

**UNIVERZITA PARDUBICE
FAKULTA EKONOMICKO-SPRÁVNÍ**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Zhodnocení využitelnosti obnovitelných zdrojů

Pardubického kraje

2011

Bc. Hana Novotná

**Univerzita Pardubice
Fakulta Ekonomicko-správní**

Zhodnocení využitelnosti obnovitelných zdrojů Pardubického kraje

Bc. Hana Novotná

**Diplomová práce
2011**

Anotace

Předmětem diplomové práce „Zhodnocení využitelnosti obnovitelných zdrojů Pardubického kraje“ je analýza obnovitelných zdrojů energie, jejich rozsah a možnosti využívání v oblasti Pardubického kraje. Zjištění spotřeby elektrické energie v regionu. A výpočet technicky využitelného potenciálu našeho regionu. Dále pak zjištění celkového dostupného potenciálu obnovitelných zdrojů Pardubického kraje a vypracování doporučení pro úsporná opatření.

Annotation

Of thesis „Evaluation of recyclable resources utiliration in Pardubice region“ is analysis of renewable energy, their content and use in the Pardubice Region. Determine energy consumption. And calculation technically exploitable potential our region. Then determine the total available potential of renewable resources of Pardubice region and making recommendations for cost-saving measures.

Klíčová slova

Obnovitelné zdroje energie, spotřeba energie, Pardubický kraj, elektrická energie, technicky využitelný potenciál

Keywords

Renewable energy, power consumption, Pardubice Region, electrical energy, technically exploitable potential

Prohlášení autora:

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 1. 4. 2011

Hana Novotná

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala Ing. Robertu Baťovi, Ph.D. za cenné připomínky a odborné rady, kterými přispěl k vypracování této diplomové práce. Dále děkuji všem, kteří mě jakýmkoli způsobem pomohli zejména rodičům, kteří mi vytvořili dobré prostředí pro psaní diplomové práce.

Obsah

Obsah.....	6
ÚVOD.....	8
1 SPOTŘEBA ENERGIE V ČR.....	10
1.1 Vývoj spotřeby energie	11
1.2 Dodavatelé - výrobci	11
1.2.1 Elektrárna Chvaletice	12
1.2.2 Elektrárna Opatovice	15
1.3 Analýza energetických potřeb Pardubického kraje	16
2 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE.....	18
2.1 Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie	19
2.2 Energie ze slunce	19
2.2.1 Přírodní podmínky.....	21
2.2.2 Technicky využitelný potenciál pro region	22
2.2.3 Příklady fotovoltaických a fototermických (solárních) systémů v Pardubickém kraji.....	23
2.3 Větrná energie	25
2.3.1 Přírodní podmínky.....	26
2.3.2 Technicky využitelný potenciál pro region	27
2.3.3 Příklady větrných elektráren v Pardubickém kraji	29
2.4 Vodní energie.....	31
2.4.1 Přírodní podmínky.....	32
2.4.2 Technicky využitelný potenciál pro region	32
2.4.3 Příklady vodních elektráren v Pardubickém kraji	33
2.5 Geotermální energie.....	35
2.5.1 Přírodní podmínky.....	36
2.5.2 Technicky využitelný potenciál pro region	36
2.6 Energie z biomasy	36
2.6.1 Přírodní podmínky.....	36
2.6.2 Technicky využitelný potenciál pro region	38
2.6.3 Příklady bioplynových zdrojů a systémů na vytápění biomasou v Pardubickém kraji.....	39
3 CELKOVÝ DOSTUPNÝ POTENCIÁL OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ PARDUBICKÉHO KRAJE	45
4 VYPRACOVÁNÍ DOPORUČENÍ PRO ÚSPORNÁ OPATŘENÍ V SOULADU SE ZÁSADAMI UDRŽITELNÉHO ROZVOJE	47
ZÁVĚR	50
Seznam použité literatury	52

Seznam jednotek a zkratk.....	55
Seznam obrázků	56
Seznam tabulek.....	56
Seznam příloh	56
Přílohy	57

Úvod

Lidstvo má určité potřeby a k uspokojování těchto svých potřeb využívá potenciálu Země. Mezi základní potřeby každého člověka patří například získávání potravy, z které pak získává energii pro svůj život. Kromě ní se lidé naučili využívat také jiné druhy energie, jakými jsou zejména teplo a elektřina. Tyto druhy energie je však nutno nějakým způsobem vyrobit. Způsoby, jakými jsou získávány, jsou různé. Obecně lze říci, že jsou získávány z přírodního bohatství planety Země a to buď z neobnovitelných surovin nebo z obnovitelných zdrojů. [20]

V současné době jsou ve světě i v České republice nejrozšířenějším zdrojem energie fosilní paliva, která jsou svojí povahou nerostná. Jsou to především uhlí, ropa a zemní plyn. Tato paliva sice patří mezi přírodní zdroje, ale rozhodně nemohou být považována za nevyčerpatelné zdroje. Vezme-li se například v úvahu uhlí, k jehož přeměně do využitelné podoby bylo zapotřebí miliónů let, tak se podařilo během několika stovek let radikálně snížit jeho zásoby. Naštěstí uhlí patří mezi nejstálější a nejvýznamnější fosilní paliva, takže se předpokládá jeho vyčerpání za 500 let. Obdobně jsou na tom i ropa a zemní plyn, které je nutno většinou dovážet, neboť se z ekonomického hlediska nevyplatí těžit. Navíc je zde skutečnost negativního dopadu na planetu Zemi. Při spalovacích procesech těchto paliv vznikají oxidy uhlíku a dusíku (a další nebezpečné škodliviny), které se dle některých názorů mohou podílet na skleníkovém efektu. [18]

Druhým možným způsobem získávání energie jsou obnovitelné zdroje energie. Jedná se o zdroje, které jsou v podstatě nevyčerpatelné a stále se obnovující. Patří mezi ně slunce, voda, vítr a biomasa. Obnovitelné zdroje se tak staly alternativou fosilním palivům a jsou předmětem i této diplomové práce.

Cílem práce je analýza obnovitelných zdrojů energie v České republice. Dále jejich rozsah a možnosti využívání v podmínkách Pardubického regionu. V souvislosti s tím je třeba tyto zdroje identifikovat a stanovit spotřebu těchto zdrojů, aby bylo možno přistoupit k jejich analýze. Tato problematika se nachází v první části práce. Druhá část se zabývá analýzou současného využití obnovitelných zdrojů – vodní, větrné, sluneční energie a energie biomasy v kontextu celkového instalovaného výkonu v České republice se zaměřením na Pardubický kraj. Třetí část prezentuje možnosti rozšíření obnovitelných zdrojů vzhledem k současným

teoretickým mezím jejich potenciálu. Výpočtem technického potenciálu se můžeme přiblížit k řešení této problematiky.

Z uvedených skutečností, tj. snižování zásob, stoupající ceny a negativní působení používání fosilních paliv na životní prostředí, vyplývá nutnost snižování jejich spotřeby a současně snaha o vyšší využívání obnovitelných zdrojů energie. Jejich podíl na celkové energetické bilanci bude v závislosti na zeměpisné poloze, přírodních podmínkách, společenských i politických podmínkách jednotlivých oblastí různý. Odlišný bude i význam jednotlivých zdrojů . [5]

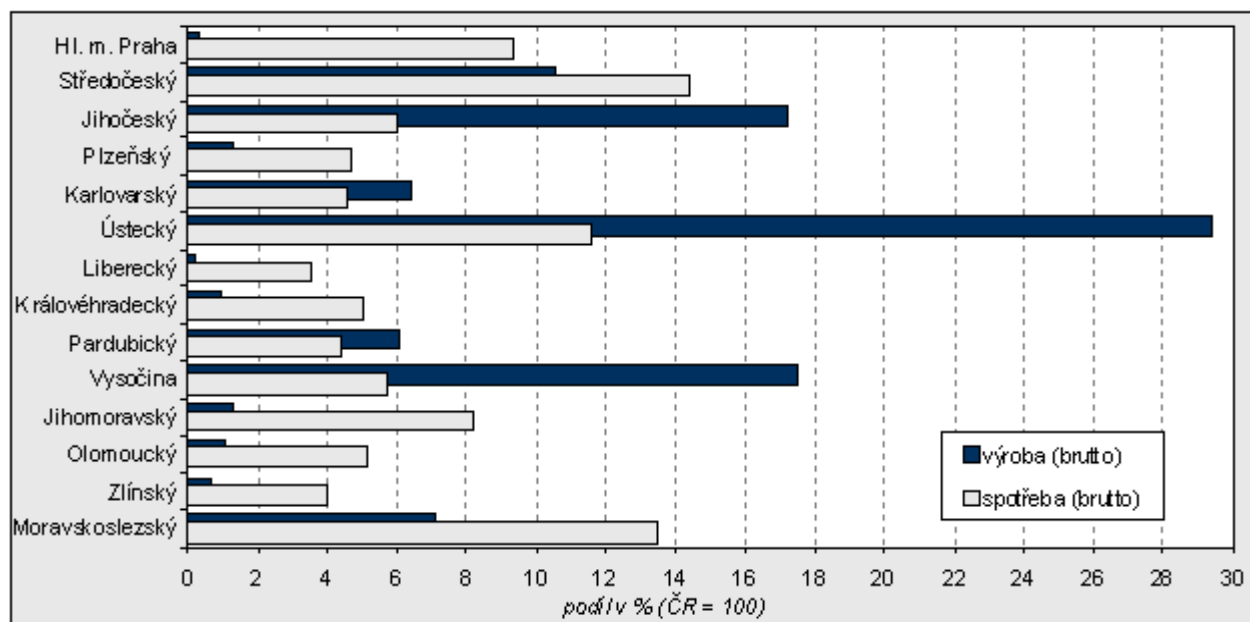
1 Spotřeba energie v ČR

„Česká spotřeba elektrické energie v roce 2008 – ještě před nástupem recese – činila 61 TWh/r. Nejvíce elektřiny spotřebují průmyslové podniky (43 %) a zhruba po čtvrtině domácnosti (27 %) a budovy občanské vybavenosti (23 %). Hrubá spotřeba, včetně ztrát v sítích a vlastní spotřeby elektráren, činí 72 TWh/r.“

Dle českého statistického úřadu **spotřeba elektrické energie** (brutto¹) v **České republice** v roce 2009 v porovnání s rokem 2008 poklesla o 4,8 %. Rostl vývoz elektřiny (o 1,4 %) při současném poklesu dovozu (o 17,3 %), tím se záporné saldo meziročně zvýšilo o 2,1 TWh, tedy téměř o jednu pětinu. Nejvyšší podíl vyvezené elektřiny (saldo) z vyrobené (brutto) byl v roce 2003 – 19,5 %, od té doby se postupně snižoval až na 13,7 % v roce 2008. Rok 2009 znamenal opětovné zvýšení tohoto podílu na 16,5 %. Regionální data jsou k dispozici pouze za brutto spotřebu, proto je v následujícím textu, tabulce i grafu uváděna pouze hrubá spotřeba. Obr. 1 uvádí ukázkou podílu krajů na výrobě a spotřebě elektrické energie v roce 2009. [11]

Obrázek 1: Podíl na výrobě a spotřebě elektrické energie

Podíl krajů na výrobě a spotřebě elektrické energie v roce 2009



Zdroj: Energetický regulační úřad

Bohužel víme, že se spotřeba energie rok od roku zvyšuje, proto musíme sledovat vývoj spotřeby a jeho příčiny a důsledky. [11]

¹ brutto spotřeba = brutto výroba – saldo zahraničních výměn
netto spotřeba = brutto spotřeba – vlastní spotřeba na výrobu elektřiny – ztráty v sítích

1.1 Vývoj spotřeby energie

Nástup spotřeby fosilních paliv vychází z průmyslové revoluce, která umožnila postupný demografický rozvoj, který souvisel s obecně vyšším životním standardem touto průmyslovou revolucí umožněným. Následně se vyšší standard rozšířil i mimo primární průmyslová centra a vyvolal demografický rozvoj označovaný jako „populační exploze“.

Obecný rozvoj dopravy, komunikací a transportu energetický produktů, který urychlil čerpání fosilních paliv a umožnil i expanzi lidí do oblastí původně pro lidstvo málo příhodných.

Prvním významným milníkem, který ovlivnil postoj k obnovitelným a zejména lokálním zdrojům, byla první tzv. ropná krize, která srozumitelně ukázala křehkost stability lidské společnosti založené na intenzivně využívaných, ale nerovnoměrně ve světě rozložených zásobách fosilních paliv. Současně se ukázalo, že světové zásoby fosilních paliv nejsou nevyčerpatelné.

Všechny tyto události vedly a dosud vedou k extrémně rychlému čerpání a vyčerpávání zásob fosilních paliv, a současně k rychlému nevratnému narušování přírody a životních podmínek. [18]

Pro pokrytí spotřeby energie v České republice se nejvíce využívají tepelné elektrárny (vyrobí 66% z celkové produkce elektrické energie) [31] a právě další kapitola nastíní dva nejdůležitější dodavatele pro Pardubický region.

1.2 Dodavatelé - výrobci

V Česku se většina elektrické energie vyrábí v tepelných (66 % v roce 2005), jaderných (30 % v roce 2005) a vodních (3,7 % v roce 2005) elektrárnách. Dominantním výrobcem elektrické energie je akciová společnost ČEZ, která v Česku provozuje 10 uhelných, 2 jaderné, 12 vodních, 1 větrnou a 1 sluneční elektrárnu a vyrábí téměř tři čtvrtiny z celkového objemu výroby elektřiny v Česku. [27]

Stejně jako v ostatních zemích, i v Česku se vede důležitá diskuse o budoucím směřování energetického průmyslu a o budoucích zdrojích elektrické energie. Ačkoliv se jako nejperspektivnější jeví obnovitelné zdroje, možnosti jejich využití jsou v Česku omezené, v úvahu přicházejí pouze některé vodní elektrárny, větrné elektrárny, dále využití fotovoltaiky a spalování biomasy.

