

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování



**OBNOVITELNÉ ENERGETICKÉ ZDROJE NA KARLOVARSKU.
JEJICH SOUČASNÉ VYUŽÍVÁNÍ V RÁMCI ENERGETICKÉ
ROZVODNÉ SOUSTAVY A MOŽNOSTI JEJICH DALŠÍHO
ROZVOJE.**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Jiří Kykal, Ing., CSc.

Diplomant: Bc. Petra Strejcová

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované geoinformatiky a územního
plánování

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Strejcová Petra

Regionální environmentální správa - kombinované Karlovy Vary

Název práce

Obnovitelné energetické zdroje na Karlovarsku. Jejich současné využívání v rámci energetické rozvodné soustavy a možnosti jejich dalšího rozvoje.

Anglický název

Renewable energy sources in the region of Karlovy Vary. Their current use in the power grid and the possibility of their further development.

Cíle práce

Cílem práce je zmapovat současný stav využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie (eventuelně energetického plynu) v Karlovarském kraji. Získat relevantní údaje o jejich reálném využití, problémech jejich provozování a začlenění do distribuční soustavy. Výsledky šetření zpracovat do jednotného přehledu s maximálním využitím technologie GIS. Vypracovat studii možností dalšího reálného rozvoje obnovitelných energetických zdrojů v Karlovarském kraji.

Metodika

Diplomantka zpracuje literární rešerši z oblasti obnovitelných energetických zdrojů, problematiky trvale udržitelného rozvoje a ochrany přírody a krajiny. V další etapě své práce provede průzkum současného stavu využívání obnovitelných zdrojů elektrické energie (eventuelně energetického plynu) v Karlovarském kraji. Získá relevantní údaje o jejich reálném využití, problémech jejich provozování a začlenění do distribuční soustavy. Zhodnotí jejich přínos a vlivy na jednotlivé složky životního prostředí. Výsledky šetření zpracuje do jednotného přehledu s maximálním využitím technologie GIS.

Na tomto podkladě s přihlédnutím k současným technologickým a ekonomickým trendům vypracuje studii možností dalšího reálného rozvoje obnovitelných energetických zdrojů v Karlovarském kraji. Výsledky studie budou kromě textové podoby presentovány formou GIS.

Harmonogram zpracování

září-prosinec 2012 - literární rešerše a zpracování metodiky
leden-březen 2013 - zpracování DP

Rozsah textové části

40 stran + grafická příloha

Klíčová slova

Obnovitelné energetické zdroje, malé vodní elektrárny, větrné elektrárny, fotovoltaické elektrárny, Karlovarský kraj

Doporučené zdroje informací

- BROŽ K. et ŠOUREK B., 2003: Alternativní zdroje energie. Vydavatelství ČVUT, Praha, 213 s.
GABRIEL P., KALANDRA P., ČIHÁK F. [eds], 1998: Malé vodní elektrárny. ČVUT, Praha, 321 s.
LIBRA M. et POULEK V., 2009: Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie. Ilsa, Praha, 160 s.
MAJER K., 1997: Územní plánování. ČVUT, Praha, 81 s.
MOTLÍK J., 2007: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. ČEZ, Praha, 181 s.
QUASCHNING V., 2010: Obnovitelné zdroje energií. Grada, Praha, 296 s.
RYCHETNÍK V., PAVELKA J., JANOUŠEK J. [eds], 1997: Větrné motory a elektrárny. ČVUT, Praha, 199 s.
SKLENIČKA P., 2003: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.
VAŠKŮ Z., 2008: Základní druhy průzkumů pro krajinné inženýrství, využití a ochranu krajiny. ČZU, Praha, 396 s.

Vedoucí práce

Kykal Jiří, Ing., CSc.

Ing. Petra Šimová, Ph.D.
Vedoucí katedry



prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.
Děkan fakulty

V Praze dne 15.1.2013

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením Jiřího Kykala, Ing., CSc., a že jsem uvedla všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Praze 20. 4. 2013

.....

Poděkování

Na tomto místě bych ráda poděkovala vedoucímu mé diplomové práce panu Jiřímu Kykalovi, Ing., CSc. za odborné vedení, vstřícnost, ochotu a čas, který mi věnoval při zpracování této práce, své rodině za trpělivost a lásku a všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem pomáhali s jejím vytvořením.

V Praze 20. 4. 2013

.....

Abstrakt

Tato diplomová práce se věnuje obnovitelným energetickým zdrojům na Karlovarsku, jejich současnému využívání v rámci energetické rozvodné soustavy a možnosti jejich dalšího rozvoje.

Vzhledem k našemu životnímu postoji, kdy vyčerpáváme energetické fosilní suroviny jako je ropa, černé a hnědé uhlí a zemní plyn, se tyto zdroje rapidně snižují. Proto je nutno hledat a využívat náhradní alternativní zdroje energie než je energie z fosilních paliv.

V literární rešeršní části jsou charakterizovány jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů, jako je sluneční energie, větrná energie, přílivová energie, vodní energie, energie z biomasy a geotermální energie. U jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů jsou popsány jejich výhody a nevýhody nebo případné problémy s jejich využíváním. Další část sleduje nároky na obnovitelné zdroje z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí a trvale udržitelnému rozvoji. Zabývá se také možným vývojem do budoucnosti ohledně využívání obnovitelných zdrojů. Je zde zmapováno a charakterizováno území Karlovarska.

Hlavní část je věnována zmapování obnovitelných zdrojů rozdělených podle jednotlivých druhů v Karlovarském okrese a současně jejich začlenění do rozvodné sítě. Vlastní výzkum je zaměřen na vyhodnocení informací od distribuční společnosti a provozovatelů obnovitelných zdrojů k jejich provozování, technickým závadám, začlenění do rozvodné sítě, vlivu na životní prostředí a postoje okolí. Výsledky jsou následně zpracovány do grafů.

Výsledkem práce je vymezení území možného dalšího rozvoje obnovitelných zdrojů na sledovaném území.

Klíčová slova: obnovitelné zdroje, rozvoj obnovitelných zdrojů, Karlovarsko

Abstract

This thesis focuses on renewable energy sources in Karlovy Vary region – on their current use in the field of energy grid and the possibility of their further development.

Due to our life style when we are consuming energetic fossil raw materials such as oil, black and brown coal and natural gas, these resources are rapidly decreasing. Therefore, it is necessary to look for and use alternative sources of energy rather than use energy from fossil fuels.

In literary research section there are described different types of renewable energy, such as solar energy, wind energy, tidal energy, hydroelectric power, biomass and geothermal energy. At different types of renewable energy are described their advantages and disadvantages or the potential problems with their use. The next part tracks the demands of renewable resources in terms of environmental friendliness and sustainable development. It also focuses on a possible development in the future in terms of the use of renewable energy sources. In the thesis is mapped and characterized the territory of Karlovy Vary region.

The main part is dedicated to mapping out renewable resources, sorted out by individual types in the Karlovy Vary region and their integration into the grid. Own research is focused on the evaluation of information from distribution companies and operators of renewable resources - about their operation, technical faults, the integration into the grid, the impact on the environment and attitudes of the neighbourhood. The results are then processed into graphs.

The result of this thesis is the definition of the territory for possible further development of renewable energy sources in the researched area.

Keywords: renewable energy, development of renewable resources, Karlovy Vary region

Obsah

1. Úvod.....	10
2. Cíle práce	12
3. Literární rešerše.....	13
3.1 Charakteristika jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů	13
3.1.1 Sluneční energie	13
3.1.2 Větrná energie	16
3.1.3 Přílivová energie	18
3.1.4 Vodní energie	19
3.1.5 Energie z biomasy	21
3.1.6 Geotermální energie	24
3.2 Výhody a nevýhody obnovitelných zdrojů, případné problémy s využíváním obnovitelných zdrojů	26
3.3 Nároky na obnovitelné zdroje z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí a problematiky trvale udržitelného rozvoje	34
3.4 Vývoj do budoucnosti pro využívání obnovitelných zdrojů	35
4. Charakteristika zájmového území	37
4.1 Vymezení zájmového území	42
5. Metodika	43
6. Současný stav řešené problematiky	45
6.1 Zmapování obnovitelných zdrojů na Karlovarsku	45
6.1.1 Sluneční energie	45
6.1.2 Větrná energie	47
6.1.3 Vodní energie	48
6.1.4 Energie z biomasy	50
6.2 Zmapování současného množství vyrobené elektrické energie z obnovitelných zdrojů začleňované do rozvodné sítě.....	52

7.	Výsledky a přínos práce	54
7.1	Zjištění skutečných kladů a záporů při využívání elektrické energie z obnovitelných zdrojů v rozvodné síti	54
7.2	Zjištění údajů od provozovatelů o reálném využití obnovitelných zdrojů ..	54
7.2.1	Klady a zápory s provozem zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů	55
7.2.2	Klady a zápory se začleněním energie do distribuční sítě	64
7.3	Studie dalšího možného rozvoje obnovitelných energetických zdrojů na Karlovarsku	66
8.	Diskuse	70
9.	Závěr	71
10.	Přehled literatury a použitých zdrojů	73
11.	Přílohy	77
12.	Datový nosič – CD / DVD	77

1. Úvod

Bez Slunce by nebyl život na Zemi vůbec možný. Po miliony let je a bylo Slunce naším dodavatelem energie. Energie je všude kolem nás v různých formách. Z fyzikálního hlediska můžeme energii nalézt v částicích těles až po nekonečný vesmír. Jak praví zákon o zachování energie „energii nelze vyrobit ani zničit, pouze se mění v jiné formy“. Elektrická energie je naší nejdůležitější formou nezbytnou pro fungování celé civilizační infrastruktury.

Díky našemu životnímu postoji, kdy vyčerpáváme energetické fosilní suroviny jako je ropa, černé a hnědé uhlí a zemní plyn, jež jsou zásobníkem sluneční energie, se tyto zdroje rapidně snižují. Předpokládá se, že tyto zásoby energie budou za několik desítek let vyčerpány. Proto je lidstvo nuceno hledat a využívat náhradní alternativní zdroje energie než je energie z fosilních paliv. Používání fosilních zásob nemá vliv jen na tenčící zásoby těchto zdrojů, ale ve velké míře to ovlivňuje i životní prostředí, ekosystémy a klima. Za některé mohu jmenovat třeba skleníkový efekt, změny klimatu jako jsou horká léta, mírné zimy, orkány, stoleté záplavy aj.

Řešením těchto problémů by mohlo být snížení spotřeby energie. Bohužel při současných nárocích na životní úroveň převážně obyvatel vyspělých průmyslových zemí tento požadavek akceptován nebude. Nemluvě o obyvatelích zemí s nízkou energetickou spotřebou, kteří si právě berou za vzor vyspělé státy jako vzor blahobytu, a státy s velkou populací jako je Indie a Čína, kde v posledních desetiletích dochází k velkému nárůstu spotřeby energie. Lidé používají energii ke svému každodennímu životu jako je např. k přípravě pokrmů, vytápění, k výrobě zboží a jeho přepravě aj. V podstatě se bez energie neobejdeme. Jen si vzpomeňme na dny, kdy nám přeruší dodávku elektrické energie a my jsme jak „slepí“.

Z tohoto hlediska lidé hledají tu nejlepší a nejlevnější energii, tu kterou nemusejí vyrábět. A proto se touto základní myšlenkou lidé stále více a více zabývají. Je nutné více se zaměřit na využívání energie z obnovitelných zdrojů a zdokonalování technologií k jejich využívání. Všechny energie patřící do kategorie obnovitelných zdrojů mají původ v energii Slunce. Pro srovnání musím uvést, že přiváděná energie ze Slunce je 11 000 krát větší než je celosvětová spotřeba lidstva. Obnovitelnými zdroji rozumíme takové zdroje, které se neustále obnovují a jsou neustále k dispozici.

Obnovitelné zdroje se jeví z hlediska života člověka jako nevyčerpatelné. Do těchto zdrojů můžeme zařadit pohyby planet, geotermii a energii Slunce pod kterou patří energie sluneční, větru, vody a biomasy.

2. Cíle práce

Cílem této diplomové práce je snaha o zmapování a zhodnocení současného stavu obnovitelných zdrojů na území Karlovarska, konkrétně v Karlovarském okrese, porovnání předpokládaného množství vyrobené elektrické energie z obnovitelných zdrojů s množstvím energie dodávané do distribuční sítě a jejich následné zmapování. Dalším úkolem je pojmenování skutečných pozitiv a negativ při začleňování elektrické energie z obnovitelných zdrojů v rozvodné síti a zjištění kladů a záporů s provozem jak od samotných provozovatelů elektrické energie, tak od distribuční společnosti.

Dílčí cíle práce:

- seznámit se základními pojmy z oblasti obnovitelných zdrojů, se vznikem energie Slunce a následných energetických zdrojů, to je energie větru, vody, z biomasy, dále pak energii vznikající z pohybu planet a geotermální energii z nitra Země
- představit základní technologické postupy při využívání energie z obnovitelných zdrojů
- porovnat výhody a nevýhody využívání jednotlivých obnovitelných zdrojů
- zjistit nároky na obnovitelné zdroje z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí
- posoudit problematiku trvale udržitelného rozvoje z hlediska obnovitelných zdrojů
- přiblížit možnou cestu směřování vývoje v oblasti využívání obnovitelných zdrojů
- vymezit a charakterizovat zvolené území Karlovarska
- analyzovat výsledky dotazníkového průzkumu od provozovatelů zařízení

Přínosem celé práce je studie, odvíjející se od komplexního zmapování obnovitelných zdrojů na Karlovarsku, dalšího možného rozvoje obnovitelných zdrojů s ohledem na současný stav dané problematiky.

3. Literární rešerše

3.1 Charakteristika jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů

3.1.1 Sluneční energie

Již naši předkové věděli, že bez Slunce není života na Zemi. Tento obnovitelný zdroj energie je považován za nejšetrnější zdroj energie na Zemi vůči životnímu prostředí. Původem této zdánlivě nevyčerpatelné energie jsou opakovatelné jaderné reakce na Slunci. Pro nás je důležitým ukazatelem sluneční zářivost neboli výkon Slunce, který činí cca $3,8 \times 10^{23}$ kW. Bohužel pouze 2/3 dopadá na povrch Země, kde podléhá nejrůznějším přeměnám. V současné době dokážeme z tohoto výkonu využít pouze nepatrnou část a to buď k přeměně této energie na teplo nebo na elektrickou energii (KARAMANOLIS, 1996).

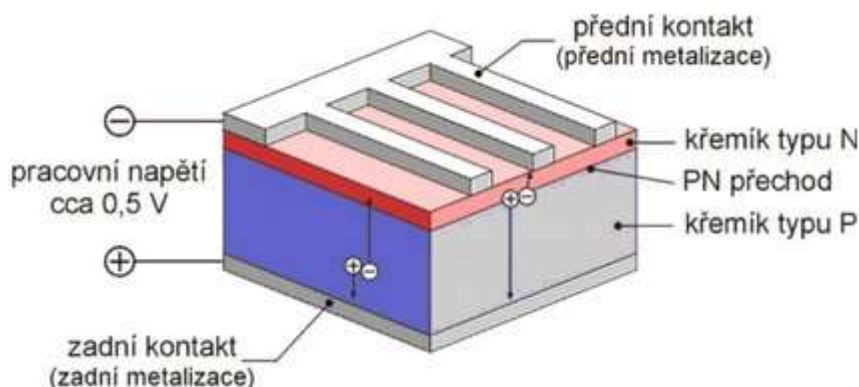
Solární články

Přímé využití sluneční energie, tedy přeměny slunečního záření na elektřinu dochází pomocí solárního článku nebo-li fotovoltaického článku. Je to metoda umožňující přímou přeměnu slunečního záření pomocí fotoelektrického jevu v polovodičovém prvku na energii elektrickou. Pro využití sluneční energie je nutno sestavit více těchto solárních článků do systémů, neboť napětí jednoho článku je pouze 0,5 V a pro běžné využití je zapotřebí provozní napětí v rozmezí 12 – 24 V. V současnosti tyto solární systémy dokážou získat 110 kWh z jednoho metru plochy elektrické energie za rok. Tyto uspořádané solární články pro jejich značnou rozlehlost nesou označení fotovoltaické soustavy nebo soustavy pro solární elektrickou energii (MOTLÍK ET AL., 2007).

V současné době je technologie využívání sluneční energie velmi rozvinutá. Existuje více druhů slunečních článků, které lze dělit několika způsoby. Z hlediska principu články dělíme do 4 skupin a to tzv. klasické solární články, které se dále dělí na monokrystalické sluneční články, polykrystalické sluneční články a sluneční články amorfni. Všechny tyto články jsou založeny na technologii zpracující krystalický křemík (nevýhodou je jeho vysoká cena, ale dobrá účinnost cca 14-17%, dalšími výhodami jsou vysoká stabilita výkonu a dlouhá životnost, touto metodou je vyráběno cca 85% solárních panelů), polykrystalický materiál (nevýhodou je menší

účinnost oproti krystalickému křemíku cca 10%, ale naopak je lacinější) a poslední amorfní sluneční články jsou vyráběny z amorfního křemíku, jež mají řadu výhod jako je nízká cena, vysoká absorpce světla, malá spotřeba materiálu, malá spotřeba energie při výrobě, dobré možnosti při automatizaci výroby. Přesto mají i velké nevýhody a to především malou účinnost, která je pouhé 4% a nestabilitu při intenzivním slunečním záření – viz obrázek č. 1. Do druhé skupiny článků dělené z hlediska principu patří tenkovrstvé sluneční články. Tyto články jsou vyráběny z amorfního křemíku nebo polovodivých sloučenin. Jejich velkou výhodou je malá spotřeba materiálu tj. několik μm oproti klasickým slunečním článkům s tloušťkou 0,2-0,3 mm a na to navazující lepší využití dopadajícího záření (kratší délka k přechodu p-n). Jeho účinnost je kolem 7 – 9%. Třetí skupinu tvoří články MIS s inverzní vrstvou (MIS-kov-izolátor-polovodič) vyráběné z polykrystalického nebo monokrystalického křemíku. V těchto člancích dochází k rovnováze mezi účinností a výrobní cenou. Do čtvrté skupiny patří články vyráběné z polovodivých sloučenin (LADENER ET SPÄTE, 2003). Jak je vidět i z rozdělení slunečních článků nejdůležitější role při jejich využívání je kladena na jejich účinnost a finanční náročnost při výrobě.

Obr. č. 1 - Schéma fotovoltaického článku



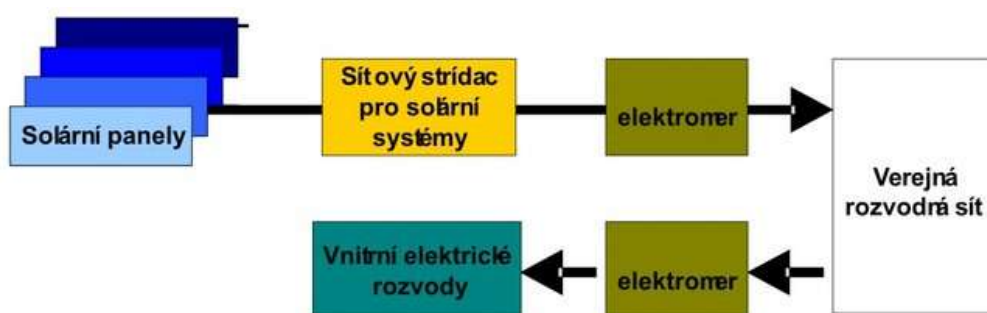
ZDROJ: ČESKÁ AGENTURA PRO OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Fotovoltaické systémy a jejich aplikace

Pro sestavení fotovoltaického systému je nutno použít další přídatná zařízení jako jsou napěťový střídač, indikační a měřicí přístroje, systémy automatického natáčení za Sluncem, akumulární baterie aj. Podle druhu aplikace se používají různé druhy těchto přídatných zařízení a jejich různé množství.

Podle druhu aplikace rozlišujeme systémy nezávislé na rozvodné síti, do kterých patří tzv. ostrovní systémy, které se nejvíce uplatňují v místech, jež jsou ve velké vzdálenosti od elektrické přípojky a kde by její vybudování neslo velké finanční náklady (tj. vzdálenost od 500 do 1000 m k rozvodné síti). I tyto ostrovní systémy se dále dělí na systémy s přímým napájením, systémy s akumulací elektrické energie a hybridní ostrovní systémy. Při konstrukčním řešení těchto systémů je kladen důraz na minimalizaci ztrát energie a na používání energeticky úsporných spotřebičů. Systémy s přímým napájením se používají například v mobilních telefonech, napájení ventilátorů, čerpání vody pro závlahy a dalších zařízení, jež jsou založeny na přímé spotřebě slunečního záření. Oproti tomu systémy s akumulací elektrické energie potřebují energii i v době bez slunečního záření a proto se k těmto systémům připojují akumulátorové baterie. Tyto systémy se využívají v reklamních tabulích, zahradních chatách aj. Posledním typem ostrovního systému je tzv. hybridní ostrovní systém pro celoroční používání a to i v zimních měsících s velkým zatížením např. systémy budov bez možnosti k připojení do rozvodné sítě (LOUIS ET HERMERT, 1999). Síťové fotovoltaické systémy patří do druhé skupiny systémů rozlišených dle aplikace. Tyto systémy se budují v místech možného připojení k rozvodné síti. Toto připojení probíhá přes rozvodný střídač s dalšími komponenty pro automatické řízení – viz obrázek č. 2.

Obr. č. 2 - Síťový systém zapojení do rozvodné sítě



ZDROJ: ČESKÁ AGENTURA PRO OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Síťové fotovoltaické systémy nalezneme na volné ploše (bývalé zemědělské půdě) nebo na střeších a fasádách nových ale i starých domů po rekonstrukci. Výkony těchto velkých ploch solárních panelů se pohybují mezi kW až MW. Připojení

k rozvodné síti podléhá schvalovacímu řízení distribuční společnosti (LIBRA ET POULEK, 2009).

3.1.2 Větrná energie

Lidstvo používá větnou energii od nepaměti. Vítr lidé využívali například v námořní dopravě pro pohánění plachetnic nebo pro usnadnění práce ve větrném mlynářství. Pro využití větrné energie se na konci 20. století začali sestrojovat větrné elektrárny. Mezi první státy využívající tuto energii se zařadily USA, Německo a Dánsko. I ČR přistoupila k řešení problematiky využívání větrné energie v 90. letech 20. století (ALTERNATIVNÍ ZDROJE, 2013, [ONLINE]).

Vítr vzniká v atmosféře Země jako důsledek rozdílných atmosférických tlaků a nerovnoměrného ohřívání zemského povrchu a to tak, že teplý vzduch stoupá vzhůru a na jeho místo se dostává vzduch studený. Větrné proudy ovlivňuje zemská rotace, která je stlačuje, morfologie krajiny, rostlinný pokryv a vodní plochy. Proto na Zemi existují místa s rozdílnými větrnými podmínkami (BERANOVSKÝ ET TRUXA, 2003).

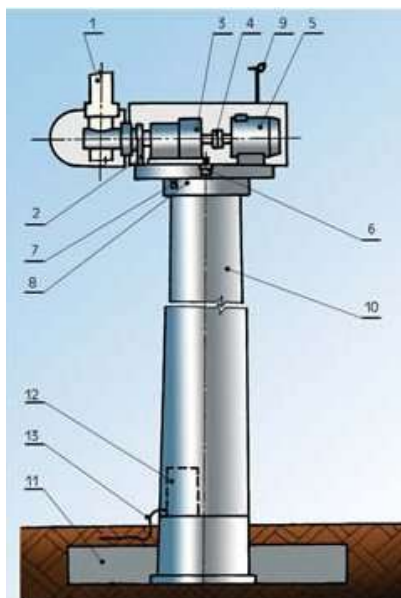
Větrné elektrárny jsou technická zařízení pracující na principu přeměny pohybové neboli kinetické energie větru na rotační energii mechanickou a ta je pomocí generátoru převáděna na energii elektrickou. Rychlost větru je důležitý údaj pro využívání jeho energie. Tu určuje členitost terénu s různými překážkami, jako jsou kopce a stavby. Proto jsou větrné elektrárny stavěny ve volné krajině s vysokými tubusy, kde rychlost větru dokážeme využít (MOTLÍK ET AL., 2007).

