými zdroji. Proto takové zdroje lze k elektrizační soustavě připojit jen v místech dostatečně dimenzovaných. Takovýchto míst, ale rychle ubývá a začínají se objevovat takzvané „uzavřené uzlové oblasti“. Což jsou místa, kde z důvodu přetoků do přenosové soustavy při výrobě z lokálních zdrojů (tedy nejen výroben z OZE, ale zejména FVE se to týká především) a bez neúměrně velkých investic není připojení takového zdroje již technicky možné. Na obrázku č. 16 je pro názornost vyznačena uzavřená uzlová oblast na území Středočeského kraje, ve stavu platném ke konci března 2011. Z obrázku je patrné, že na zhruba jedné pětině území v severovýchodní části kraje již není možné připojení nových lokálních výroben (nejen z OZE) z důvodů přetoků do přenosové soustavy. Na další zhruba pětině území Středočeského kraje, v jihozápadní části, není v současnosti možné připojení nových lokálních zdrojů z jiných technických důvodů (zkratová odolnost transformovny). Celkově tedy na dvou pětinách území kraje, nebude možné připojení nových zdrojů (nejen z OZE) a to i v případě, že by bylo odvoláno dočasné pozastavení vydávání kladných stanovisek k připojení FVE a FTE.

Obr. 16 – Uzavřené oblasti

## Uzavřené oblasti ve Středočeském kraji

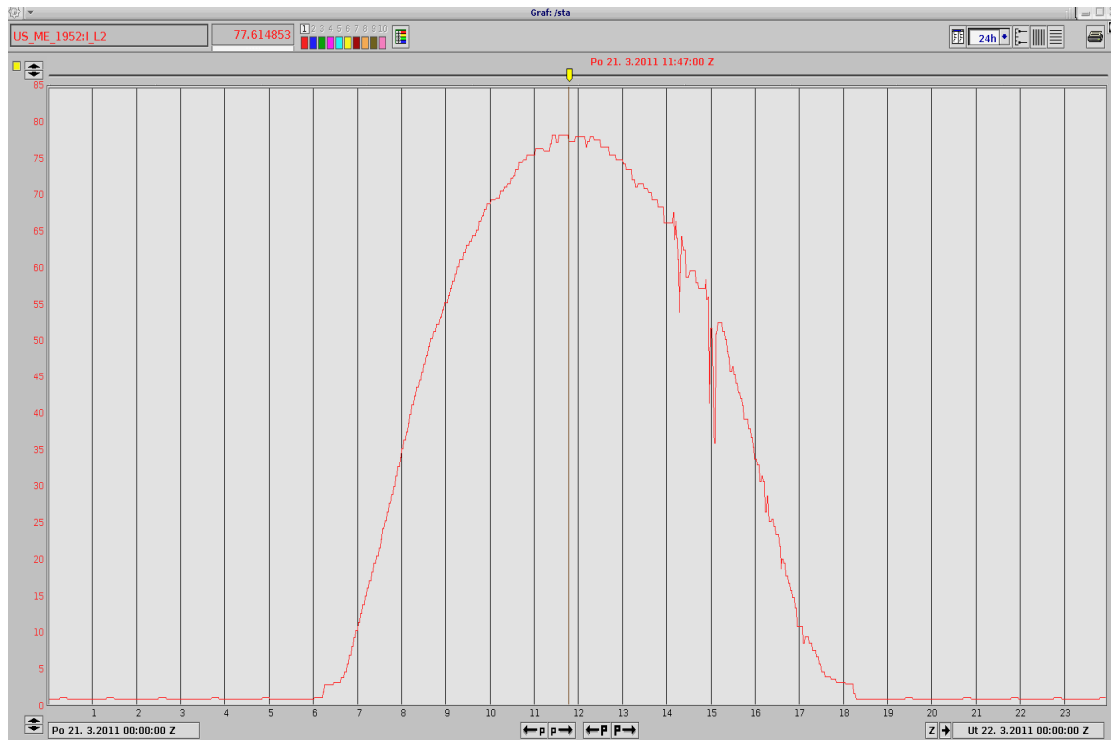


Zdroj: [11 a 15]

Pro vyvážený pohled na věc, je třeba zmínit, že se v současné době zpracovávají oponentní studie a je možné, že na jejich základě budou možnosti připojení dalších lokálních výroben v těchto uzlových oblastech přehodnoceny.

- b)** Hlavním problémem u výroben, které jsou závislé na klimatických podmínkách (větrné a fotovoltaické) a nedodávají do sítě výkon stabilně a ve výši, která lze predikovat, je **nutnost udržovat pohotovostní výkon** v klasických elektrárnách v dobách jejich výpadku. Pro dokreslení problematiky jsou dále uvedeny obrázky s měřením jednoho konkrétního vývodu z transformovny, na který je připojena FVE o instalovaném výkonu 4 MW. Na obrázku č. 17 je vidět od 6 h ranní postupné najíždění výroby FVE, dle slunečního svitu, s maximem okolo dvanácté hodiny a pak postupné klesání až na nulovou výrobu po 18 h. Zajímavé jsou náhlé poklesy výroby v 14:15 a 15:00 – pravděpodobně v důsledku zatažení oblohy, tedy snížení slunečního záření.

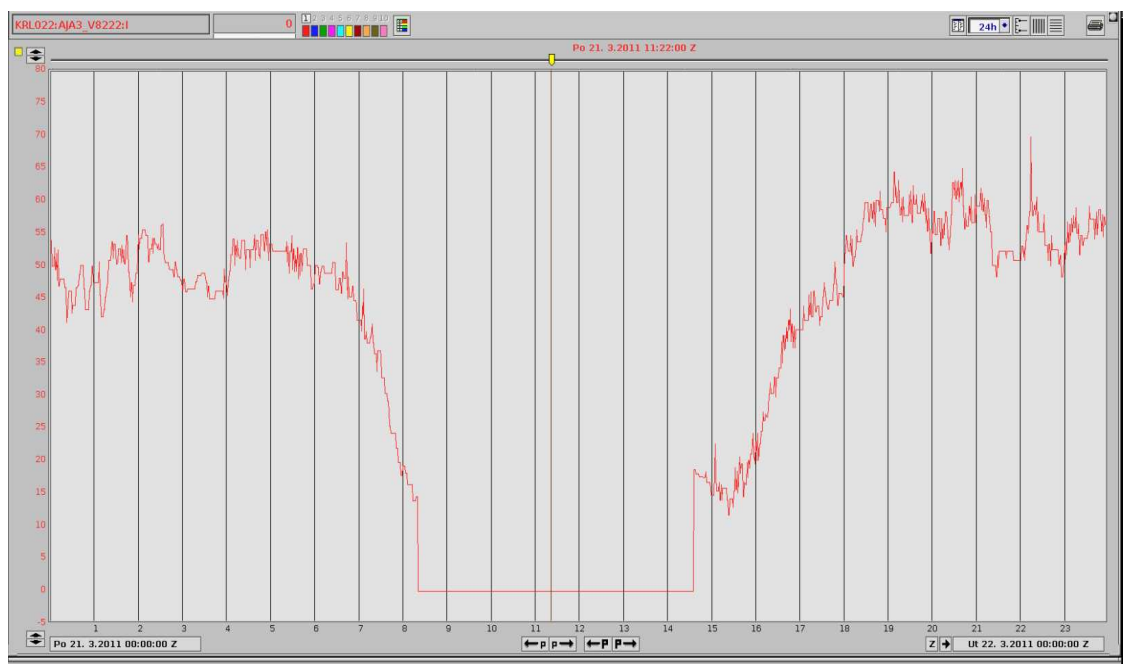
Obr. 17 – Měření FVE Vojkovice



Zdroj: [11]

Pro srovnání je na obrázku č. 18 měření téhož vývodu v tutéž dobu na výstupu z transformovny.