Kromě pokusů se spalováním biomasy v klasických tepelných elektrárnách dochází k výstavbě větrných a malých vodních elektráren, jejichž provoz je podporován stanovením minimálních výkupních cen energií. [2]

Vzhledem k omezeným zdrojům uhlí a omezené životnosti stávajících elektráren bude dle názoru energetických společností nutné buď prolomit územní limity těžby uhlí, nebo postavit další jadernou elektrárnu. Ekologické organizace neboli environmentálně orientované nátlakové skupiny naproti tomu preferují zásadní snížení energetické náročnosti průmyslu, masivní výstavbu elektráren využívajících obnovitelných zdrojů a výstavbu elektráren na zemní plyn.

V Pardubickém kraji se nachází dvě významné tepelné elektrárny. A to Chvaletice a Opatovice nad Labem. Díky zjištěným informacím můžeme zjistit množství nevyužité tepelné energie právě v těchto elektrárnách.

1.2.1 Elektrárna Chvaletice

Elektrárna Chvaletice je tepelná elektrárna, jež leží v Polabí u města Chvaletice asi 20 kilometrů západně od Pardubic. Instalovaný výkon této tepelné elektrárny činí 800 MW. Elektrárna byla vybudována v letech 1973-1979 v místech, kde do roku 1975 probíhala povrchová těžba pyritu. Základní údaje jsou uvedeny v tab. 1

Tabulka 1: Základní údaje elektrárny Chvaletice

Instalovaný výkon	Rok uvedení do provozu	Odsířeno od roku	Výška komínu
4 x 200 MW	1977 - 1978	1997	305 m

Zdroj: ČEZ, Chvaletice

Zásobování uhlím

K zásobování elektrárny severočeským hnědým uhlím (3,7 miliónu tun uhlí ročně) bylo zapotřebí splavnit tok Labe od Mělníka a vybudovat chvaletický přístav. Pravidelná lodní doprava byla zahájena 1977. Od roku 1996 je však uhlí pro elektrárnu dováženo výhradně po železnici.

Komín chvaletické elektrárny měří 305 metrů a je nejvyšším komínem v ČR. Chladicí věže elektrárny mají výšku cca 100 metrů a průměr 60 metrů.

Provoz

Provoz výrobních zařízení elektrárny je řízen ze dvou blokových dozoren. Jedna dozorna kontroluje chod dvou bloků. Výrobcem byly Vítkovické železárny. Kotle jsou vybaveny přihříváním páry, ekonomizérem, rotačními ohříváky vzduchu, dvěma elektronapáječkami, jednou turbonapáječkou a dvěma třisektorovými elektrostatickými odlučovači popílku. Zařízení dosahuje při jmenovitém výkonu 655 t/h účinnosti 88 %. Turbíny jsou kondenzační, třítělesové, rovnotlaké, s osmi neregulovanými odběry páry. Mají jmenovitý výkon 200 MW, jmenovité otáčky 3000/min a parametry páry 17 MPa/543 °C. Bloky jsou vybaveny turboalternátory typu H 6688-2-VH 235 MVA. Statorové vinutí je chlazeno kondenzátem, rotor pak vodíkem.

Napětí generátoru, které je na svorkách 15,75 kV, je blokovým transformátorem 250 MVA transformováno na 400 kV. Výkon je vyveden dvěma 400 kV linkami do rozvodny Týnec nad Labem. Palivem je severočeské energetické hnědé uhlí o průměrné výhřevnosti 11,6 GJ/t a s obsahem síry do 1,8 %. Zdrojem vody pro elektrárnu je řeka Labe.

Emise

Emise oxidu siřičitého se snížily díky odsiřovacímu zařízení, jehož technologie je založena na principu mokré vápencové vypírky. Kouřové plyny z elektrostatických odlučovačů jsou tlačeny kouřovými ventilátory kotlů přes dva kouřovody do dvou absorberů. V absorberu procházejí kouřové plyny sprchou vodní suspenze jemně mletého vápence, ve které dochází k vymývání oxidů síry z kouřových plynů, a to s účinností převyšující 95%. Znamená to, že z původního obsahu oxidů síry v surových kouřových plynech převyšujícího často hranici 7 000 mg /Nm³ odcházejí kouřové plyny vyčištěny na úroveň nejvýše 400 mg/Nm³, běžně však pod 300 mg/Nm³. Zákon přitom povoluje hranici 500 mg/Nm³. Emise prachu jsou nižší než 100 mg/m³.

První etapa výstavby tohoto zařízení byla hotova v závěru roku 1997, druhá etapa byla dokončena v roce 1998. Hlavním dodavatelem bylo finsko-japonské konsorcium společností IVO International Ltd., Hitachi Ltd. a Itochu Corp. Jedna odsiřovací jednotka pojme spaliny ze dvou bloků. Zvláštností stavby je vyvedení odsiřených spalin do chladicích věží. Elektrárna provozuje dvě stanice měření emisí, které jsou zapojeny do systému AIM³ ČHMÚ.

² "Objemový průtok při normální teplotě a tlaku podmínek". Normální hodnoty teploty a tlaku se liší podle společnosti ke společnosti. Nejčastěji používané hodnoty jsou pro tlak a 1atm 15,5 C nebo 288.5K pro teplotu.

³ automatický imisní monitoring

Vedlejší produkty při výrobě elektřiny

V posledním období se zásadně změnila koncepce nakládání s vedlejší produkcí výroby elektrické energie, dříve odpady. Popílek z elektrofiltrů se odebírá v suchém stavu, rovněž tak struska z pod kotlů. Postupně se ustoupilo od dopravy těchto produktů ve formě hydrosměsi, což umožňuje jejich další využití, převážně ve stavebnictví. Tyto produkty mají samostatné certifikáty. Co se nepodaří prodat samostatně je zpracováno v míchacím centru na další certifikovaný materiál - stabilizát (směs popílku, strusky, energosádrovce, 1- 3 % vzdušného nehašeného vápna a vody). Od roku 1998 Elektrárna Chvaletice provádí ukládání tohoto produktu na základě zpracovaného projektu "Krajinotvorba", kterým uvádí zdevastovanou krajinu po těžbě pyritu do původního stavu.

Existují tedy čtyři plně certifikované vedlejší energetické produkty, a to jsou struska, popílek, energosádrovec a stabilizát.

Od října roku 2001 je Elektrárna Chvaletice držitelem certifikátu "Environmental Management System Standard" dle ISO 14 001, udělený firmou Det Norske Veritas. [26]

Elektrárna Chvaletice zajišťuje kromě výroby elektrické energie i dodávky tepla. Obě komodity vyrábí ve společném cyklu, což vede k vyššímu využití paliva, a tím k energetickým úsporám s pozitivním vlivem na životní prostředí.

Teplu je dodáváno horkovodním napaječem do města Chvaletice, obce Trnávka a do dvou průmyslových areálů v lokalitě mezi městem Chvaletice a Elektrárnou Chvaletice. Současně jsou zabezpečeny dodávky tepelné energie pro vlastní areál elektrárny. Celková roční dodávka tepla je cca 200 TJ při výkonu 4x 15 MW .

Zdroj tepelné energie není v současné době využit v plném rozsahu. Stále dochází k rozšiřování sítě centrálního zásobení teplem připojováním nových odběratelů.

Elektrárna dále provozuje sekundární rozvody ve městě Chvaletice a zajišťuje tak komplexně dodávky tepla až ke konečnému odběrateli.

Ceny dodávky tepelné energie a komfort vytápění nebo přípravy teplé vody z Elektrárny Chvaletice jsou plně konkurence schopné se srovnáním ostatních zdrojů tepla. Výhledově by měly vykazovat větší stabilitu ceny než zdroje spalující zemní plyn.

Víme, že účinnost tepelných elektráren je poměrně malá, pohybuje se kolem 35%. Nyní můžeme spočítat nevyužitou tepelnou energii této elektrárny.

-
- dodávka elektrické energie je cca 288 GWh/r⁴
 - dodávky tepelné energie je 55,56 GWh/r⁵
 - ztráta tepelné energie činí kolem 10 % [26], tedy $55,56 * 0,10 = 5,56$ GWh/r

Ztráta nevyužitelné tepelné energie tepelné elektrárny Chvaletice činí tedy 5,56 GWh/rok. Toto nevyužitelné teplo by se dalo využít k vytápění nebo ohřevu vody v blízkých obcích této elektrárny. Bohužel s tímto problémem se setkáváme v každé uhelné elektrárně, např. i v elektrárně v Opatovicích.

1.2.2 Elektrárna Opatovice

Elektrárny Opatovice, a.s. je energetická společnost, která vznikla dne 1. května 1992 po restrukturalizaci bývalého státního podniku České energetické závody. Od roku 1992 do 30.9.2005 společnost působila pod původním názvem Elektrárny Opatovice, a.s.

Rozhodující činností Elektrárny Opatovice, a.s. je výroba, dodávka a prodej elektrické energie, tepla a stavebních hmot. Hlavním cílem společnosti je orientace na potřeby zákazníků, trvalé poskytování kvalitních produktů a služeb a využívání přírodních zdrojů v souladu se zásadami ochrany životního prostředí.

Základním zdrojem pro výrobu elektřiny a tepla je Elektrárna Opatovice, společnost dále provozuje v Hradci Králové, Pardubicích a Chrudimi také záložní zdroje tepla. Teplo je dodáváno do těchto měst a obcí: Hradec Králové, Pardubice, Chrudim, Rybitví, Lázně Bohdaneč, Čeperka, Opatovice nad Labem a Pohřebačka.

Elektrárny Opatovice, a.s. je jedním z předních dodavatelů energií v České republice. Výstavbou zařízení pro odsíření kouřových plynů v 90. letech a jeho uvedením do trvalého provozu koncem roku 1998 se Elektrárny Opatovice, a.s. zařadila mezi ty průmyslové podniky v České republice, které splňují všechny požadavky platné legislativy na minimalizaci dopadů průmyslové činnosti na životní prostředí.

Co se týká dodávky elektřiny do sítě: Celková roční dodávka elektřiny v roce 2009 činila celkem 1 803 GWh. Hlavním odběratelem elektřiny byla společnost Pražská energetika, a.s. Další část výkonu se uplatňuje ve formě podpůrných služeb pro společnost ČEPS, a.s., provozovatele přenosové soustavy, a to především na základě bilaterálních obchodů.

⁴ Instalovaný výkon $4 * 200 \text{ MW} * 360 \text{ dní} = 288 \text{ 00 MWh/r} = 288 \text{ GWh/r}$

⁵ $200 \text{ TJ} = 55,56 \text{ GWh}$

Zbývající volná kapacita se prodává na denním trhu jako silová elektřina nezávislým obchodníkům s elektřinou v rámci ČR.

Prodej tepla ze soustavy zásobování teplem společnosti Elektrárny Opatovice, a.s. v roce 2009 byl ve výši 4 071 TJ. Pro zajímavost je to o 2 % méně než v předcházejícím roce. Důvodem poklesu bylo mírnější počasí proti roku 2008 a také pokračující úspory tepelné energie u odběratelů. [13]

Víme, že účinnost tepelných elektráren je poměrně malá, pohybuje se kolem 35%. Nyní můžeme spočítat nevyužitou tepelnou energii této elektrárny.

- dodávka elektrické energie je 1 803 GWh/r
- dodávky tepelné energie je 4 071 TJ = 1 130,83 GWh/r
- ztráta tepelné energie činí kolem 10 % [13], tedy $1\,130,83 \cdot 0,10 = 113,1$ GWh/r

Ztráta nevyužitelné tepelné energie tepelné elektrárny Opatovice činí tedy 113,1 GWh/rok.

Konkrétní situace spotřeby energie v Pardubickém regionu se nachází v další kapitole.

1.3 Analýza energetických potřeb Pardubického kraje

V **Pardubickém kraji** rostla v letech 2003 až 2006 spotřeba elektřiny pomaleji než v celé České republice. Po přírůstku spotřeby v roce 2007 v kraji o 5,6 % (vyvolaném zvýšením výroby elektřiny v parních elektrárnách a tudíž růstem spotřeby energie v energetice) a mírném poklesu spotřeby v roce 2008 (o 0,8 %) umožnil až pokles spotřeby z roku 2009 o 6,5 %, aby se velikost podílu spotřeby elektřiny v kraji vrátila na úroveň roku 2003.

Zatímco z hlediska výroby elektřiny se v roce 2009 řadil Pardubický kraj na 7. místo, z hlediska spotřeby se řadil až na místo dvanácté; za ním byl pouze Liberecký a Zlínský kraj. Po přepočtu podle počtu obyvatel se Pardubický kraj řadí ve výrobě elektřiny na 5. místo, ve spotřebě elektřiny na 8. místo; menší měrnou spotřebu má Zlínský kraj, Hlavní město Praha, Olomoucký, Jihomoravský, Liberecký a Plzeňský kraj. Vzhledem k malému počtu obyvatel má největší měrnou spotřebu Karlovarský kraj (157 % republikového průměru). V České republice dosahovala v roce 2009 brutto spotřeba elektřiny na obyvatele 6,54 MWh, v Pardubickém kraji to bylo 5,83 MWh, což představuje 89,1 % průměru České republiky. [11]

Údaje o odvětvové spotřebě není vhodné porovnávat na regionální úrovni v časové řadě vzhledem k častým změnám v zařazování odběratelů elektřiny do jednotlivých odvětví. Nejspolehlivější by měly být údaje za skupinu domácností. V tomto případě nejsou meziroční změny vyvolány rozdíly v zařazování odběratelů, ale souvisejí především s klimatickými vlivy a s ekonomickým tlakem na úspory energie (zateplování domů, výměna klasických žárovek za energeticky úsporné, výměna domácích spotřebičů za přístroje s vyšší energetickou třídou apod.). Na druhou stranu nelze pominout růst vybavenosti domácností přístroji, které spotřebovávají elektřinu (osobní počítače, sušičky prádla apod.).

