

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA EKOLOGIE KRAJINY



Česká zemědělská univerzita v Praze
**Fakulta životního
prostředí**

Analýza vlivu větrných elektráren na životní prostředí

Diplomová práce

Diplomant: Bc. Radek Řehák

Vedoucí diplomové práce: Ing. Kateřina Pixová Ph.D.

2017

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Radek Řehák

Regionální environmentální správa

Název práce

Analýza vlivu větrných elektráren na životní prostředí

Název anglicky

Analyses of Wind Power Instalation impact on Environment

Cíle práce

Student ve své diplomové práci naváže na téma zpracované v rámci bakalářské práce. Cílem práce je vyhodnotit dopad realizovaných větrných elektráren ve vybraném modelovém území v Krušných horách na životní prostředí, zejména pak na krajinný ráz a obyvatelstvo.

Metodika

V práci bude provedena analýza viditelnosti realizovaných větrných elektráren ve zvoleném modelovém území v Krušných horách. Analýza bude provedena v prostředí GIS. Výsledky budou odrážet míru vizuálního dopadu větrných elektráren. Zjištěné údaje budou provázány s výsledky sociologického průzkumu provedeného ve sledované oblasti.

Doporučený rozsah práce

min. 45 stran + grafické přílohy

Klíčová slova

Větrná energie, větrná elektrárna, krajinný ráz, ochrana životního prostředí, Krušné hory

Doporučené zdroje informací

Bacher, P., 2002. Energie pro 21. století. Nakl. HZ Edition, Praha

Lów, J., Michal, P., 2003. Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

Odborné články k tématice např. časopisy Environmental Management, Society and Natural Resources, Renewable Energy

Platná související legislativa (zákon č. 180/2005 Sb., 114/1992 Sb.)

Sádlo, J., Pokorný, P., Hájek, P., Dreslerová, D., Čilek, V. 2005. Krajina a revoluce. Malá Skála, Praha

Vorel, I. a kol. 2004. Metodický postup posouzení míru navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz. Praha

Předběžný termín obhajoby

2016/17 LS – FŽP

Vedoucí práce

Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 1. 4. 2015

prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.

Děkan

V Praze dne 12. 04. 2017

Prohlášení

Prohlašuji tímto, že jsem diplomovou práci vypracoval samostatně pod odborným vedením své vedoucí práce a s použitím podkladů, které jsou uvedeny v seznamu literatury.

V Litvínově dne 17. 4. 2017

.....

Bc. Radek Řehák

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval vedoucí mé diplomové práce Ing. Kateřině Pixové Ph.D. za její odborné vedení při vypracovávání mé diplomové práce, cenné rady, podnětné návrhy. Dále za korekce mé diplomové práce a čas, který mi věnovala.

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá tematikou větrných elektráren, jejich vlivu na životní prostředí, s důrazem na rušivé působení elektráren v krajině a zhodnocení analýzy viditelnosti. Pro studii bylo vybráno modelové území v krušných horách obci Klíny, které je již ovlivněné přítomností větrných elektráren (Klíny jih a Klíny sever). V rámci diplomové práce bude provedena pomocí geografického informačního systému analýza, jejímž cílem bude na základě vytvořených map zjistit, jak velké území v okruhu 3 a 10 km od těchto větrných elektráren je vizuálně kontaminováno.

Po provedení analýzy bude ve vybraných vizuálně kontaminovaných lokalitách proveden sociologický průzkum.

Klíčová slova:

Legislativa, Klíny, Gis analýza, sociologický průzkum Větrná elektrárna, Obnovitelné zdroje energie.

Abstract

The dissertation deals with the topic of the influence of wind power plants on the environment with an emphasis on disturbing effect of power plants in the landscape and evaluation of the analysis of visibility. The model area was chosen for this study , which is already influenced by the presence of wind power plants - power plant Klíny south and Klíny north , which is located in the Ore mountains in the village Klíny in the district Most. Within the dissertation there will be performed the analysis using geographical information system of which aim will be to find out with the basis of created maps, how large area in the radius 3 and 10 km from the wind power plants is by these wind power plants visually contaminated. The sociological research will be performed in chosen visually contaminated areas after carrying out the analysis

Key words: Legislation, Klíny, Gis analysis, Sociological research, Wind power plant, Renewable sources of energy

Obsah

1. Úvod.....	9
2. Cíle práce.....	10
3. Literární rešerše	11
3.1 Vítr jako obnovitelný zdroj energie.....	11
3.2. Vítr, jeho charakteristiky a vznik	11
3.3. Historie využívání větrné energie	12
3.4. Větrné elektrárny (VTE)	13
3.4.1 Větrné motory, jejich typy a rozdělení	14
3.4.2 Jak větrná elektrárna pracuje	14
3.4.3 Kam putuje vyrobená elektrická energie	17
3.5 Vývoj větrných elektráren.....	17
3.6 Větrné podmínky v České republice	18
3.7 Efektivita VTE	20
3.8 Pozitivní a negativní stránky VTE	20
3.9 Vliv na krajinný ráz.....	22
3.10 Vliv větrných elektráren na faunu.....	23
3.11 Hluk způsobený VTE.....	25
3.12 Stroboskopický efekt.....	26
3.13 Další negativní vlivy VTE.....	26
4. Modelové území a jeho charakteristika.....	28
4.1 Klimatické poměry Krušných hor	29
4.2 Flora a fauna krušných hor.....	30
5. Metodika	31
5.1 Digitální analýza viditelnosti VTE	31

5.2	Pracovní postup analýzy viditelnosti.....	31
5.3	Sociologický průzkum ve vizuálně kontaminovaných lokalitách	32
6.	Výsledky	33
6.1	Zhodnocení analýzy viditelnosti.....	33
6.2	Vyhodnocení sociologického průzkumu	33
7.	Diskuse	41
8.	Závěr.....	44
9.	Přehled literatury a použitých zdrojů	45
10.	Seznam obrázků a tabulek	51
11.	Přílohy	52

1. Úvod

Nedílnou součástí dnešního způsobu života je využívání elektrické energie. Její spotřeba se neustále zvyšuje s růstem životní úrovně obyvatelstva a národního hospodářství. K výrobě elektrické energie se často využívají fosilní paliva, což se ovšem negativně projevuje na životním prostředí. Zásoby fosilních paliv se rok od roku rovněž ztenčují a nejsou tedy nevyčerpatelné, jejich dobýváním dochází ke znečišťování a degradaci životního prostředí, což má za následek ohrožování a následnou likvidaci vzácných ekosystémů (Libra, 2014). Dalším negativním jevem při získávání energie z fosilních paliv je produkce skleníkových plynů do atmosféry. Jedním z nejnebezpečnějších skleníkových plynů ve vztahu k atmosféře je oxid uhličitý (CO₂) (Wolsink a kol., 2009). Získávání elektrické energie přeměnou energie větru pomocí větrných elektráren získáváme energii bez emisí a vzniku skleníkových plynů. Dnes již nesporně víme, že emise oxidu uhličitého, oxidu siřičitého, metanu a dalších plynů způsobují skleníkový efekt, který zapříčiňuje změny zemského klimatu. Přitom cena ropy a zemního plynu je proměnlivá (nejistá) a může představovat hrozbu pro ekonomický rozvoj a hospodářskou stabilitu. Proto bychom měli věnovat naši pozornost obnovitelným zdrojům energie. Oproti České republice mají Evropské přímořské státy ve využívání větrné energie nesrovnatelnou výhodu (Pikálek a kol., 2006). V České republice lze vybudovat větrné farmy především v horských oblastech. Mezi tyto oblasti díky dobrému větrnému potenciálu patří také Krušné hory. Z tohoto důvodu jsem zvolil právě oblast Klínů, které se budu hlouběji věnovat. Práci na toto téma jsem si zvolil vzhledem k jeho aktuálnosti. O získávání elektrické energie za pomoci obnovitelných zdrojů se stále více a více diskutuje. V rámci těchto diskusí je konfrontován hlavně názor na zásah do vzhledu krajiny, vliv na floru a faunu při získávání energie tímto způsobem. S výhodou obnovitelnosti a zároveň snižováním skleníkových plynů. Ve své práci se blíže zaměřuji na získávání elektrické energie za pomoci větrných elektráren. Zabývat se bude vizuální kontaminací okolí, ve kterém jsou tyto stavby umístěny. Pro zkoumání vizuální kontaminace větrnými elektrárnami bude vytvořena vizuální analýza v programu ArcGIS, která je nedílnou součástí tohoto hodnocení. Vstupní geodata na kterých je analýza viditelnosti závislá jsou tvořena údajem o nadmořské výšce, data popisující les, zástavbu. Výsledkem zkoumání budou mapové podklady, ve kterých budou vyznačené lokality (obce, města), u kterých dochází k vizuální kontaminaci již vystavěnými větrnými elektrárnami v obci Klíny.