Nejdůležitější součástí větrných elektráren jsou vrtule, podél nichž vznikají aerodynamické síly otáčející listy rotoru, které musí mít speciálně tvarovaný profil, který připomíná tvar křídel letadla. Vysoké nároky jsou kladeny na konstrukci rotorových listů a také na vlastnosti materiálů, z nichž jsou vyráběny, neboť tím se zvyšuje životnost elektrárny a její výkon. Z důvodu nestálosti větrných podmínek je nutno pro správné fungování elektrárny ovlivňovat působení a rychlost větru na listy rotoru, aby se docílilo stálé rychlosti větru. Energeticky využitelný vítr je o rychlosti 4 – 26 m/s. Aby se z tohoto důvodu zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny, jsou v současné době vyráběny 3 typy vrtulí. Za prvé

tzv. regulace „stall“ s nepohyblivými listy vrtule, které jsou konstrukčně jednoduché, vysoce spolehlivé a snadné na údržbu. Jednou z nevýhod je snížení výkonu rotoru při vysokých rychlostech větru. Za druhé je to tzv. regulace „pitch“ založena na systému měnících se postavení listů rotoru a tím je možno měnit vztlakové síly působící na listy. Pracuje tedy za všech povětrnostních podmínek. Nevýhodou je složitější a dražší vrtulová hlava. Třetím typem vrtulí je tzv. regulace „aktive stall“ která je podobná předešlému typu, liší se pouze úhlem nastavení listů rotoru.

Dalšími důležitými součástmi větrné elektrárny jsou stožáry v podobě ocelových tubusů nebo v poslední době vyráběné věže v podobě příhradové konstrukce. Tyto stožáry musí být dostatečně vysoké, aby vynesly větrnou turbínu nad přízemní pásmo větrných turbulencí a dostatečně silné, aby odolaly hmotnosti celého soustrojí. Další důležitou částí elektrárny je její hlavice, kde se nachází např. převodová skříň zajišťující převod otáček vrtule z 30-50 ot. /min. na 1500 ot. /min. potřebných pro výrobu elektrického proudu nebo generátor, ložiska, systém natáčení aj. V neposlední řadě musí být nainstalováno mezi gondolou a tubusem tlumení, které zabraňuje přenosu vibrací – viz obrázek č. 3 (RYCHETNÍK ET AL, 1997).

Obr. č. 3 - Schéma větrné elektrárny



1 - rotor s rotorovou hlavicí, 2 - brzda rotoru, 3 - planetová převodovka, 4 - spojka, 5 - generátor, 6 - servo-pohon natáčení stroje, 7 - brzda točny stroje, 8 - ložisko točny stroje, 9 - čidla rychlosti a směru větru, 10 - několikadílná věž elektrárny, 11 - betonový armovaný základ elektrárny, 12 - elektrorozvaděče silnoproudého a řídicího obvodu, 13 - elektrická přípojka.

ZDROJ: EKOWATT

Rozdělení větrných elektráren

Větrné elektrárny rozdělujeme do několika kategorií. V první řadě to jsou malé větrné elektrárny se specifikací turbín o výkonu menším než 60 kW a průměrem vrtulí

do 16 m. Tyto elektrárny specifikujeme jako ostrovní zařízení, to jsou zařízení, která nejsou připojena do rozvodné sítě pro jejich nerentabilitu. Tato kategorie větrných elektráren se dále dělí do dvou podskupin. Za prvé je to podskupina, kam se zařazují mikrozdroje s výkonem od 2 do 2,5 kW, vrtule mají průměr od 0,5 do 3 m a vyrábějí napětí v rozsahu od 12 - 24 V. Tyto velmi malé větrné elektrárny využíváme k napájení televizorů, rádií, komunikačních přístrojů, ledniček a dalších. V hojně míře je jejich využití v jachtingu pro radiostanice, navigace a osvětlení. Druhou podskupinou jsou malé větrné elektrárny s výkonem od 2,5 do 10 kW, s průměrem vrtulí od 3 do 8 m a výstupním napětím od 48 do 220 V. Využívají se k vytápění domů, k ohřevu vody a pro pohon motorů. Do dvou dalších kategorií větrných elektráren rozdělujeme podle výkonu a průměru vrtulí takto: střední větrné elektrárny s výkonem od 60 do 750 kW a průměrem vrtulí v rozmezí 16 – 45 m a velké větrné elektrárny s výkonem turbín od 750 do 6400 kW a průměrem vrtulí od 45 do 128 m.

Mezi jiné typy větrných elektráren patří elektrárny stavěné na moři z důvodu stálosti větru a jeho vyšší rychlosti nad hladinou. Jejich výkon je až 6 MW. Vzhledem k poloze ČR se tento typ u nás nevyužívá. Existují také větrné elektrárny se svislou osou otáčení. Tyto elektrárny nedosahují přílišné výšky, tedy kde vítr dosahuje poměrně velké rychlosti. V ČR se nevyskytují (GABRIEL ET AL, 1998).

3.1.3 Přílivová energie

Energie moří a oceánů

Mezi obnovitelné zdroje zařazujeme i energii, kterou mají světová moře a oceány. Ty jsou v neustálém pohybu tzn. využívá se kinetická a potenciální energie mořské masy, která je přeměňována na energii elektrickou. Mezi pohyby vodní hmoty zařazujeme vlnění způsobené větrem, přílivem a odlivem mořské hmoty způsobené gravitačním působením Měsíce, vtokem velkých řek do moří, mořské proudy nebo posuny tektonických desek (CHARLIER ET FINKL, 2009).

Přílivová elektrárna

Je druhem vodní elektrárny, kdy vodní masa je vháněna do turbín, které roztáčí. Pomocí generátoru se pak přeměňuje na elektrickou energii. K roztočení turbín se využívá pravidelného opakování přílivu a odlivu moře způsobené gravitační silou

Měsíce, tedy je nepřímo využívána kinetická energie neustále se pohybují soustavy Země – Měsíc okolo Slunce. Stavba takovýchto elektráren je možná pouze v některých přímořských oblastech, kde se vyskytuje značný rozdíl mezi přílivem a odlivem (CHARLIER ET FINKL, 2009; QUASCHNING, 2010).

3.1.4 Vodní energie

Pro využití přeměny vodní energie na energii elektrickou se v současné době používají vodní elektrárny založené principu koloběhu vody v přírodě. Pomocí energie Slunce se voda přemísťuje z moří a povrchu Země do atmosféry a tím dochází k malému i velkému koloběhu vody na Zemi. Ve vodních tocích se shromažďuje obrovský potenciál energie, kterou se lidstvo snaží již od nepaměti využívat. Vodní energie patří k nejdéle využívaným energetickým zdrojům na Zemi. energii získávanou vodním kolem lidé využívali k přímému mechanickému pohonu hamrů, mlýnů a pil, kdežto v současnosti lidé využívají vodní turbíny výhradně k přeměně kinetické a potenciální energie vody na energii elektrickou.

Hydroenergetika je v rámci obnovitelných zdrojů v ČR na prvním místě, přestože její vývoj byl zpočátku poměrně pomalý. ČR totiž díky svým přírodním poměrům nemá ideální podmínky pro výstavbu velkých vodních elektráren. Naše vodní toky nemají dostatek vodního potenciálu ani potřebný spád. Oproti jiným státům s velkým vodním potenciálem tj. mohutné toky s velkými spády jako je USA nebo severské státy slouží v ČR vodní elektrárny jako doplňkový zdroj výroby elektrické energie pro jejich neobvykle rychlou možnost najetí na velký výkon, kdy je v energetické špičce nedostatek energie (MOTLÍK ET AL., 2007).

Vodní elektrárna funguje v podstatě tak, že voda přitékající vodním kanálem na určitý druh turbíny, kterou roztáčí. Turbína je napojena na turbogenerátor tj. generátor elektrické energie spojený pomocí hřídele s turbínou. Z fyzikálního hlediska je to přeměna pohybové a polohové energie vody na energii elektrickou pomocí elektromagnetické indukce. Tím vzniká střídavý elektrický proud.

Rozdělení vodních elektráren

Vodní elektrárny rozdělujeme z několika hledisek. Základní dělení je podle výkonu do dvou hlavních skupin. Za prvé s výkonem nad 10 MW což jsou velké vodní

elektrárny a za druhé to jsou malé vodní elektrárna do výkonu 10 MW. Tyto malé vodní elektrárny se vyskytují na menších tocích, jejichž průtok se mění s množstvím srážek a ročním obdobím. Výkon elektrárny ovlivňuje nejenom průtok vody v korytě toku, ale i spád vodního toku, který by neměl být menší než 1m. Dle spádu vodního toku se i určuje výběr vhodné turbíny. Výstavba malé vodní elektrárny nevyžaduje razantní zásahy do krajiny (MŽP, 2013, [ONLINE]).

Dle uspořádání dělíme vodní elektrárny na:

- Průtočné – umístěné přímo na říčním toku u jezu
- Derivační – umístěné na uměle vytvořeném kanálu
- Akumulační – stavěné u vodních nádrží
- Přečerpávací
- Vyrovnávací

Dalším dělením je dělení podle možnosti zapojení do rozvodné sítě, což jsou vodní elektrárny zapojené nebo vodní elektrárny samostatné bez zapojení do rozvodné sítě, používané pro vlastní potřebu.

Nejdůležitější součástí vodních elektráren jsou bezesporu vodní turbíny. Těch existuje mnoho druhů a typů, které se dělí podle výkonu turbíny, podle způsobu přenosu energie vody, podle polohy hřídele oběžného kola aj. Častým jevem je pojmenování turbín podle jejich konstruktérů. Jedná se převážně o turbíny sestrojené v 19. a na začátku 20. století, které se v současnosti modernizují, ale jejich názvy zůstávají. Mezi nejznámější patří Kaplanova turbína pracující na principu přetlaku. Je sestrojena pro spády 1-20 m s průtokem 0,15 – 3 m³/s. Dále to je Francisova turbína též pracující s přetlakem pro spády nad 10 m a většími průtoky. Bánkiho turbína je rovnotlaká turbína pro spády 5 – 60 m a průtoky 0,01 – 0,9 m³/s. Méně používané je turbína Peltonova nebo turbína Setur (GABRIEL ET AL., 1998).

Dalšími částmi vodních elektráren jsou jezy a hráze sloužící ke vzduť vodní hladiny toku a usměrnění vody do přivaděče. Přivaděč koncentruje spád do vodní turbíny. Přivaděče jsou dvojího typu. Mezi beztlakové přivaděče řadíme náhony nebo kanály, tlakové přivaděče se budují formou ocelových trub. Nedílnou součástí vodní elektrárny jsou česle k zachytávání nečistot a vodních živočichů, aby zabránily

vnikání do turbíny. Na konci celé stavby musí být vybudován odpadní kanál, který vrací vodu do původního koryta (EKOWATT, 2013, [ONLINE]).

3.1.5 Energie z biomasy

Dalším zdrojem obnovitelné energie, ve které je uložena energie Slunce, jsou organické materiály nazývaná biomasa. Lidé se pěstováním biomasy zabývají už několik tisíc let, ale nového je to, že tato hmota se využívá pro výrobu energie. Pojem biomasa představuje široký rozsah hmoty organického původu, která „naroste na poli, v lese, ve vodě“, kterou označujeme jako dendromasu nebo fytomasu, dále to je biomasa živočišného původu a produkty z biologicky rozložitelných odpadů. Do biomasy bychom mohli zahrnout i fosilní paliva jako je uhlí nebo ropa, neboť vznikaly před miliony lety za pomoci působení sluneční energie. Ale z hlediska obnovitelnosti je jako biomasu nepočítáme. Teoreticky bychom do biomasy mohli zahrnout všechny formy živé hmoty, neboť jejich základním stavebním prvkem jsou chemické vazby uhlíku, v kterých je zachycena energie.

Z chemického hlediska biomasu tvoří celulózová vlákna, která jsou základním stavebním prvkem rostlinných buněk, které lze rozložit na jednoduché cukry a ty dále energeticky využít. Dále je tvořena hemicelulózou, což je polysacharid a tvoří s celulózou strukturu buněk. Biomasa může být tvořena i ostatními prvky jako je lignin, oleje, pryskyřice, škrob a voda (BROŽ ET ŠOUREK, 2003).

Rozdělení biomasy

Biomasu rozdělujeme dle skupenství na biomasu tuhou neboli pevnou, kapalnou a plynou. Dalším dělením je biomasa přírodní, průmyslová a komunální, ale častěji používané členění biomasy je podle jejího původu a to na biomasu lesní, zemědělskou a ostatní zbytkovou.

Zemědělskou biomasu tvoří hmota cíleně vypěstovaná na orné půdě tj. produkty obilovin, olejnin např. sláma řepková, kukuřičná, nebo dále pak fytomasa z ostatních ploch jako jsou zahrady, ovocné sady, vinice a chmelnice, nebo z ploch trvale travních porostů. Dále sem můžeme zařadit rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby, pěstování rychle rostoucích dřevin nebo energetických rostlin bylinného charakteru (např. jednoleté - konopí, laskavec, víceleté a vytrvalé - šťovík, sléz nebo

energetické trávy - kostřava, ovsík aj.) na půdách nevhodných k pěstování plodin pro produkci potravin a krmiv a na devastovaných půdách po těžební činnosti či záplavách. Do zemědělské biomasy zařazujeme i zbytky z údržby krajiny, do kterých patří prořezy, křoviny a náletové dřeviny.

Lesní biomasu, které se říká dendromasa tvoří palivové dřevo, odpad z dřevozpracujícího průmyslu (piliny, hobliny), hmota z probírek, z prořezávek a z lesní těžby (např. pařezy, kůra, vršky stromů, šišky, větve, kořeny).

Do ostatní zbytkové biomasy zahrnujeme odpad z výroby papíru a buničiny, ze zpracování masa, potravinářského průmyslu, do kterého zařazujeme výrobní cukru, mlékárny, lihovary, vedlejší produkty ze zemědělské výroby jako je kejda, chlěvská mrva, zbytky krmiv a v neposlední řadě jsou to komunální odpady tj. kaly z čistíren odpadních vod, bioplyn ze skládek komunálního odpadu a organický komunální odpad (KUČERA ET STUPAVSKÝ, 2010).

Využití biomasy

Biomasu můžeme využít mnoha způsoby. Jednak je to potrava jak pro živočichy tak člověka. Dále jako zdroj tepla pro vytápění budov a ohřev vody, jako zdroj energie tj. biopaliva pro dopravní prostředky, surovina pro průmysl a tou nejuniverzálnější možnou formou je pro výrobu elektrické energie.

Biomasa má také různé vlastnosti, které musíme brát v úvahu při technologii na její zpracování. Tyto vlastnosti se odvíjejí od druhu biomasy, podmínkách při jejím pěstování, obsahu vlhkosti neboli podílu sušiny a vody, výhřevnosti, obsahu popelovin aj. (MOTLÍK ET AL., 2007).

Před požitím v energetickém zařízení je biomasa zpravidla upravována. Podle požadované kvality a druhu biomasy se použije správná metoda úpravy. Pro pevná skupenství je to především sušení hmoty, ať už přirozené nebo umělé, dále pak rozměrové úpravy hmoty jako je sekání, lisování, stříhání, briketování nebo peletování. Je možné také před vstupem do energetického zařízení nejdříve biomasu zplyňovat v generátorech na tzv. bioplyn.

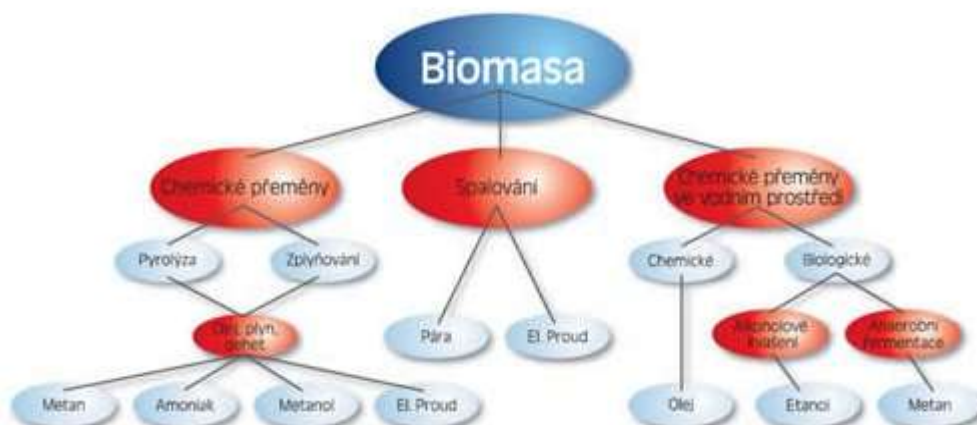
V rámci energetického využití biomasy je nejdříve důležité uvážit, zda biomasu budeme využívat pouze pro výrobu tepla nebo zdali půjde o kombinovanou výrobu tepla s výrobou elektrické energie, kde vznikající teplo je vedlejším produktem.

Od toho se odvíjí i výběr potřebné technologie. Jednou z variant je spalování biomasy a posléze výroba elektrické energie v parní turbíně nebo horkovzdušné turbíně, jejíž účinnost se pohybuje okolo 26 %. Další technologií je spoluspalování biomasy s uhlím a následná výroba elektrické energie, kde biomasa snižuje emise škodlivin.

Mezi vývojové technologie v ČR patří termické zplyňování v bioplynové stanici založené na zplynění biomasy v generátorech na plynné palivo a jeho následné využití. Hlavní součástí bioplynové stanice je fermentor se správně nastaveným mícháním upravené biomasy. Dále to je dvoumembránový plynodem pro efektivnější využití vyrobeného bioplynu, generátor, homogenizační jímky zajišťující dávkování substrátu do systému nebo čerpadlo pro tekutý substrát, homogenizační nádrž pro první fázi fermentace. Další důležitou součástí je kogenerační jednotka, kam se přivádí bioplyn, který ještě musí být zbaven sírných sulfátů a vodní páry. Technologicky je pyrolýza neboli zplyňování biomasy proces, kde v reaktoru při teplotě přes 600 °C dochází k přeměně pevné biomasy na spaliny a syntézní horký plyn. V závislosti na druhu pyrolýzy jsou různé výstupní produkty. Syntézní plyn je dále ochlazován a filtrován a pak se přivádí do plynového motoru, ke kterému je připojen generátor pro výrobu elektrické energie. Mezi výstupní produkty patří i olej, který slouží jako standardní palivo pro výrobu tepla nebo elektrické energie. Teplo je využíváno pro sušení biomasy (MUSTINGER ET BERANOVSKÝ, 2006; NWT, 2011).

Další velmi rozšířenou možností zpracování biomasy je anaerobní fermentace, kde při rozkladu organických látek bez přístupu kyslíku vzniká bioplyn. Rozdělujeme ji podle obsahu sušiny v biomase na dva procesy a to na suchou a mokrou fermentaci. Schéma na obrázku č. 4 zachycuje možnosti zpracování biomasy (MUSTINGER ET BERANOVSKÝ, 2006).

Obr. č. 4 – Možnosti využívání biomasy



ZDROJ: EKOWATT

3.1.6 Geotermální energie

Energetický výkon z nitra Země je 4x větší než je celosvětová spotřeba lidstva. Proto se lidé snaží tuto energii nějak využít. Geotermální energie je tepelná energie využívaná z jádra Země, která je přenášena dvěma způsoby. První mechanismus je na principu proudění roztavených pevných látek k povrchu země. Druhým mechanismem je vedení tepla. Toto teplo je možno přímo využít nebo ho přeměnit na elektrickou energii v geotermálních elektrárnách (HAZDROVÁ ET AL., 1981).

Využitelný zdroj geotermální energie je takové místo s tepelnou energií, jež lze čerpat vůči přiměřeným ekonomickým nákladům. K takovým zdrojům patří především místa s viditelnou geotermální aktivitou, jako jsou gejzíry horké vody, výdechy páry, výrony magmatu aj.

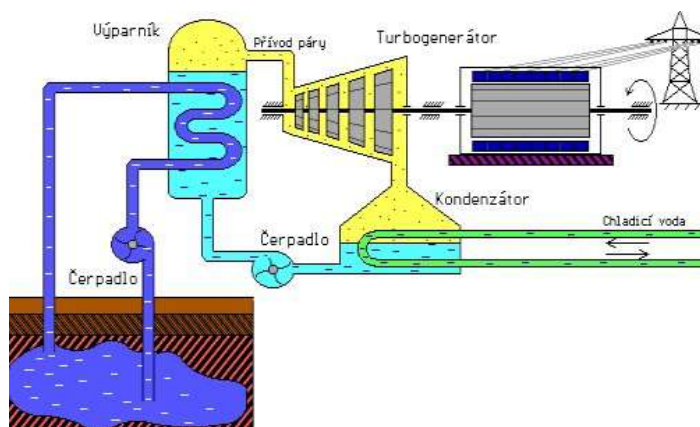
K využívání tepla z nitra Země je důležité znát teploty pod zemským povrchem neboli teplotní gradient, jež se mění s hloubkou a tepelnou vodivostí hornin (HANSEN, 2010).

Využití geotermální energie

V současnosti je možno použít 4 způsoby geotermální energie jako je hydrotermální systém, systém teplé suché horniny, geotlaký systém a magmatický systém. Hydrotermální systémy se používají jen v oblastech, kde existují geotermální

rezervoáry naplněné vodou nebo vodní párou s dostatečnou tepelnou energií. Tyto rezervoáry se mohou vyskytovat v širokém spektru hloubky pod povrchem země. Při výrobě elektrické energie se používá voda nebo vodní pára, jež při výstupu z povrchu země dosahuje vyšších hodnot než průměrná roční teplota vzduchu v těchto lokalitách. Těchto oblastí je velmi málo. Obrázek č. 5 ukazuje využití kolektorů horké vody z hloubky země a její přeměnu na elektrickou energii.

Obr. č. 5 - Schéma využití geotermální energie hydrotermálním systémem



ZDROJ: ENERGYWEB

Systémy teplých suchých hornin je možno využít ve větším měřítku a to tam, kde se vyskytují rezervoáry složené z nepropustných hornin o dostatečné teplotě. Většinou to jsou místa tektonických zlomů litosférických desek. Tyto horniny je nutno uměle rozbít např. hydraulickým, chemickým nebo trhavinovým lámáním, přeměnit na propustné horniny a zavést do nich tepelně vodivou tekutinu - vytvořit tzv. umělý rezervoár. Systém je sestaven nejméně ze 2 vrtů vzdálených přibližně 600 m od sebe. Injekčním vrtem je vháněna voda do horniny, kde se pomocí tepelné výměny ohřívá a zpět se přivádí ohřátá voda s párou čerpacím vrtem (GUPTA ET ROY, 2006).