Obr. 18 – Měření vývodu KRANER

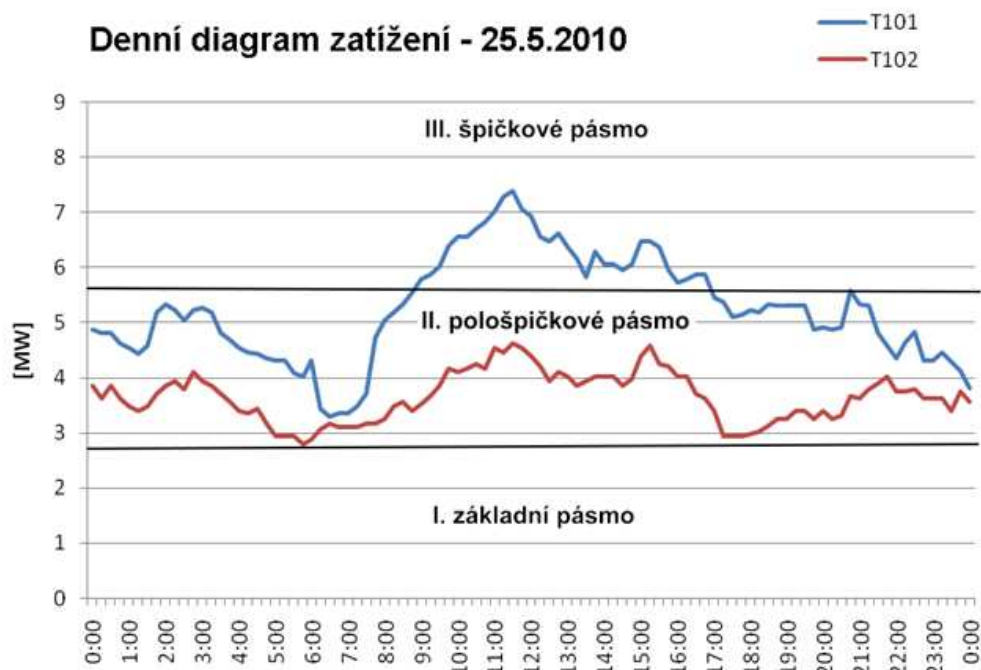


Zdroj: [11]

Z obrázku lze vyvodit, že v čase cca 8:15 až 14:40 FVE zcela pokrývala spotřebu daného vývodu, dokonce výroba převyšovala spotřebu. V mezidobí ovšem spotřeba byla pokrývána z distribuční sítě, potažmo přenosové soustavy, tedy ve svém důsledku stabilními konvenčními zdroji. S dobou provozu a tedy výroby FVE by v přenosové soustavě, sice s obtížemi, ale přesto šlo dopředu počítat. Ovšem nelze dopředu počítat s náhlým snížením výroby vlivem nečekaných změn počasí, jako v uváděném příkladě v 15:00 hod. V případě síly větru pro VTE, je predikace výroby ještě daleko obtížnější.

Pro lepší osvětlení problematiky je nutná malá odbočka do energetiky vztahující se k teorii denního diagramu zatížení. Denní diagram zatížení je rozložení zatížení energetické soustavy v průběhu dne. V různých ročních obdobích, dle konkrétních klimatických podmínek, se toto zatížení samozřejmě může měnit, ale přesto lze zobecnit. Denní diagram zatížení lze sestavit za celé zásobované území (existuje i za celou ČR), jednotlivé zdroje a transformovny, i pro jednotlivé vývody a transformátory v transformovnách. Jako příklad je dále na obrázku č. 19 uveden denní diagram zatížení ze dne 25. 5. 2010 pro transformovnu Tuchlovice (okres Kladno) – pro transformátory T101 a T102 (110/22 kV).

*Obr. 19 - Denní diagram zatížení pro transformovnu Tuchlovice*



Zdroj:[11]

Denní diagram zatížení lze rozdělit do tří pásem:

- I. Základní pásmo – spotřebu pokrývají převážně nemodernizované tepelné a jaderné elektrárny, které jsou obtížně regulovatelné. Respektive u jaderných elektráren je regulace možná, ale krajně neekonomická, takže se k omezování přistupuje pouze ve výjimečných případech. Uvedení tepelné elektrárny do plného provozu z nulového stavu (tj. roztopení) trvá cca 3 dny. U jaderné elektrárny je to dokonce týden. Obdobně pro omezení výkonu či odstavení. Při přebytku výkonu v elektrizační soustavě, např. z důvodu nadměrné výroby pomocí větrných, nebo fotovoltaických elektráren, lze rychle regulovat pouze tak, že vyrobená pára v tepelných a jaderných elektrárnách nepohání turbíny, a vypouští se bez užitku do ovzduší.
- II. Pološpičkové pásmo – spotřebu pokrývají průtokové vodní elektrárny a modernizované tepelné elektrárny, kde je možná částečná regulace.
- III. Špičkové pásmo – spotřebu ve špičkách pokrývají přečerpávací vodní elektrárny, které lze rychle regulovat, resp. uvést do provozu.

Výrobní z OZE, které jsou závislé na klimatických podmínkách (větrné a fotovoltaické) se nacházejí na pomezí mezi špičkovým a pološpičkovým pásmem. Případný výpadek výkonu z těchto zdrojů lze rychle nahradit spuštěním výroby ve výrobních pokrývajících spotřebu ve špičkovém pásmu tj. v přečerpávacích vodních elektrárnách, nebo zahájením výroby v moderních tepelných elektrárnách (II. pološpičkové pásmo), které jsou z tohoto důvodu udržovány v pohotovostním provozu v chodu naprázdno (tj. je v nich “zatopeno”, ale nevyrábí EE).

Ostatní výrobní z OZE spadají do pološpičkového pásma. U nich se o tento problém nejedná.

Instalovaný výkon v nestabilních výrobních z OZE je již tak velký, že náhlý výpadek těchto zdrojů může ohrozit stabilitu celé elektrizační soustavy. Z tohoto důvodu také ČEPS v březnu 2010 požádal distribuční společnosti (ČEZ Distribuce, a. s., E.ON Distribuce a. s., PREdistribuce, a. s.) o pozastavení vydávání kladných stanovisek k připojování nových výroben VTE a FVE do elektrizační soustavy [13].

Na regulaci by se měla podílet také strana spotřeby (systém HDO – hromadné dálkové ovládání, inteligentní elektroměry), a zejména spotřebiče s odložitelným nabíjením (elektrické vytápění a ohřev vody, klimatizace (částečně), tepelná čerpadla).

- c) V neposlední řadě je zde otázka **kvality** dodávané elektřiny z výroben z OZE. Zpětné vlivy výroben využívajících OZE, zejména VTE a FVE, působící na distribuční síť se nechají rozdělit na lokální (ovlivňují síť v místě připojení) a na systémové (ovlivňující celou elektrizační soustavu).

Mezi lokální vlivy se řadí vlivy na změnu napětí, zvýšení zkratových výkonů, ovlivnění parametrů kvality dodávky a přetěžování prvků sítě.

Systémovými vlivy jsou problematičtější vyvážení výkonové bilance, omezení přenosové schopnosti mezi oblastmi s velkými instalovanými výkony výroben využívající OZE a místy spotřeby, nutnost udržování vyššího pohotovostního výkonu celé soustavy, pro případ výpadku těchto výroben (zvýšení požadavku na systémové služby).

Důležitý je také poměr mezi jednotlivými druhy zdrojů. Při napájení oblasti převážně z fotovoltaických zdrojů je problematický dostatek jalového výkonu pro rozběh a chod točivých strojů. Není možné sázet na jeden typ výroben, je třeba vytvořit vyvážený energetický mix. Vždy budou vedle sebe stát zdroje velké energetiky (jádro, fosilní paliva) a zdroje malé energetiky (voda, vítr, slunce nebo biomasa). První z nich, jsou hlavním pilířem státní energetické politiky a zajistí základní poptávku po elektřině, druhé budou vždy jen zdroji doplňkovými.

## 7.2. Problémy ekologické

Jedním z cílů environmentální politiky v oblasti podpory OZE je i ochrana životního prostředí. Paradoxně tato politika přispívá k pravému opaku, tj. ohrožení životního prostředí. Několik příkladů:

Nutnost udržovat v pohotovostním režimu, v chodu naprázdno (tj. nevyrábějící EE) klasické tepelné elektrárny pro případ výpadku FVE a VTE i v době kdy tyto zdroje EE vyrábějí je nejenže neekonomické, ale také neekologické.

Dalším ekologickým problémem je zábor kvalitní zemědělské půdy pro výstavbu FVE. Pokud půda není využívána k zemědělským účelům, lze její využití tímto způsobem tolerovat. Otázkou, ale zůstává, co se stane se solárními panely a půdou na nichž jsou umístěny po ukončení jejich životnosti. Jak nákladná a jakými prostředky bude prováděna jejich likvidace, či případná recyklace.

Zatím se mnoho nemluví o problému ošetřování porostů, převážně travin v prostoru solárních parků. Nežádka se pro tyto účely používá chemických prostředků málo šetrných k životnímu prostředí.

U větrných elektráren se často diskutuje, kromě vlivu na televizní a rozhlasový signál, i o vlivu na zhled krajiny. Což sice není ekologickou hrozbou, ale dá se to zahrnout do obecnějšího pojetí životního prostředí, jako prostoru, v němž žijeme.

Některým těmto rizikům se na konci roku 2010 snažili zákonodárci zamezit přijetím změn zákonů upravujícím zákon o podpoře výroby elektřiny z OZE [3].

### **7.3. Problémy ekonomické**

Připojování nových výroben z OZE si často vyžaduje velké investice do stávající sítě. Je nevhodné vzhledem k dosaženým efektům.

