

Obnovitelné energetické zdroje a jejich dopady na krajinu ve vybraném regionu

Jan Vaněk

Bakalářská práce
2016



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta logistiky a krizového řízení

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan Vaněk
Osobní číslo: L14912
Studijní program: B3953 Bezpečnost společnosti
Studijní obor: Řízení environmentálních rizik
Forma studia: prezenční

Téma práce: Obnovitelné energetické zdroje a jejich dopady na krajinu ve
výbraném regionu

Zásady pro vypracování:

1. Vymezení pojmu obnovitelný zdroj energie, popis jednotlivých druhů OZE.
2. Popsat základní legislativní rámec týkající se OZE.
3. Stručně popsats získávání energie z OZE.
4. Na vybraných příkladech OZE ve zvoleném regionu zhodnotit vliv na krajinu.
5. Na základě získaných poznatků stanovit závěr a případná doporučení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická

Seznam odborné literatury:

[1] QUASCHNING, Volker. Obnovitelné zdroje energií. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.

[2] PASTOREK, Zdeněk, Jaroslav KÁRA a Petr JEVIČ. Biomasa: obnovitelný zdroj energie. Praha: FCC Public, 2004. ISBN 80-865-3406-5.

[3] KOVÁŘ, Pavel, Michael BEGON a John L. HARPER. Ekosystémová a krajinná ekologie. Vyd. 3. Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2788-5.

[4] HARPER, John L., FROUZ, Jan a Bedřich MOLDAN, ed. Příležitosti a výzvy environmentálního výzkumu. V Praze: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 2015. ISBN 978-80-246-2667-3.

[5] TOWNSEND, Colin R., Michael BEGON a John L. HARPER. Základy ekologie. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2010. ISBN 978-80-244-2478-1.

Další odborná literatura dle doporučení vedoucího bakalářské práce.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

3. února 2017

Termín odevzdání bakalářské práce:

15. května 2017

V Uherském Hradišti dne 10. února 2017



doc. RNDr. Jiří Dostál, CSc.
děkan



doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.
ředitel

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že:

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 autorského zákona mohu užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se bakalářská práce skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji,

- že jsem na bakalářské práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.
- že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

V Uherském Hradišti 10.5.2017



.....
podpis studenta

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací.

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy. Vysoká škola disertační práce nezveřejňuje, byla-li již zveřejněna jiným způsobem.

(2) Bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce odevzdáno uchazečem; k obhajobě musí být též nejméně tři pracovníci, dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nabízení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce požít své náklady výtisky, opisy nebo rozvozněny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

(4) Vysoké školy může odložit zveřejnění bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce nebo jejich části, a to po dobu trvání písemný pro zveřejnění, nejdéle však na dobu 5 let. Informace o odložení zveřejnění musí být spolu s odůvodněním zveřejněna na stejném místě, kde jsou zveřejňovány bakalářské, diplomové, disertační a rigorózní práce, již se týká odklad zveřejnění podle vztý první. Jeden výskil práce k uchování ministerstvu.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;

(3) Do práva autorského také nezahnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užje-li někdi za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastnímu využití, potřebě díla vytvořeného žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo;

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají ze obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Oupírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby dománsi navrzení chybného projevu jeho vůle v soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává neopůznanu.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdětku jin dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 čiměřeně přispěl na úhradu nákladů které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přibledna k větší výdětku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tématem bakalářské práce jsou obnovitelné zdroje energie a jejich dopad na krajinu ve vybraném regionu. Její teoretická část je zaměřena na popis jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů energie a způsoby získávání energie z jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů energie. Dále je stanoven legislativní rámec týkající se obnovitelných zdrojů energie v České republice. Praktická část popisuje energetickou situaci ve vybraném regionu a následně vliv vybraného obnovitelného zdroje ve zvoleném regionu na krajinu.

Klíčová slova: obnovitelný zdroj energie, sluneční energie, vodní energie, geotermální energie, biomasa, větrná energie, větrná elektrárna, krajina, legislativa, životní prostředí

ABSTRACT

The topic of this bachelor thesis is renewable energy sources and their impacts on the landscape in the selected region. The theoretical part is focused on description of individual types of renewable energy sources and ways of obtaining energy from them. Furthermore, the legislative framework on renewable energy sources in the Czech Republic is laid down. The practical part describes the energy situation in the selected region and then the influences of the selected renewable energy source in the selected region on the landscape.

Keywords: Renewable energy sources, solar energy, hydropower, geothermal energy, biomass, wind power, wind turbine, landscape, legislation, environment

Děkuji vedoucímu práce panu doc. Ing. Pavlu Valáškoví, CSc., za odborné rady a připomínky týkající se bakalářské práce a za vstřícné jednání. Dále bych chtěl poděkovat mé rodině, spolužákům a Bc. Martině Hlavničkové za pomoc při vzniku této práce.

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE	12
2 SLUNEČNÍ ENERGIE	13
2.1 FOTOVOLTAICKÉ PANELE	13
2.2 ZPŮSOBY VYUŽITÍ	15
3 VĚTRNÁ ENERGIE	16
3.1 VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY	16
3.2 ZPŮSOBY VYUŽITÍ	17
4 VODNÍ ENERGIE	19
4.1 ZÁKLADNÍ TYPY VODNÍCH TURBÍN	19
4.2 ROZDĚLENÍ VODNÍCH ELEKTRÁREN	21
5 GEOTERMÁLNÍ ENERGIE	23
5.1 ZPŮSOBY VYUŽITÍ	23
6 BIOMASA	25
6.1 ROZDĚLENÍ BIOMASY	25
6.2 ZPRACOVÁNÍ BIOMASY	26
6.3 VYUŽITÍ BIOMASY	29
7 LEGISLATIVA	30
II PRAKTICKÁ ČÁST	33
8 MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ	34
8.1 ENERGETIKA V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI	36
8.1.1 Výroba energie v Moravskoslezském kraji	36
8.1.2 Spotřeba energie v Moravskoslezském kraji	40
9 VĚTRNÝ PARK VESELÍ U ODER	42
9.1 VĚTRNÁ ELEKTRÁRNA VESTAS V90-2.0 MW	42
9.2 VLIV ZÁMĚRU NA KRAJINU	44
9.2.1 Vymezení hodnoceného území	44
9.2.1.1 Vymezení dotčeného krajinného prostoru	46
9.2.2 Hodnocení krajinného rázu	47
9.2.2.1 Přírodní charakteristika míst	48
9.2.2.2 Kulturní a historická charakteristika míst	49
9.2.2.3 Estetická charakteristika míst	51
9.2.3 Posouzení zásahu do krajinného rázu	52
9.2.3.1 Fotovizualizace	56
9.2.3.2 Mapa viditelnosti	60

9.3	VLIV NA HLUKOVOU SITUACI	61
9.4	VLIV NA FAUNU.....	63
ZÁVĚR.....		64
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....		66
SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK		70
SEZNAM OBRÁZKŮ		71
SEZNAM TABULEK.....		72
SEZNAM PŘÍLOH.....		73

ÚVOD

Lidská populace neustále stoupá a předpokládaný trend je takový, že se nepředpokládá pokles růstu. Se stále se zvyšujícím počtem obyvatel planety Země se vzájemně zvyšuje i potřeba energie. V drtivé většině jsou energetické požadavky v dnešní době uspokojovány díky používání fosilních paliv. Zásoba fosilních druhů paliv je ale omezená a jejich užívání navíc škodí životnímu prostředí. Převážně z těchto důvodů se začínají stále více využívat zdroje alternativní, mezi které se řadí i obnovitelné zdroje energie. Obnovitelné zdroje energie jsou také zdroje energie, které mají schopnost se pomocí přírodních procesů částečně, nebo úplně obnovovat, nebo mohou být úplně nevyčerpatelné. Právě obnovitelné zdroje energie mají největší potenciál nahrazení fosilní paliva, a proto je téma obnovitelných zdrojů energie velmi aktuální téma.

Ve své bakalářské práci se zaměřím v teoretické části na jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů energie, u kterých se budu zabývat, jakým principem fungují, jak se energie získává, jak se rozdělují a jak se jednotlivé druhy obnovitelných zdrojů využívají. Dále se pak zaměřím na to, jak jsou obnovitelné zdroje energie ošetřeny v legislativě České republiky.

V praktické části mé bakalářské práce si ve zvoleném regionu na specifickém příkladu obnovitelného zdroje energie zhodnotím, jakým způsobem ovlivňuje krajinu a živočichy v oblasti, ve které se vybraný druh obnovitelného zdroje energie nachází.

Pro hodnocení vlivu na krajinu budu vycházet z metodického postupu o posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo záměru využití území na krajinný ráz od I. Vorla, R. Bukáčka, P. Matějky, M. Culka a P. Skleničky. Dále budu pracovat s geografickým informačním systémem ArcMap, ve kterém budu vytvářet různé mapové kompozice zájmového území. Budu také vycházet z dat získaných terénním průzkumem zájmové oblasti.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE

Obnovitelné zdroje energie můžeme charakterizovat jako takové zdroje energie, které mají na rozdíl od fosilních nebo jaderných zdrojů energie schopnost se pomocí přírodních procesů částečně, nebo úplně obnovovat, nebo mohou mít vlastnost být úplně nevyčerpatelné [1, 2].

Obnovitelné zdroje energie vznikají nejčastěji z čistě přírodních forem energie. Největším zdrojem energie je hvězda Slunce, ta díky termonukleárním procesům probíhajícím v jejím nitru, při kterých se přetváří vodík na hélium a tím vzniká obrovské množství energie, které každoročně předá planetě Zemi. Tento energetický obsah má zhruba hodnotu 1,5 triliard kWh. Z této hodnoty zhruba 30 % pohltí atmosféra, takže na zemský povrch dopadá něco přes 1 kWh ročně. Když si tuto hodnotu porovnáme s celoroční primární spotřebou lidstva na planetě Zemi, která činí zhruba 125 biliónů kWh, dostáváme se k závěru, že ročně poskytne Slunce planetě Zemi 8000krát větší množství energie, než které lidstvo potřebuje ke svému životu, proto má využívání obnovitelných zdrojů energie velký potenciál. Na obrázku č. 1 v příloze PII můžeme vidět porovnání obnovitelné nabídky zdrojů energií a primární spotřeby energie s úhrnem celého množství konvekčních nosičů energie [1].

Přírodní procesy na planetě Zemi přetvářejí sluneční energii na jiné obnovitelné formy energie, jako je vodní energie, větrná energie a biomasa. Kromě těchto forem energie, které vznikají díky působení Slunce, se dá využívat energie vznikající působením přitažlivosti mezi Měsícem a Zemí. Tato energie zapříčiňuje příliv a odliv v mořích a oceánech. Dalším příkladem energie, která není zapůsobena Sluncem, je zejména tepelná energie pocházející z nitra naší planety Země. Tato energie je nazývána jako geotermální energie. Zdroje a množství využívání obnovitelných energií můžeme vidět na obrázku č. 2 v příloze PII [1].

Využívání obnovitelných zdrojů je velmi aktuální téma, jelikož používání fosilních paliv přispívá negativně ke změnám klimatu, jsou právě obnovitelné zdroje energie vhodná alternativa k jejich nahrazení. Obnovitelné zdroje energie mají oproti fosilním palivům řadu výhod, jako to, že jen minimálně zatěžují životní prostředí, jsou šetrné k přírodě, nevy-pouštějí do ovzduší další oxidy uhlíku a dusíku a jsou obvykle dostupné v místě spotřeby, takže je není nutné složitě přepravovat. Nevýhodou získávání energie pomocí obnovitelných zdrojů energie je velká počáteční investice pro výrobu určitého druhu zařízení, ovšem když už je nějaké zařízení v provozu, je výroba energie velmi levná. Nevýhodou je také jejich závislost na přírodních podmínkách [1, 2].

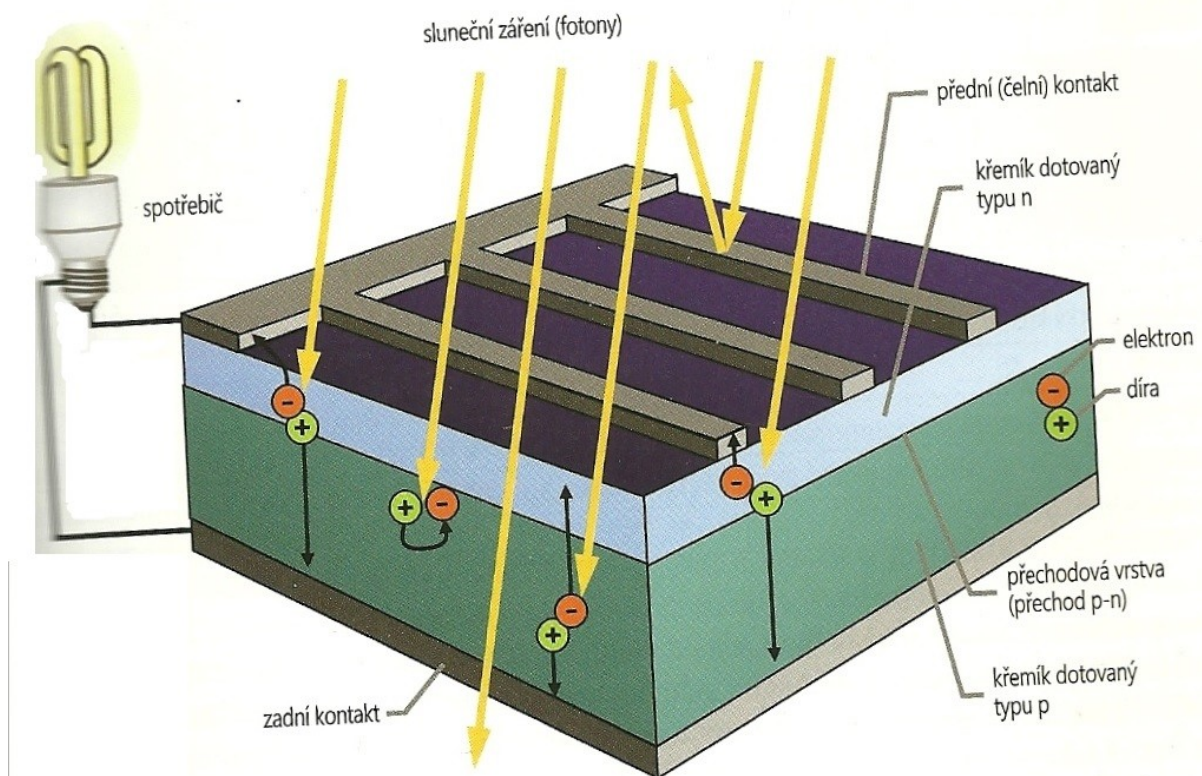
2 SLUNEČNÍ ENERGIE

Slunce předá Zemi obrovské množství energie ve formě slunečního záření, to se dá neefektivněji transformovat na tepelnou energii. Sluneční záření lze také přeměnit na elektrickou energii, transformace je však méně efektivní a více nákladná. Sluneční energie se dá přeměňovat na teplo pasivně, tento způsob přeměny se využívá především na budovách, kde se využívají pasivní solární prvky, jako orientace oken na jižní stranu, využívání prosklených fasád a zimních zahrad. Těmito prvky se zajistí větší vstřebání energie, než kolik se uvolní ve formě ztát ven. Přeměna sluneční energie na teplo může být také aktivní, zde se využívají speciální zařízení, které sluneční záření pohlcují a přeměňují jej na tepelnou energii, jsou to tzv. sluneční sběrače – kolektory. Transformování sluneční energie na elektřinu lze jen aktivně, a to pomocí fotovoltaických panelů [2, 3].

2.1 Fotovoltaické panely

K přeměně sluneční energie na elektrickou využívají fotovoltaické panely princip fotovoltaického jevu. Tento děj se odehrává ve fotovoltaických článcích, ze kterých se skládá fotovoltaický panel. Fotovoltaický článek je velkoplošná polovodičová dioda, která je tvořena především třemi hlavními částmi. Základní část se skládá z krystalického křemíku (Si) typu P s příměsí bóru (B) a ze spodní strany přidanou vodivou mřížkou. Na tuto část se dává vrstva křemíku typu N s příměsí fosforu (P), na které jsou vytvořené vodivé kontakty. Ve vrstvě typu N se nachází přebytek záporných elektronů, kdežto ve vrstvě typu P je jich nedostatek. Aby nedocházelo k přechodům elektronů z místa jejich nadbytku do místa jejich nedostatku, vzniká mezi těmito vrstvami přechod PN. Přechod PN má vlastnost, že volné elektrony z vrstvy P mohou přecházet do vrstvy N, ale v opačném směru nikoliv.

Jakmile dopadnou sluneční fotony na povrch fotovoltaického článku, předají svou energii atomům v krystalické mřížce křemíku a uvolňují z ní elektrony. Díky přechodu PN se začnou hromadit elektrony v horní části polovodiče (typ N) a vznikne mezi nimi elektrické napětí o velikosti kolem 0,5 - 0,7 V. Když k hornímu a spodnímu kontaktu fotovoltaického článku připojíme spotřebič, elektrony nahromaděné v horní vrstvě přes něj projdou ke spodnímu kontaktu a v takto vzniklém obvodu začne procházet elektrický proud [4]. Viz obr. č. 1.



Obrázek č. 1: Struktura a fungování fotovoltaického článku [1]

Napětí jednoho článku je příliš malé, proto se sério-paralelně propojují, aby vzniklo napětí, které se dá běžně využívat (12, nebo 24 V). Takovýmto zapojením na jednom místě vzniká fotovoltaický panel a následným propojením panelů vzniká fotovoltaická řada, popř. pole.

Pro zvýšení odolnosti fotovoltaických panelů před klimatickým a mechanickým opotřebením jsou fotovoltaické články zalaminovány do struktury plastových fólií a na přední část panelu se přidávají krycí skla. Tyto krycí materiály mají vysokou optickou a izolační stálost, proto je životnost panelů poměrně dlouhá. Odhaduje se na 30 let [5].

V současné době se nejvíc využívá výroba fotovoltaických článků z krystalického křemíku ve formě monokrystalu (účinnost 14 – 17 %), nebo polykrystalu (účinnost 12 – 15 %) [3].

Výkon zařízení závisí na okamžitém slunečním záření, udává se jako tzv. špičkový. Článek při ploše 1 m² má špičkový výkon 170 W. V zimním období a při zvýšené oblačnosti je výkon výrazně nižší [3].

2.2 Způsoby využití

Aby se mohla využívat elektrická energie vyrobená z fotovoltaických panelů, musí se k nim připojit některá podpůrná zařízení (např. napěťový střídač, akumulátorová baterie, regulátor dobíjení, systém automatického natáčení za Sluncem), spotřebiče a další prvky (např. indukční a měřicí přístroje). Zapojením všech těchto prvků vzniká fotovoltaický systém. Skladba a množství prvků v ní závisí na druhu aplikace:

- **Systémy připojené k rozvodné síti (grid-on)**

Tento typ se využívá v místech, ve kterých je přístup k elektrorozvodné síti. Vyrobená elektrická energie je z fotovoltaických panelů dodávána do rozvodné sítě. Důležitou součástí je měnič (střídač napětí), který transformuje stejnosměrné napětí fotovoltaického modulu na střídavé. Špičkový výkon je v rozmezí kW až MW. Tento systém se využívá u rodinných domů (střechy), administrativní budovy (střechy a fasády), fotovoltaické elektrárny na volné ploše, posilovače koncových větví rozvodové sítě a tak dále [1, 5]. Schéma fotovoltaického systému grid-on můžete vidět na obrázku č. 3 v příloze P II.

- **Samostatné systémy – „ostrovní systémy“ (grid-off)**

Tyto systémy jsou instalovány v místech, kde není účelné budovat elektrickou přípojku k rozvodné síti. Velký důraz je kladen na minimalizaci ztrát energie a používání energeticky úsporných spotřebičů. Špičkový výkon těchto systémů se pohybuje v rozmezí 1 W až 10 kW. Samostatné systémy lze rozdělit na systémy s přímým napájením (propojení fotovoltaického modulu a spotřebiče), systémy s akumulací elektrické energie (systém se speciální akumulátorovou baterií) a hybridní ostrovní systém (kombinace s jiným zdrojem energie) [3, 5]. Schéma fotovoltaického systému grid-off můžete vidět na obrázku č. 4 v příloze P II.

3 VĚTRNÁ ENERGIE

Základem větrné energie je vítr. Ten vzniká vyrovnáváním rozdílných tlaků v atmosféře, které jsou způsobeny nerovnoměrným ohříváním planety Země. Na vznik větru má vliv také rotace Země kolem své osy a rozdílné teploty v atmosféře (např. oblasti nacházející se u moře, kde je rozdílná teplota vzduchu jak nad mořem, tak nad pevninou). Využíváním větrné energie z větru získáváme především elektrickou energii. K transformaci se využívají větrné elektrárny [1].

3.1 Větrné elektrárny

Tato zařízení nejprve převedou větrnou energii na mechanickou a následně na elektrickou. Při transformaci energie větru využívají větrné elektrárny v drtivé většině vztlakového principu, kdy při obtékání proudu vzduchu kolem listu rotoru vzniká aerodynamická vztlaková síla. Tato síla vzniká díky speciálnímu tvaru lopatek, které způsobují, že proud vzduchu na horní straně listu musí urazit delší vzdálenost, než proud vzduchu na spodní, to způsobuje na vrchní straně podtlak, kdežto na opačné straně přetlak. Působící tlakový rozdíl na list vytváří vztlakovou sílu, která způsobuje točivý moment a otáčení rotoru [1, 3].

Rotor větrné elektrárny se nejběžněji skládá z tří listů, které jsou upevněny v náboji. Tato otáčivá část je napojena na hřídel, která předává pohyb listů rotoru a pohání přes planetovou převodovku generátor, který vyrábí elektrickou energii. Úkolem planetové převodovky je převádět pomalé otáčení rotoru na vyšší otáčky pro rychlejší rotaci hřídele generátoru. Někteří dodavatelé vyrábí i typ větrných elektráren bez převodovky, v těch se pak vyskytuje značně větší a dražší generátor, který umí pracovat s rychlostí otáček odpovídající otáčkám rotoru [1].

Veškeré součásti určené k výrobě elektrického proudu jsou uloženy v ocelovém pouzdře, které se nazývá gondola. Kromě výše zmíněných součástí se v gondole nachází také vybavení pro měření rychlosti a směr větru, které jsou propojeny s odměrným pohonem. Ten dokáže otáčet zařízení do optimální polohy vůči větru. Některé typy elektráren odměrný pohon nemají, především ty starší.

Gondola je připevněna ke stožáru. Konstrukce stožáru bývala v minulosti výhradně příhradová (stejná jako u rozvodů vysokého napětí), poté ji ale z estetických důvodů vystřídala

la trubková ocelová konstrukce. Jelikož ale v dnešní době začaly stoupat ceny oceli, využívají se hojně betonové, popřípadě příhradové konstrukce [1].

Dle Endera se větrné elektrárny rozdělují do tří skupin - na malé, střední a velké větrné elektrárny, každá skupina se dále dělí na tři podskupiny. Rozdělení se určuje podle rozměru vrtule a maximálního výkonu [5]. Viz tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Kategorizace větrných elektráren podle Endera, 2006 [5]

Malé větrné elektrárny			Střední větrné elektrárny			Velké větrné elektrárny		
Vrtule		Výkon do kW	Vrtule		Výkon do kW	Vrtule		Výkon do kW
Průměr [m]	Plocha [m ²]		Průměr [m]	Plocha [m ²]		Průměr [m]	Plocha [m ²]	
≤ 8	≤ 50	10	16,1 - 22	200,1 - 400	130	45,1 - 64	1600,1 - 3200	1500
8,1 - 11	50,1 - 100	25	22,1 - 32	400,1 - 800	310	64,1 - 90	3200,1 - 6400	3100
11,1 - 16	100,1 - 200	60	32,1 - 45	800,1 - 1600	750	90,1 - 128	6400,1 - 12800	6400

Větrné elektrárny se dají také rozdělit podle osy otáčení, a to na ty, které se otáčejí kolem své osy vertikálně, a na ty, které se otáčejí kolem své osy horizontálně. Větrné elektrárny otáčející se kolem své osy vertikálně mohou pracovat jak na vztlakovém principu, tak i na odporovém. Jejich velkou výhodou je to, že je není třeba natáčet do směru převládajícího větru, větrné elektrárny otáčející se kolem své osy vertikálně také mohou vyvinout vyšší rychlosti otáčení rotoru a tím zvýšit svou účinnost přeměny větrné energie na elektrickou. Na druhou stranu u nich dochází k mnohem většímu dynamickému namáhání, které značně ovlivňuje jejich životnost, proto se v praxi příliš nepoužívají [6].

3.2 Způsoby využití

Pro využívání větrné energie je nejdůležitější veličinou rychlost vzdušného proudění. Vhodnými lokalitami pro výstavbu větrných elektráren jsou místa, kde je průměrná rych-

lost větru minimálně 5 m/s. Rychlost větru 2,5 – 3,5 m/s postačuje na to, aby se zařízení rozběhlo a u rychlosti 13 m/s dosahují větrné elektrárny optimálního výkonu [1,5].

U větrných elektráren můžeme rozlišovat dva druhy zapojení:

- **Samostatné systémy (grid-off)**

Tyto autonomní systémy jsou nezávislé na rozvodné síti, většinou se aplikují v místech, ve kterých k ní není přístup. Obvykle jsou zde zastoupeny především „mikro“ větrné elektrárny až malé větrné elektrárny s výkonem od 0,1 do 5 kW [1, 3].

Nezbytnou součástí těchto systémů jsou akumulátory a řídicí elektronika. Hlavním úkolem řídicí techniky je při plném nabití akumulátoru připojit generátor na topný odpor a tím akumulátor ochránit před poškozením. Topný odpor souží také jako zapojená zátěž a chrání tak generátor při příliš velkých otáčkách vytvořených vysokou rychlostí větru [1, 3].

Akumulátor se dá nabíjet pouze stejnosměrným proudem, proto se do systému zapojuje také usměrňovač, který střídavý proud vyrobený ve větrné elektrárně usměrní na stejnosměrný nabíjecí proud [1].

