ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

Katedra aplikované geoinformatiky a územního plánování

POSOUZENÍ VLIVU PLÁNOVANÝCH VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN V OBLASTI ORLICKÝCH HOR NA KRAJINNÝ RÁZ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí práce: ing. Vítězslav Moudrý

Konzultant práce: ing. Jiří Stiborek

Vypracoval: Michael Novotný

2011

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Vítězslava Moudrého. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal. Některé další informace mi poskytla Správa CHKO Orlické hory.

V Rychnově nad Kněžnou dne 24. 04. 2011

Poděkování:

Na tomto místě bych chtěl poděkovat svému vedoucímu práce

Ing. Vítězslavu Moudrému za cenné a objektivní připomínky a rady

a Ing. Jiřímu Stiborkovi za přínosné konzultace ke zpracování této bakalářské práce.

V Rychnově nad Kněžnou dne 24. 04. 2011

Abstrakt

Předmětem literární části této práce je krajina, krajinný ráz a jeho ovlivnění větrnými elektrárnami. Cílem pak je především zhodnocení vlivu plánované výstavby větrných elektráren v katastru obce Liberk v Orlických horách na krajinný ráz, tedy posouzení estetických dopadů na ducha krajiny a místa neboli genia loci. Práce není zaměřená na ostatní ekologické aspekty větrných elektráren. Její součástí je i charakteristika dané lokality.

K určení dopadů byly, krom běžné metodiky, vycházející z §12 zákona č.114/1992 Sb., hodnocení krajinného rázu a vlivu záměru na krajinný ráz, použity i prostředky digitální – tedy analýza viditelnosti v programu softwarové společnosti ESRI – ArcGIS a srovnání viditelnosti různých výškových variant větrných elektráren. Dále byla provedena fotovizualizace a zpracován sociologický průzkum veřejného mínění v oblasti plánované stavby.

Z výsledků vyplývá, že velikost větrných elektráren příliš neovlivní jejich viditelnost a je jimi ovlivněna především estetická složka krajinného rázu, minimálně pak i rysy přírodní a kulturně – historické.

Klíčová slova: větrná energie, krajina, analýza viditelnosti, Liberk

Abstract

The subject of literary part of this thesis is landscape, landscape feature and impact of wind power plants on landscape feature. Purpose is mainly evaluation of impact of building wind power plants in the land register of village Liberk in the region of the Eagle Mountains on a landscape feature, that means assessment of aesthetic impact on a spirit of place also called genius loci. Thesis is not focused on other ecological aspects of wind power plants. The part of it is also a characterization of mentioned locality.

Besides usual metodology of assessment of landscape feature and impact of intention on landscape feature, based on §12 act no.114/1992, was also used digital technique – analysis of visibility in ArcGIS. In two last steps was made a photovisualization and casework in the region of planned wind power plants.

Result is, that size of wind power plants doesn't influence their visibility too much and above all is influenced aetshetic element of landscape feature and minimally its nature and culture-historical elements.

Keywords: landscape, wind energy, visibility analysis, Liberk

Obsah

1. Úvod……..8

1.1 Cíl práce…….9

2. Literární rešerše

2.1 Krajina……10
2.1.1 Definice……10
2.1.2 Vizuální vnímání……11
2.2 Krajinný ráz……12
2.2.1 Definice ……...12
2.2.2 Hodnocení……14
2.2.3 Hodnocení vlivu záměru na krajinný ráz……15
2.3 Větrná energie a větrné elektrárny……...17
2.3.1 Vítr – „zelená“ energie……17
2.3.2 Historie větrné energie……19
2.3.3 Principy využívání větrné energie……...20
2.3.4 Energetický potenciál větrné energie v ČR……21
2.3.5 Energetický zisk v závislosti na výšce rotoru……..24
2.4 Větrné elektrárny……26
2.4.1 Typy motorifikace……26
2.4.2 Větrná elektrárna Vestas V90……..28
2.5 Vliv větrných elektráren na krajinný ráz……29

3. Charakteristika hodnoceného území

3.1 Lokalizace……32
3.2 Přírodní a geografická charakteristika oblasti……...32
3.3 Kulturní a historická charakteristika oblasti……...……..35
3.4 Charakteristika krajinného rázu oblasti……....36

4. Metodika

4.1 Analýza viditelnosti různých výškových variant větrných elektráren zpracovaná v programu ArcGIS……38
4.2 Posouzení krajinného rázu území a zásahu záměru do krajinného rázu……...39
4.3 Postup sociologického průzkumu…….39

5. Výsledky – větrný park Liberk a jeho zásah do krajinného rázu

5.1 Výsledky analýzy viditelnosti……...41
5.2 Posouzení krajinného rázu území a zásahu záměru do krajinného rázu……...42
5.3 Fotovizualizace…….47
5.4 Výsledky průzkumu veřejného mínění v obci Liberk…….....49

6. Diskuse……56

7. Závěr…….57

8. Přehled použité literatury a ostatních zdrojů……58
Seznam použitých grafů, obrázků a tabulek..……61
Přílohy……62

1. Úvod

Stejně jako hvězdy neexistují ve vesmíru samy o sobě a jen pro sebe, ale vytvářejí navzájem propojená souhvězdí a roztáčí kolo času, tak ani místo, jakkoliv podivné či významné, nestojí osamoceno, ale sytí se okolní zemí a dohromady s ostřicemi, žulovými kameny a mokřady vytváří společný svět krajiny. Krajina sama zkouší místo a místa, která obstála, do ní vplývají a obohacují ji. Poznáme to na reakcích některých ptáků, lidí a stromů. Šťastná místa se často ozývají ptačím zpěvem, rostou zde zajímavé či vzácné rostliny, stromy se zde stávají osobnostmi, a ne navzájem si podobnými tyčkami smrkové monokultury - a lidé, lidé se sem vracejí a přivádějí své přátele a své děti. Takto země testuje místo - krajinu (Cílek 2002).

Desítky generací a kultur krajině vtiskly nějakou únavu, něco klidu a možná i moudrosti. Po staletí byla předmětem péče a lásky lidí, ale teď je odstrčená a jakoby nepotřebná. Jako by si její obyvatelé říkali: „Tady sice bydlím, ale na dovolenou pojedu někam, kde to je hezké." A to je přístup, který ničí obě krajiny - tu domova, i tu předělanou pro turisty. Možná však jen nabírá sil, dobře si vědoma všech plemen, která odešla a nikdy se nevrátila, všech ledových dob a erozních fází, pěti různých moří a tří velkých horstev. Má čas a čeká. A pro nás samé je hodnotou, jistotou zakotvení, díky ní víme, kde jsme doma, a tedy kdo jsme (Cílek 2007).

Většina míst na nás čeká, s čím přijdeme, čím je doplníme a jakými pocity a myšlenkami je oživíme (Cílek 2002). Na prahu Orlických hor v obci Liberk je v současné době plánováno „oživení“ krajiny větrnými elektrárnami úctyhodných rozměrů. Tato práce nastiňuje charakteristiku území a základní úskalí tohoto, v součastné době díky rozvoji energetiky obnovitelných zdrojů, aktuálního problému a to především z hlediska vlivu na krajinný ráz a krajinu vůbec. V teoretické části objasňuje problematiku krajinného rázu a jeho určování, větrné energie a vlivu elektráren na krajinný ráz. Vychází z již známých faktů a za využití programu ArcGIS provádí nové analýzy viditelnosti a srovnání různých výškových variant větrných elektráren.

1.1 Cíl práce

- Zpracování literární rešerše týkající se krajiny, krajinného rázu, větrných elektráren a jejich větrného potenciálu a vlivu na krajinný ráz
- Zběžné vyhodnocení krajinného rázu oblasti Liberska
- Zhodnocení vlivu plánované výstavby větrných elektráren v podhůří Orlických hor na krajinný ráz
    - Analýza viditelnosti plánované výstavby a porovnání různých výškových variant
    - Fotovizualizace
    - Průzkum veřejného mínění

2. Literární rešerše

2.1 Krajina

2.1.1 Definice krajiny

Krajina je významným zdrojem a mimořádným přírodním a kulturním dědictvím, které je velmi ceněno pro svou estetickou hodnotu a významné přispění k regionální identitě a duchu místa – geniu loci. Ačkoliv je předmětem neustálé evoluce a změn, je chápána jako zdroj hodnot pro budoucí generace (DoT 1994), jako neodlučitelná součást našeho života, avšak nemá jednoznačnou definici. Je součástí složitého systému a záleží na hodnotiteli, z jakého hlediska jej chce popsat a na co hlavně se zaměřit (Daniel 2001).

Teprve v 16. století proniká do Evropy pojem krajina a to díky nizozemské krajinomalbě. Holandští malíři učí Evropu vidět krajinu. Těžko k uvěření, ale až skrze jejich pohled na svět se před zraky, tehdy renesanční, Evropy objevuje krajina podobná jejímu dnešnímu chápání. Lidé v ní žili už dávno předtím, ale nenabývala pro ně žádných estetických ani kulturních hodnot a nebyla chápána jako propojený celek (Lapka 2008). Cílek (2002) pak uvádí, že se přírodovědci a archeologové, jenž se na začátku 90. let zabývali pojmem krajina, často setkávali s nepochopením. Výraz totiž zněl nevědecky a působil jako z 19. století. Botanik Jiří Sádlo sklidil značnou kritiku za metodu „čtení krajiny", v jejímž rámci se ke krajině obracel jako k jistému druhu textu, který je možno interpretovat odlišnými způsoby - jinak čte krajinu vachta trojlistá a jinak netopýr. Nedlouho po roce 2000 užil výraz „čtení krajiny" ve svém projevu Václav Havel a skupina původních „krajinářů" si řekla, že už se na vlně této slovní konjunktury vézt nemusí a začala se stahovat. V té době se již slovo krajina dostalo nejen skript, učebnic a zákonných vyhlášek, ale stalo se zároveň i slovem politickým.

Z pozice odborného pojetí krajiny a jejího hodnocení můžeme ke krajině přistupovat z různých směrů. Krajinu lze vnímat esteticky, umělecky, historicky, politicky, ekonomicky, morfologicky, přírodovědecky i jinak, tudíž si každá

jednotlivá forma hodnocení žádá vlastní vyhovující definici krajiny (Sklenička 2003). Hledání definice krajiny je téměř beznadějným a nekonečným pátráním, protože vzhledem k možným úhlům pohledu, jich je zdánlivě nekonečné množství. Z historie potom vyplývá, že naprosto odlišné výklady náhledu na krajinu se liší s ohledem na společnost, jazyk a místní kulturu (Benesh ex. Doblhammer 2006).

Za všechny uvedu několik definic:

- Podle Evropské úmluvy o krajině (20. 10. 2010 Florencie): „krajina znamená část území, tak jak je vnímána obyvatelstvem, jejíž charakter je výsledkem činnosti a vzájemného působení přírodních a/nebo lidských faktorů“
- Právní definice, uvedená v § 3 písm. m, zákona č.114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny: „část zemského povrchu s charakteristickým reliéfem, tvořená souborem funkčně propojených ekosystémů a civilizačními prvky“
- Kučerův (2004) ekologický pohled na krajinu: „topograficky vymezené území sestávající z charakteristické mozaiky vzájemně propojených ekosystémů, které mohou být či jsou ovlivněny lidskou činností.“
- Geografická definice dle Mičiana (1983): Složitý hybridní časoprostorový systém, vymezený na základě kriteria vybraného z vlastností tohoto systému, v němž jsou ve vzájemných vztazích horniny společně s reliéfem, ovzduší, vodstvo, půdy, rostlinstvo a živočišstvo – přírodní geokomplex.“

2.1.2 Vizuální vnímání

Krajina vždy byla, je a vždy bude hodnocena zejména podle toho, jak naplňuje proměnlivé lidské potřeby. Antropocentrický pohled od krajiny očekává pozitivní působení na člověka – uživatele, pojmenované funkce. Dle míry plnění přepokládaných funkcí pak krajinu (většinou podvědomě) posuzuje, přikládá jí určité hodnoty. V širokém spektru potřeb, jim odpovídajícím funkcím a hodnot nabývá proměnlivou váhu i estetická potřeba člověka, estetická funkce krajiny a estetická hodnota, již člověk krajině přisuzuje (Löew, Míchal 2003).

Vizuální a estetické kvality krajiny reprezentují zejména její fyzické vlastnosti, tedy vnější forma vnímaná lidským zrakem. Skladba – prolnutí vizuálních krajinných složek je osobitou estetickou charakteristikou. Vyjadřuje kompozici základních prvků v prostoru (Sklenička 2003), jako například terénní a architektonické dominanty, vizuální horizonty, výrazné svahy, vymezující prostor, skalní partie, liniové vegetační prvky, okraje lesních porostů, solitérní stromy a skupiny, geometrizace zemědělsky využívaných ploch, siluety a okraje zástavby, solitérní stavby v krajině etc.

Určité rysy krajiny a to, jak jsou uspořádány vzbuzuje specifické prediktivní reakce pozorovatele. Jedná se o generálně přijímané znaky estetické atraktivnosti krajiny a o určité kulturní vzory, osvojené během dlouhých let a různé pro odlišná kulturní prostředí. Systém jednotlivých prvků krajinné scény lze popsat poměrně přesně a je tak možno identifikovat ty znaky krajiny, jež obecně budou přijímané jako pozitivní stránky estetické atraktivnosti, přírodní a kulturně-historické cennosti (Vorel 2007).

Prvky krajiny jsou součástí našeho životního prostředí a životů. Úroveň tohoto prostředí je pak důležitou součástí kultury. Lidé mají obecně odpor k ošklivému prostředí, není možné trávit v něm spokojený život a z toho důvodu na své prostředí nevědomě uplatňujeme potřebu krásy. Nenaplňování této představy se vyznačuje stejně jako neuspokojování ostatních lidských potřeb – subjektivní nespokojeností, obecně pak brzdí plný rozvoj člověka. Naopak naplnění této potřeby přispívá k pocitům pohody a štěstí (Loëw, Míchal 2003).

2.2 Krajinný ráz

2.2.1 Definice

Jak píše Sklenička (2003), pojem „krajinný ráz“ není v našem právním ani odborném slovníku ničím novým. Už roku 1920 zákon přichází s formulací:„při sdělávání plánu přihlížej pozemkový úřad k tomu, aby přídělem nebyly narušeny krásy přírodní a ráz krajinný … Pozemkový úřad může k tomuto cíli svoliti, aby

plochy, které jsou věnovány parkům, přírodním parkům, které slouží jinak k okrase krajiny, nebo jejichž účelem jest zachovati ukázku původního rázu krajinného…“

O 72 let později pak zákon (§ 12 zákona č.114/1992 Sb.), o ochraně přírody a krajiny popisuje krajinný ráz takto:„Krajinným rázem je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti.“

S touto definicí se v zásadě shoduje i Vorel a kol.(2004), dle nichž je krajinný ráz vyjádřením přírodních a socioekonomických vztahů a kulturně-historických vlastností dané krajiny; a rozvádějí ji - ráz krajiny je podstatným rysem dochovaného přírodního a kulturního prostředí a je dán specifickými znaky krajiny, jež utvářejí její odlišnost a jedinečnost. Zahrnuje nejen přítomnost kladných jevů a znaků, ale taktéž kulturní a duchovní rozměr krajiny. Výrazu „krajinný ráz“ se rovná pojem „charakter krajiny“ (Landscape Character, Landschaftscharakter), vyjádřený zejména morfologickými vlastnostmi terénu, povahou vodních toků a ploch, vegetačního krytu a osídlení.

Sklenička (2003) pak dodává, že evoluce kulturní krajiny je výslednicí neustálých střetů antropogenních činností s přirozeným vývojem. Přírodní krajinotvorné procesy působí nezávisle na vůli člověka, jenž tento řád vědomě i nevědomě narušuje. Jeho záměrem může být cokoliv, většinou ovšem funkční přizpůsobení krajiny.

Obr. č. 1. – Krajinný ráz je podstatnou hodnotou našeho života (UTOK 2011)

Krajinný ráz je podstatnou hodnotou našeho života a krajiny (obr. č. 1), v níž ho trávíme. O tom, jak tato krajina vyhlíží, rozhodují právě lidé, jejich životní potřeby, tužby a sny. Soudobý krajinný ráz je dědictvím životních zkušeností našich předků v krajině, do které dnes přicházíme my a je na nás rozhodnout co převzatého odkazu

uchováme, co dále rozvineme a co v jaké podobě v krajině chceme udržet (Loëw, Míchal 2003).

2.2.2 Hodnocení

V zákoně § 12, zákona č. 114/92 Sb. O ochraně přírody a krajiny, v platném znění je uvedeno: „Krajinný ráz, kterým je zejména přírodní, kulturní a historická charakteristika určitého místa či oblasti, je chráněn před činností snižující jeho estetickou a přírodní hodnotu. Zásahy do krajinného rázu, zejména umísťování a povolování staveb, mohou být prováděny pouze s ohledem na zachování významných krajinných prvků, zvláště chráněných území, kulturních dominant krajiny, harmonické měřítko a vztahy v krajině.“

Toto ustanovení je založeno na celoevropsky uznávaném standardu, totiž že existuje zájem na zachovávání krajinného rázu jakožto součásti kulturního odkazu minulých generací a příznivého životního prostředí generací budoucích. Rovněž vyjadřuje záměr, aby se orgány ochrany přírody zabývaly nejen ochranou chráněných území a ohrožených rostlinných a živočišných druhů, ale aby se aktivně podílely na péči o kompletně celé území, hlavně z hlediska zachování rozmanitosti a pestrosti krajinných typů a jejich estetických a přírodních hodnot. Kde jsou tyto rysy výjimečně zachovány, zákon dovoluje zvýšený stupeň ochrany (Loëw, Míchal 2003).

Chránění krajinného rázu se podílí nejen na zachování přírodní, ale rovněž i kulturní rozličnosti. Výraz kultura je zde chápán ve své mnohoznačnosti, v kladném i záporném slova smyslu. Kultura takto vymezená je souhrnem všech materiálních i duchovních hodnot vytvořených lidmi. Jinými slovy, kulturními charakteristikami se rozumí projevy člověka v krajině (např. různé způsoby využívání), ale i její zpětné působení na člověka ve smyslu duchovním či estetickém (Sklenička 2003).

Pokud chceme krajinu chránit, musíme popsat a vyhodnotit rysy a hodnoty, které krajinný ráz dané krajiny utvářejí. Dále se hodnotí buď vlivy navrhovaných záměrů na tyto znaky a hodnoty, tj. zásahy do krajinného rázu, nebo se provádí hodnocení území z hlediska krajinného rázu a stanovují se opatření k ochraně krajinného rázu (Vorel a kol. 2004).