Již byla zmíněna nevhodnost při udržování tepelných elektráren v pohotovostním režimu. Obdobně je možné považovat za nevhodné nevyužití kinetické energie vody v průtokových elektrárnách v době kdy je přebytek výkonu vlivem momentální výroby z OZE.

Účinnost solárních článků, i přes značný pokrok v této oblasti v poslední době, stále není na úrovni, která by zaručovala návratnost investic bez vnějších podpor. Uvádí se, že energii spotřebovanou na výrobu jednoho solárního článku, není tento článek schopen vyrobit za 20 let svého provozu.

Velmi diskutabilním faktorem je zábor kvalitní zemědělské půdy pro výstavbu FVE, či pěstování biomasy. V oblasti podpory biomasy jako OZE začínají panovat obavy, aby se neopakovala situace s nadměrnou podporou vedoucí ke spekulacím jako v případě FVE. Pro naplnění požadavků EU v oblasti biomasy je neefektivní a málo účinné jednoúčelové využití biomasy (výroba tepla, nebo EE). Aby se zvýšila reálná účinnost, provádí se



kombinovaná výroba tepelné a elektrické energie spalováním biomasy v takzvaných kogeneračních jednotkách.

Využití OZE pro vytápění mívá místní přínosy, např. při spalování biomasy se využívá místních zdrojů tj. podpora místních pěstitelů biomasy (peníze zůstávají v regionu). Kdežto velké výrobní EE jsou většinou v rukách s regionem nespjatých vlastníků, často nadnárodních společností, které vyvázejí zisk za hranice ČR. Z tohoto důvodu se také ČR stala v roce 2010, díky nesprávně nastaveným parametrům podpory výroby z OZE, rájem spekulantů s touto komoditou.

Stavba větrných elektráren má často negativní vliv na cenu i poměrně vzdálených (v dohledu) pozemků. Obdobně to platí v případě pozemků v blízkosti velkých fotovoltaických elektráren umístěným na volné ploše, či kogeneračních jednotek, nebo zařízení na spalování biomasy apod.

Dále je zde otázka nákladů na výstavbu. V případě FVE se počítá s náklady 75 000,- Kč za 1 kW (konec roku 2010, na konci roku 2009 se počítalo s cenou 100 000,- Kč/kW). Na plánovanou výstavbu dvou nových 1000 MW bloků v jaderné elektrárně Temelín se počítá s náklady ve výši 150 miliard korun. Jednoduchým propočtem lze dojít k závěru, že v současnosti by stejný špičkový výkon byl pokryt z FVE za zhruba stejných investic. I když je třeba poznamenat, že cena solárních panelů stále klesá (asi bylo zamýšleným cílem podpory) a náklady na provoz fotovoltaických systémů jsou minimální v porovnání s konvenčními elektrárnami. Ale i kdyby celkové náklady na výstavbu výroben FVE byly nižší, stejně by nikdy nemohly nahradit zvažované nové bloky JE Temelín, jelikož porovnáváme stabilně dodávaný výkon JE, se špičkovým, tedy maximálně možným výkonem FVE. V případě nepříznivých klimatických podmínek (např. zataženo) dodávaný výkon rapidně klesá. V noci FVE nevyrobí vůbec a je potřeba pokrýt spotřebu (resp. poptávku po elektřině) z jiných zdrojů.

V neposlední řadě je velkým problémem, zejména z politického hlediska, cena spotřebované energie pro konečného spotřebitele.

Tato cena se skládá ze dvou hlavních složek. Regulovanou cenou za dopravu elektřiny, která se řídí se cenovými rozhodnutími ERÚ a cenou za silovou elektřinu, která je volně obchodovatelná na energetické burze. Regulovaná cena má opět několik složek. Kromě pevné a pohyblivé složky za distribuci, také cenu za systémové služby, cenu za

činnost operátora trhu a **cenu na podporu výkupu elektřiny**. Přesněji cenu na krytí vícenákladů spojených s podporou výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů, kombinované výroby elektřiny a druhotných zdrojů. Vlivem neúměrné podpory v rámci environmentální politiky, která způsobila boom zejména fotovoltaických elektráren v posledních letech, by se tento příplatek bez narychlo přijatých zákonných opatření zvýšil na 582 Kč/MWh. To znamená, že pro domácnosti by elektřina podražila jen vlivem podpory OZE o 13 %, pro firmy dokonce o 18 %. Celkový příplatek na výrobu elektřiny by v roce 2011 stoupl až na 32 miliard Kč, oproti současným 9 miliardám Kč. Nejen pro český průmysl se takovéto navýšení cen elektřiny zdá být likvidační, proto se vláda zavázala, že elektřina podraží maximálně o 5,5 %. Toho má být dosaženo již zmíněnými legislativními opatřeními spočívajících v zavedení srážkové daně na elektřinu vyrobenou ze solárních elektráren uvedených do provozu v roce 2009 a 2010, zvýšení poplatku za zábor zemědělské půdy a zavedení darovací daně na emisní povolenky (doposud je dostávaly firmy zdarma od státu). Takto by měl stát získat cca 11,7 miliardy Kč. Dále vláda zafixovala příspěvek na obnovitelné zdroje na 370 Kč/MWh. Za rok 2011 by příspěvek konečných spotřebitelů na výrobu EE z OZE měl činit cca 32 miliard Kč, z čehož 12 miliard by hradil stát a zbytek spotřebitelé v platbách za elektřinu.

Dle vyjádření ERÚ budou v dalších letech náklady na OZE dále růst, je možné že až o 50 %. Fixace příspěvku na OZE na 370 Kč/MWh není pro příští roky v současnosti jistá. Proto, dle stejného vyjádření, je třeba o této situaci začít diskutovat a pokusit se najít přijatelné řešení. Dle obdobného vyjádření prezentovaného ČSRES [18] by vícenáklady na OZE, KVET (kombinovaná výroba elektřiny a tepla) a DZ (druhotné zdroje) započtené ERÚ do cen pro rok 2011 měly vzrůst z 32 145 183 tisíc Kč na bezmála 45 mld. Kč v roce 2020. Náklady na podporu OZE v ČR za 20 let (tedy průměrnou dobu životnosti zdroje) by podle této prezentace měly dosáhnout astronomické výše 800 mld. Kč. Dodejme jen, že podle stávající legislativy, tuto částku zaplatí koneční spotřebitelé, ať již přímo, jako jednu ze složek platby za elektřinu, nebo nepřímo, odvodem daní do státního rozpočtu a následné státní podpory OZE.

Obecně lze konstatovat, že státní orgány by se měli snažit nastavit stabilní prostředí, které by výrobcům zaručovalo přiměřené zisky a neohrožovalo spotřebitele prudkým zvýšením cen elektrické energie.

#### **7.4. Návrh dalších opatření**

Pro další rozvoj využívání OZE má zásadní význam věda a výzkum. To se týká zejména využití geotermální energie, zvyšování účinnosti solárních článků a systémů na skladování energie. Perspektivně se také jeví výzkum v oblasti jaderné fúze, či palivových článků. Otázkou budoucnosti ale zůstává do jaké míry a kdy budou poznatky z tohoto výzkumu prakticky energeticky využitelné.

V souvislosti s vyšším podílem zdrojů připojených do sítě nízkého napětí se v poslední době mluví o Smart Grid, neboli chytrých sítích. Jedná se o systém, který umožňuje integraci těchto lokálních zdrojů do distribuční sítě, automatizuje spínací proces a vyrovnává spotřebu dle aktuálního vývoje výroby ve velkých i malých zdrojích elektřiny, včetně obnovitelných zdrojů energie. Systém by měl umět predikovat výrobu a tudíž regulovat spotřebu i na základě přesných lokálních předpovědí počasí. Dále řeší skladování energie ve velkých NaS (sodíkových) bateriích, bateriích elektromobilů, přečerpávacích elektrárnách, či nádrží na stlačený vzduch. V České republice je prvním pilotním projektem v této oblasti Smart region ve Vrchlabí. Pokud se osvědčí, lze doporučit rozšíření na další regiony.

Na straně spotřeby je nutné větší využití již v současnosti provozovaného systému HDO a nastupujících inteligentních elektroměrů, umožňujících regulovat spotřebu v závislosti na aktuální výrobě, zejména využitím elektricky regulovatelných spotřebičů.

Protože nezvladatelné toky elektřiny je třeba řešit hned v místě jejich vzniku, je nutné z legislativního hlediska zavést povinnost pro výrobny s nižším instalovaným výkonem (například pro všechny zdroje nad 100 kW) umožnit plné dispečerské řízení. Tedy zavést povinnost vybavit tyto zdroje technickým zařízením, které je v případě potřeby umožní, nejlépe dálkově, odpojit od sítě, případně regulovat tj. omezit jejich výrobu.

Dalším legislativním opatřením je zafixování příspěvku na OZE pro příští roky na vyšší akceptovatelnou pro všechny zainteresované strany. Případně zavedení nějakého mechanismu (algoritmu) podle kterého by se tento příspěvek dynamicky měnil na základě daných vstupních parametrů.