2. Cíle práce

Práce má charakter studie. Analyzuje krajinu vybraného území s cílem zjistit, v jakých lokalitách může docházet k vizuální kontaminaci již vystavěnými větrnými elektrárnami Klíny Jih a Klíny Sever. Úkolem práce je také vymežit a popsat možné vlivy větrných elektráren na životní prostředí, krajinu a krajinný ráz. Dílčím cílem této práce je provedení sociologického průzkumu ve vizuálně kontaminovaných lokalitách za účelem zjištění zda respondenti vnímají VTE Klíny Jih a Klíny Sever, jako rušivý element v dané krajině, zda mají vliv na zvýšení turistického ruchu a cenu nemovitostí v obci Klíny. V neposlední řadě zda by respondenti souhlasili s případné další výstavbu větrných elektráren u obce Klíny.

3. Literární rešerše

3.1 Vítr jako obnovitelný zdroj energie

Problematika využití obnovitelných zdrojů energie a tudíž i energie větru je v současnosti velmi aktuální a je námětem pro mnoho konferencí. Rozvíjejí se nové technologie výroby větrných motorů s hlavním zaměřením na čerpání vody a výrobu elektrické energie. Nejvíce je využívána větrná energie v zemích s rozvinutým průmyslem a dobrými větrnými podmínkami (Kaminský a Vrtek, 1998).

Pro využití větrné energie jsou v Evropě nejvýhodnější podmínky v přímořských oblastech. Pravidelné a silné větry zde vanou až 80% dní v roce. Mořské větrné farmy provozuje 9 zemí z Evropy: Dánsko, Finsko, Belgie, Německo, Irsko, Itálie, Nizozemsko, Velká Británie a Švédsko (Krohn a kol., 2009). Větrné elektrárny se zde v některých případech umísťují i ve vzdálenosti několika kilometrů od pevniny přímo do pobřežních vod. Ve vnitrozemí patří mezi nejvhodnější podmínky převážně horské oblasti (Rychetník a kol., 1997). V roce 2009 bylo vybudováno na území EU celkově 61% zařízení pro výrobu elektrické energie z obnovitelných zdrojů. 39% z tohoto množství tvořily větrné elektrárny (Wilkes, 2010). Větrná energie tedy patří do rychle rozvíjející se oblastí za posledních 10 až 15 let (Kjaer a kol., 2009).

3.2. Vítr, jeho charakteristiky a vznik

Vítr má svůj původ stejně jako jiné zdroje obnovitelné energie na Zemi v energii Slunce. Záření Slunce, které dopadá na zemský povrch a nerovnoměrně jej zahřívá. Důsledkem toho vznikají rozdíly v tlaku vzduchu. Vítr je pak výsledek tendence vyrovnávání těchto rozdílů, prouděním z oblasti tlaku vyššího do oblastí tlaku nižšího. Základním principem způsobujícím vítr na globální úrovni je všeobecná cirkulace atmosféry, která je důsledkem různého zahřívání povrchu velkých celků (FLETCHER, 1988). Pro výběr vhodných lokalit k umístění větrných elektráren je nezbytné znát údaje o směrech převládajících větrů (Rychetník a kol., 1997). Na většině území České republiky nedosahuje průměrná rychlost větru 4 m/s. Hodnota 4 m/s je označována jako limitní hodnota pro výstavbu větrné elektrárny. Tuto limitní hodnotu splňuje pouze malá část území České republiky.

Některé zdroje jako například Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie dokonce uvádí, že vhodný potenciál pro využití větrné energie v České republice je umístěn do oblastí s rychlostí větru větší než 5 m/s (CZREA, 2009). Tyto oblasti se nacházejí převážně v příhraničních horských oblastech.

Měření rychlosti větru je při správném provedení přesná, časově náročná, nákladná metoda zjištění větrných poměrů daného místa. Provádí se různými způsoby a pro různé účely. Standardně se rychlost větru měří v m/s, ale používají se i km/h a uzly. V minulosti se rychlost větru odhadovala pomocí Beaufortovy dvanáctistupňové škály (Herink, 2002). Směr větru se určuje ve stupních a vyjadřuje azimut jeho vanutí. Četnost rychlosti větru zpracovává při klimatologickém vyhodnocení v podobě histogramů a četnost směru větru v podobě větrných růžic (Hošek J. 2008).

3.3. Historie využívání větrné energie

Větrná energie je lidstvem využívána již od dávnověků. Nejprve jej lidé využívali k pohonu plachetnic při cestování po mořích. Nad zemským povrchem však využití větru přišlo mnohem později a vítr zde vanul bez užitku, až do té doby než větru člověk začal stavět do cesty různá zařízení, která využívala jeho nevyčerpatelnou energii. Tuto energii pak začal převádět na užitečnou práci k mletí obilí a čerpání vod (Koč, 1996).

K rozvoji využívání větrných motorů došlo také při osídlování západních oblastí USA v 19. století. Tam se větrné motory převážně využívali k různým pohonům, napájení dobytka a čerpání vody pro potřeby farmářů. Později i k výrobě elektřiny (Rychetník a kol., 1997).

Historicky první zmínka o větrném mlýnu, který byl postaven na území Čech, Moravy a Slezska se datuje k roku 1277. Tento větrný mlýn se nacházel v Praze v zahradách Strahovského kláštera. Největší rozkvět využití větrné energie v Čechách však nastal ve 40. letech 19. století. Stavěly se mlýny Holandské a Německé. U Holandského se otáčela pouze jeho nástavba. Německý se otáčel celý. Celkem bylo na území současné České republiky postaveno 879 větrných mlýnů, z nichž některé i dochovaly (Čez, 2016).