Systémy teplých suchých hornin se při výrobě elektrické energie používají převážně jako ostrovní energetické systémy, kdy k výše popsané technologii se přidává i přídatné zařízení pracující na principu organického Rankinova cyklu nebo Kalinova cyklu. Tato zařízení pracují se sekundární látkou, která má nízký bod varu. V organickém Rankinově cyklu se pracuje se silikonovým olejem, jenž je odpařován pomocí tepla získaného z vrtu. Jeho pára expanduje průchodem parní turbínou spojenou s generátorem. V poslední části cyklu je tato pára opět kondenzována na olej pro využití v dalším cyklu. Kdežto v Kalinově cyklu se pracuje se sekundární

směsí vody a čpavku. Jinak princip obou cyklů je v podstatě podobný. Účinnost Kalinova cyklu je o pět procent větší oprati 10% účinnosti Rankinova cyklu.

Geotlaké a magmatické systémy jsou zatím ve stádiu výzkumu (UECKERMANN, 2008).

3.2 Výhody a nevýhody obnovitelných zdrojů, případné problémy s využíváním obnovitelných zdrojů

Sluneční energie

Výhody

Solární energie a její využívání má minimální dopady na životní prostředí, je bez emisí, které by ovlivňovaly tepelnou rovnováhu Země, neprodukuje žádný hluk. Další výhodou je plošná dostupnost a to i v těžko přístupných místech naší Země (MCCRACKEN ET STOTT, 2006). Samozřejmostí je i to, že je zcela zadarmo, kde nehrozí problémy se zastavením dodávek ať vinou politickou nebo ekonomickou. Většina solárních systémů se vyznačuje technickou jednoduchostí, dlouhou životností a neklade nároky na stálou obsluhu, čímž se snižují provozní náklady. Solární systémy se mohou instalovat jak na volné ploše, tak v husté městské zástavbě (MUSTINGER ET TRUXA, 2006).

Nevýhody

Základní nevýhodou solární energie je časová proměnlivost slunečního svitu tj. denní a roční doba a jeho malá plošná hustota.

Další nevýhodou je nutnost průběžného čištění povrchu panelů z důvodu jejich zaprášení. Tuto nevýhodou je nutno zohlednit do provozních nákladů. Pokud by nedocházelo k jejich čištění, zmenšovala by se jejich účinnost (BERANOVSKÝ ET TRUXA, 2003).

Vzhledem k tomu, že fotovoltaické panely jsou zabudovány ve volné krajině, musí být plocha, na které stojí, oplocena. Tím dochází k neprůchodnosti krajiny a narušení krajinného rázu (VAŠKŮ, 2008).

Jedním z argumentů proti využívání sluneční energie jsou poměrně velké vstupní náklady na výrobu slunečních kolektorů a tím i dlouhá doba investiční návratnosti. Musíme ale brát v úvahu to, že do cen se neodrážejí náklady spojené s likvidací škod na životním prostředí jako je tomu u fosilních paliv (BERANOVSKÝ ET TRUXA, 2003).

Větrná energie

Výhody

Mezi parametry určující pozitiva větrné energie bezesporu patří to, že je šetrná vůči životnímu prostředí. Elektrárny neprodukují škodlivé emise jak tuhé tak plynné, nezatěžuje své okolí odpady, neprodukuje odpadní teplo a nepotřebuje ke svému provozu vodu a tím ji neznečišťuje (ALTERNATIVNÍ ZDROJE, 2013, [ONLINE]).

Další výhodou je možno vidět při výstavbě elektrárny, kdy není zapotřebí pro její stavbu velký zábor půdy oproti tradičním elektrárnám na fosilní paliva. Sice je zapotřebí část území pro mechanismy potřebné pro stavbu, ale toto území je po dostavbě uvedeno do původního stavu. Další zajímavou předností je rychlost výstavby větrné elektrárny, která zhruba čítá pouhých pár týdnů.

Pokud srovnáváme větrnou elektrárnu s elektrárnou na fosilní paliva pomocí poměru vynaložené energie na jejich výrobu vůči energii, kterou je elektrárna schopna během své životnosti vyrobit, vychází tento poměr velmi příznivě pro větrnou energii (BERANOVSKÝ ET TRUXA, 2003).

Nevýhody

Výroba elektrické energie větrnými elektrárnami přináší nejenom výše zmíněné výhody, ale i negativitu, jež ovlivňuje přínos z výstavby větrné elektrárny. Z hlediska ekonomického jsou to především nemalé investice vložené do projektu a jeho realizace, včetně investic do technického zařízení.

Mezi další nevýhody řadíme návratnost investic, které jsou závislé na povětrnostních podmínkách lokality, v které je elektrárna vystavěna. V našich zeměpisných šířkách je potenciál větru brán jako nestabilní obnovitelný zdroj a tím je ovlivněn výkon

elektrárny, která nemůže pracovat po celý rok a dodávat tak nepřetržitě elektrickou energii (EKOSTRÁŽCE, 2013, [ONLINE]).

Z hlediska vlivu na životní prostředí vyvolávají větrné elektrárny pouze minimální negativní účinky. Jedná se o akustické emise, které specifikujeme podle vzniku hluku. V první řadě jde o hluk mechanický, který pochází ze stroje (množství hluku je v tomto případě ovlivněno kvalitou zařízení a jeho správným seřazením) a v druhé řadě hluk aerodynamický, který vzniká za listy rotoru (množství se mění s konstrukcí listů vrtule) (ALTERNATIVNÍ ZDROJE, 2013, [ONLINE]).

Z hlediska bezpečnosti se řadí větrné elektrárny mezi bezpečné provozní. Pouze v zimním období je jedno nebezpečí a to vznik námrazy na listech rotoru. Z tohoto důvodu řadíme jako jednu z nevýhod větrných elektráren právě vznik námrazy a její nutné odstraňování, aby nedocházelo k poškození elektrárny a k odletům námrazy do okolí při chodu elektrárny.

Vzhledem k tomu, že větrné elektrárny dosahují až do výšek kolem 120 m je zde další riziko a s tím spojená nevýhoda větrných elektráren a to poškození bleskem.

Větrné elektrárny se stavějí ve vyšších nadmořských výškách, kde se nachází požadovaný větrný potenciál, ale v tom případě dochází k problému spojeného s přenosem elektrické energie do obydlených oblastí tedy místa spotřeby, které se nachází ve větších vzdálenostech od místa její výroby.

V poslední době dochází k mnoha diskuzím ohledně vlivu větrné elektrárny na některé aspekty života. Jedná se například o otázky vlivu elektrárny na ptactvo, šíření radiového a televizního signálu nebo vliv zakrývání slunečního kotouče listy rotoru na duševní stav člověka. Dle několika studií, které se zabývají výše zmiňovanými problémy, byla prokázána neopodstatněnost těchto výhrad (ETHERINGTON, 2009).

Posouzení z hlediska estetického vlivu větrné elektrárny na ráz krajiny je na každém jednotlivci. Každý člověk se staví k tomuto problému jinak. Je jisté, že vysoké tubusy elektráren narušují vzhled krajiny, ale nenarušují ji i jiné prvky krajiny jako třeba sloupky vysokého napětí, tovární komíny nebo rozlehlá sídliště? Jedno je jisté, větrné elektrárny se nemohou stavět v národních parcích, v přírodních rezervacích, v chráněných krajinných oblastech první zóny a v blízkosti národních památek

(MAIER, 1997; SKLENIČKA, 2003). Toto vymezení území je dáno zákonem č. 114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny.

Přilivová energie

Výhody

V současnosti pomocí moderní výpočetní technologie lze předpovídat přesnou dobu přílivu a odlivu a tím zvýšit účinnost elektrárny.

Nevýhody

Tyto elektrárny se staví v místech, která jsou ve větších dálkách, než místa spotřeby, což dělá těžkosti s přenosem elektrické energie.

V poslední době se poukazuje i na ekologické dopady vlivu těchto elektráren, příkladem je negativní vliv na přirozené vodní proudění, odnosy horninových částí na dně moří a bránění migraci organismů.

I z hlediska estetického má negativní dopad na ráz krajiny (PEPPAS, 2008).

Pro Českou republiku není tato energie využitelná vzhledem k zeměpisné poloze.

Vodní energie

Výhody

Při správném chodu a dodržování všech bezpečnostních předpisů je výroba elektrické energie pomocí vodní elektrárny z hlediska ochrany přírody čistým zdrojem energie. Neznečišťuje ovzduší oxidy dusíku a síry, kouřem, těžkými kovy, neznečišťuje podzemní a povrchové vody, jsou bezodpadové, nepotřebují dovážet suroviny, nedevastují krajinu, ale zachovávají ji v nezměněném stavu nebo ji pouze z části přeměňují vytvářením vodní plochy, revitalizací vodních toků vytvářejí možnosti pro jeho prokysličování. Pro dané oblasti jsou bezpečné tím, že vyrovnávají změny na vodních tocích a snižují následky povodní (MAIER, 1997).

Nejen z hlediska krajiny a životního prostředí jsou vodní elektrárny výhodné. I z hlediska přímé spotřeby člověkem jsou prospěšné díky pružnému pokrytí spotřeby elektrické energie a jejich schopnosti akumulace energie, což zvyšuje efektivnost elektrizační soustavy a nedochází k jejímu nárazovému přetěžování (MOTLÍK ET AL., 2007).

Nevýhody

V současnosti se stále více objevuje diskutovaná otázka týkající se vodohospodářské výstavby z pohledu lidí, kteří se zabývají ekologií a přírodou. Často to jsou velmi negativní postoje vůči výstavbě hydroelektráren, které mohou ovlivňovat přírodní komplexy s rostlinnými a živočišnými druhy. Faktem zůstává, že výstavba vodní elektrárny může negativně ovlivnit jak život v říčním toku tak život v jejím okolí, pokud se investor a provozovatel nebudou řídit příslušnými zákony a vodohospodářskými nařízeními. Nejčastějšími problémy, které mohou nastat, ovlivňující život v okolí elektrárny, jsou například kontaminace vody a půdy ropnými produkty, deficit kyslíku v říčním toku, ovlivnění hydrologie vodního toku, akustické projevy vodní elektrárny, dopad na krajinu při výstavbě vodní elektrárny způsobené budováním přístupových komunikací a inženýrských sítí (VAŠKŮ, 2008).

Kontaminace vody ropnými produkty, které pochází z technologických zařízení ošetřená mazivy z ropných produktů, může být zaviněná technologickou závadou nebo chybnou manipulací. Tato zařízení se dostávají buď do přímého kontaktu s říční vodou, jako je tomu u vodní turbíny, nebo nepřímého kontaktu, jako je generátor. Nejedná se jen o hlavní zařízení elektrárny, ale i o zařízení přídatná a pomocná např. ložiska, čepy, hřídele a ostatní. Použitím ekologicky šetrných maziv na bázi rostlinných olejů je možno docílit snížení negativních dopadů nebezpečných látek na půdu, povrchové a podzemní vody a tím i na flóru a faunu v okolí elektrárny (WAGNER ET MATHUR, 2011).

Problém s hydrologií vodního toku je dalším negativem při provozování vodní elektrárny. Jedná se o dodržování určeného minimálního množství vody pro daný říční tok. Nedodrží-li provozovatel z důvodu zvyšování výkonu elektrárny danou hladinu říčního toku, dochází k úhynu ryb a jiné fauny a flory pod jezy, k vysoušení přelivových hran jezů nebo naopak při špatné hladinové regulaci může docházet k zátopům dané oblasti při záplavách. Další možný problém, který se může vyskytnout u staveb nebo provozu vodních elektráren, je s deficitem kyslíku ve vodě, který je způsoben velkým odběrem vody turbínami ze spodních vrstev toku nebo tlakem pod hladinou (opět způsobený turbínami), teplotou a rychlostí proudění vody nebo biologickými pochody u dna vodních toků a jeho březích.

Nemalým problémem s provozem vodní elektrárny bývá i její hlučnost. Hluk vzniká nejenom chodem turbíny a generátoru, ale i u tělesa jezu.

Z hlediska ekonomického je výstavba vodní elektrárny investičně náročnou stavbou počínaje od projektu, kdy je nutno brát v úvahu zákony a vodoprávní nařízení, dodržovat stabilní průtok vody aj., přes realizaci a provoz elektrárny (ALTERNATIVNÍ ZDROJE, 2013, [ONLINE]).

Energie z biomasy

Výhody

Vedle energetického přínosu má spalování biomasy mnoho výhod. Nezatěžuje životní prostředí nadměrnou produkcí oxidu uhličitého. Rostlina totiž při svém růstu spotřebuje stejné množství této látky jako množství, které vznikne při jejím spalování. Ve spalinách se vyskytuje poměrně malé množství síry a oxidu siřičitého oproti fosilním palivům jako je hnědé uhlí. Z popela biomasy se získává kvalitní hnojivo. Dále obsahuje malé množství těžkých kovů, které je navíc ovlivněno tím odkud biomasa pochází (MUSTINGER ET BERANOVSKÝ, 2006). Používáním biomasy se zmenšují rizika znečišťování povrchových i podzemních vod z otevřených hnojišť.

Pomocí vyvinutých technologií je možno spalovat odpady, které by se jinak ukládaly na skládky komunálního odpadu. Jedná-li se o likvidaci exkrementů, je mnohem výhodnější použít bioplynovou stanici ať už z hlediska rychlosti přeměny exkrementů na hnojivo nebo z hlediska samovolného úniku methanu do ovzduší, který zesiluje skleníkový efekt. V bioplynové stanici je methan zachycován a následně přeměněn na vodu a CO₂ pomocí hoření. Oxid uhličitý je považován za slabší skleníkový plyn (BELICA ET AL., 2006).

Cílené pěstování biomasy umožňuje efektivní využívání orné půdy, luk a pastvin, ale i orné půdy po záplavách, která je nevhodná pro pěstování plodin pro potraviny nebo krmiva.

Z ekonomického hlediska se jedná o podporu zaměstnanosti v regionu a tím k rozvoji ekonomiky. Biomasa je považována za snadno z dostupných a levných zdrojů energie (NWT, 2011).

Vzhledem k výrobě elektrické energie se jedná o stabilní zdroj pro přenosovou soustavu, který je možno využít 365 dní v roce. Oproti jiným obnovitelným zdrojům

je výroba elektrické energie z biomasy snadno regulovatelná podle potřeby (MOTLÍK ET AL., 2007).

Nevýhody

Hlavní nevýhodou biomasy je její poměrně velká vlhkost způsobená vysokým podílem vody v biomase. Tato vlhkost má vliv na výhřevnost paliva. V porovnání výhřevnosti biomasy s ostatními zdroji obnovitelné energie, vychází biomasa z těchto zdrojů nejhůře.

Pro zavedení využívání biomasy jako obnovitelného zdroje energie jsou v první fázi nutné vyšší investiční výdaje. Především se jedná o výstavbu velkých skladovacích prostor z důvodu většího objemu biomasy. Dále je nutno financovat do zařízení na úpravu paliva před přímou spotřebou jako je sušení, tvarování aj. Pro výrobu bioplynu jsou dosti drahá technická zařízení, která zvyšují počáteční investice a tím následně i cenu vyrobené energie.

Dalšími negativy biomasy je složitá manipulace pro její velké množství a objem, složitá manipulace s palivem, likvidace popela a omezení dopravních vzdáleností. Je nutné správně určit i optimální roční množství biomasy, neboť stále chybí rozvinutá infrastruktura pro pěstování, sklizeň ve velkém, svážení, skladování a zpracování biomasy pro energetické využití (BELICA ET AL., 2006; MUSTINGER ET BERANOVSKÝ, 2006).

Mezi nevýhody, které se vyskytují při zpracování biomasy, jsou obavy z případného zápachu. Tento zápach vzniká obvykle nedodržením technologického postupu, kdy je biomasa nedostatečně zpracována ve fermentoru a digestát není dostatečně rozložen. Dalším zdrojem zápachu je jeho únik z vozidel dopravujících zbytky ze zemědělské výroby nebo chybná manipulace se vstupní surovinou (KUČERA ET STUPAVSKÝ, 2010).

Geotermální energie

Výhody

Jako všechny energie z obnovitelných zdrojů tak i energie geotermální má nepatrný negativní vliv na životní prostředí, jež je její velkou výhodou. Produkuje velmi nízké hodnoty plyných emisí ve srovnání s výrobou elektrické energie z fosilních paliv.

Využití této energie má do budoucni vysoký potenciál využitelnosti. Kladem je jeho dobrá dostupnost nezávislá na klimatických podmínkách daného vybraného regionu (ZDROJE ENERGIE, 2013, [ONLINE]).

Vzhledem k předpokládaným vysokým výkonům má geotermální energie nejlepší výhled pro budoucí uplatnění mezi obnovitelnými zdroji.

Nevýhody

Velkou nevýhodou využívání této energie jsou nejenom vysoké vstupní investice, ale i investice během provozu elektrárny. Jedná se převážně o vysoké náklady na opravy a čištění technologických zařízení vrtů poškozených zmineralizovanou vodou (SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ, 2013, [ONLINE]).

Potencionální negativní vliv na životní prostředí by mohly mít chybně provedené vrty, které by ohrozily hydrologické poměry v podloží. Je možné se setkat také s námitkami na provádění vrtů ze strany sousedů, kteří argumentují tím, že nebudou mít vodu ve své studni. Pokud je vrt správně proveden, tak tyto obavy jsou plané.

Velkým problémem je také území, na kterém je geotermální elektrárna postavena. Totiž většina zařízení na získávání tepla z hlubin země je postavena v oblastech s geologickou nestabilitou, a proto jsou na stavbu elektrárny, která by odolávala zemětřesení kladeny vysoké nároky (HANSEN, 2010).

I když je mnoho území s geotermálními rezervoáry naplněné vodou s dostatečnou tepelnou energií nelze je využít jako hydrotermální systémy, neboť jsou tyto vody často určeny jako vody lázeňské tudíž chráněné, a proto je nelze čerpat pro energetické účely.

V neposlední řadě musíme vzít v úvahu i to, že i když je geotermální energie řazena mezi obnovitelné zdroje, nelze to tvrdit jednoznačně, neboť některé zdroje jsou

vyčerpatelné během několika desítek let. Jedná se o rezervoáry naplněné vodou nebo vodní parou (SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ, 2013, [ONLINE]).

3.3 Nároky na obnovitelné zdroje z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí a problematiky trvale udržitelného rozvoje

Problematika trvale udržitelného rozvoje a šetrnosti k životnímu prostředí z hlediska užívání obnovitelných zdrojů je naprosto zřejmá a pochopitelná. Pokud by docházelo k dalšímu technickému pokroku, pak na úkor spotřeby elektrické energie, kterou převážně v současnosti jsme schopni vyrábět v potřebném množství z fosilních paliv, byla by to cesta zkázy. Trvale udržitelný rozvoj je úzce spjat s obnovitelnými zdroji, které v současné době představují, jak se zdá, jedinou reálnou možností k zabezpečení lidstva a jejich energetických potřeb, jak v přítomnosti, tak i v budoucnu.

Pro využívání obnovitelných zdrojů energie je ale nutné změnit myšlení a jednání lidí. K podpoře této myšlenky přispívají dokumenty vydané jak Evropskou Unií, tak i jednotlivými státy. Na úrovni Evropské Unie se jedná o Směrnici Evropského parlamentu a rady 2001/77/EC o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů. Česká republika začlenila trvale udržitelný rozvoj do zákona o životním prostředí č. 17/1992 Sb. a vydala zákon č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů.

Mezi zásady trvale udržitelného rozvoje, které byly formulovány ve směrnici Evropského parlamentu a rady, patří míra užívání obnovitelných přírodních zdrojů, která nesmí překročit míru regenerace těchto zdrojů a schopnosti prostředí přizpůsobit se měnícím se podmínkám. Pro život na Zemi jsou důležité aspekty pramenící z ochrany životního prostředí, mezi které patří čistý vzduch bez škodlivých emisí, stálé klima, stabilita zemské kůry, stálá hladina moří, odstínění nežádoucích vlivů z kosmu jako je UV záření, stálost koloběhu vody na Zemi a s tím spojené dostatečné množství vody, biologická rozmanitost, dostatečné množství prvků v půdě bez jedovatých látek pro úrodnost půdy a v neposlední řadě také umění zneškodňovat vyprodukované odpady (MŽP, 2004).

Koncepce trvale udržitelného rozvoje z hlediska energetiky vychází z předpokladu, že pro produkci energie v dlouhodobém horizontu jsou k dispozici pouze místní obnovitelné zdroje - zemědělská půda, lesní půda, vodní zdroje, povětrnostní podmínky a sluneční záření dopadající na sledované území (TZBINFO, 2013, [ONLINE]). V současnosti je hlavním cílem vycházejícím z těchto principů a ochrany životního prostředí minimalizace negativních dopadů souvisejících s výrobou a zásobováním elektrické energie na životní prostředí jako jsou podpora vývoje nových technologií, vytváření podmínek pro správné zemědělství a pro dlouhodobě udržitelné využívání zemědělské půdy (MŽP, 2004).

3.4 Vývoj do budoucnosti pro využívání obnovitelných zdrojů

Budeme-li předpokládat nárůst populace jako doteď, je možné, že koncem 21. století bude na Zemi přibližně 10 až 12 miliard lidí, kteří budou potřebovat ke svému životu energii. Hledání způsobů jak snížit spotřebu elektrické energie a jak ji hospodárně využívat jsou hlavními cíly této společnosti. Nemluvě o hledání nových energetických zdrojů. Odhaduje se, že i přes přísné ekonomické omezení se požadavky na energii budou zvyšovat (WEIZSÄCKER ET AL., 1997).

Předpověď ceny energie z obnovitelných zdrojů je velmi těžká. V současnosti je výroba této energie dotována vládami, aby byla srovnatelná s výrobou energie z fosilních paliv. Dále se do jejich cen bude muset promítnout fakt, že tato energie je velmi proměnlivá a bude se muset uchovávat a skladovat (INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2010).

Ale pokud budeme uvažovat nad všemi nevýhodami energie z fosilních paliv jako je jejich cena, že celosvětové zásoby budou brzy vyčerpány nebo že poškození životního prostředí je neúnosné, je jasné, že se v blízké době budeme muset rozhodnout, jakým směrem se budou ubírat dodávky elektrické energie. Budeme se muset zaměřit na vývoj technologií výroby energie z alternativních zdrojů těch, které nevyrábějí skleníkové plyny (SCHEER, 2004). Je otázkou, zda energie z obnovitelných zdrojů bude stačit na pokrytí celosvětové spotřeby. V současné době tomu tak není.

Solární technologie zažila ve světě velký boom v 70. letech 20. století. V České republice to bylo na konci 90. let 20. století a počátkem 21. století. Díky rychlému

vývoji a poptávce na trhu jsou systémy více cenově přístupné a dochází ke stálým technologickým vylepšením se zřetelem na jednoduchou instalaci a ovládání, se zlepšením účinnosti a výkonu. Velkým problémem je to, že Slunce „ nesvítí v noci“. Noční spotřebu energie a spotřebu energie z oblačných dní je možno krýt ze sluneční energie akumulované právě během slunečních dní. Bohužel tento problém je v současnosti sice řešitelný, ale velmi investičně náročný. Do budoucna je nutno hledat levnější řešení ve formě akumulčních nádrží, tzv. inteligentních sítí, které by řídili jak výrobu, tak spotřebu. Hlubou budoucností jsou stavby družicových elektráren, na něž Slunce svítí ve dne i v noci (KLECZEK, 1981).

V budoucnu bude také nutné odlehčit rozvodné sítě a to decentralizací energetických zdrojů. Jedním z řešení leží v obrovském potenciálu stovek sídlištních a městských výtopen, které by se zrekonstruovaly a vyráběly nejenom teplo, ale i elektrickou energii. Z obnovitelných zdrojů by to bylo převážně zpracování biomasy a to dřevní odpad, komunální odpad a zemědělsky pěstovanou biomasu (MŽP, 2009).

Budoucí vývoj ve výrobě elektrické energie a její spotřebě se může ubírat různými cestami. Podporovat využívání energie z obnovitelných zdrojů z hlediska sebezáchovy lidské společnosti je do budoucna nezbytností.