Tabulka 2: Spotřeba elektřiny v Pardubickém kraji

Roční spotřeba elektřiny podle odvětví v Pardubickém kraji v letech 2003 – 2009

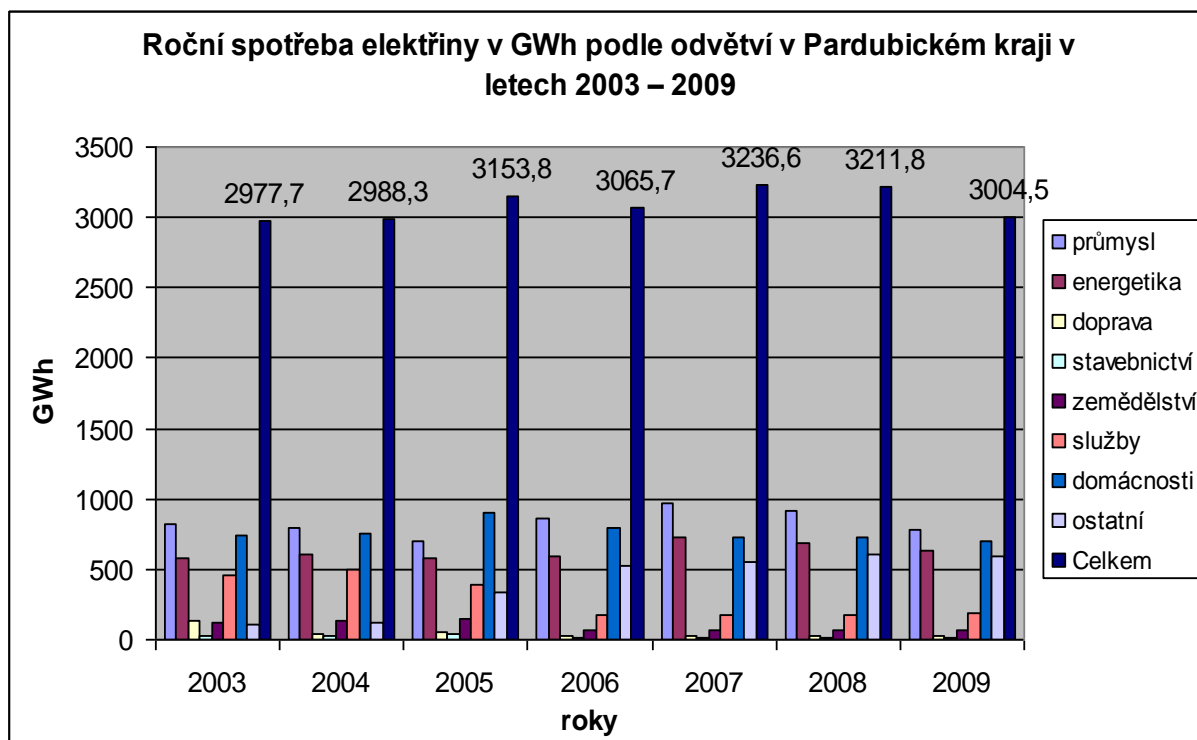
	Spotřeba elektřiny brutto v GWh								Podíl na spotřebě elektřiny v ČR v %	
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	index 2009/2003	2003	2009
Celkem	2 977,7	2 988,4	3 153,8	3 065,7	3 236,6	3 211,8	3 004,5	100,9	4,4	4,4
z toho odvětví:										
průmysl bez energetiky	817,9	797,2	704,4	858,6	972,4	920,4	779,0	95,2	3,6	3,5
energetika	576,8	607,9	572,2	596,5	729,4	685,3	635,5	110,2	5,1	5,0
doprava	130,6	42,0	53,8	23,4	22,4	22,9	23,4	17,9	5,3	0,8
stavebnictví	21,9	24,0	39,8	10,6	10,9	12,1	11,3	51,6	4,9	2,7
zemědělství	124,5	137,2	151,8	67,8	64,7	64,9	61,9	49,7	8,6	5,1
služby	458,7	503,7	396,7	181,5	168,6	173,1	191,1	41,7	6,8	2,9
domácnosti	739,7	750,4	900,0	800,0	721,4	729,0	706,5	95,5	5,0	4,8
ostatní	107,6	125,9	335,1	527,3	546,8	604,1	595,8	553,7	1,5	7,4

Zdroj: Energetický regulační úřad

Spotřeba elektřiny v domácnostech byla v roce 2009 oproti předchozímu roku nižší o 5 % a současně byla nejnižší ve sledovaném období 2003 – 2009. V porovnání s rokem nejvyšší spotřeby (2005) spotřebovaly domácnosti v kraji dokonce o 21,5 % elektrické energie méně. [11]

Pro lepší orientaci vyjádřeno graficky.

Obrázek 2: Spotřeba elektřiny v Pardubickém kraji (sloupcový graf)



Zdroj: Energetické regulační úřad

Tímto se dostáváme do další kapitoly, neboť existují i další zdroje energie, kterými se v poslední době zabývá více a více lidí. Mluvíme o tzv. obnovitelných zdrojů energie.

2 Obnovitelné zdroje energie

Obnovitelné zdroje energie představují v našich podmínkách různé podoby slunečního záření. Energie vody, větru, biomasy, dokonce i teplo ve vzduchu existují jen díky tomu, že na Zemi neustále dopadá nesmírné množství energie ze Slunce. Této energie je milionkrát více, než jsme schopni spotřebovat; do začátku průmyslové revoluce byla ostatně jediným energetickým zdrojem lidstva.

Dnes se k obnovitelným zdrojům vracíme z mnoha důvodů. Jedním z nich je např. i fakt, že „slunce svítí zadarmo“. Sluneční kolektor, větrná či vodní elektrárna sice už zadarmo nejsou (dokonce jsou někdy velmi nákladné), ale jakmile už je jednou postavíme, dokáží dávat energie velmi lacino. [5]

Zařízení pro využití obnovitelných zdrojů jsou svou povahou malá, lokální, to znamená, že peníze za energii zůstávají v regionu. Platby za energii tak zůstanou v kapse majitelů domů nebo z nich mají prospěch místní elektrárny a výtopy, případně i dodavatelé

paliva – biomasy. Pěstování energetické biomasy může znamenat zajímavou příležitost zejména pro zemědělce, a to v době, kdy jde potravinářská produkce špatně na odbyt. [5]

Na rozdíl od fosilních a uranových paliv se obnovitelné zdroje nazývají obnovitelné proto, že se díky slunečnímu záření a dalším procesům neustále obnovují. Je také možné říci, že jsou z hlediska lidské existence nevyčerpatelné, pokud se necháme ovládnout hrubým antropocentrismem a budeme lidskou existenci vztahovat k životnosti slunce, na kterém je většina obnovitelných zdrojů přímo závislá.

Další kapitola se bude zabývat možnostmi využití těchto zdrojů, se zaměřením na Pardubický kraj. A dále výpočty technického využití potenciálu pro sledovaný region.

2.1 Možnosti využití obnovitelných zdrojů energie

Poloha České republiky, jako poloha každého státu, má svá specifika. Každý kraj je charakterizován jinými přírodními podmínkami, které určují jeho potenciál využití. Přírodní podmínky v Pardubickém kraji jsou velmi různorodé a mají vliv na způsob využívání krajiny a života v ní. Přírodní vlastnosti jednotlivých částí, ať už z hlediska nerostného bohatství, úrodnosti a využitelnosti půd pro zemědělství a lesnictví, mají vliv na lidské aktivity a potenciály jejího využití. Tyto vlastnosti jsou dané a určují možnosti kraje. V následujících podkapitolách jsou uvedeny jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů energie a jejich rozsah, který je na území tohoto kraje možný.

Postupně budou vymezeny všechny druhy obnovitelných zdrojů energie, které se nejvíce vyskytují ve sledovaném regionu.

2.2 Energie ze slunce

Získávání elektrické energie přímo ze slunečního záření je z hlediska životního prostředí nejčistším a nejšetrnějším způsobem její výroby. Technická řešení pro využití sluneční energie k výrobě elektrické energie jsou již v uspokojivé podobě k dispozici. Účinnost přeměny slunečního záření na elektřinu umožňuje získat se současnými solárními systémy z jednoho metru aktivní plochy až 110 kWh elektrické energie za rok. Zatímco v mnoha aplikacích na odlehlých místech bez připojení k elektrorozvodné síti je fotovoltaika technicky i ekonomicky výhodnější řešení ve srovnání se stávajícími klasickými zdroji, při dodávce do sítě je elektrická energie z fotovoltaických systémů stále ještě dražší.

Elektrickou energii lze získat ze sluneční energie různými způsoby, přímo i nepřímo.

Přímá přeměna využívá fotovoltaického jevu, při kterém se v určité látce působením světla (fotonů) uvolňují elektrony. Tento jev může nastat v některých polovodičích (např. v křemíku, germaniu, siričku kadmia aj.). Fotovoltaický článek je tvořen nejčastěji tenkou destičkou z monokrystalu křemíku, použít lze i polykrystalický materiál. Destička je z jedné strany obohacena atomy trojmocného prvku (např. bóru), z druhé strany atomy pětímocného prvku (např. arzenu). Když na destičku dopadnou fotony, záporné elektrony se uvolňují a zbývají kladně nabitě "díry". Přiložíme-li na obě strany destičky elektrody a spojíme je drátem, začne protékat elektrický proud. Jeden cm^2 dává proud okolo 12 mW (miliwattů). Jeden metr čtvereční slunečních článků může dát v letní poledne až 150 W stejnosměrného proudu. Sluneční články se zapojují buď za sebou, abychom dosáhli potřebného napětí (na jednom článku je 0,5 V), nebo vedle sebe tak, abychom získali větší proud. Spojením mnoha článků vedle sebe a za sebou vzniká sluneční panel. Účinnosti této přeměny je bohužel neuspokojivá, pohybuje se kolem 16%.

Nepřímá přeměna je založena na získání tepla pomocí slunečních sběračů. V ohnisku sběračů umístíme termočlánky, které mění teplo v elektřinu. Termoelektrická přeměna spočívá na tzv. Seebeckově jevu (v obvodu ze dvou různých drátů vzniká elektrický proud, pokud jejich spoje mají různou teplotu). Jednoduché zařízení ze dvou různých drátů spojených na koncích se nazývá termoelektrický článek. Jeho účinnost je mnohem vyšší než u přímé přeměny, pohybuje se i kolem 80%, a také závisí na vlastnostech obou kovů, z nichž jsou dráty vyrobeny, a na rozdílu teplot mezi teplým a studeným spojem. Větší množství termoelektrických článků vhodně spojených se nazývá termoelektrický generátor. [1]

Existuje však dostatek důvodů, proč vyvíjet úsilí o další rozvoj fotovoltaiky. Vyspělé země světa více či méně intenzivně podporují nejen rozvoj fotovoltaiky, ale i ostatních obnovitelných zdrojů energie, jako strategického prostředku pro zajištění kontinuity energetických zdrojů v časovém horizontu do roku 2050. Fotovoltaika nabízí časově neomezenou možnost výroby elektrické energie. Technologie využívající sluneční záření má teoreticky neomezený růstový potenciál. Fotovoltaika by se měla stát významným prvkem trvale udržitelného energetického systému s minimálním dopadem na životní prostředí. Nutno dodat, že existuje další druh energie ze slunce a to fototermika, která se zaměřuje na výrobu tepelné energie.

2.2.1 Přírodní podmínky

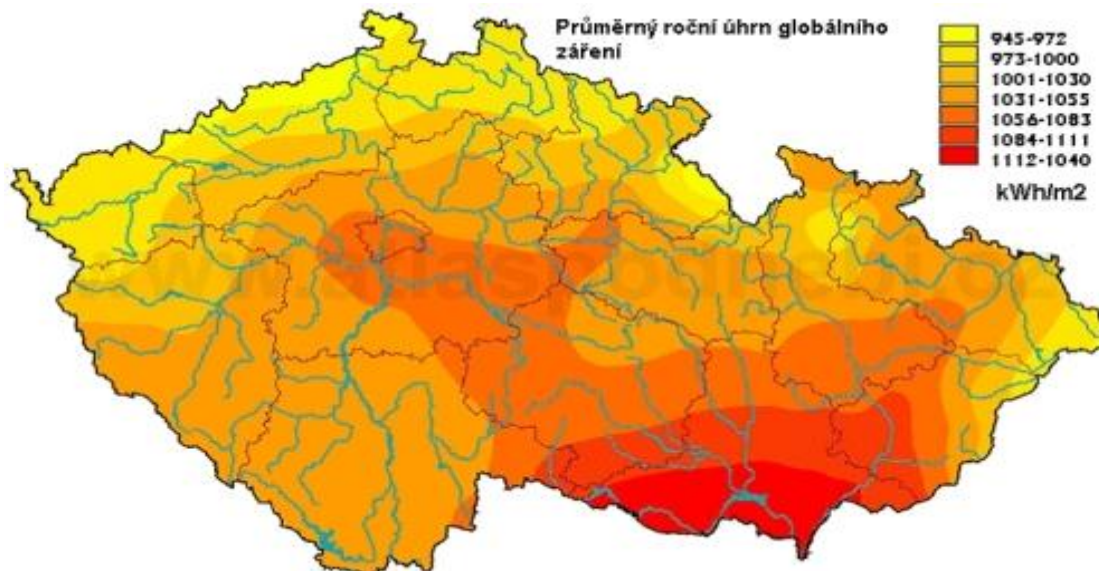
Energie slunce je v České republice využívána zejména v aktivních solárních systémech s kapalinovými plochými kolektory, které slouží zejména k přípravě teplé vody v rodinných domech, zemědělství, službách a k ohřevu vody v bazénech. V mnohem menší míře jsou využívány i pro přitápění či jako zdroj pro dlouhodobou akumulaci tepla. Teplovzdušné kolektory se většinou využívají pro sušení v zemědělství a v menší míře k vytápění budov.