Jistý úpadek větrných motorů souvisí s rozšířením parního stroje. Malé větrné motory ztratily svůj význam s rozšiřující se elektrizací a s rozvojem malých spalovacích motorů, které byly při nízkých cenách kapalných paliv a pro svoji větší pohotovost výhodnější. Naopak prudký vzestup cen paliv v 70. letech, zvýšená péče o životní prostředí a vědomí omezenosti zdrojů fosilních paliv ovlivnily názor na využívání větrných motorů až do současnosti (Rychetník a kol, 1997)

Konec 80. let minulého století byl počátkem výroby novodobých větrných elektráren v České republice. Vrchol jejich výstavby probíhal v letech 1990 – 1995. Následně však jejich výstavba stagnovala. Důvodem bylo, že třetina z 24 postavených větrných elektráren v tomto časovém období bylo velmi poruchových z důvodů špatné technologie popř. vybudováno v lokalitách s nedostatečnou zásobou větrné energie. V současné době jsou v České republice instalovány nové a nové větrné elektrárny, jejichž nominální výkon dosahuje běžně 2 MW (CSVE, 2017)

3.4. Větrné elektrárny (VTE)

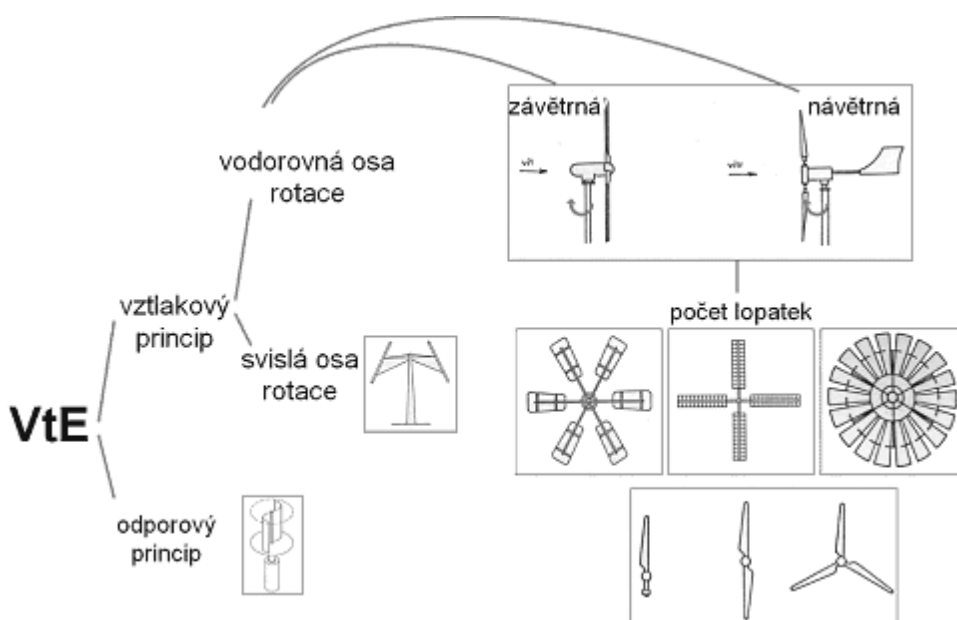
Princip výroby elektrické energie Větrnou elektrárnou spočívá v přeměně kinetické energie vzduchu proudícího mezi oblastmi s různým atmosférickým tlakem. Elektrárnu obvykle tvoří vysoký sloup, na kterém je umístěna hřídel s vrtulí nebo větrným kolem. Vítr tak působí na lopatky vrtule nebo kola a tím je roztáčí. Elektrická energie je následně vyráběna generátorem umístěným na hřídeli (Motlík, 2007).

Výhodou větrných elektráren je minimální vliv na životní prostředí a jejich obnovitelný charakter. Vzhledem k jejich závislosti na aktuálních povětrnostních podmínkách patří mezi jejich nevýhody nestálost dodávek energie a nevypočitatelnost, a také jejich nízký koeficient využitelnosti. Ten se v České republice pohybuje mezi 4, až 14 %, průměrně 11 %. Jen pro srovnání přímořské oblasti mají koeficient využitelnosti kolem 20 až 30 % (Wikipedia, 2016). Větrné elektrárny jsou také často kritizovány kvůli jejich estetickému zásahu do krajiny. Dle tvrzení některých zdrojů produkují zvuk a chvění, které může mít negativní vliv na okolní faunu. V případě moderních větrných elektráren je produkovaný hluk při jejich chodu velmi nízký (Wikipedia 2016).

3.4.1 Větrné motory, jejich typy a rozdělení

Větrné motory dělíme podle různých kritérií do několika kategorií. Nejdůležitějším pro jejich funkci je aerodynamický princip, který má pro činnost větrného motoru největší význam. Podle něj se motory dělí na vztlakové a odporové. (Rychetník a kol., 1997). Osa rotace větrné motory rozlišuje na vertikální a horizontální. Instalovaný výkon na velké, malé a rychlostní součinitel na pomaluběžné a rychloběžné (Kaminský a Vrtek, 1998). Mezi nejstarší větrné motory patří Savoniův motor. S využíváním těchto motorů se však v dnešní době již nepočítá. V současnosti se nejvíce využívají větrné elektrárny vztlakové s horizontální osou rotace (Sequens, 2007).

Obr. č. 1 Typy větrných elektráren



Zdroj: ČSVE (2017)

3.4.2 Jak větrná elektrárna pracuje

Elektrárna mění větrnou energii na energii elektrickou. Máme tyto typy větrných elektráren:

Větrné elektrárny pracující na odporovém principu:

Jedná se o nejstarší druh větrné elektrárny. Větrná energie je předávána do rotačního pohybu tím, že je plocha větrné elektrárny nastavena proti větru a tím mu klade aerodynamický odpor. Vítr se zpomalí a síla se mechanicky přemění na rotační pohyby (Frýza, 2010). Takto funguje např. miskový anemometr. Kulovitá miska je orientovaná proti větru prohlubní. Na rozdíl od misky s vypouklou částí působí 3,5 krát větším odporem. Velmi účinný je typ Savonius“ (obr. č. 2), což je válcový rotor, kde jsou použity k jeho pohybu válcové plochy (Rychetník, 1997)

Obr. č. 2 Typ rotoru Savonius



Zdroj: Wikipedia.org (2016)

Větrné elektrárny pracující na vztakovém principu:

Elektrárny mají tzv. aerodynamické listy, které otáčejí vztlak způsobený větrem a tím roztáčí celý rotor (Rychetník, 1997). Součástí velkých větrných elektráren je vrtule, která má tři velké listy. Listy rotují a natáčejí se kolem své osy pomocí větru. Vítr je tak využit k výrobě elektrické energie (Frýza 2010).