Dále lze doporučit úplné znemožnění výstavby FVE na zemědělské půdě, resp. znemožnění vynětí půdy ze zemědělského půdního fondu pro účely výstavby FVE. V oblasti FVE lze navrhnout podporu jen střešních instalací, zejména orientovaných na vlastní spotřebu. Zhodnotit a důkladně zvážit, které zemědělské pozemky jsou vhodné pro pěstování biomasy a jen tam pěstování biomasy povolit.

Jak již bylo řečeno náklady na provoz, zejména FVE, jsou zcela minimální, proto by dalším perspektivním (momentálně není kvůli závazkům možné) opatřením mohlo být úplně zrušit cenu na podporu výkupu elektřiny z OZE účtovanou konečným zákazníkům a nechat tuto oblast volnému trhu. Pokud by společenský zájem v oblasti využití OZE nadále pokračoval, lze doporučit jen podporu výstavby nových zařízení využívajících OZE formou jednorázových dotací na investice při výstavbě.

Nebo lze také uvažovat o sjednocení výše podpory pro všechny druhy OZE a nepreferovat co se týče výše podpory pouze vybrané druhy výroben z OZE jako tomu bylo v minulosti v případě FVE.

Opatření k lepšímu nastavení této politiky by se našlo asi ještě více, výše uvedené lze považovat jen za základní návrhy upravující tuto problematiku. Také záleží na úhlu pohledu na tuto problematiku. Lze se na ni dívat z pohledu spotřebitele, výrobce, správce přenosové soustavy, ekologického aktivisty, státního úředníka atd. Každý z těchto pohledů by jistě měl své podněty na úpravu této politiky, bohužel v některých případech asi i protichůdných. Úkolem státu (vlády, MPO), prostřednictvím environmentální politiky, by mělo být najít takové řešení, které by bylo vyvážené a akceptovatelné pro všechny zainteresované strany.

## **8. Závěr**

V diplomové práci byl zpracován přehled, posouzeny možnosti využití a zhodnocen vliv environmentální politiky na využití obnovitelných zdrojů energie ve Středočeském kraji, potažmo v celé České republice.

Že je téma diplomové práce skutečně aktuální se ukázalo v průběhu zpracování práce, kdy byl v roce 2010 spěšně přijat zákon 137/2010 Sb. ze dne 21. dubna 2010, kterým se mění zákon 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). Už to samo o sobě potvrdilo presumpci, v uvedenou v hlavním cíli práce. I vedlejší cíl práce vytyčený v druhé kapitole byl splněn.

Práce přináší argumenty pro potvrzení presumpce, že nesprávně nastavené parametry environmentální politiky v oblasti podpory využití OZE vedou ke zvýšení cen elektrické energie pro konečné spotřebitele, a že nesprávně zvolená environmentální politika nepřináší požadované ekologické ani ekonomické efekty.

Z uvedených statistik realizovaných a plánovaných zdrojů nad a do 1 MW je patrný značný nárůst zájmu o výstavbu výroben využívajících OZE, hlavně fotovoltaických zdrojů. Enormní nárůst je vidět zejména v letech 2009, 2010 kdy došlo ke značnému snížení výrobních nákladů solárních článků, ale cena povinně vykupované energie se snížila jen nepatrně. Manévrovací prostor energetického regulačního úřadu, v oblasti stanovování regulovaných výkupních cen energie, byl značně omezen. Tuto výkupní cenu mohl meziročně snížit pouze o 5 %. To mělo za následek nepřiměřený zisk výrobců EE z OZE (zejména fotovoltaických zdrojů) a tudíž bouřlivou až chaotickou výstavbu těchto zdrojů. Uvádí se, že v ČR je návratnost nákladů na pořízení nového zdroje 8 let, kdežto ve světě je běžné za 12 a více. Zákonodárci si tento nepoměr, sice pozdě, ale přece uvědomili a přijali v roce 2010 vládní návrh novely zákona č. 180/2005 o obnovitelných zdrojích energie, který umožňuje Energetickému regulačnímu úřadu snížit ceny fotovoltaických elektráren či jiných projektů, pokud se návratnost jejich investic sníží na méně než 11 let.

Využití obnovitelných zdrojů energie v podmínkách Středočeského kraje, potažmo celé České republiky má jistě svoji budoucnost, ale vždy je nutné hledat kompromis optimálního využití. V energetické soustavě se výrobní využívající OZE již staly

nepřehlédnutelnou součástí, ale vždy budou pouze doplňkem ke klasické energetice, perspektivně zejména jaderné.

Podpora využití obnovitelných zdrojů energie je jistě chvályhodná z ekologického hlediska, nejsou také zanedbatelné přínosy těchto výroben ke snížení závislosti na fosilních palivech a jejich dovozech. Ale je třeba také uvést, že použití výroben EE z nestabilních OZE sebou přináší řadu problémů v energetické síti, které mohou vést až ke zhroucení energetické soustavy. V energetické soustavě musí být vždy k dispozici pohotovostní výkon pro případ výpadku těchto výroben, což ve svém důsledku negativně ovlivňuje cenu EE a nemá předpokládané ekologické efekty. Podpora výkupních cen, se nepříznivě odráží v cenách pro konečné spotřebitele.

Význam OZE do budoucna jistě poroste. Další rozvoj bude záviset na vědeckotechnickém pokroku v oblasti účinnosti zdrojů, skladování a přenosu energií apod.

V České republice je prostor pro budoucí využití OZE pro vytápění, či výrobu EE z malých lokálních výroben pro vlastní potřebu. Perspektivní se také jeví využití biomasy, či bioplynu. Ovšem obnovitelné zdroje energie v našich podmínkách asi zcela nikdy nenahradí klasickou energetiku.

## 9. Seznam použitých zdrojů

- [1] MUSIL, Petr. *Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje*. 1. vydání. Praha: CH. Beck, 2009, ISBN 978-80-7400-112-3
- [2] Kolektiv autorů. *Energetická politika, sborník textů*. Praha: CEP, 2009, ISBN 978-80-86547-77-0
- [3] Zákon č.180/2005 Sb. ze dne 31. března 2005, o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů). Dostupný v plném znění, včetně změn z WWW: <[http://www.eru.cz/user\\_data/files/legislativa/legislativa\\_CR/Zakony/ZOZE\\_1\\_1\\_2011\\_vcetne\\_402\\_10.pdf](http://www.eru.cz/user_data/files/legislativa/legislativa_CR/Zakony/ZOZE_1_1_2011_vcetne_402_10.pdf)>.
- [4] Vyhláška č.140/2009 Sb., o způsobu regulace cen v energetických odvětvích a postupech pro regulaci Dostupná z WWW: <[http://www.eru.cz/user\\_data/files/legislativa/legislativa\\_CR/Vyhlaska/140\\_2009/Vyhl\\_%20140\\_09.pdf](http://www.eru.cz/user_data/files/legislativa/legislativa_CR/Vyhlaska/140_2009/Vyhl_%20140_09.pdf)>.
- [5] Vyhláška č.475/2005 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona o podpoře využívání obnovitelných zdrojů, ve znění pozdějších předpisů. Dostupná z WWW: <[http://www.eru.cz/user\\_data/files/legislativa/legislativa\\_CR/Vyhlaska/475/475\\_2005\\_3\\_11\\_2010.pdf](http://www.eru.cz/user_data/files/legislativa/legislativa_CR/Vyhlaska/475/475_2005_3_11_2010.pdf)>.
- [6] Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, *Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů*, dostupný na WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument79564.html>>
- [7] Zpráva Pačesovy komise a OZE, dostupná na WWW: <<http://www.setrime-energie.cz/clanky/aktuality/zprava-pacesovy-komise-a-oze>>
- [8] článek Obnovitelné zdroje energie dostupný na WWW: <<http://www.alternativni-zdroje.cz>>
- [9] Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR, *Zpráva o plnění indikativního cíle výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů za rok 2009*, dostupná na WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument25358.html>>
- [10] Souhrnná zpráva Ministerstva průmyslu a obchodu ČR, *Obnovitelné zdroje energie v roce 2009*, dostupná na WWW: <<http://www.mpo.cz/dokument80034.html>>
- [11] ČEZ Distribuce, a.s., odbor Strategický rozvoj, *Přehled připojených zdrojů*