Stěžejní oblastí aplikace pro autonomní větrné systémy je nabíjení akumulátorů a soustav baterií, především v přímořských oblastech, kde slouží k nabíjení palubních akumulátorů lodí v době, kdy lodě či čluny kotví v přístavu. Jelikož v letních měsících méně fouká vítr a je více slunečního svitu, kombinují se mnohdy větrné autonomní systémy s fotovoltaickými panely [1, 3]. Schéma ostrovního systému můžete vidět na obrázku č. 5 v příloze P II.

- **Systémy připojené k rozvodné síti (grid-on)**

Tento typ využívání větrných elektráren je zcela nejrozšířenější. Nejvíce se využívají střední a velké větrné elektrárny, které primárně slouží pro komerční výrobu elektrické energie, která se dále distribuuje skrz rozvodnou síť ke spotřebitelům. V poslední době je snaha stavět větrné elektrárny čím dál větších rozměrů, čímž se snižují měrné náklady na výrobu energie a maximalizuje se využití místa s větrným potenciálem. Pro zefektivnění provozu a snížení nákladů na projektování a výstavbu se velké větrné elektrárny sdružují do skupin, obvykle po 5 až 30 elektrárnách a vzniká tak tzv. větrný park [3].

4 VODNÍ ENERGIE

Z celkového povrchu planety Země zabírá voda 71 %, což je zhruba 1,4 miliardy km^3 . Vlivem dopadající sluneční energie na její povrch dochází k jejímu odpařování a vzniká neustále se opakující koloběh vody. Velice zjednodušeně řečeno se při tomto koloběhu voda dostává odpařováním z oceánů do ovzduší, ze kterého se pak může v podobě srážek dostat na pevninu, kde jako zpětný odtok ve formě povrchové vody (řeky) nebo podzemní vody putuje zpět do oceánu. Při tomto vodním koloběhu vzniká velké množství energie, kterou člověk umí využít. Nejběžněji se využívá přeměna energie povrchové vody z vodních toků na energii elektrickou. Energie vodního toku je tvořena dvěma formami energie, a to potenciální (polohovou) energií a kinetickou (pohybovou) energií.

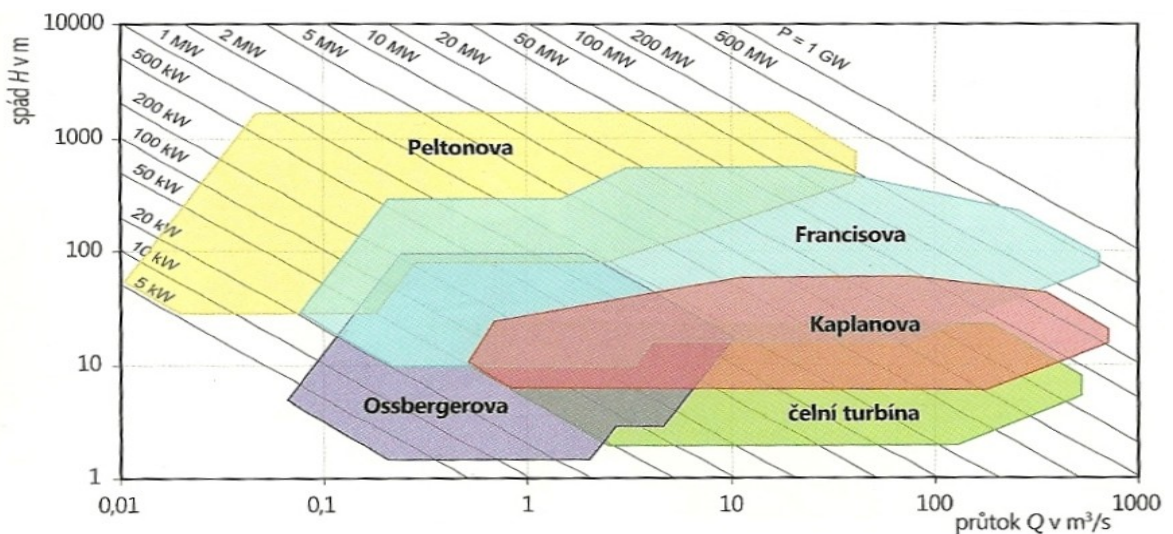
Potenciální energie toku, nebo také polohová, tlaková energie toku, vzniká výškovým rozdílem hladin, který je způsoben působením gravitační síly.

Kinetická energie toku, nebo také pohybová energie toku, je závislá na rychlosti proudění toku. Čím větší je rychlost proudění, tím větší je kinetická energie.

Pro transformaci vodní energie na elektrickou se využívají vodní elektrárny. Jádrem celé vodní elektrárny je vodní turbína, právě ona má za funkci odebírat vodě energii [1].

4.1 Základní typy vodních turbín

Výběr optimální vodní turbíny pro jednotlivé vodní elektrárny závisí na spádu vody a množství jejího průtoku. Jednotlivé typy turbín pracují s rozdílnou spotřebou energie toku, viz obr. 2 [1].



Obrázek č. 2: H-Q diagram zobrazující oblasti opt. využití různých vod. turbín [1]

- **Kaplanova turbína**

Tento typ turbíny se využívá především u vodních elektráren, které se nacházejí v místech s malým vodním spádem. Kaplanova turbína využívá především potenciální energii vody při různých spádových výškách přehrad. Tvarem připomíná velký lodní šroub. Turbína má tři až osm lopatek, které se dají regulovat (hydraulicky, popř. mechanicky), a díky tomu dokáže dosáhnout vysoké účinnosti v širokém pásmu průtoků [1, 7]. (Obr. č. 6 v příloze P II)

- **Čelní turbína**

Čelní turbína je velmi podobná Kaplanově turbíně a byla z ní odvozena. Největší rozdíl mezi těmito dvěma typy vodních turbín je ten, že čelní turbína je konstruována ve směru horizontální osy, díky tomu může pracovat s ještě nižší spádovou výškou než Kaplanova turbína. Generátor k výrobě elektrické energie je uložen v hruškovitém pracovním prostoru za turbínou [1]. (Obr. č. 7 v příloze P II)

- **Francisova turbína**

Užití Francisovy turbíny je nejčastěji u vodních elektráren s velkými průtoky a velkým spádem, kde se využívá především tlaková síla vody. Její účinnost dosahuje téměř 90 %. Tato turbína se dá také využívat jako reverzní turbína, kdy v zásadě funguje jako čerpadlo a proto je vhodná zejména pro přečerpávací elektrárny [1, 7]. (Obr. č. 8 v příloze P II)

- **Peltonova turbína**

Tento druh turbíny je vhodný především pro vysoké spády, a proto je jejich využití nejvíce vhodné pro vysokohorské přehrady. Účinnost této turbíny je velmi efektivní, pohybuje se kolem 90 - 95 %. Princip této turbíny spočívá v tom, že je voda přiváděna tlakovým potrubím na oběžné kolo, které je osazeno lžicovitými lopatkami [1]. (Obr. č. 9 v příloze P II)

- **Ossbergerova turbína**

Ossbergerova turbína, která se také nazývá průtočná, je vhodná pro malé vodní elektrárny s malým spádem a velmi malým průtokem, je vhodná zejména při kolísání stavu vody na malých tocích. Tato turbína má nižší účinnost, jen kolem 80 %. Tato turbína se skládá ze tří dílů, na něž voda proudí odděleně [1].

4.2 Rozdělení vodních elektráren

Podle instalovaného výkonu:

- malé vodní elektrárny – do 10 MW
- střední vodní elektrárny – do 100 MW
- velké vodní elektrárny – nad 100 MW

Podle využívání spádu:

- nízkotlaké – spád do 20 m
- středotlaké – spád od 20 do 100 m
- vysokotlaké – spád nad 100 m

Podle využití toku:

- Průtočné vodní elektrárny

Průtočné vodní elektrárny neboli říční elektrárny se využívají na místech říčního toku, kde se vyskytuje místo s výškovým rozdílem, na kterém se vytvoří hráz (jez), ten vytváří vzdutí. Na vzdouvacím stupni poté voda teče na turbínu a ta pohání generátor. Součástí průtočné vodní elektrárny je také transformátor, který přetváří napětí generátoru na požadované napětí v rozvodné síti [1, 7].

Průtočné elektrárny využívají přirozeného průtoky vody, ten však nelze ovlivňovat.

V případě, že se nachází ve vodním toku více vody, než na který je turbína dimenzovaná, je přebytečné množství vody odvedeno bez využití. V opačném případě se na vodních elektrárnách, které mají více turbín, některé musí vysadit, aby ty, které zůstanou v provozu, dostávaly téměř celé průtočné množství, čímž se nesníží účinnost turbín [1, 7].

Jelikož má spád u říčních elektráren jen několik metrů, jejich výkon málokdy přesáhne 100 MW [1].

- Akumulační vodní elektrárny

Akumulační vodní elektrárny vznikají přehrazením toku v zeměpisně výhodně položených místech tak, aby vznikla akumulace velkého množství vody. Nejčastěji tak bývají vybudovány v údolích horských oblastí. Hráze nádrží bývají opravdu vysoké, výšky nad 100 m nejsou žádnou výjimkou. Turbína s generátorem je umístěna pod přehradou a voda je přiváděna tlakovým potrubím. Díky velkému spádu způsobeného hrází se vytváří vysoký přetlak až 20 MPa a to umožňuje dosahování velmi vysokých výkonů vodních elektráren,

který může být stovky až tisíce MW. Vodní nádrže se často využívají jako zdroj pitné vody, k regulaci stavu vody na řekách a ochraně před povodněmi [1, 7].

- Přečerpávací vodní elektrárny

Přečerpávací vodní elektrárny jsou sestaveny ze dvou odlišně výškově položených nádrží, které jsou vybudovány tak, aby mezi nimi vznikl co možná největší spádový rozdíl. Pro výrobu elektrické energie se potrubím přivádí voda z první (výše položené) nádrže k turbíně, která jí pak odebírá kinetickou energii a pohání generátor. Z generátoru poté transformátor převádí napětí do elektrické sítě. Voda následně odtéká do spodní nádrže.

Tento typ vodních elektráren vyrábí elektřinu v době, kdy je jí nejvíce potřeba. Naopak v době, kdy je v rozvodné síti elektřiny přebytek, přechází elektrárna do reverzního režimu, kdy turbína začne fungovat jako čerpadlo a přečerpává vodu z níže položené nádrže do té výše položené. Do výše položené nádrže může přitékat také voda z přirozených vodních přítoků [1, 7].

- Další typy vodních elektráren

Další typy vodních elektráren se dají nalézt jen u moří a oceánů. Využívají totiž energii mořské vody pro výrobu elektrické energie. Různých typů elektráren, které využívají rozličnými principy energii mořské vody, je celá řada. Jsou to například přílivové elektrárny, které využívají energii přílivu a odlivu, systémy s plovákem, které využívají energii vln nebo elektrárny poháněné mořským proudem [1].

5 GEOTERMÁLNÍ ENERGIE

Geotermální energie je přirozený projev energie tepla vycházejícího z nitra planety Země. Tepelný tok, který je uvolňován ze zemského jádra skrz kontinentální zemskou kůru směrem k povrchu Země, má původ v teplotním rozdílu mezi zemským jádrem, které má teplotu okolo 5000 °C, a zemským povrchem. Vysoká teplota zemského jádra byla způsobena uvolněným teplem při formaci planety Země před více než 4 miliardami let, kdy kinetická energie srážek materiálů byla přeměněna na teplo. Dále je zemské jádro nepřetržitě zahříváno teplem, které se uvolňuje rozpadem radioaktivních izotopů s dlouhým poločasem rozpadu, především ^{40}K , ^{232}Th , ^{235}U a ^{238}U [1, 5].

Teplo uvolňující se ze zemského nitra se přenáší dvěma mechanismy – konvekcí (prouděním) a kondukcí (vedením). V oblasti středu Země je účinným přenosem tepla proudění a tečení roztavených hornin, nicméně ve vzdálenosti do 100 km od zemského povrchu, kde je materiál příliš studený a viskózní, aby se pohyboval, se teplo přenáší především vedením. Tuhá kůra je rozlámaná na litosférické desky, které se pohybují vlivem konvekčních proudů pod nimi. Na hranicích mezi litosférickými deskami dochází k velkým tlakům a také k vývěrům a průnikům žhavého magmatu do několikakilometrové vzdálenosti od povrchové vrstvy zemské kůry. Tato místa mají nejvyšší potenciál pro využívání geotermální energie a probíhá na nich viditelná geotermální aktivita v podobě horkých pramenů, výdechů kouře a páry, gejzírů a podobně [5].

Pro využívání geotermální energie je důležité zmínit tzv. geotermální teplotní gradient. Geotermální teplotní gradient je nárůst teploty se zvyšující se hloubkou od zemského povrchu. Teplotní gradient je závislý také na tepelné vodivosti vrstev hornin. Průměrný teplotní gradient do několika km od zemského povrchu je zhruba 30 K/km, ale vyskytují se i místa, kde je pouze 10 K/km. V seismologicky aktivních oblastech dosahuje teplotní gradient hodnoty nad 100 K/m [5].

5.1 Způsoby využití

Geotermální energie se využívá k přímé výrobě tepla pro vytápění objektů, nebo se také využívá pro výrobu elektrické energie v geotermálních elektrárnách. Geotermální elektrárny pracují na třech základních principech, a to na principu suché páry nebo flash principu nebo binárním principu [5].

- **Princip suché páry (Dry steam)**

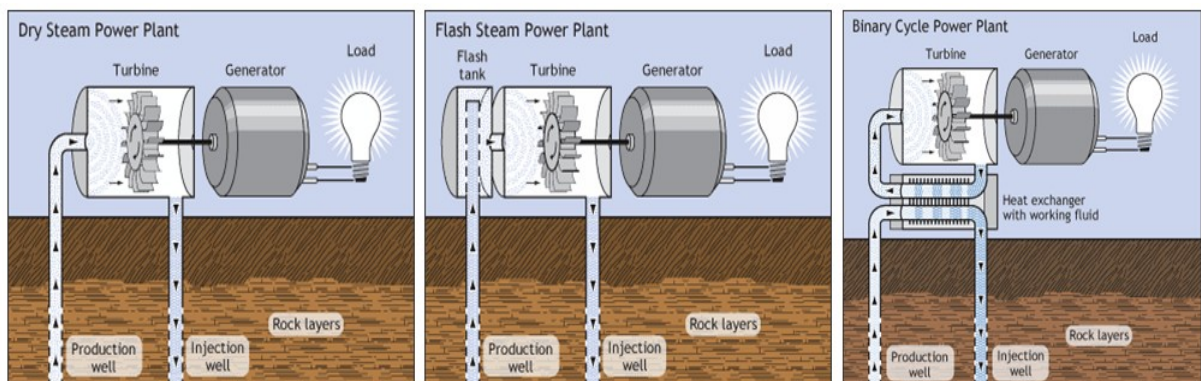
V tomto principu se využívá vřelá pára s teplotou nad 235 °C. Ta se pomocí potrubí přivádí z podzemního zdroje napojeného hlubinným vrtem až k turbíně, která se vlivem proudění páry roztáčí. Turbína poté předá svou kinetickou energii generátoru a ten vytváří elektrickou energii. Zbylá pára pak putuje do kondenzátoru, kde se z páry stává voda a ta se pak odvádí potrubím zpátky do země. Tento princip je velmi jednoduchý a v porovnání s ostatními principy i finančně méně náročný [8].

- **Flash princip (Flash steam)**

U principu Flash se využívá vřelá voda o teplotách vyšších než 182 °C, která se čerpá z geotermálních rezervoárů. V těchto geotermálních rezervoárech je voda pod velkým tlakem, proto může dosahovat takových vysokých teplot. Pomocí potrubí se vřelá voda čerpá do elektrárny. Na zemském povrchu klesá tlak vody a voda se mění na páru. Pára uvádí turbínu do pohybu a ta následně předává svou kinetickou energii generátoru, který pak vytváří elektrickou energii. Pára se poté nechá zkondenzovat a je následně v kapalném skupenství injektována zpátky do rezervoáru. Tento princip je nejvíce využívaným [8].

- **Binární (horkovodní) princip (Binary cycle)**

Binární princip využívá chladnější vodu, než tomu bylo u principů předešlých. Využívá se voda o teplotě 107 – 182 °C, která se čerpá z podzemních rezervoárů potrubím do výměníku, kde předá tepelnou energii jiné organické kapalině s nižším bodem varu (např. propan, isobutan, freon). Teprve pára vzniklá z jiné organické kapaliny pohání turbínu a generátor, který pak vytváří elektrickou energii. Zbylá voda je následně injektována zpátky do rezervoáru. Výhodou tohoto systému je větší účinnost a menší tepelné ztráty. Nově vznikající geotermální elektrárny předpokládají využívání právě tohoto principu [8].



Obrázek č. 3: Principy geotermálních elektráren [33]

6 BIOMASA

Pod pojmem biomasa se ukrývá substance biologického původu na naší planetě. Jsou zde zahrnuty veškeré živé organismy, odumřelé organismy a organické produkty látkové výměny. Z energetického pohledu se dá teoreticky využívat veškerá biomasa, protože je její základní stavební jednotkou uhlík a jeho chemické vazby, které obsahují energii. Nicméně k energetickým účelům se využívá především biomasa pocházející z rostlin, které využívají energii slunce k fotosyntéze. Fotosyntéza je děj, při kterém je využito jednoduchých anorganických látek (oxidu uhličitého, vody a pomocných látek) k výrobě energeticky bohatých sloučenin (např. cukrů) a tvorbě biomasy. Obecný vzorec fotosyntézy:



Proces fotosyntézy může probíhat pouze v rostlinách. Živočiškové mohou vytvářet biomasu zase jen z jiné biomasy, bez rostlin by tak nemohli existovat, jelikož by zahynuli hladu [1, 9, 12].

6.1 Rozdělení biomasy

Energetickou biomasu lze rozdělit do základních skupin:

1. Fytomasa s vysokým obsahem lignocelulózy
2. Fytomasa olejnatých plodin
3. Fytomasa s vysokým obsahem škrobu a cukru
4. Organické odpady a vedlejší produkty živočišného původu
5. Směsi různého organického původu

Pro získávání energie se využívá:

- **Biomasa záměrně pěstovaná k tomuto účelu:**

cukrová řepa, obilí, brambory, cukrová třtina (výroba etylalkoholu), olejniny (výroba surových olejů a metylesterů), energetické dřeviny (vrby, topoly, olše, akáty a další stromovité a keřovité rostliny),

- **Biomasa odpadní:**

- Rostlinné zbytky ze zemědělské prvovýroby a údržby krajiny: kukuřičná a obilná sláma, řepková sláma, zbytky z lučních a pastevních areálů, zbytky po likvidaci křovin a lesních náletů, odpady ze sadů a vinic,

- Odpady z živočišné výroby:
exkrementy z chovů hospodářských zvířat, zbytky krmiv, odpady mléčnic, odpady z přidružených zpracovatelských kapacit,
- Komunální organické odpady z venkovských sídel:
kaly z odpadních vod, organický podíl tuhých komunálních odpadů, odpadní organické zbytky z údržby zeleně a travnatých ploch,
- Organické odpady z potravinářských a průmyslových výroby:
odpady z provozů na zpracování a skladování rostlinné produkce, odpady z jatek, odpady z mlékáren, odpady z lihovarů a konzerváren, odpady z vinařských provozoven a odpady z dřevařských provozoven,
- Lesní odpady:
dřevní hmota z lesních probírek, kůra, větve, pařezy, kořeny po těžbě dřeva, palivové dřevo, manipulační odřezky, klest [9].

6.2 Zpracování biomasy

To, jakým způsobem se bude využívat biomasa k energetickým účelům, je závislé na fyzikálních a chemických vlastnostech daného druhu biomasy. Nejdůležitějším parametrem je vlhkost neboli obsah sušiny v daném druhu biomasy. Podle hodnoty vlhkosti se rozdělují procesy zpracování biomasy na suché procesy, kdy je obsah sušiny menší než 50 %, a mokré procesy, kdy je obsah sušiny větší než 50 %. Dále lze rozdělit získávání energie z biomasy a přípravu biomasy pro energetické využití na:

1. Termochemická přeměna biomasy (suché procesy):

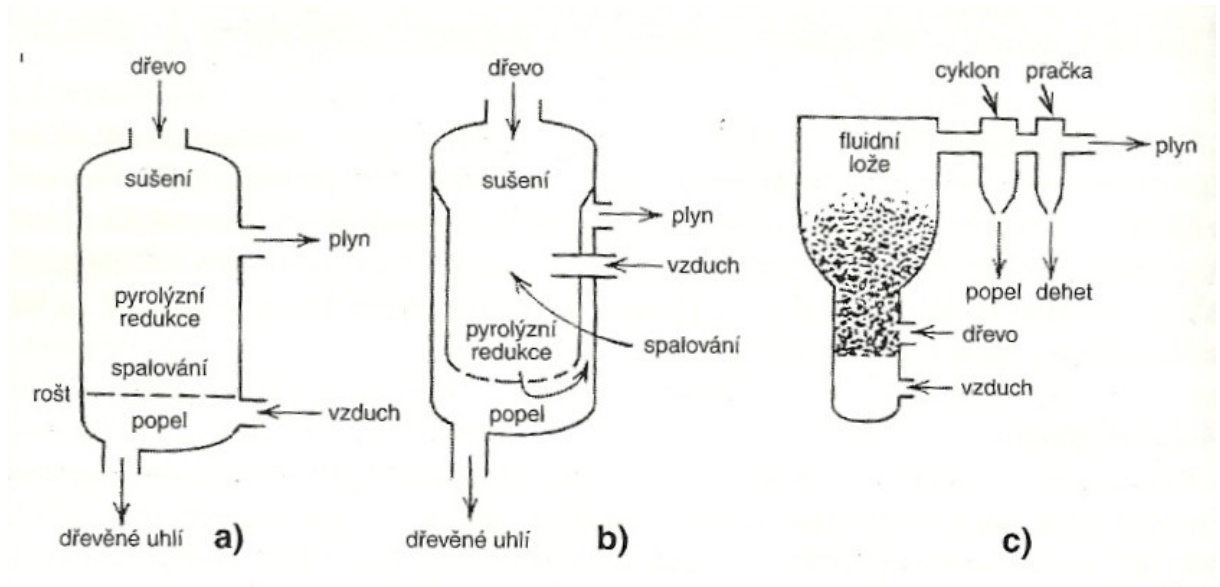
a. Spalování

Při tomto způsobu využití je nejvíce vhodné využívání lignocelulózových plodin, jako je dřevo, sláma, píce a obiloviny. Energetickým výstupem je teplo vázané na nosič. Při spalování vzniká odpadní materiál, a to ve formě popelovin [9].

b. Zplyňování

U zplyňování je nejvhodnější využívání palivového či odpadního dřeva, získaného z lesnického nebo dřevozpracujícího průmyslu. Zplyňování dřeva

se provádí ve zplyňovači a má následující průběh: sušení – pyrolýza – oxidace – redukce. Výstupem zplyňování je generátorový plyn. Odpadem je dehtový olej a uhlíkaté palivo [9]. Druhy zplyňovačů viz obr. č. 4.



Obrázek č. 4: Druhy zplyňovačů [9]

a) zp. protiproudý b) zp. souproudý c) fluidní zplyňovač

c. Pyrolýza

Pyrolýza je termický rozklad organických látek na nízkomolekulární sloučeniny, které se pak využívají k syntézním výrobám nebo jako topný plyn, popřípadě olej. Používaný druh biomasy, energetický výstup a vzniklý odpad je velmi podobný jako u procesu zplyňování. Při použití katalytické pyrolýzy lze využít také jako používaný zdroj biomasy opotřebované a odpadní plasty (PVC, polyetylen, polystyren) [9, 12].

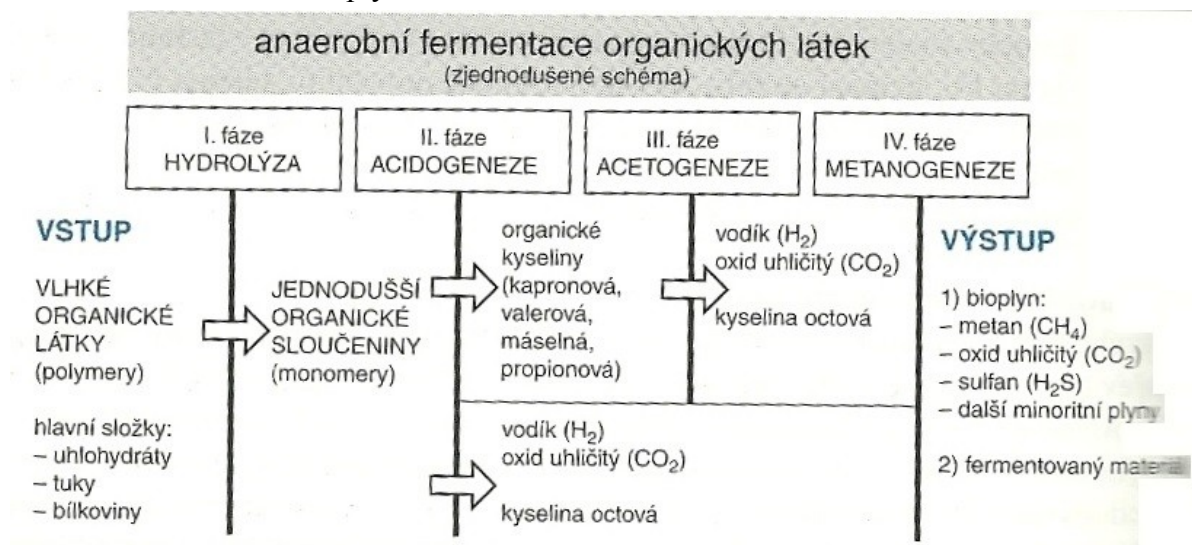
2. Biochemická přeměna biomasy (mokrý procesy):

a. Alkoholové kvašení

Při alkoholové fermentaci se využívají plodiny, které obsahují velké množství cukru nebo škrobu, jako jsou brambory, cukrová řepa a obiloviny. Z těchto plodin se následně získá etanol, který se využívá jako ekologické palivo [12].

b. Metanové kvašení

Je to proces, při kterém se zpracovávají odpady z živočišné výroby (exkrementy) a také organický podíl komunálních odpadů (odpadní vody). Proces skládající se z čtyř fází (hydrolyza, acidogeneze, acetogeneze, metanogeneze) probíhá za nepřítomnosti kyslíku a jeho výsledkem je bioplyn. Bioplyn je směs skládající se převážně z metanu, oxidu uhličitého, sulfanu a dalších minoritních plynů.