Nejdříve je nutné vypočítat a zjistit intenzitu slunečního záření. Základní veličinou při popisu přímého slunečního záření je intenzita I , která je definována jako množství zářivé energie dopadající za jednotku času na jednotkovou plochu orientovanou kolmo ke slunečním paprskům. Solární konstanta I^* udává intenzitu slunečního záření na hranice zemské atmosféry ve střední vzdálenosti Země – Slunce, $I^* = 1\,367 \text{ W}\cdot\text{m}^2$.

Množství celkového slunečního záření dopadajícího za jednotku času na jednotku plochy horizontálního zemského povrchu se nazývá globální sluneční záření a je dáno algebraickým součtem intenzity přímého a intenzity difuzního slunečního záření na horizontálním zemském povrchu.

Nejmenší počet hodin má severozápad území. Směrem na jihovýchod počet hodin narůstá. Lokality se od sebe běžné liší v průměru o $\pm 10\%$. V některých ojedinělých případech je odchylka vyšší. Na plochu jednoho čtverečního metru dopadne za rok průměrně 1 100 kWh energie. Roční výroba slunečních kolektorů v našich podmínkách dosahuje přibližně 400-550 kWh.m² kolektorové plochy, což odpovídá i obvyklým naměřeným hodnotám. Mapka ukazuje globální sluneční záření dopadající na vodorovnou plochu o velikosti 1 m² za rok a dává tak představu o množství využitelné sluneční energie. [2]

Obrázek 3: Roční úhrn globálního záření



Zdroj: ČHMÚ

Vidíme, že v Pardubickém kraji se globální záření slunečního svitu pohybuje průměrně 1031-1055 kWh.m⁻².a⁻¹. Z těchto informací můžeme vypočítat technicky využitelný potenciál pro náš region, což bude nastíněno v následující kapitole.

2.2.2 Technicky využitelný potenciál pro region

Využití energie ze slunce musíme rozdělit na fotovoltaické využití a fototermické využití energie.

Pro výpočet technicky využitelného potenciálu z hlediska fotovoltaických systémů je nutné znát:

- plochu regionu F, což činí u Pardubického kraje 4 519 km² = 4 519 000 000 m²,
- intenzitu slunečního záření S, která se v Pardubickém kraji pohybuje kolem 1040 kWh.m⁻².a⁻¹,
- účinnosti fotovoltaických panelů η , která se pohybuje kolem 14 %,
- využitelnou část z celkové plochy regionu F_r, toto číslo je odhadováno na 3%.

Technicky využitelný potenciál lze vypočítat podle vzorce:

$$E_s = F \times S \times \eta \times F_r \quad (1.1)$$

Po dosazení:

$$4\,519\,000\,000 \times 1\,040 \times 0,14 \times 0,03 = 19\,738\,992\,000 \text{ Wh} = \mathbf{19,738 \text{ GWh.a}^{-1}}$$

Dále pro výpočet technicky využitelného potenciálu z hlediska fototermických systémů je nutné znát též:

- plochu regionu F, což činí u Pardubického kraje $4\,519\text{ km}^2 = 4\,519\,000\,000\text{ m}^2$,
- intenzitu slunečního záření S, která se v Pardubickém kraji pohybuje kolem $1040\text{ kWh}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{a}^{-1}$,
- účinnosti fototermických panelů η^* , která se pohybuje kolem 75 %,
- využitelnou část z celkové plochy regionu F_r , toto číslo je odhadováno na 3%.

Technicky využitelný potenciál lze vypočítat podle vzorce:

$$E_s = F \times S \times \eta^* \times F_r \quad (1.2)$$

Po dosazení:

$$4\,519\,000\,000 \times 1\,040 \times 0,75 \times 0,03 = 105\,744\,600\,000\text{ Wh} = \quad \mathbf{105,744\text{ GWh}\cdot\text{a}^{-1}}$$

Z výsledků vidíme, že efektivnější je fototermické využití sluneční energie. Proto:

Celkový technicky využitelný potenciál ze slunce pro Pardubický region činí 105,7 GWh za rok.

Víme, že v regionu je průměrná spotřeba elektřiny 3004,5 GWh za rok, v porovnání s celkovým technicky využitelným potenciálem fototermické energie je to velmi malá část, kterou můžeme teoreticky pokrýt tímto zdrojem. Potenciál této sluneční energie v tomto regionu je kolem 105,7 GWh, což znamená, že jsme schopni využitím fototermické energie teoreticky pokrýt pouhé 3,52 % celkové spotřeby elektrické energie v našem regionu.

2.2.3 Příklady fotovoltaických a fototermických (solárních) systémů v Pardubickém kraji

Zde máme na ukázkou několik solárních systémů nacházejících se v oblasti Pardubického regionu s výkonem vyšším než 1 MW.

- **Kosořín**

FVE je umístěna u obce Kosořín, jižně od města Choceň, v Pardubickém kraji.

Popis systému:	Přes 7000 ks fotovoltaických panelů CNPV-270P (270 Wp); měniče typ Xantrex (Schneider Electric)
Instalovaný výkon (v kWp):	1903
Plocha článků (v m ²):	cca 17152
Montáž (pevná, natáčecí):	pevná
Druh článků (amorfnní, polykr., monokr., aj.):	polykrystalické
Dodávka elektřiny (do sítě, pro vlastní spotřebu):	do sítě
V provozu od roku:	12/2009
Provozovatel:	FVE Kosořín s. r. o .

Tyto fotovoltaické panely se nachází na louce u obce Kosořín, jak můžeme vidět na obrázku.

Obrázek 4: Fotovoltaické panely u obce Kosořín



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

- **Holice - SPŠ a SOU automobilní**

Zdroj se nachází na střeše budovy domova mládeže a dílen. Slouží k přípravě teplé vody i jako demonstrační pomůcka při výuce o využití obnovitelných zdrojů energie.

Popis systému:	30 ks solárních panelů Ekostart Therma na budově domova a mládeže a 10 ks na budově dílen na předehřev teplé vody s napojením na topný systém. Zásobník na 3000 l a u druhého systému na 1000 l.
Plocha článků (v m ²):	45 + 15
Průměrný roční energetický zisk (v kWh):	59 000
V provozu od roku:	2000
Provozovatel:	Mgr. Michal Šedivka SPŠ a SOU automobilní
Další informace:	Realizační firma: Ekosolaris a.s. Kroměříž Náklady: 1 738 994,- (MŠMT 850 000,-, SFŽP 816 800,-, FRIM 72 194,-). Úspory energie 73%, 59 000 kWh.

Obrázek 5: Solární panely na SPŠ a SOU automobilní



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

To byly ukázky nejvýznamnějších fotovoltaických a fototermických systémů v našem kraji a jejich parametry. Nyní se zaměříme na energii získávanou větrem.

2.3 Větrná energie

Využívání větrných elektráren k výrobě elektrické energie dodávané do rozvodných sítí je ve světě a zvláště na území ČR velmi mladou technickou oblastí. Intenzivní zájem o využití větrné energie se projevil na začátku sedmdesátých let minulého století. Bylo to období, kdy si společenství průmyslových zemí uvědomilo nebezpečí ekologické krize v globálním rozsahu a intenzivně začalo hledat cesty k jejímu překonání. Hrozba krize je

spojena jak s možností vyčerpání neobnovitelných zdrojů, tak s produkcí skleníkových plynů a s napjatým stavem absorpční kapacity přírodních systémů pro odpadní látky, produkované při výrobě elektrické energie. Dalším důležitým impulsem pro rozvoj větrné energetiky bylo embargo zemí OPEC na vývoz ropy do průmyslově vyspělých zemí. Embargo bylo vyhlášeno na podzim roku 1973. Tehdy některé ohrožené země začaly pod tlakem prudkého zvýšení světových cen veškeré energie chápat omezenost přístupu ke klasickým energetickým zdrojům energie v širokém měřítku. K průkopníkům konstrukce větrných elektráren v rámci Evropy patřily Dánsko a tehdejší západní Německo.

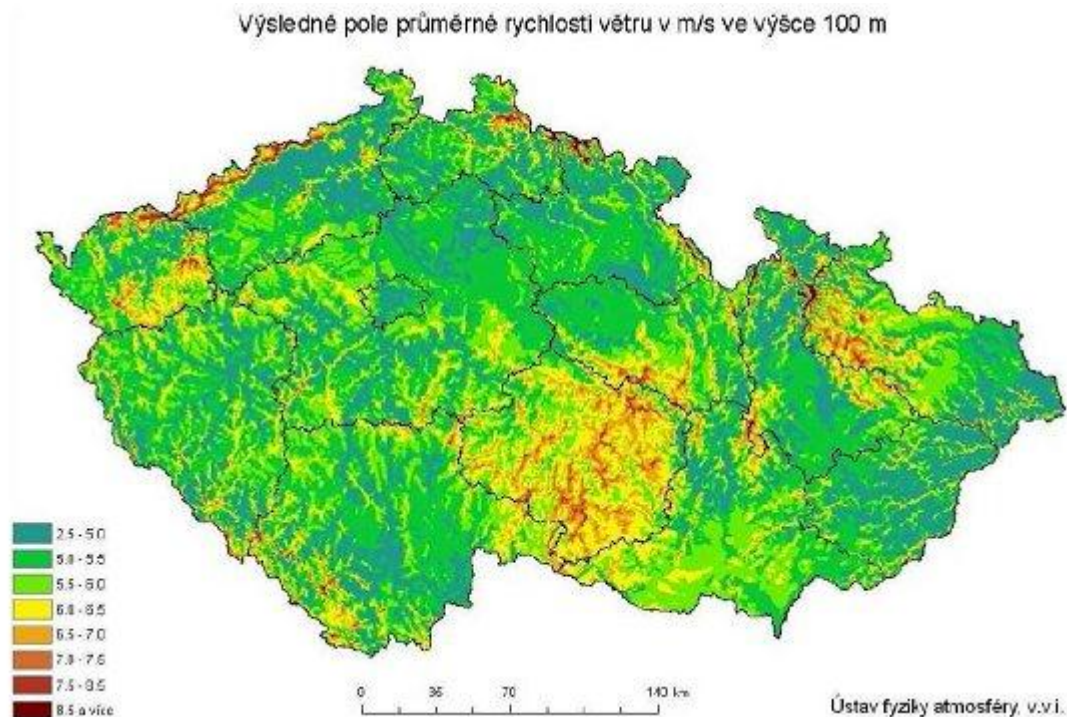
2.3.1 Přírodní podmínky

Větrná energie je na předním místě pomyslného žebříčku velikosti dostupného potenciálu obnovitelných zdrojů energie v ČR. Česká republika je vnitrozemský stát s typicky kontinentálním klimatem, který se projevuje významným sezónním kolísáním rychlostí větru. Příčinou je zejména globální vzdušné proudění typické pro severní a střední Evropu.

Ze statistik a zkušeností s provozem větrných elektráren v ČR vyplývá, že v současnosti dosahují nejlepší elektrárny *kapacitního faktoru*. Maximální celkový objem výroby všech stávajících provozovaných větrných elektrárnách lze nyní při střízlivém odhadu ročního využití 15 % odhadnout na 11 360 MWh za rok.

Povětrností podmínky České republiky umožňují ekonomicky výhodné využití větrné energie především v horských oblastech (viz obrázek), kde je však rozvoj omezen požadavky na ochranu přírody i nepříznivými povětrnostními podmínkami, které silně omezují provoz elektráren v nejméně větrném období roku. [15]

Obrázek 6: Průměrné rychlosti větru v m/s



Zdroj: Ústav fyziky atmosféry AV ČR

Z mapy je zřejmé, že v Pardubickém kraji nejsou příliš vhodné podmínky pro využití větrné energie, ale i tak lze vypočítat a zjistit technicky využitelný potenciál větrné energie pro zkoumaný region.

2.3.2 Technicky využitelný potenciál pro region

V rámci ČR průměrný potenciál zahrnuje okraj Českomoravské vrchoviny a rozptýlené lokality ve východní části kraje. Vysočina: Extrémně vysoký technický potenciál bude nepochybně možno realizovat jen z malé části, především z důvodu omezených možností vyvedení výkonu a ochrany krajinného rázu. I v realistickém pohledu je však větrný potenciál tohoto kraje nejvyšší z celé České republiky. Překvapivě dosud nebylo v tomto kraji zprovozněno mnoho projektů, obrovskému větrnému potenciálu však odpovídá velký zájem o budoucí výstavbu.

Pro výpočet technicky využitelného potenciálu větrné energie je v první řadě potřeba zjistit možný počet větrných elektráren u nás, jejich výkon a také účinnost těchto elektráren. Pro zjištění počtu elektráren je nutné vědět veškeré požadavky pro výstavbu těchto elektráren.

Na ukázkou byly zjištěny omezující faktory pro plánování výstavby větrných elektráren v ČR:

Celková plocha ČR

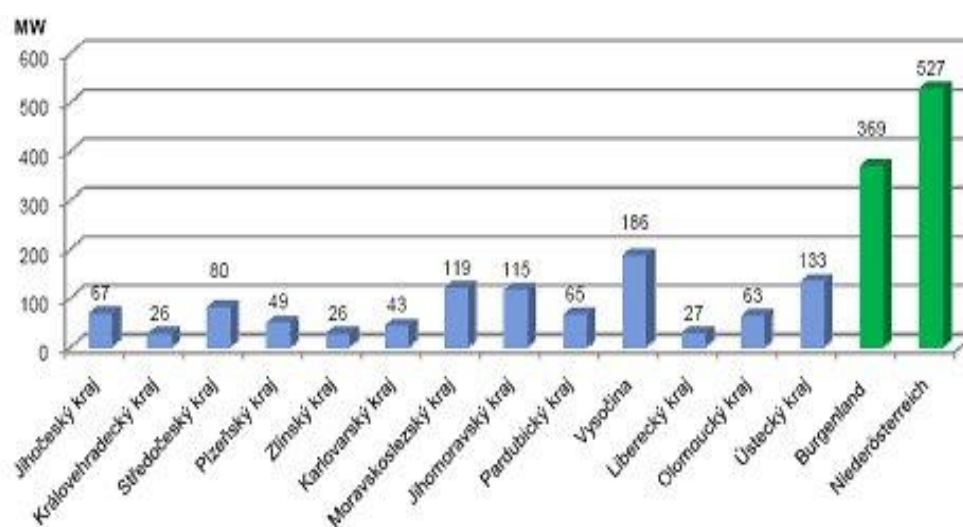
78 864 km²

<u>Lokality s nízkým větrným potenciálem</u>	- 72 500 km ²
Plocha vhodná pro VtE (>6 m/s)	6 364 km ²
Další omezení:	
CHKO, národní a přírodní parky	12 000 km ²
NATURA 2000	14 630 km ²
Koridory velkých tažných ptáků	39 000 km ²
Lesy	27 500 km ²
Vojenské radary	42 000 km ²
Letecké koridory	5 200 km ²
Velká letiště + ochranná pásma	9 900 km ²
<u>Malá letiště + ochranná pásma</u>	<u>6 600 km²</u>
Kolik skutečně zůstane	??? km ²

Výkon produkovaný generátory je třeba vyvést do energetické soustavy a tím je definován další neméně důležitý faktor, který mnohdy zablokuje jinak vyhovující lokalitu z důvodu nedostatečné kapacity místního elektrického vedení.