- [12] Energetický regulační úřad, *Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č.2/2010 ze dne 8. listopadu 2010, kterým se stanovuje podpora pro výrobu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie, kombinované výroby elektřiny a tepla a druhotných energetických zdrojů*
- [13] ČEPS – žádost o pozastavení připojování nových VTE, FVE dostupná na WWW: <<http://www.ceps.cz/cz/zpravy/zobrazTSK.asp?ID=326>>
- [14] Český statistický úřad, *Statistická ročenka České republiky 2010*, dostupná na WWW: <<http://www.czso.cz/csu/2010edicniplan.nsf/publ/0001-10->>
- [15] Technický informační systém ČEZ distribuce, a.s., s využitím podkladových map CEDA, a.s. a České informační agentury životního prostředí CENIA, konečná grafická podoba autor práce
- [16] Energetický regulační úřad, *aktuality ze dne 18.3.2011*, dostupné na WWW: <<http://www.eru.cz/>>
- [17] Energetický regulační úřad, *Měsíční zpráva o provozu – prosinec 2010, odkaz 4) Bilance elektřiny ES ČR za leden a až prosinec 2010*, dostupné na WWW: <[http://www.eru.cz/user\\_data/files/statistika\\_elektro/mesicni\\_zpravy/2010/prosinec/page10.htm](http://www.eru.cz/user_data/files/statistika_elektro/mesicni_zpravy/2010/prosinec/page10.htm)>
- [18] České sdružení regulovaných elektroenergetických společností, *Tisková zpráva ze dne 24.3.2011*, dostupná na WWW: <[http://www.csres.cz/Aktualne/TK20110324/Tiskova\\_zprava\\_CSRES.pdf](http://www.csres.cz/Aktualne/TK20110324/Tiskova_zprava_CSRES.pdf)>



## 10. Přílohy

*Příloha č. 1 - Přehled zdrojů nad 1MW zapojených do distribuční sítě ve Středočeském kraji*

Název zdroje (lokalita)	Druh výroby	Napětová hladina [kV]	Instalovaný výkon [MW]
VE Orlík	vodní	220	364,000
VE Slapy	vodní	110	144,000
VE Štěchovice I+II	vodní	110	77,500
VE Kamýk	vodní	110	40,000
VE Vrané nad Vltavou	vodní	110	13,980
KGJ Mladá Boleslav	biomasa	110	88,000
FVE Vepřek	fotovoltaická	110	13,980
MVE Vraňany	vodní	22	2,500
MVE Lobcon Brandýs nad Labem	vodní	22	1,980
MVE Klecany	vodní	22	1,200
MVE Kostelec nad Labem	vodní	22	2,100
MVE Lobkovice	vodní	22	2,200
MVE Nymburk	vodní	22	1,900
MVE Hradištko	vodní	22	1,920
MVE Kostomlátky	vodní	22	2,700
MVE Libčice – Dolany	vodní	22	4,780
MVE Obříství	vodní	22	3,358
MVE Mířejovice	vodní	22	3,500
VTE Pchery (I+II.)	větrná	22	6,000
KGJ Elektrárna Kolín	biomasa	22	16,560
KGJ Čáslav	biomasa	22	5,500
KGJ Dobruška	biomasa	22	15,000
Valovice	bioplyn	22	1,163
Svatý Mikuláš	bioplyn	22	1,432
FVE Kolečovice	fotovoltaická	22	1,311
FVE Pavlíkov	fotovoltaická	22	1,320
FVE Krupá	fotovoltaická	22	1,184
FVE Žišov	fotovoltaická	22	2,821
FVE Liblice	fotovoltaická	22	1,147

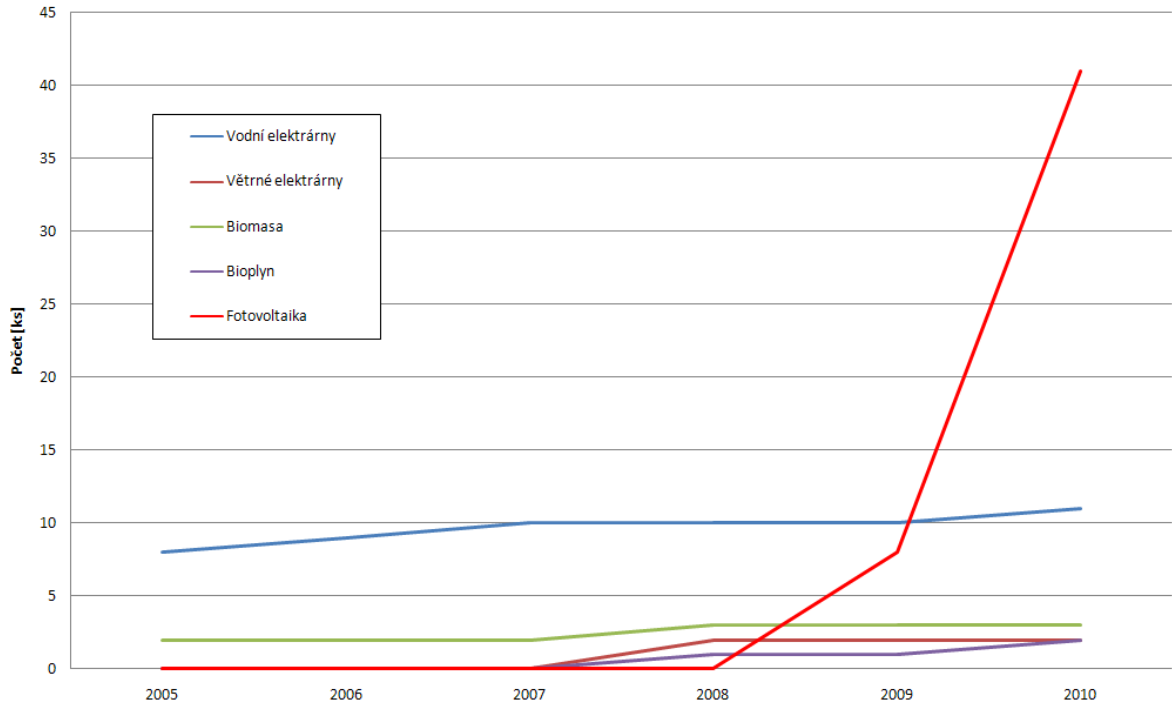
FVE Struhařov	fotovoltaická	22	1,770
FVE Dvory u Nymburka	fotovoltaická	22	1,510
FVE Předbořice	fotovoltaická	22	1,400
FVE Horky	fotovoltaická	22	1,492
FVE Dvory	fotovoltaická	22	1,596
FVE Kutná Hora	fotovoltaická	22	5,592
FVE Trhový Štěpánov	fotovoltaická	22	1,994
FVE Čáslav	fotovoltaická	22	4,000
FVE Vavřinec	fotovoltaická	22	2,521
FVE Dobré Pole	fotovoltaická	22	1,777
FVE Krhanice	fotovoltaická	22	1,293
FVE Modlenice u Dobřejovic	fotovoltaická	22	1,580
FVE Vraný	fotovoltaická	22	1,400
FVE Žebrák	fotovoltaická	22	1,200
FVE Drnov	fotovoltaická	22	1,495
FVE Buštěhrad	fotovoltaická	22	2,396
FVE Zlonín	fotovoltaická	22	2,249
FVE Doubek	fotovoltaická	22	1,155
FVE Černín u Zdic I.	fotovoltaická	22	1,499
FVE Černín u Zdic II.	fotovoltaická	22	1,499
FVE Cerhovice	fotovoltaická	22	1,675
FVE Tuchlovice	fotovoltaická	22	7,781
FVE Unhošť	fotovoltaická	22	1,598
FVE Jince	fotovoltaická	22	1,275
FVE Příbram	fotovoltaická	22	1,499
FVE Dobříš-Stožec	fotovoltaická	22	1,399
FVE Dobříš	fotovoltaická	22	1,476
FVE Vojkovice	fotovoltaická	22	4,110
FVE Vysoká Libeň	fotovoltaická	22	2,100
FVE Sychrov	fotovoltaická	22	1,027
FVE Petkovy	fotovoltaická	22	3,000
FVE Kněžmost	fotovoltaická	22	1,900
FVE Benátky nad Jizerou	fotovoltaická	22	4,540

FVE Dolní Bousov	fotovoltaická	22	3,220
FVE Chrášťany u Prahy 1	fotovoltaická	22	1,369
FVE Chrášťany u Prahy 2	fotovoltaická	22	3,503