Obrázek č. 5: Schéma anaerobní fermentace [9]

3. Fyzikální a chemická přeměna biomasy:

a. Mechanická

Úprava biomasy pro další energetické využití v podobě štípání, drcení, lisování, briketování, peletování, mletí a dalších mechanických činností [9].

b. Chemická

Chemická přeměna biomasy je zastoupena především procesem esterifikace bioolejů. Ze semen olejnatých plodin se lisuje olej, který se pomocí vysoké teploty a působením katalyzátoru mění na metylester, který má podobné vlastnosti jako nafta. Odpadním materiálem je glycerin.

4. Získávání odpadního tepla při zpracování biomasy:

Jde o odebrání tepelné energie například při kompostování, aerobním čištění odpadních vod, anaerobní fermentaci pevných organických odpadů a podobně [9].

6.3 Využití biomasy

Surová nebo předem upravená biomasa se dá využívat k získávání různých forem energie s velmi širokým polem využití. Jednou z nejdůležitějších forem využívání biomasy je její používání k vytápění a dalším potřebám v domácnostech. Biomasa se spaluje v kotlích, krbech nebo krbových kamnech. Tepelná energie může být také vyráběna v teplárnách a dováděna do domácností dálkovým rozvodem topení. Účinnost větších kotlů v teplárnách je vyšší než u malých, ale nevýhodou je ztrátovost vedením tepla při delších rozvodech dálkového vytápění [1].

Další aplikační oblastí využívání biomasy je výroba elektrického proudu. Centralizovaná výroba se odehrává v elektrárnách, které pracují na obdobném principu jako elektrárny uhelné. Parní kotel spaluje biomasu a vyrábí páru, která pohání kondenzační turbínu a ta zase pohání generátor, který vytváří elektrický proud [1].

Biomasu lze využít také v dopravě, a to jako náhražka stávajících fosilních pohonných hmot, jako je například benzín nebo nafta. Tyto hmoty se označují jako biopaliva a využívají se ve vznětových spalovacích motorech dopravních prostředků. Prvním typem jsou biooleje, které se však moc nevyužívají, jelikož je dokážou využít jen starší typy vznětových motorů anebo motory speciálně konstruované na tento typ paliva (Elsbettův motor). Dalším typem je bionafta, která je nejčastěji využívaným biopalivem. Vyrábí se z oleje řepky olejky, který vzniká lisováním jejích semen a ze kterého se následně vyrábí metylester řepkového oleje. Dalšími biopalivy jsou bioethanol a paliva BTL, které jsou specifické tím, že se vyrábí z veškerých částí rostlin, a to nejen z těch, které obsahují olej, cukr nebo škrob. Posledním druhem biopaliva je bioplyn, ten nahrazuje využívání zemního plynu [1].

7 LEGISLATIVA

Aby bylo zajištěno stabilní zásobování a hospodaření s energiemi také z obnovitelných zdrojů, měl by mít každý stát tuto oblast dobře zpracovanou v podobě legislativních norem a zákonů týkajících se této problematiky. V České republice mají technické a právní normy za úkol vytvořit rámec pro chování spotřebitelů a podnikatelských subjektů, implementovat právní nařízení Evropské unie do českého právního systému a stanovit pravomoci, funkce a podmínky činnosti správních a samosprávních orgánů tak, aby se zajistila ochrana životního prostředí, bezpečnost a zdraví lidí a rovnocenné podmínky pro hospodářskou soutěž, včetně ochrany spotřebitelů [9].

Legislativa v oblasti energetiky je tvořena třemi hlavními zákony:

- **Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů**

Tento zákon je také zkráceně přezdívaný jako „energetický zákon“. Mezi jeho hlavní funkce patří úprava podmínek pro výrobu, přenos a distribuci elektřiny a plynu, obchodování s těmito druhy energie, také stanovuje podmínky pro výrobu a rozvod tepelné energie. Další funkcí zákona je definování podmínek trhu s elektřinou a plynem a práva a povinnosti jednotlivých účastníků, kterými jsou výrobci, provozovatelé přenosných, přepravních a distribučních soustav, zákazníci. Obdobně definuje práva a povinnosti výrobců a spotřebitelů tepelné energie. Zákon také definuje obnovitelné zdroje energie, kombinovanou výrobu elektřiny a tepla a povinný výkup těchto energií. Zákon č. 458/2000 Sb. stanovuje výkon státní správy v energetické oblasti Ministerstvu průmyslu a obchodu, následně vyhláší Energetický regulační úřad, který je podmíněn udělovat licenci pro podnikání v energetické oblasti a jmenuje Státní energetickou inspekci jako kontrolní orgán [10].

Tento zákon je aktuálně novelizován zákonem č. 131/2015 Sb., který vešel v platnost 5. 6. 2015 a v účinnost 1. 1. 2016 [11].

- **Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií**

Zákon o hospodaření s energií definuje práva a povinnosti při nakládání s energií a energetickými zdroji. Stanovuje soubor opatření pro lepší využívání a optimální hospodaření s energiemi. V rámci těchto opatření stanovuje Státní energetickou koncepci, územní energetické koncepce a Státní program na podporu úspor energie a využívání obnovitelných

zdrojů energie. Dále stanovuje minimální energetickou účinnost pro výrobu energie a zavádí povinnost provedení energetického auditu pro větší spotřebitele energie [10].

Tento zákon je také aktuálně novelizován zákonem č. 131/2015 Sb, který vešel v platnost 5. 6. 2015 a v účinnost 1. 1. 2016 [11].

- **Zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů**

Hlavním účelem tohoto zákona jsou úpravy ohledně podporování získávání elektřiny, tepla a biometanu z obnovitelných zdrojů energie a druhotných zdrojů energie, dále jsou to úpravy ohledně podpory vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla a necentrální výroby elektřiny. Tento zákon stanovuje výkon státní správy a práva a povinnosti právnických a fyzických osob v této oblasti. Upravuje Národní akční plán České republiky pro energii z obnovitelných zdrojů energie, podmínky pro evidenci, uznávání a vydávání záruk původu energie z obnovitelných zdrojů energie, vysokoúčinnou kombinovanou výrobu elektřiny a tepla nebo z druhotných zdrojů. Dále upravuje financování podpory, která slouží k úhradě nákladů spojených s vytvářením elektřiny, tepla a biometanu z podporovaných zdrojů, necentrální výrobě elektřiny a poskytnutí dotace operátorům trhu na úhradu těchto nákladů a odvod z elektřiny ze slunečního zařízení.

Jedním z cílů tohoto zákona je v rámci ochrany životního prostředí a klimatu podpora využívání obnovitelných zdrojů energie, druhotných zdrojů a vysokoúčinných kombinovaných výroben elektřiny, tepla, biometanu a decentrální elektřiny, zajištění zvyšování podílu obnovitelných zdrojů energie na spotřebě primárních energetických zdrojů, příspěví k šetrnému využívání předních zdrojů, příspěví k vytvoření podmínek pro naplnění závazného cíle podílu energie z obnovitelných zdrojů energie na hrubé konečné spotřebě energie v České republice při současném zohlednění zájmů zákazníků na minimalizaci dopadů podpory na ceny energií pro zákazníky. Výše podpory je stanovena rozdílně, záleží na druhu a velikosti zdroje, v případě biomasy také záleží na kvalitě paliva. Tímto zákonem se řídí i Energetický regulační úřad, který každoročně vyhlašuje minimální výkupní ceny energií z obnovitelných zdrojů energie [10].

Tento zákon je aktuálně novelizován zákonem č. 190/2016 Sb, který vešel v platnost 17. 6. 2016 a účinný je také od 17. 6. 2016. Zákon bude platný do 31. 7. 2017, kdy bude opět novelizován s platností od 1. 8. 2017 [11].

Další zákony, které mají vztah k využívání obnovitelných zdrojů energie jako podnikatelské činnosti:

- Zákon č. 455/1991 Sb. o živnostenském podnikání (živnostenský zákon)
- Zákon č. 183/2006 Sb. o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- Zákon č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí)
- Zákon č. 17/1992 Sb. o životním prostředí
- Zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny
- Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon)
- Zákon č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu

Uvedené zákony doplňují i vyhlášky, například:

- Vyhláška č. 266/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 296/2015 Sb., o technicko-ekonomických parametrech pro stanovení výkupních cen pro výrobu elektřiny a zelených bonusů na teplo a o stanovení doby životnosti výroben elektřiny a výroben tepla z obnovitelných zdrojů energie (vyhláška o technicko-ekonomických parametrech)
- Vyhláška č. 477/2012 Sb. o stanovení druhů a parametrů podporovaných obnovitelných zdrojů pro výrobu elektřiny, tepla nebo biometanu a o stanovení a uchování dokumentů
- Nařízení vlády č. 232/2015 Sb. o státní energetické koncepci a o územní energetické koncepci
- Vyhláška č. 403/2015 Sb. o zárukách původu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a elektřiny z vysokoúčinné kombinované výroby elektřiny a tepla
- Vyhláška č. 145/2016 Sb. o vykazování elektřiny a tepla z podporovaných zdrojů a k provedení některých dalších ustanovení zákona o podporovaných zdrojích energie (vyhláška o vykazování energie z podporovaných zdrojů).

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 MORAVSKOSLEZSKÝ KRAJ

Vzhledem kvůli bydlišti autora, byl pro vypracování praktické části bakalářské práce vybrán Moravskoslezský kraj.

Moravskoslezský kraj se nachází v severovýchodní části České republiky a tvoří okrajovou část republiky. V rámci krajského uspořádání České republiky sousedí Moravskoslezský kraj ze západu s Olomouckým krajem a na jihu se Zlínským krajem. Na severu a východě hraničí s polským Slezským a Opolským vojvodstvím. Na jihovýchodě se slovenským Žilinským krajem. Moravskoslezský kraj se dělí do 6 okresů, a to Ostrava-město, Opava, Nový Jičín, Karviná, Frýdek-Místek a Bruntál. Dále je rozdělen do 22 správních obvodů obcí s rozšířenou působností, do kterých spadá 258 obcí a 42 měst [13].

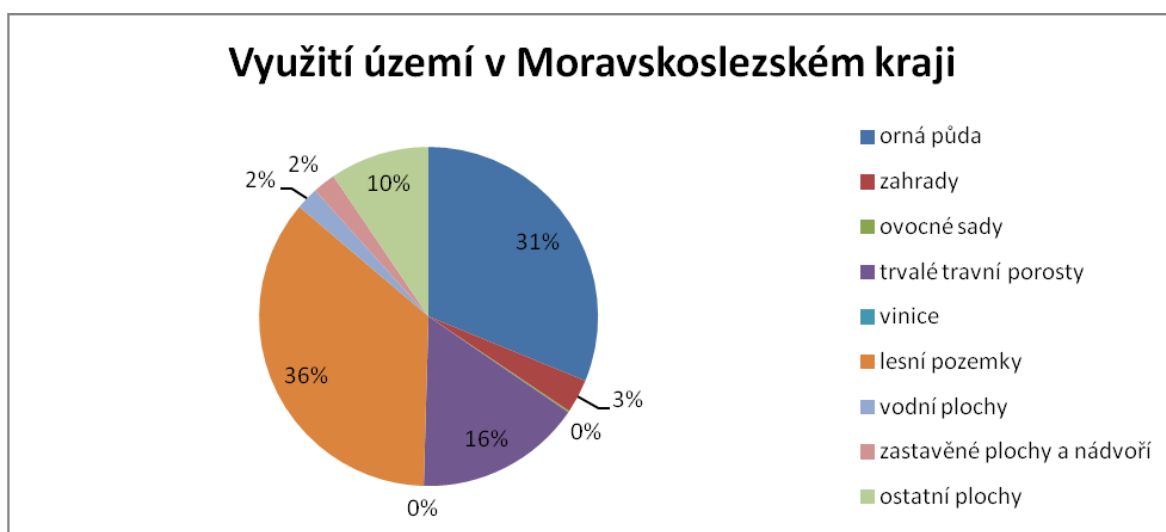
V tomto kraji žije 1 215 209 obyvatel a tato hodnota ho řadí na třetí nejlidnatější kraj v České republice. Hustota zalidnění je v porovnání s celorepublikovým průměrem poměrně vysoká, v Moravskoslezském kraji činí 224 osob na km² a celorepubliková hustota zalidnění je 134 osob na km². V obcích, ve kterých je méně než 500 obyvatel žije pouze 2 % obyvatel kraje, v obcích do 5000 obyvatel žije zhruba 25 % obyvatel kraje, v obcích do 20 000 obyvatel žije 14 % obyvatel kraje a téměř většina obyvatel kraje, skoro 60 %, žije ve městech, ve kterých je více než 20 000 obyvatel. Tento úkaz je v rámci České republiky celkem výjimečný. V krajské metropoli Ostrava žije přes 292 tisíc obyvatel, to je zhruba jedna čtvrtina obyvatel kraje. Dalšími velkými městy s počtem občanů nad 50 000 jsou Opava, Frýdek-Místek, Karviná a Havířov [13]. Počet obyvatel v jednotlivých obcích a hustotu zalidnění můžeme vidět na mapě č. 1 a 2 v příloze P I.

Z geografického hlediska je Moravskoslezský kraj velice rozmanitý region. Na západě se nachází masiv Hrubého Jeseníku s nejvyšším vrcholem celého kraje a tím je hora Praděd s nadmořskou výškou 1 491 metrů nad mořem. Masiv Hrubého Jeseníku poté přechází do náhorní plošiny s pozvolnějším terénem, zvanou Nízký Jeseník, a Oderských vrchů. Střed Moravskoslezského kraje je tvořen nížinatým terénem Opavské nížiny, Moravské brány a Ostravské pánve. U hranic s Polskou republikou u soutoku řeky Olše a Odry se nachází nejnižší položené místo v Moravskoslezském kraji s hodnotou 195 metrů nad mořem. Směrem na jihovýchod dostává reliéf opět hornatý charakter a to v podobě Moravskoslezských Beskyd u slovenských hranic s nejvyšším bodem Lysou horou s 1 323 metry nad mořem a Slezských Beskyd u polských hranic [13]. Vyobrazený georeliéf můžeme nalézt na mapě č. 3 v příloze P I.

Téměř veškeré vodní toky náleží do úmoří Baltského moře, pouze část toků v oblasti Nížkého Jeseníku a Rýmařovska patří do povodí řeky Moravy, která se poté vlévá až do Černého moře. Nejvýznamnějším vodním tokem v Moravskoslezském kraji je řeka Odra, která pramení v Oderských vrších. V oblasti města Ostravy se do řeky vlévají její největší přítoky, a to řeka Opava, která odvádí vodu z oblasti Opavska a Jeseníků, a řeka Ostravice, která odvádí vodu z Beskyd. V Moravskoslezském kraji se nachází vodní nádrž Šance, Morávka, Slezská Harta a Kružberk, které slouží jako zdroje pitné vody. Dále se zde vyskytují i soustavy rybníků, a to především v blízkosti řeky Odry [13]. Vodní toky a vodní plochy můžeme vidět na mapě č. 4 v příloze P I.

Celková rozloha Moravskoslezského kraje má 542 763,69 ha. Touto rozlohou zabírá 6,9 % z celkové rozlohy České republiky. Zhruba polovina rozlohy kraje, tj. 273 847,62 ha připadá pro zemědělské účely, z toho 169 298,27 ha zabírá orná půda určená k pěstování různých plodin, 17 536,33 ha zaujímají zahrady, 750,13 ha ovocné sady a 86 262,80 ha trvalé travnaté plochy. V kraji se nenacházejí žádné významné chmelnice nebo vinice. Druhou polovinu rozlohy kraje zabírá 268 916,07 ha nezemědělsky využívané krajiny. Největší část zaujímá lesní porost, ten má rozlohu 194 021,12 ha. Vodní plochy zabírají 11 610,53 ha z celkové rozlohy kraje. Dále do nezemědělsky využívané krajiny můžeme zahrnout 11 780,64 ha zastavěné plochy domy a nádvořími a 51 503,77 ha plochy využívané k jiným účelům. Intravián zabírá z celkové rozlohy kraje necelých 24 % [14, 15]. Procentuální rozdělení využívání krajiny v Moravskoslezském kraji můžeme vidět na grafu č. 1 a využití krajiny můžeme vidět v grafické podobě na mapě č. 5 v příloze P I.

Graf č. 1: Využití území v Moravskoslezském kraji [14]



8.1 Energetika v Moravskoslezském kraji

Stejně jak je tomu na území celé České republiky, tak i v Moravskoslezském kraji se nacházejí zařízení určená k výrobě a získávání energií, ale stejně tak se zde nacházejí objekty, které naopak energie k fungování potřebují. Regulace energetické distribuce je řízena státními orgány, především ministerstvem průmyslu a obchodu. Toto ministerstvo zpracovalo Státní energetickou koncepci, dle které se pak řídí krajské energetické koncepce. Povinnost vytvářet krajskou energetickou koncepci nařizuje krajům zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření energií. Krajská energetická koncepce obsahuje cíle a principy řešení energetického hospodářství na krajské úrovni, dále vytváří podmínky pro nakládání s energií v souladu s životním prostředím a místním rozvojem. Moravskoslezský kraj vytvořil svou krajskou energetickou koncepci roku 2003 a je zpracovaná na období 20 let.

8.1.1 Výroba energie v Moravskoslezském kraji

V Moravskoslezském kraji se za rok 2015 celkově vyrobilo 6 787 GWh elektřiny. Tato hodnota je s označením brutto, což znamená, že odpovídá celkové hodnotě vyrobené elektřiny, která se zobrazuje na svorkách generátorů (zdrojů). Tato hodnota vyrobené elektřiny přispívá k celkově vyrobené elektřině v České republice 8,1 %. Převážná většina elektřiny byla vyrobena v parních elektrárnách spalujících především černé uhlí, hnědé uhlí nebo biomasu. Při výrobě elektrické energie v parních elektrárnách vzniká také tepelná energie, která se také využívá a odvádí do přilehlých aglomerací, kde se skrz soustavy centrálního zásobování teplem dodává odběratelům. Podíl 7,1 % z celkové vyrobené hodnoty elektřiny v Moravskoslezském kraji připadá plynovým a spalovacím elektrárnám, 0,9 % větrným elektrárnám, 0,9 % fotovoltaickým elektrárnám a 0,8 % připadá vodním elektrárnám. Na území Moravskoslezského kraje se nenachází žádná jaderná nebo paroplynová elektrárna. Další vybrané ukazatele, jako instalovaný výkon elektrizační soustavy a podíl na instalovaném výkonu v kraji, můžeme nalézt v tabulce č. 2 [14].

Dle zprávy o uplatňování územní energetické koncepce Moravskoslezského kraje by k roku 2040 měla vzrůst hodnota získané energie z obnovitelných zdrojů energie až k 18 až 25 %. Za rok 2014 byla hodnota podílu obnovitelných zdrojů energie na výrobě elektřiny v Moravskoslezském kraji ve výši 6,4 % a podíl hrubé výroby tepelné energie se na celkové výrobě v Moravskoslezském kraji pohybuje na hodnotě zhruba okolo 9 % [19].

Tabulka č. 2: Instalovaný výkon elektrizační soustavy a výroba elektřiny v Moravskoslezském kraji za rok 2015 [14]

Typy elektráren	Instalovaný výkon elektrizační soustavy (MW)	Podíl na instalovaném výkonu v kraji (%)	Výroba elektřiny brutto (GWh)	Podíl na výrobě elektřiny brutto v kraji (%)
celkem	1 787,6	-	6 787,0	-
podíl na ČR (%)	8,2	-	8,1	-
parní elektrárny	1 607,8	89,9	6 136,5	90,4
paroplynové elektrárny	-	-	-	-
vodní elektrárny	17,5	1,0	50,9	0,8
plynové a spalovací elektrárny	80,0	4,5	478,9	7,1
jaderné elektrárny	-	-	-	-
větrné elektrárny	21,8	1,2	57,7	0,9
fotovoltaické elektrárny	60,5	3,4	63,0	0,9

Největším výrobním zdrojem elektrické energie na území Moravskoslezského kraje je elektrárna Dětmárovice. Tato elektrárna spotřebovává černé uhlí jako palivo pro výrobu elektrické energie, ročně ho spotřebuje 1 až 1,5 milionů tun. Instalovaný výkon této elektrárny je 800 MW a kromě elektrické energie také vytváří tepelnou energii, která je dodávána do nedalekého města Orlová. Dalšími důležitými zdroji pro výrobu elektrické a tepelné energie jsou závodní elektrárny a teplárny, hlavními zástupci jsou teplárny společnosti Dalkia Morava a.s. a elektrárny společnosti Nová Huť a.s. Ostatní teplárny a elektrárny můžeme vidět v tabulkách č. 3 a 4 [14, 16, 17].

Tabulka č. 3: Teplárny v Moravskoslezském kraji [17]

Teplárna	Instalovaný výkon turbín (MW)	Celkový instalovaný výkon (MW)	Vyrobená energie (GWh)
Teplárna Karviná – ČS Armáda	2x12	24	92
Teplárna Karviná	15,40	55	265
Ostrava Přívoz a.s.	12,8	12,8	68
Krnov (Dalkia Morava a.s.)	6	6	15
Frýdek-Místek (Dalkia Morava a.s.)	3	3	4
Celkem	252,8	252,8	444

Tabulka č. 4: Závodní elektrárny v Moravskoslezském kraji [17]

Závodní elektrárny	Instalovaný výkon turbín (MW)	Celkový instalovaný výkon (MW)	Vyrobená energie (GWh)
Nová Hut' a.s. Ostrava Kunčice	8x25, 2x17,5, 19	254	1298
Energetika Třinec	10,5, 15, 12, 32, 17	86	655
Ostrava Vítkovice a.s.	2x16, 22, 25	79	302
Paskov	2x20,8	41,6	153
Energtika Tata a.s. Kopřivnice	2x12	24	13
1. Slezská a.s. Opaava cukrovar	3,1, 2,1	5,2	8
Ostrava Osramo	3	3	2
Odry	2,5	2,5	2
Celkem	495,3	495,3	2433

Z obnovitelných zdrojů energie se v Moravskoslezském kraji nacházejí také bioplynové stanice, ve kterých se vyrábí elektrická energie a teplo. Tyto stanice jsou budovány při čističkách odpadních vod a využívají energii vznikající spalováním plynu, který vzniká při stabilizaci odpadního kalu. Jedna z nejvýkonnějších bioplynových stanic se nachází v podniku GT 92 s.r.o., který se nachází v obci Velké Albrechtice a má elektrický výkon 420 kW a tepelný 600 kW [17].

V Moravskoslezském kraji se také nachází 7 větrných parků. Celkový instalovaný výkon větrných elektráren má hodnotu 21,8 MW 57,7 GWh. Největší větrnou elektrárnou v Moravskoslezském kraji můžeme najít v parku WIND Bočanovice s výkonem 3x850 kW. Dále se zde vyskytují především menší větrné elektrárny s výkonem v rozmezí 7-14 kW. Počet větrných elektráren je poměrně nízký a to je způsobeno především tím, že v Moravskoslezském kraji nejsou příliš vhodné povětrnostní podmínky, které jsou potřebné k jejich provozu. Vhodné podmínky se nacházejí pouze v příhorských oblastech Jeseníků a Beskyd [15, 17]. Mapu s povětrnostními podmínkami v Moravskoslezském kraji můžeme vidět v příloze na mapě č. 6 v příloze P I.

Fotovoltaické elektrárny v Moravskoslezském kraji mají za rok 2015 instalovaný výkon 60,5 MW a vyrobené energie brutto bylo skrz fotovoltaické elektrárny 63 GWh. Pro využívání sluneční energie jsou v Moravskoslezském kraji pouze průměrné podmínky, ale i přes tuto skutečnost se zde nachází 1820 solárních elektráren. Sluneční energie se v Moravskoslezském kraji také využívá k získávání teplé užitkové vody, a to především v domácnostech [15, 17].

Na území Moravskoslezského kraje se také nachází 89 malých vodních elektráren. Jejich celkový výkon činí 17,5 MW a celková hodnota brutto vyrobené energie činí 50,9 GWh. Jelikož je Moravskoslezský kraj poměrně členitý, vyskytuje se zde řada středně velkých a malých toků především v povodí řeky Odry, na kterých je obtížné najít provozně potřebný spád k vybudování a následnému provozu malé vodní elektrárny bez vynaložení velkých finančních nákladů. Nejvíce malých vodních elektráren se nachází na řece Ostravici, Moravici a Opavě. V Moravskoslezském kraji se také vyskytuje řada malých vodních elektráren, které se nacházejí u vodních přehrad, nejdůležitější můžeme nalézt v tabulce č. 5 [15, 17].

Jednotlivé druhy obnovitelných druhů energie v Moravskoslezském kraji můžete vidět na mapě č. 8 v příloze P I.

Tabulka č. 5: Vybrané malé vodní elektrárny v Moravskoslezském kraji [17]

Umístění	Katastrální území	Typ turbíny	Výkon (MW)
VD Šance	Staré Hamry I.	Francis	0,81
		Banki	0,23
Jez Podhradí	Vítkov	Kaplan	0,1
		Banki	0,03
Jez Studénka	Studénka	Kaplan	0,025
		Kaplan	0,025
VD Kružberk	Svatoňovice	Banki	0,1
		Banki	0,09
VD Morávka	Morávka	Francis	0,05
		Banki	0,09
VD Žermanice	Žermanice	Francis	0,06
		Banki	0,08
VD Slezská Harta	Slezská Harta	Francis	2,65
		Francis	0,4
VD Těrlicko	Albrechtice u Českého Těšína	Čerpadlová	0,35
Ostatní elektrárny	Moravskoslezský kraj	Francis, Banki, Kaplan	12,41
		Celkem	17,5

Geotermální energie se využívá jen k vytápění objektů, a to pomocí tepelných čerpadel, které odčerpávají tepelnou energii obvykle z vody, ze země nebo ze vzduchu pomocí nemrznoucího média s dobrou tepelnou vodivostí. Například budovy auly a fakulty FEI Vysoké školy Báňské jsou vytápěny pomocí tepelných čerpadel o celkovém výkonu 1 400 kW, odebírajících teplo ze skoro 30 000 m vrtů [18].