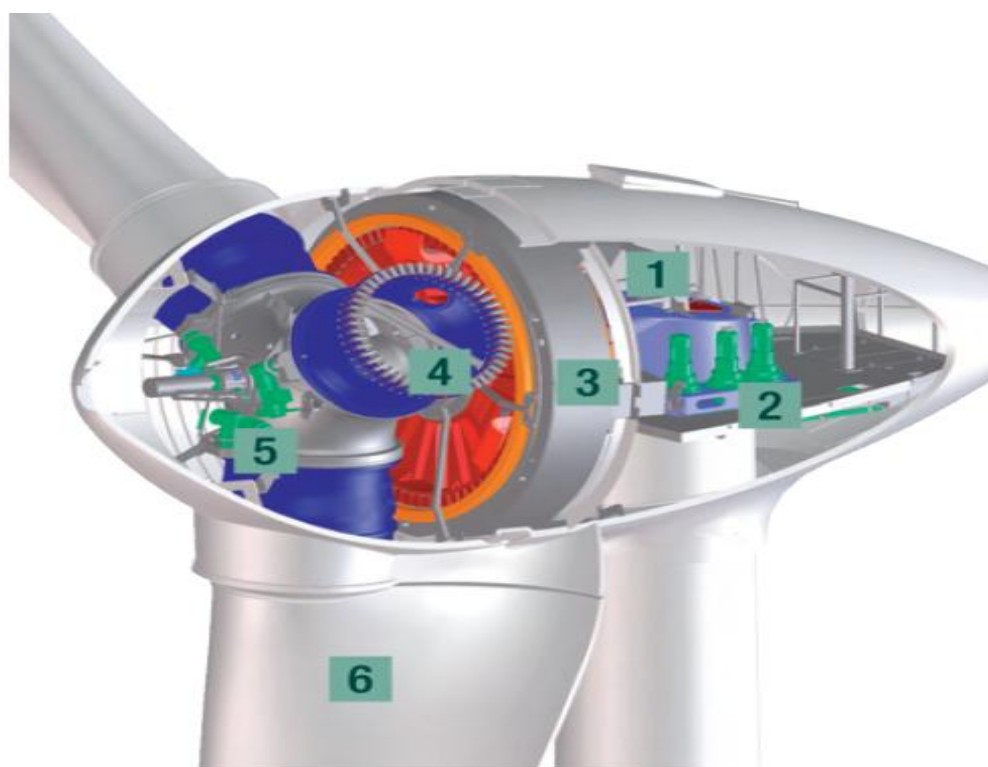
Několikastupňová převodovka je umístěna mezi rotorem a generátorem. Rotor o průměru 90 m se otáčí rychlostí zhruba 15 ot/min. Převodovka otáčky z rotoru zvyšuje na 1000 až 3000 ot/min. Tuto frekvenci potřebuje většinu generátorů pro výrobu elektrické energie (ČSVE 2016). Existují také specificky spínané generátory mnoha pólové, které převodovku nepotřebují. Tyto generátory využívá například německá firma Enercon (obr. č. 3). Převodovka a generátor jsou umístěny v gondole (obr. č. 4), která je připevněna ke stožáru ve výšce od 80 do 125 metrů a váží až 225 tun. Stožár je upevněn v železobetonovém základu, který obsahuje až 500 m³ betonu (ČSVE, 2016).

Obr. č. 3 Vztlkový princip VTE ENERCON Klíny II sever



Zdroj: Řehák (2016)

Obr. č. 4 Enercon E 82 – 2MW - schéma větrné elektrárny



- | | |
|-------------------------------|-----------------|
| 1. Nosič strojovny | 5. Hlava rotoru |
| 2. Motor pro natáčení gondoly | 6. List rotoru |
| 3. Generátor | |
| 4. Adaptér pro natáčení listu | |

Zdroj: Obnovitelné zdroje energie (2007)

3.4.3 Kam putuje vyrobená elektrická energie

Vyrobená energie putuje do vnější rozvodny, kde jsou umístěny řídicí a ochranné prvky sítě. Odtud je po obchodním měření elektrický proud podzemním kabelem distribuován do rozvodné sítě (ČSVE, 2016).

3.5 Vývoj větrných elektráren

Před dvaceti lety se stavěly větrné elektrárny s parametry: výška stožáru 30 - 40m, výkon 50 kW, rotor o průměru 20 - 30m. V současné době se standardně budují VTE o výkonu 2 MW s rotorem o průměru 90 - 100m a výšce stožáru v rozmezí 80 - 125m. Snahou je dostat rotor do větší výšky, kde vítr fouká s větší rychlostí a bez turbulencí. V této výšce mohou VTE lépe využít mnohem větší potenciál větru.

Problémem je však doprava jednotlivých dílů VTE na místo výstavby. V současné době se také testují prototypy větrných elektráren s výkonem kolem 7 MW. Také se opět začíná věnovat pozornost vývoji malých VTE, které by nerušily krajinný ráz svou velikostí a byly schopné efektivně vyrábět elektrickou energii bez velkých nároků na větrné podmínky (Rodman a Meentemeyer 2006).

3.6 Větrné podmínky v České republice

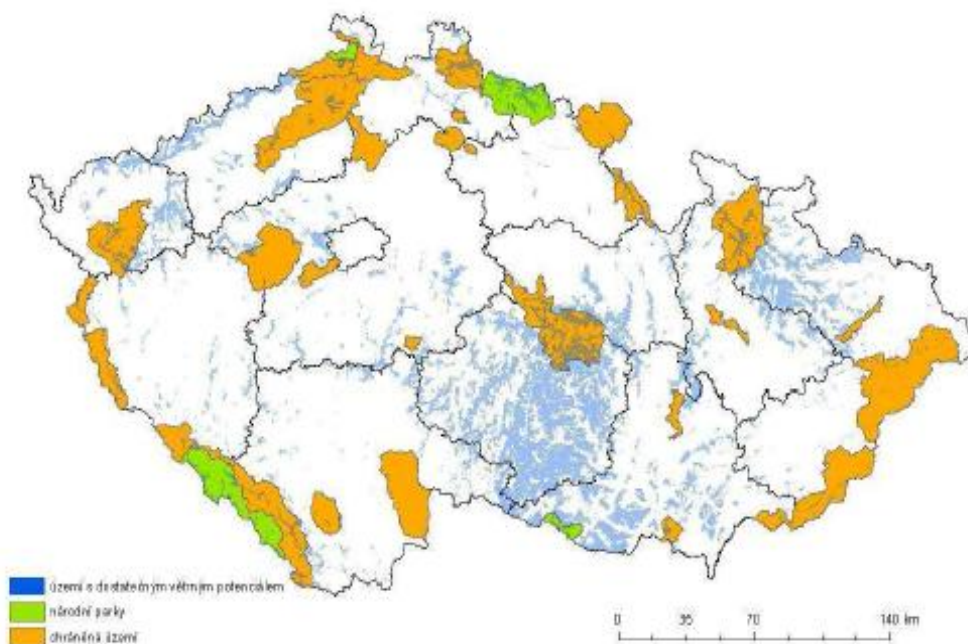
Příznivé větrné podmínky má Česká republika převážně v horských oblastech a na vrchovinách. V rovinném terénu je využívání větrné energie v ČR poněkud problematické, vzhledem k malým rychlostem větru v našich nížinách, kromě rozsáhlejší náhorní plošiny. Ideální větrné podmínky jsou ve vyšší nadmořské výšce s nerovným terénem (Rychetník a kol., 1997). Vhodnost území pro výstavbu větrných elektráren určuje tzv. potenciál větrné energie nebo zásobou větrné energie. Potenciál větrné energie dělíme na několik úrovní:

- **Klimatologický (teoretický) větrný potenciál**- klimatologický potenciál větrné energie je určen hustotou výkonu větru. Vyjadřuje se účelně ve výškách 30 - 40 m nad zemským povrchem, kde se již nejméně významnější účinky drsnosti zemského povrchu neprojevují. Dále pak např. ve výšce 80 m, což je převládající výška os v současné době projektovaných turbín (Štekl, 2007).
-
- **Technický potenciál větrné energie** - lze ho vyjádřit celkovou roční výrobou elektřiny z větrných elektráren a jejich celkovým nominálním výkonem, které odpovídají poslednímu stavu jejich technické úrovně, při využití dostupného klimatologického (teoretického) potenciálu a respektování požadavků na jejich provoz a výstavbu. To jsou na příklad připojovací podmínky, dopravní infrastruktura, vzdálenost od okrajů vzrostlého lesa, hlukové emise, vliv stroboskopického efektu a ochranná vzdálenost od elektrických vedení, železnic, silnic, koridorů chráněných pro letecký provoz, národních přírodních rezervací, chráněných krajinných oblastí, přírodních rezervací, přírodních památek a okolí národních přírodních památek podle zákona č. 114/92 Sb. o ochraně přírody a krajiny (Štekl, 2007).