Česká společnost pro větrnou energii (ČSVE) uvádí jako svůj střednědobý cíl právě 1000 MW instalovaného výkonu ve větrných elektrárnách v ČR, ovšem na rozdíl od Rakouska je předpokládáno rozložení tohoto výkonu po celém území naší země. Přibližné rozložení tohoto instalovaného výkonu VtE s přihlédnutím k potenciálu jednotlivých krajů ve srovnání se situací v Rakousku ukazuje obr. 7.

Obrázek 7: Potenciál větrné energie jednotlivých krajů



Ze získaných informací z Ústavu fyziky atmosféry (AV ČR), se zjistil využitelný potenciál z větrné energie. Tyto hodnoty jsou teoretické, nepřesné. Proto výsledky je potřeba chápat jako orientační.

Klasifikovaný odhad celkového technicky využitelného potenciálu větrné energie pro Pardubický region činí 65 MWh za rok.

Víme, že v regionu je průměrná spotřeba elektřiny 3004,5 GWh za rok, v porovnání s celkovým technicky využitelným potenciálem je to také poměrně malá část, kterou můžeme teoreticky pokrýt tímto obnovitelným zdrojem. Potenciál větrné energie v tomto regionu je kolem 65 MWh, což znamená, že jsme schopni teoreticky pokrýt pouhé 0,00216 % celkové spotřeby v našem regionu.

2.3.3 Příklady větrných elektráren v Pardubickém kraji

Zde máme na ukázkou několik větrných elektráren nacházejících se v oblasti Pardubického regionu s výkonem vyšším než 1 MW.

- **Žipotín**

Zábřežská vrchovina, severovýchodně od obce Žipotín, nedaleko hlavní silnice mezi Mohelnicí a Moravskou Třebovou.

Typ větrné elektrárny:	2 krát DeWind D4
Výška stožáru (v m):	60
Celkový instalovaný výkon (v kW):	1 200
V provozu od roku:	2006
Provozovatel:	S amp& M CZ, s.r.o., Jiří Janeček

- **Ostrý Kámen**

Západně od Svitav u malé obce Ostrý Kámen jsou umístěny 3 větrné elektrárny.

Typ větrné elektrárny:	3 x DeWind D6
Výška stožáru (v m):	100
Celkový instalovaný výkon (v kW):	3750

V provozu od roku: 2009
Provozovatel: S&M CZ s.r.o. Obnovitelné zdroje

Obrázek 8: Větrné elektrárny u obce Ostrý kámen



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

- **Anenská Studánka**

Přibližně 10 km na jihovýchod od České Třebové, mezi obcemi Anenská Studánka a Helvíkov.

Typ větrné elektrárny: 2 x Fuhrlander FL250, 4 x DeWind D6 o výkonu 1250 kW

Výška stožáru (v m): 42 Fuhrlander a 65 DeWind

Celkový instalovaný výkon (v kW): 5500

V provozu od roku: 2006, 2008

Provozovatel: S&M CZ s.r.o., HT Energo s.r.o.

Obrázek 9: Větrné elektrárny mezi obcemi Anenská Studánka a Helvíkov



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

- **Janov u Litomyšle**

Dvě větrné elektrárny se nachází v katastrálním území obce Janov u Litomyšle v Pardubickém kraji.

Typ větrné elektrárny:	2 x W 2000 SPG (Wikov Wind)
Výška stožáru (v m):	80
Celkový instalovaný výkon (v kW):	4000
V provozu od roku:	2009
Provozovatel:	ČEZ Obnovitelné zdroje, s.r.o.

Obrázek 10: Větrné elektrárny na území obce Janov u Litomyšle



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

Větrných elektráren v Pardubickém kraji je pomálu. Mnohem více využívaná energie je z vodních elektráren, která se nachází v další podkapitole.

2.4 Vodní energie

Nejběžnější způsob její využívání představuje přeměna energie vodního toku v energii elektrickou. Právě takto získaná energie se jeví jako ekonomicky nejvýhodnější, přičemž způsob její výroby je navíc „čistý“. Dvacáté století poznamenalo nevratně tvář země velkými vodními díly, jejichž realizace, jak dnes víme, nebyly ve všech případech nutné. Nyní se s ohledem na životní prostředí vracíme zpět k „malým vodám“. Malé vodní elektrárny se zaručeným výkonem a vyráběnou energií představují v souhrnu velký energetický zdroj a mohou tak ušetřit mnoho tuhých, plyných a kapalných paliv, jejichž spalování škodí životnímu prostředí.

2.4.1 Přírodní podmínky

Převážná část hydropotenciálu, kterou bude ještě možno využít, je soustředěna na menších tocích, kde pro výstavbu velkých elektráren VE (nad 10 MW) již nejsou k dispozici příznivé podmínky. Ve stádiu úvah a studií je pouze výstavba přečerpacích vodních elektráren (PVE), přičemž jejich realizace nemá také zatím konkrétní podobu.

Rozvoj hydroenergetiky v oblasti malých vodních elektráren, tj. do výkonu 10 MW (dále jen MVE), doznal v období od roku 1990 na území České republiky výrazného pokroku. V této souvislosti došlo také k významnému posunu v poměru energeticky využitých k dosud nevyužitým lokalitám, jinak řečeno v poměru energetického využití vodních toků. Hodnota uvádějící využití celého našeho hydropotenciálu (cca 1500 GWh), zhruba na 50 %, je v posledním období cca od r. 2001 upravována hlavně se zřetelem na hydrologické podmínky a skutečný ještě využitelný spád. Přijatelnější odhad počítá již se 70 % využitého potenciálu a pouze se 30 % k dispozici pro využití. Potenciál zbývající k využití má již výrazně horší hydrologické podmínky než potenciál využitý, z čehož vyplývá, že ekonomie u budoucích realizací se bude vyznačovat delší dobou návratnosti investic a tím i sníženým zájmem investorů. Zřejmě krajní mezí pro již méně ekonomické podnikatelské záměry se zřetelem na hydrologické podmínky je hranice spádu kolem hodnoty 2 m. [2]

Malé vodní elektrárny lze z celostátního hlediska považovat pouze za doplňkový zdroj elektrické energie. V každém případě výstavba a rekonstrukce všech větších i malých vodních elektráren nemůže být alternativou velkého zdroje elektrické energie, ale jen malým příspěvkem k řešení.

2.4.2 Technicky využitelný potenciál pro region

V Pardubickém kraji (v celé ČR) nejsou přírodní poměry pro budování vodních energetických děl ideální. Naše toky nemají potřebný spád ani dostatečné množství vody. Proto je podíl výroby elektrické energie ve vodních elektrárnách na celkové výrobě v ČR zejména v porovnání s produkcí uhelných elektráren poměrně nízký.

Pardubický kraj je maximálně využit, co se týče vodních elektráren, a proto technicky využitelný potenciál pro tento region je součet výkonů těchto elektráren. V našem regionu se nachází tyto vodní elektrárny (většinou se jedná o malé vodní elektrárny MVE):

Tabulka 3: Celkový instalovaný výkon vodních elektráren v Pardubickém kraji
Vodní elektrárny v Pardubickém kraji

Lokalita	Instalovaný výkon (MWe)
Trnávka	0,186
Přelouč	2,340
Pastviny	3,000
Pardubice	1,960
Srnojedy	1,960
Seč	3,120
Celkem	12,566

Zdroj: Vlastní

Z přehledu o obsazení vodních toků z hlediska energetického využití vyplynulo, že zhruba ze 2/3 jsou říční toky obsazeny (čemuž nemusí odpovídat optimální využití) - zbylá třetina volných lokalit na tocích již disponuje ekonomicky méně výhodným potenciálem (nízké a extrémně nízké spády). [29]

Dle Ministerstva průmyslu a obchodu činí technicky využitelný potenciál řek v ČR 3 380 GWh.a⁻¹. Z toho v malých vodních elektrárnách činí cca 1 570 GWh/rok. [22]

Po přepočtu instalovaného výkonu 12,566 MW na roční výkon získáme $8760 \times 12,566 = 110078,16 \text{ MWh.a}^{-1} = 110 \text{ GWh.a}^{-1}$. Technicky využitelný potenciál představuje hodnotu vyšší o 1/3, tzn. $(110/3) \times 4 = 146,6 \text{ GWh.a}^{-1}$.

Celkový technicky využitelný potenciál z vodní energie pro Pardubický region se tedy pohybuje kolem 146,60 GWh za rok.

Jestliže víme, že potenciál vodní energie v tomto regionu je kolem 146,6 GWh za rok, znamená to, že jsme schopni teoreticky pokrýt 4,88 % celkové spotřeby v našem regionu.

2.4.3 Příklady vodních elektráren v Pardubickém kraji

Na ukázkou několik malých vodních elektráren nacházejících se v oblasti Pardubického regionu s výkonem vyšším než 1 MW.

- **Přelouč**

MVE je umístěna na levém břehu řeky Labe ve městě Přelouč.

Vodní tok: Labe

Říční kilometr: 114,535

Řešení MVE: Elektrárna pracuje na jezu jako průtočná a její celková maximální hltnost je 84 m³/s.

Spád (v m): 3,10

Celkový instalovaný výkon (v kW): 2340

Strojní zařízení: Původně byla vybavena čtyřmi Francisovými vertikálními turbínami firmy Josef Prokop & synové – Pardubice. Dva turbogenerátory s původními turbínami jsou stále provozovány, ale dvě Francisova turbosoustrojí byla v roce 2003 nahrazena vertikálními soustrojími s turbínami Kaplanovými o výkonu 677 kW.

V provozu od roku: 1924

Provozovatel: ČEZ, a.s., Vodní elektrárny

Obrázek 11: Malá vodní elektrárna ve městě Přelouč



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

- **Pardubice**

Na toku řeky Labe těsně pod soutokem s levobřežním přítokem, řekou Chrudimkou.

Vodní tok: Labe

Říční kilometr: 114,535

Řešení MVE: průtočná, přímoproudá kolenovitého typu

Spád (v m): 3,90

Celkový instalovaný výkon (v kW): 1960

Strojní zařízení: Kaplanova turbína s pevným rozváděcím kolem a oběžným kolem o průměru 3,6 m, Maximální reálná hltnost je 51 m³/s .

V provozu od roku: 1978

Provozovatel: ČEZ Obnovitelné zdroje s.r.o.

Obrázek 12: Malá vodní elektrárna ve městě Pardubice



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

Využitelný potenciál našeho kraje je udávám velmi orientačně, jedná se o mix potenciálu teoretického nebo dostupného, proto je nelze přesně porovnat. Existuje také další energie, kterou bychom měli lépe využívat, a to je geotermální energie.

2.5 Geotermální energie

Geotermální energií je teplo získávané z nitra Země. Geotermální energie se zpravidla využívá buď přímo ve formě tepla, nebo se používá pro výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách (teplárnách).

Tento zdroj energie má vzhledem k vysokým výkonovým parametrům, značné dostupnosti a nízkým emisím nejlepší výhled pro uplatnění mezi obnovitelnými zdroji energie.

Za geotermální energetické zdroje považujeme místa s tepelnou energií, kterou je možné čerpat při přiměřených nákladech. Zdroje s nejvyšším potenciálem jsou soustředěny

především na hranicích již zmíněných zemských desek, kde zpravidla existuje viditelná geotermální aktivita (horké prameny, výdechy kouře a páry, gejzíry apod.). [15]

2.5.1 Přírodní podmínky

V našich podmínkách lze tuto energii využít až na výjimky pouze pomocí tepelných čerpadel. Tepelná čerpadla umožňují odnímat teplo okolnímu prostředí, převádět jej na vyšší teplotní hladinu a předávat jej pro potřeby vytápění nebo pro přípravu teplé vody. O využitelnosti tepelné energie rozhoduje kromě jejího množství zejména teplota látky, na kterou je tato energie vázána. Čerpadlo vlastně převádí teplo o nízké teplotě na teplotu vyšší. Jelikož je použití tepelného čerpadla velmi náročné, jak na provedení tak i finančně, u nás se tento zdroj energie tolik nevyužívá.

2.5.2 Technicky využitelný potenciál pro region

Můžeme říct, že technicky využitelný potenciál z geotermální energie je nulový. A nepřispívá ke zlepšení celkové bilance.

2.6 Energie z biomasy

Jedním z důležitých obnovitelných zdrojů energie je biomasa, např. biologicky rozložitelná část výrobků, odpadů a zbytků ze zemědělství, lesnictví a souvisejících průmyslových odvětví, dále zemědělské produkty cíleně pěstované pro energetické účely a také biologicky rozložitelná část průmyslového a komunálního odpadu. K nejčastěji používaným druhům biomasy patří dřevo a dřevní odpad, sláma obilovin a olejnin, bioplyn, kapalná biopaliva a energetické rostliny pěstované pro energetické účely. V České republice by měla biomasa zaujmout pozici hlavního obnovitelného zdroje. Cíleně pěstovaná biomasa navíc přináší užitek i v širších souvislostech: zlepšuje ekologii krajiny, umožňuje efektivní využití půdy, nezanedbatelné jsou i sociální aspekty (nové pracovní příležitosti). Biomasa je v dlouhodobém horizontu pro Českou republiku nejperspektivnější z obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny i tepla.