8.1.2 Spotřeba energie v Moravskoslezském kraji

Celková spotřeba elektřiny v Moravskoslezském kraji za rok 2015 je dle Českého statistického úřadu 7 649,4 GWh. Z tabulky č. 6 vyplývá, že necelý poloviční podíl na spotřebě elektřiny má na svědomí průmysl. V Moravskoslezském regionu se nachází 4. a 5. největší

odběratel elektrického proudu v České republice, a tím jsou firmy OKD a.s. a Nová Huť a.s. Dalšími velkými odběrateli jsou firmy Vítkovice a.s., Mittal steel a.s. a Třinecké železářny [14, 17].

Tabulka č. 6: Spotřeba elektřiny v Moravskoslezském kraji za rok 2015 [14]

Odvětví	Spotřeba elektřiny podle odvětví (GWh)	Podíl na spotřebě elektřiny v kraji (%)
celkem	7 649,4	
podíl na ČR (%)	13,5	
průmysl	3 733,6	48,8
energetika	613,2	8,0
doprava	341,6	4,5
stavebnictví	28,8	0,4
zemědělství a lesnictví	30,9	0,4
domácnosti	1 267,3	16,6
obchod, služby, školství a zdravotnictví	1 629,1	21,3
ostatní	4,8	0,1

Když si odečteme počet vyrobené energie na území Moravskoslezského kraje s hodnotou spotřeby elektrické energie, zjistíme, že řešené území není energeticky soběstačné a je do něj potřeba elektrickou energii dovážet skrz rozvody velmi vysokého napětí z jiných oblastí.

vyrobená el. energie – spotřebovaná el. energie = el. energetická bilance

$$6\,787,0 - 7\,649,4 = -862,4 \text{ [GWh]}$$

9 VĚTRNÝ PARK VESELÍ U ODER

Nedaleko obce Veselí u Oder se nacházejí dvě větrné elektrárny typu VESTAS V90-2.0 MW společnosti Eldaco a.s. s výškou rotoru 80 m. Společnost Ostwind s.r.o. podala záměr, ve kterém by k těmto dvěma větrným elektrárnám přistavěla další tři větrné elektrárny, také typu VESTAS V90-2.0 MW se jmenovitým výkonem jedné elektrárny 2 MW. Součástí záměru je také vybudování příjezdové komunikace o celkové délce 1 441 m, manipulační plochy při větrných elektrárnách a trasa kabelového vedení propojující místo záměru s předávací stanicí v nedalekých Partutovicích [20].

Umístění větrného parku by se nacházelo na Veselském kopci podél cesty z Veselí u Oder směrem na Dobešov. Přesnou polohu jednotlivých větrných elektráren můžeme vidět na mapě č. 9 v příloze P I.

9.1 Větrná elektrárna VESTAS V90-2.0 MW

Větrná elektrárna typu VESTAS V 90-2.0 MW má tři listy rotoru, každý o délce 45 m. List je vyrobený z epoxidové pryskyřice vyztužené skelným vláknem. Celková váha rotoru je 36 t. Ocelová věž musí být zapuštěná do země, kde je upevněna v železobetonovém bloku a překrytá zeminou o stoupající výšce okolo 2 m. Samotná ocelová věž má celkovou výšku 102, 45 m, která se skládá z 5 pater, které jsou na sebe smontovány ocelovými šrouby. Na vrcholku ocelové věže je umístěna gondola, která má výšku 5,4 m šířku 3,5 m a délku 10,4 m. Celková hmotnost gondoly činí 68 t. Uvnitř této gondoly se nachází jednotlivé části větrné elektrárny určené k výrobě elektrické energie, jako je například generátor, hřídel a transformátor. Otáčení gondoly na špičce věže umožňují 4 elektrické otočné převody. Další parametry můžeme vidět v tabulce č. 7.

Veškeré větrné elektrárny typu VESTAS V90-2.0 MW jsou vybaveny řadou podpůrných systémů, které mají za úkol optimalizovat výkon větrné elektrárny při měnících se přírodních podmínkách. Jedním z takových systémů je i „OptiTip“, který slouží k tomu, aby byly nastaveny listy rotoru vždy v optimálním úhlu proti příslušnému směru větru. Dalším systémem, kterým disponuje větrná elektrárna VESTAS V90-2.0 MW se nazývá „OptiSpeed“. Pomocí tohoto systému může rotor pracovat s variabilním počtem otáček, a to v rozmezí zhruba 8 – 17 otáček za minutu. Tento typ elektrárny je vybaven i brzdovým systémem, který zastaví rotor při překročení rychlosti větru 25 m/s. Tento systém tímto elektrárnu odstaví, a tím ji uchrání před případným poškozením [20, 21].

Životnost větrné elektrárny je odhadovaná na 20 - 25 let, poté musí být odstraněna. Za 20 let provozu jedné elektrárny typu VESTAS V90-2.0 MW nemusí být v tepelné elektrárně spáleno 180 000 t uhlí, což je 3 600 plně naložených vagónů, a nemusí být vytěženo 5 000 t vápence nutného k odsíření tepelné elektrárny. Do ovzduší se nedostane více jak 200 000 t CO₂. Na odstranění takového množství oxidu uhličitého by muselo pracovat 1 600 ha vzrostlého lesa. Produkce těchto větrných elektráren zcela pokryje spotřebu elektrické energie pro zhruba 6 200 lidí [21].

Tabulka č. 7: Hlavní parametry větrné elektrárny VESTAS V90 – 2.0 MW [21]

Větrná elektrárna V90 – 2.0 MW	
Elektrický jmenovitý výkon generátoru	2000 kW
Výška rotoru nad zemí	105,0 m
Osový sklon hřídele hlavy	6,0 °
Úhel vzepětí rotoru (od věže odvrácený)	2,0 °
Průměr rotoru	90,0 m
Jmenovitý počet otáček	14,9 min ⁻¹
Variabilní počet otáček rotoru/max. počet otáček	8,2 / 17,3 min ⁻¹
Hmotnost rotoru (hlava a listy)	34000 kg
Těžiště hmotnosti rotoru (vzdálenost k ose věže)	4,50 kg
Těžiště hmotnosti gondoly (vzdálenost k ose věže na návětrné straně)	-0,63 m
Rozběhová rychlost větru	4,0 m/s
Jmenovitá rychlost větru	23,0 m/s
Rozsah postavení úhlu nastavení listů (špička listu)	-3,4° ... +90,0 °

9.2 Vliv záměru na krajinu

Při hodnocení vlivu záměru výstavby tří větrných elektráren na krajinu bude kladen důraz především na zhodnocení vlivu záměru na krajinný ráz. Toto hodnocení bude vycházet z metodického postupu „Posouzení vlivu navrhované stavby činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz“, jehož autory jsou Vorel, I., Bukáček, R., Matějka, P., Culek, M. a Sklenička, P.

Metoda spočívá v rozložení hodnocení na jednotlivé samostatně řešené kroky, jejímž základním principem je prostorová a charakterová diferenciací krajiny a vymezení vlivu záměru na krajinu. Postup metody se skládá ze tří kroků:

- A. Vymezení hodnoceného území**
- B. Hodnocení krajinného rázu**
- C. Posouzení zásahu do krajinného rázu**

9.2.1 Vymezení hodnoceného území

Tento krok spočívá ve vymezení oblasti krajinného rázu, ve kterém je plánovaným záměrem výstavba tří větrných elektráren. Oblastí krajinného rázu se rozumí rozsáhlá část území s podobným kulturním, historickým a přírodním charakterem. Výměra takové oblasti většinou přesahuje tisíc hektarů [23].

Záměr náleží do oblasti krajinného rázu Potštátské vrchoviny. Tato oblast náleží dle geomorfologického členění do Hercynského systému, provincie České vysočiny, Krkonoško-Jesenické soustavy, Jesenické oblasti, celku Nízkého Jeseníku a podcelku Vítkovské vrchoviny. Pro tuto oblast jsou typickým charakterním rysem vrchoviny, které jsou tvořeny erozně denudačním reliéfem s plošinami polorovin, široce zaoblenými rozvodními hřbety a hluboko zaříznutými údolími, které jsou zapříčiněny drobnými vodními toky. V okolí vodních toků se vyskytují lesy, které volně přestupují do zoraných polí, které se vyskytují především v oblastech plošin. Níže na tocích pak lesy přestupují v údolní nivu. Pro tuto oblast je také charakteristické poměrně řídké osídlení [25, 27].

Dle Culka se tato oblast řadí do Nízkojesenického bioregionu. Tento region má hercynský charakter, na který pronikají karpatské a polanské prvky. Fytogeograficky spadá oblast do 75. Jesenického okresu a také částí do okresu 74a. Převažuje zde biota 4. bukového stupně, na obvodových svazích s částečným výskytem 3. bukovo-dubového stupně a v největších nadmořských výškách i s výskytem 5. jedlovo-bukového stupně s ochuzenými horskými

společenstvy. Potenciální vegetaci zaujímají habrové, květnaté a ve vyšších polohách i horské bučiny, místy se můžou vyskytnout také kulturní smrčiny, v údolích pak suťové lesy. Mezi zástupce můžeme jmenovat například buk lesní (*Fagus sylvatica*), habr obecný (*Carpinus betulus*) nebo lípa srdčitá (*Tilia cordata*) [24].

Z fauny se zde vyskytují jednak zástupci podhorské hercynské fauny, ale také i zástupci z okolních provincií, jako například myšice temnopasá (*Apodemus agrarius*) z poloneské provincie nebo čolek karpatský (*Triturus montandoni*) z provincie karpatské. V této oblasti je důležité zmínit výskyt velkého počtu netopýrů, jako například vrápenec malý (*Rhinolophus hipposideros*), netopýr brvitý (*Myotis emarginatus*), nebo netopýr severní (*Eptesicus nilssoni*). Tyto druhy netopýrů mají úkryt a zimoviště ve štolách vzniklých po těžbě jalových břidlic, které se nacházejí například na úbočí Veselského kopce [24].

Dle Quitta náleží oblast do klimaticky mírně teplé oblasti MT7. Ta se vyznačuje dlouhým teplým létem, mírným až mírně teplým jarem a podzimem, a relativně krátkou, suchou zimou s krátkou dobou sněhové pokrývky [24]. Další hodnoty typické pro oblast MT7 můžeme vidět v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8: Charakteristiky klimatické oblasti MT7 [34]

Počet letních dnů	30 - 40
Počet mrazových dnů	110 - 130
Průměrná teplota v lednu (°C)	-2 až -3
Průměrná teplota v červenci (°C)	16 - 17
Průměrná teplota v dubnu (°C)	6 - 7
Průměrná teplota v říjnu (°C)	7 - 8
Průměrný počet dnů se srážkami 1 mm a více	100 - 120
Srážkový úhrn ve vegetačním období v mm	400 - 450
Srážkový úhrn v zimním období v mm	250 - 300
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	60 - 80
Počet dnů zamračených	120 - 150
Počet dnů jasných	40 - 50

9.2.1.1 Vymezení dotčeného krajinného prostoru

Dotčený prostor krajinného rázu je oblast skutečně nebo potenciálně zasažena vlivem navrhované stavby. Vymezuje se především mírou dosahu předpokládaných vlivů, mezi které se řadí viditelnost stavby a v tomto případě také hlukové znečištění [23].

V případě větrného parku Veselí, kde by se vyskytovaly větrné elektrárny o celkové výšce okolo 150 m, je vymezení dotčeného krajinného prostoru určeno vizuální viditelností jednotlivých větrných elektráren. Tato viditelnost je do jisté míry ovlivněna pohledovými bariérami, jako jsou lesní porosty a ostatní dřevěná vegetace, terén a zástavba. Vizuální viditelnost záměru můžeme vidět na mapě č. 10 v příloze P I. Viditelnost byla zjištěna v okruhu 5, 10 a 25 km od záměru a za dotčený krajinný prostor se považují oblasti, ve kterých jsou větrné elektrárny vidět úplně, nebo alespoň značně.

Dotčený krajinný prostor větrného parku Veselí u Oder se rozprostírá na liniích hřbetů mírně zvlněných kopců Varta (590,8 m n. m.), Dobešovský vrch (547,6 m n. m.) a Veselský kopec (556,9 m n. m.). Na tomto území můžeme nalézt obec Dobešov a obec Veselí u Oder. K dotčenému krajinnému prostoru řadíme také svahy nad Jindřichovem, které jsou orientovány směrem k větrným elektrárnám, a také plochy v okolí obcí Nejdek, Hynčice a Pohoř. Větrné elektrárny jsou také vidět v oblasti Moravské brány, zde jsou ale viditelné jen částečně, a proto tato oblast není zařazena do dotčeného krajinného prostoru [21].

Na vymezeném dotčeném krajinném prostoru se nevyskytuje žádný regionální ani nadregionální územní systém ekologické stability. Nejbližší územní systémy ekologické stability, nacházející se v blízkosti dotčeného krajinného prostoru, se vyskytují na katastrálním území obce Veselí jen okrajově. Na jihovýchodě katastrálního území obce prochází regionální biokoridor, na východní hranici katastru se poté nachází část regionálního biocentra Nad Emauzy, které zaujímá rozsáhlou oblast lesního porostu [21, 27].

Nevyskytuje se zde žádná součást soustavy Natura 2000 ani evropsky významná lokalita či ptačí oblast. Dokonce se zde nevyskytuje ani žádné zvláště chráněné území podle zákona č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny. Zvláště chráněným územím se myslí národní parky, chráněné krajinné oblasti, národní přírodní rezervace, přírodní rezervace, národní přírodní památky a přírodní památky. Nejbližší zvláště chráněné území můžeme vidět v tabulce č. 9.

Tabulka č. 9: ZCHÚ nedaleko DoKP [21]

Kategorie	Název ZCHÚ	Vzdálenost (směr)	Rozloha (ha)
CHKO	Poodří	5,2 km (JV)	8150
PR	Suchá Dora	4,3 km (S)	17,6
PP	Stříbrné jezírko	6,5 km (SV)	0,22

Dotčený krajinný prostor se ale nachází v III. zóně přírodního parku Oderské vrchy. Přírodní park je pouze obecně chráněné území, tudíž v něm neplatí tak přísný stupeň ochrany, jako u zvláště chráněných území. Přírodní park Oderské vrchy byl založen okresním úřadem v Novém Jičíně roku 1994 především za účelem ochrany krajinného rázu a krajinářských hodnot území jihovýchodního okraje Nízkého Jeseníku [21].

9.2.2 Hodnocení krajinného rázu

Pro hodnocení krajinného rázu je důležité vymezit si místa krajinného rázu. Místo krajinného rázu je relativně stejnorodé z hlediska historických, kulturních a přírodních charakteristik, a přitom má estetickou nebo přírodní hodnotu, která odlišuje toto místo od dalších míst v krajinném rázu. Je to prostor, který je vizuálně spojitý, nebo prostor, který je jedinečný díky charakterové výjimečnosti [23].

Charakteristika míst krajinného rázu v dotčeném krajinném území byla vymezena na základě terénního průzkumu a také na základě mapových kompozic poskytovaných serverem CENIA. Dle tohoto serveru se území dotčeného záměrem vyskytuje v lesozemědělské krajině, ve které byly vybrány čtyři základní typy míst krajinného rázu, a to tyto:

- **zemědělská půda**

Zemědělská půda je v dotčeném krajinném prostoru zastoupena ornou půdou a trvale travnatými plochami využívanými k zemědělským účelům. Je to převládající prvek krajiny vyskytující se převážně na plochých hřbetech kopců a stráních. Právě zemědělská činnost je nejvíc ovlivňujícím faktorem krajinného rázu. Dříve bylo území orné půdy ještě rozsáhlejší, ale trendem posledních let je zatravnění těchto ploch a vytváření trvalých travna-

tých porostů, neboli luk a pastvin. Na Veselském kopci směrem na východ se tento typ trvale zatravněných území využívá k pastvě dobytka [22].

- **vodní toky**

Dotčeným krajinným prostorem neprotékají žádné větší vodní toky. Malé vodní toky jako Suchá, Dobešovský potok, Bělostínský potok, Hradečný potok, Stodolní potok a Luha prořezávají vrcholy Varta, Dobešovský kopec a Veselský kopec. Pro nivy malých vodních toků jsou typické podmáčené louky, které jsou jedinečným biotopem pro řadu rostlin a živočichů [27].

- **lesní porosty**

Nejčastěji se lesní porosty vyskytují na úbočích svahů a podél vodních toků. Lesní porost se v dotčeném krajinném prostoru rozprostírá především v těsné blízkosti větrného parku, kde tvoří souvislý lesní komplex, který je přerušen jen na severu. Je tvořen Oderským lesem, Nejdeckým lesem, Černým lesem a lesem Na Padělku. Z historie můžeme soudit, že lesní porosty byly káceny a přetvářeny na zemědělskou půdu, v dnešní době je však trend opačný. Stromová vegetace je vysazována především kolem vodních toků, a to z důvodu obnovy funkce koridorů v krajině. Další stromovou vegetaci představují především na východ od obce Veselí pozůstatky starých ovocných sadů a stromořadí kolem komunikací [22].

- **sídelní zástavba**

Sídelní zástavba byla v minulosti často zakládána v blízkostech vodních toků a hlavních komunikačních tahů. Osídlení je v daném dotčeném krajinném prostoru poměrně řídké. Největším sídlem je město Odry. Dalšími obcemi vyskytujícími se v této oblasti jsou obce Veselí, Dobešov, Jindřichov, Patrubovice a Nejdek. Zástavba nepůsobí při pohledu na obce z větších vzdáleností příliš dominantně. Jediné, co může případně vyčnívat nad sídelní zástavbu v jednotlivých obcích, jsou kostely. Dle osídlení můžeme určit, že se jedná o krajinu pozdní středověké kolonizace [22].

9.2.2.1 Přírodní charakteristika míst

Přírodní charakteristika míst dotčeného krajinného prostoru je totožná s přírodní charakteristikou popisující oblast celkového krajinného rázu Potštátské vrchoviny, která je uvedena ve výše uvedené kapitole.

9.2.2.2 Kulturní a historická charakteristika míst

Kulturní charakteristika označuje vlivy civilizační přítomnosti a lidských zákroků v krajině. Podle typologie krajiny dle Muranského a Naumana můžeme určit, jak moc je narušena krajina činností člověka, a to pomocí vypočítání koeficientu ekologické stability, který nám ukáže, zda se jedná o krajinu relativně přírodní, harmonickou nebo antropogenizovanou [28]. Jednotlivé hodnoty koeficientu ekologické stability můžeme vidět v tabulce č. 10. Výpočet koeficientu ovlivnění krajiny lidskou činností je dán poměrem ekologicky stabilních a ekologicky labilních ploch:

$$KES = \frac{\text{lesní půda} + (\text{louky} + \text{pastviny} + \text{zahrady} + \text{ovocné sady} + \text{vinice}) + \text{rybníky} + \text{ostatní vodní plochy}}{\text{orná půda} + \text{chmelnice} + \text{zastavěné plochy}}$$

$$KES_{DoKP} = \frac{3598,4 + 2035,03 + 1991,45 + 65,22}{2791,51 + 1618,42}$$

$$KES_{DoKP} = 1.74381452767$$

Tabulka č. 10: Koeficient ekologické stability [28]

Hodnota KES	Převažuje na katastrálním území
$0,10 < KES < 0,30$	Krajina silně antropogenizovaná
$0,30 < KES < 1,00$	Krajina antropogenizovaná
$1,00 < KES < 3,00$	Krajina harmonická
$KES > 3,00$	Krajina relativně přírodní

Pro výpočet koeficientu ekologické stability vycházíme z dat získaných z aplikace RESTEP, kde z katastrálních území obcí Odry, Jindřichov a Patrubovice, které se nacházejí v dotčeném krajinném prostoru, získáme hodnoty, které pak aplikujeme do vzorce. Výsledek ukazuje, že se jedná o krajinu harmonickou, ve které jsou oblasti ovlivněné člověkem v relativní rovnováze s přírodními strukturami [28].

Mezi kulturně-historické hodnoty v krajině patří:

- sakrální stavby

Zde se řadí veškeré stavby, které jsou spojeny s náboženstvím. Můžeme zde zařadit kostely, kaple, boží muka a podobně. Na území dotčeného krajinného prostoru se nachází kostel sv. Trojice ve Veselí (Obr. č. 10 v příloze P II), kostel sv. Mikuláše v Dobešově (Obr. č. 11 v příloze P II), řada nedávno restaurovaných kaplí a kamenné kříže [22].

- technická díla

Jedná se objekty, které se vyskytují v krajině a využívají se k různým technickým účelům. V dotčeném krajinném prostoru se vyskytuje například vedení nízkého napětí, pozemní komunikace, vysílač na Veselském kopci (Obr. č. 12 v příloze P II) nebo již dvě vybudované větrné elektrárny firmy Eldaco [22].

- Zemědělské budovy a areály

Z areálů určených k zemědělským účelům se na dotčeném krajinném území nachází největší u obce Dobešov. Můžeme zde nalézt několik budov určených pro chov skotu. Kromě tří budov kravína se v areálu nachází i hnojník a seník. Na trvale zatravněných plochách, určených k pastvě dobytka, se nachází řada ohrad, oplocení a přístřešků [22].

- Obytné budovy

Řídké osídlení dotčeného krajinného rázu se skládá převážně ze starších statků, původně postavených předešlým německým obyvatelstvem (Obr. č. 13 a 14 v příloze P II), které jsou soustředěny a sevřeny do středu obcí. Statky jsou obklopeny pozemky, tudíž se zde nenachází ostrá hranice přechodu mezi zástavbou a zemědělskou půdou [22].

- Historické krajinné struktury

Jedná se o způsoby využití země se zvýšenou historickou hodnotou, které jsou vizuálně viditelné a jsou součástí charakteristických rysů krajiny. Na území dotčeného krajinného prostoru se na východě a částečně i na jihu katastru obce Veselí nacházejí zbytky plužin, které jsou z převážné části tvořeny starými ovocnými stromy. Výrazně je dnes zastoupeno keřové patro. Tyto plužiny přecházejí v lesní porost [22]. (Obr. č. 15 v příloze P II)

- Historické objekty

V historii se na dotčeném krajinném prostoru provozovala těžba pokrývačské jílovcové břidlice a stříbrné rudy. Důkazem jsou opuštěné štoly nacházející se na úbočí Veselského kopce. Dnes jsou tyto štoly domovem vzácných druhů netopýrů. Důležité je také zmínit, že na Veselském kopci od roku 1721 do roku 1956 stával větrný mlýn, jehož zánik byl způsoben silnou vichřicí. Před tímto mlýnem v historii stály ještě další dva mlýny, ty ale také podlehly přírodním živlům či požárům. Mezi další historické objekty můžeme zařadit také staré budovy, jako je například Čtvercový statek v Dobešově [22].

9.2.2.3 Estetická charakteristika míst

Estetická hodnota místa je průmětem charakteristik místa, kterým může hodnotitel přiřadit kladnou, nebo zápornou hodnotu. Tyto charakteristiky je pozorovatel schopen vyčíst ze smyslových vjemů a to především vizuálním vjemem. Estetická charakteristika specifikované oblasti vyplývá z těchto vlastností a kvalit krajiny:

- Rozlehlost krajiny (prostorová dimenze)
- Terénní utváření krajiny (reliéf krajiny)
- Přítomnost a projevy vodních prvků v krajině
- Barevnost a zastoupení vegetace v krajině

Na estetickou hodnotu posuzovaného místa může mít také vliv duch místa, neboli „genius loci“. Jednotlivá místa mohou „promlouvat“ a lidé v nich vyskytující se je mohou vědomě, či nevědomě vstřebávat. Na těchto místech mohou pociťovat tajemnost přírody, přítomnost minulosti nebo obecný řád věcí. Duch místa může být pro každého jiný, a proto je tento charakteristický rys krajiny velice subjektivní záležitostí, ovšem jedná se o jednu z nejsilnějších esencí krajiny a díky ní se tak stále vracíme na určitá místa [22, 23, 29].

Krajina území dotčená záměrem výstavby větrných elektráren se dá hodnotit jako harmonická, ve které se vyskytuje značný počet přírodních struktur. Tyto struktury jsou do jisté míry dlouhodobě ovlivňovány lidskou činností, která může narušovat harmonické vztahy v krajině [22].

V dotčeném krajinném prostoru nalézáme krajinu mírně zvlněného reliéfu, na které je nejvýznamnějším krajinným prvkem zemědělská činnost. Tato činnost ovlivňuje krajinu výskytem velkého celku orné půdy a trvale travnatých porostů určených k pastvě dobytka a jiných užitkových zvířat. Dále se zde vyskytuje řídké, ale soustředěné osídlení, řada malých vodních toků a lesní porost. Všechny tyto struktury jsou pro zdejší krajinu typické a mají pozitivní vliv na estetickou hodnotu [22].

Charakter reliéfu v dotčeném krajinném prostoru je bez významných terénních nerovností, krajina je rozlehlá, především se zemědělským využitím. Rozdělovacími prvky jsou zde lesní porosty a menší vodní toky. V této dotčené oblasti záměrem se nevyskytuje žádná přírodní dominanta, proto jsou pro tuto oblast dominantní kulturní prvky a jsou vytvářeny výhradně antropogenní činnostmi. Tyto kulturní prvky krajinného rázu ovšem nemají kladný

vliv na estetickou hodnotu krajiny. V dotčeném krajinném prostoru se vyskytují tyto kulturní struktury:

- nadzemní elektrické vedení
- zemědělské objekty v Dobešově a neudržované objekty ve Veselí
- silnice IV/4417 Odry - Dobešov, silnice IV/4418 Odry – Veselí
- televizní vysílač na Veselském kopci
- 2 větrné elektrárny při místní silnici z Dobešova do Veselí

Díky nadměrné výšce se větrné elektrárny firmy Eldaco a televizní vysílač na Veselském kopci v těsné blízkosti obce Veselí stávají hlavními dominantami, a díky tomu, že doslova vyčnívají nad terénem, jsou určujícími prvky pro celý dotčený krajinný prostor. Svými rozměry jsou v rozporu s měřítkem a harmonickými vztahy zdejší krajiny [22].

9.2.3 Posouzení zásahu do krajinného rázu

Dle metodiky o posuzování vlivů navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz, napsanou I. Vorlem a kolektivem, se při hodnocení záměru výstavby tří větrných elektráren určí vlastnosti jednotlivých krajinných znaků a poté se určí míra vlivu na identifikované krajinné znaky v dotčeném krajinném prostoru. Pro vyjádření míry vlivu na identifikované znaky se používá šestistupňová stupnice (pozitivní vliv, žádný vliv, slabý vliv, středně silný vliv, silný vliv a stírající vliv) [23].