Jak tedy hodnotíme krajinný ráz? Metodik je u nás několik, stejně jako jejich autorů, žádná však zatím není legislativně závazná a každý autor má k hodnocení odlišný přístup. Za všechny uvedu metodu Loëwa a Míchala (2003). Dle nich je toto hodnocení možné provádět na dvou úrovních a to na celostátní úrovni a na místní úrovni. Z našeho hlediska je podstatnější ta druhá – místní. Tímto způsobem určujeme podrobné a co nejpřesnější zhodnocení krajinného rázu v určitém území, skládající se z těchto tří kroků:

1. Vymezení a definice oblastí krajinného rázu

   V tomto bodě je hlavním úkolem najít a co nejpřesněji popsat, typické znaky území, podstatu jeho rázovitosti. Typické znaky je účelné rozdělit na dominantní (rozhodující pro danou oblast), hlavní (formující danou oblast) a doplňující (dotvářející obraz krajiny).

2. Zjištění míry dochovanosti krajinného rázu v konkrétním místě

   Zde zjišťujeme, do jaké míry je krajinný ráz dochován.

3. Stanovení stupně a způsobu ochrany krajinného rázu v konkrétním místě

   Do jaké míry bude krajinný ráz chráněn spolurozhoduje řada aspektů – málo dochovaný krajinný ráz může být chráněn, je-li obecně vzácný a naopak dobře zachovaný ráz může být přísně chráněn, stojí-li v cestě významnějšímu záměru

2.2.3 Hodnocení vlivu záměru na krajinný ráz

Jakákoliv stavba nebo radikální změna využití území může zasáhnout (a povětšinou zasahuje) do rázu krajiny. To by mohlo znamenat, že jakýkoliv záměr by bylo možno odmítnout s odvoláním na ochranu krajinného rázu (Vorel a kol. 2004).

Posuzování zásahu do krajinného rázu je nástrojem ochrany přírody a krajiny, zabývajícím se vlivem stavby nebo jiného zásahu na krajinný ráz. Podle Loëwa a Míchala (2003) toto posuzování má dva základní kroky:

1. Hodnocení krajinného rázu v místě

Viz předchozí kapitola.

2. Hodnocení míry zásahu do krajinného rázu

   Jeho cílem je vyhodnocení výsledného působení zásahu na jednotlivé typické znaky krajinného místa.

Tento druhý krok pak Sklenička (2003) dělí na dalších dva dílčí úkoly:

1. Vyhodnocení míry vlivu posuzovaného záměru na krajinný ráz
2. Souborné vyhodnocení posuzovaného záměru a závěrečná doporučení

Nosným spisem (více v bodě 4.2), který se s výše uvedenými postupy v zásadě shoduje, ale o všech krocích se dopodrobna rozepisuje dokument Vorla a kol. (2004), jenž uvádí, že na základě výše uvedených kroků je v závěru možné vyhodnotit četnost identifikovaných znaků a hodnot, jejich projev, význam, cennost a též míru vlivu navrhovaného záměru. Tyto skutečnosti jsou dostatečným materiálem k finálnímu verdiktu o únosnosti či neúnosnosti navrhovaného záměru z hlediska ochrany krajinného rázu.

Přesný postup výše zmíněného materiálu a jeho metodiky hodnocení vlivu na krajinný ráz, dělíme na 3 etapy, z nichž se každá rozděluje ještě na dvě dílčí:

1. Vymezení hodnoceného území

1. Popis navrhované stavby - zaměření na posibilitu ovlivnění krajinného rázu navrhovaným záměrem a konfliktů v území, definice cíle a zásadních otázek hodnocení

2. Vymezení dotčeného krajinného prostoru (DOKP) – vymezení území, které bude potenciálně či skutečně ovlivněno, určující jsou hranice předpokládané viditelnosti

2. Hodnocení krajinného rázu dané oblasti a místa

a. Vymezení oblastí a míst krajinného rázu – generalizace charakteristik oblasti krajinného rázu, zařazení do geografických, kulturních a biogeografických souvislostí, může se shodovat s DOKP

b. **Identifikace znaků krajinného rázu a jejich klasifikace –** probíhá v DOKP, v místě krajinného rázu – přírodní, kulturní a historické charakteristiky, estetické hodnoty, harmonické měřítko a jejich vztahy, klasifikace z hlediska významu jednotlivých rysů

3. **Posuzování zásahu do krajinného rázu**

   a. **Posuzování vlivu na identifikované znaky –** míra vlivu navrhovaného záměru na základní charakteristiky krajinného rázu

   b. **Určení snesitelnosti zásahu na základě zjištění míry vlivu –** souhrn výsledků všech předchozích kroků, určení únosnosti zásahu do znaků, určení váhy a cennosti znaků a vyřčení závěru, příp. podmínek pro minimalizaci zásahu

2.3 Větrná energie a větrné elektrárny

2.3.1 Vítr – „zelená“ energie

V dnešní době se většina energie, kterou rozvinutý svět spotřebuje, získává z fosilních paliv, což není dlouhodobě udržitelné (MacKay 2008). Spotřeba těchto zdrojů energie neustále stoupá se všemi zápornými důsledky pro životní prostředí a zdraví obyvatel. Rozvoj naší společnosti a tedy i růst životní úrovně je doprovázen růstem spotřeby energie. Blížíme se stropu možnosti rozvoje z hlediska čerpání přírodních zdrojů a znečišťování životního prostředí. Chceme-li Zemi obývat i nadále, musíme další rozvoj společnosti postavit na principech tzv. trvale udržitelného rozvoje, tzn. přizpůsobit se situaci (Farták 2009).

Trvalé udržitelnosti je možné dosáhnout důsledným dodržováním zákonů přírody a spoluprací všech zemí světa. Proto je třeba hledat cestu, jak vylepšit technologie přeměny energie z fosilních paliv a stále více využívat ekologické zdroje (Janíček 2007). Mezi tyto ekologické zdroje se řadí právě vítr – tedy větrná energie.

Vítr je pohyb částic vzduchu vzhledem k zemskému povrchu (Štekl 1997), který je způsoben rozdíly atmosférického tlaku. Proudění vzduchu z atmosférických výší do atmosférických níží a tím i rychlost větru závisejí na velikosti rozdílu

atmosférických tlaků. Zjednodušený pohled na zemi ukazuje, že teplý vzduch by nad rovníkem měl stoupat vzhůru a od pólů by ho měl nahrazovat vzduch studený, jenž by se v horních vrstvách zase vracel zpět k pólům. Ale vzhledem k okolnosti, že naše planeta rotuje kolem své osy, působí na masy vzduchu ještě další síly a reálná rychlost větru, její velikost a směr jsou výslednicí rychlostí způsobených rozdílnými tlaky a rotací kolem zemské osy (Rychetník 1997).

Dle Brože a Šourka (2003) pak pojem vítr označuje horizontální složku pohybu vzduchu, která je vyvolána krátkodobou transformací sluneční energie na teplo a rotací Země. Pohyb vzdušné masy je nad zemským povrchem brzděn třením a naopak při poledníkovém směru proudění na něj působí Coriolisova urychlující síla.

Podívejme se tedy na větrnou energii jako na ekologický zdroj a jeho **přínosy** z tohoto hlediska (ČSVE 2009):

- Jedná se o čistě obnovitelný zdroj energie s nulovou produkcí CO2 (nevyužívá spalovací proces), neohrožující exhaláty zdraví obyvatelstva, neboť má nulovou produkci SO2, prachu a popílku, pro jeho provoz není potřebná voda a odkalovací nádrž, neprodukuje jaderný odpad.
- Jediná moderní větrná elektrárna o jmenovitém výkonu 2 MW ročně vyrobí v průměru 4 430 MWh elektřiny, což představuje roční spotřebu 1265 domácností, tj. asi 3200 osob. Větrné elektrárny v ČR v roce 2008 vyrobily 244 GWh elektrické energie, což odpovídá spotřebě 69 700 domácností, tj. 174 300 osob. 244 GWh by bylo možno vyrobit spálením 244 000 tun uhlí, čímž se vyprodukuje 245 000 tun CO2.
- Větrné elektrárny disponují krátkou návratností energie využité při jejich výrobě a instalaci (dle výrobců 3 – 6 měsíců).
- Větrné elektrárny využívají domácí energetické zdroje, čímž přispívají k nižší energetické závislosti na zahraničí a zvyšují tak energetickou bezpečnost naší země.
- Větrné elektrárny mají minimální nároky na zábor ZPF (zemědělského půdního fondu) v poměru na MW instalovaného výkonu.
- Moderní stroje při správném projektování splňují veškeré hygienické limity.

- U moderních typů větrných elektráren je dosahována relativně vysoká využitelnost potenciálu lokality blížící se využitelnosti energie ve starších uhelných elektrárnách.
- Větrné elektrárny mají relativně jednoduchou montáž a demontáž, po skončení životnosti lokalita zůstává prakticky nedotčena.

Tyto ekologické výhody jsou, mimo jiné, vyváženy některými ekologickými **nevýhodami** (Štekl 1998):

- Estetický zásah do často přírodní krajiny (k němu podrobně v kapitole 2.5)
- Hluk emitovaný větrnými elektrárnami
- Jejich negativní vliv na ptactvo a zvěř

Štekl (1998) ale zároveň dodává, že neexistuje žádná technologie výroby elektrické energie, která by byla zcela bez záporných ekologických vlivů a větrná energie je jedna z těch, jejichž vlivy jsou minimální.

Jak ve své praci píše Sequens (2009), obnovitelné zdroje energie, kam patří i energie větrná, by měly hrát stále dominantnější roli v tzv. energetickém mixu. Na rozdíl od fosilních a jaderných paliv jsou čistou energetikou, která není závislá na dodávkách paliv z nestabilních zdrojů, diverzifikovanou a tedy bezpečnější energetikou, jejíž prvotní zdroj – Slunce nedojde ještě miliardy let. Na druhou stranu by se dle MacKaye (2008) dalo oponovat tím, že pokud mají znamenat větrné elektrárny významný přínos, byly by jich potřeba velké plochy, respektive množství. Závěr – že maximální příspěvek větrné energie může být velký, ovšem stále o poznání menší než naše spotřeba – je důležitý.

2.3.2 Historie větrné energie

Při studování historie využívání větrné energie můžeme zabrousit až do dávné minulosti, konkrétně 5000 let zpátky - kresby z této doby nalezené v Egyptě znázorňují plavidla na Nilu s plachtou. Prvních záznamy o větrných mlýnech pochází

z Persie a jsou asi 2200 let staré. Ve středověku v 11. století se větrné mlýny rozšířili na Středním východě a ve 13. století se začaly používat už i v Evropě (Rychetník 1999). První písemná zmínka o využití větru ve službách člověka na našem území pochází právě z této doby – postavení prvního větrného mlýnu v roce 1277 v zahradě Strahovského kláštera v Praze (ČSVE 2009).

Ve 14. století se vůdčí pozici ve využívání větrné energie ujalo Holandsko za účelem odvodnění mokřin a jezírek v ústí Rýnu a na počátku 17. století byl vysušen první polder. Holandsko využívalo větrné motory i k jiným účelům, např. k mletí obilí, výrobě oleje, papíru a pohonu pil. V polovině 19. století zde pracovalo okolo 9000 větrných motorů, většinou o výkonu desítek kW. K rozvoji ve využívání větrných motorů došlo také při osidlování západních oblastí USA. V polovině 19. století zde bylo postaveno více než 6.000.000 malých větrných motorů (Rychetník 1999).

Od té doby prošel vývoj využívání dlouhým procesem. V ČR se začátek výroby novodobých větrných elektráren datuje na konec 80. let 20. století. Větrná renesance pak u nás proběhla v letech 1990–1995, po ní došlo ke stagnaci a to z toho důvodu, že třetina ze všech 24 větrných elektráren vybudovaných do roku 1995 patřila do skupiny s nevyhovující nebo vysoce poruchovou technologií a některé z nich byly vystavěny v lokalitách s nedostatečnou zásobou větrné energie. Po roce 2000 směřovaly tendence k dovozu starých vyřazených větrných elektráren, zákon 180/2005 ovšem tento trend ukončil.

V současnosti jsou instalovány nové větrné elektrárny, pracující již na několika desítkách lokalit našeho území (ČSVE 2009).

2.3.3 Principy využívání větrné energie

Nejčastějším využitím energie větru dnes jsou větrné elektrárny, což jsou technická zařízení, ve kterých je kinetická energie přeměňována na energii elektrickou. Využívají energie větru k roztočení lopatky vrtulí (Farták 2009). Aby byla tato energie co nejlépe využita, musí být zaprvé idealizovány aerodynamické vlastnosti profilu rotorových listů, který by se měl podobat tvarovému profilu křídel

letadla (Rychetník 1997) a zadruhé musí být zařízeno natáčení rotoru směrem k větru, k čemuž jsou elektrárny vybaveny speciálním zařízením k natáčení strojovny (Kappel 1998). Na vrtuli je pak napojen elektrický generátor, v němž dochází k transformaci mechanické energie do podoby energie elektrické (Farták 2009).

Generátor produkuje elektrický proud o napětí 400 až 690 V, takže nezbytnou součástí zařízení je i transformátor, jenž zajišťuje změnu napětí, neboť se elektrárna obvykle napojuje do sítě s napětím 22 000 až 35 000 V (ČEZ 2007).

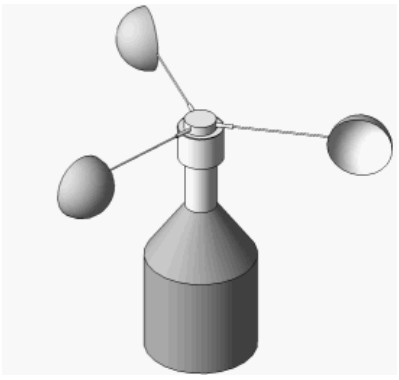
Nejběžnější systém, dodávající energii do rozvodné sítě (grid-on) je používán v oblastech s vysokým větrným potenciálem a slouží prakticky výhradně pro komerční výrobu elektřiny. Tendencí je výstavba stále větších elektráren o průměru rotoru 40 až 100 m a tubusu o výšce více než 80 metrů. Důvodem jsou nízké měrné náklady na výrobu energie a maximální využití lokalit, jichž je omezený počet, což je situace České republiky. Jedná se, stejně jako u sluneční energie, o nestálý energetický zdroj, který je obvykle doplňkem klasických zdrojů energie. Nevýhodou se stává obecná závislost na počasí, denní době a ročním období (MMR 2008).

2.3.4 Potenciál větrné energie v ČR

Při hodnocení potenciálu větrné energie musíme vždy rozlišovat, o jaký potenciál se jedná. Teoreticky je možné definovat tzv. *klimatologický potenciál*, který udává celkové množství energie, jež můžeme z větru získat za jistých predefinovaných podmínek. Jedná se o vysokou hodnotu, pohybující se pouze v teoretické rovině. Nejsou v ní zahrnuty reálné technické možnosti větrné energetiky ani její zásadní legislativní omezení. Ty jsou naopak zohledněny v tzv. *technickém potenciálu,* ukazujícím jaký by mohl být maximální možný rozvoj větrné energetiky při úplném využití jejich současných technických možností a respektování platných legislativních omezení. Jelikož je ale úplné využití technického potenciálu ve skutečnosti nemožné, je tato hodnota také pouze teoretická. V reálné situaci má smysl zabývat se tzv. *realizovatelný potenciál*, tedy potenciál, jehož realizace je za současných podmínek skutečně možná (Hanslian 2008).

Nejprve se podívejme na teoretické předpoklady pro zjištění energetického zisku. V první řadě je nutností provést měření povětrnostních podmínek, respektive charakteristik větru. Nestačí pouze průměrná rychlost, ta má jen informativní charakter a je nedostačující pro stanovení výkonu a energie větru (Rychetník 1997). Základními údaji, které se tedy měří, jsou směr a rychlost. Základní měření ukazují, že rychlost i směr procházejí rychlými změnami postrádajícími periodicitu, zejména v přízemní vrstvě atmosféry, která je pro nás určující. Tyto změny jsou dány vznikem, přemísťováním a zánikem cirkulačních složek atmosféry a turbulencemi proudění.

Pro zjištění statistických charakteristik potřebných k výpočtům odhadu výroby elektrické energie daným typem elektrárny je nutno využít měření za dostatečně dlouhé období. Za reprezentativní je v klimatologii považováno období alespoň 30 let (Štekl 1997). Směr a rychlost větru se měří v běžné síti meteorologických stanic spolu s dalšími měřeními atmosférického tlaku, srážkových úhrnů, slunečního záření etc. Jsou pro ně přijaty určité standardy – charakteristiky větru se měří v 10m nad zemským povrchem a pokud tuto výšku nelze dodržet, musí být údaje na tuto výšku přepočítány. Směr větru se většinou provádí větrnou směrovkou, která bývá součástí rychloměru. Ten funguje na principu miskového anemometru (obr. č. 2) – většinou trojramenný rotor s půlkulovými miskami, otáčející se na svislé hřídeli (Rychetník 1999).



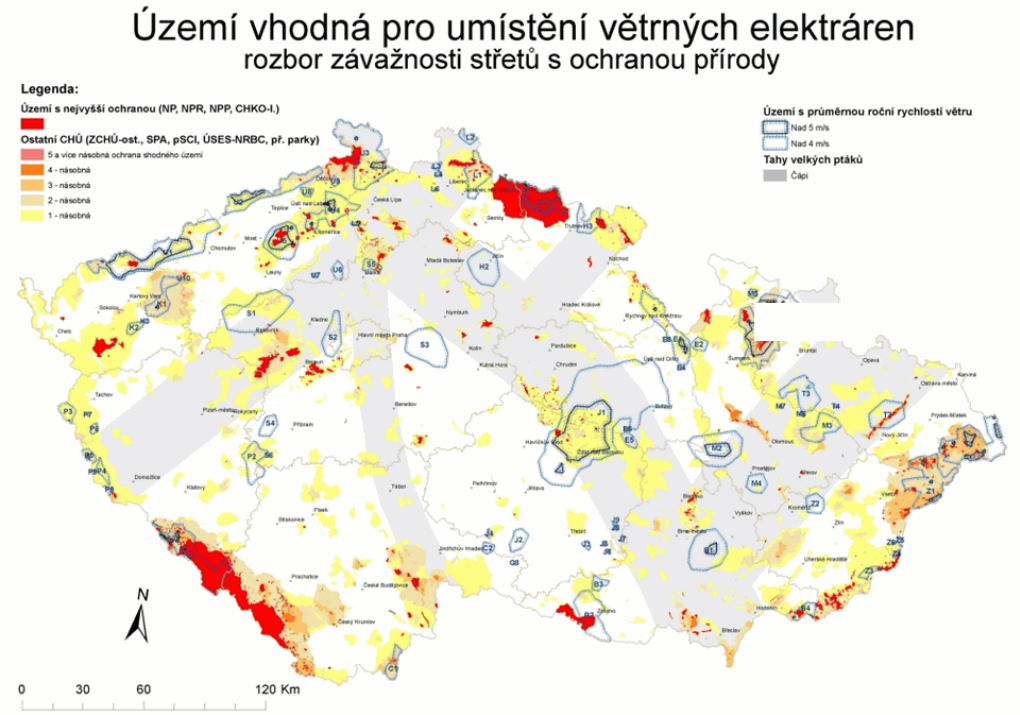
Obr. č. 2 – miskový anemometr (Madriverweather 2011)

Štekl (2007) uvádí, že s pomocí těchto naměřený hodnot dále můžeme zjistit tzv. potenciál větrné energie. Ve zkratce se jedná se o hustotu výkonu větru, což je

výkon, jenž by byl možno získat stoprocentním využitím kinetické energie větru proudícího jednotkovou plochou, kolmou na směr proudění. Rychlost větru musí být určena ve výšce osy rotoru. Ta je podle Brože a Šourka (2003) dále pro praktické využití energie větru ve výšce 40-100m nad zemským povrchem. Rychlost větru v tomto výškovém rozmezí závisí zejména na tvaru okolního terénu. Čím je povrch hladší, tím více roste rychlost větru, nerovnosti způsobují turbulenci. Udávají také, že plochy s průměrnými rychlostmi pod 4m/s nemají větší význam pro využití energie větru, protože většina se při této rychlosti teprve začíná roztáčet.