*Zdroj: [11]*

Příloha č. 2

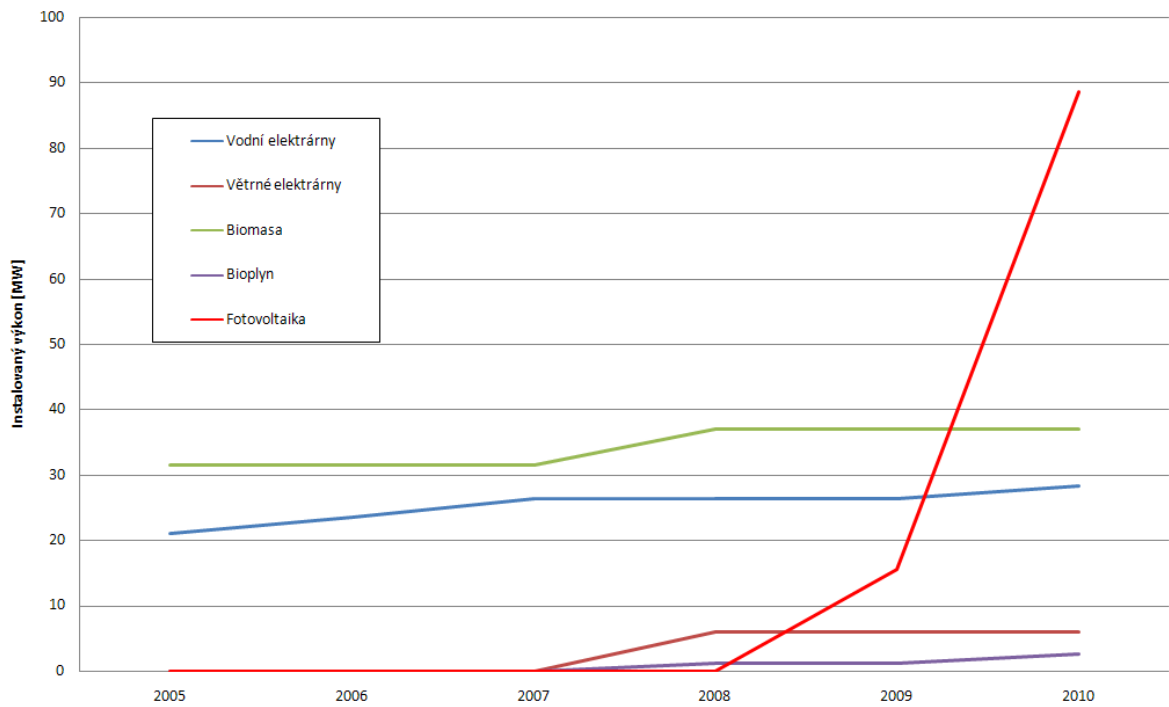
Počet výroben z OZE nad 1 MW připojených na hladinu VN



Zdroj: [11]

Příloha č. 3

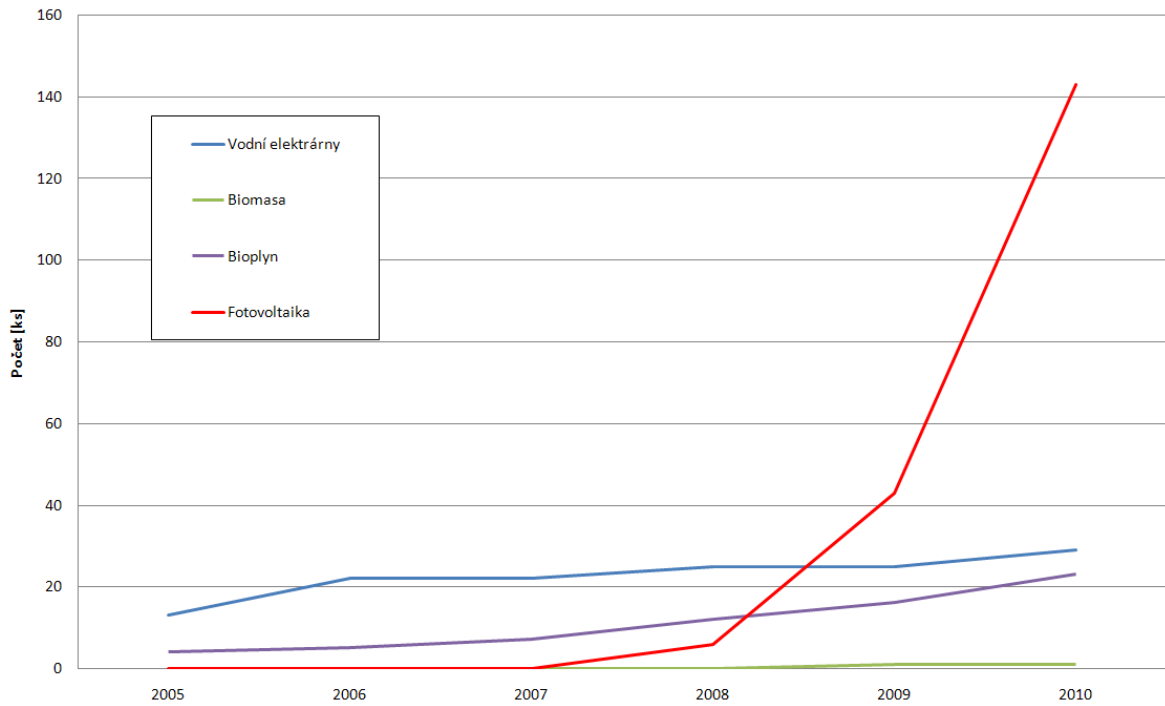
Instalovaný výkon výroben z OZE nad 1 MW připojených na hladinu VN



Zdroj: [11]

Příloha č. 4

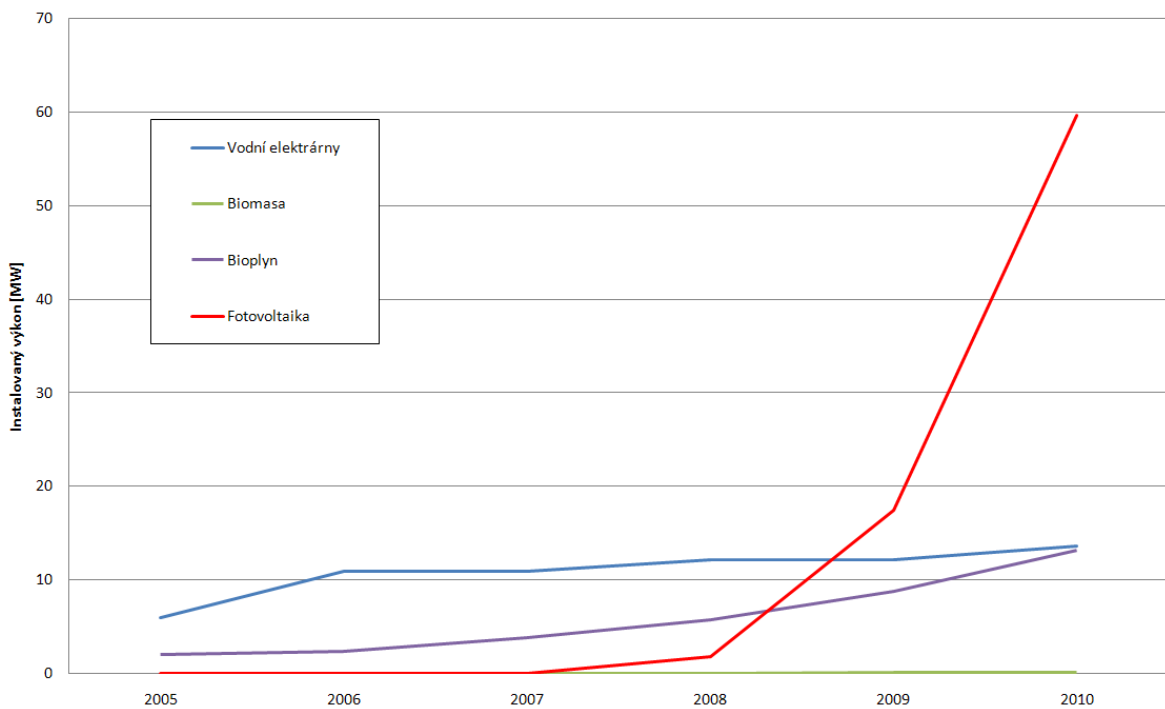
Počet výroben z OZE do 1 MW připojených na hladinu VN



Zdroj: [11]