Znaky krajinného rázu, které byly identifikovány v dotčeném krajinném prostoru, nemají v rázu krajiny stejný význam. Některé z nich se výrazným způsobem projevují ve struktuře krajiny, na druhou stranu vliv jiných nemusí být tak znatelný. Projev jednotlivých znaků může být kladný, to znamená, že daná charakteristika znaku působí v krajinné scéně pozitivně, nebo negativní, případně neutrální [23].

Znaky krajiny, vyskytující se v dotčeném krajinném prostoru, nemají z hlediska obdoby stejnou cenu. Některé znaky se proto mohou označit jako jedinečné, některé pak jako běžné [23].

Další charakteristikou, kterou můžeme přiřadit znakům v dotčeném krajinném prostoru, je jejich význam. Významem je míněn určitý podíl znaku v celkovém výrazu krajiny. Význam můžeme hodnotit ve třech stupních:

- zásadní znak (znak, který rozhodujícím způsobem určuje charakter krajiny)

- spouštěcí znak (znak, který výrazně spouští charakter krajiny)
- doplňující znak (znak, který doplňuje charakter krajiny) [23]

Klasifikaci znaků krajiny a následné posouzení míry vlivu záměru výstavby tří větrných elektráren u Veselí u Oder můžeme vidět v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11: Identifikace a klasifikace znaků krajinného rázu a určení míry vlivu navrhovaného záměru na tyto znaky [23]

Znaky a hodnoty KR	Konkrétní znaky a hodnoty KR	Projev	Význam	Cennost	Míra vlivu
Znaky přírodní charakteristiky	Reliéf zaoblených plochých kopců se zaříznutými údolími	Neutrální	Zásadní	Význačný	Žádný vliv
	Zemědělská půda	Neutrální	Spoluurčující	Běžný	Slabý vliv
	Lesní porost	Pozitivní	Spoluurčující	Běžný	Žádný vliv
	Aleje stromů podél cest	Pozitivní	Doplňující	Běžný	Žádný vliv
	Plužiny starých ovocných stromů	Pozitivní	Doplňující	Význačný	Žádný vliv
	Vodní toky	Pozitivní	Spoluurčující	Běžný	Žádný vliv
Znaky kulturně-historické charakteristiky	Sakrální stavby	Neutrální	Doplňující	Běžný	Středně silný vliv
	Kravín a zemědělské areály	Negativní	Spoluurčující	Běžný	Slabý vliv
	Řídké, soustředěné osídlení	Neutrální	Spoluurčující	Význačný	Slabý vliv
	Opuštěné štoly po těžbě (netopyři)	Pozitivní	Doplňující	Jedinečný	Silný vliv
	Původní místo větrných mlýnů	Neutrální	Doplňující	Význačný	Pozitivní vliv

	Vedení nízkého napětí	Negativní	Spoluurčující	Běžný	Žádný vliv
	Pozemní komunikace	Negativní	Spoluurčující	Běžný	Žádný vliv
	Vysílač televizního signálu	Negativní	Zásadní	Význačný	Žádný vliv
	2 VTE firmy Eldaco	Negativní	Zásadní	Význačný	Žádný vliv
Znaky estetické charakteristiky	Duch místa	Pozitivní	Spoluurčující	Význačný	Silný vliv
	Záměr se nachází ve III. zóně přírodního parku Oderské vrchy	Pozitivní	Zásadní	Jedinečný	Stírající vliv
	Pohledový horizont	Pozitivní	Doplňující	Význačný	Středně silný vliv
	Reduplikovaná stavba	Negativní	Doplňující	Význačný	Pozitivní vliv

Z tabulky jasně vyplývá, že největší míru vlivu bude mít záměr na znaky estetické charakteristiky krajiny. Krajina se označuje jako harmonická, ve které se nacházejí oblasti ovlivněné člověkem v relativní rovnováze s přírodními strukturami, a tuto rovnováhu by výstavba tří větrných elektráren mohla výrazně narušit. Krajinný ráz zde vytvářejí vrchoviny, které jsou složeny z široce zaoblených hřbetů kopců a hluboko zaříznutých údolí, které byly vytvořeny drobnějšími vodními toky. Určujícími prvky krajinného rázu jsou plochy využívané k zemědělské činnosti, lesní porost a sídelní zástavba. Dominantami v této krajině jsou již vybudované větrné elektrárny a vysílač v nedaleké blízkosti obce Veselí u Oder. Tyto dva prvky, spolu s vedením nízkého napětí, pozemními komunikacemi a zemědělskými objekty, mají negativní vliv na estetickou hodnotu krajiny. Výstavba elektráren by estetickou hodnotu ještě více snížila, jelikož by stavby působily v krajině velice nápadně, umocnily by tak dominantní postavení a tím by vytvářely hlavní rysy krajinné scenerie a narušily by harmonické vztahy a měřítko krajiny. Dominantní postavení by v pohledovém horizontu umocnila i reduplikovanost staveb, protože by k již dvěma stojícím větrným elektrárnám stejného typu na daném území přibýly další tři. Dále by bylo dominantní po-

stavení zvýšeno i tím, že 5 km jihozápadně od záměru se nachází větrná elektrárna u obce Lipná, která je z této oblasti velmi dobře viditelná [22].

Záměr by neměl žádný záporný vliv na přírodní složky jako lesní porost, aleje stromů podél cest nebo plužiny starých ovocných stromů. Spíše naopak, přírodní složky v době vegetačního období způsobují, že větrné elektrárny nepůsobí tak vizuálně citlivě, v kombinaci s terénem mnohdy dokážou větrné elektrárny i částečně maskovat v pohledových horizontech. Tato schopnost se snižuje v zimním období bez vegetace [22].

Nutné je ale zmínit fakt, že záměr je vratným zásahem do krajiny. Životnost větrných elektráren se totiž odhaduje kolem 20-25 let a po skončení této lhůty musí být z oblasti odstraněny. Po dobu životnosti bude ale krajinný ráz ovlivňován. Záměr bude mít slabý vliv na zemědělskou půdu, a to tím, že bude po dobu životnosti, zabírat její určitou část. Dále bude mít slabý vliv na sídelní zástavbu a zemědělské budovy, a to kromě estetických důvodů především vliv na obyvatelstvo. Z již realizovaných záměrů můžeme předvídat, že větrné elektrárny mohou mít negativní vliv na obyvatelstvo. Tento negativní vliv způsobuje hluchost, stroboskopický efekt nebo rušení televizního signálu. Jestliže ale k negativním projevům větrných elektráren na obyvatelstvo nedochází, většinou tento nový prvek v krajině obyvatelé po krátké době akceptují [22].

Větrné elektrárny by mohly mít středně silný vliv na sakrální stavby, tyto stavby bývají většinou dominantními prvky v krajině. V dotčeném krajinném prostoru ovšem nejsou tak vysoké, tudíž by ke konfliktu sakrálních staveb v pohledovém horizontu s výstavbou dalších větrných elektráren nedošlo.

Silný vliv by měla výstavba na zachovalé štolý po těžbě břidlice, které se nacházejí v dotčeném krajinném terénu. Tyto opuštěné štolý se staly domovem pro velký počet druhů netopýrů, a právě pro ně by realizace záměru mohla znamenat nebezpečí. Netopýrům totiž může hrozit srážka s listem rotoru, která by pro ně byla smrtelná.

Záměr je v největším konfliktu se skutečností, že území plánované výstavby větrných elektráren náleží do III. zóny území přírodního parku Oderské vrchy. Přírodní park byl založen především za účelem ochrany krajinného rázu oblastí podhůří Nízkého Jeseníku a právě touto skutečností se dostává výstavba větrných elektráren do sporu s ochranou krajinné scenérie. Kdyby k realizaci záměru došlo a z dosavadního počtu 2 větrných elektráren by byl počet navýšen na 5, tak i přes to nabízí dotčený krajinný prostor řadu možností, jak

navýšit přírodní potenciál lokality, a tím posílit ekologickou stabilitu území přírodního parku [22].

Záměr bude mít pozitivní vliv na tu skutečnost, že v minulosti na místě plánované výstavby po sobě návazně stávaly hned tři větrné mlýny. Záměr by tudíž pokračoval v tradici využívání větrné energie k lidským potřebám v daném prostoru.

Kdybychom přičetli ke stupnici hodnocení míry vlivu záměru na jednotlivé identifikované znaky hodnoty, vyšel by nám celkový vliv záměru na krajinný ráz v dotčeném krajinném prostoru. Přiřadíme-li k žádnému vlivu hodnotu 0, k slabému vlivu hodnotu 1, k středně silnému vlivu hodnotu 2, k silnému vlivu hodnotu 3, k stírajícímu vlivu hodnotu 4 a k pozitivnímu vlivu hodnotu -1 a následně hodnoty sečteme, dostaneme hodnotu 15. Tuto hodnotu vydělíme celkovým počtem identifikovaných znaků krajiny v dotčeném krajinném prostoru (19), dostaneme celkovou hodnotu, kterou by měl mít záměr na krajinný ráz. Tato hodnota je v rozmezí mezi 0 – 1, proto se dá usuzovat, že celkový vliv se dá hodnotit jako slabý vliv na krajinný ráz. Tento výsledek můžeme přiřadit především té skutečnosti, že se na dotčeném krajinném území již dvě větrné elektrárny vyskytují.

Posuzování hodnoty krajinného rázu je poměrně složitá záležitost, protože posuzování je založeno na vnímání jednotlivce, proto se při hodnocení vlivu na krajinný ráz nelze vyhnout subjektivitě posuzovatele. Hodnocení se proto může lišit od hodnocení jiného posuzovatele.

9.2.3.1 Fotovizualizace

Díky fotovizualizaci můžeme vizualizovat zasazení modelů větrných elektráren do krajiny v místě realizace. Hlavním účelem této metody je získat povědomí o možné pohledové situaci, která může nastat v krajině v případě realizace záměru, a získání znalostí o možných poměrových souvislostech v krajině [22].

Snímky byly pořízeny v květnu 2017 a byly vybrány z co možná nejlepších míst exponovaných záměrem výstavby větrného parku Veselí u Oder. Modely byly vizualizovány pomocí programu Adobe Photoshop CS 4.

Jednotlivé snímky můžeme hodnotit dle této stupnice:

- **Nulová změna krajinného rázu:**

Větrné elektrárny nejsou v pohledovém horizontu viditelné, protože jsou zastíněny jinými prvky v krajině [22].

- **Málo významná změna krajinného rázu:**

Větrné elektrárny zabírají jen malou plochu pohledového horizontu, případně jsou z velké části zastíněny. Dominantním prvkem v krajině je jiný prvek technického nebo přírodního charakteru. Viditelnost elektráren je při dálkových pohledech výrazně ovlivněná meteorologickými podmínkami, jako je například smog nebo opary [22].

- **Významná změna krajinného rázu:**

Větrné elektrárny jsou na snímku zřetelně viditelné, ale mohou být částečně zastíněny i jinými prvky. Ostatní vertikální prvky v krajině jsou podřízeny stavbám větrných elektráren. Větrné elektrárny zabírají méně než polovinu panoramatického snímku [22].

- **Velmi významná změna krajinného rázu:**

Jasně zřetelným a hlavním dominantním prvkem na snímku jsou větrné elektrárny. Elektrárny nejsou zastíněny žádnými jinými prvky v pohledovém horizontu. Větrné elektrárny zabírají více než polovinu panoramatického snímku [22].

Panoramatický snímek č. 1



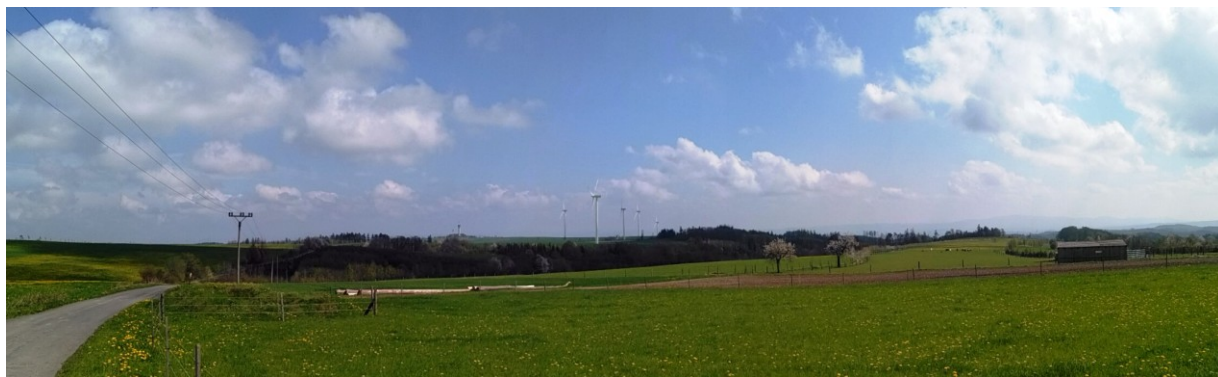
Obrázek č. 6: Panorama u vysílače ve Veselí u Oder

Zdroj: *Vlastní (fotografováno 6. 5. 2017)*

Tento snímek byl pořízen ze střechy budovy u vysílače v obci Veselí u Oder. Na snímku vidíme 5 větrných elektráren, které zaujímají jasnou pozici hlavních dominant celého pohledového horizontu. Větrné elektrárny doplňuje vedení nízkého napětí. Na snímku v levé části také vidíme stromořadí, které lemují pozemní komunikaci z obce Veselí u Oder do

Dobešova, a v pravé části vidíme lesní porost. Z tohoto pohledového horizontu na záměr výstavby větrných elektráren lze hodnotit namodelovanou situaci jako významnou změnu krajinného rázu.

Panoramatický snímek č. 2



Obrázek č. 7: Panorama u obce Dobešov

Zdroj: *Vlastní (fotografováno 6. 5. 2017)*

Tento snímek byl pořízen z pozemní komunikace spojující obec Veselí u Oder s Dobešovem, těsně před obcí Dobešov. Na snímku vidíme pohled na zemědělskou půdu, které v dálce dominují větrné elektrárny. V okolí elektráren se rozprostírá lesní porost. Napravo se nachází zemědělský objekt a nalevo vidíme již zmíněnou pozemní komunikaci, kolem které vede vedení nízkého napětí. Všechny větrné elektrárny jsou viditelné, mé hodnocení tedy zní významná až málo významná změna krajinného rázu.

Panoramatický snímek č. 3



Obrázek č. 8: Panorama za obcí Dobešov

Zdroj: *Vlastní (fotografováno 6. 5. 2017)*

Tento snímek byl pořízen na konci obce Dobešov směrem na Odry. Na snímku je vidět převládající zemědělská půda, které opět dominují stavby větrných elektráren, na levé straně se k nim přidává i vysílač v obci Veselí u Oder. Kolem větrných elektráren se vyskytuje lesnatý porost. Za lepších meteorologických podmínek by se na pozadí rozprostíralo pohoří Moravskoslezských Beskyd. Situaci na tomto snímku hodnotím jako významnou změnu krajinného rázu.

Panoramatický snímek č. 4



Obrázek č. 9: Panorama za osadou Dvořisko

Zdroj: *Vlastní (fotografováno 6. 5. 2017)*

Tento snímek byl vyfocen kousek za osadou Dvořisko, na snímku dominuje orná půda, za kterou lze spatřit hřbet Veselského kopce, na němž se rozprostírá hojně lesní porost. Ve středu snímku se nachází dominantní vysílač v obci Veselí u Oder. V pravé části vidíme kousek statku z osady Dvořisko, vpravo na horizontu si můžeme všimnout třech větrných elektráren, které jsou částečně zastíněny členitým terénem. Dvě zbylé elektrárny jsou skoro celé zastíněny lesním porostem a jde vidět jen část listů jejich rotoru. Tuto simulaci bych hodnotil jako málo významnou změnu krajinného rázu.

Závěr fotovizualizace:

Účelně byla vybrána místa v okolí záměru, na kterých by byly nasimulované modely větrných elektráren nejvíce viditelné. Na většině snímků jsou větrné elektrárny velmi dobře viditelné, místy ale dochází k částečnému zakrytí tubusů nebo dokonce rotorů větrných elektráren lesním porostem nebo členitostí terénu. Panoramatické snímky byly pořízeny v jarním měsíci, ve kterém se flóra nachází ve svém vegetačním období. Větrné elektrárny proto nepůsobí tak vizuálně výrazně, jako v zimním období, kdy je krajina bez vegetace.

Vliv plánovaného záměru vybudování dalších tří větrných elektráren je výrazně poníženo skutečností, že se v pohledovém horizontu vyskytují již dvě větrné elektrárny a spolu s vysílačem tvoří stávající dominanty dané oblasti. I přes to nasimulované modely větrných elektráren způsobují významnou změnu v krajinném rázu. Nutné je podotknout, že plánovaný záměr není v konfliktu se sídelní zástavbou, popřípadě s dominantami sídel, ale hlavní problém spočívá v konfliktu narušení pohledového horizontu, kde převládá orná půda a lesní porost.

9.2.3.2 *Mapa viditelnosti*

Jelikož jsou stavby větrných elektráren výškově významným prvkem v krajině, je třeba posuzovat její viditelnost v širším územním měřítku. Vytvořený model viditelnosti je možné vidět na mapě č. 10 v příloze P I. Na tomto modelu vidíme rozdělení do tří potenciálních oblastí viditelnosti, které se určují dle míry viditelnosti. Jsou to tyto oblasti:

- **Oblast úplné viditelnosti** (cca 0-5 km od VTE)

Je to prostor, ve kterém bude stavba velmi dobře viditelná a v krajinné scenerii má jednoznačné postavení [22, 30].

- **Oblast značné viditelnosti** (cca 5-10 km od VTE)

Oblast, ve které stavba nemá již takové uplatnění v krajinné scenerii, ale její viditelnost přetrvává. Její vizuální projev zmírňují ostatní prvky krajinného obrazu [22, 30].

- **Oblast částečné viditelnosti** (cca 10-25 km od VTE)

Prostor, ve kterém je viditelnost stavby omezena nebo potlačena jiným krajinným prvkem. Většinou její rozlišitelnost v krajině vyžaduje soustředění a znalost stavby [22, 30].

Z mapy vyplývá, že oblast úplné viditelnosti větrných elektráren se nachází v okruhu do 5 km větrného parku. Tato oblast je označena jako dotčený krajinný prostor a je popsána v předchozích kapitolách.

Oblast značné viditelnosti se nachází v oblasti od 5 do 10 km od větrného parku Veselí u Oder. Viditelnost větrných elektráren je zde ovlivněna především meteorologickými prvky a je doplněna jinými krajinnými prvky.

V prostoru částečné viditelnosti jsou větrné elektrárny vizuálně ovlivněny jinými krajinnými prvky, jako je členitost terénu, lesní porost a podobně. Tyto oblasti se nachází na vyvýšených místech a v otevřené krajině (Moravská brána) do vzdálenosti okolo 25 km. Tato oblast se nachází především jihovýchodně od záměru v okolí obcí Jeseník nad Odrou, Běloutín a Polom.

Řada obcí v blízkosti záměru, jako například Odry, Fulnek, Jakubčovice nebo Heřmanice, se nachází ve sníženinách a prořezaných údolích podél vodních toků. Častým jevem je také obklopení obcí lesním porostem. Tyto jevy zapříčiňují, že pro tato města by zbudované větrné elektrárny nebyly vůbec viditelné [22].

Podklady pro určení jednotlivých zón viditelnosti pocházejí z mapové kompozice vypracované jako součást posudku EIA na již stojící dvě větrné elektrárny v oblasti pánovaného záměru a z terénního šetření. Mapová kompozice byla zpracována Ing. Radimem Seiberem a na její tvorbu byl použit výpočetní software GRASS GIS v. 6.4 a digitální model terénu byl odvozen z dat z projektu X-SAR/SRTM, které jsou korigované tak, aby zohledňovaly výšku lesních porostů v krajině.

9.3 Vliv na hlukovou situaci

Při provozu elektráren dochází ke vzniku hluku, a to činnostmi převodového soustrojí a generátoru. K těmto mechanickým zdrojům se přičítá i hluk aerodynamických listů, způsobený obtékáním větru kolem listu. Větrné elektrárny typu VESTAS V90 2.0 MW jsou vybaveny systémem „OptiTip“, který dokáže měnit náklon listů rotoru a tím i výkonnost a hlučnost celé elektrárny. Díky tomuto systémovému zařízení může elektrárna pracovat ve třech módech s rozlišnými akustickými hodnotami. Výrobce tohoto typu větrných elektráren garantuje následnou maximální dosaženou hodnotu zvuku v jednotlivých provozních režimech:

- MODE 0 – $L = 105,6$ dB
- MODE 1 – $L = 103,9$ dB
- MODE 2 – $L = 101,7$ dB

Pomocí výstupů z programu HLUK+ můžeme namodelovat, jaká hluková zátěž nastane po vybudování záměru tří větrných elektráren. Díky tomuto programu zjistíme, jaká hodnota hluku by zatížila venkovní prostory v nedalekých obcích. Pro zjištění použijeme vždy nej-

blíží dům k záměru výstavby v třech nejbližších obcích (Veselí, Dobešov, Dvořisko). Při modelování použijeme nejvyšší možný výkon (MODE 0), který představuje i největší hlukovou zátěž pro okolí. Výpočet byl proveden pro letní období s následujícími hodnotami: teplotou 20 °C, vlhkostí 50 % a tlakem o hodnotě 1 013 hPa s pohltivým terénem, a pro zimní období s teplotou -10 °C, vlhkostí 50 %, tlakem o hodnotě 1 013 hPa a odrazivým terénem. Modelace ukazuje hodnotu hladiny hluku ve výšce 3 metry nad zemí [26]. Výsledné hodnoty můžeme vidět v tabulce č. 12 a na obrázcích č. 16 a 17 v příloze P II.

Tabulka č. 12: Výsledná hladina hluku ze simulace programu HLUK+ [26]

Místo	Hodnota hluku [dB] - léto	Hodnota hluku [dB] - zima
Veselí	36,5	39,0
Dobešov	30,0	32,4
Dvořisko	28,2	31,2

Z výsledných hodnot lze usuzovat, že dle nařízení vlády č. 148/20006 Sb., o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací, kde je hygienický limit hladiny hluku ve venkovním prostoru stanoven na 50 dB v denní době a 40 dB v době noční, jsou splněny limity ve všech bodech. Jediný možný problém nastává v bodě hodnoty hladiny hluku u obce Veselí, kde je hodnota těsně na hranici hygienické normy pro noc, proto by v noční době v průběhu měsíců listopad až březen musela být elektrárna nacházející se nejbliže obci Veselí nastavena do režimu MODE2 s nejnižším akustickým výkonem 101,7 dB. Díky tomuto opatření by hodnota hluku v zimě klesla z 39 dB na 37,9 dB [21, 26].

9.4 Vliv na faunu

Vliv větrných elektráren je značný také na živé složky přírody. Potenciálně jsou nejvíce ohroženou skupinou ptáci a netopýři, ale také domácí užitková zvířata, která se v jejich blízkosti hojně chovají, nebo divoce žijící zvířata. Tyto druhy zvířat mohou být negativně ovlivňovány těmito vlivy:

- **Rušení:**

Živočichové mohou být rušeni buď hlukem, který při provozu větrná elektrárna vytváří, nebo vizuálně. V případě vizuálního rušení působí na živočichy rušivě stroboskopický efekt vyvolaný vrháním stínu nebo samotnou přítomností dominantní stavby v prostředí. V některých případech dokonce může větrná elektrárna vyvolat bariérový efekt (u tažných ptáků). Tyto negativní vlivy vyvolávají strach, případně úlekové reakce, což nejčastěji vede k vyhýbání se danému zařízení, případně opouštění hnízdiště nebo prostředí druhem obývané [21, 31].

- **Kolize:**

Především u ptáků a netopýřů hrozí největší riziko spojené s provozem větrných elektráren, a tím je nebezpečí přímého střetu s rotujícími lopatkami rotoru větrné elektrárny. Tato kolize by mohla způsobit zvýšení mortality ptáků a netopýřů v dané oblasti. Riziko kolize se zvyšuje při zhoršených povětrnostních podmínkách, během mlhy, během noci, či v období silného větru a deště [21, 31].

- **Ztráta a narušení prostředí:**

Výstavbou záměru by mohlo dojít ke zničení či narušení prostředí především samotnou výstavbou větrné elektrárny a s ní související infrastruktury. V dané oblasti se toto riziko jeví jako zanedbatelné [21].

- **Další potenciální faktory:**

Tyto faktory souvisí například s technickým řešením dané větrné elektrárny, zejména se jedná o možnosti pobytu ptáků na zařízeních a případné stavby hnízda na konstrukcích větrných elektráren [21].

Obecně lze konstatovat, že dotčení fauny v okolí záměru by bylo tak malé, že by žádný druh neměl být ovlivněn natolik, aby z území vymizel nebo byl nepříjemným způsobem poznamenán. Z jiných již realizovaných záměrů víme, že si živočichové na přítomnost větrných elektráren a jejich mírně rušivé projevy časem zvyknou [32].

ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou obnovitelných zdrojů energie. Tato oblast je velmi aktuální, protože stále se zvyšující lidská populace má čím dál větší potřebu energií. V drtivé většině jsou energetické požadavky v dnešní době uspokojovány díky používání fosilních paliv, ta jsou ale omezená a jejich využívání ohrožuje životnímu prostředí. Jelikož jsou obnovitelné zdroje téměř nevyčerpatelné a k přírodě šetrné, stávají se vhodným potenciálním nástupcem fosilních paliv.

Cílem mé bakalářské práce bylo popsání jednotlivých druhů obnovitelných zdrojů energie, které by mohly být využívány na území České republiky. V těchto podmínkách jsou vhodnými obnovitelnými zdroji energie sluneční, vodní, větrná, geotermální energie a energie biomasy. U těchto zdrojů bylo popsáno jejich rozdělení, principy, jakými fungují, jak se z nich energie získává a jak se využívají.