Plocha využitelného větrného potenciálu by tedy u nás podle výpočtů měla činit více jak 29000km^2, to dělá 36% rozlohy území našeho státu. Ovšem existují doplňující redukční kritéria – kromě základního větrného potenciálu tu je potenciál teoretický, technický a ekonomický a další korekce zohledňující chráněné krajinné oblast a národní parky. Po zohlednění všech těchto kritérií se dostáváme ke značně nižšímu číslu – 8000km^2 (obr. č. 3). Z této plochy pak téměř 89% činí oblasti s průměrnou rychlostí větru 4-5m/s, 9,5% oblasti s průměrnou rychlostí 5-6m/s a pouze 1,5% oblasti s více než 6m/s. Tomu odpovídá instalovaný výkon okolo 1000MW.

Tato čísla nastavují tvrdá kritéria eventuálního rozvoje větrné energetiky a díky nastavení nejpřísnějších kritérií jsou reálnou spodní hranicí možnosti tohoto rozvoje (Pázral 1999).



Obr. č. 3 – Území vhodná pro umístění větrných elektráren (MZP 2011)

2.3.5 Energetický zisk v závislosti na výšce rotoru

Větrné turbíny v minulosti, co se týká velikosti a výkonu, rostly skutečně dramaticky. Například typická dánská turbína roku 1980 měla 26KW generátor a průměr rotoru kolem 10,5m. Běžná turbína před rokem 2000 byla osazena rotorem o průměru kolem 45m a 600-700KW generátorem (Marek 1999). V dnešní době jsou pak výkony instalovaných elektráren několikanásobné – řádově v MW a průměry rotorů více jak dvojnásobné.

Mezi výhody těchto vysokých elektráren patří teoreticky nižší náklady na instalovanou, respektive vyrobenou hodinu, menší zastavěná plocha (pokud uvažujeme poměr plocha/výkon). Nevýhodou pak je optické zatížení krajiny a zvýšené náklady způsobené extrémními parametry, budováním příjezdových cest ke stavbě, údržbou atd. (Marek 1999).

Základní informací pro výpočet optimální výšky větrné turbíny nad terénem je vertikální profil rychlosti větru. Ideální výška je pak dána ekonomickou rovnováhou mezi růstem výkonu se zvyšujícím se tubusem a růstem nákladů na výrobu a stavbu vyššího tubusu (Štekl a Hošek 2006).

Podívejme se na tabulku (tab. č. 1) ukazující vertikální profily rychlosti větru a teoretické a reálné roční výroby elektrické energie při 2MW generátoru v lokalitách vhodných pro výstavbu větrných elektráren.

výška	průměr. rychlost	teoretická výroba (2MW generátor)	reálná výroba (2MW generátor)
[m]	[m/s]	[MWh]	[MWh]
10	3,945	-	-
15	4,211	-	-
20	4,406	-	-
25	4,552	-	-
30	4,7	-	-
35	4,834	-	-
40	4,953	-	-
45	5,058	-	-
50	5,149	-	-
55	5,257	-	-
60	5,354	2818	2536
65	5,442	2921	2629
70	5,529	3026	2723
75	5,61	3121	2809
80	5,686	3217	2896
85	5,757	3302	2972
90	5,825	3383	3045
95	5,89	3478	3130
100	5,951	3560	3204

Tab. č. 1: Průměrná rychlost větru s rostoucí výškou a s tím spojená en. výroba (Štekl a Hošek 2006)

Vyplývá z ní, že s rostoucí výškou od povrchu, roste i průměrná rychlost větru a tím pádem i množství vyrobené energie a to o téměř 700 MWh mezi šedesáti a sto metry. Což potvrzují i Štekl a Hošek (2006), kteří uvádějí, že díky trendům v růstu výšky tubusu a průměru je lépe využíván větrný potenciál a tím se značně zvyšuje výkon v současné době budovaných větrných elektráren. Jak už bylo řečeno, hodnoty střední rychlosti větru a průměrný výkon rostou s výškou. Je tedy zřejmé, že k získání vyššího výkonu do značné míry přispívá i výška tubusu (Lu 2002).

2.4 Větrné elektrárny

2.4.1 Funkce větrného motoru a typy motorifikace

Jak už bylo popsáno výše, motory větrných elektráren jsou užívány k přeměňování kinetické energie větru na mechanickou práci. Základní princip fungování je založen na tom, že zpomalují proud vzduchu protékající jejich pracovní plochou a tím odnímají část jeho energie (Rychetník 1997). Poháněji elektrické generátory různých výkonnostních tříd – od desítek kW až k megawattovým výkonům (Rychetník 1999).

Z hlediska výkonu motoru v dnešní době dělíme větrné elektrárny takto (Kappel 98):

- Malé větrné elektrárny – do 30kW
- Střední větrné elektrárny – 30 – 450kW
- Velké větrné elektrárny – více než 450kW

Větrné motory rozdělujeme podle různých kritérií. Obecně je ovšem za nejdůležitější pokládán aerodynamický princip, jenž má pro činnost větrného motoru největší význam. Dle něho dělíme větrné motory na **vztlakové** a **odporové** (Brož, Šourek 2003).

Motory, které fungují na **odporovém** principu, se řadí mezi nejstarší a jejich charakteristickým rysem je obvykle svislá osa rotace, to znamená osa kolmá na směr větru. Činnost těchto motorů je založena na rozdílném součiniteli odporu zakřivených ploch při obtékání větrem. Výkony jsou řádově menší než u motorů vztlakových. Konstrukcí se mohou do značné míry lišit, jejich podstata však spočívá v tom, že rovina, která je nastavená proti větru klade aerodynamický odpor, proud vzduchu zpomaluje a je na ní vyvozována síla, jež je mechanicky přeměněna v rotační pohyb (Brož, Šourek 2003). Mezi nejznámější zástupce patří Savoniho rotor, který je nejdokonalejší a Darrierův rotor. Oba existují v různých variacích, co se týká počtu listů a uspořádání. Jejich hlavní přednost spočívá v tom, že je není nutno nastavovat na směr větru (Kappel 98).

Větrné motory se svislou osou se stále vyrábějí a instalují, ale zdaleka ne v takové míře jako větrné motory s osou vodorovnou. Počet jejich nevýhod (nižší

otáčky rotoru, vyšší hmotnost, nutnost kotevních lan, neschopnost samospuštění, nižší aerodynamická účinnost…) totiž značně převažuje nad výhodami (nezávislost směru větru, mechanická síla na zemi, jednoduchá konstrukce věže) (Rychetník 1999).

Hlavními prvky větrného motoru fungujícího na **vztlakovém** principu jsou list nebo lopatka, jež můžou být považovány za rotující křídlo. Typickým znakem těchto konstrukcí pak je osa vrtule rovnoběžná se směrem větru. To zajišťuje u strojů malých výkonů směrovka, podobající se směrovkám na trupech letadel a u větších výkonů zajistí natočení do směru větru automatická regulace (Brož, Šourek 2003).

Mezi větrné motory fungující na **vztlakovém** principu řadíme vrtule a větrná kola s vodorovnou osou, orientované rovinou otáčení kolmo ke směru větru. Vrtule existují ve dvou nejčastějších provedeních - dvou nebo třílistém, vyrábí se ale i jednolisté vrtule s protizávažím. U některých rotorů mohou být listy vrtulí natáčivé kolem své podélné osy a umožňují tak jednodušší rozrotování vrtule, snadnější regulaci otáček a výkonu motoru, aerodynamické brždění a případně snížení odporu při stojícím rotoru (Rychetník 1999).

Rotory elektráren jsou hybným prvkem, přijímajícím vstupní energii větru, která je prostřednictvím dalších technologických elementů předávána k následnému přetváření až k finálnímu výstupu v podobě elektrické energie Větší větrné elektrárny s horizontální osou jsou, mimo rotor, konstruovány z těchto nejdůležitějších dílů (Kappel 1998) :

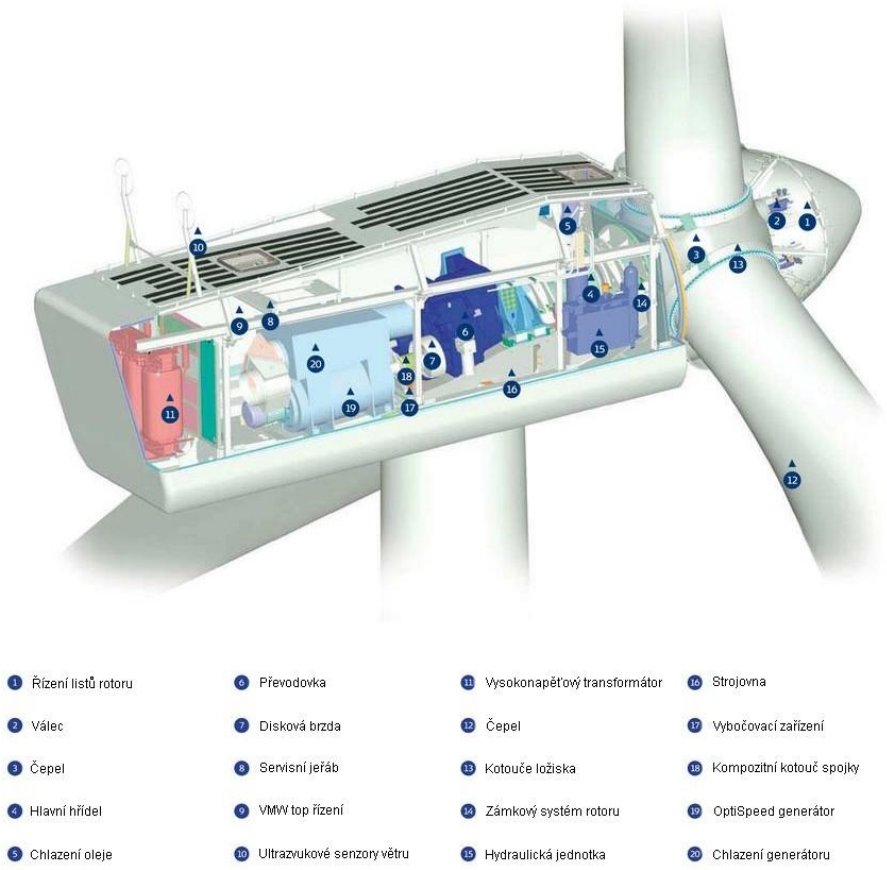
- Hlavní převodová skříň
- Brzdy rotoru
- Spojka
- Generátor
- Zařízení k natáčení strojovny
- Rám strojovny
- Stožár větrné elektrárny
- Základ
- Silnoproudý obvod s řídícím systémem

2.4.2 Větrná elektrárna Vestas V90

Elektrárny V90 (obr. č. 4) firma Vestas vyrábí už od roku 2003 a celosvětově jich bylo instalováno přes 5000. Typově se jedná o velké elektrárny s převodovkou, používající veškeré moderních technologie. Rotor je vybaven zařízením OptiSpeed, umožňujícím pracovat s variabilním počtem otáček a aparátem OptiTip, obstarávajícím regulaci naklápění trojlistého rotoru řízenou, tak aby úhel nastavení listů ideálně přizpůsoben větrným podmínkám. Nastavování změn úhlů je aktivováno hydraulickým systémem, jenž umožňuje pohyb listů rotoru až o 95°. Tímto způsobem se optimalizuje výroba energie a minimalizuje hladina hluku. Mechanická energie je od rotoru přenášena hlavní hřídelí přes převodovku na generátor (ČEZ 2007). V90 byly navrženy tak, aby co nejvíce využily střední a nízký vítr (Vestas 2011).

Pro lepší představu pár základních parametrů (Vestas 2011):

- Výkon: 2MW
- Průměr rotoru: 90m
- Záběrová plocha rotoru: 6362m^2
- Intenzita zvuku (při rychlosti větru 5m/s, v 10m nad zemí a hlavicí ve výšce 80m): 99,4 dB
- Rozsah provozních teplot: -20°C až 40°C
- Životnost: cca 20-30let



Obr. č. 4: Větrná elektrárna Vestas V90 a její základní komponenty (Vestas 2011)

2.5 Vliv větrných elektráren na krajinný ráz

Vysoké větrné elektrárny se staly symbolem obnovitelných zdrojů energie (Culek 2007). Počet nově naplánovaných se v současnosti v České republice počítá na stovky. Tento náhlý plánovací „boom“ byl zapříčiněn podporou obnovitelných zdrojů ze strany vlády, dlouhodobou garancí vysokých výkupních cen energie a některými dalšími politickými a ekonomickými faktory (Sklenička 2006).

Jak jsou tyto stavby vnímány širokou veřejností? Z pohledu veřejného mínění se značně různí názory na větrnou energetiku obecně od názorů na konkrétní větrné farmy. I přes vysokou podporu větrné energie jak ze strany vlády, tak ze

strany veřejnosti, se realizování konkrétních záměrů stává často problémem. Jednoznačně největší překážkou se stává vizuální projev větrných elektráren v krajině, což potvrzují a shodují se na tom autoři všech odborných výzkumů a studií (Stiborek 2009). Velké větrné elektrárny se totiž z důvodů využití větrného potenciálu musí stavět na kopce nebo otevřené roviny, kde se pak stávají novými výškovými dominantami, nepřehlédnutelnými v okruhu až 6km. Podle umístění pak mohou být dobře viditelné do 10km a slabě přibližně do 20km. Efekt je navíc násoben otáčením rotoru a případným výstražným osvětlením, jež přitahují pozornost (Sequens 2009). Podle Bishopa (2002) pohybující se listy rotoru zvyšují vizuální objem elektráren o 10-20% a viditelnost je za příznivých klimatických podmínek 30km. Rozdíl je pak i mezi samotnou větrnou elektrárnou a větrným parkem čítajícím elektráren několik, který, dle výzkumu Stiborka (2009), ovlivňuje krajinu daleko více.

Culek (2007) ve své práci uvádí zajímavé srovnání – totiž nižší typy větrných elektráren v našich podmínkách nejsou ekonomicky efektivní, proto se do budoucna plánují převážně vysoké větrné elektrárny s instalovaným výkonem kolem 2 MW, které mají gondolu ve výšce 100 - 105 m a průměr rotoru 90 - 100 m. Listy rotoru tak v horní úvrati dosahují výšky kolem 150 m nad povrchem země, což je o 50 m více, než měří Velká (zvonová) věž chrámu sv. Víta, Václava a Vojtěcha na Pražském hradě a zároveň tak dosahuje výšky chladících věží jaderné elektrárny Temelín.

Vliv na krajinu tu tedy je a není možné ho popřít. Kam elektrárny umístit, aby se tento vliv alespoň minimalizoval? Sklenička (2006) uvádí, že možnost umístění musí být vždy posuzována z hlediska vztahu k typu krajiny a jejím hlavním znakům – estetickým, přírodním a kulturním. Existují krajiny, jejichž ráz výstavbou ani provozem výrazně neutrpí. Na druhou stranu ale Sequens (2009) jmenovitě uvádí typy krajin, v nichž by větrné elektrárny neměly budovat za žádných okolností. Jsou to jednak zvláště chráněná krajinná území (národní parky, národní přírodní rezervace, chráněné krajinné oblasti a jejich přilehlé ochranné zóny etc.), dále pak přírodní parky a místa s významnými prvky jako mokřady, stepní trávníky, remízky a další. Výstavbu nedoporučuje ani na dalších územích se zvýšenou hodnotou krajinného rázu či jinak významných území (lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy).

Výrobci větrné energie resp. investoři větrných elektráren jsou postaveni před náročný a zdlouhavý proces povolování, a proto se nelze divit, že jsou tímto stavem znechuceni. Řádově roky trvají měření a vyhodnocování povětrnostních podmínek, provedení změn v územních plánech, sledování potenciálního vlivu na ptáky a některé další aktivity spojené s povolením. Veškeré úsilí pak může přijít na zmar v okamžiku, kdy bylo na začátku vybráno nevhodné umístění z hlediska vlivu na charakter krajinného rázu a estetickou hodnotu krajiny. Proto by právě výběr vhodného místa ve vhodném typu krajiny, měl být nejpodstatnějším a prvním krokem, na kterém projekt stavět (Stiborek 2009).

3. Charakteristika hodnoceného území

3.1 Lokalizace

Posuzovaná lokalita leží v Královéhradeckém kraji na prahu Orlických hor v katastrálním území obce Liberk v přesných souřadnicích dle tabulky (tab. č. 2).

souřadnice	elektrárna 1	elektrárna 2	elektrárna 3	elektrárna 4
s.š.	50°20‘33,38“	50°20‘03,90“	50°19‘74,87“	50°19‘35,31“
v.d.	16°38‘61,34“	16°38‘99,21“	16°39‘39,12“	16°39‘39,98“

Tab. č. 2: Přesné plánované umístění jednotlivých věží

Území Orlických hor a Podorlicka, které leží v severovýchodní části Čech a z větší části náleží do okresu Rychnov nad Kněžnou. Svojí rozlohou (necelých 1000 kilometrů čtverečních), ani počtem obyvatel se okres neřadí mezi největší, spíše naopak, ale osobitým rázem a rozmanitostí přírodních krás, stejně jako bohatstvím kulturních památek, se řadí k nejpozoruhodnějším místům českých zemí (Imrich 2001).

V nejbližší těsnosti plánovaného větrného parku leží druhá zóna CHKO Orlické hory.

3.2 Přírodní a geografická charakteristika oblasti

Orlické hory jsou nejvyšší částí Středních Sudet a tvoří část orlickokladské klenby se zbytky vysoko zdviženého zarovnaného povrchu. Vytvářejí souvislý úzký hřeben v severozápadně – jihovýchodním směru, táhnoucí se od Olešnice v Orlických horách na severozápadě k Heřmanicím na jihovýchodě, který je protnut

hlubokými kaňony Divoké a Tiché Orlice. Jejich plochý hřbet dosahuje největších nadmořských výšek ve své severozápadní části (Vrchmezí 1084 m n. m., Velká Deštná 1115 m n. m.), na jihovýchodě se snižuje v oblasti průlomů Divoké a Tiché Orlice a spojuje s hřebenem Bystřických hor (Vacek 2000).