4. Charakteristika zájmového území

Karlovarský kraj se rozprostírá na západě České republiky. Ze severu a západu sousedí s Německem, z jihu s Plzeňským krajem a z východu krajem Ústeckým – viz obrázek č. 6. Spolu s Ústeckým krajem tvoří oblast soudržnosti NUTS 2 Severozápad.

Jeho celková rozloha činí 3.315 km². Touto rozlohou se řadí mezi nejmenší kraje České republiky, jež zaujímá 4,2 % území státu (ÚAP KARLOVARSKÉHO KRAJE, 2011).

Obr. č. 6 - Poloha Karlovarského kraje v České republice



ZDROJ: VLASTNÍ

Území je rozmanité jak z hlediska geologického, geomorfologického, hydrologického tak biologického.

V krajinném rázu převažuje pahorkatina rozčleněná řekou Ohří, kolem níž se rozprostírají pánevní oblasti. Nejvýznamnějším pohořím jsou Krušné hory rozkládající se z území Karlovarského kraje do Ústeckého kraje a zasahující na území Německa. Nacházejí se zde také Doupovské hory, Slavkovský les a Smrčiny.

Podnebí je v tomto kraji značně proměnlivé. Převládá zde střídání poměrně mírných zim a letních období. Vlivem hor se oblast zařazuje do mírně teplého až chladného pásma s průměrnou teplotou 8,1°C. Roční srážkový úhrn je 1200 – 1400mm, proudění vzduchu je převážně západní – viz obrázek č. 7 (ÚAP KARLOVARSKÉHO KRAJE, 2011).

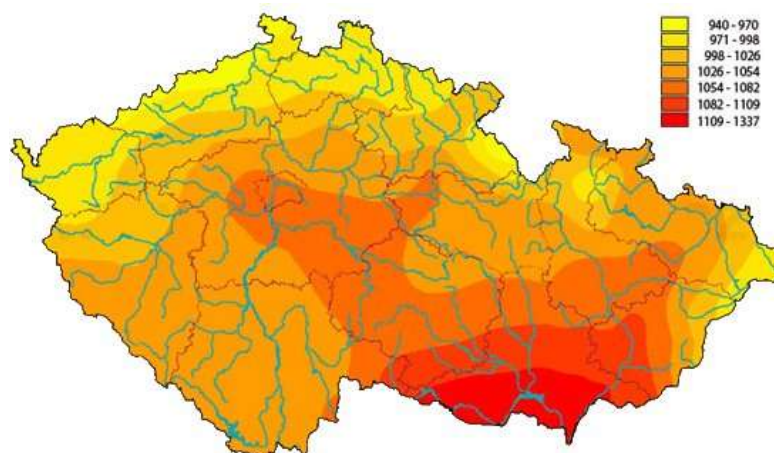
Obr. č. 7 – Klimatické regiony Karlovarského kraje



ZDROJ: ÚAP KARLOVARSKÉHO KRAJE 2011

Z hlediska slunečního svitu region leží v oblasti slabého slunečního záření. Průměrný počet hodin solárního svitu bez oblačnosti se v dané oblasti pohybuje v rozmezí 940 – 970 W/m² – viz obrázek č. 8. Je to dáno i malým počtem jasných dnů. Na většině území se počet jasných dnů pohybuje od 36 - 41, malá část území pak od 41 – 46 dnů (ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2013, [ONLINE]).

Obr. č. 8 – Roční úhrn globálního slunečního záření v ČR

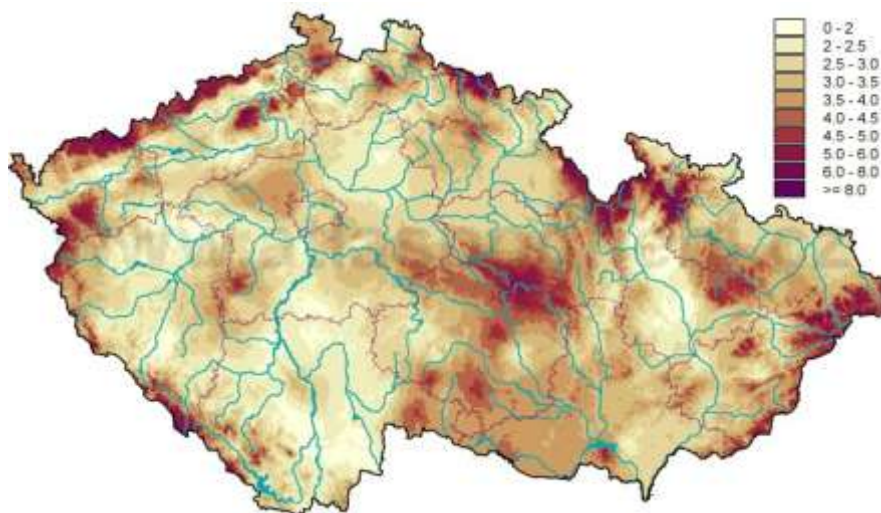


ZDROJ: ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Sledované území leží v pásmu globálního vzdušného proudění se sezónním kolísáním rychlostí větru mezi 2,5 – 3 m/s, v horských oblastech pak v rozmezí

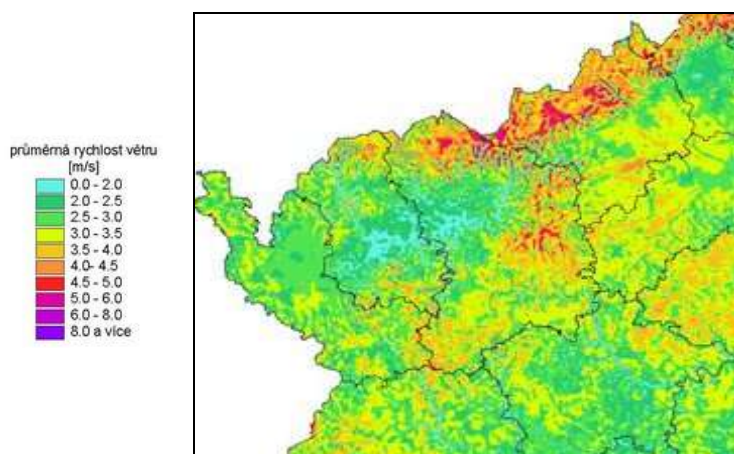
4,5 – 5 m/s – viz obrázek č. 9 a 10. Region leží převážně v oblasti nárazových větrů s rychlostí kolem 30 - 40 m/s (ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2013, [ONLINE]).

Obr. č. 9 – Průměrná rychlost větru v ČR



ZDROJ: ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV

Obr. č. 10 – Povětrnostní podmínky na Karlovarsku



ZDROJ: ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY AV ČR

Největším tokem protékajícím Karlovarským krajem je řeka Ohře, která odvodňuje větší část kraje a odtéká do Labe v Ústeckém kraji. Řeky jsou středoevropského typu, kdy v jarních měsících za období dešťů a tání sněhu jejich stavy kulminují, naproti

tomu jsou nejnižší stavy v srpnu a září. Do povodí Ohře spadají i méně významné toky. Mezi levostranné toky patří Svatava, Rolava, Bystřice, Kosový potok, pravostranným tokem je Teplá. (KRAJSKÉ VOJENSKÉ VELITELSTVÍ KARLOVY VARY, 2013, [ONLINE]). Povodí Ohře v Karlovarském kraji zaujímá rozlohu 2638,91 km² – viz obrázky č. 11 a 12 (POVODÍ OHŘE, 2013, [ONLINE]).

Obr. č. 11 – Poloha povodí Ohře v České republice



ZDROJ: POVODÍ OHŘE

Obr. č. 12 – Celková mapa povodí Ohře



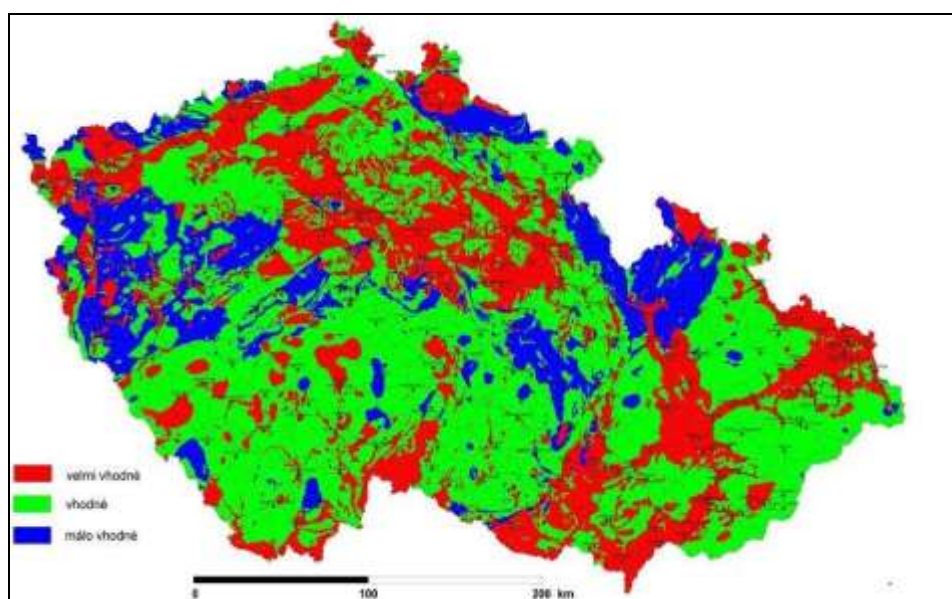
ZDROJ: POVODÍ OHŘE

Na území Karlovarského kraje zaujímají lesy rozlohu 1471 km², zemědělská půda 1239 km² a 605 km² ostatní plochy. V oblasti leží Chráněná krajinná oblast Slavkovský les, který představuje unikátní krajinný celek s množstvím přírodně

hodnotných lokalit s historicky kulturní krajinou. Ke Karlovarsku patří i 80 dalších chráněných přírodních lokalit. V kraji se nacházejí oblasti s projevy seismické činnosti a to v nejzápadnější části Karlovarska a na území Kraslicka (KARLOVARSKÝ KRAJ, 2013, [ONLINE]).

Nejvhodnějším územím pro využití geotermální energie na území Karlovarska se rozkládá v Karlovarském žulovém masívu v oblasti Jáchymov – Boží Dar – Potůčky – viz obrázek č. 13 (GEOMEDIA, 2013, [ONLINE]).

Obr. č. 13 - Plošná klasifikace území ČR vhodnosti využití vyššího potenciálu zemského tepla



ZDROJ: GEOMEDIA

Z přírodních zdrojů se nejvíce využívají léčivé a minerální vody, dále pak hnědé uhlí, kaolín a keramické jíly. Zpracovávání těchto komodit ovlivňuje strukturu hospodářství v regionu a na to navazující znečištění ovzduší, které zejména negativně ovlivňuje těžba hnědého uhlí a s tím spojená energetika regionu.

Karlovarský kraj je tvořen 3 okresy a to Cheb, Karlovy Vary a Sokolov. Největším a zároveň krajským městem jsou Karlovy Vary. Území kraje je rozčleněno do sedmi správních obvodů obcí s rozšířenou působností. Do okresu Cheb patří Aš, Cheb a Mariánské Lázně, v okrese Sokolov se nachází Kraslice a Sokolov a v okrese

Karlovy Vary to jsou obce Ostrov a Karlovy Vary. Karlovarský kraj patří k podprůměrně zalidněným krajům (ÚAP KARLOVARSKÉHO KRAJE, 2011).

4.1 Vymezení zájmového území

Pro vlastní zpracování diplomové práce bylo zvoleno území okresu Karlovy Vary. Okres Karlovy Vary je rozdělen do 2 správních obvodů obcí s rozšířenou působností – Karlovy Vary, Ostrov a Vojenský újezd Hradiště – viz obrázek č. 14.

Obr. č. 14 – Správní obvody okresu Karlovy Vary



ZDROJ: VLASTNÍ

5. Metodika

Diplomovou práci jsem zpracovávala podle předem určené osnovy. V rešeršní části jsem popsala jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů, do kterých patří sluneční, větrná, přílivová, vodní, geotermální energie a energie z biomasy. Připojila jsem k jednotlivým druhům i popis výhod a nevýhod obnovitelných zdrojů a navazující problémy s jejich využíváním. Pro zpracování této části jsem musela přečíst doporučenou literaturu, odborné knihy, publikace a články v časopisech vztahující se k této problematice. Veškerou literaturu jsem si vypůjčila v Krajské knihovně v Karlových Varech. Některé knihy byly zapůjčeny pomocí meziknihovní výpůjční služby. Pro aktuální informace jsem čerpala i z internetových zdrojů. Pro další část rešerše jsem prostudovala směrnici Evropského parlamentu a rady o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů a s tím související zákony ČR, které jsem zapracovala do problematiky trvale udržitelného rozvoje a navazující vývoj ve využívání obnovitelných zdrojů.

V kapitole charakteristika zájmového území jsem použila Územně analytický plán Karlovarského kraje k popisu sledovaného území z hlediska podnebí a krajiny. Z Českého hydrometeorologického úřadu jsem využila mapové podklady globálního slunečního záření a povětrnostních podmínek, mapové podklady z Povodí Ohře a využití potenciálu zemského tepla z firmy Geomedia.

Pro kapitolu řešení současného stavu dané problematiky jsem určila vybrané zájmové území – okres Karlovy Vary. Z důvodu zmapování veškerých obnovitelných zdrojů ve sledovaném území jsem vyhledala licence, které udělil Energetický regulační úřad jednotlivým provozovatelům včetně parcelních a stavebních čísel. Na webových stránkách Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního (nahlížení do katastru nemovitostí) jsem vyhledala souřadnice GPS jednotlivých provozoven, které jsem následně převedla pomocí převodníku, jehož autorem v programu Excel je Gabor Timar tak, abych je mohla zanést do mapových podkladů jako samostatný soubor shapefile a vytvořit výsledné mapy s umístěním jednotlivých obnovitelných zdrojů na sledované lokalitě. Mapové podklady jsem získala z odboru projektového řízení a informatiky Karlovarského kraje, oddělení analyticko-metodické. K vytvoření map jsem použila software ArcGis 10, společnosti Esri, jehož licenci jsem zakoupila na ČZÚ Praha.

Do kapitoly zabývající se zmapováním vyrobené energie a její začlenění do rozvodné sítě jsem získala informace od operátora trhu s elektřinou fa. OTE a.s., kam se od letošního ledna registrují všichni výrobci elektrické energie žádající vyplácení podpory podporovaných zdrojů energie. Dle získaných informací jsem provedla jejich následné zmapování a vytvoření mapy ve výše uvedeném programu.

V kapitole, kde jsem zhodnocovala klady a zápory využívání energie z obnovitelných zdrojů v rozvodné síti, jsem použila informace od zaměstnanců distribuční společnosti a osob přicházející do styku s rozvodou elektrické energie.

U vybraných obnovitelných zdrojů jsem provedla terénní šetření s pořízením fotodokumentace a osobním rozhovorem o zjištění údajů o reálném využívání jejich provozovny. K zjištění stavu, postojů a názorů provozovatelů jsem zvolila dotazníkové šetření, které jsem následně vyhodnotila do grafů.

Ze získaných informací a zkušeností jsem navrhla studii dalšího možného rozvoje obnovitelných zdrojů v Karlovarském okrese a zakreslila do mapy v již zmíněném programu.

V závěrečné části jsem zanalyzovala výsledky a přínos diplomové práce, provedla diskusi a komplexně zhodnotila získané informace.

6. Současný stav řešené problematiky

6.1 Zmapování obnovitelných zdrojů na Karlovarsku

Na sledovaném území tj. v Karlovarském okrese se nachází 129 zdrojů pracujících na principu obnovitelných energií. Z toho je 87 solárních systémů, 32 malých vodních elektráren, 6 větrných elektráren a 4 zpracovávající biomasu.

6.1.1 Sluneční energie

Pro území Karlovarského okresu bylo poskytnuto Energetickým regulačním úřadem 85 licencí pro 87 zdrojů pracujících s přeměnou sluneční energie na elektrickou. Tyto solární soustavy se nacházejí na těchto objektech – viz tabulka č. 1.

Tab. č. 1 – Rozdělení uložení solárních zařízení

objekt	počet
rodinný dům, rekreační chata, garáž	50
obytný dům	4
umístění na stavbě pro výrobu	18
objekt občanské vybavenosti	4
umístění volně na ploše	11

ZDROJ: VLASTNÍ

Celkový instalovaný výkon energie z fotovoltaických panelů je 6 276 kW z 87 zdrojů. V tabulce č. 2 jsou rozděleny zdroje podle instalovaného výkonu do 30 kW a v tabulce č. 3 jsou uvedeny zdroje nad 30 kW.

Tab.č. 2 – Počet zdrojů a instalované výkony do 30 kW

instalovaný výkon	počet zdrojů	výkon celkem v kW
2 kW	6	12
3 kW	5	15
4 kW	7	28
5 kW	31	155
6 kW	1	6
7 kW	2	14
8 kW	1	8
10 kW	2	20
11 kW	2	22
13 kW	1	13
14 kW	3	42
15 kW	2	30
16 kW	1	16
18 kW	1	18
19 kW	1	19
20 kW	3	60
25 kW	1	25
29 kW	1	29
30 kW	8	240
celkem	79	772

ZDROJ: VLASTNÍ

Tab. č. 3 – Počet zdrojů a instalované výkony nad 30 kW

instalovaný výkon	počet zdrojů	výkon celkem v kW
34 kW	1	34
39 kW	1	39
48 kW	1	48
62 kW	1	62
100 kW	1	100
556 kW	1	556
865 kW	1	865
3800 kW	1	3800
celkem	8	5504

ZDROJ: VLASTNÍ

Z tabulek je patrné, že počet zdrojů do 30 kW několikanásobně převyšují zdroje nad 30 kW, kdežto výkonem je to naopak. Fotografie představují ukázky solárních

systemů do 30 kW – viz foto č. 1 a nad 30 kW (velké solární elektrárny) – viz foto č. 2.

Foto č. 1 – Fotovoltaická elektrárna Stará Role s instalovaným výkonem 5 kW



ZDROJ: VLASTNÍ

Foto č. 2 – Fotovoltaická elektrárna Hory s instalovaným výkonem 3800 kW



ZDROJ: VLASTNÍ

Na mapě viz příloha č. 6, jsou znázorněny fotovoltaické systémy ve sledované lokalitě rozdělené podle instalovaného výkonu do 30 kW a nad 30 kW. Přehled k této mapě je zpracován v tabulce viz příloha č. 2.

6.1.2 Větrná energie

Na sledovaném území se nachází 6 zdrojů vyrábějící elektrickou energii pomocí větru. Těchto 6 zdrojů vlastní 3 firmy. Společnost Windenergie s.r.o. Chomutov vlastní 2 zdroje typu Enercon E82, každý s instalovaným výkonem 2300 kW. Nacházejí se na katastrálním území obce Vrbice u Valče v nadmořské výšce 610 - 620 m n.m. Realizace těchto zdrojů proběhla v roce 2010. Firma BENOCO s.r.o. Plzeň spravuje 3 zdroje z toho 2x o výkonu 660 kW typu Enercon E33 realizované v roce 2006 a 1 zdroj s výkonem 800 kW typu Enercon E48. Všechny 3 zdroje stojí v lokalitě Krušných hor cca 1 km od obce Boží Dar v nadmořské výšce 1150 m n.m. Toto území je známé lyžařské středisko zvaný Neklid. V těsné blízkosti těchto zdrojů se nachází poslední větrná elektrárna na území okresu Karlovy Vary. Jedná se o prototyp větrné elektrárny Energovars E315 s instalovaným výkonem 315 kW, její výstavba proběhla již v roce 2001. V současné době ji vlastní

p. Novotný. Dnes je tato elektrárna ve špatném technickém stavu a tedy po většinu roku nefunkční.

Celkový instalovaný výkon větrných elektráren je 6 375 kW. Na fotografii č. 3 jsou 2 turbíny firmy Windenergie u obce Vrbice a na fotografii č. 4 jsou 4 zdroje větrných elektráren nacházející se na Neklidu.

Foto č. 3 – Větrné elektrárny u Vrbice



ZDROJ: VLASTNÍ

Foto č. 4 – Větrné elektrárny na Neklidu



ZDROJ: VLASTNÍ

Na grafickém výstupu je znázorněno 6 zdrojů větrných elektráren – viz příloha č. 7. Přehled k této mapě je zpracován v tabulce viz příloha č. 3.

6.1.3 Vodní energie

Na území okresu Karlovy Vary je postaveno 32 malých vodních elektráren o celkovém instalovaném výkonu 3547 kW. V tabulce č. 4 jsou uvedeny vodní zdroje, na kterých jsou realizovány malé vodní elektrárny včetně jejich počtu a celkového výkonu. Pro výrobu elektrické energie jsou převážně použity Bankiho turbíny, ale objevují se i turbíny Francisova a Kaplanova. V ojedinělých případech jsou nainstalovány turbíny Metaz, Voith, Kašpaříkova a vrtulová turbína. Voda pro turbíny je odebírána dnově, z jezu, tlakovým otevřeným nebo uzavřeným přivaděčem. Na jednotlivých řekách se nejčastěji využívají spády od 2 do 10 m, vyskytují se ale i větší spády do 30 m vytvořené uměle. Největší využívaný spád je

u vodní nádrže Stanovice 49 m. Převážná část realizací staveb malých vodních elektráren probíhala mezi léty 1986 – 2001.

Tab. č. 4 – Rozdělení vodních zdrojů v Karlovarském okrese, včetně jejich počtu a instalovaného výkonu

vodní zdroj	počet zdrojů	celkový instalovaný výkon v kW
Rolava	10	785
Bystřice	9	1162
Černá	3	468
Eliášův potok	1	29
Chodovský potok	2	75
Dolský potok	1	44
Sřela	1	15
Sřela-vodní nádrž Žlutice	1	222
Ohře	1	320
Teplá-vodní nádrž Březová	1	290
Lomnický potok-vodní nádrž Stanovice	1	82
úpravna vody	1	55
celkem	32	3547

ZDROJ: VLASTNÍ

Na fotografiích č. 5 a 6 jsou ukázky malých vodních elektráren s instalovaným výkonem 30 kW a 290 kW. Fotografie č. 7 znázorňuje Francisovu turbínu s generátorem státního podniku Povodí Ohře na Březové.

Foto č. 5 - Malá vodní elektrárna na Rolavě s instalovaným výkonem 30 kW



ZDROJ: VLASTNÍ

Foto č. 6 – Malá vodní elektrárna Březová s instalovaným výkonem 290 kW



ZDROJ: VLASTNÍ

Foto č. 7- Prostory strojovny malé vodní elektrárny Březová – Francisova turbína + generátory



ZDROJ: VLASTNÍ

Na mapě viz příloha č. 8, jsou znázorněny malé vodní elektrárny na sledovaném území. Přehled k této mapě je zpracován v tabulce viz příloha č. 4.

6.1.4 Energie z biomasy

V Karlovarském okrese se 4 firmy zabývají zpracováním biomasy. Jedná se o firmu AGRO – Otročin a.s. nacházející se jihozápadně od města Toužim – viz foto č. 8. Jde o zemědělský areál využívající pro výrobu bioplynu své produkty jako je travní senáž, kukuřičná siláž a kravský hnůj. Bioplyn je vyráběn suchou fermentací, jeho roční produkce je cca 1095 tisíc m³. Celkový instalovaný elektrický výkon je

364 kW a tepelný výkon je 438 kW. Vyrobené teplo je využíváno pro vlastní proces fermentace, vytápění dojírny a administrativních budov. Výroba započala v roce 2008.