Dalším cílem bylo stanovit legislativní rámec týkající se obnovitelných zdrojů energie v České republice, kde je oblast využívání obnovitelných zdrojů energie ošetřena těmito hlavními zákony:

- Zákon č. 458/2000 Sb. o podmínkách podnikání a výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů
- Zákon č. 406/2000 Sb. o hospodaření s energií
- Zákon č.165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů

V praktické části bakalářské práce bylo cílem zhodnotit ve zvoleném regionu na specifickém příkladu obnovitelného zdroje energie, jakým způsobem ovlivňuje krajinu a živočichy v oblasti, ve které se vybraný druh obnovitelného zdroje energie nachází. Pro hodnocení byl zvolen záměr přístavby tří větrných elektráren typu VESTAS V90 2.0 MW ve větrném parku Veselí u Oder. Pro hodnocení vlivu na krajinu jsem vycházel z metodického postupu o posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo záměru využití území na krajinný ráz, viz literární zdroj č. 23. Výsledkem hodnocení dle této metody je slabý vliv na krajinný ráz, což je zapříčiněno především dominantami v této krajině. V té jsou již vybudované větrné elektrárny a vysílač v blízkosti obce Veselí u Oder. Záměr by tedy neměl tak velkou míru vlivu na krajinný ráz jako v oblastech, kde jsou větrné elektrárny novými prvky.

V rámci hodnocení vlivu záměru na krajinný ráz byla také provedena fotovizualizace, kde se hodnotí především vliv na pohledový horizont. Závěrem bylo zjištěno, že stavby by měly málo významný až významný vliv na krajinu. Nutno ale podotknout, že byl hodnocen vliv celého větrného parku i s dvěma stávajícími větrnými elektrárnami, což znamená, že záměr by jejich stávající vliv jen umocnil.

Na základě posudků, které byly šetřením získány, jsem dospěl k závěru, že záměr, týkající se rozšíření stávajícího větrného parku, by neměl negativní vliv do takové míry, aby nemohl být realizován. Oblast záměru sice náleží do III. zóny přírodního parku Oderské vrchy, který je určen především k ochraně krajinného rázu, nicméně pokud chce Moravskoslezský kraj naplnit plán vycházející z Územní energetické koncepce, kde má v plánu zachovat trend navyšování výroby energie z obnovitelných zdrojů energie, tak by měla být tomuto záměru udělena výjimka a měl by být zrealizován.

Dále bylo využito geografického informačního systému ArcMap, ve kterém byly vytvářeny různé mapové kompozice zájmového území. Bylo také vycházeno z dat získaných terénním průzkumem zájmové oblasti.

Ze zkušeností získaných při posuzování vlivu stavby větrných elektráren na krajinu a informací získaných především z energetické koncepce Moravskoslezského kraje, se dostáváme k závěru, že Moravskoslezský kraj nevyužívá plně potenciál obnovitelných zdrojů, a to především větrné energie. Dle koncepce se na území nevyskytují vhodné podmínky pro užívání větrných elektráren, ale dle zjištěných informací a mapových kompozic (viz příloha P I) je zřejmé, že se příznivé podmínky pro užívání větrných elektráren v Moravskoslezském kraji vyskytují. Především vhodné povětrnostní podmínky, řídké osídlení a absence zvláště chráněných území se vyskytují v oblasti jihovýchodně od Bruntálu, severovýchodně od Rýmařova a v severním výběžku u Opavy. V případě výstavby elektrárny by bylo vhodné její umístění v historicko-kulturně a přírodně méně významné krajině, kde bude v dostatečném zákrytu s okolním terénem nebo lesním porostem. I přesto jsou větrné elektrárny velkým dominantním prvkem v krajinném měřítku. Pro snížení vlivů na krajinný ráz doporučuji udržovat zařízení v pohledově perfektním stavu. Tedy neumisťovat reklamy na sloupy větrných elektráren, provádět pravidelné nátěry, nepoužívat nápadných barev nátěrů, v rámci jednoho větrného parku by se elektrárny neměly barevně odlišovat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] QUASCHNING, Volker. *Obnovitelné zdroje energií*. Praha: Grada, 2010. Stavitel. ISBN 978-80-247-3250-3.
- [2] ORAVOVÁ, Monika. *Obnovitelné zdroje energie (nejen) pro knihovny*. Ostrava: Moravskoslezská vědecká knihovna v Ostravě, 2010. ISBN 978-80-7054-125-8.
- [3] *STAVBY A ZAŘÍZENÍ PRO VÝROBU ENERGIE Z VYBRANÝCH OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ: metodický pokyn k jejich umístování* [online]. Ministerstvo pro místní rozvoj: Ústav územního rozvoje, 2008 [cit. 2016-12-28]. Dostupné z: http://www.mmr.cz/getmedia/41205338-c771-4343-b5c6-7223ebe27376/OZE_publicace
- [4] KUSALA, Jaroslav. *Solární energie: Fotovoltaický jev* [online]. 2006 [cit. 2016-12-29]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/microsites/solarni/f8.htm>
- [5] MOTLÍK, Jan. a kol. *Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice* [online]. Praha: ČEZ, 2007 [cit. 2017-01-02]. ISBN 978-80-239-8823-9.
- [6] ČERNÁ, Jana. *Větrné elektrárny v Krušných horách* [online]. Plzeň, 2010 [cit. 2017-01-28]. Dostupné z: http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/20_Obnova-a-tvorba-ZP_52-53/52_IUT/130_Vetrne-elektrarny-v-Krusnych-horach---P0.pdf
- [7] VOBOŘIL, David. *Vodní elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR*. *Oenergetice.cz* [online]. [cit. 2017-02-13]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/obnovitelne-zdroje-energie/vodni-elektrarny-princip-a-rozdeleni/>
- [8] Geothermal Electricity Production Basics. *National renewable energy laboratory* [online]. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <https://www.nrel.gov/workingwithus/re-geo-elec-production.html>
- [9] PASTOREK, Zdeněk, Jaroslav KÁRA a Petr JEVIČ. *Biomasa: obnovitelný zdroj energie*. Praha: FCC Public, 2004. ISBN 80-865-3406-5.
- [10] LEGISLATIVA. *INFORMAČNÍ PORTÁL Ministerstva průmyslu a obchodu: O PODPOŘE ENERGETICKÝCH ÚSPOR A VYUŽITÍ OBNOVITELNÝCH*

- ZDROJŮ ENERGIE* [online]. [cit. 2017-03-24]. Dostupné z: <https://www.mpo-efekt.cz/cz/legislativa>
- [11] *Zákony pro lidi: Sbírka zákonů ČR v konsolidovaném znění* [online]. [cit. 2017-03-25]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/>
- [12] *Biomasa: Využití, zpracování výhody a nevýhody, energetické využití v ČR* [online]. [cit. 2017-03-26]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/technologie/obnovitelne-zdroje-energie/biomasa-vyuziti-zpracovani-vyhody-a-nevyhody/>
- [13] *Charakteristika Moravskoslezského kraje* [online]. [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/xt/charakteristika_moravskoslezskeho_kraje
- [14] *Statistická ročenka Moravskoslezského kraje - 2016* [online]. [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/statisticka-rocenka-moravskoslezskeho-kraje-2016>
- [15] RESTEP - REGIONAL SUSTAINABLE ENERGY POLICY. *Moravskoslezský kraj: report pro zájmové území*. Vygenerováno v aplikaci RESTEP, 28 s.
- [16] *Elektrárna Dětmarovice* [online]. [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektřiny/uhelne-elektřarny/cr/detmarovice.html>
- [17] MAREŠ, Miroslav a kolektiv. *Územní energetická koncepce Moravskoslezského kraje*. Praha: Tebodin Czech Republic, 2003, 194 s.
- [18] *IVT Tepelná čerpadla: TOP 10 Nejzajímavějších instalací* [online]. [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: <http://www.cerpadla-ivt.cz/cz/top-10-nejzajimavejsich-instalaci>
- [19] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. *Zpráva o uplatňování územní energetické koncepce Moravskoslezského kraje* [online]. [cit. 2017-05-03]. Dostupné z: http://iszp.kr-moravskoslezsky.cz/assets/zivotni_prostredi/zprava-o-uplatnovani-uek_end.pdf
- [20] *Vestas Wind Systems: Product: V90-1.8/2.0 MW* [online]. [cit. 2017-05-04]. Dostupné z: <http://nozebra.ipapercms.dk/Vestas/Communication/Productbrochure/2MWbrochure/2MWProductBrochure/>
- [21] RIMMEL, Vladimír a kol. *DOKUMENTACE o posuzování vlivů stavby na životní prostředí: Větrné elektrárny Oderské vrchy – Veselí*. Ostrava, 2009.

- [22] DOVICOVÁ, Andrea. *Hodnocení krajinného rázu: Větrný park Oderské vrchy – Veselí*. Ostrava, 2009.
- [23] VOREL, I., R. BUKÁČEK, P. MATĚJKA, M. CULEK a P. SKLENIČKA. *Metodický postup posouzení vlivu navrhované stavby činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz*. Praha, 2006.
- [24] CULEK, Martin. *Biogeografické regiony České republiky*. Brno: Masarykova univerzita, 2013. ISBN 978-80-210-6693-9.
- [25] DEMEK, Jaromír a Peter MACKOVČIN (eds.). *Zeměpisný lexikon ČR*. Vyd. 2. Brno: AOPK ČR, 2006. ISBN 80-860-6499-9.
- [26] SUK, Vladimír. *Hluková studie: Vliv hluku z provozu - Větrné elektrárny Veselí*. Ostrava, 2009.
- [27] *Národní geoportál INSPIRE: Mapové kompozice* [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: <https://geoportal.gov.cz/>
- [28] *Koeficient ekologické stability (KES)* [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: https://is.mendelu.cz/eknihovna/opory/781/Knihovna%20k%20projektu/ekolog_stabilita_vzorci_cvut.pdf
- [29] GOTZMANNOVÁ, Marcela. *Estetická hodnota krajiny*. Brno, 2015. Diplomová práce. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. Helena Lorencová, Ph.D.
- [30] MLEJNKOVÁ, Romana. *Posouzení vlivu záměru výstavby větrných elektráren v k. ú. Stavěšice na krajinný ráz*. Brno, 2007. Diplomová práce. MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ. Vedoucí práce Ing. Jiří Schneider Ph.D.
- [31] WHITTAM, Becky a Andrea KINGSLEY. *Potential Impacts of Wind Turbines on Birds at North Cape, Prince Edward Island: A report for the Prince Edward Island Energy Corporation*. Toronto, 2001. Dostupné také z: <http://www.bsc-eoc.org/download/PEIwind.pdf>
- [32] ČESKÁ TELEVIZE. *Nedej se!: Bezvětří*. 2016. Filmový dokument (26 min). Dostupné také z: <http://www.ceskatelevize.cz/porady/1095913550-nedej-se/216562248420011-bezvetri/>

- [33] *Center for Climate and Energy Solutions* [online]. [cit. 2017-05-10]. Dostupné z: https://www.c2es.org/docUploads/figure2_8.png
- [34] *Charakteristiky klimatických oblastí ČR dle Quitta* [online]. [cit. 2017-05-14]. Dostupné z: <http://janpivec.wz.cz/pivec/004.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ZCHÚ	Zvláště chráněné území
DoKP	Dotčený krajinný prostor
PP	Přírodní památka
PR	Přírodní rezervace
CHKO	Chráněná krajinná oblast
ÚSES	Územní systém ekologické stability
KES	Koeficient ekologické stability
VTE	Větrná elektrárna
VD	Vodní dílo

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Struktura a fungování fotovoltaického článku	14
Obrázek č. 2: H-Q diagram zobrazující oblasti opt. využití různých vod. turbín.....	19
Obrázek č. 3: Principy geotermálních elektráren	24
Obrázek č. 4: Druhy zplynovačů	27
Obrázek č. 5: Schéma anaerobní fermentace	28
Obrázek č. 6: Panorama u vysílače ve Veselí u Oder.....	57
Obrázek č. 7: Panorama u obce Dobešov	58
Obrázek č. 8: Panorama za obcí Dobešov	58
Obrázek č. 9: Panorama za osadou Dvořisko	59

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Kategorizace větrných elektráren podle Endera, 2006	17
Tabulka č. 2: Instalovaný výkon elektrizační soustavy a výroba elektřiny v Moravskoslezském kraji za rok 2015	37
Tabulka č. 3: Teplárny v Moravskoslezském kraji.....	38
Tabulka č. 4: Závodní elektrárny v Moravskoslezském kraji.....	38
Tabulka č. 5: Vybrané malé vodní elektrárny v Moravskoslezském kraji	40
Tabulka č. 6: Spotřeba elektřiny v Moravskoslezském kraji za rok 2015	41
Tabulka č. 7: Hlavní parametry větrné elektrárny VESTAS V90 – 2.0 MW	43
Tabulka č. 8: Charakteristiky klimatické oblasti MT7	45
Tabulka č. 9: ZCHÚ nedaleko DoKP	47
Tabulka č. 10: Koeficient ekologické stability	49
Tabulka č. 11: Identifikace a klasifikace znaků krajinného rázu a určení míry vlivu navrhovaného záměru na tyto znaky	53
Tabulka č. 12: Výsledná hladina hluku ze simulace programu HLUK+	62

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Mapová část

Mapa č. 1: Počet obyvatel v Moravskoslezském kraji	74
Mapa č. 2: Hustota zalidnění v Moravskoslezském kraji	75
Mapa č. 3: Georeliéf Moravskoslezského kraje	76
Mapa č. 4: Vodní toky a vodní plochy v Moravskoslezském kraji	77
Mapa č. 5: Využití krajiny v Moravskoslezském kraji.....	78
Mapa č. 6: Povětrnostní podmínky pro větrné elektrárny v Moravskoslezském kraji	79
Mapa č. 7: Zvláště chráněná území Moravskoslezského kraje.....	80
Mapa č. 8: Vybrané obnovitelné zdroje energie v Moravskoslezském kraji.....	81
Mapa č. 9: Poloha větrných elektráren větrného parku Veselí u Oder.....	82
Mapa č. 10: Mapa viditelnosti větrného parku Veselí u Oder.....	83

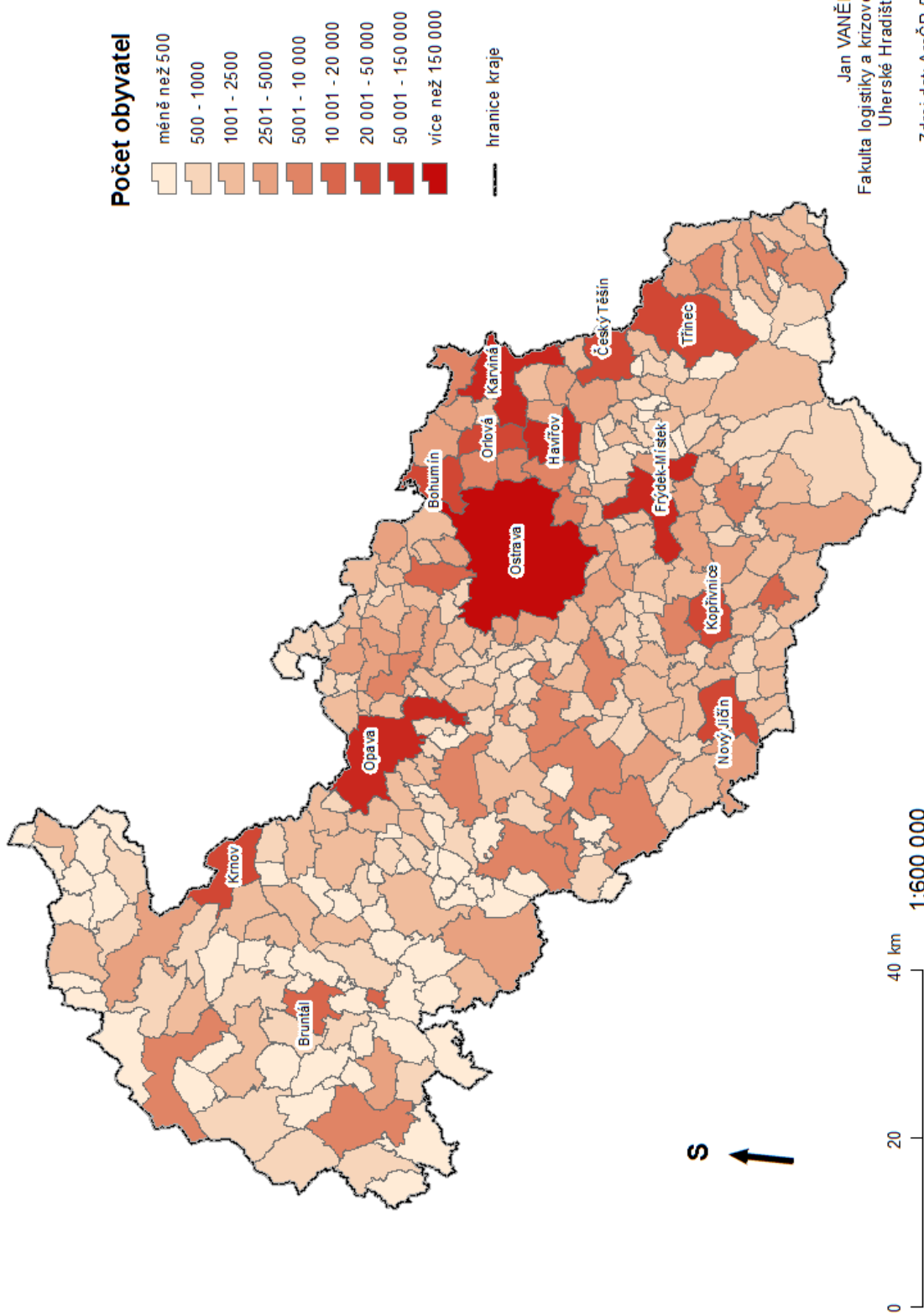
Příloha P II: Obrázková část

Obrázek č. 1: Porovnání roční obnovitelné nabídky zdrojů energií a celosvětové primární spotřeby energie s úhrnem celého množství konvenčních nosičů energie	84
Obrázek č. 2: Zdroje a možnosti využívání obnovitelných energií	84
Obrázek č. 3: Schéma fotovoltaického systému grid-on	85
Obrázek č. 4: Schéma fotovoltaického systému grid-off.....	85
Obrázek č. 5: Schéma ostrovního systému s větrnou elektrárnou	85
Obrázek č. 6: Kaplanova turbína a Obrázek č. 7: Čelní turbína	86
Obrázek č. 8: Francisova turbína	86
Obrázek č. 9: Peltonova turbína.....	86
Obrázek č. 10: kostel sv. Trojce ve Veselí u Oder	87
Obrázek č. 11: kostel sv.Mikuláše v Dobešově.....	87
Obrázek č. 12: Vysílač v obci Veselí u Oder.....	87
Obrázek č. 13: Zástavba v obci Dobešov	88
Obrázek č. 14: Zástavba v obci Dobešov	88
Obrázek č. 15: Historické plužiny za obcí Veselí u Oder.....	88
Obrázek č. 16: Vymodelovaná hluková situace v létě.....	89
Obrázek č. 17: Vymodelovaná hluková situace v zimě.....	89

PŘÍLOHA P I: MAPOVÁ ČÁST

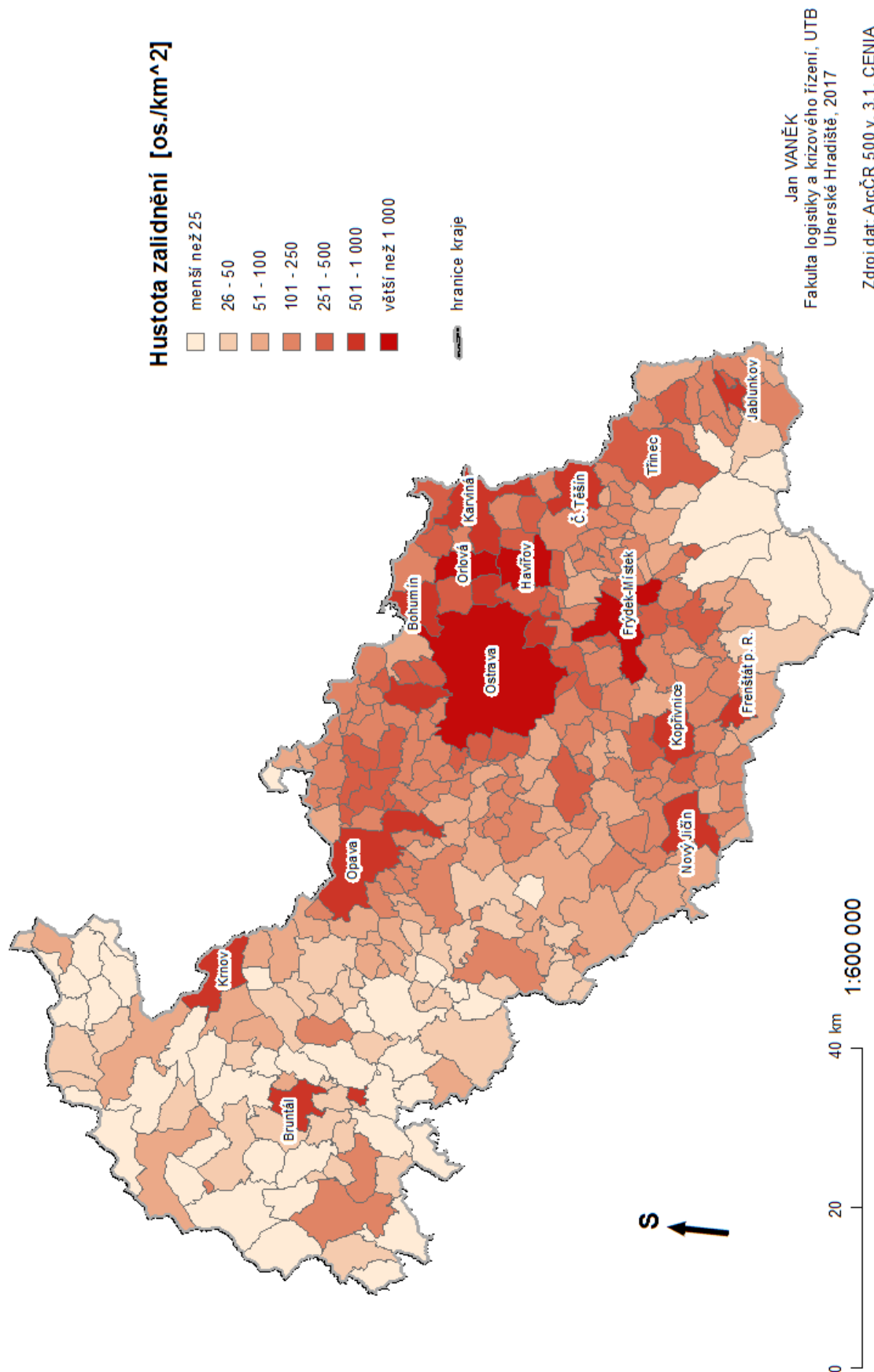
Mapa č. 1: Počet obyvatel v Moravskoslezském kraji

POČET OBYVATEL OBCÍ V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

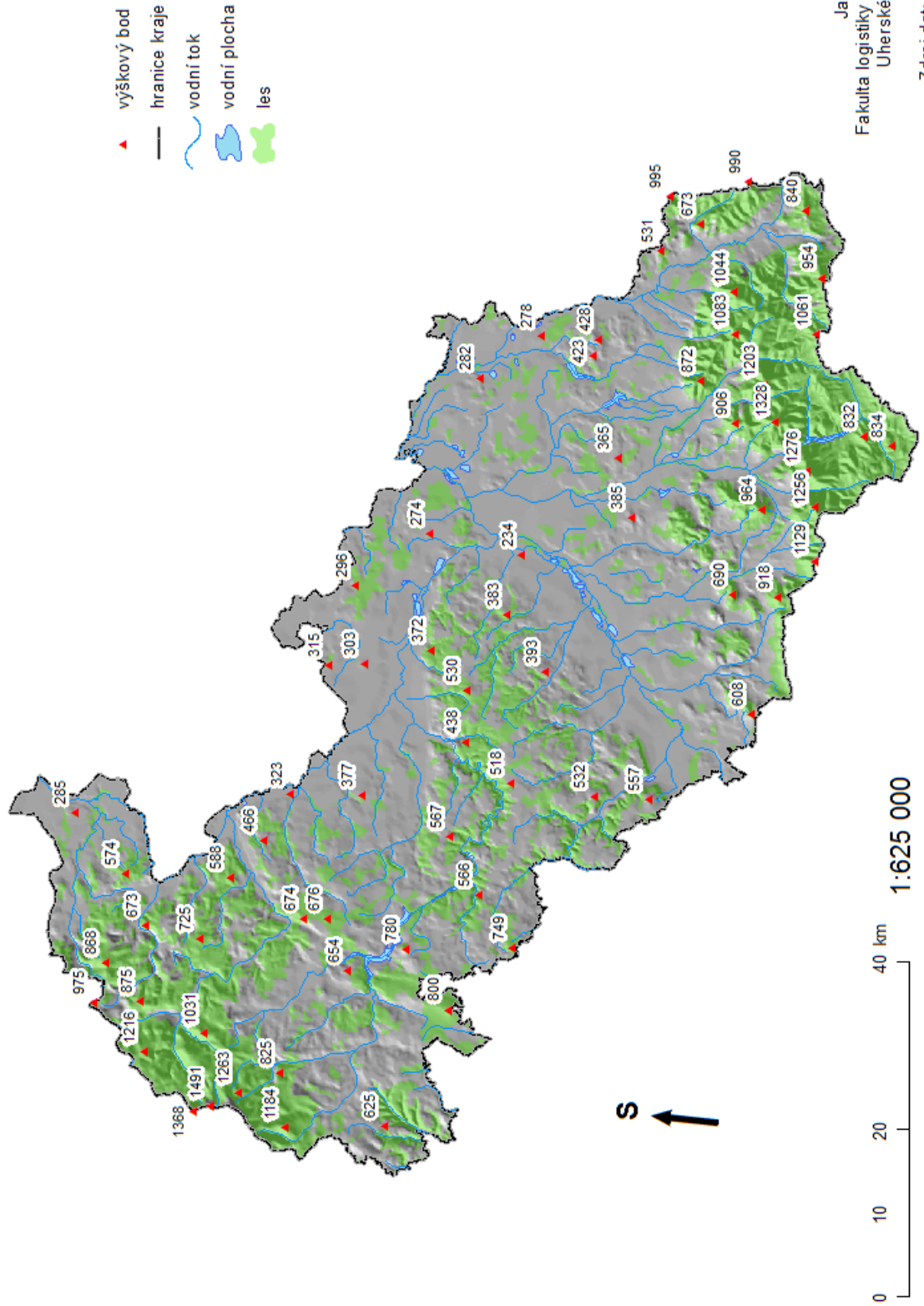


HUSTOTA ZALIDNĚNÍ V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI K 1.1. 2016