Vrcholové hřbety pozvolně přecházejí ve vyrovnané svahy středního sklonu, které jsou modelovány především údolími říček Bělá, Zdobnice, Olešenky a jejich menších přítoků. (Vacek 2000) A právě na těchto svazích leží obec Liberk – starobylá obec s místními částmi Bělá, Hláska, Prorubky, Rampuše a Uhřínov. Na rozloze 5407,84 ha zde žije trvale asi 710 obyvatel, jejichž počet se zvyšuje v době víkendů a prázdnin, kdy ožívají rekreační chaty a chalupy (Frýzek 2005).

Typologie a geomorfologie okolí Liberka

Typologické zařazení dle CENIA (2011):

- vrchovinná krajina
- lesozemědělská krajina

Geomorfologické zařazení dle CENIA (2011):

Subprovincie:	Krkonošsko-jesenická soustava
Oblast:	Orlická oblast
Celek:	Podorlická pahorkatina
Podcelek:	Náchodská vrchovina
Okrsek:	Sedloňovská vrchovina
Provincie:	Česká vysočina
Systém:	Hercynský

Klima Orlických hor

Většina území Orlických hor patří do chladné oblasti. Leden je nejchladnějším a červenec nejteplejším měsícem. Průměrné roční teploty se na hřebenech pohybují kolem 4°C. V červenci se průměr pohybuje okolo 13°C, v lednu bývá běžným denním minimem -10°C a průměr -2°C. Častým jevem zde počátkem podzimu a během zimy bývá inverze, kdy teplota s nadmořskou výškou vzrůstá. V podhůří se v dlouhodobém průměru pohybují roční teploty okolo 7°C. Co se týče srážek, nejvyšší úhrny bývají zaznamenávány v červenci a srpnu. Průměrné srážky bývají v nižších oblastech kolem 700 - 800 mm, ve vyšších polohách Orlických hor pak okolo 1 300 mm. Počet srážkových dní je zde největší v zimě (prosinec - leden), nejmenší na jaře a na podzim (březen - duben, září – říjen). Libersko je pak možné charakterizovat jako chladnější podhorskou oblast (CHKO 2011).

Pokud se zaměříme na **větrné podmínky**, je třeba konstatovat, že jsou značně složité. Vyplývá to z bohaté členitosti terénu a z toho, že pohoří se staví proudění vzduchu do cesty jako překážka. Obecně převládá západní proudění (CHKO 2011). Oblast plánovaných elektráren patří do míst s občasným zesíleným větrem zvaným lidově „polák“, zasahujícím plošiny na jihu Orlických hor. Jsou zde poměrně stálé a vysoké průměrné rychlosti mezi 8 a 10 m/s. Předpokládaná průměrná rychlost větru přímo v lokalitě pak dosahuje 6 – 6,5 m/s s převládajícím prouděním v západním směru (Roček a kol. 1977).

Flora a fauna Orlických hor

Orlické hory se vyznačují poměrně velkou rozmanitostí přírodních biotopů. Biotopem se rozumí určitá plocha krajiny, charakteristická typickou skladbou druhů rostlin, živočichů a odpovídajících přírodních podmínek - např. půdních, teplotních apod. Dokud zdejší přírodu neovlivňoval člověk, byly hlavním lesním biotopem Orlických hor bučiny. Podél vodních toků se nacházejí horské olšiny. Ve vyšších polohách na vlhkých svazích a podél potoků se vzácně vyskytují horské klenové bučiny. Ve vrcholových partiích hor se nacházejí klimaxové smrčiny. Smrčiny obecně jsou dnes ovšem díky lidskému hospodaření převládajícím biotopem. (Roček a kol. 1977).

Z fauny se zde kromě běžných horských a lesních druhů vyskytuje několik zajímavých a kriticky ohrožených druhů – z bezobratlých je to rak říční, roháček (Ceruchus chrysomelinus) a střevlík (Carabus nitens). Z obratlovců pak zástupce ryb mihule potoční, zástupce plazů zmije obecná a ze savců bobr evropský a vrápenec malý. K nim se řadí ještě desítky méně ohrožených druhů (CHKO 2011).

Geologie a pedologie

Liberk a oblast plánovaných elektráren leží na metamorfovaných vulkanických horninách přepracovaných především variským vrásněním – břidlice, svory, fylity, amfibolity atd. Z pedologického hlediska je pak oblast charakterizována kambizemí a to převážně kyselou (CENIA 2011).

3.3 Kulturní a historická charakteristika oblasti

Nelze zcela jednoznačně určit, kdy se začaly odvíjet liberské dějiny. První písemná zmínka o Liberku ale pochází z roku 1310. Okolí Liberku bylo v historických dobách podhorským sídlem drobných řemeslníků a zemědělců v blízkosti středověkého hradu Rychmberk (Frýzek 2006). Tak tomu je v podstatě dodnes, jen zmiňovaný hrad je již historií – roku 1457 byl totiž dobyt Jiřím z Poděbrad, který nařídil jeho zboření (Imrich 1996). Jeho zřícenina již není příliš patrná a leží na strmém skalnatém ostrohu nad soutokem Liberského potoka s bezejmennou vodotečí (Frýzek 2006).

V Liberku a jeho okolí se nachází zajímavé historické stavby a to zejména sakrálního původu. Unikátem je dřevěný kostel sv. Petra a Pavla ležící přímo v centru Liberka. Tato stavba byla vybudována v letech 1691-92 a do dnešní doby prošla několika rekonstrukcemi. Jednolodní kostel má trojboký závěr, sedlovou střechu krytou šindelem a třípatrový štít. Jedná se o nejzachovalejší a patrně nejkrásnější stavbu celého Rychnovska. V blízké vsi Bělé se nachází stavba podobného charakteru, ovšem menších rozměrů – roubená zvonička při kostele sv. Jan Křtitele z 1. poloviny 18. století (Imrich 1996).

Ač zde převažuje novější architektura, je zachována i stará lidová, utvářející krásu zdejšího podhůří. Jedná se zejména o takzvané roubenky, dřevěné chalupy vyznačující se širokým průčelím. Také zde nalezneme velký počet roztroušených objektů rekreační zástavby. V blízkém okolí plánovaných větrných elektráren však žádné památky kulturního ani historického rázu nenalezneme.

3.4 Charakteristika krajinného rázu oblasti

Pokud se podíváme na přírodní znaky, oblast je možno charakterizovat jako středně členitou pahorkatinu se stoupajícím charakterem, pozvolna přecházející do krajiny horského charakteru. Typické jsou hluboké zářezy řeky Zdobnice a jejích menších přítoků (např. Říčky), lesnaté kopce pokryté především smrkovým porostem a smíšenými lesy (ve východní části pak tyto lesy spadají do CHKO Orlické hory), dále rozsáhlé zemědělské orné plochy a pastviny a nevyužívané travnaté plochy, protkané liniovou zelení smíšeného charakteru. Krajina je spíše přírodní, ovšem s nezanedbatelnými antropogenními vlivy a to především v západní části.

Urbánní složka území je značná taktéž v západní části, typická jsou sídla centrálního charakteru nahloučené kolem návsi, případně lineární podél cest. V krajině výraznými komunikacemi jsou především úzké silnice lemované nízkými stromořadími a polní cesty dělící jednotlivé zemědělské pozemky. Zástavbu charakterizují běžné rodinné a menší bytové domy, rekreační chalupy při okraji sídel a občasná zachovaná lidová architektura (viz předchozí kapitola), jež vlastně sama o sobě bývá využívána rekreačně. Sakrální architektura zde dotváří výzor každé vesnice, ovšem kostely nejsou díky okolní zástavbě výraznými dominantami. Těmi bychom zde mohli nazvat spíše technickou zástavbu – především zemědělské areály a sila. Výraznou dominantou je také vysílač nad obcí Hláska. Když se soustředíme na přírodní dominanty, tou hlavní je určitě hřeben Orlických hor, tvořící pozadí celé zdejší krajiny. Zde pak konkrétně vrch Zakletý.

Oblast je možné rozdělit na dvě části krajinného rázu – západní nižší zvedající se pahorkatinu s vyšší mírou antropogenních vlivů a východní vyšší

krajinu, spíše horského typu s hlubokými údolími výše zmiňovaných řek. Samotné elektrárny pak stojí na pomezí těchto dvou oblastí na travnaté náhorní plošině.

Zaměříme-li se na měřítko krajiny – hlavní roli hrají rozsáhlé makro- a mezostruktury zemědělských ploch, doplňovaná marko- a mezostrukturami lesů a mikrostrukturami liniové zeleně a sídel. Krajina je při pohledu ze západu otevřená a díky stoupavému charakteru i značně exponovaná a díky tomu je i vizuálně citlivější.

4. Metodika

4.1 Analýza viditelnosti různých výškových variant větrných elektráren zpracovaná v programu ArcGIS

GIS (geografický informační systém) lze používat k řešení řady různých problémů a to vždy za pomoci některé z analytických funkcí. Ty jsou nástrojem, jenž uživateli umožňuje získávat žádanou informaci o dané části krajiny, jež je modelově vyjádřena prostorovými daty v databázi (Kolář 2003).

Několik nástrojů, které jsou součástí ArcGIS Desktop, slouží k výpočtu viditelnosti ploch z konkrétních míst a naopak zajišťování viditelnosti konkrétního místa. Tyto nástroje mohou být použity například k zjištění viditelnosti z věže rozhledny neboho určení linií plánovaných dopravních cest, která nebude v krajině příliš vidět či měření množství dopadajícího slunečního záření (ESRI 2006). V tomto případě pak tyto analytické funkce byly využity k zjištění viditelnosti větrných elektráren.

Práce je postavena na datech od ČÚZK (Českého úřadu zeměměřičského a katastrálního) – vrstvy ZABAGED polohopis a výškopis (konkrétně mapové listy 3x5km 14-11-25, 14-12-21, 14-12-22, 14-13-05, 14-14-01, 14-14-02, 14-13-10, 14-14-06 a 14-14-07) a Státní mapové dílo 1:25000 (mapové listy 5x5km 10400605, 10400600, 10400595, 10450605, 10450600, 10450595, 10500605, 10500600 a 10500595).

Samotný postup práce v programu ArcGIS vychází ze základní práce s vrstvami a z využití pokročilejší funkce pro analýzu viditelnosti – viewshed. Nejprve otevřeme všechny potřebné podkladové vrstvy (vrstevnicovou a základní podkladovou mapu) v ArcMap a po základních úpravách (změna symbology apod.) již vytvoříme vrstvu multipoint vrstvu pro větrné elektrárny. Ty přes funkce *edit* a *create new feature* umístíme na jejich lokace a opět pozměníme *symbology* pro lepší přehlednost mapy.

Tím máme vytvořen podklad k dalšímu postupu analýzy viditelnosti, jež probíhá následovně – prvním úkolem je tvorba digitálního modelu terénu, neboli DTM funkcí *topo to raster*. Jelikož stromy na některých místech mohou bránit ve výhledu, je třeba vrstvě obsahující stromový krajinný pokryv přiřadit výšku – konkrétně průměrných 30m. Převedením této vrstvy do rastru a sečtení s DTM nám vznikne konečný terénní profil připravený pro samotnou analýzu pomocí funkce *viewshed*. Pro tu je třeba stanovit výšku pozorovatele (180 cm) a výšku pozorovaných bodů. Ta byla postupně dle požadavků měněna. Nejprve byly porovnávány různé výškové varianty elektráren – 150m, 120m a 100m. Poté byla zjišťována viditelnost 150m verze – na vrcholu rotoru 150m, na středu rotoru 105m, v polovině tubusu 50m a u paty elektrárny, tedy 0m. Rozlišována pak byla viditelnost všech elektráren, aspoň jedné a ani jedné. Pro analýzu byl pak použit okruh tří kilometrů – pásmo silné viditelnosti.

4.2 Posouzení krajinného rázu území a zásahu záměru do krajinného rázu

Pro tento bod vychází z bodu 2.2.2 a 2.2.3, kapitoly 3 charakterizující území a dále z, pro tuto činnost, podstatné metodologické publikace „Metodický postup posouzení vlivu stavby navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz“ od autorského kolektivu I. Vorel, R. Bukáček, P. Matějka, M. Culek a P. Sklenička z roku 2003. Ten vychází z §12 zákona č.114/1992 Sb.

4.3 Postup sociologického průzkumu

V anketě bylo dotazováno celkem 50 respondentů z obce Liberk a přilehlé obce Hláska. Ač toto číslo není velké, vzhledem k nízkému počtu stálých obyvatel by mělo do značné míry názorově korelovat s majoritou.

Všem bylo postupně položeno těchto 8 otázek:

1. Jste schopni smířit se s tím, že ve vašem okolí budou stát větrné elektrárny, za předpokladu finančního přínosu pro obec?
2. Změní se podle Vás výstavbou elektráren panorama Orlických hor?
3. Jak vnímáte tuto změnu z vizuálního hlediska?
4. Obáváte se negativního vlivu elektráren na Váš život?
5. Myslíte si, že větrné elektrárny obecně zasahují do životního prostředí?
6. Domníváte se, že jste dostatečně informováni o problematice větrných elektráren?
7. Jaká má být výška plánovaných elektráren v katastru obce Liberk?
8. Myslíte si, že větrné elektrárny mohou ovlivnit míru cestovního ruchu v oblasti?

Na závěr pak všem dotazovaným byla předložena fotografie krajiny (podobné dotčenému území Podorlicka) s elektrárnami a bez. Inspirací pro tento způsob dotazování byla práce J. Stiborka (2009). Respondenti hodnotili stupnicí od 1 do 5, kde 1 je podstatné zlepšení, 2 - mírné zlepšení, 3 - bez vlivu, 4 - mírné zhoršení a 5 - podstatné zhoršení.

5. Výsledky – plánovaný větrný park Liberk a jeho zásah do krajinného rázu

5.1Výsledky analýzy viditelnosti

V první části byla analýza zaměřena na srovnání tří výškových variant elektráren – 150m, 120m a 100m. Měření probíhalo v 3km okruhu od jednotlivých plánovaných míst výstavby, celkem 35,95km^2. Z výsledků analýzy (tab. č. 3) vyplývá, že rozdíl mezi nejnižší a nejvyšší uvažovanou výškou je pouhých 6% (2,12km^2) ve viditelnosti alespoň jedné elektrárny, stejný procentuální rozestup je pak mezi místy odkud není vidět ani jedna z elektráren. O něco větší rozdíl – necelých 13% (4,60km^2) je mezi místy odkud jsou vidět všechny elektrárny. Pokud výsledky srovnáme s procentem nárůstu výkonu vzhledem k rostoucí výšce od země, které mezi 60 a 100m dělá přes 20%, jsou tato čísla oproti výkonnostní efektivitě zanedbatelná.

	alespoň 1	viditelné všechny el.	ani 1
150m	75,27%	55,98%	24,73%
120m	71,94%	48,17%	28,06%
100m	69,35%	43,19%	30,65%

Tab. č. 3 – Srovnání viditelnosti různých výškových variant elektráren

Druhá část se soustřeďuje na viditelnost 150m verze elektrárny v jejích různých výškových bodech – 150m vrchol rotoru, 105m střed rotoru, 50m polovina tubusu a pata, tedy viditelnost celé větrné elektrárny. Z tabulky (tab. č. 4)vyplývá, že mezi vrcholem a středem rotoru je rozdíl minimální, kdežto v půlce tubusu už je viditelnost značně snížena a celé elektrárny jsou vidět jen na minimální části území – konkrétně 0,99km^2.

	alespoň 1	viditelné všechny el.	ani 1
150m	75,27%	55,98%	24,73%
105m	70,02%	44,56%	29,98%
50m	56,02%	16,98%	43,98%
0m	2,77%	0,35%	97,23%

Tab. č. 4 – Viditelnost 150m elektrárny v jejích různých bodech

Tabulky jsou pro lepší názornost doplněny mapami v přílohové části práce.

5.2 Posouzení krajinného rázu území a zásahu záměru do krajinného rázu

1. Vymezení hodnoceného území

a. Popis navrhované stavby

Navrhována je stavba čtyř větrných elektráren v katastrálním území obce Liberk, ve střední části okresu Rychnov nad Kněžnou a JV části Královéhradeckého kraje, v rozmezí nadmořské výšky 619 – 648 m n. m. Maximální výkon elektrárny je 2,0 MW, celkově 8,0 MW. Technicky jde o kuželovitý tubus zakončený gondolou s vlastním zařízením elektrárny a trojlistým rotorem. Předpokládaný typ elektrárny je Vestas V90 - 2,0 MW o rozměrech 105 m výška tubusu, 45 m průměr rotoru, celková výška tak činí 150 m. Elektrárny jsou kotveny do betonového základu o velikosti 15 x 15 x 2 m, jenž je překryt cca metrovou vrstvou zeminy pro zarovnání do okolního terénu. Předpokládaná manipulační plocha tvoří přibližně 40 x 25 m pro jednu elektrárnu. Celkem se pak předpokládá vyjmutí 0,57 ha ze zemědělského půdního fondu na základy a manipulační plochy. Výstavbou elektráren, manipulačních ploch a příjezdových komunikací by neměly být dotčeny pozemky určené k plnění funkce lesa. Rozšířena bude stávající polní cesta a to ze 3m na 4,5 m a je plánována výstavba podzemního elektrického vedení do transformátoru a připojení ke stávajícímu energetickému vedení 35kV. Trasa kabelového vedení je prozatím ve fázi jednání.

Větrné elektrárny jsou projektovány na plochy trvalých travních porostů. Nejbližší lesní porost leží ve vzdálenosti zhruba 100 m od větrné elektrárny č. 1, 96 m od větrné elektrárny č. 2, 152 m od větrné elektrárny č. 3 a 137 m od větrné elektrárny č. 4. Vzdálenost od nejbližšího pramene Bělského potoka činí cca 90 – 100 m.

Existující varianta umístění vychází z řady postupných úprav, z možností územně-plánovací koncepce, vlastnických vztahů k pozemkům, ochranným pásmům, dodržení minimálních vzdáleností větrných elektráren k obytné zóně, komunikacím, chráněným územím a objektům a distribuční energetické síti.

b. Vymezení dotčeného krajinného prostoru

Přesně určit zasažené území je značně problematický úkol. Podle Skleničky (2006) se předpokládá viditelnost (za ideálních podmínek) až 50km, při této vzdálenosti už je však pouhým okem problém elektrárny zaznamenat. To znamená, že ač zde reálná možnost viditelnosti je, je zanedbatelná. Při běžné viditelnosti jsou pak elektrárny zaznamenatelné z 20-30km. Z vizuální analýzy fotopanoramat (krok 5.3) vyplývá, že viditelnost rapidně roste s přibližováním se k elektrárnám, a proto bude ideální vycházet z analýzy viditelnosti provedené v ArcGISu a zhodnocené v předchozím bodě (5.1). Uvažujme tedy nejužší okruh 3km od elektráren, kde dochází k největším zásahům do krajinného rázu.