- **Realizovatelný potenciál větrné energie** – jedná se o potenciál technický, která je dán do souvislosti s územními plány a redukován pomocí faktoru korekčního, který určuje některá omezení, například přítomnost zvláště chráněných území (Hošek a Štekl, 2005).

Vzhledem k větrnému potenciálu jsou pro výstavbu větrných elektráren v České republice zpravidla nejlepší nadmořské výšky nad 600 m n. m. Technologický pokrok již umožňuje poměrně efektivně vyrábět energii z větru i mimo horské oblasti. Překážkou pro stavbu větrných elektráren v těchto vhodných místech, kde jsou příznivé větrné podmínky, jsou zákonem chráněné oblasti. Jedná se téměř o 60 až 70 % ploch, které by jinak byly velmi příznivé pro výstavbu větrných elektráren. Největší potenciál větrné energie je v severních Čechách a na severní Moravě. Nejmenší větrný potenciál je v jižních Čechách. (ČEZ, 2009) Na obrázku číslo 5 je znázorněno území s dostatečným větrným potenciálem v rámci celé České republiky.

Obr. č. 5 Území s dostatečným větrným potenciálem/velkoplošná chráněná území



Zdroj: ÚFA AV ČR (2008)

3.7 Efektivita VTE

Některé studie informují o tom, že jsou VTE neefektivní. Systémová údržba a náklady potřebné k rozšíření energetické soustavy dosahují kolem 2 miliard korun za rok. Energetické sítě mají však životnost omezenou cca na 30 let, což způsobuje roční navýšení o cca 230 milionů Kč na výstavbu nových a rekonstrukci starých energetických sítí (RYVOLOVÁ a ZEMPLINEROVÁ 2010). Opačný názor na tuto problematiku má však ČSVE. V případě vybudování národního plánu 750 MW ve VTE by nedocházelo narušování stability sítě a nezvyšovala by se náročnost na záložní zdroje. Kolísání výroby elektrické energie z těchto zdrojů by se dalo totiž řešit omezením jejich provozu popř. jejich dočasným vypnutím. Větrné elektrárny by měly jako obnovitelné zdroje energie nahradit doly na fosilní paliva a jaderné reaktory a tím šetřit životní prostředí. Avšak skutečnost je jiná. Neustále se plánuje otevírání nových uhelných dolů a rozšiřování jaderných elektráren o další reaktory. Česká republika má v současné době elektrické energie dostatek. Prodává jí za dumpingové ceny. Přitom se stále uvažuje o výstavbě VTE i rozšiřování uhelných dolů (SKLENIČKA, 2006a).

3.8 Pozitivní a negativní stránky VTE

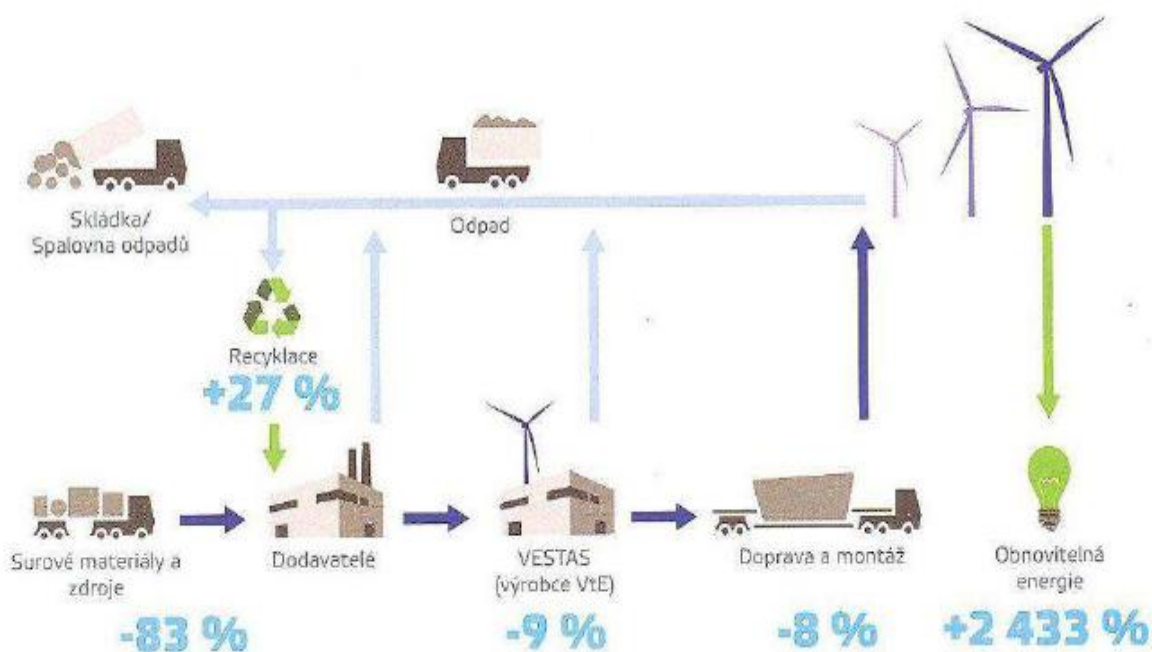
Mezi pozitivní stránky větrných elektráren patří jistě fakt, že neprodukují žádný CO₂, exhaláty či jakýkoliv jiný odpad. Za pomoci VTE bylo v roce 2015 v České republice vyrobeno 572 GWh elektrické energie (Karásek a kol, 2016). Jednalo se o energii, se kterou lze pokrýt roční spotřebu 230 000 osob zhruba 95 000 domácností. V případě výroby stejného množství energie spalováním uhlí, by na její výrobu bylo spotřebováno 335 000 t uhlí a uvolnilo by se do vzduchu 336 000 tun CO₂ (ČSVE, 2016).

Každá kWh vyrobená větrným motorem ušetří: až 1 250 g CO₂, 6 g NO_x, až 70 g prachu obsahující těžký kov, SO₂ v závislosti na množství síry v uhlí (Rychetník, 1997). Větrné elektrárny budou na rozdíl od fosilních paliv, která budou relativně brzy vyčerpána využívány neustále. Je třeba si také uvědomit, že obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou také výraznou podporou energetické soběstačnosti státu.

Spotřeba elektrické energie urychleně roste (CULEK, 2007). I přes snahu šetřit elektrickou energií a to jak ze strany firem, tak ze strany občanů její potřeba neustále narůstá. V letech 2016 – 2030, kdy by měl přijít tzv. ropný zlom, očekáváme další markantní zvýšení ceny ropy a její spotřeby. Ropným zlomem rozumíme převýšení poptávky po ropě nad nabídkou. Z popsaného důvodu je výroba elektrické energie z VTE jedním z důležitých článků stálého zdroje elektrické energie. Spotřebovaná elektrická energie při instalaci a výrobě VTE má návratnost od 3 do 6 měsíců jejího provozu (AL-SHEMMERI, 2010).

Po skončení životnosti větrné elektrárny, která se uvádí, až dvacet let se objekt beze zbytku demontuje a recykluje (obr. č. 6). Následně se celá lokalita uvádí do původního stavu (ČSVE, 2016).

Obr. č. 6 Finanční rozdělení VTE na jednotlivé části procesu výroby a recyklace



Zdroj: ČSVE (2016)

Moderní VTE splňují kompletně hygienické limity (FOJTÍKOVÁ, 2008). Zábor zemědělské půdy pro potřebu. Jsou také šetrnější k životnímu prostředí z důvodů, že jejich provozem nevzniká na rozdíl od elektráren jaderných či uhelných odpad a to jak v tuhé tak plynné formě.