Foto č. 8 – Bioplynová stanice firmy AGRO – Otročín a.s.



ZDROJ: VLASTNÍ

Druhá stanice zpracovávající biomasu je firma REGENT PLUS Žlutice spol. s r.o. Výroba bioplynu probíhá mokrou fermentací používající kravský hnůj a kukuřičnou siláž. Celkový instalovaný elektrický výkon je 750 kW a tepelný 696 kW. Stanice je v provozu od roku 2009.

V témže roce byla spuštěna také bioplynová stanice zemědělského družstva Novosedly, ležící na jihovýchodním okraji okresu Karlovy Vary. Instalovaný elektrický výkon je 537 kW. K výrobě bioplynu používají kravský hnůj, prasečí kejdu a kukuřičnou siláž. Odpadní teplo je rozvedeno po areálu zemědělského družstva převážně k vytápění dílen, kuchyně a administrativní budovy.

Poslední firma zpracovávající biomasu ve formě přebytečných kalů jsou Vodárny a kanalizace a.s. Karlovy Vary, provoz čistírna odpadních vod – viz foto č. 9. Zde v rámci čistícího procesu vznikají kaly, z kterých se vyrábí bioplyn a ten je spalován v kogenerační jednotce. Jednotka pokrývá vlastní spotřebu elektřiny a její přebytky jsou prodávány do distribuční sítě. Celkový instalovaný elektrický výkon je 150 kW. Provoz je nepřetržitý a výkon kogenerační jednotky se řídí podle aktuálního množství bioplynu. Současně je zařízení schopno vyrábět teplo s výkonem 190 kW, které se používá k vytápění jednotlivých objektů v areálu čistírny. Kogenerační jednotka je v provozu od roku 2008.

Foto č. 9 – Vyhnívací nádrže pro tvorbu bioplynu v prostorách čističky odpadních vod Karlovy Vary



ZDROJ: VLASTNÍ

Na grafickém výstupu jsou znázorněny 4 zdroje zpracovávající biomasu – viz příloha č. 9. Přehled k této mapě je zpracován v tabulce viz příloha č. 5.

6.2 Zmapování současného množství vyrobené elektrické energie z obnovitelných zdrojů začleňované do rozvodné sítě

Provozovatel přenosové soustavy a distribuční sítě, kterou je na sledovaném území firma ČEZ a.s., měl ze zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie povinnost (dle podaných žádostí od provozovatelů) připojit elektrárny do přenosové soustavy a veškerou vyrobenou elektřinu (na kterou se vztahuje podpora) vykoupit. Výkup probíhá za cenu určenou pro daný rok Energetickým regulačním úřadem. Začlenění energie vyrobené z obnovitelných zdrojů je možný dvěma způsoby.

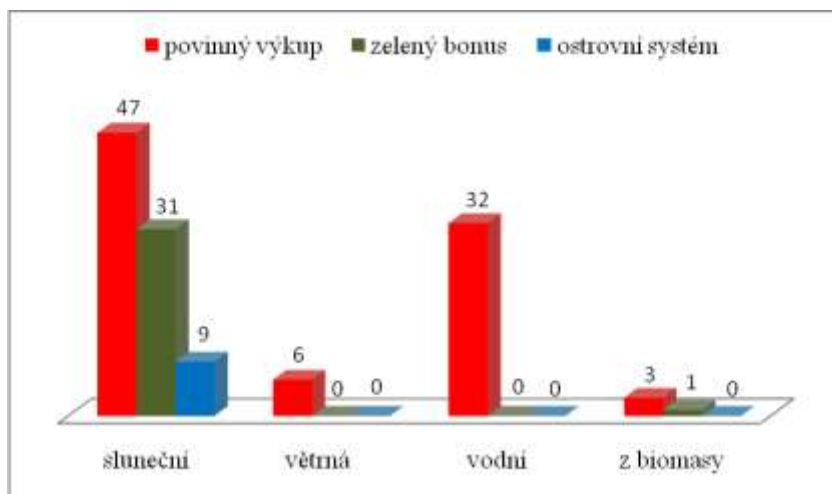
První způsob je tzv. povinný výkup, kdy výrobce dodává do distribuční sítě veškerou vyrobenou energii bez možnosti jejího dalšího využití. Tento způsob dodávky energie je výhodnější pro svou výkupní cenu. Zapojení povinným výkupem využívá 47 provozovatelů fotovoltaických systémů, všech 32 malých vodních elektráren, dále všech 6 zdrojů vyrábějící elektrickou energii pomocí větru a 3 provozovny zpracovávající biomasu (AGRO-Otročín, Zemědělské družstvo Novosedly a REGENT PLUS Žlutice).

Druhým způsobem tzv. zeleným bonusem, kdy je vyrobená energie převážně využívána pro vlastní potřebu a pouze přebytky jsou vykoupeny distributorem, dodává 31 fotovoltaických systémů a 1 biostanice (Čistírna odpadních vod K. Vary) viz obrázek č. 15.

Z celkového počtu obnovitelných zdrojů jich 9 pracuje v ostrovním režimu, tedy veškerou vyrobenou elektrickou energii využijí pro vlastní potřebu. Všechny to jsou solární systémy.

Rozdělení a umístění jednotlivých zdrojů jsou zpracovány v grafickém výstupu – viz příloha č. 10.

Obr. č. 15 – Rozdělení obnovitelných zdrojů dle zapojení do rozvodné sítě



ZDROJ: VLASTNÍ

7. Výsledky a přínos práce

7.1 Zjištění skutečných kladů a záporů při využívání elektrické energie z obnovitelných zdrojů v rozvodné síti

Pro zjištění skutečných kladů a záporů při využívání elektrické energie z obnovitelných zdrojů v rozvodné síti byla oslovena firma ČEZ a.s.

Hlavním pozitivem začleňování obnovitelných zdrojů vidí ve snížení produkce látek znečišťujících ovzduší, což se projevilo v rámci energetického auditu.

Na druhou stranu má toto začleňování do rozvodné soustavy více negativ. Pro uspokojování žádostí k připojení do distribuční sítě je nutné zřídit nová vedení, která zvýší náklady na regulovanou část ceny elektřiny. Budování těchto vedení je přisuzováno k rozvoji vyššího podílu obnovitelných zdrojů. Mezi technické problémy se řadí proměnná dodávka elektrické energie z těchto zdrojů, kdy není možné zajistit konstantní dodávku energie do místa vyvedení, což má špatný vliv na elektrickou síť z hlediska spolehlivosti dodávek elektrické energie. Může docházet k přetěžování sítí, kolísání napětí a zvyšování zkratových poměrů v síti. Nedochozí k investicím do klasických zdrojů a tím k zastarávání jejich technologií.

V neposlední řadě rozvoj obnovitelných zdrojů na jedné straně snižuje cenu silové elektřiny pro podnikatele, ale na druhou stranu dochází k růstu cen elektřiny pro domácnosti.

7.2 Zjištění údajů od provozovatelů o reálném využití obnovitelných zdrojů

Pro zjištění údajů od provozovatelů zařízení na výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů na Karlovarsku o reálném využití jejich obnovitelných zdrojů bylo použito dotazníkové šetření, a to buď formou osobního kontaktu s provozovatelem, nebo telefonicky – viz příloha č. 1. Celkem bylo osloveno 93 výrobců elektřiny, a to fyzických i právnických osob. Pouze 62 jich bylo ochotno na otázky v dotazníku odpovědět, což je přibližně 67% dotazovaných.

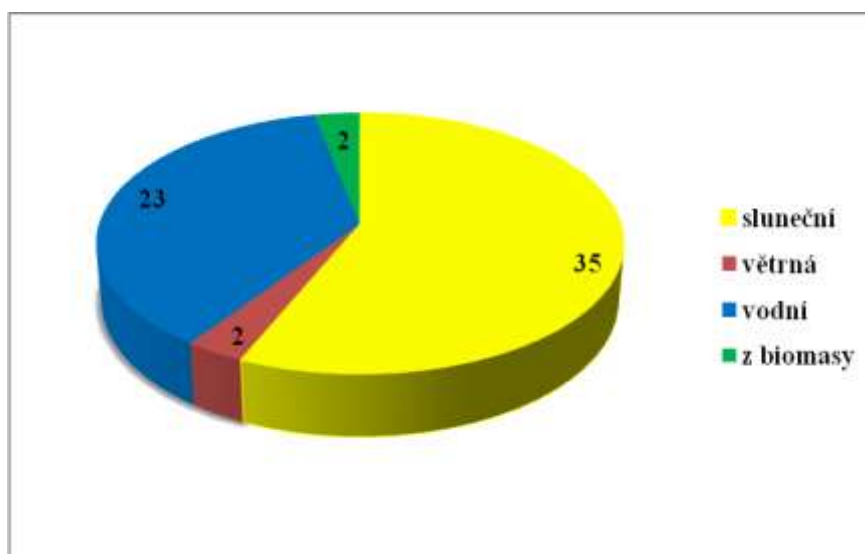
Vyhodnocení dotazníkového šetření bylo zpracováno do grafů.

7.2.1 Klady a zápory s provozem zařízení na výrobu energie z obnovitelných zdrojů

Otázka č. 1

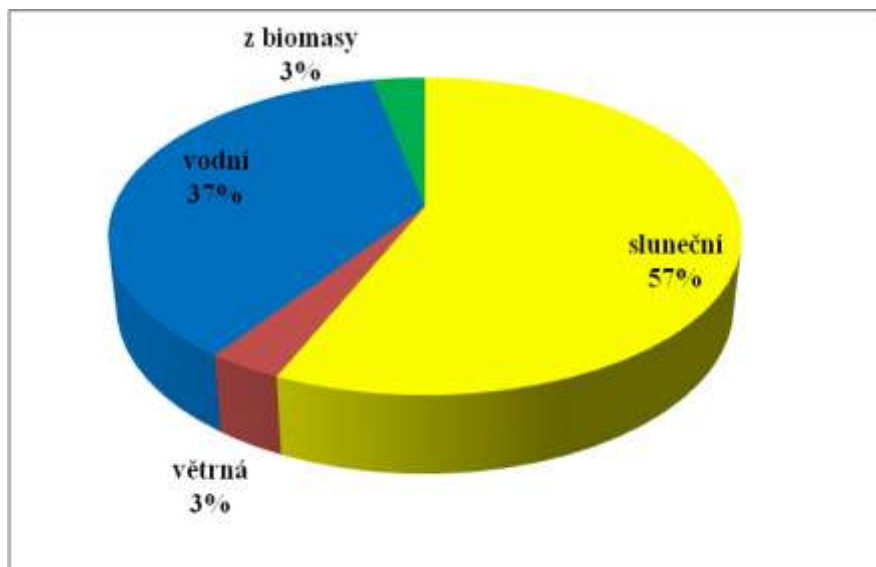
Jaký druh obnovitelného zdroje provozujete? Tato otázka vedla k rozčlenění a základní orientaci, kterými obnovitelnými zdroji se respondenti zabývají. Na otázku odpovědělo 35 provozovatelů fotovoltaických systémů, 23 provozovatelů malých vodních elektráren, 2 provozovny zabývající se zpracováním biomasy a 2 provozovatele větrných elektráren - viz obrázek č. 16. Obrázek č. 17 znázorňuje procentuální rozčlenění dotazovaných provozovatelů obnovitelných zdrojů.

Obr. č. 16 - Rozčlenění respondentů dle obnovitelných zdrojů



ZDROJ: VLASTNÍ

Obr. č. 17 – Vyjádření počtu obnovitelných zdrojů v procentech



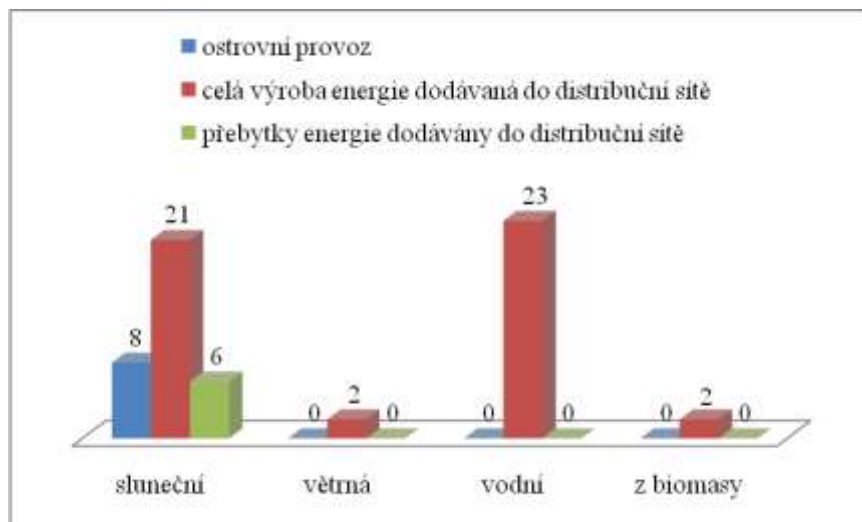
ZDROJ: VLASTNÍ

Otázka č. 2

Druhá otázka byla zaměřena na rozdělení provozoven z hlediska začlenění vyrobené elektrické energie do distribuční soustavy. Pokud se jedná o ostrovní provoz, kdy objekt není připojen k žádné elektrifikační soustavě, tak pouze 8 z dotazovaných výrobců není připojeno k elektrifikační síti. Jedná se o výrobce energie pomocí fotovoltaických panelů. Z následné otázky položené pro provozovatele ostrovních systémů vyplynulo, že 7 respondentů se nemůže připojit k rozvodné soustavě z důvodu velkých vzdáleností a 1 respondent nechce být závislý na nabízené ceně za energii od distribuční společnosti. Dále z celkového počtu 62 respondentů pouze 6 provozovatelů fotovoltaických systémů dodávají přebytek energie do distribuční sítě tzv. „Zeleným bonusem“, kdy vyrobená energie je dodávána do rozvaděče objektu a pouze nespotřebovávaná energie odchází stávajícím vedením do distribuční sítě a je vykoupena jako přebytek distributorem. Zbývajících 48 dotazovaných svou energii dodává přímo do distribuční sítě bez možnosti jejího dalšího využití pro vlastní potřebu tzv. povinným výkupem. Tento způsob provozu obnovitelných zdrojů je výhodný pro cenu za vykupovanou energii,

kteřá je vyšší oproti „Zelenému bonusu“. Z obrázku č. 18 je patrné rozdělení obnovitelných zdrojů a jejich způsob provozu.

Obr. č. 18 - Rozčlenění způsobu provozu výroby elektřiny

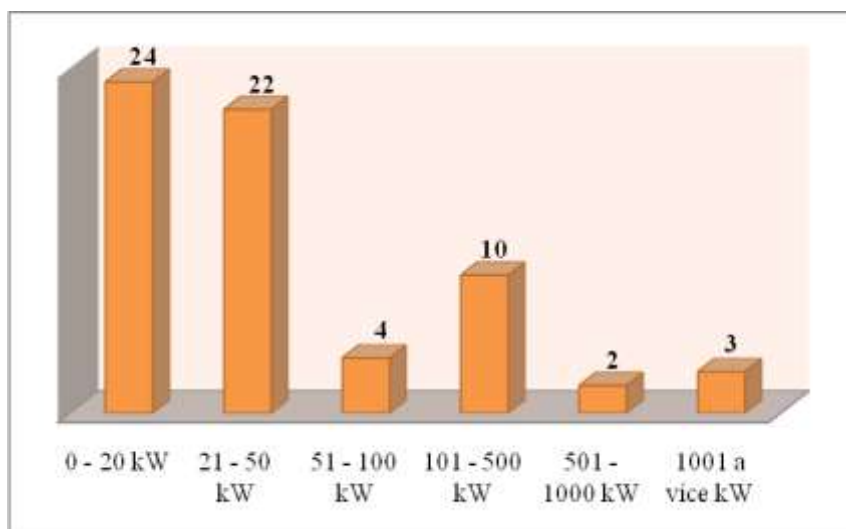


ZDROJ: VLASTNÍ

Otázka č. 3

Třetí otázka byla zaměřena na rozdělení provozoven podle instalovaného výkonu. Nejvíce provozoven má instalovaný výkon 0 – 20 kW, je to dáno rozložením obnovitelných zdrojů, kterých je nejvíce v oblasti fotovoltaiky s malými výkony. Druhou skupinou jsou instalace o výkonech 21 – 50 kW kam se přiřazuje k fotovoltaice i výroba elektrické energie z malých vodních elektráren. Nejméně jsou zastoupeny výkony mezi 501 – 1000 kW a 1001 a více kW, kterých je ve sledovaném území velmi málo. Tyto výkony pocházejí z fotovoltaických a větrných elektráren. Přesto pokud bychom vypočítali celkový výkon z jednotlivých instalovaných výkonů, zjistili bychom, že výkony nad 1000 kW několikanásobně převyšují malé instalované výkony – viz obrázek č. 19.

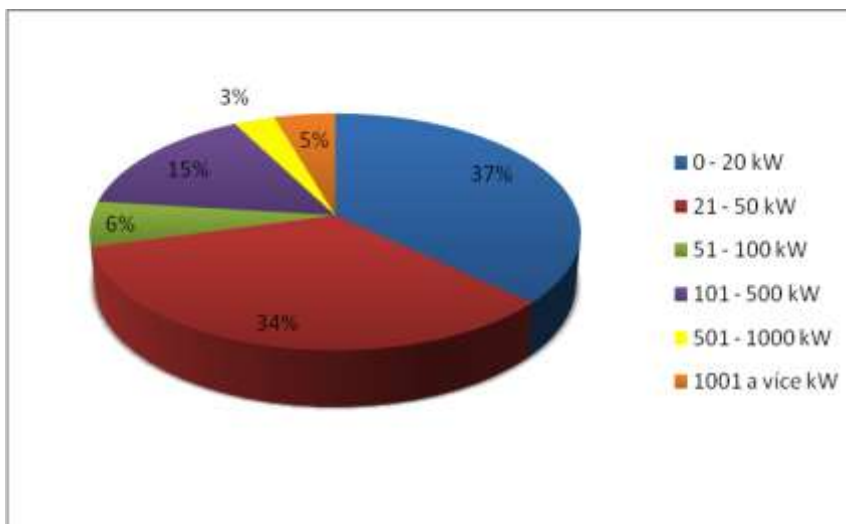
Obr. č. 19 – Instalovaný výkon provozoven



ZDROJ: VLASTNÍ

Obrázek č. 20 vyjadřuje procentuální rozložení jednotlivých instalovaných výkonů u respondentů.

Obr. č. 20 – Vyjádření instalovaného výkonu v procentech



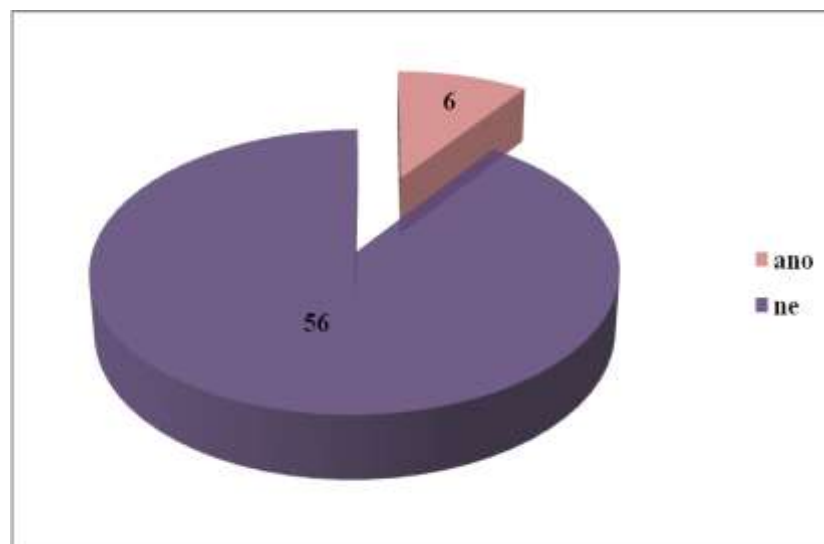
ZDROJ: VLASTNÍ

Otázka č. 4

Čtvrtá otázka zněla, zdali skutečný výkon odpovídá nahlášenému instalovanému výkonu. Z 90% instalovanému výkonu skutečnost neodpovídá. Obrázek č. 21 znázorňuje počty respondentů odpovídající kladně a záporně na danou otázku.

V druhé části otázky měli odpovídat pouze ti respondenti, kteří mají jiný skutečný výkon zařízení než nahlášený. U 80% respondentů provozující obnovitelné zdroje je skutečný výkon vyšší, případně by mohl být vyšší než instalovaný výkon. U zbylých 20% je skutečný výkon nižší než instalovaný.

Obr. č. 21 – Porovnání instalovaného výkonu se skutečným výkonem

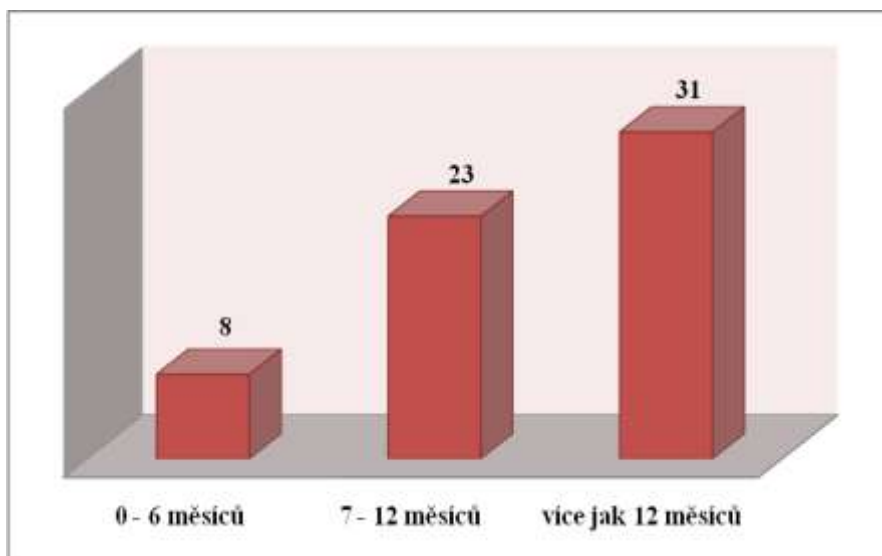


ZDROJ: VLASTNÍ

Otázka č. 5

Pátá otázka se týkala vyřizování různých povolení potřebných k instalaci a zahájení provozu zdroje na výrobu elektrické energie. Jedná se o získání licence pro podnikání v energetice u Energetického regulačního úřadu, dále pak všechna povolení související s daným energetickým zdrojem jako je stavební povolení, územní rozhodnutí, uzavření smlouvy o připojení výroby do distribuční soustavy a s tím související další dokumenty potřebné k přiložení žádostí. Polovina respondentů označila, že vyřizování žádostí trvalo více jak 1 rok, 23 respondentů vyřizovalo žádosti k provozu od 7 měsíců do 1 roku a pouze 8 provozovatelů si dokázalo zajistit potřebná povolení do šesti měsíců – viz obrázek č. 22.