2. Hodnocení krajinného rázu dané oblasti a místa

a. Vymezení oblastí a míst krajinného rázu

Podrobný popis míst krajinného rázu a jejich základních geomorfologických, geografických, kulturních a biogeografických souvislostí, se nachází v kapitole 3. Více pak v mapové a fotografické dokumentaci.

b. Identifikace znaků krajinného rázu a jejich klasifikace

Identifikované znaky (detailnější popis těchto znaků je v kapitole 3.4) jsou klasifikovány na základě následující tabulky dle Vorla a Bukáčka (2004):

			Klasifikace identifikovaných znaků									Posouzení míry vlivu na identifikované znaky			
			Dle pozitivních či negativních projevů			Dle významu v krajinném rázu			Dle cennosti						
Znaky dle § 12	číslo znaku	Identifikované znaky a hodnoty	pozitivní	neutrální	negativní	zásadní	spoluurčující	doplňující	jedinečný	význačný	běžný	Žádný zásah	Slabý zásah	Střední zásah	Silný zásah
Znaky přírodní charakteristiky	1	reliéf - vrchovinný, náhorní planina	x			x				x					x
	2	krajinný pokryv - smrkové a smíšené lesy	x			x					x		x		
	3	krajinný pokryv - travnatá plocha		x				x			x	x			
	4	krajinný pokryv - pastviny		x			x			x		x			
	5	krajinný pokryv - orná půda		x		x					x	x			
	6	smíšené liniová vegetace	x			x				x				x	
	7	zářezy řeky Zdobnice a jejích přítoků	x				x			x				x	
	8	urbánní složka krajiny		x		x					x		x		
Znaky kulturní a historické charakteristiky	9	dopravní komunikace - polní cesty dělící jednotlivé zemědělské pozemky		x			x				x				
	10	dopravní komunikace - silnice		x			x				x	x			
	11	sídelní zástavba – nakupená v centrech obcí a podél silnic		x		x					x		x		
	12	dobová architektura - roubenky	x					x	x				x		
	13	sakrální stavby - kostely v sídelní zástavbě	x					x		x				x	
	14	rekreační zástavba - chalupy		x			x			x				x	
	15	zemědělské areály a sila			x		x				x	x			
	16	vysílač Hláska			x		x				x	x			
Znaky estetických hodnot a měřítko vztahů v krajině	17	podhorská zvlněná krajina	x			x				x				x	
	18	krajinné dominanty technického typu			x			x			x	x			
	19	krajinné dominanty - hřeben Orl. Hor	x			x			x						x
	20	měřítko - mikrostruktury sídel a makrostruktury lesa a zemědělských ploch		x			x				x			x	
	21	zvýšená vizuální exponovanost a citlivost		x		x				x					x

Tab. č. 5 – Identifikace a klasifikace znaků krajinného rázu

3. Posuzování zásahu do krajinného rázu

a. Posuzování vlivu na identifikované znaky

Vliv na přírodní znaky

Podrobný popis vlivu na jednotlivé znaky dle tabulky 3:

1. Výrazné vizuální ovlivnění.
2. Převýšení lesního porostu elektrárnami, viditelnost z průhledů mezi stromy.
3. Minimální zásah, pouze vyjmutí zanedbatelné plochy ze zemědělského půdního fondu.
4. Prakticky bez zásahu.
5. Prakticky bez zásahu.
6. Narušení harmonických horizontálních linií vertikálními liniemi větrných elektráren.
7. Mírný vizuální vliv.
8. Bez vlivu.

Ovlivněny budou především geomorfologické rysy krajiny a to vizuálním zásahem. Stejně tak liniová vegetace utrpí vizuálně, jakýmsi překřížením vertikálními liniemi elektráren. Zásah do jednotlivých typů krajinného pokryvu je vcelku zanedbatelný, a pokud nějaký najdeme, tak opět pouze vizuální. Vzhledem k značné přeměně přírodní krajiny na antropogenní nejsou vlivy navrhované stavby na přírodní rysy nějak zvlášť zásadní.

Vliv na kulturní a historické znaky

Podrobný popis vlivu na jednotlivé znaky dle tabulky 3:

9. Dopravní komunikace nejsou ovlivněny.
10. Dopravní komunikace nejsou ovlivněny.
11. Bez vlivu.
12. Kontrast mezi historickými a novodobými stavbami. Vzhledem k malému měřítku těchto staveb však bude ovlivnění minimální.
13. Viz 12.

14. Podobné jako předchozí, ovšem k menší historické hodnotě menší ovlivnění.
15. Stejně jako u větrných elektráren technický charakter stavby, ovlivnění je proto vyloučeno. Dojde však ke zhuštění technických staveb v oblasti.
16. Stejné jako předchozí. Vysílač z důvodu značného převýšení elektrárnami přestane být výraznou dominantou.

Zásah do kulturní a historické složky krajiny bude naprosto minimální. Určitým problémem by mohl být kontrast mezi dobovou a sakrální architekturou a architekturou technické povahy. Vzhledem k okolnosti, že se zde tyto prvky vyskytují pouze v malé míře a to především mezi běžnou novodobou zástavbou, tudíž zanikají a v celkovém měřítku jsou zanedbatelné, je i vliv na jejich hodnotu zanedbatelný. Již exitující technické prvky krajiny budou doplněny novými a dojde tak ke zhuštění technické zástavby, což by se mohlo jevit jako problém. Ovšem vzhledem k měřítku elektráren staré technické stavby spíše ztratí ze své bývalé dominance.

Vliv na estetické hodnoty a měřítko krajiny

Podrobný popis vlivu na jednotlivé znaky dle tabulky 3:

17. Značný vizuální zásah do harmonické podhorské krajiny.
18. Viz 16 a 17.
19. Tato přírodní dominanta bude do velké míry vizuálně narušena překrytím výraznou dominantou technicistní a „vertikálním rozřezáním“ tubusy elektráren.
20. Taktéž mírný vizuální dopad.
21. Zde budou elektrárny hrát výraznou roli – budou v podstatě určovatelem měřítka v krajině a i přes vertikální rozvrstvenost krajiny se jejich svou výškou značně promítnou do krajinného měřítka.
22. Díky expozici budou elektrárny viditelné prakticky ze všech světových stran a tím pádem značně vizuálně ovlivní krajinu.

Zde bude vliv nejmarkantnější – zaběhnuté vizuální a estetické hodnoty budou narušeny něčím novým, do krajiny nepatřícím a bude zesílena technická

povaha krajiny. Elektrárny se vzhledem ke své velikosti do značné míry budou podílet na měřítku krajiny a stanou se novými zásadními dominantami. Dojít může i k narušení přírodní dominanty Orlických hor a jejich hřebene a vzniku kontrastu mezi novou dominantou. Při pohledu ze západní strany (s horami na pozadí) budou elektrárny rušivým jevem. Určitým pozitivem pak může být vznik nového orientačního nepřehlédnutelného bodu.

b. Určení snesitelnosti zásahu na základě zjištění míry vlivu

Z předchozích řádků vyplývá, že plánovaný záměr rozhodně není bez vlivu na krajinný ráz. Otázkou je míra snesitelnosti. Některé znaky budou ovlivněny méně, především pak přírodní a kulturní a některé více, zejména estetické hodnoty krajiny. Poslední jmenované rysy krajiny budou ovlivněny značně a vliv je o to větší, že se jedná o větrný park, čítající elektráren hned několik. Ovšem vzhledem k životnosti větrných elektráren, pohybující se v několika desítkách let, je tento vliv pouze dočasný a ne nezvratný.

Z kapitoly 5.1 vyplývá, že vizuálně bude zasažena velká většina řešeného území, ale snížení elektráren o 50m by mělo minimální dopad na snížení viditelnosti, což je způsobeno exponovaností lokality. Proto, pokud je záměr definitivní, není důležité uvažovat o snížení elektráren.

5.3 Fotovizualizace

Z předem vytypovaných míst různých vzdáleností (od 0,1 do 16km) od plánovaných elektráren bylo kvalitní fotografickou technikou pořízeno několik fotografií. Většina pak objektivem o ohniskové vzdálenosti 50mm, z větší vzdálenosti pak 160mm (po přepočtu z ASP-C snímače na kinofilmové políčko). Na místě pak pro lepší představu byly pořízeny fotografie panoramatické. Po základních úpravách byly do fotografií v grafickém editoru dosazeny elektrárny (typ Vestas V90) v přibližném měřítku.

Zde jsou přiloženy pouze dvě ilustrační fotografie, více pak v přílohové části práce (označení Vx je číslo vizualizace vycházející z mapy v přílohách).

Obr. č. 4 – V5: Pohled o jihozápadu pře obec Javornice – ukázka vizuálního vlivu na hřeben Orlických hor

Obr. č. 5 – V3: Pohled z obce Bělá – ukázka vlivu na dobovou architekturu roubených chat

5.4 Výsledky průzkumu veřejného mínění v obci Liberk

1. **Jste schopni smířit se s tím, že ve vašem okolí budou stát větrné elektrárny, za předpokladu finančního přínosu pro obec?**

U první otázky se dotázaní respondenti rozdělili (přesně padesáti procenty na obou protipólech) na dva tábory. Ti, kteří se staví *proti*, jsou striktně přesvědčeni o svém názoru a okolnost, že v blízkosti jejich domovů větrný park vyroste, nejsou schopni přijmout za jakéhokoli přínosu pro obec, ani pro svůj osobní. Důvody, které budou uvedeny v dalších otázkách, mají jasně srovnané. Druhá polovina, tedy ta, jež je *pro* stavbu, není takto vyhraněná, ale přínos pro obec je pro ni přednější. Někteří pak jsou smířeni se stavbou, jelikož, dle jejich slov, není na výběr. Za určité finanční satisfakce tedy polovina obyvatelstva s budoucí výstavbou souhlasí.

Graf č. 1 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 1

2. Změní se podle Vás výstavbou elektráren panorama Orlických hor?

Zde byla bipolárnost předchozích odpovědí značně přesunuta k *ano*. Osmdesátiprocentní většina je přesvědčena o značném vlivu na charakter krajiny a panorama Orlických hor. Pro některé je tento fakt natolik stěžejním, že za žádných okolností nejsou elektrárny schopni přijmout. Zbylá část dotázaných, jež odpověděla záporně, svou myšlenku často podpořila tím, že přínos pro obec je důležitější než zásah do krajiny.

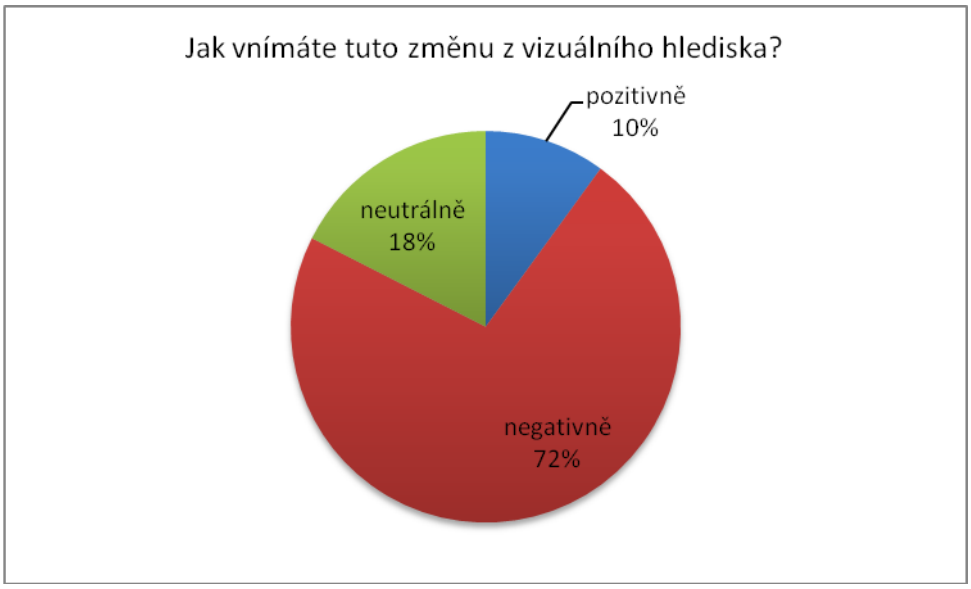
Reakce na tuto otázku byly do jisté míry očekávatelné a jsou jednoznačným důkazem vlivu na charakter krajiny a krajinný ráz.

Graf č. 2 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 2

3. Jak vnímáte tuto změnu z vizuálního hlediska?

Otázka byla pokládána jen respondentům, kteří se v předchozí vyjádřili kladně.

Největší část (72%) považuje zásah do krajiny za negativní, což jen potvrzuje výsledky předchozího zjištění. Pozitivní vliv pak přináší podle několika respondentů, kteří se sami označili za technofily. Někteří vyjádřili neutrální stanovisko s tím, že je nejprve nutno počkat na konečný výsledek stavby.

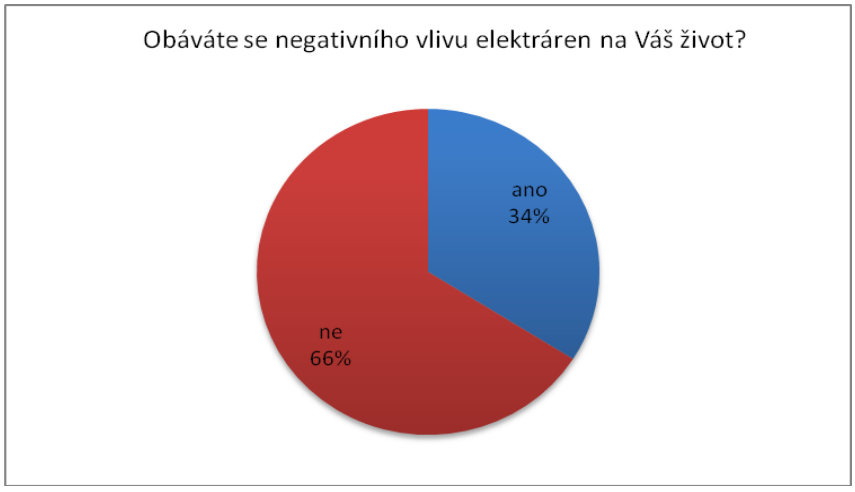


Graf č. 3 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 3

4. Obáváte se negativního vlivu elektráren na Váš život?

Pouze 34% se k této otázce vyslovilo pozitivně. Odpovědi se různily především podle vzdálenosti od plánovaných elektráren. V čím těsnější blízkosti tázaní bydlí, tím více se obávají hluku. Jsou ovšem obeznámeni s faktem, že moderní technologie už práh hlučnosti značně snížily. Dalším problém je podle některých poničení místních komunikací v průběhu stavby.

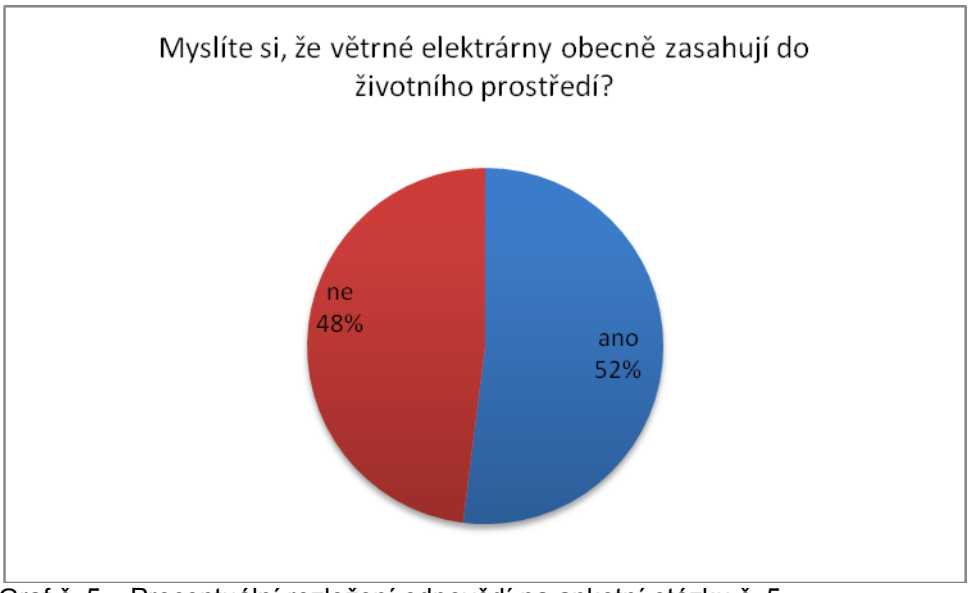
Z odpovědí tedy vyplývá, že vliv na kvalitu života by podle většiny respondentů měl být minimální.



Graf č. 4 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 4

5. Myslíte si, že větrné elektrárny obecně zasahují do životního prostředí?

Po položení této otázky všichni bez výjimky váhali a přemýšleli. Nakonec těsná nadpoloviční majorita odvětila, že ano. Hlavní důvody dotazovaní shledávali zejména ve vlivu na místní faunu – konkrétně pak ptactvo, pro které můžou být větrné elektrárny nebezpečné a dále lesní zvěř, jež bude podle nich plašena. Některé názory byly značně sofistikované. Tuto skutečnost přikládám faktu vysoké informovanosti některých tázaných, což koresponduje i s výsledky další otázky.