Mezi negativní stránky bych zařadil jejich možný negativní vliv na krajinný ráz, hluk, stroboskopický efekt, ohrožení fauny, zejména netopýrů a ptáků, vliv na půdu, povrchové a podzemní vody a další vlivy (LAPČÍK 2008). Větrné elektrárny také mohou však ovlivnit mikroklima (Pízová, 2003). Farmy větrných elektráren kolem sebe pohybem rotoru vytvářejí turbulenci, která smíchává vzduch s vlhkostí což má za následek vysušování zemského povrchu (ROY, 2008). Tato změna může v hydrometeorologických místních podmínkách ovlivňovat růst plodin poblíž větrné farmy (ROY, 2008). Řešení je však jednoduché. Je třeba vytvořit lepší rotory, protože pomalu otáčející se rotory vytváří nižší turbulenci, jsou ekonomicky účinnější a inklinují k výrobě většího množství elektrické energie, než rotory klasické (ROY, 2005)

3.9 Vliv na krajinný ráz

Krajina působí na člověka vždy celistvě, a proto patří zásah do krajiny k citlivé skupině témat. Jedná se o estetický pohled pohody, který posuzujeme, hodnotíme, ve kterém se pohybujeme a vnímáme jej všemi smysly najednou. Někteří lidé považují větrné elektrárny za novou turistickou atrakci. K této variantě se spíše přiklánějí turisté zajímající se o objekty technického rázu či zařízení, jakými jsou velká letiště popř. přečerpávací elektrárny (Novotný, 2010) Lidé, kteří navštěvují přírodu za účelem rekreace jsou však jiného názoru. Tito lidé hledají v přírodě převážně klid a odpočinek. Přítomnost větrných elektráren mohou považovat za obtěžující. Díky pohybu listů rotoru a svým rozměrům jsou větrné elektrárny viditelné na velké vzdálenosti. Z těchto důvodů je nevhodné umísťovat je poblíž lokalit, jako jsou obydlené a chráněné krajinné a obydlené oblasti.

Větrné elektrárny se v dnešní době zásadní měrou podílejí na změně charakteru české krajiny. Postoje tzv. ekologických iniciativ a odborné veřejnosti v názorech na ně nebyly nikdy více vnitřně rozpolcené. Větrné elektrárny díky svému extrémnímu projevu v krajině rozšiřují hodnotící měřítko tak, že zásahy do krajiny a stavby, které by byly dříve v krajině nepřípustné, se ve světle obřích větrníků stávají přijatelnou drobností. Jedná se jednoznačně o prvky narušující estetickou hodnotu současné krajiny. V této souvislosti se ve studiích a vědeckých pracích provedených v zahraničí dokonce uvádí výraz „vizuální kontaminace prostředí“ (Sklenička, 2006). Na obrázku číslo 7 je ukázka větrného parku Kryštofovy Hamry.

Obr. č. 7 Větrný park Kryštofovy Hamry



Zdroj: tzb-Info (2016)

3.10 Vliv větrných elektráren na faunu

Při umísťování větrných elektráren je třeba klást důraz nejen na krajinu, ale také na její přírodní složky. V případě, že je výstavba a umístění větrných elektráren dobře plánována neměla by představovat pro zvířata a ptactvo vážné nebezpečí (Sklenička a Vorel, 2009).

Občas se větrné elektrárny přirovnávají k velkým zabijákům volně žijícího ptactva. K dané problematice vlivu větrných elektráren na ptactvo byla zatím zpracována jen jediná ucelená studie. Společně s podobnými zahraničními průzkumy však tyto obavy nepotvrdila (Sequens a Holub, 2006). Pro letící opeřence otáčející se lopatky riziko představují, ale ne velké. Turbína je pro ně zřetelně viditelnou překážkou, kterou oblétavají a někdy i prolétají. Větší nebezpečí ohledně srážky ptactva s VTE hrozí v noci popř. za snížené viditelnosti např. za mlhy, ale ani v tomto případě nebyly zaznamenány fatální důsledky. Také případný střet s otáčející se lopatkou větrné elektrárny nemusí vždy pro ptáky končit tragicky, protože obvodová rychlost na koncích lopatek dosahuje až dvě stě kilometrů v hodině (Sequens a Holub, 2004).

Samozřejmě jsou známy i případy, kdy bylo větrnou elektrárnou zabito větší množství ptáků. Stalo se tak z důvodu nevhodného umístění větrné elektrárny v jejich migrační trase. Aby k těmto situacím již nedocházelo, musí se vyloučit nevhodná výstavba v tahových cestách ptáků a přírodních rezervacích. Větrné elektrárny by se též neměly zřizovat v místech, kde se vyskytují velké netopýří kolonie a chráněné ptačí druhy (Sequens a Holub, 2006).

Jedním z dalších negativních vlivů větrných elektráren na táhnoucí ptactvo bývají turbulence vznikající za otáčejícím se rotorem, které mohou rozhodit formace táhnoucího ptactva. Lze předpokládat, že roztočené větrné elektrárny mohou plašit ptáky, ale mnoho druhů ptactva naopak sídlí v blízkosti elektráren, protože sídlení v jejich blízkosti může vyvolávat pocit bezpečí z důvodů rušení dravců jejich provozem. Větrné elektrárny by neměli být budovány v lokalitách, kde se vyskytují chráněné druhy ptactva (Šťastný a Bejček, 1993).

Projekty výstavby větrných elektráren u nás procházejí v rámci procesu (EIA) posouzením jejich vlivu na životní prostředí. Součástí procesu EIA je také hodnocení vlivu na přítomnou faunu. Ve sporných případech může Úřad zajišťující ochranu přírody nařídít zpracování speciální ornitologické studie (Sklenička a Vorel, 2009).

Obavy z vyhánění zajíců, srnčí, lišek a dalších zvířat provozem větrné elektrárny popř. elektráren se ukázaly jako liché. Negativní vliv VTE na faunu nepotvrdil ani tříletý výzkum Ústavu pro výzkum divoce žijících zvířat na Veterinární univerzitě v Hannoveru. Výzkumný ústav sledoval v rámci svého výzkumu rozsáhlé území na kterém se nacházelo 36 větrných elektráren a porovnával ho s oblastmi, kde turbíny nejsou. Výzkumem bylo zjištěno, že zvěř území s VTE z důvodu jejich provozu a výstavby neopouští, někde dokonce došlo i k jejímu zvýšení. Výzkumem bylo tedy zjištěno, že výstavba VTE a jejich následný provoz nevede k odchodu zvěře, ani vyhýbání se místům s větrnými elektrárnami. Zvířata si na tato zařízení zvyknou a přestanou jim vadit. Výzkum byl potvrzen i zkušenostmi zemědělců a myslivců z několika zemí, kde jsou větrné elektrárny v provozu. Podobně jako u zvěře nejsou turbíny problémem ani pro chov zvířat v zemědělství (Sequens a Holub, 2006).

3.11 Hluk způsobený VTE

Větrné elektrárny vydávají hluk dvojího druhu tzv. hluk mechanický, který je tvořen generátorem převodovkou atd. Jedná se o druh zvuku o kmitočtu cca 50 Hz (nízkofrekvenční). Mechanický hluk je závislý na výkonu elektrárny, tzn., že jeho intenzita je ovlivnitelná nastavením určitého výkonu generátoru, který je regulovatelný (ČEZ, 2017). Tento hluk, který je emitovaný do okolí VTE je také závislý na kvalitě provedení větrné elektrárny. V současné době u moderních turbín jsou tyto mechanické zvuky menší (Sequens a Holub, 2006).