Mapa č. 2: Hustota zalidnění v Moravskoslezském kraji



GEORELIÉF MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE



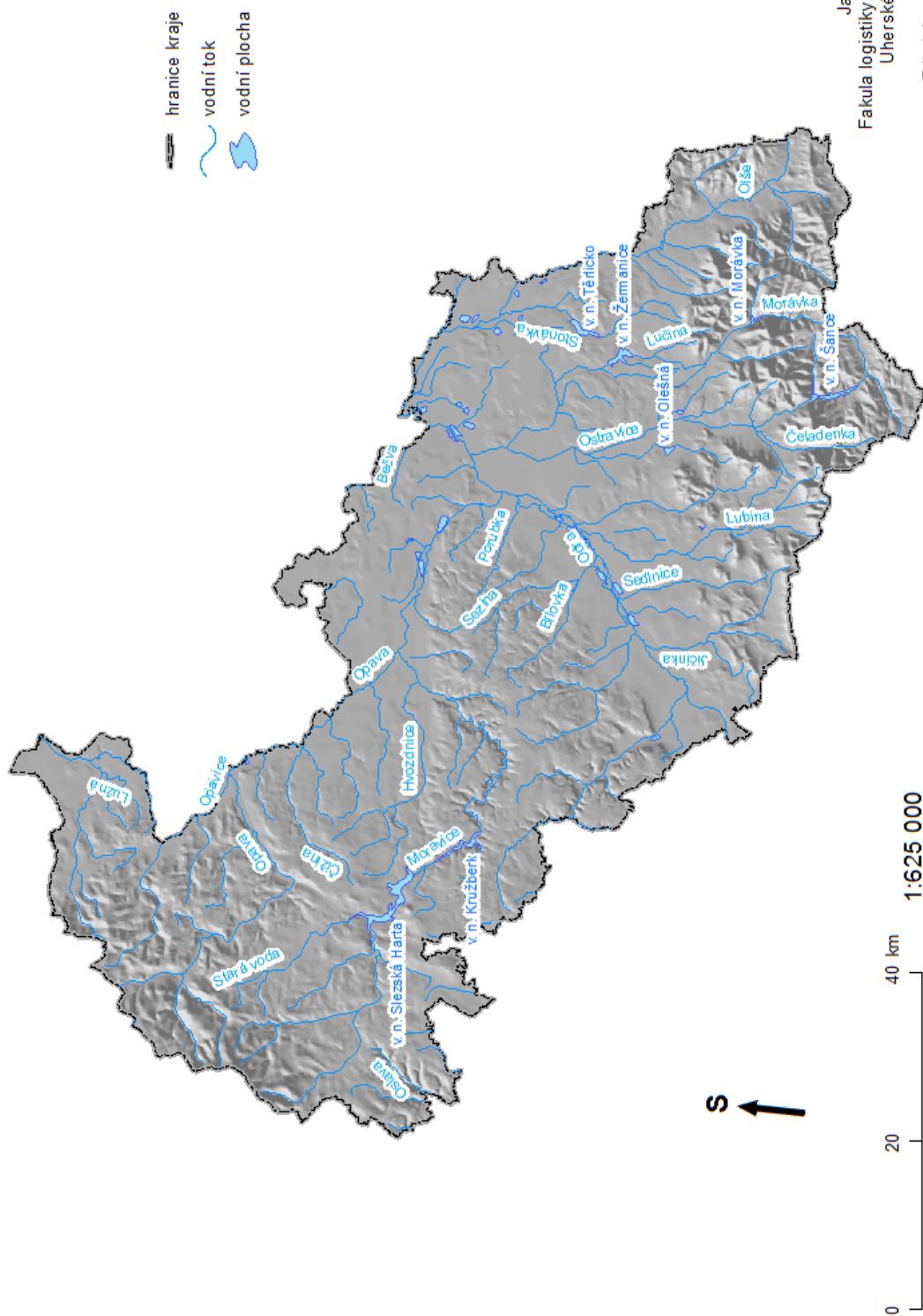
Mapa č. 3: Georeliéf Moravskoslezského kraje

Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017

Zdroj dat: ArcČR 500 v. 3.1

VODNÍ TOKY A VODNÍ PLOCHY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

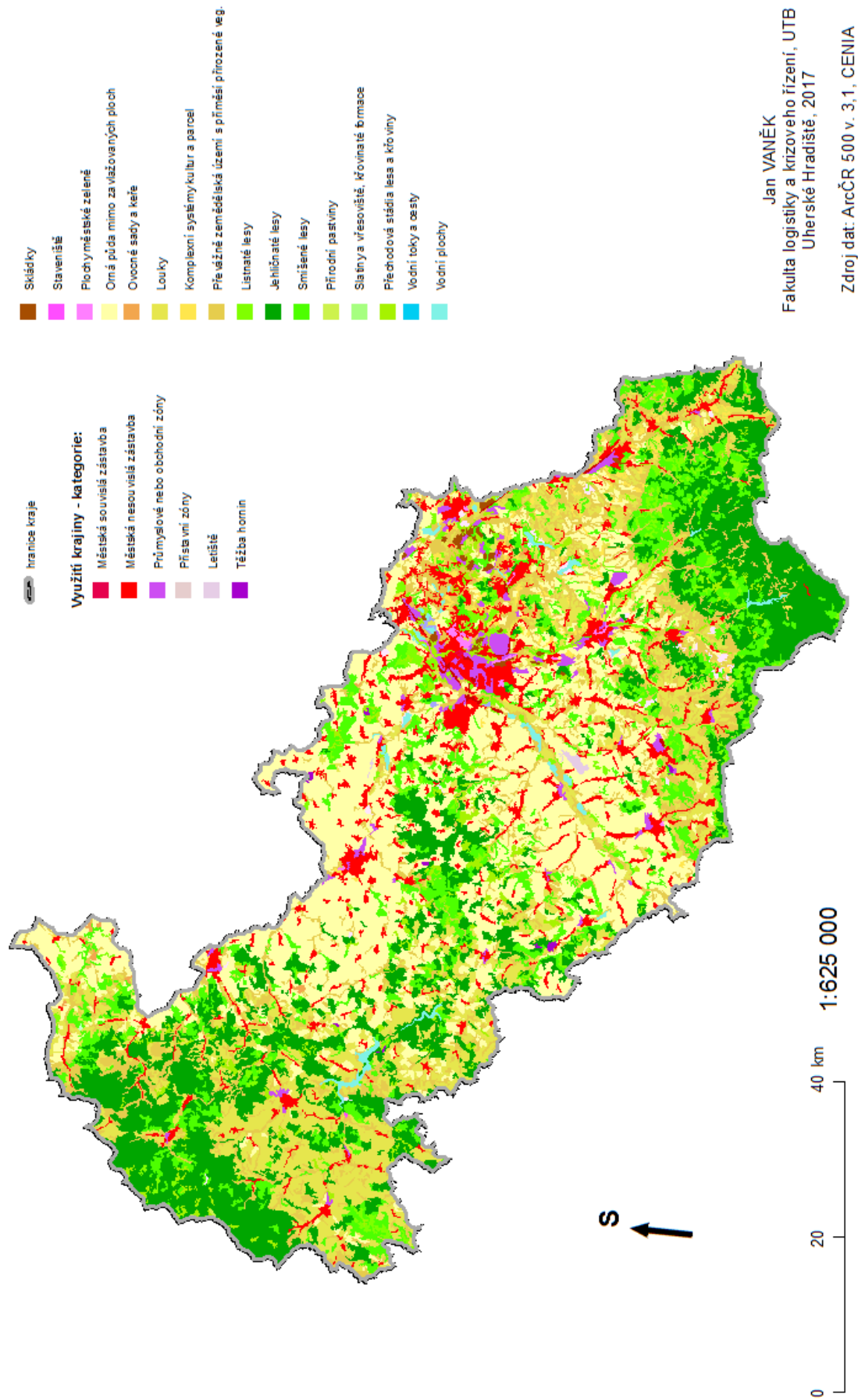
Mapa č. 4: Vodní toky a vodní plochy v Moravskoslezském kraji



Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017
Zdroj dat: ArcCR 500 v. 3.1