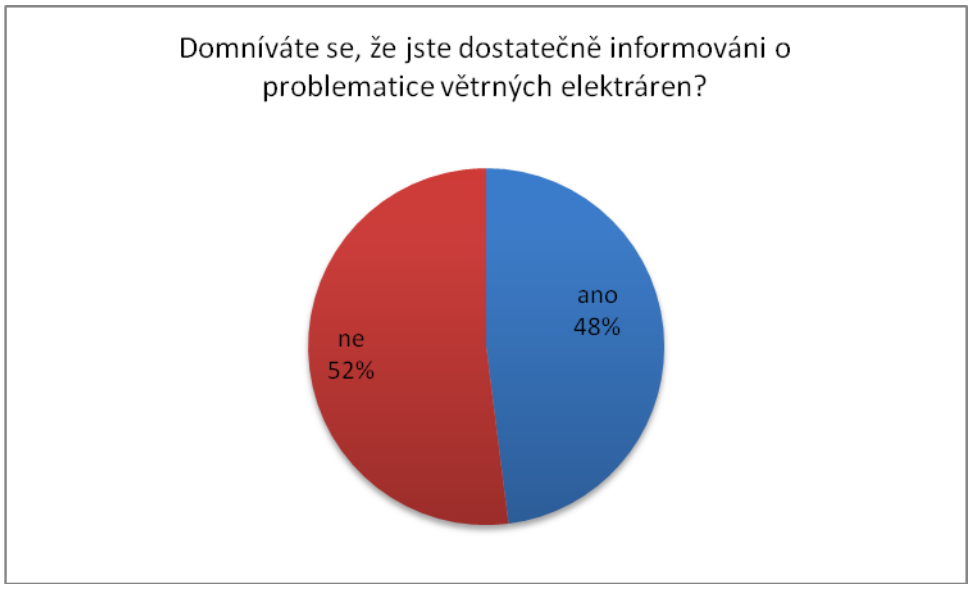


Graf č. 5 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 5

6. Domníváte se, že jste dostatečně informováni o problematice větrných elektráren?

Poměr odpovědí na tuto otázku byl opět téměř 1:1, přičemž v obou skupinách se jak informovanost na straně jedné, tak neinformovanost na straně druhé, lišily. Někteří dotazovaní měli o problematice značný přehled daný informacemi ze strany obce, ze strany sdělovacích prostředků i samostudia např. na internetu. Na druhé straně se pak našly i výjimky, které o plánovaném projektu slyšely prvně. Většina pak byla na hranici mezi dostatkem a nedostatkem informací. Co se týče

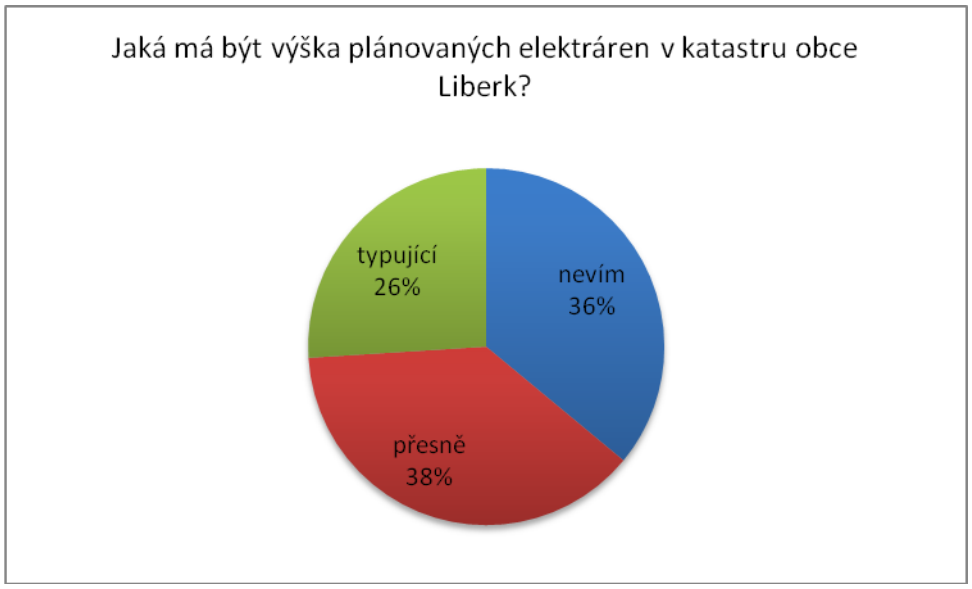
informovanosti ze strany obce, nebyl problém. Ovšem možnost do dění jakkoliv zasáhnout je ze strany běžného občana prakticky nulová.



Graf č. 6 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 6

7. Jaká má být výška plánovaných elektráren v katastru obce Liberk?

38% odpovědělo zcela přesně, případně i s přesnými informacemi o výšce tubusu a průměru rotoru. Bez výjimky se jednalo o respondenty, jež na předchozí otázku odpověděli kladně. Zhruba třetina výšku neznala a nechtěla odhadovat. Zbytek dotazovaných se pokusil alespoň tipovat, přičemž výška byla průměrně o 55m podhodnocena. Největší odchylka pak byla o 135m méně, tedy pouhá 1/10 přesné výšky plánovaných elektráren. Z výsledků plyne, že neinformovaní danou cifru neočekávali a jejich reakce na přesné číslo byly negativní.



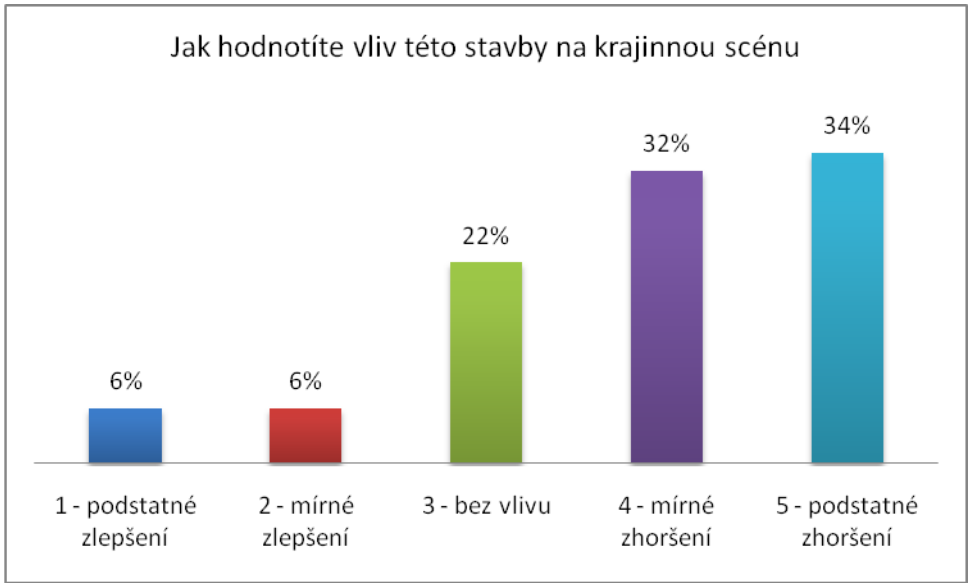
Graf č. 7 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 7

8. Myslíte si, že větrné elektrárny můžou ovlivnit míru cestovního ruchu v oblasti?

Na poslední a spíše okrajovou otázku, týkající se cestovního ruchu, přesně polovina dotázaných odpověděla, že větrné elektrárny nemohou ovlivnit cestovní ruch. V druhé polovině pak byla větší skupina považující elektrárny za přínos cestovnímu ruchu ve smyslu návštěvy obce za zhlédnutím elektrárenských věží a menší skupina považující elektrárny za odstrašující pro turisty, chystající se do Orlických hor. Naprostá většina ale otázku nepovažovala za důležitou.

Graf č. 8 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 8

- Součástí ankety byla také fotografie krajiny (podobné dotčenému území Podorlicka) s elektrárnami a bez. Respondenti hodnotili stupnicí od 1 do 5, kde 1 je podstatné zlepšení, 2 - mírné zlepšení, 3 - bez vlivu, 4 - mírné zhoršení a 5 - podstatné zhoršení.



Graf č. 9 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 9

Z výsledků je patrné, že majoritní názor na vliv stavby v krajině je negativní, pro někoho značně, pro někoho pouze mírně. Jedna pětina stavbě nedává velkou váhu a je podle nich spíše nevýrazná a bez vlivu. Pouze několik dotázaných označilo elektrárny jako výrazné zlepšení, dle jejich názoru jinak strohé krajiny – jedná se o výše zmíněné technicky založené typy. **Průměrné hodnocení** je **3,82.**

Tato data vcelku korespondují s odpověďmi na otázky č. 2 a č. 3, týkající se taktéž krajinného rázu a zde ještě lépe ukazují, že do tohoto horského prostředí zasahují větrné elektrárny spíše negativně.

6. Diskuse

Přiznám se, že před napsáním této práce byl můj subjektivní názor na tématiku větrných elektráren značně skeptický. V tuto chvíli rozhodně ještě nemohu tvrdit, že bych se stal zastáncem větrné energetiky, ale můj názor se, po získání hlubšího náhledu do problematiky, zobjektivizoval a přestal být jednostranně zaujatý.

Krajinu, jako odkaz našich předků a matky přírody, je určitě třeba chránit před nežádoucími vlivy, stejně tak jako její estetiku a další charakteristiky. Vliv větrných elektráren na krajinný ráz existuje, je exaktně a empiricky prokazatelný a není malý. Estetická stránka krajiny bude narušena technicistními stavbami, tvořícími nové dominanty kolosálních rozměrů a vnášejícími do krajiny cosi nového, atypického a slovy laika by šlo říci „do očí bijícího“. Ostatní krajinné dominanty před stavbou takovýchto rozměrů ztrácí svou dominanci a stávají se bezcennými, ač samy byly do té doby rozhodujícími. Z druhé strany na ně však lze nahlížet i pozitivně, jako na nové krajinné orientační body zásadního významu. Každá doba do krajiny vnášela nové prvky, ať už přírodní či antropogenní a naše doba není ničím odlišná, jen je v tomto směru rychlejší, náročnější a poněkud megalomanská.

Vzhledem ke krátké životnosti elektráren jsou všechny jmenované faktory pomíjivé. Krátkodobě zde bude nemalou mírou narušena estetická hodnota krajiny. Z dlouhodobějšího hlediska je pak ale možno vyzdvihnout ekologický přínos pro životní prostředí, jakožto zdroj obnovitelné energie.

Zvolená metodika hodnocení viditelnosti pomocí programu ArcGIS je účinným a přesným způsobem, který by při hlubších znalostech softwaru a větším objemu dostupných dat bylo možno provést ještě detailněji. I tak by ale analýza měla obecně hrát zásadní roli při určování vlivu záměru na krajinný ráz, jelikož vychází z přesných čísel a její mapové výstupy nelze zpochybnit. Oproti tomu běžné hodnocení krajinného rázu nemá zcela propracovanou a sjednocenou metodiku, proto se jednotlivé výstupy mohou lišt dle použité metody, jejího autora a autora hodnocení a dá se tak považovat za poněkud abstraktní.

7. Závěr

Hlavním cílem této práce bylo určit krajinný ráz lokality a vliv plánovaných větrných elektráren na jeho charakter. Z toho důvodu byla literární rešerše zaměřena na krajinu, její estetiku a vnímání z pohledu člověka, dále na krajinný ráz a metody jeho hodnocení a na problematiku větrných elektráren technickou stránkou počínaje, přes jejich význam jakožto obnovitelného zdroje, až po samotný vliv na krajinný ráz. Důležitým oddílem literární části práce byla také charakteristika území Orlických hor a jejich podhůří – ať už z hlediska přírodního, kulturního či krajinného.

V samotné praktické části pak byla s co nejvyšší přesností provedena analýza viditelnosti v programu ArcGIS, jejíž výsledky jednoznačně ukazují na značné vizuální ovlivnění krajiny a poukazují na minimální vliv ve výškovém rozdílu elektráren na viditelnost. Samotné hodnocení vlivu záměru na krajinný ráz probíhalo podle metodiky vycházející z §12 zákona č.114/1992 Sb. a ukázalo, že kromě reliéfu krajiny nebudou významně ovlivněny žádné přírodní prvky krajiny, z kulturních rysů pak utrpí především dobová architektura a sakrální stavby, ale ani zde není vliv nějak markantní. Rysy krajiny, které budou výstavbou strádat nejvíce, jsou rysy estetické. Elektrárny se stanou dominantami, přebijí dominanty přírodní a ovlivní harmonické měřítko krajiny.

Práce usiluje o co nejpodrobnější a nejobjektivnější analýzu daného problému. Jejím přínosem je srovnání různých výškových variant větrných elektráren, které dosud (na tento konkrétní projekt) nebylo provedeno. Dále také poukazuje na názory obyvatel přilehlých obcí a jejich konkrétní výhrady, ne pouze, zda jsou pro či proti. V neposlední řadě byla provedena podrobná fotovizualizace.

Sepsaná rešerše a získaná data mohou být použita jako podklad pro celkové hodnocení problematiky větrné energetiky a větrných elektráren a jejich vlivu nejen na krajinný ráz, ale i životní prostředí obecně.

8. Přehled použité literatury a ostatních zdrojů, seznam použitých grafů, obrázků a tabulek a přílohy

Zdroje

- **Autorský kolektiv ústavu územního rozvoje a odboru územního plánování ministerstva pro místní rozvoj (MMR), 2008**: Stavby a zařízení pro výrobu energie z vybraných obnovitelných zdrojů – Metodický pokyn pro jejich umísťování. Vydavatelství Ústav územního rozvoje, Brno: 39s.
- **Bishop I. D., 2002**: Determination of tresholds of visual impact - the case of wind turbines. Environment and Planning B: Planning and Design., vol. 29, no. 5, s. 707-718.
- **Brož K., Šourek B., 2003**: Alternativní zdroje energie, Vyd. 1, Praha: Vydavatelství ČVUT, 2003. 213 s.
- **Cenia, 2011**: [online]. [cit. 18. 4. 2011]. Dostupné z WWW: http://www.geoportal.cenia.cz
- **Cílek V., 2002**: Krajiny vnitřní a vnější: texty o paměti krajiny, smysluplném bobrovi, areálu jablkového štrůdlu a také o tom, proč lezeme na rozhlednu., Praha: Dokořán, 2002, 231 s.
- **Cílek V., 2007:** Makom : kniha míst, 2. doplněné vydání - Praha: Dokořán, 2007, 299 s.
- **Culek M., 2007**: Vybrané problémy větrných elektráren In Aktuální problémy ochrany krajinného rázu, Sborník příspěvků z odborného semináře s. 27-36
- **ČEZ, 2007**: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice. ČEZ, a. s., Praha. [online]. [cit. 8. 4. 2011]. Dostupné z WWW: http://www.zelenaenergie.cz/cs/o-zelene-energii/obnovitelne-zdrojeenergie.html
- **ČSVE, 2009**: Přínosy větrné energetiky. Česká společnost pro větrnou energii. [online]. [cit. 9.4. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.csve.cz/cz/clanky/prinosy-vetrne-energetiky/191
- **Daniel T. C., 2001**: Whither scenic beauty? Visual landscape quality assessment in the 21st century. Landscape and Urban Planning 54: s. 267 – 281
- **Department of Transport (DoT), 1994:** Design manual for roads and bridges. 1st ed. London: HMSO., 1994. Vol. 11: Environmental assessment. 458 s.

- **Doblhammer R., 2006**: Ochrana krajinné identity před společností – pro společnost?, In Vorel I., Sklenička P. (ed.) Ochrana krajinného rázu: třináct let zkušeností, úspěchů i omylů…. Praha: Nakl. Naděžda Skleničková, s. 7 – 13.
- **ESRI, 2006**: Using ArcGIS Desktop 435s.
- **Evropská úmluva o krajině. Rada Evropy, 2004** [online]. [cit. 29. 3. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.ochranaprirody.cz/res/data/067/009785.pdf
- **Farták J., 2009**: studie Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění na Šumavě. EGF, spol. s r. o. [online]. [cit. 4. 4. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.npsumava.cz/gallery/5/1610-vyuzitiozenasumave.pdf
- **Frýzek J., 2005**: Liberk a jeho okolí: Liberk 1310-2005, 139 s.
- **Hanslian D., Hošek J. a Štekl J., 2008**: Odhad realizovatelného potenciálu větrné energie na území ČR. Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v. v. i. Akademie věd ČR, Praha, 32 s.
- **CHKO Orlické hory, 2007**: Charakteristika oblasti, [online]. [cit. 8. 4. 2011]. Dostupné z WWW: http://www.orlickehory.ochranaprirody.cz/wps/portal/cs/orlicke-hory/o-sprave-chko
- **Imrich P., 1996**: Rychnovsko: Orlické hory a Podorlicko, 108 s.
- **Janíček F., Darula I., Gaduš J., Regula E., Smitková M., Polonec L., Ludvík J., Kubica J, 2007**: Obnovitel´né zdroje energie 1 : Technológie pre udržatéĺnú budúcnosť. Bratislava: Renesans, s.r.o., 176 s.
- **Kappel J., 1998**: Větrné motory. Větrná energie 1: s. 2-9
- **Kolář J., 2003**: Geografické informační systémy 10, Vyd. 2. přeprac., Praha: ČVUT, 2003., 161 s.
- **Kučera, T., 2004**: Hodnocení krajinného rázu z pohledu krajinné ekologie. [online]. [cit. 10. 4. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.usbe.cas.cz/people/kucera/publications.php.
- **Lapka M., 2008**: Úvod do sociologie krajiny. 1. vyd. Praha: Karolinum, 2008. 86 s.
- **Lin L., Hongxing Y., Burnett J., 2002**: Investigation on wind power potential on Hong Kong islands - an analysis of wind power and wind turbine characteristics, 12s.
- **Löew, J., Míchal I., 2003**: Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy. 552 s.
- **MacKay, David J. C., 2008**: Sustainable Energy - without the hot air. Cambridge: UIT Cambridge, 365 s.
- **Madriverweather, 2011**: Anemometr, [online]. [cit. 10. 4. 2010]. Dostupné z WWW: www.madriverweather.com/
- **Marek J., 1999**: Trendy ve velikosti elektráren. Větrná energie 1: s. 7-10
- **Mičian L., 1983**: The Systems Approach to Landscape and the Sciences Realizing It with a Special Aspect to the System of Geographical Science. Ecologia (CSSR), 2, No. 4. Veda, Bratislava

- **MŽP, 2011**: Metodický pokyn - umísťování staveb vysokých větrných elektráren, [online]. [cit. 10. 4. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.mzp.cz/cz/metodicky_pokyn_umistovani_staveb
- **Pázral E., 1999**: Reálné možnosti využití větrné energie v ČR. Větrná energie 1: 11-13.
- **Roček Z. (ed.) 1977**: Příroda Orlických hor a Podorlicka. 1. vyd. V Praze: Státní zemědělské nakladatelství, 660 s.
- **Rychetník V., 1999**: Větrné motory, Dotisk 1. vyd. - Ostrava : Vysoká škola báňská - Technická univerzita, 61 s.
- **Rychetník V., Pavelka J., Janoušek J., 1997**: Větrné motory a elektrárny. Vydavatelství ČVUT, Praha, 199 s.
- **Sequens E., 2009**: Větrné elektrárny a životní prostředí. Calla – Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice. [online]. [cit. 19. 4. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.calla.cz/data/energetika/ostatni/VitraZP.pdf
- **Sklenička P., 2003**: Základy krajinného plánování. Nadežda Skleničková, Praha. 321 s.
- **Sklenička P., 2006**: Větrné elektrárny jako příčina relativizace hodnocení a ochrany krajinného rázu. In Vorel I., Sklenička P. (ed.) Ochrana krajinného rázu: třináct let zkušeností, úspěchů i omylů…. Praha: Nakl. Naděžda Skleničková, s. 69-72
- **Stiborek J., 2009**: Vliv větrných elektráren na krajinnou scénu: sociologický průzkum In Aktuální problémy ochrany krajinného rázu, Sborník z konference Praha 2009, s. 58-62
- **Štekl J., 2007**: Větrná energetika na území ČR a u sousedů, [online]. [cit. 19. 4. 2011]. Dostupné z WWW:http://www.tzb-info.cz/3975-vetrna-energetika-na-uzemi-cr-a-u-sousedu
- **Štekl J., Hošek. J., 2006**: Referenční větrný potenciál. Větrná energie 1: s. 13-17
- **Štekl J., 1997**: Meteorologie ve větrné energetice. Větrná energie 1: 3-46.
- **UTOK, 2011**: Metodické přístupy posuzování vlivu na krajinný ráz [online]. [cit. 10. 4. 2010]. Dostupné z WWW: http://www.utok.cz/node/160
- **Vacek S., 1992**: Krajinou Orlických hor a Podorlicka. 122 s.
- **Vestas, 2011**: [online]. [cit. 16. 4. 2011]. Dostupné z WWW: http://nozebra.ipapercms.dk/Vestas/Communication/Productbrochure/V90182 0MW/V901820MWCZ/
- **Vorel I., 2007**: Aktuální problémy v ochraně charakteru krajiny a krajinného rázu In Aktuální problémy ochrany krajinného rázu, Sborník příspěvků z odborného semináře s. 5-8
- **Vorel I., Bukáček R., Matějka P., Culek M., Sklenička P., 2004**: Metodický postup posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz. Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha, ISBN 80-903206-3-5.