Dalším hlukem vydávaným větrnou elektrárnou, je hluk aerodynamický. Jedná se o zvuk o kmitočtu 16 – 100 Hz tedy nízkofrekvenční. Je způsobován při průletu listu kolem věže elektrárny a proudem vzduchu, který obtéká kolem pohybujících se listů rotoru. Intenzita aerodynamického hluku je závislá na rychlosti otáčení rotoru a konstrukčních parametrech listů rotoru. Vliv na tento hluk mají také specifické meteorologické podmínky, které hluk pohlcují např. sníh, déšť, nízká oblačnost nebo působí odrazivě např. inverze a mráz (ČEZ, 2017). Aerodynamický hluk je již také zmírněn, díky modernějším konstrukcím listů vrtule, na základě úpravy jejich povrchu a tvaru (Štekl, 2007).

Aerodynamický hluk je rozdělován to tři druhů na nízkofrekvenční hluk, hluk profilu křídla a hluk vstupní turbulence (Jirásek, 2008). Zvuk nízkofrekvenční tedy (infrazvuk) je na nízkém kmitočtu (pod 20 Hz) a lidské ucho ho zaznamenat nedokáže (AWEA, 2009). Šíření hluku od větrné elektrárny je dáno tvarem zemského povrchu, směrem a rychlostí proudění vzduchu, a výskytem překážek, které šíření hluku zabraňují. Se zvětšující se vzdáleností od zdroje se hluk postupně utlumuje (Štekl, 2007).

Zvukem je každé mechanické vlnění v látkovém prostředí, které je schopno vyvolat v lidském uchu sluchový vjem (Wikipedia, 2017). Hluk měříme logaritmicky v decibelech, a pokud se zesílí o 10 dB, znamená to, že je desetkrát silnější než ten předešlý. Práh slyšitelnosti pro lidské ucho je 0. Práh bolesti je 120dB a při 140 dB může dojít k nevratnému poškození sluchu viz (Tab. 1).

Tab. č.. 1 Vnímání hluku lidským uchem

dB	Příklad hluku
0 dB	Práh zvuku, slyšení
10 dB	Šelest listů na stromech (při velmi slabém vánku)
20 dB	Volná příroda a bezvětrí
30 dB	Velmi tichý pokoj (např. ložnice)
40 dB	Běžné hlukové pozadí
50 dB	Mírný déšť
60 dB	Myčka nádobí
70 dB	Pračka
80 dB	Osobní auto v městském provozu
90 dB	Jedoucí vlak
100 dB	Řetězová motorová pila
110 dB	Sbíječka
130 dB	Start tryskového letadla
130 dB	Práh bolestivosti, hrozí poškození sluchu při náhlém zvuku nad 130dB
140 dB	Výstřel děla z bezprostřední blízkosti

Zdroj: E - přehledy (2017)

3.12 Stroboskopický efekt

S provozem větrných elektráren souvisí také vznik tzv. stroboskopického efektu, který vzniká zejména při slunečném počasí. Projevuje se jako pohyblivý stín, který vrhají točící se listy rotoru. Tento jev je podobný jevu, kdy za slunečného počasí projíždíme po silnici, která je lemovaná alejí stromů. Vzhledem k tomu, že právní systém ČR a hygienické normy tento jev v životním prostředí neposuzují. Nemůžeme posuzovat vliv tohoto efektu na obyvatele a prostředí, i když obyvatelům může být tento efekt nepříjemný. V takovém případě nemají možnost jak se proti tomu bránit (Motlík a kol., 2007).

3.13 Další negativní vlivy VTE

Dle Nondek (2007) existují kolem výstavby větrných elektráren další diskutabilní a negativní dopady: uvádí, že může vážně poklesnout tržní cena realit v okolí VTE. Tato skutečnost je teoreticky možná, avšak v praxi je změna hodnot téměř vždy nulová (Sklenička, 2007).

Na listech rotoru může v zimním období vznikat ledová tříšť, která je nebezpečná v případě, že se odlomí a odlétá do okolí. U starších elektráren se tento problém řeší výstražnými cedulemi. Cedule jsou umístěny v okruhu cca 250 m od VTE tedy v dostatečné vzdálenosti. U nových VTE je problém s namrzáním litů řešen vyhříváním, které zabraňuje jejich namrzání. Problém s namrzáním a nebezpečím s ním spojeným může být také řešen instalací signalizačních zařízení, která odhalí námrazu a v případě nebezpečí VTE uvede mimo provoz (Lapčík, 2008).

Umístění VTE poblíž radarů či letišť je nevhodné z důvodů rušení dálkové vysílání. Větrné elektrárny mohou také způsobovat rušení radiového či televizního signálu (Al-Shemmeri, 2010). Uvádí se, že dochází k poruchám v televizním přijímači v podobě ztráty jasu a ostrosti barev (Nondek, 2007). Možné je i zhoršení kvality zvuku

Ve své práci se Ryvolová a Zemplerová (2010) zmiňují o nešetrnosti VTE k životnímu prostředí. Z důvodů emisí uvolněných z potřebných záložních zdrojů pro vyrovnávání náhlých výkyvů energie vyprodukované z VTE. V tomto případě by nebylo možné větrné elektrárny hodnotit jako zdroj s nulovou produkcí CO₂ a jiných skleníkových plynů.

4. Modelové území a jeho charakteristika

Zájmové území se nachází v obci Klíny v okrese Most, tedy ve východní části Krušných hor v nadmořské výšce 700-812 metrů nad mořem. Součástí obce západním směrem je i lokalita Mračný vrch 852 m. V této lokalitě byly postaveny dvě větrné elektrárny „Klíny Jih“ a „Klíny Sever“. Na obrázku číslo 8 je znázorněna přehledová mapa modelového území.

Obr. č. 8 Přehledová mapa modelového území



Zdroj: Řehák (2017) upraveno

Ze zpracovaného znaleckého posudku č. 25/2003, který byl zpracován před výstavbou VTE Klíny jih vyplývá, že tato větrná elektrárna nezasahuje do žádné z populací zvláště chráněných, ohrožených či regionálně vzácných druhů rostlin (Ondráček a kol. 2003). Opakem je Větrná elektrárna „Klíny Sever“ její umístění zasahuje do ochranných pásem nad regionálních a ptačích oblastí. Z tohoto důvodu bylo potřeba stanovit podmínky ke snížení popř. eliminaci negativních vlivů na populaci tetřívka obecného (Motl a Petrášková, 2005b). Jednou z těchto podmínek bylo např. splnění termínu výstavby v období, které nezasahuje do období jeho toku (Chvojková, 2005).

Vzhledem k vysokému větrnému potenciálu ve vybrané jsou ideální podmínky pro využití větrných elektráren. V dotčené lokalitě lze dle modelu VAS očekávat roční průměrnou rychlost větru ve výšce 10 metrů $5,7\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ a ve výšce 70 metrů $7,6\text{s}^{-1}$ (Motl a Petrášová, 2005b). V rámci Krušných hor patří tato lokalita se svým větrným potenciálem do nejvyšší kategorie hodnocení. Při procesu hodnocení EIA byly na těchto větrně vhodných lokalitách hledána místa odpovídající i místním přírodním podmínkám, zejména s ohledem na minimalizaci negativních dopadů na okolní prostředí (Motl, 2005). V lokalitě Mračného vrchu byl zjištěn výskyt několika zvláště chráněných druhů ptáků konkr. 3 druhy silně ohrožené (čáp černý, krahujec obecný a sýc rousný) a 4 ohrožené druhy (ještěáb lesní, rorýs obecný, vlaštovka obecná a krkavec velký). Tito ptáci však dané území příležitostně navštěvují nebo přes něj pouze přeletují (Ondráček a kol., 2003). Přírodovědným průzkumem nebyl zjištěn, v posuzované oblasti žádný tahový koridor ptactva (Motl a Petrášová, 2005b). Z obojživelníků a plazů se v lokalitě vyskytuje silně ohrožená ještěrka živorodá a kriticky ohrožená zmije obecná. Těchto obratlovců se výstavba ani provoz VTE dle provedeného průzkumu posudku nijak nedotknou (Motl a Petrášová, 2005b).