Obr. č. 22 - Rozčlenění provozovatelů podle délky trvání vyřízení povolení k provozu jejich obnovitelného zdroje



ZDROJ: VLASTNÍ

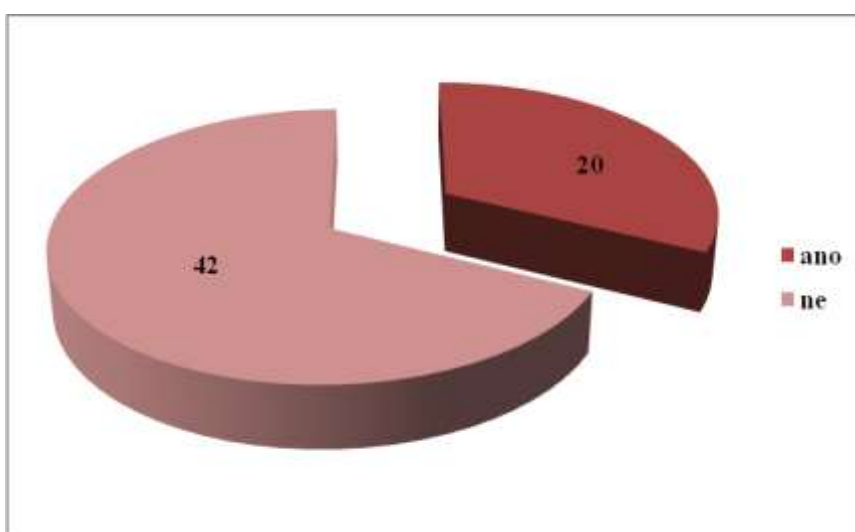
Otázka č. 6 - je zpracována v kapitole 7.2.2

Otázka č. 7

Sedmá otázka byla orientována na provoz obnovitelného zdroje, konkrétně na možné technické závady na zařízení, které se mohly projevit při výrobě elektrické energie. Dotaz byl směřován na větší technické závady. U 42 respondentů se nevyskytly žádné technické závady na zařízení, u zbylých 20 se určité závady vyskytly – viz obrázek č. 23. U fotovoltaických systémů se jedná především o poruchy a odchylky technologické. Problém nastává při zjišťování konkrétní poruchy, která není na první pohled patrná, a přesto snižuje výkon panelu. Další uvedenou závadou byly poškozené solární články. Důvod poškození nebyl znám. Je možné, že došlo k chybné manipulaci s články při upevnění na konstrukci nebo došlo k poškození při výrobě. Poruchy se vyskytly i na střídači měnící jednosměrný proud panelů na střídavý a u transformátoru umožňující připojení systému do distribuční sítě. U malých vodních elektráren to jsou převážně závady spojené s běžným chodem, jako je opotřebování ložisek, hřídelí a jiných součástí elektrárny. V malé míře se vyskytovaly technické závady na turbínách koupené po roce 1990 od nově

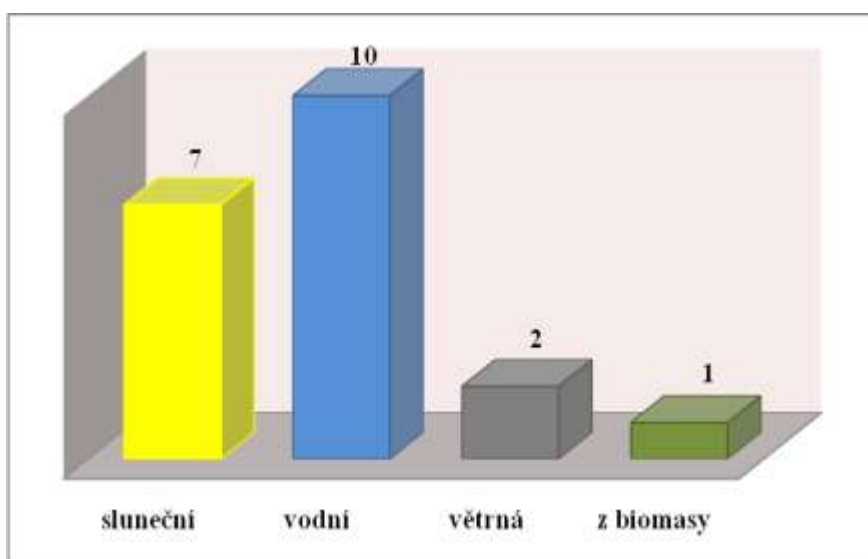
příchozích firem na náš trh. Opravy a generálky zařízení si provozovatelé odstraňují sami. U obou dotazovaných provozovatelů větrných elektráren se objevily technické závady v počátečním stádiu zkušebního provozu. Jednalo se o harmonizaci výroby elektřiny a jejího odběru do distribuční soustavy, dále pak poruchy na převodovce a dalších mechanických prvcích ve strojně. U respondentů zpracovávající biomasu k technické závadě nedošlo, pouze 1 provozovna měla zpočátku problémy se zápachem, které následně odstranila. Na obrázku č. 24 jsou rozděleny provozovny s technickými závadami podle druhů obnovitelných zdrojů.

Obr. č. 23 – Výskyt technických závad na zařízení vyrábějící elektrickou energii



ZDROJ: VLASTNÍ

Obr. č. 24 – Technické závady u jednotlivých obnovitelných zdrojů



ZDROJ: VLASTNÍ

Otázka č. 8

Ohrozil váš provoz někdy kvalitu životního prostředí? Všech 62 respondentů odpovědělo na tuto otázku záporně. Tedy, že se nikdy neobjevily problémy týkající se zhoršené kvality životního prostředí ovlivněné jejich provozem. I u malých vodních elektráren, pokud je postihla povodeň (rok 2002), nezaznamenaly žádné úniky kontaminantů látek do vod či půdy.

Otázka č. 9

Devátá otázka byla zaměřena na zmapování vztahů provozovatelů obnovitelných zdrojů a obyvatel žijících v jejich okolí.

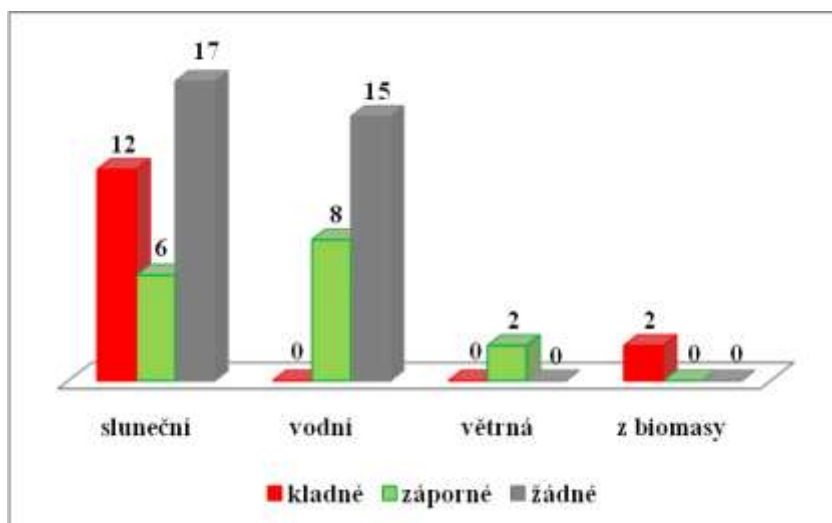
Z 35 respondentů využívající sluneční energii se jich 12 vyjádřilo v tom smyslu, že ohlasy v podstatě byly kladné. Většina se zajímala o výši nákladů na výstavbu a rentabilitu zařízení. 17 respondentů uvádělo, že okolní obyvatelé se k případné stavbě nevyjadřovali a ani nezaznamenali případné pozdější negativní reakce. Zbývajících 6 respondentů se setkala se zápornou reakcí, odvolávající se na další navýšení cen za elektrickou energii. Jako další důvod nespokojenosti uváděli neestetičnost solárních panelů v krajině a v neposlední řadě se jednalo o závist.

Z 23 provozovatelů malých vodních elektráren na tuto otázku odpovídalo tak, že 8 z nich mělo negativní reakce na provoz elektrárny a to převážně ze stran sousedů - rybářů. Obávali se menšího množství vody a s tím spojený úhyn ryb. I v současné době chodí rybáři kontrolovat objekty a jejich okolí. Pokud objeví uhynulou rybu, ihned dochází ke konfliktu a provozovatel musí následně provádět preventivní měření stavu vody, kontrolovat stav česel aj. Ke sporům dochází nejčastěji v letních měsících. Dalším důvodem nespokojenosti sousedů byl hluk z turbíny. Z dotazníku vyplynulo, že na tento typ hluku si sousedé přivykli. Ostatních 15 respondentů zaškrtnuli neutrální reakce, neboť většina provozoven se nachází na odlehlých místech a tudíž nikoho neruší.

Oba provozovatelé větrných elektráren se setkali s negativním přístupem obyvatel žijících v okolí těchto zdrojů. Přesto, že tyto elektrárny stojí několik set metrů od prvních obydlí, tak při schvalovacím řízení bylo nutno obyvatele přesvědčit o vhodnosti jejich výstavby.

Zástupci 2 bioplynových stanic shodně uvedli, že nemají žádné problémy s obyvateli, kteří žijí v blízkosti zařízení. Oba jejich objekty stojí v dostatečné vzdálenosti od prvních obydlí, v podstatě na okrajích obcí. Rovněž neuvedli, že by docházelo k podstatným projevům nesouhlasu obyvatel při zamýšlené výstavbě, která musela projít schvalovacím řízením, neboť obyvatelům dostatečně vysvětlili přínos této stanice pro jejich obec formou schůzí a exkurze do podobného zařízení. Obrázek č. 25 znázorňuje postoje okolí rozčleněné podle jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů.

Obr. č. 25 - Srovnání reakce okolí dle jednotlivých obnovitelných zdrojů



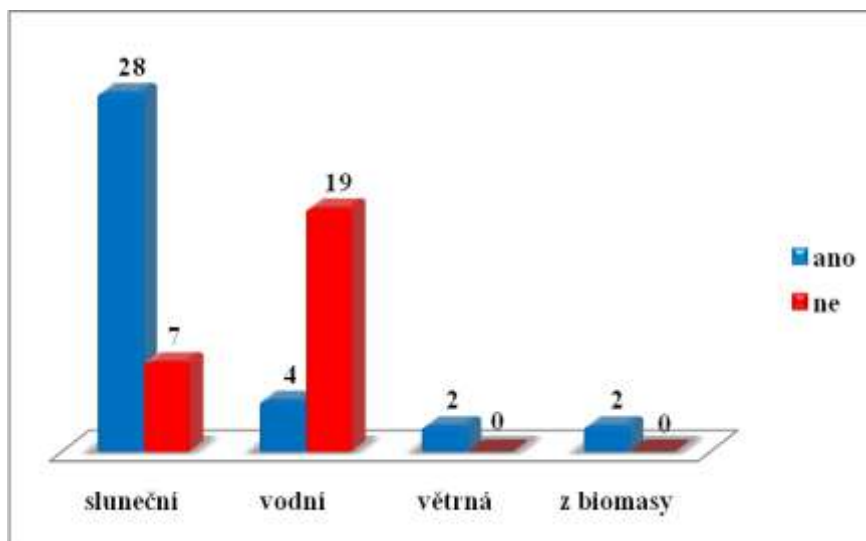
ZDROJ: VLASTNÍ

Otázka č. 10

Desátá otázka směřovala na subjektivní názor respondentů týkající se toho, zdali by se opět rozhodli pro realizaci výstavby jejich zařízení. Tato otázka je v současné době hypotetická, neboť většina provozovatelů dodává elektrickou energii do rozvodné sítě, u které je v současné době dosažen bilanční limit. Tedy ve sledovaném území nelze získat povolení na připojení výrobní energie do distribuční sítě.

I přes počáteční obtíže by 36 provozovatelů opět přemýšlelo o instalaci výrobního zařízení. Je ale zajímavé, že provozovatelé malých vodních elektráren by z 83 % již znovuinstalaci zařízení nerealizovala. Důvodem může být vyšší věková hranice provozovatelů – viz obrázek č. 26.

Obr. č. 26 – Rozhodnutí provozovatelů pro znovuinstalaci obnovitelných zdrojů



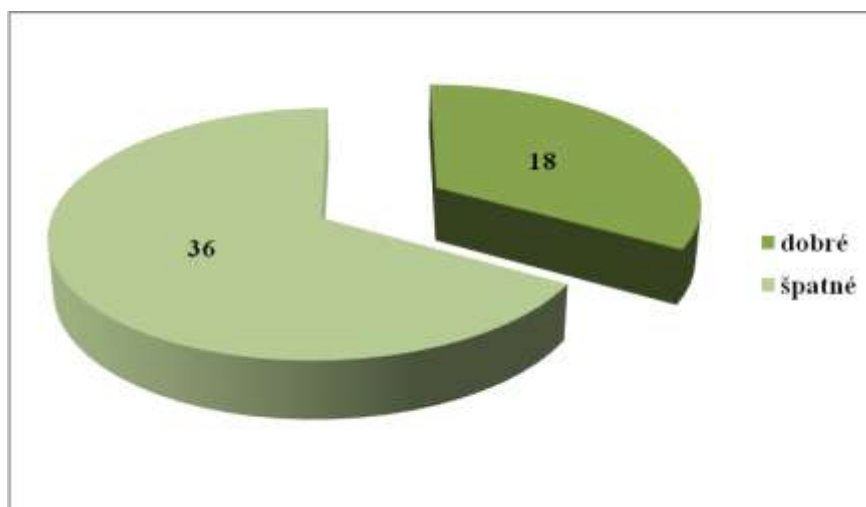
ZDROJ: VLASTNÍ

7.2.2 Klady a zápory se začleněním energie do distribuční sítě

Z dotazníkového šetření vyplynulo, že právě jednání s distribuční společností a následné zapojení energie do systému patří mezi nejpálčivější problémy provozovatelů obnovitelných zdrojů. Každý jednotlivý druh má svá specifika a přesto mají cosi společného.

Na otázku číslo 6 odpovídali pouze provozovatelé těch obnovitelných zdrojů, kteří jakýmkoliv způsobem dodávají vyrobenou elektrickou energii do distribuční sítě ať už je to přímou spotřebou a s tím spojené zřizování nového odběrného místa nebo vykoupením přebytků distributorem. Na tuto otázku odpovídalo 54 respondentů, z toho 18 má dobré zkušenosti s distribuční společností, kterou ve studovaném území je společnost ČEZ. Zbývajících 36 provozovatelů obnovitelných zdrojů bylo s touto společností nespokojeno – viz obrázek č. 27.

Obr. č. 27 – Znázornění zkušeností provozovatelů s distribuční společností ČEZ



ZDROJ: VLASTNÍ

Při doplňující otázce, aby uvedli důvody jejich nespokojenosti, se nejčastěji vyskytovaly odpovědi typu, že společnost ČEZ požaduje zbytečné množství potřebných dokladů. S tím, dle respondentů, souvisí zdlouhavé vyřizování žádosti. Dále se setkali s občasnou neochotou při jednání se zaměstnanci ČEZu.

Instalaci obnovitelných zdrojů brání nepřehledné množství administrativních povolení. Běžný zájemce se neobejde bez specializované firmy, která pomůže jednotlivé doklady vyřídit, což činní nemalý finanční obnos. Respondenti poukazovali, že se tím jejich náklady na instalaci zvedly cca o 8-11%. Budeme-li brát instalaci fotovoltaických panelů s výkonem do 5 kW, průměrná cena celého projektu je kolem 200 000,- Kč z toho činní cca 20 000,- Kč administrativa, revize a licence, což je 10% z celkové ceny. Byli i tací, kteří si chtěli ušetřit určité náklady a rozhodli se pro svépomocnou montáž a následné vyřizování potřebných dokumentů. Nejčastěji se zmiňovali o žádosti pro připojení k distribuční společnosti ČEZ, ke které musí být připojen projekt, stavebním povolení (některé úřady vydávaly automatický souhlas nebo stačilo ohlášení, jiní trvaly na stavebním povolení včetně kolaudace a vyjádření dotčených orgánů), revizní zpráva, licence od Energetického regulačního úřadu aj. Celkem se jedná zhruba o 11 zpráv a dokladů. Po vyřízení všech těchto dokumentů se podává další žádost k ČEZu o první paralelní připojení a následné kontrole jejich technikem. Nejenže vystavení těchto dokladů stojí nemalé peníze, ale dochází i k prodlužování doby začátku výroby energie na

několik měsíců (všechny žádosti mají 30 denní lhůtu na vyřízení). Poznámka: od září 2012 byla schválena novela zákona 406/2000 Sb. o hospodaření energií. Tato novela zakazuje svépomocnou instalaci fotovoltaických panelů na vlastní dům nebo pozemek pod pokutou do 100 000,- Kč.

Provozovatelé malých vodních elektráren mají obdobné zkušenosti s distribuční společností. Nejenže bylo nutno k zapojení elektrárny zdlouhavého vyřizování potřebných dokladů, ale v současné době je trápí i otázka vykupovaného množství energie. Většina respondentů uvedla, že mohou vyrábět větší množství energie a tím ji dodávat do energetické sítě. ČEZ ale na jejich žádosti nereflexuje s tím, že v současnosti v Karlovarském okrese nelze přijímat další navýšení vykupovaného množství energie z důvodu naplnění bilančního limitu sítě až do roku 2020. Někteří respondenti uvedli, že ČEZ přistupuje i k peněžním sankcím za překročení stanoveného limitu výkupu či zablokování celých dodávek energie.

Další důvody nespokojenosti s distribuční společností ČEZ je jejich neochota pomáhat a upozorňovat na nová nařízení a změny v platbách, kdy od 1. ledna 2013 již fakturace za dodávky energie nepřebírá společnost ČEZ, ale operátor trhu s elektřinou firma OTE a.s.

7.3 Studie dalšího možného rozvoje obnovitelných energetických zdrojů na Karlovarsku

Důvod pro další rozvoj obnovitelných energetických zdrojů na Karlovarsku je nahradit neobnovitelná fosilní paliva, snížit jejich spotřebu a omezit emise skleníkových plynů do atmosféry, kterými je Karlovarsko značně ohroženo. Na základě analýzy možného dalšího rozvoje obnovitelných zdrojů ve studovaném území a terénního šetření byly navrženy vhodné rozvojové lokality pro budoucí výstavbu obnovitelných zdrojů.

Nejoptimálnějšími se jeví výstavby bioplynových stanic v porovnání s kolísavými výkony větrných, fotovoltaických i vodních elektráren, které jsou závislé na aktuálním stavu počasí a na hydrologických podmínkách, které v Karlovarském okrese nejsou příliš ideální. Biostanice jsou mnohem stabilnější v dodávkách elektrické energie do rozvodné sítě. Možná výstavba biostanic byla posuzována

z hlediska vhodnosti lokality, dopravní dostupnosti, možností dodávek biomasy a jejich vlivu na životní prostředí.

První lokalita navrhovaná pro výstavbu bioplynové stanice je na okraji obce Krásné Údolí, v areálu firmy Hollandia, kde chovají skot pro výrobu mléka a mléčných výrobků. Vhodné podmínky pro výstavbu stanice jsou z důvodu velkého množství vyprodukovaného kravského hnoje, rovněž z možnosti dovozu kukuřičné siláže a travní senáže z blízké obce Útina vzdálené 3,5 km. Další možností získání biomasy pro předpokládanou výrobu bioplynu je ze statku v obci Chylice, kde je možnost odběru kravského hnoje z chovu skotu vzdálené 5 km. Lokalita se tedy vyznačuje dobrou dopravní dostupností. Vyrobena elektrická energie z biostanice by přímým výkupem byla dodávána do rozvodné sítě. Teplo by bylo využito pro vlastní proces fermentace, k vytápění dojírny a ve výrobě mléčných produktů. Navrhovaný projekt by měl přinést příjmy do rozpočtu obce.

Druhá lokalita je zvolena z důvodu možné soběstačnosti v produkci biomasy. Jedná se o farmu Údrč ekologického zemědělství, která se nachází 600m od obytných domů obce Údrč a 5 km od obce Bochoř, na rozhraní Doupovských hor a Tepelské vrchoviny. Statek čítá přes 200 chovných krav a 50 ovcí. Hospodaří na cca 1200 ha půdy, z toho 250 ha je orné půdy a 950 ha jsou trvalé travní porosty. K výrobě bioplynu by se využíval kravský hnůj a travní senáž, jejichž současná produkce by plně dostačovala. Tím by nedocházelo k zvýšené zátěži místních komunikací, hlučnosti nebo prašnosti. Fermentační zbytek by bylo možno použít jako hnojivo pro travní porosty. Vyrobena elektrická energie by byla využita přímým prodejem distribuční společnosti a teplo by sloužilo k vytápění administrativních budov a nedalekého zámku, který je ve správě majitele ekofarmy a v současné době je v rekonstrukci.

Pro budoucí výstavbu další bioplynové stanice byla navržena lokalita zemědělského statku Bor Zeos, s.r.o. Areál se nachází 3 km od silnice spojující Karlovy Vary a Ostrov. Statek obhospodařuje cca 5500 ha polností, z toho je 2035 ha polí a na zbylé výměře jsou trvalé travní porosty. Polnosti zabírají nejenom okolí obce Bor, ale i nedalekých obcí Sedlečko, Šemnice, Nová Kyselka, Půlovice, Mořičov a Stráň. Výstavba je možná v obci Půlovice z hlediska vhodné polohy vzhledem ke vzdálenosti od ostatních obcí s polnostmi (od 2 do 5 km) a dobré dopravní

dostupnosti ze všech obcí. V bioplynové stanici by se zpracovával kravský hnůj, kejda prasat, řepka, kterou již družstvo pěstuje, travní senáž a zbytkové produkty z nově postavené mlékárny. V produkci biomasy by byly plně soběstační, neboť v současné době stádo čítá 1470 krav a ostatních zemědělských zvířat. Projekt regionálního významu přinese obyvatelům nové pracovní příležitosti a nemalou finanční částku do rozpočtu družstva za prodej vyrobené elektrické energie do distribuční sítě. Druhým produktem je teplo, které by bylo využito pro vytápění kravína a rodinných domů, ve kterých se v současné době topí uhlím.

Jako další lokalitou pro rozvoj obnovitelných zdrojů byla zvolena skládka komunálního odpadu ležící u zaniklé obce Činov vzdálené 12 km od Karlových Varů. Skládka se nachází v prostoru Vojenského újezdu Hradiště a je dobře viditelná i z hlavního silničního tahu Karlovy Vary - Praha. Tato skládka patří do kategorie skládek, jež mají celkovou kapacitu větší než 25 000t a měla by být v provozu cca 15 let. Na tuto skládku je dovážen komunální odpad z okolních obcí včetně Karlových Varů a odpad z údržby městské zeleně. Vzhledem k velikosti skládky je tvorba skládkového plynu značně velká. V současné době tento plyn sice jímají, ale pouze ho pak filtrují přes biofiltry a vypouští zpět do ovzduší. Proto navrhuji na skládku umístit kogenerační jednotku pro výrobu elektrické energie z tohoto jímaného skládkového plynu, kdy při jeho spalování vznikají neškodné produkty.

Z výsledků vyplývá, že zpracování biomasy má v dané lokalitě svou perspektivu. Přesto je třeba dbát na pečlivé zvolení vhodné lokality vzhledem k využití potřebných komodit.

Jednou z možností rozvoje obnovitelných zdrojů ve studovaném území je využití geotermální energie. Mezi nejvhodnější oblasti a struktury v ČR pro využití geotermální energie patří právě území karlovarského žulového masívu na spojnici obcí Jáchymov – Boží Dar – Zlatý kopec – Potůčky. Pro stavbu geotermální elektrárny bylo vybráno město Jáchymov. I přesto, že Jáchymov leží v poměrně členitém reliéfu, má k čerpání geotermální energie velmi vhodné podmínky. Jsou zde horniny se zvýšenou radioaktivitou, předpokládá se zde malá mocnost zemské kůry a dále je zde možné využít bývalých štol pro zkušební vrty. Geotermální energie by se mohla využívat nejenom pro provoz elektrárny, ale i k vytápění lázeňských domů,

městského úřadu, školy a obytných domů. Projekt by, i když v delším časovém horizontu, přinesl místním obyvatelům levnější energii, příjem do městského rozpočtu a v neposlední řadě i pracovní příležitosti zde žijících obyvatel a rozvoj místního podnikání. Nevýhodou projektu je nejistota návratnosti investice, neboť nelze bez zkušebních vrtů, které jsou finančně náročné, přesně určit, zdali je daná lokalita pro výstavbu vhodná.