- **Zákon č. 114/1992 Sb.**, o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů.

Seznam grafů, obrázků a tabulek

Grafy:

Graf č. 1 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 1 (str. 48)
Graf č. 2 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 2 (str. 49)
Graf č. 3 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 3 (str. 50)
Graf č. 4 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 4 (str. 50)
Graf č. 5 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 5 (str. 51)
Graf č. 6 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 6 (str. 52)
Graf č. 7 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 7 (str. 53)
Graf č. 8 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 8 (str. 53)
Graf č. 9 – Procentuální rozložení odpovědí na anketní otázku č. 9 (str. 54)

Obrázky:

Obr. č. 1. – Krajinný ráz je podstatnou hodnotou našeho života (str. 12)
Obr. č. 2 – miskový anemometr (str. 13)
Obr. č. 3 – Území vhodná pro umístění větrných elektráren (str. 22)
Obr. č. 4 - Větrná elektrárna Vestas V90 a její základní komponenty (str. 27)
Obr. č. 5 – Pohled od jihozápadu pře obec Javornice – ukázka vizuálního vlivu na hřeben Orlických hor (str. 47)
Obr. č. 6 – Pohled z obce Bělá – ukázka vlivu na dobovou architekturu roubených chat (str. 47)

Tabulky:

Tab. č. 1: Průměrná rychlost větru s rostoucí výškou a s tím spojená en. výroba (str. 23)
Tab. č. 2: Přesné plánované umístění jednotlivých věží (str. 30)
Tab. č. 3 – Srovnání viditelnosti různých výškových variant elektráren (str. 40)
Tab. č. 4 – Viditelnost 150m elektrárny v jejích různých bodech (str. 41)
Tab. č. 5 – Identifikace a klasifikace znaků krajinného rázu (str. 43)

Přílohy

Fotografie ke kapitole 5.3:

V1: Pohled z příjezdové cesty k elektrárnám.

V10: Pohled od JZ ze zhruba 12km – při ohniskové vzd. 50mm elektrárny nejsou znatelné.

V9: Západní pohled od obce Synkov při ohniskové vzdálenosti 50mm elektrárny taktéž téměř neznatelné.

V8: Pohled pře Rychnov nad Kněžnou od obce Jedlina. Vidíme vliv na dominantu vrchu Zakletý (vlevo od elektráren).

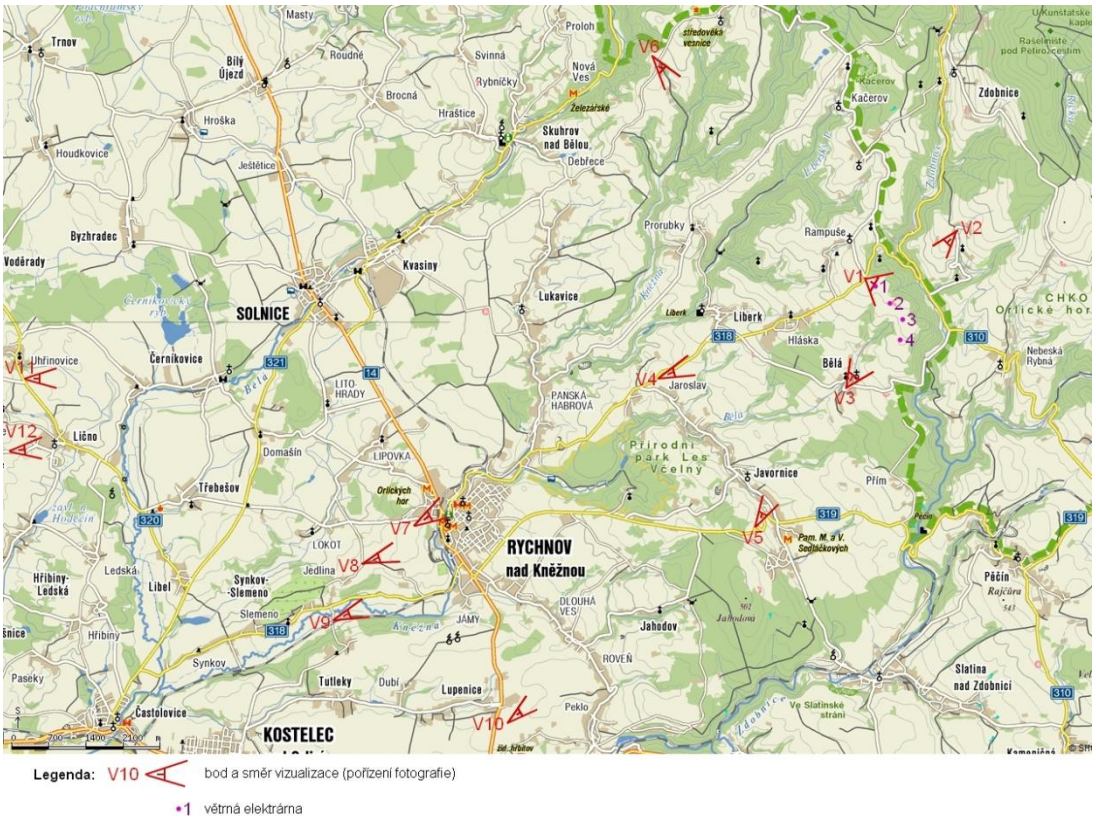
V12: Pohled přes obec Lično. Vzdálenost 16km, použit objektiv s ohniskovou vzdáleností 160mm. Elektrárny působí jako výrazné dominanty v krajině.

V6: pohled ze S od obce Uhřínov – výrazný kontrast mezi stromovým pokryvem a elektrárnami.

V2: Pohled z východu od obce Souvlastní – výrazná dominantnost v krajině, kontrast se stromovým pokryvem.

V4: Pohled od obce Jaroslav – bez pozadí Orlických hor dominantnost elektráren vynikne.

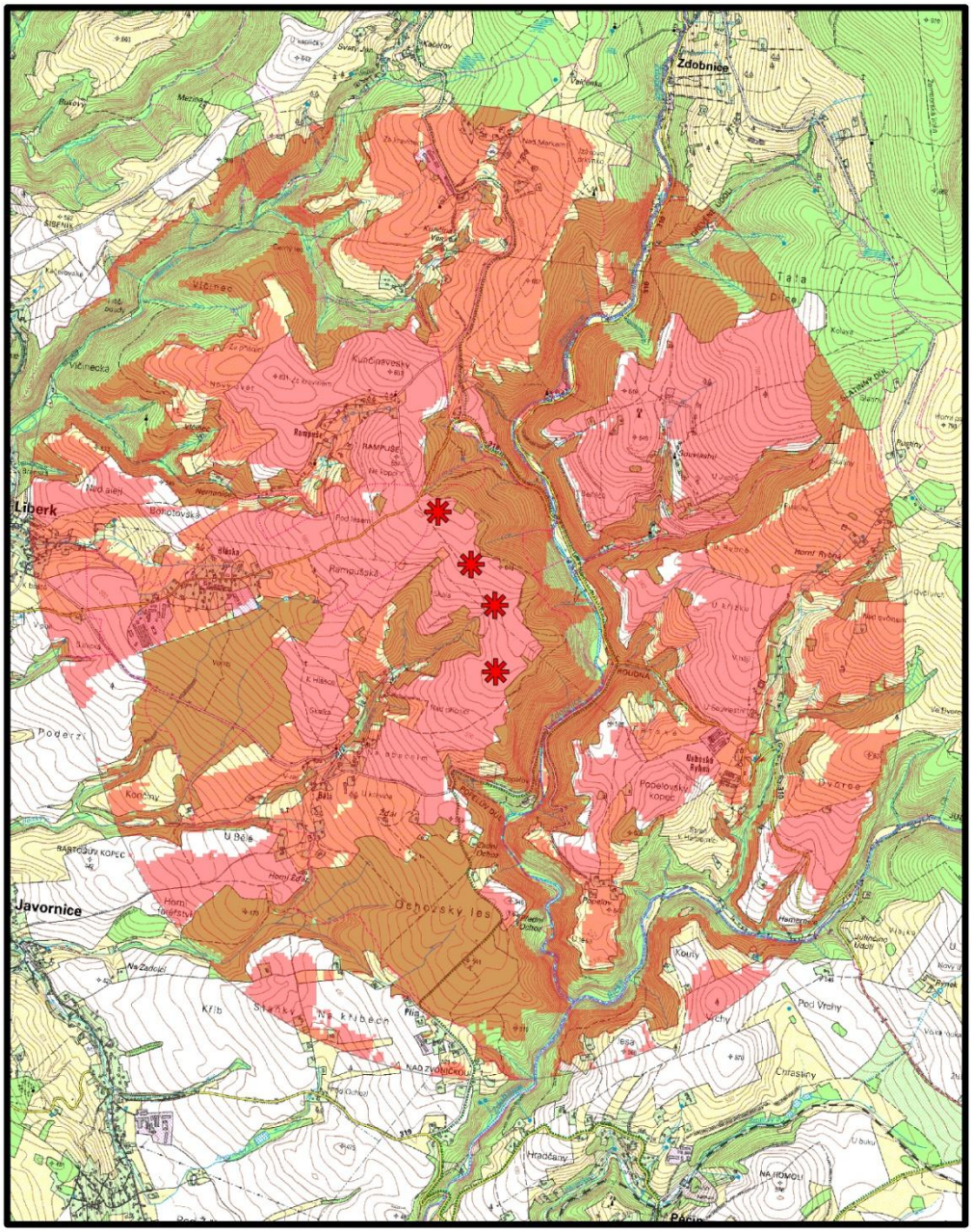
V7: Pohled přes Rychnov nad Kněžnou – výrazný kontrast elektráren s historickou architekturou (Rychnovský zámek a Kostel Nejsvětější trojice).



Mapa se směry jednotlivých vizualizací. Poznámka: pohled 11 vynechán, díky výrazné podobnosti s pohledem 12.

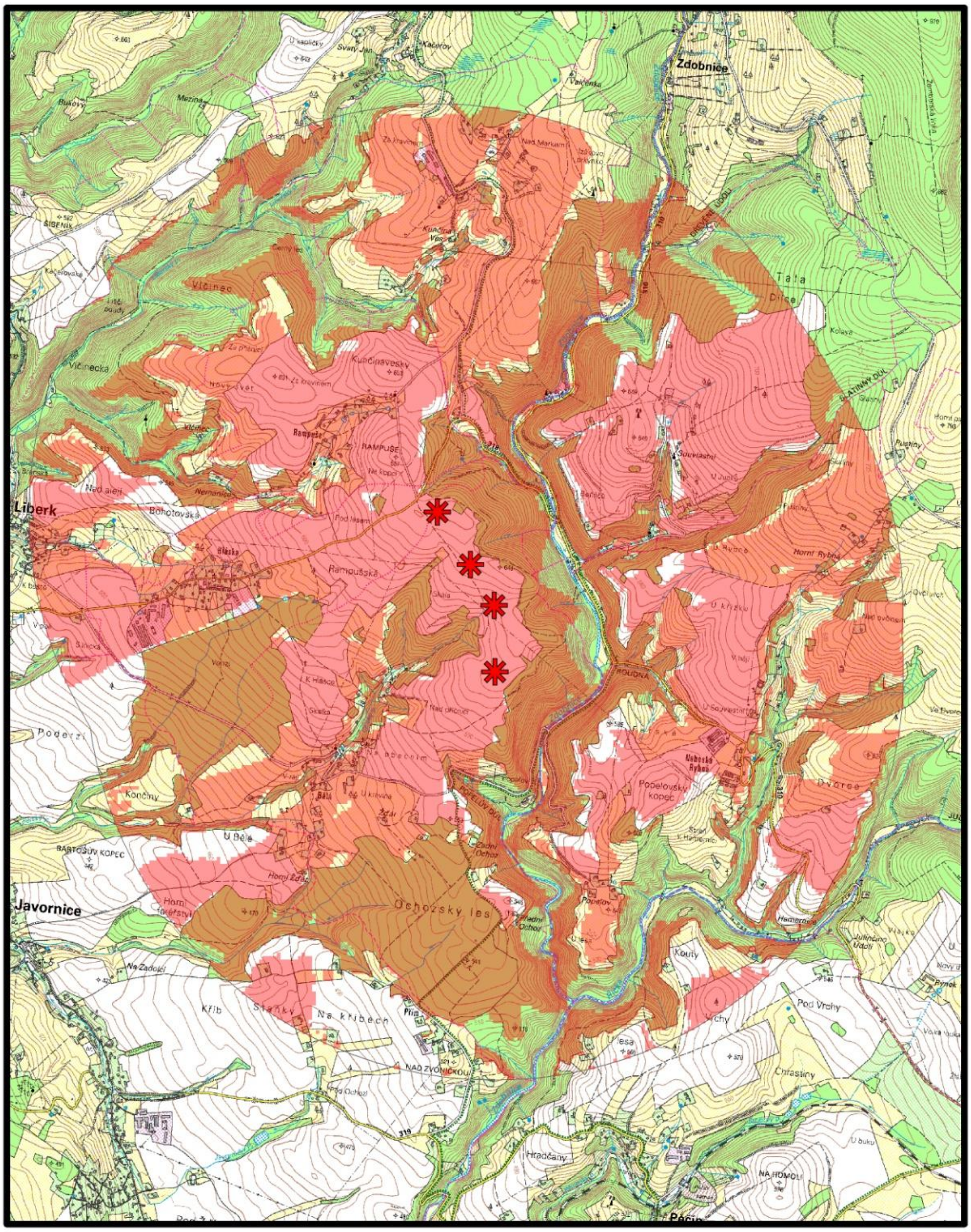
Mapy analýzy viditelnosti k bodu 5.1:

Viditelnost 150m varianty



Vytvořil: Michael Novontý 2011
Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)
Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Viditelnost 120m variant



0 250 500 1 000 1 500 2 000 metrů

1:45 000

Legenda

elektrarny

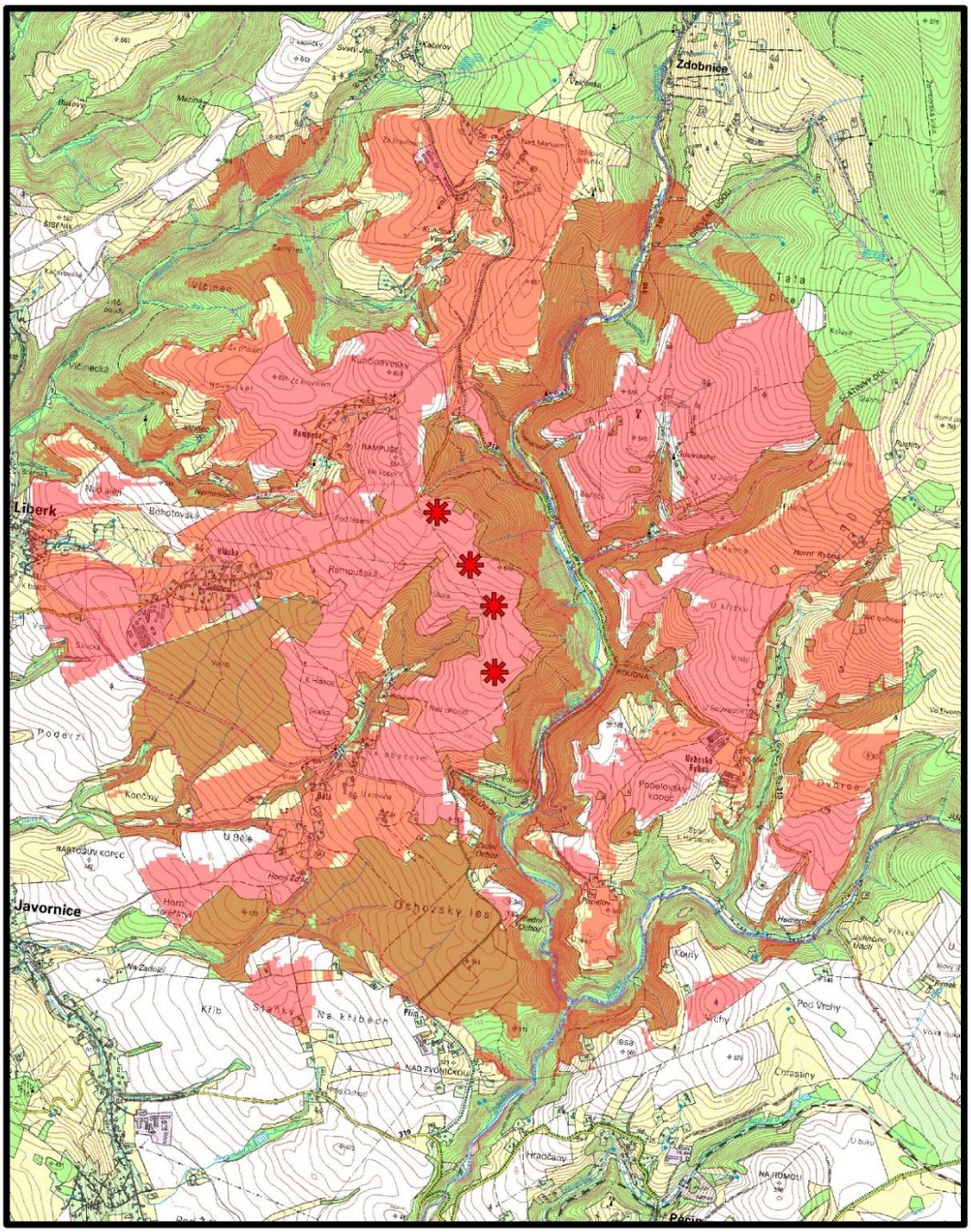
místa, z kterých jsou elektrárny viditelné

Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Viditelnost 100m varianty



0 250 500 1 000 1 500 2 000 metrů

1:45 000

S
Z V
J

Legenda

elektrarny

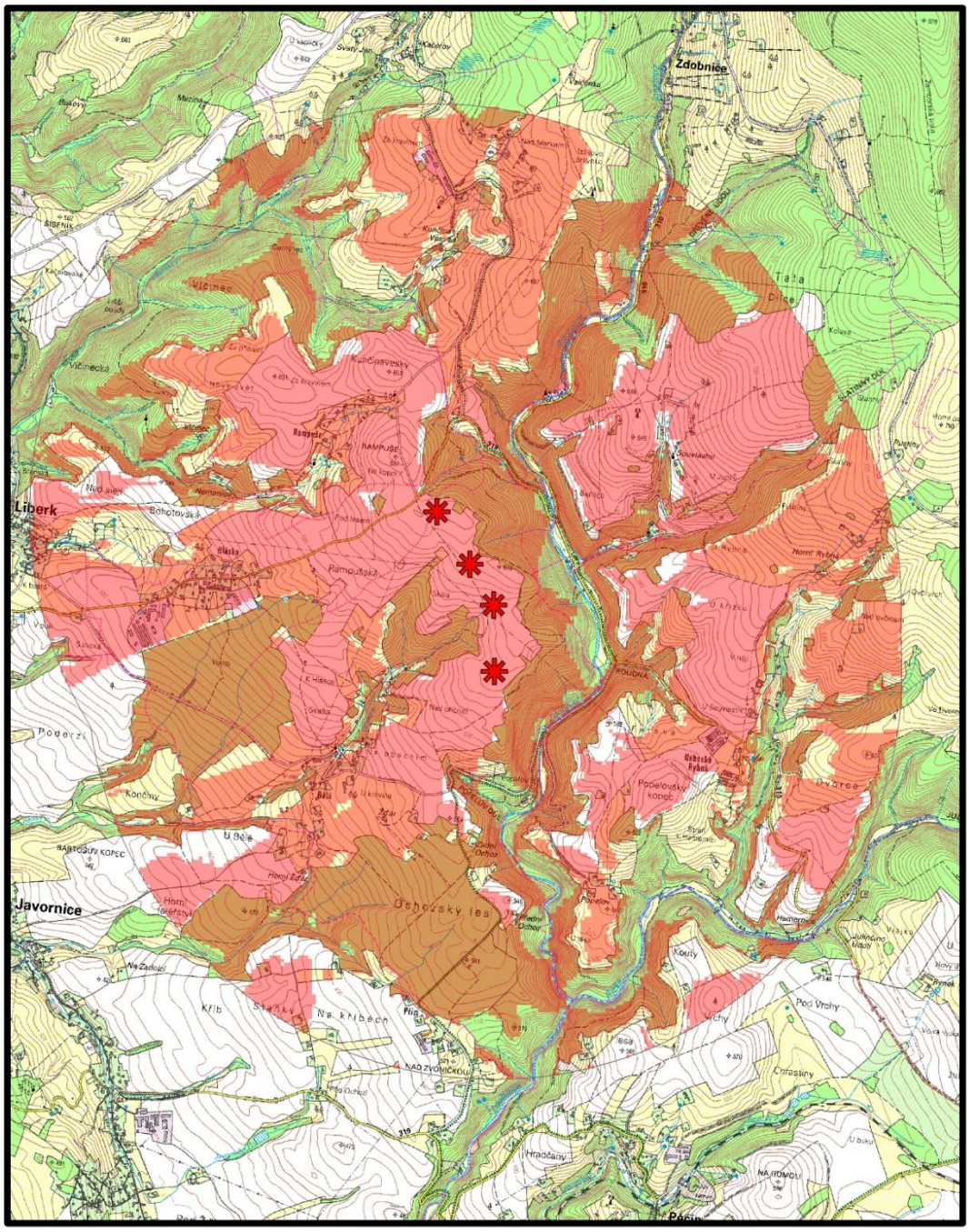
místa, z kterých jsou elektrárny viditelné

Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Viditelnost středu rotoru - 105m

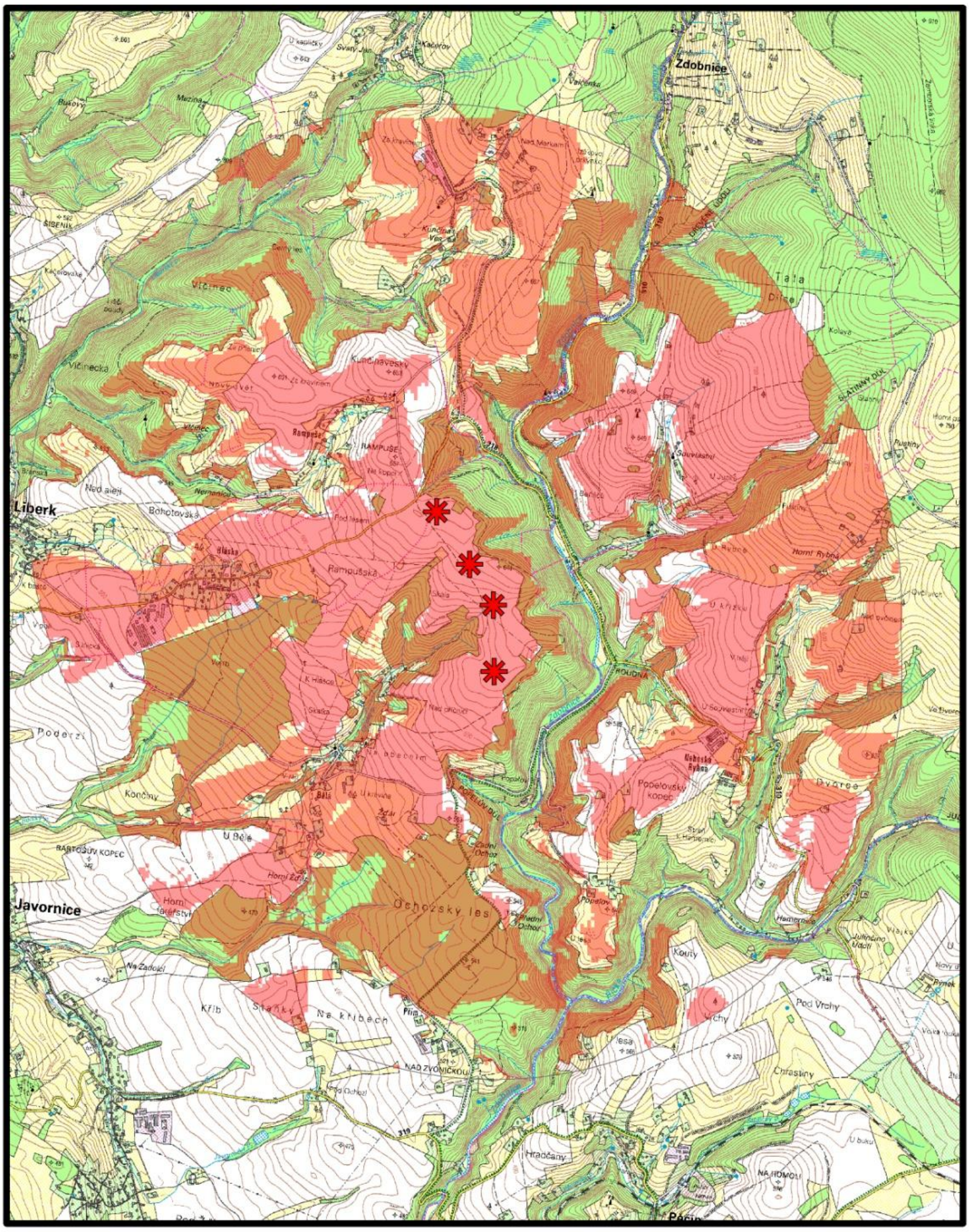


Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Viditelnost poloviny tubusu - 50m



0 250 500 1 000 1 500 2 000 metrů

1:45 000

Legenda

elektrarny

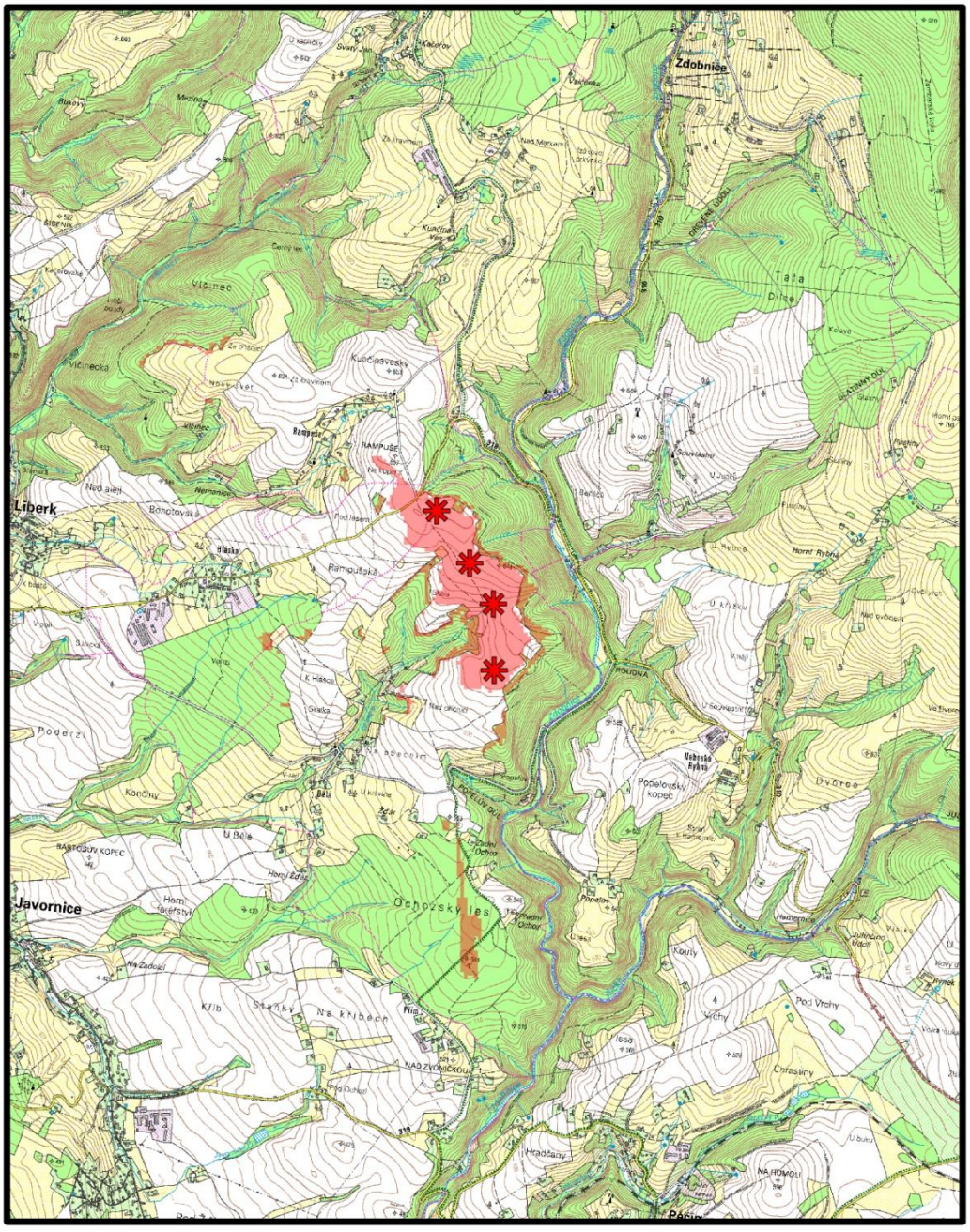
místa, z kterých jsou elektrárny viditelné

Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Viditelnost celých elektráren



0 250 500 1 000 1 500 2 000 metrů

1:45 000

S
Z V
J

Legenda

elektrarny

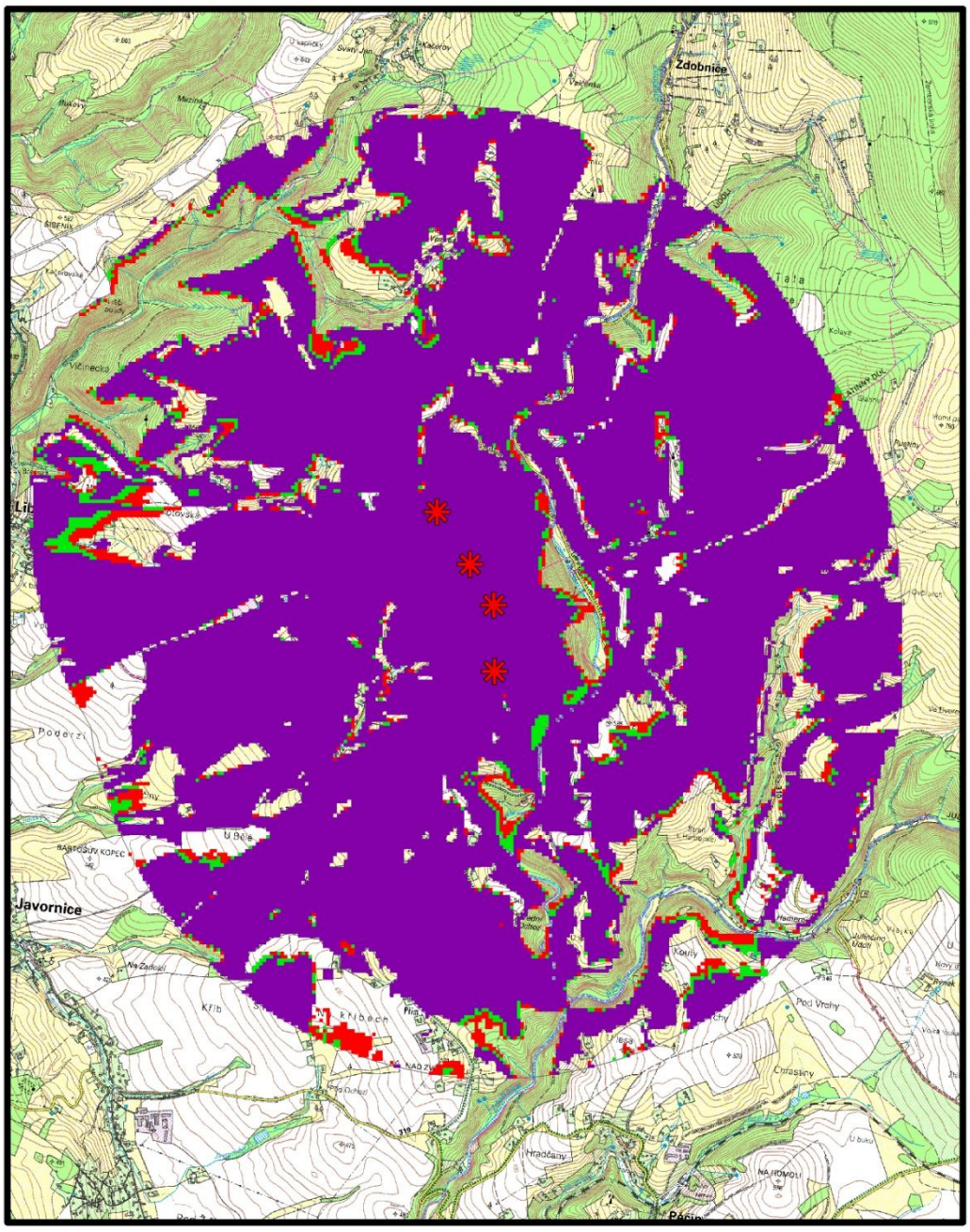
místa, z kterých jsou elektrárny viditelné

Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Srovnání výškových variant - 150, 120 a 100m



0 250 500 1 000 1 500 2 000 metrů

1:45 000

S
Z V
J

Legenda

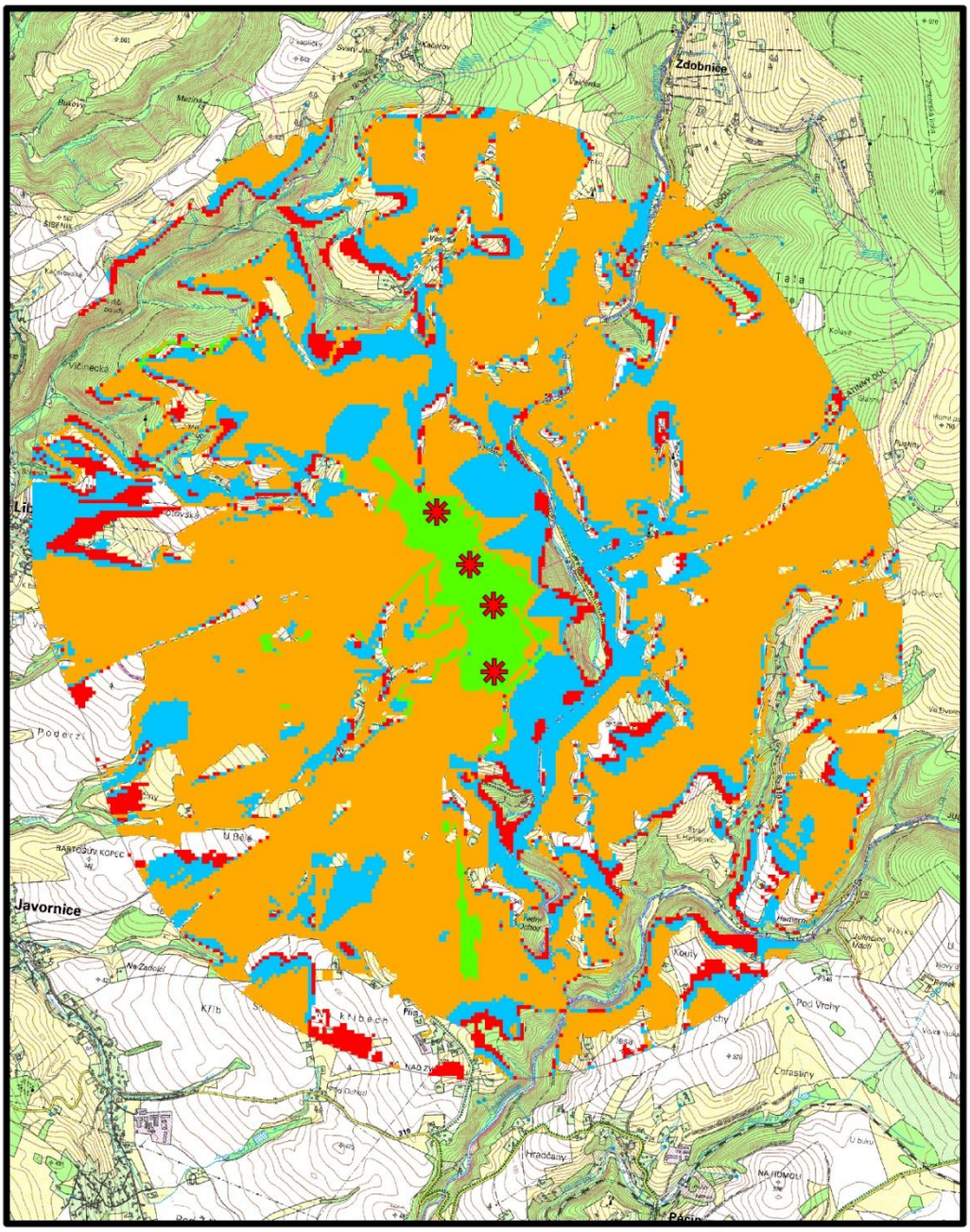
- elektrarny
- viditelnost 100m varianty
- viditelnost 120m varianty
- viditelnost 150m varianty

Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK

Srovnání viditelnosti různých částí elektráren



0 250 500 1 000 1 500 2 000 metrů

1:45 000

S
Z V
J

Legenda

- elektrarny
- vidtielné celé elektrárny
- vidtilné od poloviny tubusu
- viditelnost středu rotoru
- viditelnost listů rotoru

Vytvořil: Michael Novontý 2011

Souřadnicový systém Jednotné trigonometrické sítě katastrální (S - JTSK)

Použitá data ZABAGED 1:10000 a Státní mapové dílo 1:25000 poskytnuta ČÚZK