2.6.1 Přírodní podmínky

V přírodních podmínkách ČR lze využívat biomasu v následujících kategoriích:

- Rostlinné odpady ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny – řepková a kukuřičná sláma, obilná sláma, seno, zbytky po likvidaci křovin a náletových dřevin, odpady ze sadů a vinic, odpady z údržby zeleně a travnatých ploch.
- Lesní odpady (dendromasa) – po těžbě dříví zůstává v lese určitá část stromové hmoty nevyužita
- Organické odpady z průmyslových výrob – spalitelné odpady z dřevařských provozoven, odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce, odpady z jatek, mlékáren, lihovarů, konzerváren..
- Odpady ze živočišné výroby – hnůj, kejda, zbytky krmiv, odpady z přidružených zpracovatelských kapacit.
- Komunální organické odpady – kaly, organický tuhý komunální odpad (TKO).

Dále se biomasa dělí na zemědělskou a nezemědělskou. Zde můžeme vidět kategorizaci ploch v ČR dle krajů a způsobů využití:

- Zemědělská půda
 - Orná půda, zahrady, ovocné sady, chmelnice, vinice, trvalé travní porosty
- Nezemědělská půda
 - Lesní pozemky, vodní plochy, zastavěné plochy, ostatní plochy

Z tabulky č. 4 lze pozorovat kolik tepla a elektřiny se může vyrobit z určitých typů biomasy:

**Tabulka 4: Předpoklad využití biomasy v ČR
Předpoklad využití biomasy v roce 2010**

Typ biomasy	Celková energie		Teplo	Elektřina
	%	PJ	PJ	GWh
Dřevo a dřevní zbytky	24,9	33,1	25,2	427
Sláma z obilovin a olejnatých rostlin	11,7	15,7	11,9	224
Energetické zařízení	47,1	63	47,7	945
Bioplyn	16,3	21,8	15,6	535
Celkem	100	133,6	100,4	2131

Zdroj: www.czrea.org

Dále uvádím skutečnost, že v současné době je vykazována roční hrubá výroba elektřiny z biomasy ve výši 1446 GWh/r, což činí cca 2% z brutto spotřeby elektřiny v ČR. [8]

2.6.2 Technicky využitelný potenciál pro region

Pro výpočet technicky využitelného potenciálu biomasy pro náš region je potřeba znát rozlohu polí, lesů, zastavěných ploch.

Z ČSÚ bylo zjištěno, že rozloha polí sledovaného kraje činí **546 966 ha** a rozloha lesů **1 089 208 ha** (viz příloha č. 1, č. 2).

Využitím biologického odpadu, lze z jednoho hektaru polí získat 4000 l bionafty. a^{-1} a z jednoho hektaru lesů 1500 l bionafty. a^{-1} . [16]

Vynásobením využitelné energie plochou lze získat celkový potenciál.

Pro pole: $546\,966 * 4000 = 2\,187\,864\,000$ l bionafty. a^{-1}

Pro lesy: $1\,089\,208 * 1500 = 1\,633\,812\,000$ bionafty. a^{-1}

Jedná se o bionaftu vyrobenou metodou Fischer-Tropsch, která je bez problému využitelná jako běžně dostupná nafta bez omezení související s používáním bionafty na bázi metylesteru řepkového oleje.

Při předpokládané výhřevnosti 41 MJ/kg [12] a hustotě 0,85 kg/l. [25]

Lze z uvedené plochy získat při 100% účinnosti přeměny $(2\,187\,864\,000 + 1\,633\,812\,000) * 0,85 = 3\,248\,424\,600$ kg a energii $133\,185\,408\,600$ Mj = 36995,95 GWh. a^{-1} .

Celkový technický potenciál biomasy ve vybraném regionu tvoří téměř

36 995,95 GWh za rok, což představuje velice dobrý využitelný přínos k úsporám energie v regionu, neboť vyžaduje pouze logistické změny při nakládání se vzniklými biologickými odpady.

Další část, která zde nebyla zahrnuta je představována využitím čistírenského kalu.

Čistírenský kal je jedním z konečných produktů procesu čištění odpadních vod. V procesu klasického čistírenského postupu se většina z přivedeného znečištění v odpadních vodách převádí do kalů. Kaly představují přibližně 1-2% objemu čištěných vod, je však v nich transformováno 50-80% původního znečištění. Zpracování a likvidace těchto kalů se tak stává jedním z nejdůležitějších a nejkritičtějších problémů čištění odpadních vod.

Obsah organických látek v čistírenském kalu je zdrojem energie. Způsob využití této energie s maximálním efektem je termofilní anaerobní stabilizace s předřazenou lyzací přebytečného aktivovaného kalu. Přeměnou rozložitelných organických látek (biomasy) na

bioplyn se získá energetický zdroj, jehož transformací na energii elektrickou a tepelnou lze pokrýt celou energetickou spotřebu čistírny odpadních vod.

Jde o *"Využití stabilizovaných čistírenských kalů pro intenzivní pěstování fytomasy k produkci bioplynu a následné kogenerační výrobě energie, a to zejména na nezemědělských plochách"*. [4]

Při anaerobním rozkladu 1 tuny přivedené sušiny organické hmoty (fytomasy) vyprodukovat až 600 Nm³ bioplynu s obsahem metanu 66 %, z něhož lze kogenerací **vyrobit 1330 kWh elektrické energie a 2054 kWh tepelné energie (7394 MJ)**. [3]

Pro výpočet technicky využitelného potenciálu odpadních vod pro náš region je tedy potřeba znát celkový objem odpadních vod (m³) a produkce kalů (t).

Celkový objem odpadních vod ve sledovaném kraji činí **23 214 tis. m³** za rok a celková produkce těchto odpadních vod činí **5 825 t sušiny** za rok. (viz příloha č.4)

Výroba elektrické energie: 1 330 kWh * 5 825 t = 7 747 250 kWh. a⁻¹ = **7,75 GWh. a⁻¹**

Výroba tepelné energie: 2 054 kWh * 5 825 t = 11 964 550 kWh. a⁻¹ = **11,96 GWh. a⁻¹**

Celkový technický potenciál čistírenského kalu ve vybraném regionu činí 7,75 GWh za rok elektrické energie a 11,96 GWh za rok tepelné energie.

Anaerobní stabilizace kalů a následné využívání bioplynu v kogeneračních jednotkách je nejenom ekonomickým přínosem pro čistírnu, ale má také značný ekologický přínos z globálního hlediska - je totiž příspěvkem ke snížování "skleníkového efektu". Získaná elektrická energie je vyrobena z "odpadní" biomasy, tj. z obnovitelných zdrojů.

2.6.3 Příklady bioplynových zdrojů a systémů na vytápění biomasou v Pardubickém kraji

Zde máme na ukázkou několik bioplynových stanic a systémů na vytápění biomasou nacházejících se v oblasti Pardubického regionu.

- **Chrudim - Čistírna odpadních vod**

Zdroj bioplynu se nachází v prostorách čistírny odpadních vod v Chrudimi, na níž je připojeno cca 24 tis. obyvatel.

Využitá technologie:	Kogenerační jednotka Tedom 140 SP BIO spaluje bioplyn (cca 10 hod. denně) a zemní plyn (cca 14 hod. denně). Teplo využito pro provoz ČOV.
Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW):	210
Celkový instalovaný elektrický výkon (v kW):	150
Zdroj bioplynu:	kalové hospodářství ČOV
V provozu od roku:	1996
Provozovatel:	VS Chrudim

Obrázek 13: Čistička odpadních vod v Chrudimi



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

- **Vysoké Mýto**

Bioplynová stanice ve Vysokém Mýtě byla vybudována v rámci projektu "Integrovaný systém nakládání s bioodpady Vysoké Mýto." Biologicky rozložitelný odpad z města a okolí se sváží pomocí téměř 400 speciálních sběrných nádob. Bioplynová stanice je umístěna při ČOV ve Vysokém Mýtě a umožňuje tak úzké propojení obou staveb při zpracování odpadních kalů z čištění. Získaná elektrická energie je prodána do sítě, teplo je využito v technologii, případné přebytky slouží k vytápění objektů ČOV náhradou za starou uhelnou kotelnu.

Využitá technologie:	Bioplyn se získává řízeným procesem za nepřístupu vzduchu z biologických odpadů. Následně je spálen ve dvou kogeneračních
----------------------	---

jednotkách typ Tedom Cento T160 BIO, každá o výkonu 160 kW. Plynojem je beztlaký umístěný na skladovací nádrži s objemem 350 m³. Součástí stanice jsou rovněž speciální drtící a hygienizační jednotky umožňující zdravotně nezávadné zpracování odpadů, celý technologický systém je pak umístěn v uzavřeném objektu vybaveném vzduchotechnikou s biofiltry odstraňujícími zápach.

Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW): 394

Celkový instalovaný elektrický výkon (v kW): 320

Zdroj bioplynu: kuchyňský odpad, odpady z pekáren, odpady z údržby veřejné zeleně, tuky, jateční odpad; kapacita bioplynové stanice je 8000 tun odpadu ročně

V provozu od roku: 2008

Provozovatel: Vodovody a kanalizace Vysoké Mýto, s. r. o.

Další informace: Celkové náklady projektu: 75 572 599 Kč. Financováno z prostředků Evropské unie, dotace a půjčky Státního fondu životního prostředí, dotace Pardubického kraje a z rozpočtu města Vysoké Mýto.

Obrázek 14: Bioplynová stanice ve městě Vysoké Mýto



- **Nové Lhotice**

Bioplynová stanice je umístěna v katastru Nové Lhotice v okrese Chrudim v Pardubickém kraji. Získaná el. energie je dodávána do veřejné sítě. Vyrobené teplo se používá zčásti pro samotný proces fermentace a zčásti bude využito pro ohřev teplé vody v kravíně a dojárně.

Využitá technologie: mokrá fermentace, 1 x fermentor "kruh v kruhu" (celkový objem 4323 m³), plynojem (400 m³), 1 x kogenerační jednotka GE Jenbacher 312

Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW): 558

Celkový instalovaný elektrický výkon (v kW): 526

Zdroj bioplynu: hovězí odpad, kukuřičná a travní siláž

V provozu od roku: 2008

Provozovatel: Agro Liboměřice a.s.

Obrázek 15: Bioplynová stanice v obci Nové Lhotice



Zdroj: [7] Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie

- **Jevíčko**

BPS se nachází v areálu zemědělské společnosti na severním okraji města Jevíčko v Pardubickém kraji. Získané teplo se využívá částečně na provoz v rámci fermentační

technologie, zčásti pro vytápění některých objektů areálu. Vyrobená el. energie je dodávána do veřejné sítě.

Využitá technologie: mokrá fermentace, 2 x fermentor (2400 m³), 1 x sekundární turbofermentor (60 m³), 1 x kogenerační jednotka Jenbacher

Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW): 587

Celkový instalovaný elektrický výkon (v kW): 999

Zdroj bioplynu: kukuřičná siláž, hovězí odpad, čirok, GPS

V provozu od roku: 2010

Provozovatel: Hanácká zemědělská společnost Jevíčko a.s.

- **Helvíkovice**

Energetický zdroj na biomasu je umístěn v areálu firmy Dibaq, a.s. v Helvíkovicích, východně od Žamberka v Pardubickém kraji. Vyrobené teplo se používá k sušení finálních produktů firmy - krmiva pro zvířata. Zdroj ohřívá vodu a vyrábí páru.

Využitá technologie: 1 x kotel Verner Golem, výměník a parní rozvody od fy. STEP Trutnov

Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW): 1800

Celkový instalovaný elektrický výkon (v kW): 33

Palivo: dřevní štěpka, sláma

Roční spotřeba paliva: 3 678 530 kg

V provozu od roku: 2004

Provozovatel: Dibaq a.s.

- **Brněnec**

Obec Brněnec leží jižně od Svitav v Pardubickém kraji. Provozuje dvě kotelny na biomasu. Jedna vytápí základní školu a kulturní dům s restaurací, druhá byla postavena na rozvojovém území obce, kde zásobuje teplem, a v topné sezóně i teplou vodou, 30 nájemních obecních bytů. Má kapacitu pro vytápění dalších 40 bytů, které nejsou zrealizované.

Využitá technologie:	2 x kotel od fy. ELBH, s.r.o., žárotrubný, čtyřtahový (TSP 20 a TSP 50)
Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW):	195+350
Palivo:	dřevní štěpka
Roční spotřeba paliva:	cca 900 m ³
V provozu od roku:	1996
Provozovatel:	Obec Brněnec
Další informace:	Roční výroba tepla cca 1500 GJ. Financování: dotace z ERDF 75% a dotace ze SFŽP 10%.

- **Hlinsko – teplárna**

Kotel na biomasu je umístěn v areálu Teplárenské společnosti Hlinsko, s.r.o. v městě téhož jména v Pardubickém kraji. Kotel se podílí cca 67% na celkové výrobě tepla vedle 3 zdrojů na zemní plyn. Teplárenská společnost zásobuje teplem a teplou vodou spolu s firmou SAVE CZ, s.r.o. (která má kotel ve stejném areálu) okolo 1500 domácností a 7 komerčních objektů ve městě.

Využitá technologie:	středotlaký parní kotel VSD 2500 AP, rok výroby 1999 (výrobce PV Roučka kotle, s.r.o., Brno), jmenovité množství vyrobené páry 3,8 t/h, objem kotle 12,9 m ³ , pracovní přetlak 1,2 MPa, teplota páry na výstupu 220 st. Celsia; přísun paliva přes šnekový dopravník z venkovní násypky, pak korečkovým elevátorem do zásobníkového sila a přes šnekové dopravníky na rošt topeniště
Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW):	2100
Palivo:	drobná dřevní hmota a nekontaminovaný dřevní odpad, piliny, štěpka, vše s obsahem vody do 35%
Roční spotřeba paliva:	3000 tun
V provozu od roku:	2010
Provozovatel:	Teplárenská společnost Hlinsko, s.r.o.
Další informace:	roční produkce tepla 30000 GJ

- **Hlinsko - teplárna - SAVE CZ, s.r.o.**

Kotel na biomasu je umístěn v areálu Teplárenské společnosti Hlinsko, s.r.o. a je provozován firmou SAVE CZ, s.r.o. Spolu s kotlem první společnosti se podílí na zásobování teplem pro místní sídliště a pro další objekty v Hlinsku.