VYUŽITÍ KRAJINY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

Mapa č. 5: Využití krajiny v Moravskoslezském kraji

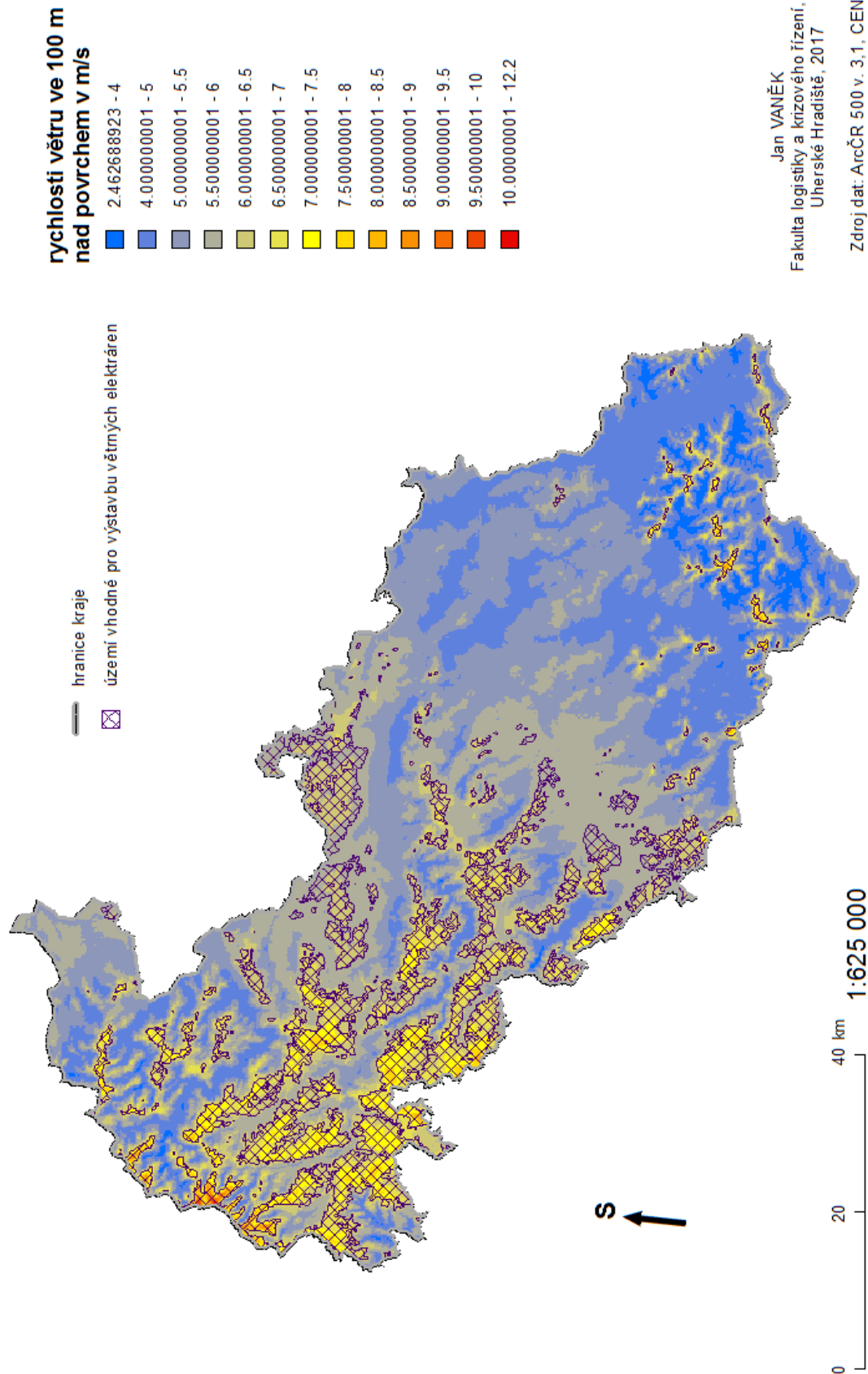


Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017

Zdroj dat: ArcČR 500 v. 3.1, CENIA

VHODNÉ POVĚTRNOSTNÍ PODMÍNKY PRO VĚTRNÉ ELEKTRÁRNY V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

Mapa č. 6: Povětrnostní podmínky pro větrné elektrárny v Moravskoslezském kraji

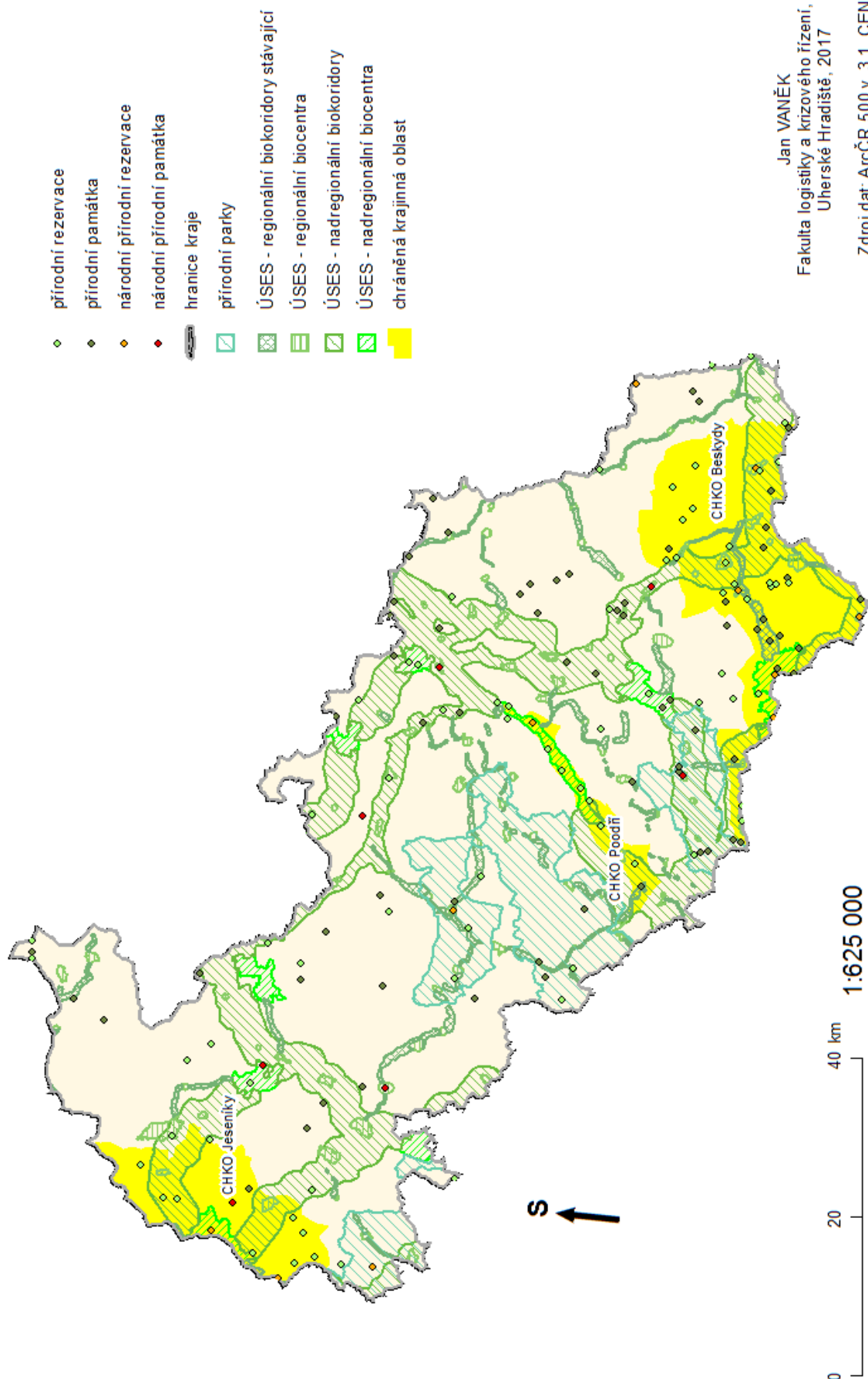


Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017

Zdroj dat: ArcČR 500 v. 3.1, CENIA

CHRÁNĚNÁ ÚZEMÍ MORAVSKOSLEZSKÉHO KRAJE

Mapa č. 7: Zvláště chráněná území Moravskoslezského kraje

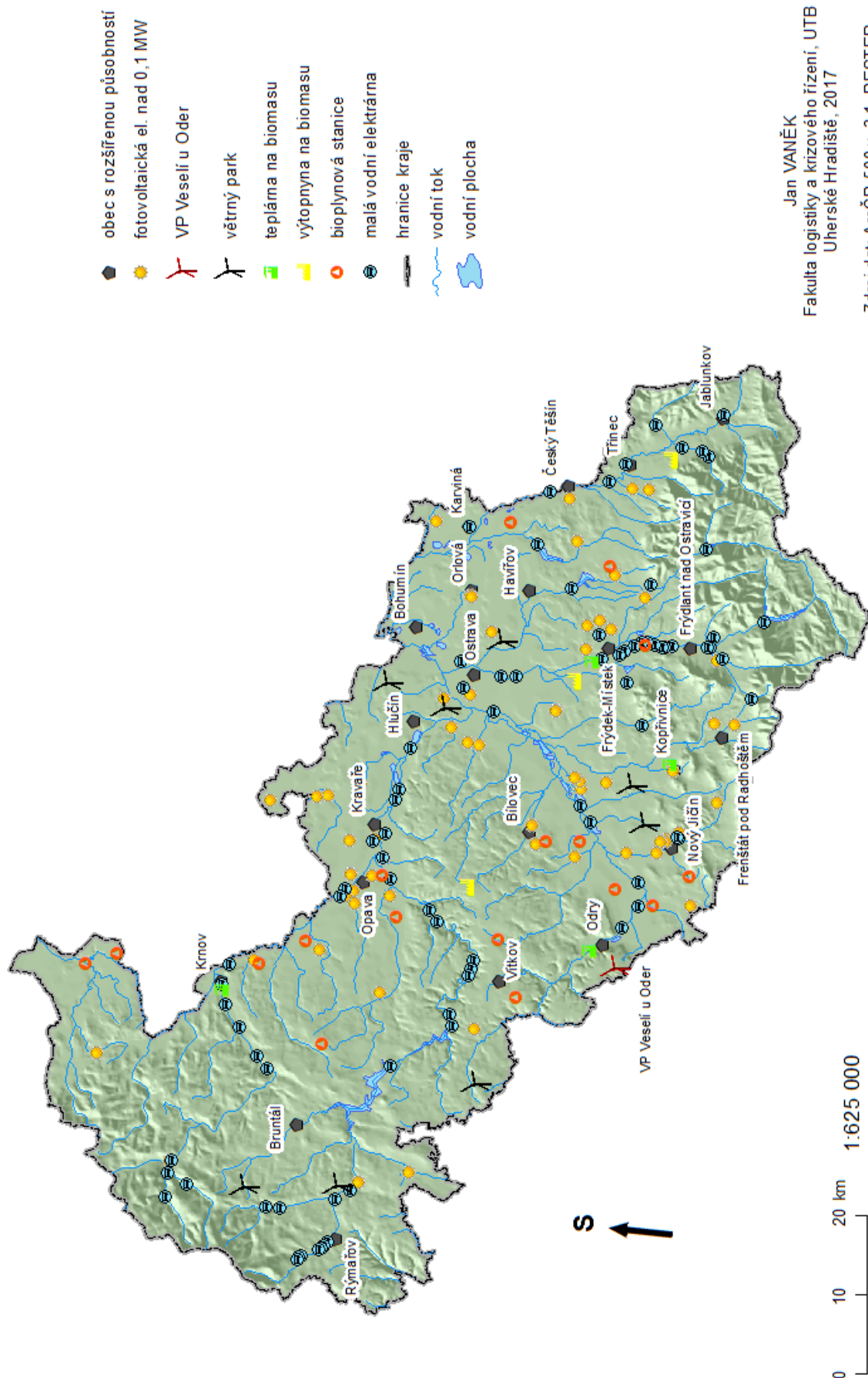


Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017

Zdroj dat: ArcČR 500 v. 3,1, CENIA

VYBRANÉ OBNOVITELNÉ ZDROJE ENERGIE V MORAVSKOSLEZSKÉM KRAJI

Mapa č. 8: Vybrané obnovitelné zdroje energie v Moravskoslezském kraji

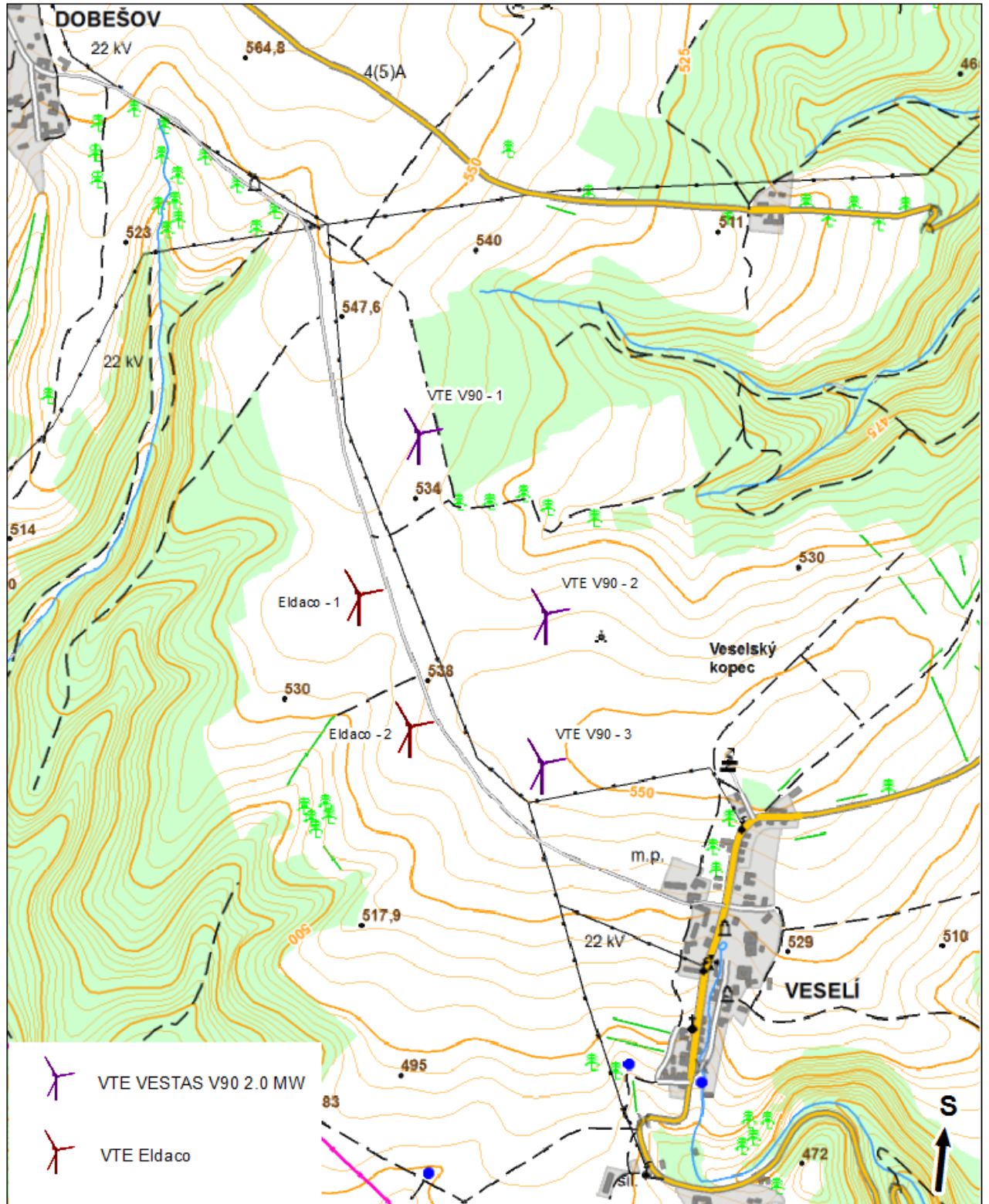


Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017

Zdroj dat: ArcCR 500 v. 3.1., RESTEP

Mapa č. 9: Poloha větrných elektráren větrného parku Veselí u Oder

VĚTRNÝ PARK VESELÍ U ODER



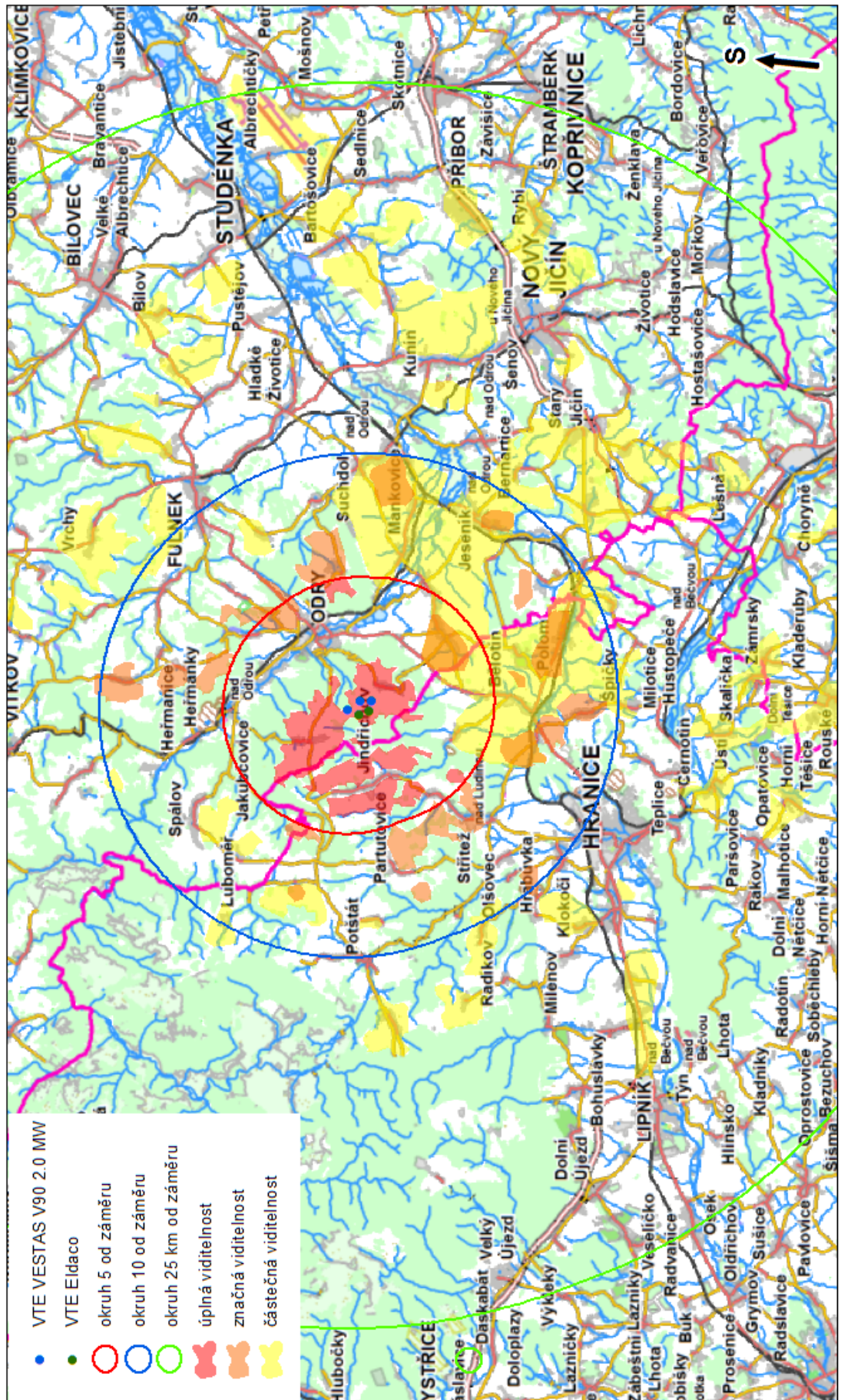
0 0,5 1 km 1:15 000

Jan VANĚK
Fakulta logistiky a krizového řízení, UTB
Uherské Hradiště, 2017

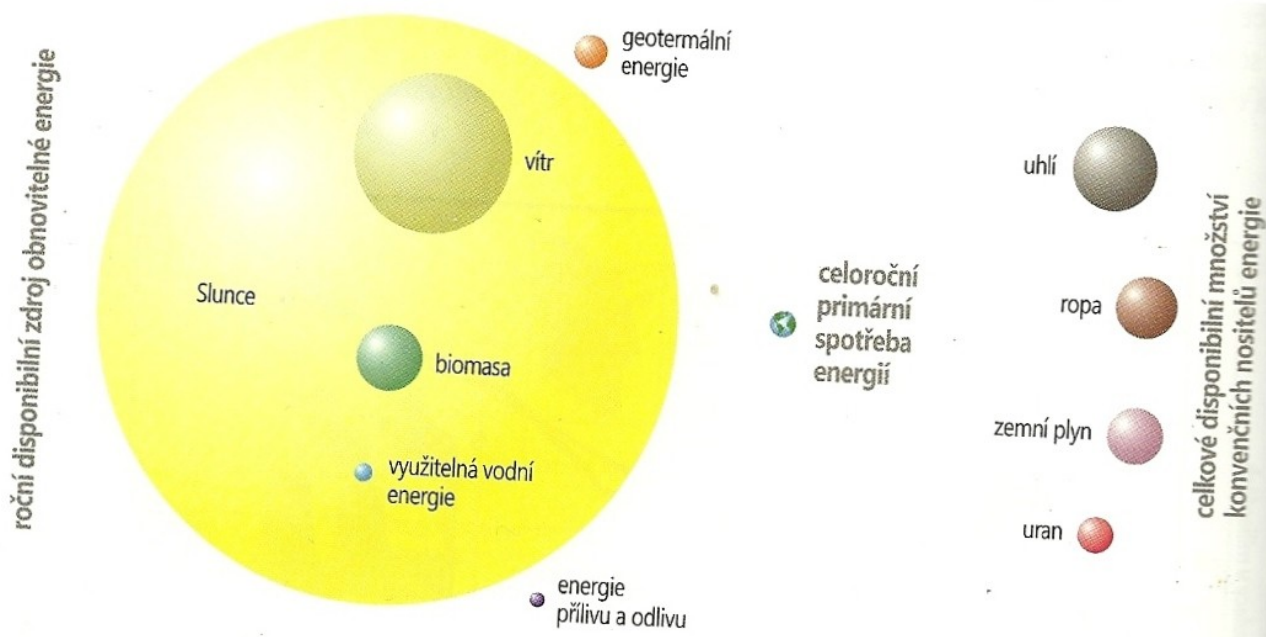
Zdroj dat: CENIA

VIDITELNOST VP VESELÍ U ODER

Mapa č. 10: Mapa viditelnosti větrného parku Veselí u Oder

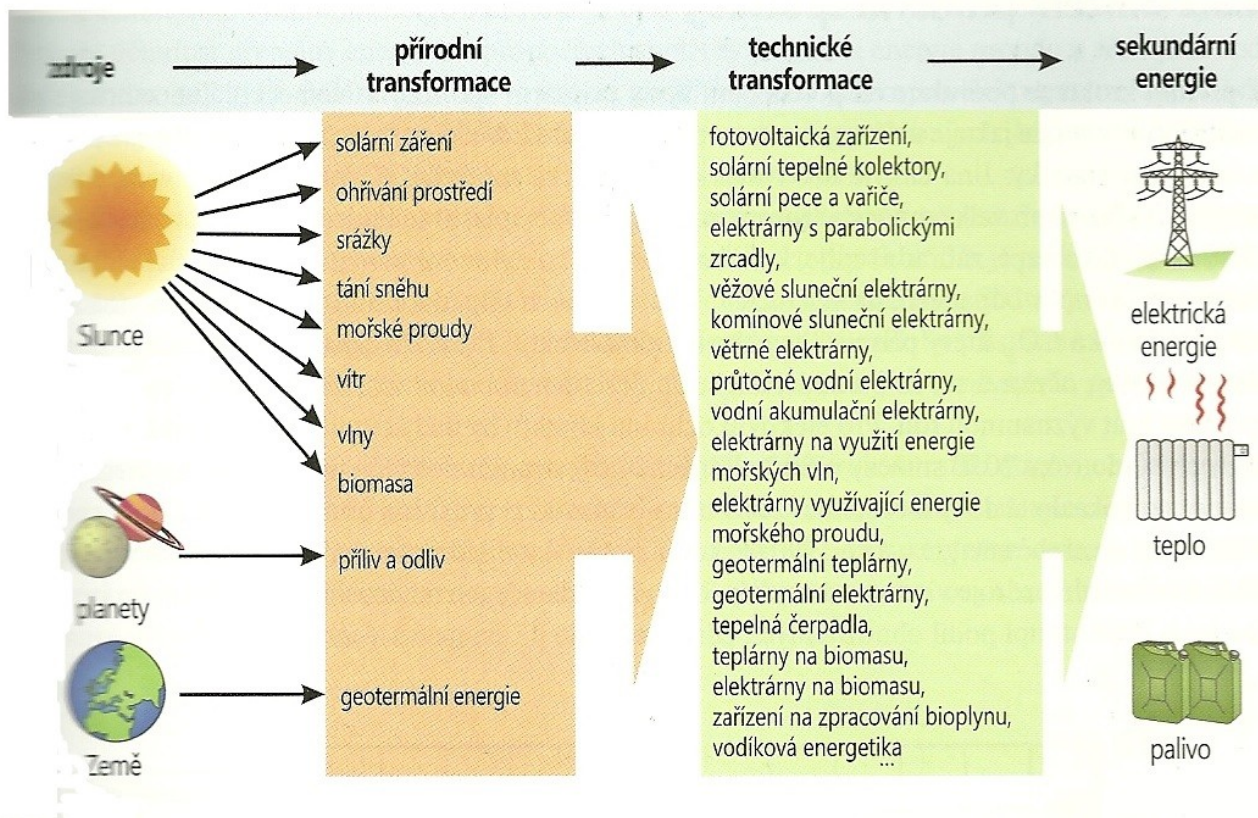


PŘÍLOHA P II: OBRÁZKOVÁ ČÁST

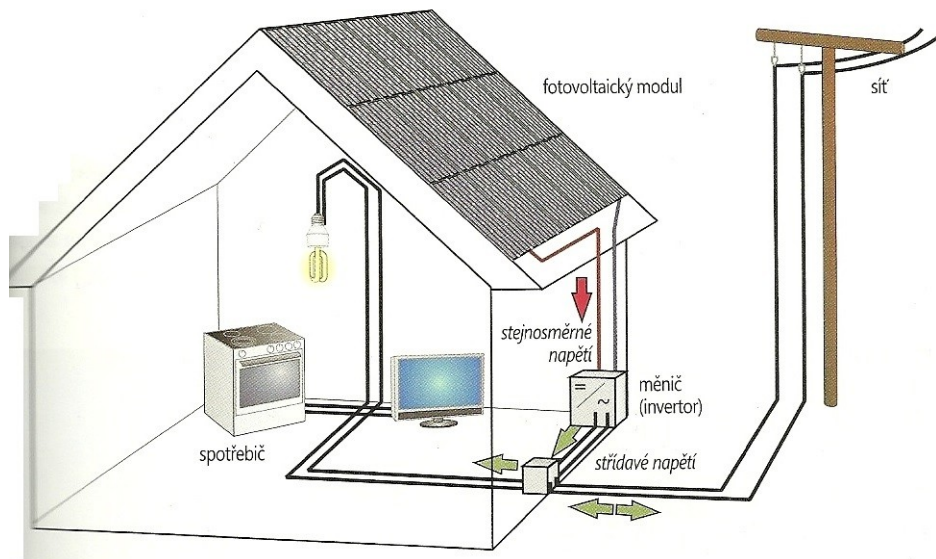


Obrázek č. 1: Porovnání roční obnovitelné nabídky zdrojů energií a celosvětové primární spotřeby energie s úhrnem celého množství konvenčních nositelů energie

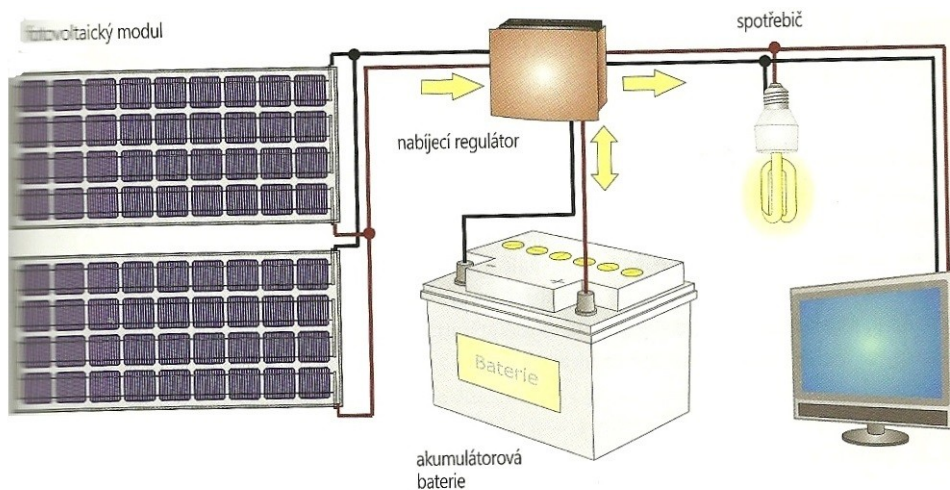
[2]



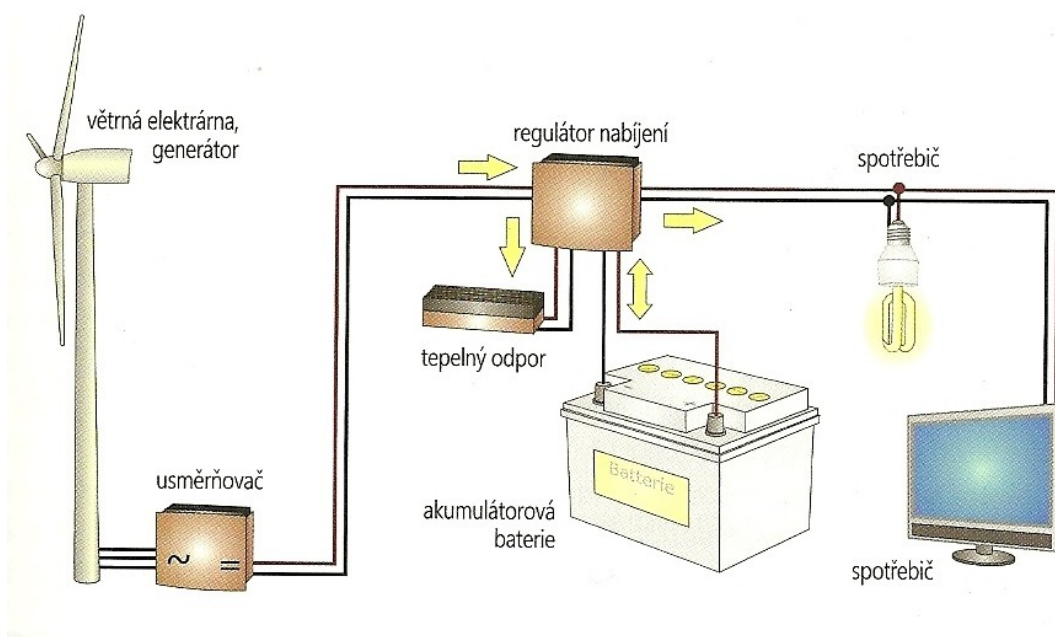
Obrázek č. 2: Zdroje a možnosti využívání obnovitelných energií [3]



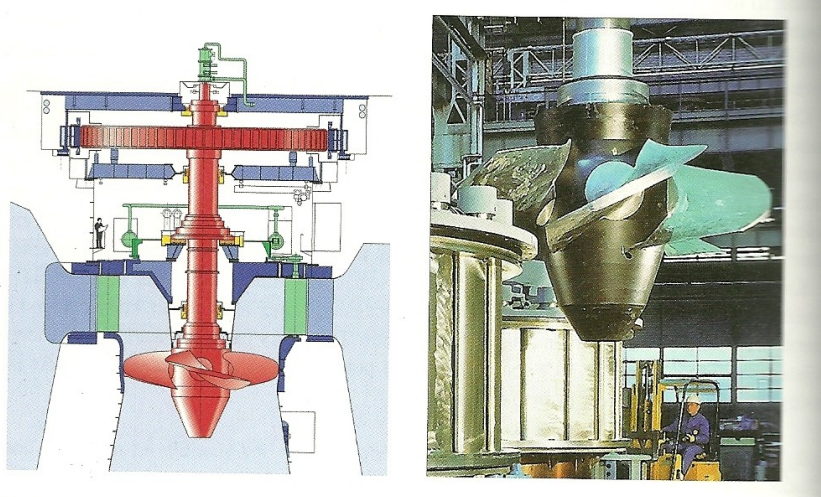
Obrázek č. 3: Schéma fotovoltaického systému grid-on [4]



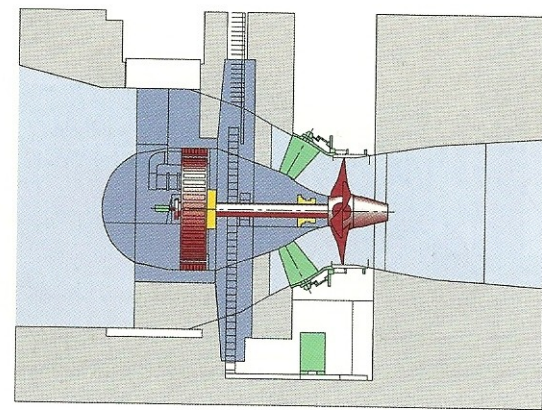
Obrázek č. 4: Schéma fotovoltaického systému grid-off [5]



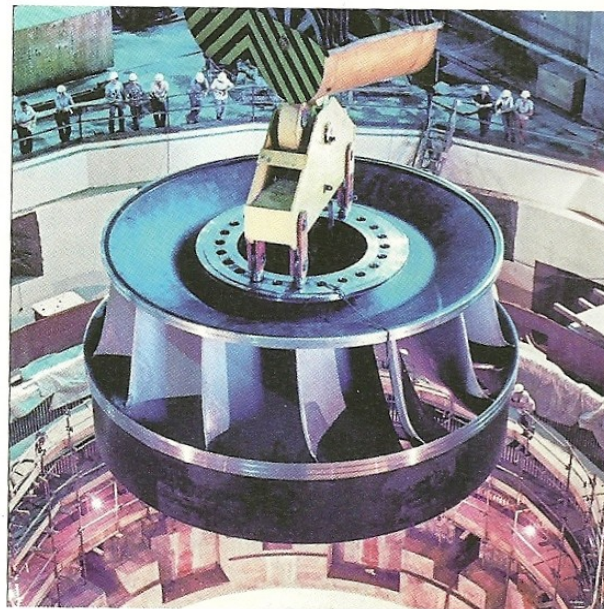
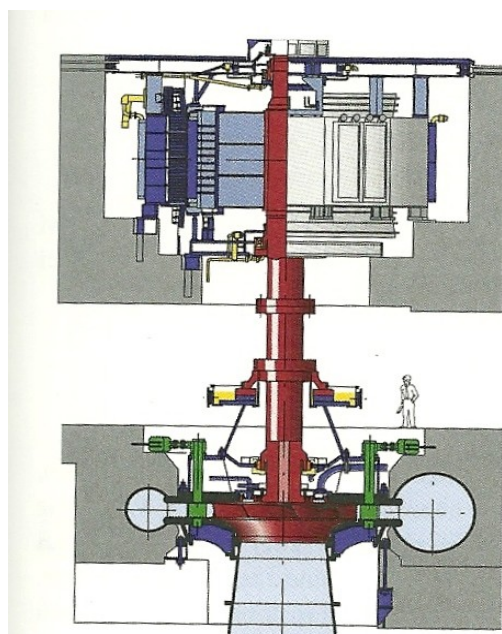
Obrázek č. 5: Schéma ostrovního systému s větrnou elektrárnou [6]



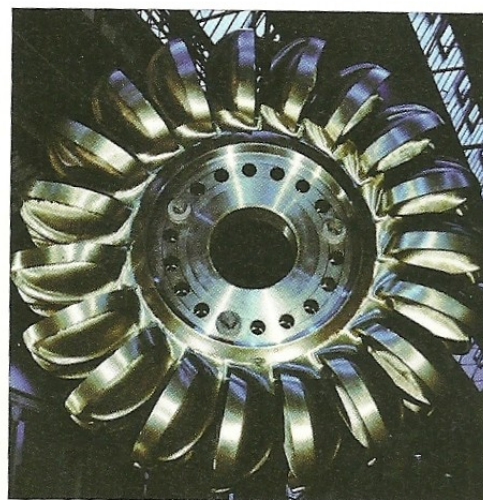
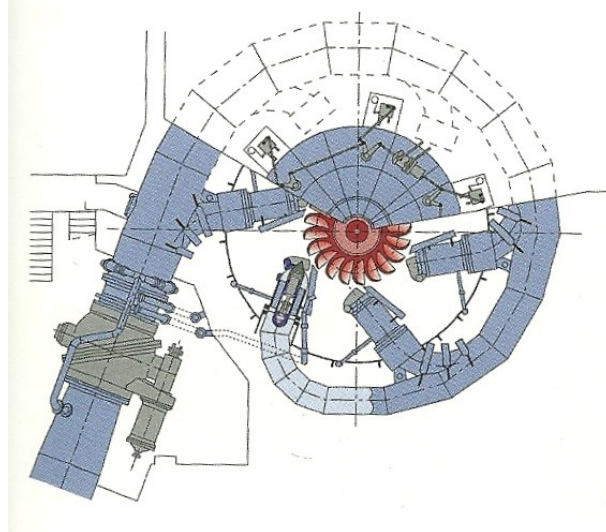
Obrázek č. 6: Kaplanova turbína [7]



Obrázek č. 7: Čelní turbína [8]



Obrázek č. 8: Francisova turbína [9]



Obrázek č. 9: Peltonova turbína [10]



Obrázek č. 10: kostel sv. Trojce ve Veselí u Oder¹



Obrázek č. 11: kostel sv. Mikuláše v Dobešově¹



Obrázek č. 12: Vysílač v obci Veselí u Oder¹

¹ Mnou vyfotografovaný snímek, který byl pořízen 6. 5. 2017



Obrázek č. 13: Zástavba v obci Dobešov ¹

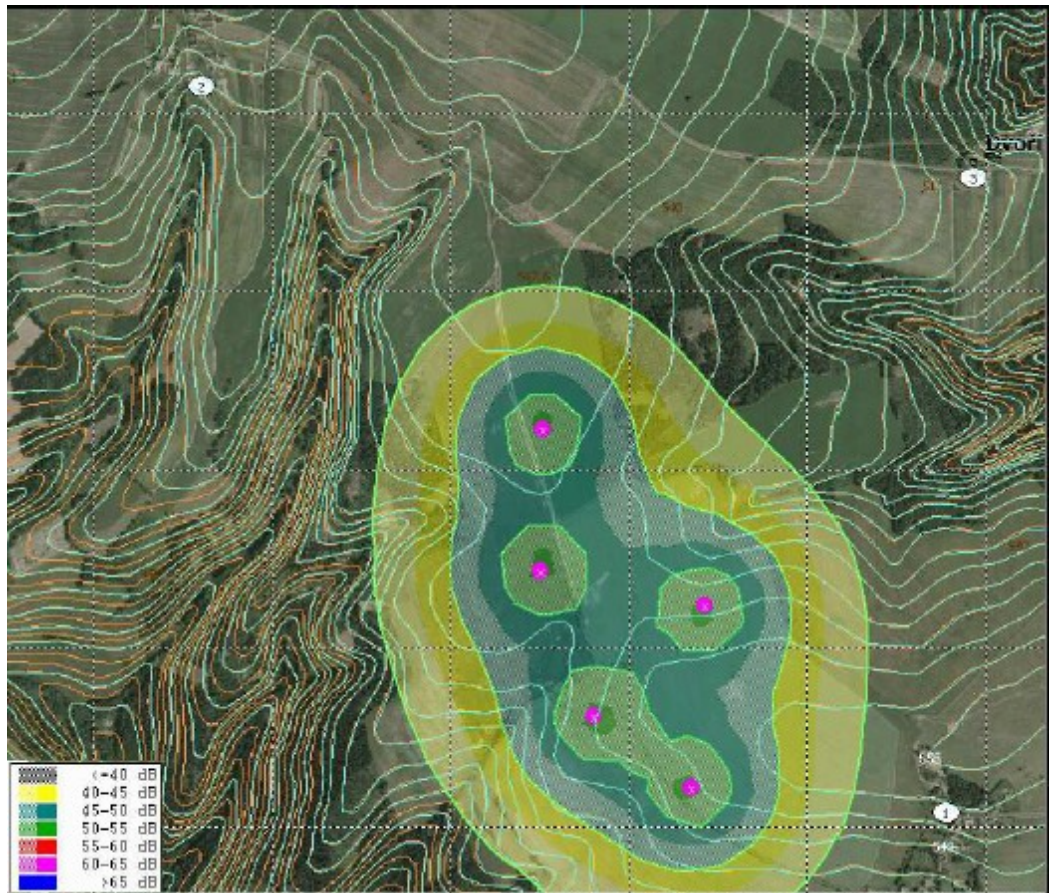


Obrázek č. 14: Zástavba v obci Dobešov ¹

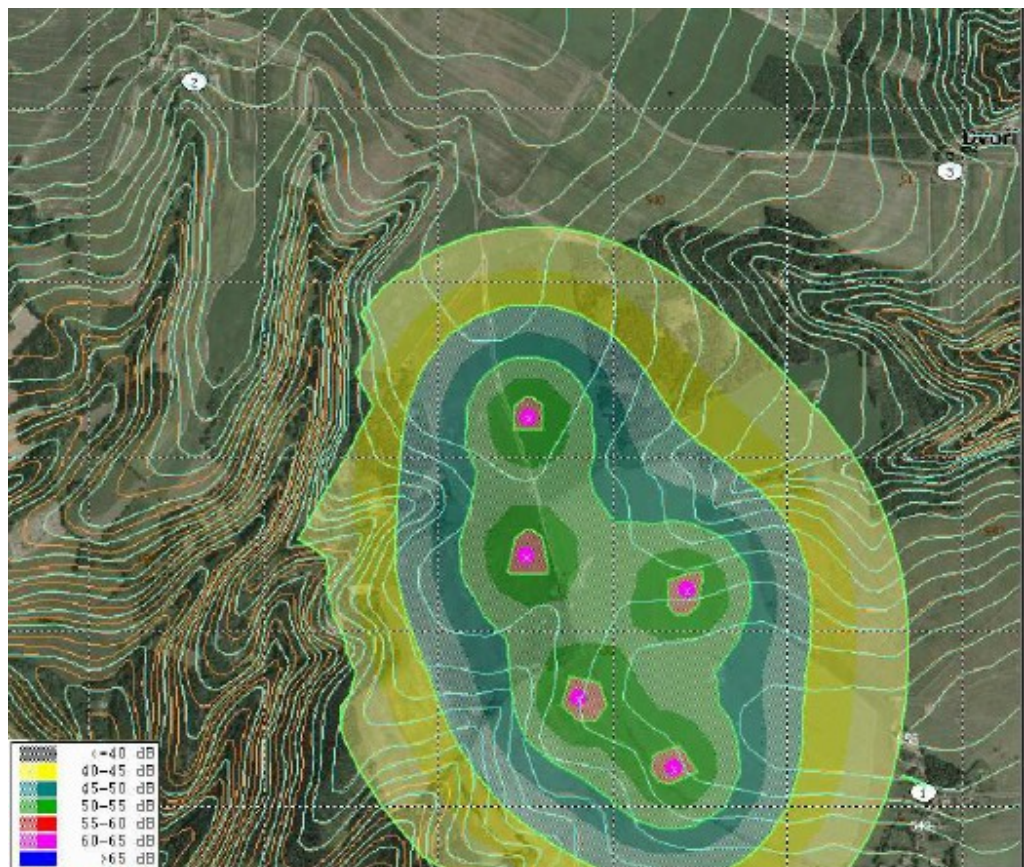


Obrázek č. 15: Historické plužiny za obcí Veselí u Oder ¹

¹ Mnou vyfotografovaný snímek, který byl pořízen 5. 6. 2017



Obrázek č. 16: Vymodelovaná hluková situace v létě [26]



Obrázek č. 17: Vymodelovaná hluková situace v zimě [26]