Daná lokalita je pro využití geotermální energie výhodná, ovšem za předpokladu šetrně realizovaných průzkumných vrtů s ohledem na citlivé ekosystémy. Do budoucna se může zařadit ke stabilním obnovitelným zdrojům.

Jako vhodné lokality pro rozvoj fotovoltaických systémů byly zvoleny oblasti, kde není možnost k připojení k rozvodné síti, ale je zde možnost využití pomocí tzv. ostrovních fotovoltaických systémů pro spotřebiče, které je nutné napájet elektřinou. Jedná se o oblasti s nízkou hustotou zalidnění, převážně v horských oblastech, ale i v oblastech podhorských. Příkladem lokality je osada Bludná, která je částí obce Pernink, od které je vzdálena 4,5 km. Obec čítá 3 obytné domy. Osada leží na prosluněné louce, obklopena lesy. Dále bylo vybráno stavení ležící cca 600m od malé vesnice Lípa, která je součástí obce Merklín, vzdáleném 2 km. Stavení leží na samotě, obklopené loukami a chráněné před větry, s dostatečným slunečním svitem. Další lokalita byla zvolena nedaleko malé vesnice Nová Víška patřící pod obec Stružná. Jedná se o samotu, ležící nedaleko Nové Vísky. Takových to lokalit je mnoho. Pro instalaci ostrovního solárního systému je nutné pouze nezastíněné místo, na které se solární panely namontují.

Z důvodu, že lokalita leží v oblasti slabého slunečního záření, doporučuji výstavbu solárních panelů jen na střeších a fasádách budov, nikoliv výstavbu velkých fotovoltaických elektráren na polích.

Na studovaném území je velmi málo lokalit, které mají využitelný větrný potenciál pro stavby větrných elektráren. Jedná se o místa na hřebenech hor. Jednou z možností rozvoje větrné energetiky na daném území je rozšíření již stávajícího území se 4 zdroji větrných elektráren. Je to lokalita Neklidu nad obcí Boží Dar.

Lokalita je obsazena obvyklými rostlinnými a živočišnými druhy, které z hlediska ochrany přírody nenáleží mezi chráněné či vzácné území a není ani „Ptačí oblastí“. Vzhledem ke geomorfologii terénu by výstavba dalších zdrojů neměla narušovat krajinný ráz. Přesto je třeba dbát na citlivé začlenění zdroje do krajiny.

Vodní energie ve studovaném území nemá takový prostor pro svůj rozvoj. Je to dáno především tím, že většina vhodných území je již obsazena. Jednou z možností výstavby jsou lokality se spády kolem 2m. Tato území se nacházejí v horní části řeky Rolavy, dále pak na Bystřici a Eliášově potoce. Vzhledem k velkým finančním investicím, které jsou potřebné pro zcela novou výstavbu celého systému elektrárny, nevhodné lokalitě a dlouhé době finanční návratnosti, výstavbu malých vodních elektráren nedoporučuji. Výhodnějším řešením pro zvýšení podílu výroby elektrické energie je rekonstrukce stávajících elektráren.

Navrhované lokality pro rozvoj všech druhů obnovitelných zdrojů jsou vyznačeny v grafickém výstupu – viz příloha č. 11.

8. Diskuse

Jaká je budoucnost obnovitelných zdrojů ve světě a u nás? Mají šanci nahradit v současnosti obnovitelné zdroje „nenahraditelná“ fosilní paliva? To jsou otázky, kterými se zabývá nejenom odborná ale i laická veřejnost. Víme, že v současnosti nejsou technologie zabývající se využíváním obnovitelných zdrojů na takové úrovni, aby nahradily veškerou spotřebu elektrické energie.

V ČR a obzvláště ve studované lokalitě jsou pro rozvoj obnovitelných zdrojů poněkud specifické podmínky. Nejsou zde úplně příznivé klimatické podmínky, ať už mluvíme o využití energie větru, slunečního záření nebo vody. A pokud příznivé jsou, tak se plně nevyužívají (bioplynové stanice). V současnosti k tomu přispívá i velmi diskutabilní legislativa a množství různých povolení potřebných k realizaci stavby obnovitelného zdroje, které nepomáhají k jejich rozvoji. Tuto skutečnost dokazuje i průzkum studovaného území včetně dotazníkového šetření, jenž v něm byl proveden. Vyplývá z něj, že provozovatelé i přes mnohé neúměrné

administrativní zatížení a obtíže s připojením vyrobené elektrické energie do rozvodné sítě, by opět přemýšleli o jejich realizaci. Motivy lze hledat ve finanční kompenzaci.

Jsem toho názoru, že po technické stránce nejsme připraveni na rozvoj obnovitelných zdrojů. Jedná se převážně o technické parametry rozvodné sítě. Pokud stát chce tyto zdroje podporovat, je nutné vše řešit komplexně od legislativy přes technické zázemí až po finanční náhrady. Což v současné době zcela nefunguje.

Domnívám se, že přes mnohé překážky může docházet k rozvoji obnovitelných zdrojů ve studované lokalitě. Převážně se jedná o výstavbu bioplynových stanic, pro které jsou v daném území příznivé podmínky. U ostatních obnovitelných zdrojů lze i zde do budoucna předpokládat jejich další rozvoj. Bude to záviset převážně na ochotě investorů realizovat tyto stavby a podpoře společnosti, rovněž na obyvatelích lokalit, kde bude probíhat výstavba těchto zdrojů elektrické energie. Je ovšem nevyhnutelné citlivě umisťovat tyto provozovny s ohledem na životní prostředí a vzhled krajiny a neusilovat jen o co nejvyšší zisk.

Další otázkou je, zda má vůbec smysl mluvit o rozvoji obnovitelných zdrojů v lokalitě, když v současnosti nelze vyrobenou elektrickou energii prodat z důvodu nedostatečné bilanční kapacity rozvodné sítě. Stále se hovoří o jejím navýšení, ale poslední uveřejněný termín pro možnost připojení je až v roce 2020. A nikdo nemůže dnes říci, zda se jedná o poslední lhůtu.

Soudím, že budoucnost obnovitelných zdrojů má nezpochybnitelný potenciál. Jejich podíl se bude jistě neustále zvyšovat, je však nutno nalézt vyváženou cestu k jejich dalšímu rozvoji.

9. Závěr

Ve své diplomové práci jsem se zabývala problematikou obnovitelných energetických zdrojů v Karlovarském okrese včetně názorů od provozovatelů a společnosti ČEZ.

V úvodní části práce jsem zpracovávala literární rešerši, kde jsem podle zvoleného rámce charakterizovala jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů. Nejdříve jsem se

zabývala popisem technologií zpracování využitelné energie slunce, větru, vody, biomasy, přílivu a energie z jádra Země. V této části jsem se také obecně představila výhody a nevýhody jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů. Věnovala jsem pozornost problematice trvale udržitelného rozvoje z hlediska šetrnosti k životnímu prostředí. Nastínila jsem budoucí vývoj užívání obnovitelných zdrojů.

V praktické části diplomové práce jsem nejdříve charakterizovala a vymezila zájmové území. Představila a analyzovala jsem současný stav řešené problematiky ve studované lokalitě. Výsledky průzkumu jsem zpracovala pomocí geografického softwaru ArcGIS 9.3.1 a vytvořila jsem z nich grafické výstupy – mapy a grafy.

Pomocí dotazníkového šetření jsem zhodnotila zjištěné údaje od provozovatelů o reálném využití obnovitelných zdrojů včetně jejich začlenění do rozvodné sítě. Názory jsem zpracovala do grafické podoby.

V závěru jsem věnovala pozornost možnosti nového rozvoje obnovitelných zdrojů ve studovaném území. Navrhla jsem nové lokality, které jsem i zhodnotila z hlediska výhod jejich realizace. Následně jsem je zanesla do grafických výstupů – map.

Výsledky dosažené v této práci by mohly být využity v budoucnu při tvorbě návrhů nových lokalit ale i druhů obnovitelných zdrojů.

Díky zpracování této diplomové práce jsem získala hlubší a odbornější pohled na tolik aktuální a diskutovanou problematiku.

V práci se podařilo objasnit a splnit všechny stanovené cíle.

10. Přehled literatury a použitých zdrojů

- ALTERNATIVNÍ ZDROJE, 2013: *Větrné elektrárny*. online: <http://www.alternativni-zdroje.cz/vetrne-elektrarny.htm>, cit. 15. 2. 2013.
- BELICA P., HLAVÁČ J., KUBEŠOVÁ M., LENŽA L., MUŽÍK M., PANOVEC Z., TESAŘÍKOVÁ I., WIRTH P., 2006: *Průvodce energetickými úsporami a obnovitelnými zdroji energie*. Regionální energetické centrum, Lanškroun, 88 s.
- BERANOVSKÝ J. et TRUXA J., 2003: *Alternativní energie pro váš dům*. ERA group, Brno, 125 s.
- BROŽ K. et ŠOUREK B., 2003: *Alternativní zdroje energie*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 213 s.
- ČESKÁ AGENTURA PRO OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE, 2013: *Fotovoltaika – solární článek*. online: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze>, cit. 16.2.1013.
- ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV, 2013: *Atlas podnebí Česka*. online: <http://old.chmi.cz/meteo/ok/atlas/uvod.html>, cit. 26. 2. 2013.
- EKOSTRÁŽCE, 2013: *Obnovitelné zdroje*. online: <http://www.ekostrazce.cz/texty/obnovitelne-zdroje>, cit. 15. 2. 2013.
- EKOWATT, 2013: *Obnovitelné zdroje energie*. online: <http://www.ekowatt.cz/cz/informace/obnovitelne-zdroje-energie>, cit. 15. 2. 1013.
- ENERGYWEB, 1013: *Geotermální elektrárna*. online: http://www.energyweb.cz/web/index.php?display_page=2&subitem=2&slovník_page=geoterm_el.html, cit. 16. 2. 2013.
- ETHERINGTON J., 2009: *The Wind Farm Scam: an ecologist's evaluation*. STACEY International PUBL, London, 198 s.
- GABRIEL P., KALANDRA P., ČIHÁK F., 1998: *Malé vodní elektrárny*. České vysoké učení technické, Praha, 321 s.
- GEOMEDIA, 2013: *Potenciál zemského tepla*. online: <http://www.geomedia.cz/index.htm>, cit. 10. 2. 2013.

- GUPTA H. K. et ROY S., 2006: *Geothermal Energy: An Alternative Resource for the 21st Century*. Elsevier, Amsterdam, 292 s.
- HANSEN S. A., 2010: *Geothermal energy: hot stuff!*. The Rosen Publishing Group, New York, 25 s.
- HAZDROVÁ M., ČERMÁK V., JURÁNEK J., JURZA F., MATOLÍN M., PAČES T., ŠPIČKA J., 1981: *Geotermální energie a její využití*. Ústřední ústav geologický, Praha, 128 s.
- CHARLIER R. H. et FINKL CH. W., 2009: *Ocean energy: Tide and Tidal Power*. Heidelberg, Berlin, 262 s.
- INTERNATIONAL ENERGY AGENCY, 2010: *World Energy Outlook*. International Energy Agency, Paris Cedex, 736 s.
- KARAMANOLIS S., 1996: *Sluneční energie východisko z ekologicko-energetické krize*. Sdružení MAC, Praha, 239 s.
- KARLOVARSKÝ KRAJ, 2013: *Turistický portál Karlovarského kraje*. online: <http://cestovani.kr-karlovarsky.cz/cz/Stranky/default.aspx>, cit. 10. 1. 2013.
- KLECZEK J., 1981: *Sluneční energie-úvod do helioenergetiky*. SNTL-Nakladatelství technické literatury, Praha, 192 s.
- KRAJSKÉ VOJENSKÉ VELITELSTVÍ KARLOVY VARY, 2013: *Charakteristika Karlovarského kraje*. online: http://www.kvv-karlovyvary.army.cz/htm/0_4.html, cit. 10. 1. 2013.
- KUČERA Z. et STUPAVSKÝ V., 2010: *Biomasa = energetická, ekologická, ekonomická*. CEMC – České ekologické manažerské centrum, Praha, 20 s.
- LADENER H. et SPÄTE F., 2003: *Solární zařízení*. Grada Publishing, Praha, 268 s.
- LIBRA M. et POULEK V., 2009: *Fotovoltaika: teorie i praxe využití solární energie*. Ilsa, Praha, 160 s.
- LOUIS G. et HERMERT V. B., 1999: *Stand-alone Photovoltaic Applications: Lessons Learned*. Earthscan, Stuttgart, 69 s.
- MAIER K., 1997: *Územní plánování*. České vysoké učení technické, Praha, 81 s.

- McCRACKEN G. et STOTT P., 2006: *FÚZE energie vesmíru*. Mladá fronta, Praha, 334 s.
- MOTLÍK J., ŠAMÁNEK L., ŠTĚKL J., PAŘÍZEK T., BÉBAR L., LISÝ M., PAVLAS M., BAŘINKA R., KLIMEK P., KNÁPEK J., VAŠÍČEK J., 2007: *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR*. ČEZ, Praha, 181 s.
- MUSTINGER K. et BERANOVSKÝ J., 2006: *Energie z biomasy*. ERA group, Brno, 94 s.
- MUSTINGER K. et TRUXA J., 2005: *Solární energie pro váš dům*. ERA group, Brno, 91 s.
- MŽP, 2004: *Strategie udržitelného rozvoje České republiky*. Ministerstvo životního prostředí ČR, Praha, 59 s.
- MŽP, 2009: *Obnovitelné zdroje energie – Přehled druhů a technologií*. Ministerstvo životního prostředí - Státní fond životního prostředí České republiky, Praha, 31 s.
- MŽP, 2013: *Malé vodní elektrárny*. online: http://www.mzp.cz/cz/male_vodni_elektrarny, cit. 26. 1. 2012.
- NWT, 2011: *Obnovitelné zdroje energie: biotechnologie*. NWT together, Hulín, 30 s.
- PEPPAS L., 2008: *Ocean, Tidal and Wave Energy: Power from the Sea*. Crabtree Publishing Company, New York, 32 s.
- POVODÍ OHŘE, 2013: *Plán oblasti povodí Ohře*. online: <http://www.poh.cz/portal/sap/cz/index.htm>, cit. 10. 2. 2013.
- QUASCHNING V., 2010: *Obnovitelné zdroje energií*. Grada, Praha, 296 s.
- RYCHETNÍK V., PAVELKA J., JANOUŠEK J., 1997: *Větrné motory a elektrárny*. České vysoké učení technické, Praha, 199 s.
- SCHEER H., 2004: *Světové sluneční hospodářství*. Erosolar, Praha, 318 s.
- SKLENIČKA P., 2003: *Základy krajinného plánování*. Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.
- SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2001/77/ES o podpoře elektřiny vyrobené z obnovitelných zdrojů energie na vnitřním trhu s elektřinou.

- SVAZ PODNIKATELŮ PRO VYUŽITÍ ENERGETICKÝCH ZDROJŮ, 2013: *Geotermální energie*. online: <http://www.spvez.cz/pages/geoterm.htm>, cit. 15. 2. 2013.
- TZBINFO, 2013: *Trvalá udržitelnost a její hodnocení*. online: <http://www.tzb-info.cz/4945-trvala-udrizitelnost-a-jeji-hodnoceni-ii>, cit. 2. 3. 2013.
- UECKERMANN I. H. [ed.], 2008: *Geothermal Energy Research Trends*. Nova Publishers, New York, 211 s.
- ÚSTAV FYZIKY ATMOSFÉRY AV ČR, 2013: *Průměrná rychlost větru v 10 m - západní část*. online: <http://www.ufa.cas.cz/web-old/vetna-energie/doc/vav/priloha05a.jpg>, cit. 20. 2. 2013.
- VAŠKŮ Z., 2008: *Základní druhy průzkumů pro krajinné inženýrství, využití a ochranu krajiny*. Česká zemědělská univerzita, Praha, 396 s.
- WAGNER H. et MATHUR J., 2011: *Introduction to Hydro Energy Systems: Basics, Technology and Operation*. Heidelberg, London, 129 s.
- WEIZSÄCKER E. U., LOVINS A. B., LOVIS L.H., 1997: *Faktor vier -Doppelter Wohlstand, halbiertes Naturverbrauch*. Droemer Knauer, Munich, 323 s.
- ZDROJE ENERGIE, 2013: *Geotermální energie*. online: <http://zdrojeenergie.blogspot.cz/2008/10/geotermalni-energie.html>, cit. 20. 2. 2013.
- ÚAP Karlovarského kraje, 2011: *Podklady pro rozbor udržitelného rozvoje území*. Krajský úřad Karlovarského kraje, ORRK, Karlovy Vary.
- ZÁKON č. 17/1992 Sb., o životním prostředí, v platném znění.
- ZÁKON č. 114/92 Sb., o ochraně přírody a krajiny, v platném znění.
- ZÁKON č. 180/2005 Sb., o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů.

11. Přílohy

Příloha č. 1: Dotazníkové šetření

Příloha č. 2: Fotovoltaické systémy

Příloha č. 3: Malé vodní elektrárny

Příloha č. 4: Větrné elektrárny

Příloha č. 5: Bioplynové stanice

Příloha č. 6: Mapa Fotovoltaických systémů

Příloha č. 7: Mapa Větrných elektráren

Příloha č. 8: Mapa Malých vodních elektráren

Příloha č. 9: Mapa Bioplynových stanic

Příloha č. 10: Mapa obnovitelných zdrojů zapojených do rozvodné sítě

Příloha č. 11: Mapa navrhovaných vhodných lokalit pro rozvoj všech druhů obnovitelných zdrojů

12. Datový nosič – CD / DVD

Dotazníkové šetření

Dotazník pro provozovatele energetických obnovitelných zdrojů

Své odpovědi křížkujte

1. Jaký druh obnovitelného zdroje provozujete?

- sluneční
- větrná
- vodní
- z biomasy

2. Do jaké kategorie způsobu provozu výroby elektřiny spadá vaše provozovna?

a) pro sluneční energii

- ostrovní provoz

napište důvod vašeho výběru ostrovního provozu

- celá výroba energie dodávaná do distribuční sítě
- přebytky energie dodávány do distribuční sítě

b) pro větrnou energii

- ostrovní provoz

napište důvod vašeho výběru ostrovního provozu

- celá výroba energie dodávaná do distribuční sítě
- přebytky energie dodávány do distribuční sítě

c) pro vodní energii

- ostrovní provoz

napište důvod vašeho výběru ostrovního provozu

- celá výroba energie dodávaná do distribuční sítě
- přebytky energie dodávány do distribuční sítě

d) pro energii z biomasy

- ostrovní provoz

napište důvod vašeho výběru ostrovního provozu

- celá výroba energie dodávaná do distribuční sítě
- přebytky energie dodávány do distribuční sítě

3. Jaký celkový instalovaný výkon má vaše provozovna?

- 0 – 20 kW
- 21 – 50 kW
- 51 – 100 kW
- 101 – 500 kW
- 501 – 1000 kW

1001 a více kW

4. Odpovídá instalovaný výkon skutečnosti?

ano

ne

Pokud ne, je: vyšší

nižší

5. Jak dlouho vám trvalo vyřízení povolení k provozu vašeho systému?

0 – 6 měsíců

7 – 12 měsíců

více jak 12 měsíců

6. Máte dobré zkušenosti s distribuční společností ČEZ?

ano

ne

Pokud jste odpověděli ne, uveďte důvod Vaší nespokojenosti

.....

7. Došlo během provozu k větší technické závadě na zařízení vyrábějící elektrickou energii?

ano

ne

Pokud ano, popište

8. Ohrozil váš provoz někdy kvalitu životního prostředí?

ano

ne

Pokud ano, tak jak?

9. Jak přijali obyvatelé žijící v blízkosti vaší výrobní činnosti?

kladně

záporně

nijak

10. Rozhodli byste se znovu pro instalaci zařízení?

ano

ne

Příloha č. 2: Fotovoltaické systémy

Fotovoltaické systémy									
souřadnice X			souřadnice Y			provozovna	inst.výkon v kW	instalace	
50	17	54,89	12	56	52,81	Ostrovská teplárenská	62	na ploše	
50	14	13,55	12	52	36,90	M. Tvrdý, Bohatice	10	rodinný dům	
50	11	9,54	12	52	51,57	M.Kolář, Háje	4	rodinný dům	
50	16	49,30	13	0	31,76	J. Kapr, Velichov	3	rodinný dům	
50	12	34,35	12	49	19,16	J.Sára, K.Vary	4	rodinný dům	
50	3	6,53	13	7	12,96	V. Pitra, Štědrá	5	rodinný dům	
50	17	19,48	12	43	10,99	R. Kováč, Černava	5	rodinný dům	
50	12	25,99	12	48	58,65	Matláková, K.Vary	5	rodinný dům	
50	14	0,47	12	53	7,55	Pravdová, K.Vary	3	obytný dům	
50	14	47,03	12	51	24,63	Lhotka, K.Vary	3	garáž	
50	17	9,36	13	0	34,51	L. Hochová, Velichov	5	rodinný dům	
50	7	50,27	12	53	12,66	ZAPE ELEKTRO, Stanovice	34	na hosp.budově	
50	10	24,38	13	15	41,49	L. Mráz, Valeč	30	stavba pro výrobu	
50	19	54,83	12	41	41,17	J. Filipčíková, Nejdek	2	rodinný dům	
50	3	30,89	12	59	3,08	P. Nováček, Toužim	4	rodinný dům	
50	12	44,07	12	47	26,01	J. Švarc, Hory	5	garáž	
50	15	7,92	12	52	56,64	Poklopová, Otovice	2	rodinný dům	
50	17	19,73	12	43	6,86	J. Kováč, Černava	2	rodinný dům	
50	17	40,15	12	52	13,91	REVAMONT P. Muchna, Hroznětín	4	rekr.chata	

50	17	5,65	12	49	34,96	Erman, Děpoltovice	14	objekt obč. vybavenosti
50	19	28,02	12	44	47,52	M.Holý, Nejdek	5	rodinný dům
50	19	22,06	12	42	54,35	D.Gondzsala, Nejdek	5	rodinný dům
50	16	8,37	12	49	3,58	ASTRAWELL G. Anatoly, N.Role	5	rodinný dům
50	14	2,50	12	50	37,67	Remišovský, K.Vary	5	obytný dům
50	19	39,52	12	51	59,48	L. Ramsová, Merklín	20	obytný dům
50	16	33,70	12	49	15,46	P.Činčera, N.Role	5	rodinný dům
50	16	40,25	12	49	4,02	INDIDA group, N.Role	29	rodinný dům
50	5	23,30	13	9	47,81	J.Lacina, Žlutice	5	rodinný dům
50	18	33,86	12	57	19,45	Spol.vlastníků domu, Ostrov	14	obytný dům
50	13	40,53	12	51	37,68	P.Kubrycht, K.Vary	5	objekt obč. vybavenosti
50	19	13,34	12	42	44,85	M. Vocelka, Nejdek	5	na ploše
50	11	2,53	12	54	8,44	T.Hrušovský, Kolová	3	rodinný dům
50	18	10,18	12	56	51,42	V. Palivec, Ostrov	3	rodinný dům
50	12	30,26	12	54	48,18	J. Matas, K.Vary	5	rodinný dům
50	3	43,72	12	59	23,19	M. Malcová, Toužim	5	rodinný dům
50	14	20,36	12	49	55,23	P. Šlagorský, K.Vary	7	rodinný dům
50	14	28,25	12	49	36,08	Cvikl, K.Vary	5	zem.stavba
50	14	40,02	12	57	43,13	RENERGO s.r.o.,Sedlečko,Šemnice	865	zem.stavba
50	14	37,74	12	57	30,84	RENERGO 2 s.r.o., Sedlečko, Šemnice	556	zem.stavba
50	14	42,61	12	58	9,07	Jirava, Šemnice	5	rodinný dům
50	12	25,30	12	55	17,16	J. Vagner, K.Vary	4	rodinný dům
50	3	39,93	12	58	40,26	R. Hanzlíček, Toužim	5	rodinný dům
50	14	53,43	12	49	32,07	STASKO plus, K.Vary	5	stavba pro administrativu
50	14	8,14	12	50	8,16	Turčín, K.Vary	5	rodinný dům