Využitá technologie: prototypová pyrolýzní komora (kotel UNITOP 195), v plném provozu dosahuje až 1600 st.C. Do svislé palivové šachty kotle se pomocí dopravníku přidává spalovaný materiál. Teplo je předáváno do výměníku, kde se ohřívá voda a ta je čerpána do potrubí Teplárenské společnosti.

Celkový instalovaný tepelný výkon (v kW): 2100

Palivo: nekontaminovaná dřevní hmota (piliny, štěpka, kusové dřevo) drcená mobilním drtičem (od roku 2007). Rozdrcený materiál je míchán pod obchodní značkou DPK a DPT a skladován v prostorech pro cca 5000 t.

Roční spotřeba paliva: 5000 tun

V provozu od roku: 2002

Provozovatel: SAVE CZ, s.r.o.

Další informace: účinnost kotle 70%

Po zmíněných příkladech zařízeních využívajících obnovitelné zdroje, nás jistě zajímá celkový dostupný potenciál obnovitelných zdrojů, který získáme součtem dílčích technicky využitelných potenciálů z různých zdrojů. A právě to můžeme sledovat v další kapitole.

3 Celkový dostupný potenciál obnovitelných zdrojů Pardubického kraje

Každý zdroj má své výhody i nevýhody a hodí se pro jiný účel. Potřebujeme-li teplo, bylo by zbytečně drahé a neekologické vyrábět elektřinu z větru nebo fotovoltaiky, a tou potom topit nebo ohřívát vodu. Pro uskladnění energie se dobře hodí biomasa a paliva z ní;

teplo ze solárních kolektorů se skladuje hůře. Potřebujeme-li dobře regulovatelný zdroj elektřiny, lze využít vodní elektrárnu. Chceme-li využít obnovitelné zdroje v dopravě, jedním z řešení je výroba biopaliv z biomasy, které lze zaměnit za benzín nebo naftu. V neposlední řadě platí, že každá energie něco stojí, a je tedy třeba využívat jednotlivé zdroje co nejefektivněji.

Současně také platí, že diverzifikace zdrojů zvyšuje bezpečnost dodávek. Tím, že jsou obnovitelné zdroje na území ČR dostupné, jejich využíváním se snižuje energetická závislost (v současnosti se k nám asi 40 % energie dováží – zejména ropa a plyn).

Obnovitelné zdroje v současnosti pokrývají asi 5 % spotřeby primárních zdrojů. Teoretický potenciál obnovitelných zdrojů mnohokrát přesahuje současnou spotřebu. Pro využití však můžeme použít pouze ekonomicky dostupné technologie, což potenciál značně snižuje. V současnosti primární zdroje využíváme jen s účinností 60 %, což je poměrně málo. Spotřebu primárních zdrojů lze snížit například úsporami energií, vyšší účinností energetických procesů nebo snížením vývozu elektřiny. Potom mohou obnovitelné zdroje pokrýt vyšší podíl spotřeby. [23]

Při výpočtu celkového dostupného potenciálu obnovitelných zdrojů Pardubického kraje vycházíme z těchto hodnot:

- 105,7 GWh/r z energie ze slunce (fototermická energie)
- 65 MWh/r z větrné energie
- 146,6 GWh/r z vodní energie
- 36 995,95 GWh/r z energie z biomasy
- 19,71 GWh/r energie z čistírenských kalů

Celkový dostupný potenciál v Pardubickém kraji činí tedy 37 268,025 GWh za rok.

Víme, že v Pardubickém regionu je průměrná spotřeba elektřiny 3004,5 GWh za rok, v porovnání s celkovým dostupným technicky využitelným potenciálem všech obnovitelných zdrojů zjistíme, že můžeme pokrýt celou spotřebu sledovaného kraje. A to mnohonásobně.

Právě tento výsledek vede k zamyšlení, zda bychom neměli věnovat větší pozornost vývoji systémů obnovitelných zdrojů, a to zejména systémů na využívání biomasy a čistírenských kalů.

4 Vypracování doporučení pro úsporná opatření v souladu se zásadami udržitelného rozvoje

Při vypracování doporučení pro úsporná opatření musíme brát na zřetel **úspory**. V minulosti bylo velice často prezentováno heslo, že nejlevnější energií je uspořená energie. Toto heslo, v období liberalizace a globalizace je možné doplnit o požadavek vysoké efektivity jejího využívání.

Dnešním hlavním problémem jsou panelové domy, jejichž tepelné vlastnosti neodpovídají současným požadavkům. Tento problém však kraj nedokáže řešit. Krajský úřad může velice obtížně vydat nařízení o povinném zateplení objektů, které nejsou v jeho majetku (majetku obcí). To platí i pro úspory podniků v jednotlivých sektorech. Ve smyslu možných náprav klíčovou úlohu budou sehrávat ceny energie.

Východiskem z této situace mohou být tyto nápravy:

- *Snižování měrné spotřeby pro vytápění budov*

Sanace stávajících rodinných domů a budov včetně zateplování rozvíjí malé a střední podnikání a snižuje provozní náklady na bydlení a užívání budov. Tepelné izolace a termosolární systémy nespoří pouze energii, nýbrž také prodlužují životnost pláště budovy.

- *Výstavba pasivních domů*

Pasivní dům je takový, který v podstatě nevyžaduje dodávky energie (zejména tepla) z vnějších zdrojů. Výstavby pasivních rodinných domů a budov rozvíjí malé a střední podnikání a snižuje provozní náklady na bydlení a užívání budov.

- *Společná výroba tepla a elektřiny*

Instalace společné výroby tepla a elektřiny rozvíjí též malé a střední podnikání a dále snižuje provozní náklady na užívání budov.

- *Rekuperaci⁶ tepla (recyklace tepla z odpadního vzduchu a vody)*

⁶ je proces přeměny kinetické energie zpět na využitelnou elektrickou energii při elektrodynamickém brzdění.

- *Výchova a vzdělávání*

Výchova a osvěta je důležitá pro rozšíření občanského povědomí a možnosti environmentálně šetrnějším zacházením s energií.

Na realizaci zmíněných záměrů by kraj, vedle vlastních prostředků, mohl požádat o podporu ze strany České energetické agentury, Fondu životního prostředí a dalších fondů (EU, MMR).

Při vypracování doporučení pro úsporná opatření musíme brát na zřetel také **výrobu a dodávku energie**.

Z hlediska přímého ovlivňování výroby energie a distribuce tepelné energie jsou možnosti kraje velice omezené. Spíše lze očekávat, že výrobci a distributoři v rámci zvýšení své konkurenceschopnosti a ve snaze zlepšit své ekonomické výsledky budou hledat způsoby dosažení vyšší ekonomické efektivity.

Kraj by se měl zaměřit na využití lokálních zdrojů výroby elektrické energie, navržení nových kogeneračních jednotek využívajících obnovitelné zdroje a také určení způsobů zapojení těchto zdrojů do sítě, a to za normální situace i v případě krizových situací.

Krajský úřad by měl tedy nejvíce podporovat:

- *Energetické využívání biomasy*

Energetické využívání biomasy rozvíjí malé a střední podnikání v oblasti výroby a dodávky bio-paliv. V zemědělství vytváří prostor pro produkci nepotravinářské výroby energetické a technické biomasy.

- *Využívání termosolárních systémů a akumulací tepla*

Instalace solárních kolektorů na střechy rodinných domů a budov pro přípravu teplé užitkové vody a vytápění rozvíjí malé a střední podnikání a snižuje provozní náklady na bydlení a užívání budov. Termosolární systémy nespoří pouze energii, nýbrž také prodlužují životnost pláště budovy, neboť budova je temperována sluneční energií i když není užívána.

Při vypracování doporučení pro úsporná opatření musíme brát na zřetel také důležitou složku, tj. **cena**.

Víme, že ceny energie v budoucnu stále porostou. A to je důležitá skutečnost i pro další úvahy o realizaci územně energetické koncepce kraje.[17]

Potenciál obnovitelných zdrojů v rámci Pardubického kraje lze shrnout tedy takto:

- V současné době převážná část biomasy přichází z dřevozpracujícího průmyslu (pily, truhlárny, dýhární). V ojedinělých případech jsou spalovány zbytky ze lnářského průmyslu. Do budoucna se počítá s pěstováním energetických plodin (vrby, topoly, šťovík, křídlatka).
- Osazování slunečních kolektorů je investičně značně náročné a ekonomická návratnost se pohybuje kolem cca 15-20 let (záleží na lokalitě a ceně tepla). Významnějších úspor lze dosáhnout kombinací slunečních kolektorů a tepelného čerpadla.
- Tepelná čerpadla jsou perspektivně se rozvíjející odvětví převážně však ve sféře: bytů, rodinných domků a občanské vybavenosti.
- Potenciál nasazení malých vodních elektráren v Pardubickém kraji je téměř vyčerpán.
- Větrná energetika zřejmě nebude na našem území nikdy hlavním nositelem využití obnovitelných energií. Toto prvenství bude zřejmě náležet biomase. Recese ve větrné energetice však paradoxně působí velice blahodárně. Zakonzervovala naše dobré větrné lokality pro další využití. Vývoj v technologii je velmi rychlý, např. jednotkové výkony vzrostly z 50 kW na počátku devadesátých let na 1,5 až 2,5 MW v současných komerčně dodávaných strojích. Na dobré lokalitě je tedy možno postavit čtyřicetkrát výkonnější stroj, což se našeho kraje netýká. [19]

Závěr

Obnovitelné zdroje jsou v dnešní době častým tématem celospolečenských diskusí, při nichž bohužel často dochází k záměrné dezinterpretaci jejich kladů a záporů při sledování zájmů různých skupin. Tato situace byla impulsem pro výběr cíle této práce, který se zaměřil na zhodnocení využití obnovitelných zdrojů. Naplnění tohoto cíle bylo dle mého uvážení dosaženo.

První část této práce se věnuje spotřebě energie v České republice se zaměřením na Pardubický kraj, zde bylo poukázáno na potenciál úspor našich elektráren a zjištění kolik energie přijde tzv. „nazmar“. Dále byla provedena analýza energetických potřeb sledovaného kraje.

Druhá část se věnuje obecné charakteristice obnovitelných zdrojů. Patří mezi ně energie vody, která se dříve využívala pomocí vodních kol – lopatkových a korečkových – a dnes se využívá pomocí vodních turbín ve velkém i malém měřítku na přehradách a jezích nejen v České republice, ale i v zahraničí. Dalším zdrojem je větrná energie, která byla dříve využívána pomocí větrných mlýnů a dnes zažívá renesanci v podobě větrných motorů – horizontálních a vertikálních. Sluneční energie je dalším ze zdrojů, které využívali již naši předkové pomocí slunečních pecí a které my využíváme pomocí fotovoltaických článků a panelů. Energie ze země – geotermální – se využívá především s pomocí tepelných čerpadel a v budoucnu doufejme dojde k jejímu rozšíření pomocí metody horkých suchých kamenů. Poslední je energie živé hmoty – biomasy, která má v našich podmínkách největší potenciál a zahrnuje využití energetických plodin, odpadů z těžby dřeva nebo zemědělských zbytků k produkci bioplynu.

V této části byla provedena analýza technicky využitelného potenciálu vybraných obnovitelných zdrojů a to se zaměřením na sledovaný kraj. Práce se zaměřuje na technický potenciál, neboli na potenciál využitelný dostupnými technologiemi a rozlohou území uvolnitelnou pro výrobu elektřiny.

Třetí část této práce se zaměřuje na souhrn technicky využitelných potenciálů všech dostupných obnovitelných zdrojů, které se nachází ve sledovaném kraji, s cílem stavit celkový dostupný potenciál.

V poslední kapitole se nachází určitá doporučení pro úsporná opatření v souladu se zásadami udržitelného rozvoje. Porovnání technicky využitelného potenciálu s celou Českou republikou. A vypracování doporučení zlepšení současného stavu.

Obnovitelné zdroje se současnými technologickými omezeními sice nemohou plně nahradit všechny konvenční, avšak mohou je vhodně doplňovat a společně s jadernou energií v budoucnu vytvořit páteř české energetiky.