Příloha č. 5

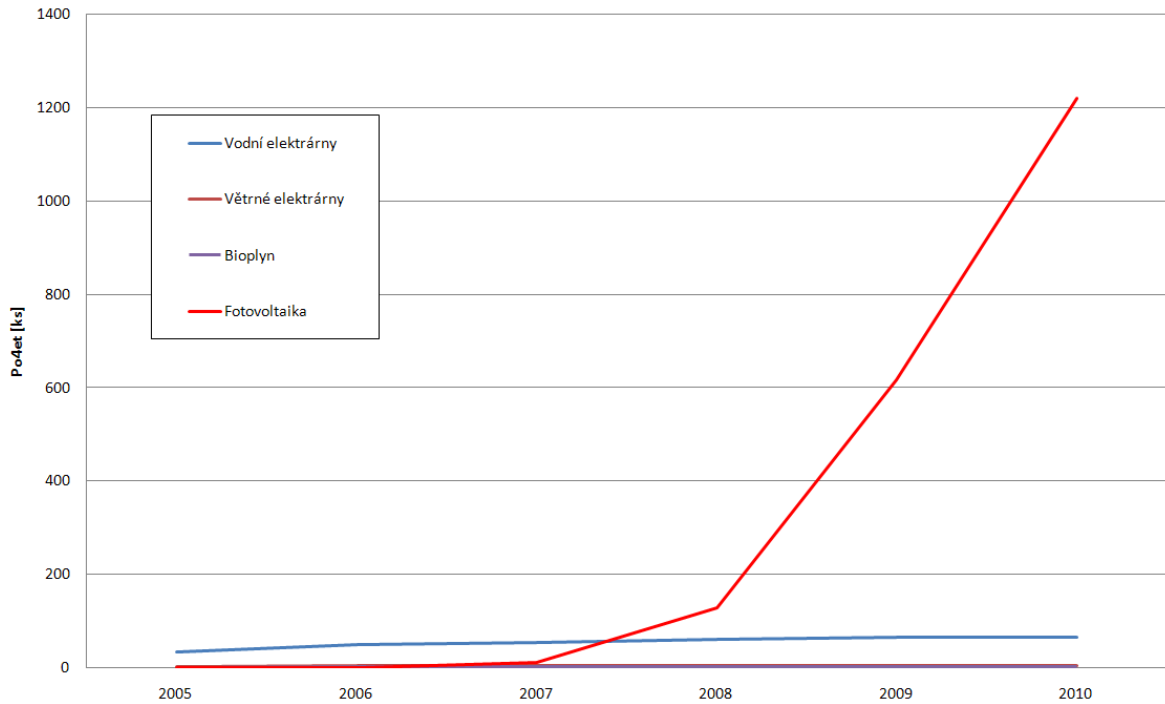
Instalovaný výkon výroben z OZE do 1 MW připojených na hladinu VN



Zdroj: [11]

## Příloha č. 6

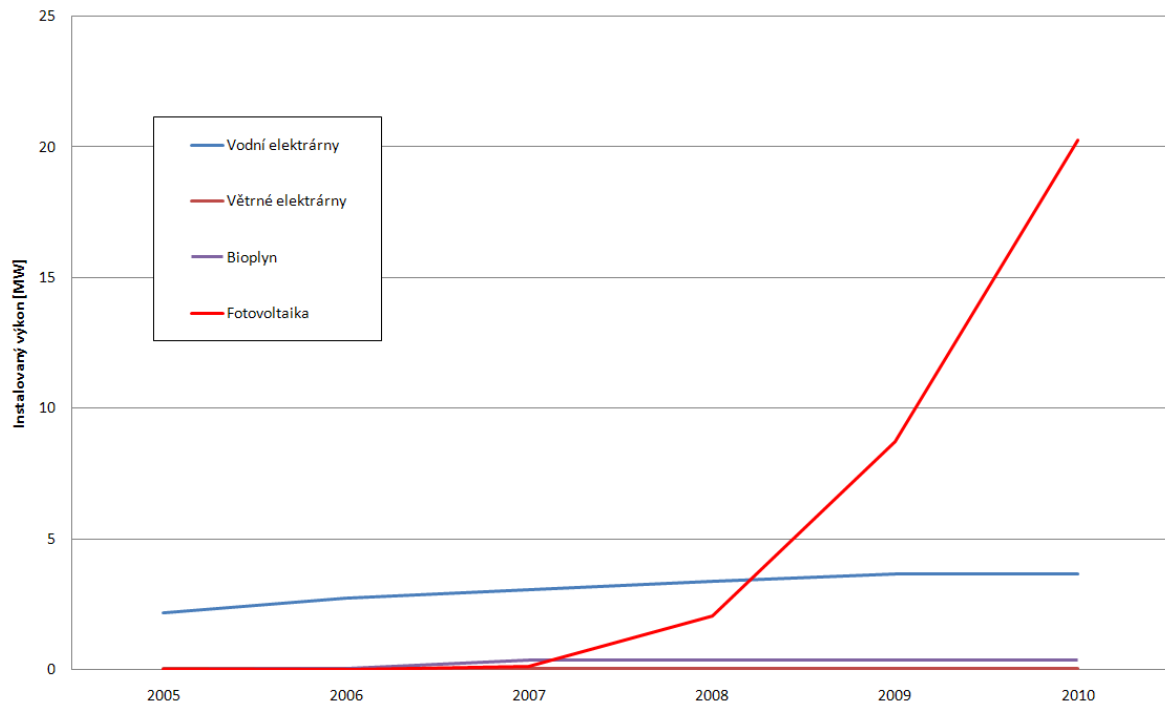
## Počet výroben z OZE do 1 MW připojených na hladinu NN



Zdroj: [11]

## Příloha č. 7

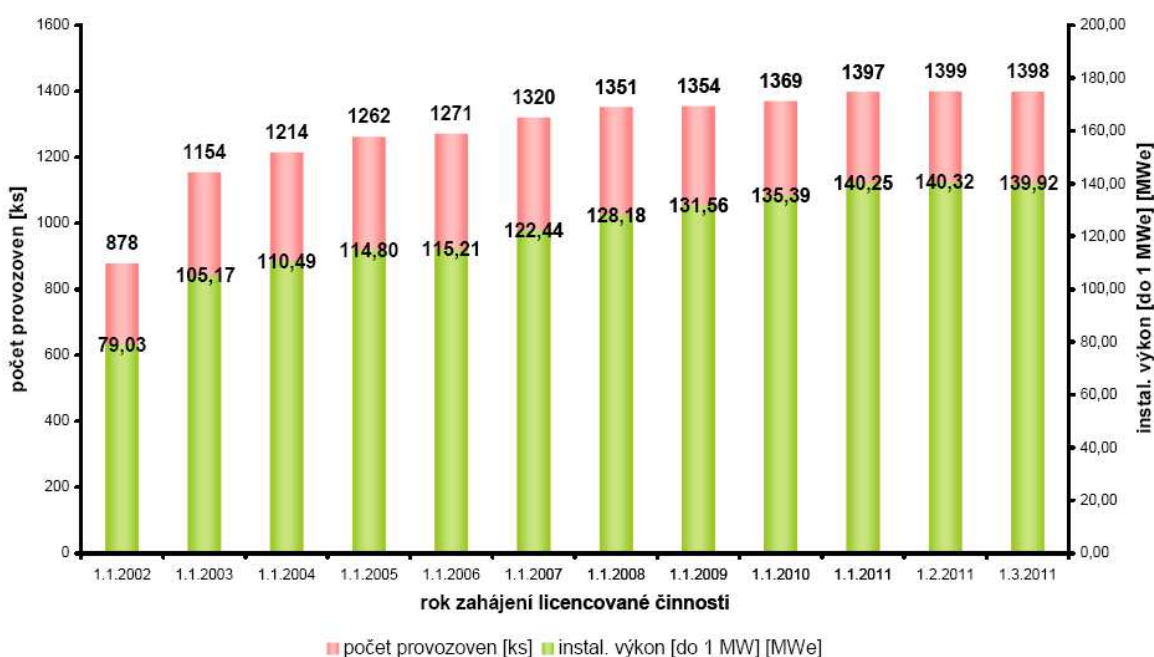
## Instalovaný výkon výroben z OZE do 1 MW připojených na hladinu NN



Zdroj: [11]

Příloha č. 8

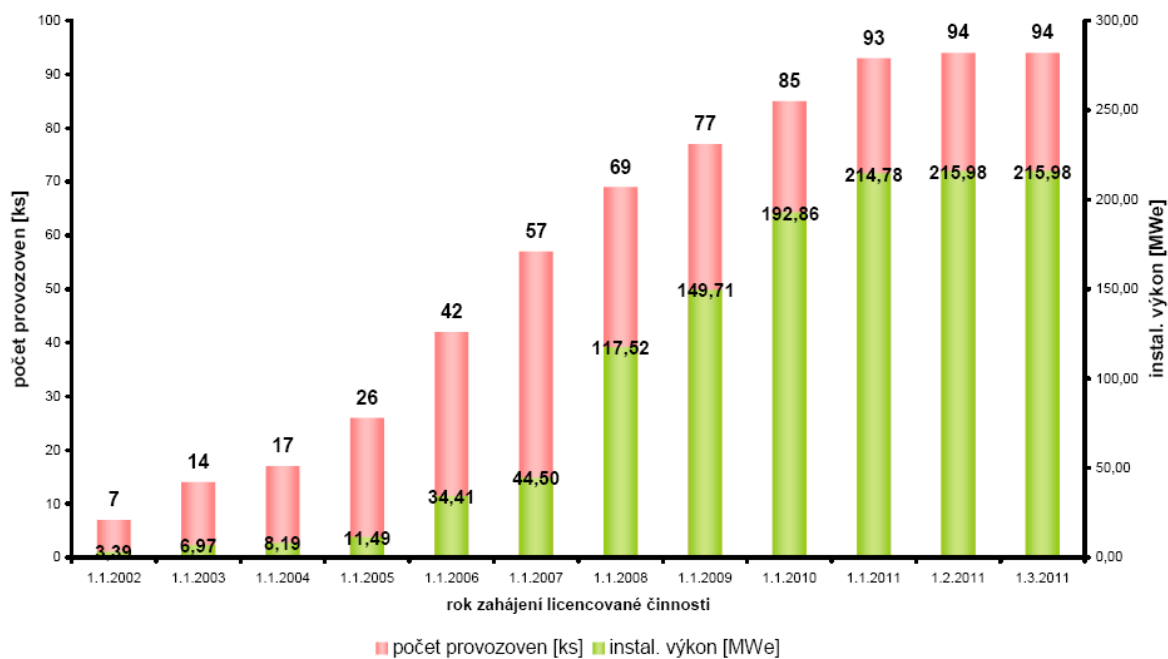
**Vodní elektrárny (instal. výkon do 1 [MWe]), stav k 1.3.2011**