50	14	48,02	12	51	21,83	J. Gerner, K.Vary	7	rodinný dům
50	3	32,78	12	59	4,61	Slepička, Toužim	8	rodinný dům
50	18	47,69	12	55	17,47	Marcin, Ostrov	13	stavba pro výrobu
50	3	47,95	12	59	27,21	OK STS Toužim	30	stavba pro výrobu
50	3	30,68	13	4	5,80	A. Pitrová, Štědrá	15	na ploše
50	12	31,31	12	48	24,32	V.Stehlík, K.Vary	4	rodinný dům
50	12	23,00	12	49	2,93	V.Jeništa, K.Vary	5	rodinný dům
50	2	52,18	12	59	42,05	ARTIFEX, Toužim	18	stavba pro výrobu
50	12	19,93	12	55	4,84	I. Andrášková, Olšová Vrata	5	rodinný dům
50	14	48,01	12	49	14,17	T.Langer, K.Vary	2	rodinný dům
50	7	55,60	13	5	13,76	V. Krátký, Bochov	5	garáž
50	16	16,63	12	46	55,78	R. Stach, N.Role	2	rodinný dům
50	16	20,85	12	46	28,79	J. Škarda, N.Role	5	rodinný dům
50	19	52,99	12	57	30,86	Šugar, Ostrov	11	zemědělská stavba
50	8	5,03	13	5	11,80	D. Leitner, Bochov	5	rodinný dům
50	3	50,99	12	59	33,77	OK SeTeS, Toužim	30	stavba pro výrobu
50	18	43,40	12	55	16,03	M. Loukota, Ostrov	5	rodinný dům
50	20	42,75	13	0	14,61	T. Slabová Brezinská, Krásný Les	5	rodinný dům
50	21	20,20	12	53	40,00	R. Kubišta, Jáchymov	14	rodinný dům
50	19	42,80	12	44	30,88	Holík, Nejdek	30	stavba pro výrobu
50	19	36,82	12	45	44,59	Holík 15. Nejdek	16	jiná stavba
50	18	51,75	12	44	42,52	Holík 29,52, Nejdek	30	na ploše
50	19	59,00	12	44	15,41	Jetmar, Nejdek	5	na ploše
50	12	18,15	12	55	21,49	KLIMA - ELEKTRON, K.Vary	48	stavba pro výrobu
50	2	58,81	12	59	20,87	OZT, Toužim	30	stavba pro výrobu

50	4	26,46	12	55	27,55	Hollandia, Krásné Údolí	100	stavba pro výrobu
50	15	6,83	12	52	56,73	M. Kristen, Otovice	20	rodinný dům
50	19	54,14	12	56	6,96	O. Vastl, Ostrov	5	rodinný dům
50	12	33,94	12	54	54,02	P. Nevedřalová, K.Vary	2	garáž
50	18	37,85	12	55	48,48	P. Čekan, Ostrov	5	rodinný dům
50	18	5,87	12	57	43,43	V. Čabrada, Ostrov	11	na ploše
50	14	47,10	12	54	25,01	M. Macola, Dalovice	19	na ploše
50	15	23,66	12	54	14,95	M. Macola 3, Dalovice	30	na ploše
50	8	10,35	13	6	23,12	P. Slabý, Bochov	10	na ploše
50	19	52,77	12	56	16,14	P. Vastlová, Ostrov	5	rodinný dům
50	12	33,27	12	47	33,52	HORY 1 a 2	3800	na ploše
50	7	36,57	12	53	8,44	Lesní spol., Stanovice	20	na ploše
50	4	58,98	12	49	41,89	Lesní spol., Bečov	30	stavba pro výrobu
50	3	28,61	12	59	33,32	E. Hosnedlová, Toužim	6	rodinný dům
50	18	12,70	12	57	2,66	Westbohemia Hotels, Ostrov	15	objekt obč. vybavenosti
50	3	42,61	12	58	54,70	M. Kovářik, Toužim	4	rodinný dům
50	15	27,27	12	53	8,37	Povodí Ohře, Otovice	39	stavba tech.vybavení
50	8	47,23	13	3	9,09	Wavemafia, Bochov	25	stavba pro výrobu

ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 3: Malé vodní elektrárny

Malé vodní elektrárny										
souřadnice X			souřadnice Y			provozovna	inst.výkon v kW	toky		
50	15	11,21	12	49	2,37	Gazdačko, K.Vary	30	Rolava		
50	20	31,91	12	42	45,29	J.Fritz, Nejdek	40	Rolava		
50	17	28,10	12	45	27,62	V. Vála, J. Škoda, Smolné Pece II	84	Rolava		
50	18	15,84	12	45	19,59	REMOPOL V. Poláček, Nejdek	110	Rolava		
50	20	33,50	12	42	40,91	K.Fábera Vysoká Pec, Nejdek	32	Rolava		
50	21	17,60	12	43	4,05	EKOPA Krňávek, Nové Hamry	50	Rolava		
50	17	51,12	12	45	9,85	F. Haviger, F. Troška, J. Marek, Smolné Pece	96	Rolava		
50	14	24,87	12	51	1,94	Z. Bazoni, K.Vary	44	Rolava		
50	20	8,01	12	43	2,68	Krušnohorské s.r.o., Nejdek	250	Rolava		
50	19	38,16	12	43	48,80	L.Vocelková, Nejdek	49	Rolava		
50	19	47,20	12	51	32,61	J. Brichta, Merklín	55	Bystřice		
50	19	54,86	12	51	26,90	J. Švejda, Merklín	185	Bystřice		
50	20	26,98	12	50	17,98	EKOPA Krňávek, Pstruží 47	36	Bystřice		
50	20	34,61	12	49	46,92	PAPÍRNA, Pstruží	260	Bystřice		
50	20	51,01	12	49	20,54	Zavázal, Pstruží	45	Bystřice		
50	20	8,60	12	51	8,42	G.T.MANDL, Pstruží	400	Bystřice		
50	20	20,41	12	50	32,60	Brusírna A. Novotná, Pstruží	80	Bystřice		
50	18	4,31	12	57	56,85	PAPOS, Ostrov	90	Bystřice		
50	18	3,06	12	56	28,26	R.Lorenc, Ostrov	11	Bystřice		

50	25	7,25	12	45	32,25	Černá s.r.o., Potůčky	220	Černá
50	25	44,04	12	44	22,74	J.Volráb, Potůčky	27	Černá
50	25	31,00	12	45	20,34	EKOPA Krňávek, Potůčky	221	Černá
50	21	57,32	12	52	27,20	S.Pazderka, Zálesí pod/ Mar., Jáchymov	29	Eliášův potok
50	14	10,31	12	47	28,44	R. Lorenc, Jenišov	33	Chodovský potok
50	13	54,30	12	48	27,18	R. Lorenc, Jenišov 1	42	Chodovský potok
50	5	42,54	12	50	23,83	2P REALITY s.r.o.. Bečov n/Teplou.	44	Dolský potok
50	5	15,06	12	58	51,92	B. Malina, Útvina	15	Střela
50	5	9,92	13	7	40,81	vod.nádrž Žlutice	222	Střela
50	19	7,66	13	1	32,62	V.Novák, Jakubov	320	Ohře
50	11	55,28	12	51	57,41	Úpravna vody Březová	55	
50	11	47,78	12	51	24,51	vod.nádrž Březová	290	Teplá
50	10	31,58	12	52	47,32	vod.nádrž Stanovice	82	Lomnický potok

ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 4: Větrné elektrárny

Větrné elektrárny								
souřadnice X			souřadnice Y			provozovna	ins.výkon v kW	počet zdrojů
50	24	14,20	12	56	35,39	VE EWT 315 - J.Novotný, Jáchymov(Neklid)	315	1
50	24	13,82	12	56	42,41	VE Neklid-BENOCO, Jáchymov	660	2
50	24	14,10	12	56	49,66		800	1
50	24	9,77	12	56	47,52			
50	9	20,10	13	13	14,93	VE Vrbice (Windenergie)	4600	2
50	9	27,73	13	13	33,96			

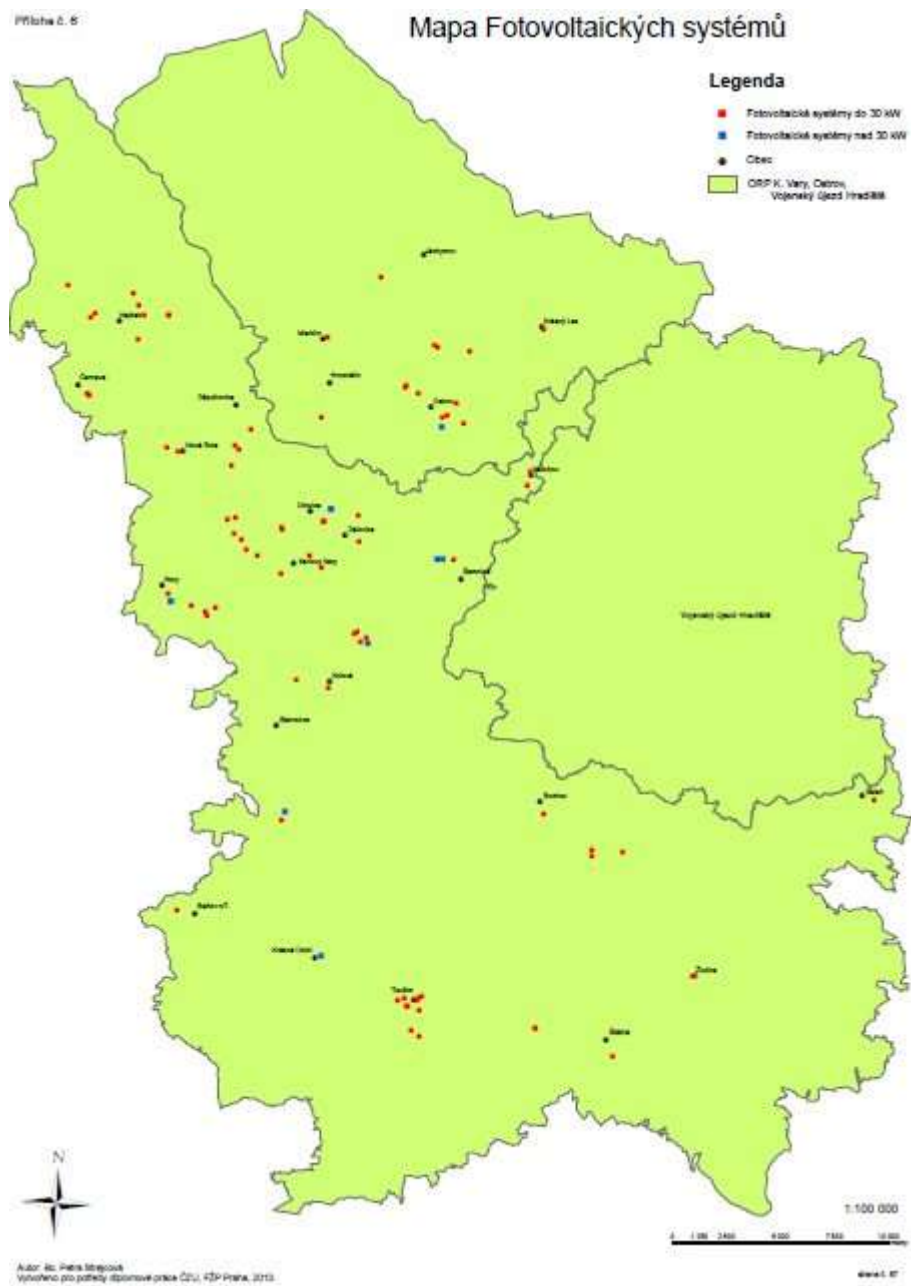
ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 5: Bioplynové stanice

Bioplynové stanice								
souřadnice X			souřadnice Y			provozovna	inst.výkon elektrický v kW	inst.výkon tepelný v kW
50	1	51,93	12	54	12,19	AGRO - Otročín a.s.	364	438
50	6	2,21	13	9	27,40	REGENT PLUS Žlutice spol. s r.o.	750	696
50	14	23,97	12	53	51,73	Čistírna odpadních vod K.Vary	150	190
50	3	16,18	13	9	44,54	Zemědělské družstvo Novosedly	537	538

ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 6: Mapa Fotovoltaických systémů



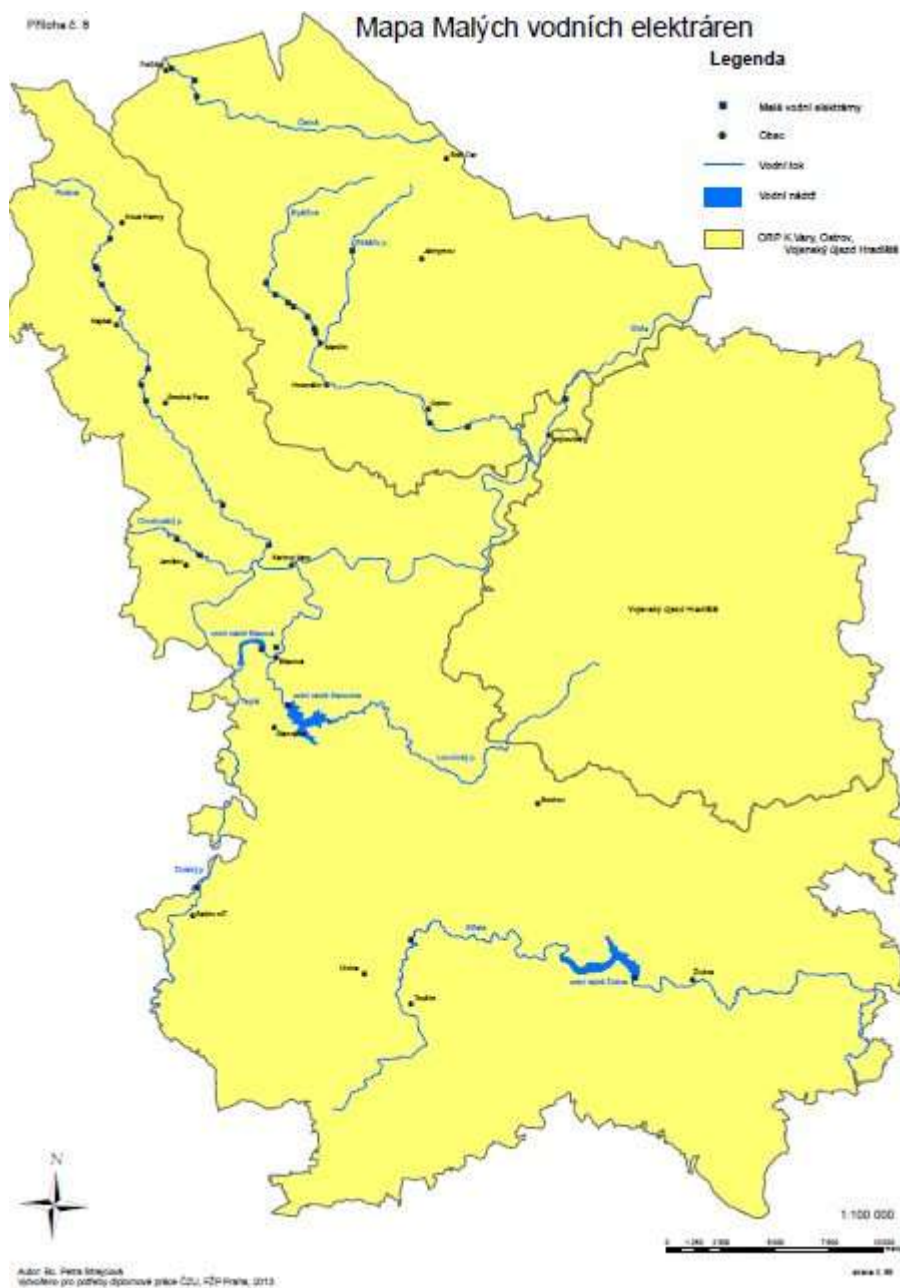
ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 7: Mapa Větrných elektráren



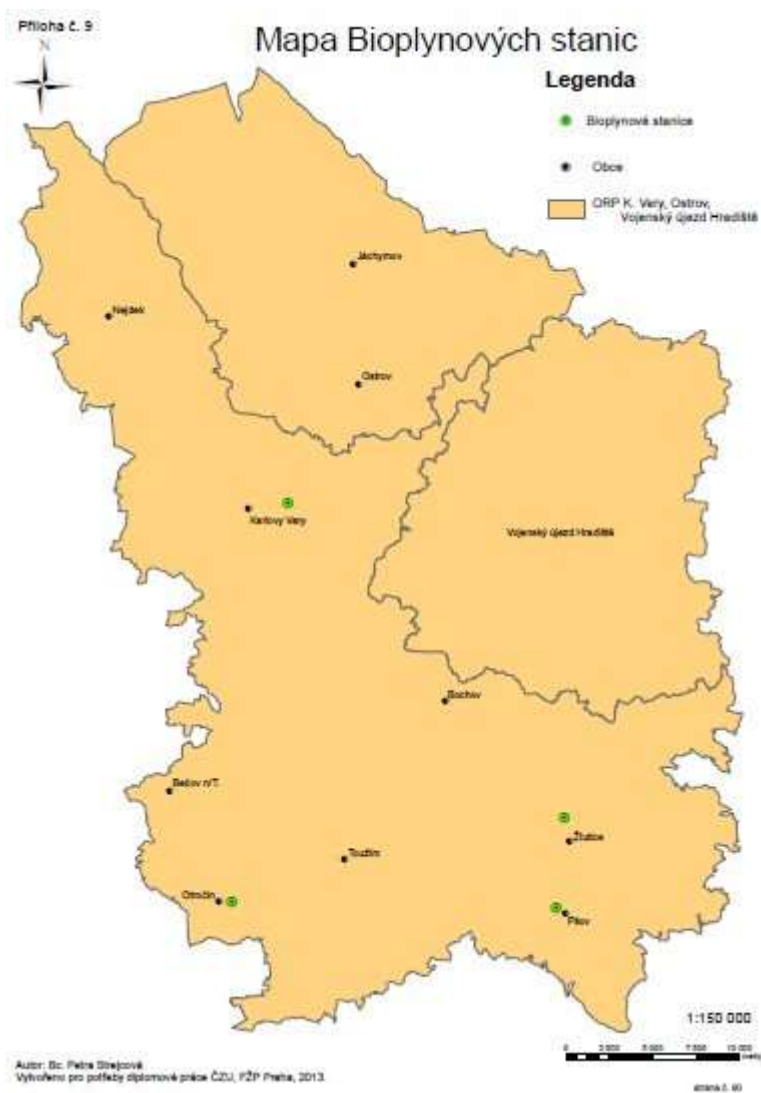
ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 8. Mapa Malých vodních elektráren



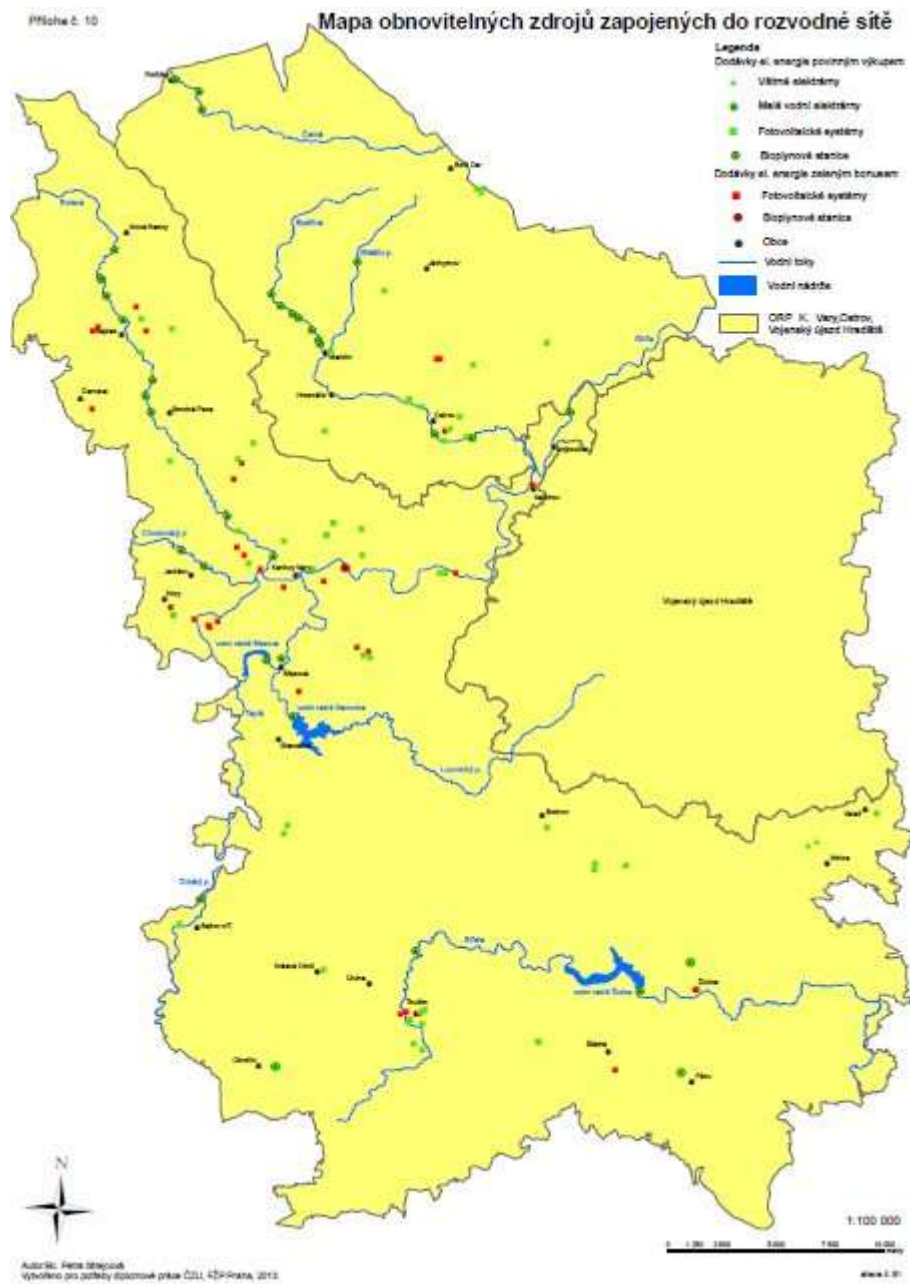
ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 9: Mapa Bioplynových stanic



ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 10: Mapa obnovitelných zdrojů zapojených do rozvodné sítě



ZDROJ: VLASTNÍ

Příloha č. 11: Mapa navrhovaných vhodných lokalit pro rozvoj všech druhů obnovitelných zdrojů

Příloha č. 11 Navrhované vhodné lokality pro rozvoj všech druhů obnovitelných zdrojů



Autor: Bc. Petra Štejcová
Vytvořeno pro potřeby diplomové práce ČZU, FZP Praha, 2013.

ZDROJ: VLASTNÍ