Seznam použité literatury

- [1] Alternativní zdroje energie. *Sluneční elektrárny* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.alternativni-zdroje.cz/>>
- [2] BERANOVSKÝ, J, TRUXA, J, a kolektiv. *Alternativní energie pro váš dům*. ERA group spol. s.r.o Brno, 2003. 125 s. ISBN 80-86517-59-4.
- [3] Biom.cz. *Odborný článek: Šance pro kaly z komunálních ČOV* [online]. Dostupný z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/sance-pro-kaly-z-komunalnich-cov>>
- [4] Biom.cz. *Odborný článek: Efektivní využití a likvidace čistírenských kalů* [online]. Dostupný z WWW: <<http://biom.cz/cz/odborne-clanky/efektivni-vyuziti-a-likvidace-cistirenskych-kalu-2>>
- [5] BROŽ, K. *Alternativní zdroje energie*. Vydání 1. Vydavatelství, 2003. 213 s. ISBN 80-01-02802-4.
- [6] Calla – Hnutí DUHA – Friends of the Earth Czech Republic. *Potenciál výroby tepla z obnovitelných zdrojů energie* [online]. Dostupný z WWW: <http://hnutiduha.cz/uploads/media/obnovitelne_zdroje_tepla.pdf>
- [7] Calla – Sdružení pro záchranu prostředí. *Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.calla.cz/atlas/>>
- [8] Czech RE Agency. *Druhy OZE* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.czrea.org/cs/druhy-oze>>
- [9] Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie. *Interaktivní mapa obnovitelných zdrojů energie* [online]. Dostupný z WWW: <<http://mapa.czrea.org/>>
- [10] Český ekologický ústav, 2004. *Přehled potenciálu obnovitelných zdrojů energie* [online]. Dostupný z WWW: <[http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/\\$pid/MZPMSFHD3ZX5/\\$FILE/UEK_komplet.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/web-pub2.nsf/$pid/MZPMSFHD3ZX5/$FILE/UEK_komplet.pdf)>
- [11] Český statistický úřad. *Výroba a spotřeba elektřiny v Pardubickém kraji v roce 2009* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.czso.cz/xs/redakce.nsf/i/vyroba_a_spotreba_elektriny_v_pardubickem_kraji_v_roce_2009> [citováno 5. 12. 2010]
- [12] EKOBIOENERGO. *Výhřevnost paliv* [online]. Dostupný z WWW: <<http://ekobioenergo.cz/eko-bio-zajimavosti-vyhrevnosti-paliv.html>>
- [13] Elektrárna Opatovice. *Výroční zpráva 2009* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.eop.cz/ospolecnosti/vz_eop_09.pdf> <http://www.eop.cz/produktyasluzby/tpl_soustavaczt.php>

-
- [14] Energetika.cz. *Zdroje energie* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.energetika.cz/?id=2>>
- [15] Energetický poradce PRE. *Obnovitelné zdroje* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.energetickyporadce.cz/obnovitelne-zdroje/energie-vetru.html>>
- [16] Europäische Zentrum für erneuerbare Energie. *Coach Bioenergie* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.eee-info.net/cms/>>
- [17] EVČ s.r.o.. *Územní energetická koncepce Pardubického kraje* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.evc.cz/projektova-cinnost.html>>
- [18] KADRNOŽKA, J. *Energie a globální oteplování: Země v proměnách při opatřování energie*. Vydání 1. VUTIUM Brno, 2006. 189 s. ISBN 80-214-2919-4.
- [19] KRAMER, M, URBANIEC, M, OBRŠÁLOVÁ, I. *Mezinárodní management životního prostředí*. Svazek I. 1.vydání Nakladatelství C.H.Beck 2003. 409 s. ISBN 80-7179-919-1.
KRAMER, M, URBANIEC, M, MÖLLER, L. *Internationales Umweltmanagement*. Band I. Wiesbaden: Gabler, 2004. 470 s. ISBN 3-409-12317-2.
- [20] KŘENEK, V. *Člověk a energie*. Západočeská univerzita v Plzni, 2006, 192 s. ISBN 80-7043-489-9.
- [21] Ministerstvo průmyslu a obchodu. *Obnovitelné a druhotné zdroje energie* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.mpo.cz/cz/energetika-a-suroviny/obnovitelne-druhotne-zdroje-energie/>>
- [22] Ministerstvo životního prostředí. *Malé vodní elektrárny* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/male_vodni_elektrarny>
- [23] Ministerstvo životního prostředí. *Potenciál obnovitelný zdrojů energie* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.mzp.cz/cz/potencial_oze>
- [24] *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice* [online]. ČEZ 2003. Dostupný z WWW: <http://www2.zf.jcu.cz/~moudry/databaze/pdf/Obnovitelne_zdroje_v_CR.pdf>
- [25] Otevřená encyklopedie. *Nafta* [online]. Dostupný z WWW: <<http://nafta.navajo.cz/>>
- [26] Skupina ČEZ. *Uhelné elektrárny* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/cr/chvaletice.html>>
- [27] Skupina ČEZ. *Výroba elektřiny* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/uhelne-elektrarny/informace-o-uhelne-energetice.html>>
- [28] TOŽIČKA, T. *Udržitelné technologie pro rozvoj*. ADRA Praha, 2009. 123 s. ISBN 978-80-254-615-1.

[29] Vodní elektrárny v ČR. *Vodní a tepelné elektrárny* [online]. Dostupný z WWW: <<http://www.vodni-tepelne-elektrarny.cz/vodni-elektrarny-cr.htm>>

[30] Vysoká škola Chemicko-Technologická v Praze. *Obnovitelné vs neobnovitelné zdroje* [online]. Dostupný z WWW: <http://www.vscht.cz/kt/studium/predmety/OZE/2_OZE_I.pdf>

[31] Výroční zpráva 2009, skupina ČEZ. *Výroba elektrické energie* [online]. Dostupný z WWW:http://www.cez.cz/edee/content/file/investors/2009-annual-report/2009_skupinacez_vyrocní_zprava_cj.pdf

Seznam jednotek a zkratek

Jednotky

MPa	megapascal, jednotka tlaku
kV	kilovolt (10^3), jednotka elektrického napětí
kW	kilowatt, jednotka výkonu
kWh	kilowatthodina, jednotka energie
k	kilo, 10^3
M	mega, 10^6
G	giga, 10^9
T	tera, 10^{12}
P	peta, 10^{15}
J	joule, jednotka energie
Nm ³	objemový průtok při normální teplotě a tlaku podmínek

Zkratky

AIM	automatický imisní monitoring
AV ČR	Akademie věd České republiky
ČEA	Česká energetická agentura
ČEZ	České energetické závody
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
ČOV	čistička odpadních vod
ČSÚ	Český statistický úřad
ČSVE	Česká společnost pro větrnou energii
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
MVE	malá vodní elektrárna
MZE	Ministerstvo zemědělství
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
OZE	obnovitelné zdroje energie
ÚFA	Ústav fyziky atmosféry
VTE	větrná elektrárna

Seznam obrázků

OBRÁZEK 1: PODÍL NA VÝROBĚ A SPOTŘEBĚ ELEKTRICKÉ ENERGIE	10
OBRÁZEK 2: SPOTŘEBA ELEKTRINY V PARDUBICKÉM KRAJI (SLOUPCOVÝ GRAF)	18
OBRÁZEK 3: ROČNÍ ÚHRN GLOBÁLNÍHO ZÁŘENÍ	22
OBRÁZEK 4: FOTOVOLTAICKÉ PANELE U OBCE KOSOŘÍN	24
OBRÁZEK 5: SOLÁRNÍ PANELE NA SPŠ A SOU AUTOMOBILNÍ	25
OBRÁZEK 6: PRŮMĚRNÉ RYCHLOSTI VĚTRU V M/S	27
OBRÁZEK 7: POTENCIÁL VĚTRNÉ ENERGIE JEDNOTLIVÝCH KRAJŮ	28
OBRÁZEK 8: VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY U OBCE OSTRÝ KÁMEN	30
OBRÁZEK 9: VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY MEZI OBCEMI ANENSKÁ STUDÁNKA A HELVÍKOV	30
OBRÁZEK 10: VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY NA ÚZEMÍ OBCE JANOV U LITOMYŠLE	31
OBRÁZEK 11: MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA VE MĚSTĚ PŘELOUČ	34
OBRÁZEK 12: MALÁ VODNÍ ELEKTRÁRNA VE MĚSTĚ PARDUBICE	35
OBRÁZEK 13: ČISTIČKA ODPADNÍCH VOD V CHRUDIMI	40
OBRÁZEK 14: BIOPLYNOVÁ STANICE VE MĚSTĚ VYSOKÉ MÝTO	41
OBRÁZEK 15: BIOPLYNOVÁ STANICE V OBCI NOVÉ LHOTICE	42

Seznam tabulek

TABULKA 1: ZÁKLADNÍ ÚDAJE ELEKTRÁRNY CHVALETICE	12
TABULKA 2: SPOTŘEBA ELEKTRINY V PARDUBICKÉM KRAJI	17
TABULKA 3: CELKOVÝ INSTALOVANÝ VÝKON VODNÍCH ELEKTRÁREN V PARDUBICKÉM KRAJI	33
TABULKA 4: PŘEDPOKLAD VYUŽITÍ BIOMASY	37

Seznam příloh

PŘÍLOHA 1: ROZDĚLENÍ ZEMĚDĚLSKÉ PŮDY	57
PŘÍLOHA 2: OSTATNÍ NEZEMĚDĚLSKÁ PŮDA	58
PŘÍLOHA 3: VELIKOST TĚŽEB, PROŘEZÁVEKA PROBÍREK	59
PŘÍLOHA 4: VODOVODY A KANALIZACE V PARDUBICKÉM KRAJI	60

Přílohy

Příloha 1: Rozdělení zemědělské půdy

Rozdělení zemědělské půdy po jednotlivých krajích (v ha)

Kraje ČR	Zemědělská půda	Orná půda	Zahrady	Ovocné sady	Chmelnice	Vinice	Trvalé travní porosty	Celkem
hl.město Praha	20 870	15 329	3 992	672	0	11	866	
Středočeský	666 792	554 577	26 320	11 390	3 441	342	70 722	
Jihočeský	494 376	319 249	12 282	2 307	0	0	160 538	
Plzeňský	382 718	263 546	11 460	1 795	35	0	105 882	
Karlovarský	124 590	56 584	2 990	640	0	0	64 376	
Ústecký	277 432	185 534	8 778	6 218	6 430	389	70 083	
Liberecký	140 580	68 813	7 523	1 388	45	0	62 811	
Královéhradecký	279 531	193 234	11 565	4 338	0	1	70 393	
Pardubický	273 483	200 100	11 246	1 926	0	0	60 211	546 966
Vysočina	412 400	319 443	10 089	643	0	3	82 222	
Jihomoravský	431 560	359 498	15 985	9 314	0	16 919	29 844	
Olomoucký	281 993	210 171	12 096	2 832	1 015	17	55 862	
Zlínský	195 496	125 798	9 905	2 821	0	987	55 985	
Moravskoslezský	277 658	175 375	17 582	706	0	0	83 995	

Zdroj: Regionální informační servis, ČSÚ 2006

Příloha 2: Ostatní nezemědělská půda

Ostatní nezemědělská půda po krajích (v ha)

Kraje ČR	Nezemědělská půda	Lesní pozemky	Vodní plochy	Zastavěné plochy	Ostatní plochy
hl.město Praha	28 734	4 927	1 079	4 884	17 853
Středočeský	434 673	305 192	20 752	20 962	87 767
Jihočeský	511 313	375 988	43 669	10 522	81 134
Plzeňský	373 397	298 567	11 529	9 702	53 599
Karlovarský	206 862	143 369	7 072	3 257	53 164
Ústecký	256 026	159 069	9 954	9 146	77 857
Liberecký	175 725	139 924	4 788	5 020	25 993
Královéhradecký	196 302	147 181	7 232	9 273	32 616
Pardubický	178 362	133 109	6 213	7 183	31 857
Vysočina	267 171	206 049	11 502	8 433	41 187
Jihomoravský	288 069	201 167	15 115	14 122	57 665
Olomoucký	244 685	183 008	5 737	8 245	47 695
Zlínský	200 855	157 186	4 979	7 218	31 472
Moravskoslezský	265 047	192 678	11 318	12 111	48 940

Zdroj: Regionální informační servis, ČSÚ 2006

Příloha 3: Velikost těžeb, prořezávka probírek

Velikost těžeb, prořezávek a probírek po jednotlivých krajích (v ha)

Odhady potenciálu dendromasy po krajích ČR	Lesní pozemky	Těžby (m ³)	Prořezávky	Probírky	Celkem
hl.město Praha	4 960	13 661	44	254	
Středočeský	305 311	1 722 620	4 325	10 719	
Jihočeský	376 288	3 450 105	4 915	9 738	
Plzeňský	298 927	1 809 359	4 169	9 964	
Karlovarský	143 381	934 658	2 057	4 161	
Ústecký	159 108	442 701	2 311	3 194	
Liberecký	140 024	606 121	2 074	3 384	
Královéhradecký	147 316	754 921	2 521	4 133	
Pardubický	133 225	946 720	2 925	6 338	1 089 208
Vysočina	206 222	1 681 770	2 655	7 576	
Jihomoravský	201 311	1 108 044	2 386	6 148	
Olomoucký	183 089	1 301 040	4 385	6 121	
Zlínský	157 260	1 210 438	2 093	4 984	
Moravskoslezský	192 725	1 696 110	2 827	6 954	
<i>Zdroj: Regionální informační servis, ČSÚ 2006</i>					

Příloha 4: Vodovody a kanalizace v Pardubickém kraji
Vybrané údaje za Pardubický kraj -
vodovody a kanalizace

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Vodovody pro veřejnou potřebu										
Podíl obyvatel zásobovaných (%)	91,5	91,5	91,7	91,8	96,3	96,3	95,8	95,8	95,5	95,9
Voda vyrobená pitná (tis. m ³)	36 725	33 634	33 474	34 524	33 808	32 320	31 965	32 272	31 110	30 367
Voda fakturovaná pitná (tis. m ³)	26 471	25 714	25 343	25 655	25 957	25 806	25 055	25 872	24 659	24 069
z toho pro domácnosti	15 930	15 466	15 425	15 779	15 988	16 018	15 498	16 121	15 203	15 225
Kanalizace pro veřejnou potřebu										
Podíl obyvatel bydlících v domech napojených (%)	64,1	64,0	67,1	67,1	66,2	68,2	68,7	69,6	69,7	70,2
Vypouštěné odpadní vody (tis. m³)	24 353	23 790	29 371	25 887	24 242	21 056	21 988	22 371	22 790	23 214
Čištěné odpadní vody bez srážkových (tis. m ³)	23 296	22 884	25 553	24 162	23 153	19 887	20 891	21 317	21 336	22 505
Podíl čištěných odpadních vod (%)	95,7	96,2	87,0	93,3	95,5	94,4	95,0	95,3	93,6	96,9
Počet ČOV	49	48	51	56	81	86	85	91	93	94
	173	155	136	134	136	134	134	179	184	182
Celková kapacita ČOV (m ³ /den)	304	724	898	199	833	329	788	851	844	822
Produkce kalů (t sušiny)	.	.	11 243	9 343	7 380	4 529	5 263	8 240	7 404	5 825

Zdroj: ČSÚ, 2009