Zdroj: [16]

Příloha č. 9

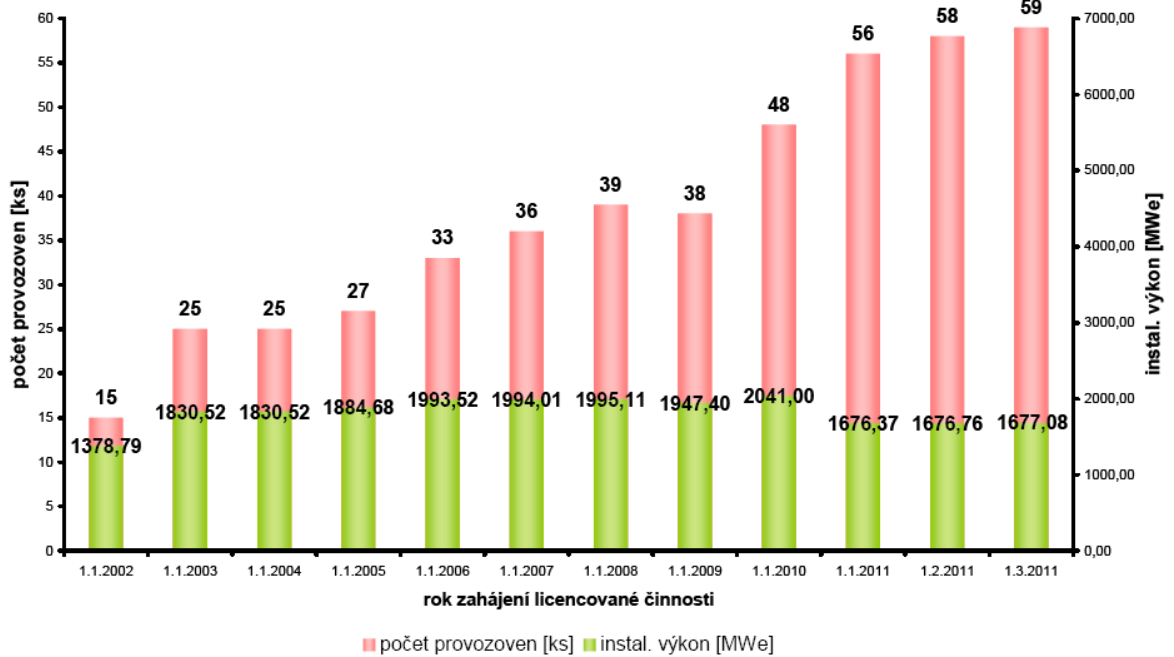
**Větrné elektrárny, stav k 1.3.2011**



Zdroj: [16]

Příloha č. 10

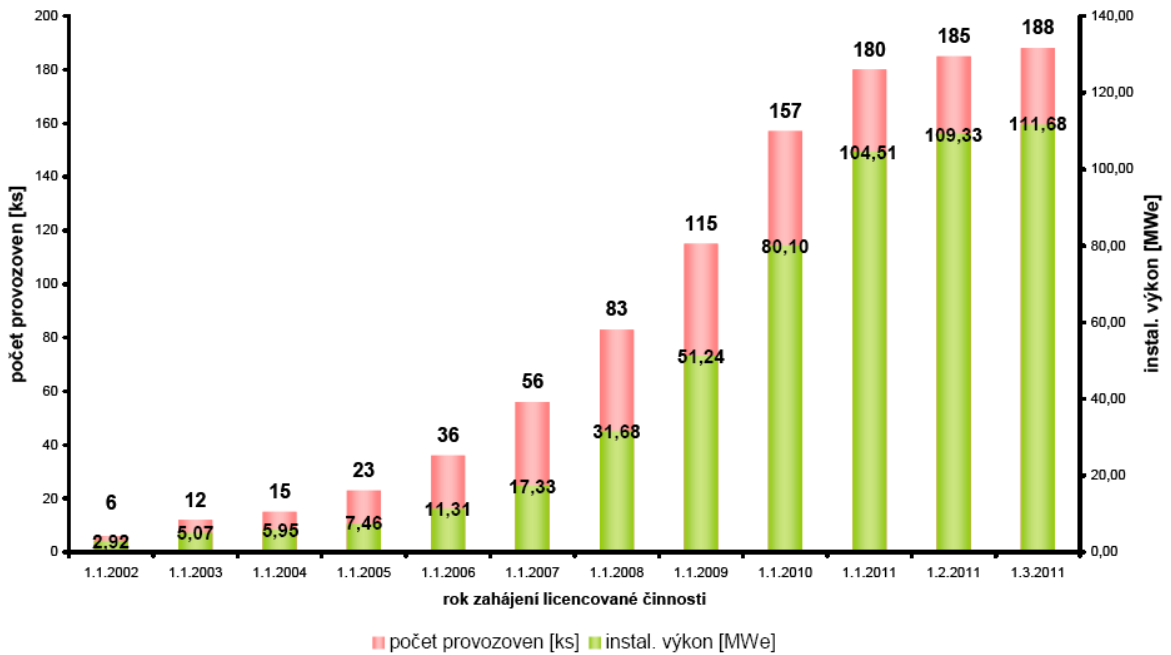
**Podíl biomasy, stav k 1.3.2011**



Zdroj: [16]

Příloha č. 11

**Podíl bioplynu, stav k 1.3.2011**

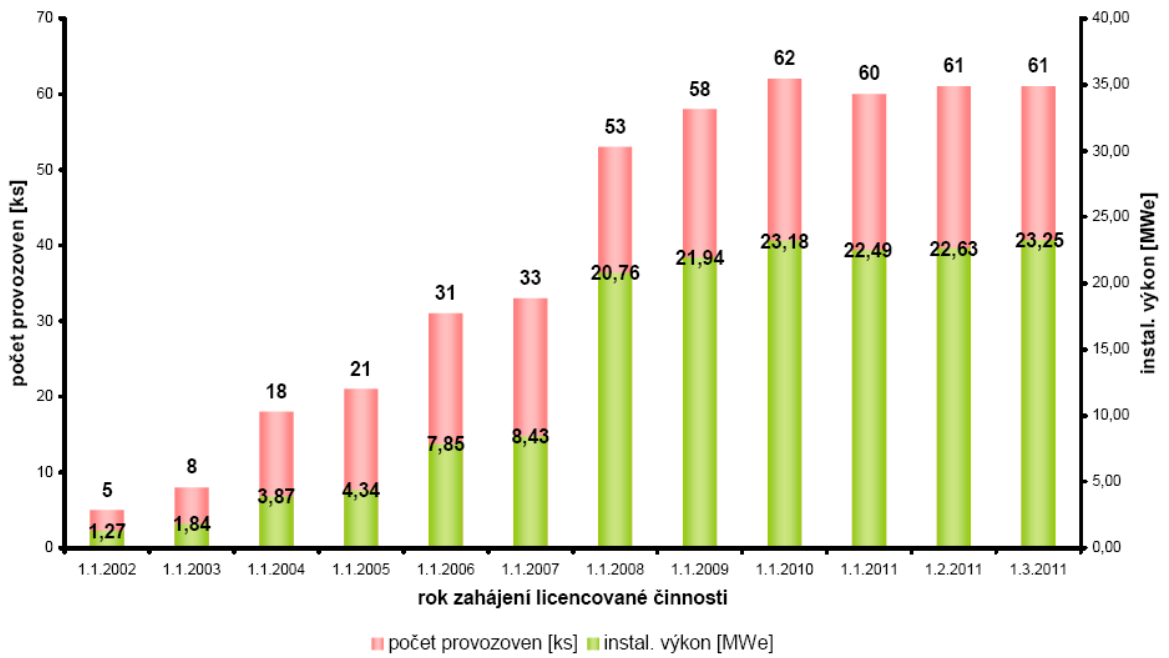


Zdroj: [16]



Příloha č. 12

**Podíl skládkového plynu, stav k 1.3.2011**



Zdroj: [16]