Lokalita Mračný vrch byla pro výstavbu vhodná také z hlediska infrastruktury. Mračný vrch se nachází bezprostředně v blízkosti silnice, která byla důležitá pro dopravu potřebné technologie. Další nespornou výhodou pro výstavbu je, že se jedná o málo osídlené území. Pozemky na kterých VTE stojí, jsou využívány pro horské a ekologické zemědělství (sečení pro travní hmotu). Větrné elektrárny se nachází v prostoru náhorní plošiny Krušných hor, 500 metrů západně od zastavěného území obce Klíny, v nadmořské výšce 820 m. n. m. (Motl, 2005). Podél větrných elektráren vede komunikace spojující Litvínov a hraniční přechod Mníšek. Severní části prostoru jsou pokryty souvislým smíšeným lesním porostem. Plocha byla využívána jako kosená louka.

4.1 Klimatické poměry Krušných hor

Podnebí je v oblasti horského hřebene přirozeně drsnější s občasnými prudkými bouřemi. Na podzim a v zimě se zde vyskytují časté větrné smrště. Zima v této oblasti bývá typicky studená, s krátkým létem, které bývá poměrně teplé. Jaro i podzim zde trvají poměrně dlouho. Průměrné teploty jsou ve výšce 900 m kolem $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, v 1 200 m pak kolem $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Turisté tuto lokalitu navštěvují nejčastěji v zimě, kdy sněhová pokrývka místy dosahuje místy až 2 m. Sníh tu padá až 100 dní v roce (ve výšce 1 200 m je to až 214 dní). Mrazíky se zde vyskytují i v červnu a v září (Chaloupka, 2008). V Krušných horách celkově převládají západní a severní větry. Bývají studené, vlhké a přinášejí rychlou změnu počasí, ranní i celodenní mlhy, které se vyskytují ve výšce kolem 700 m n. m. Roční úhrn srážek v Krušných horách je 1000 až 1200 mm vody, v nižších polohách pak méně. Více srážek spadne na německé straně. Množství srážek tedy odpovídá výšce a poloze krušných hor. V oblasti podkrušnohorských pánví způsobují Krušné hory tzv. srážkový stín. Srážky pak dopadají až ve středních Čechách. Ročně spadne tedy v pánevní oblasti jen kolem 500 mm srážek. Na hranách povrchových dolů byly pozorovány i vzdušné víry s parametry tornád (Wikipedia, 2017).

4.2 Flora a fauna krušných hor

Krušné hory patří k zóně listnatého lesa a jsou pro ně charakteristické živočišné druhy vázané na rozsáhlé komplexy lesních porostů s určitým výškovým členěním. Ze savců se zde vyskytuje například jelen evropský, srnec obecný, veverka obecná, kuna lesní nebo liška obecná. Vzácné savce zde zastupují Plšík lískový a Plch velký, kteří žijí hlavně v bukovém pásmu. K nepůvodním exotickým savcům lze přiřadit daňky a muflony. Vyskytují se například v okolí zámku Jezeří. Ptáci jsou zde zastoupeni kukačkou lesní, sojkou obecnou, datlem černým a mnoho dalšími. V okolí rašelinišť se také dosud vyskytují tetřívci. Podél toků horských potoků hnízdí skorec vodní, konipas horský a střízlík obecný. Ve skalních jeskyních a v málo využívaných budovách lze nalézt kolonie netopýrů ušatých, netopýrů velkých a vzácněji netopýrů černých (ceskehory, 2017).

Lesy zaujímají v Krušných horách v současné době plochu 75%. Jsou zde zastoupeny smrkem (*Picea abies*), který vystupuje až do nejvyšších poloh (kleč je zde velmi vzácná). Na velmi rozsáhlých plochách krušnohorských rašelinišť (zejména Božídarské rašeliniště) se daří v hojné míře borovicím, břízám a vřesu (ceskehory, 2017). V lesních oblastech Krušných hor je zaznamenán výskyt dravých ptáků, například ostříže lesního v okolí Flájské přehrady. K dalším zástupcům krušnohorských dravců náleží luňák hnědý, krahujec obecný nebo jestřáb lesní. V polovině minulého století zde hnízdil i orel skalní (CSOP, 2017).

5. Metodika

5.1 Digitální analýza viditelnosti VTE

Pro tvorbu digitální analýzy viditelnosti jsem potřeboval program ArcMap 10.5, jehož 60 ti denní free verzi jsem si stáhl ze stránek <http://arcgis.com/features/free-trial.html>. Další potřebná data pro analýzu viditelnosti ze zájmové oblasti a to konkrétně: vektorovou vrstvu vrstevnic, vrstvu povrchu s výškou lesů a budov, vrstvu hranic zdejších okresů (nebo hranic ČR s Německem), ortofotomapu jsem si stáhl z portálu ČUZK viz pracovní postup. U všech dat byl nastaven souřadnicový systém S-JTSK_Krovak_East_North.

5.2 Pracovní postup analýzy viditelnosti

Digitální model povrchu (DMP1G byl stažen ze stránek ags.cuzk.cz, následným kliknutím na odkaz ArcMap) došlo ke stažení souboru `dmp1g.lyr`. Ten jsem načel do ArcMap jako klasickou vrstvu. DMP1G jsem uložil do souborové geodatabáze `DMP1g.gdb` pomocí funkce Fill (Spatial Analyst/Hydrology/Fill). Vrstva VTE: V programu ArcCatalog jsem vytvořil prázdnou bodovou vrstvu VTE (`VE_Kliny.shp`), u které jsem definoval nové sloupce a: ID – obsahuje číslo VTE a sloupec b: Navez – obsahuje název VTE.

Poloha elektráren Klíny Sever, Jih byla zjištěna pomocí načtení WMS služby Ortofotomapy ze zdroje ČUZK (http://geoportal.cuzk.cz/WMS_ORTOFOTO_PUB/WMSservice.aspx). Vektorizací paty elektrárny do vrstvy `VE_Kliny.shp` vznikly dva body reprezentující právě zmíněné VTE Klíny Sever a Jih. Dále jsem si stanovil dotčený krajinný prostor v okruhu předpokládané silné viditelnosti 3 km dále pak prostor 10 km. Tyto zóny vymezují oblasti zvýšené rušivosti elektrárnami. Zóny jsem vytvořil pomocí funkce Buffer (Analysis Tools/Proximity/Buffer viz příloha č. 2. Analýza viditelnosti: byla použita funkce Visibility (3D Analyst/Visibility/Visibility). Viz příloha č. 3. Pomocí funkce Visibility jsem si nejprve vytvořil rastrovou vrstvu `VTE_visib_dmp`, která obsahuje informaci o viditelnosti alespoň jednoho z rotorů VTE. Opětovným použitím funkce Visibility, tentokrát s parametrem „Analysis Type“ nastaveným na „FREQUENCY“ jsem vytvořil rastrovou vrstvu `VTE_visib_dm2` obsahující údaje o viditelnosti jedné, druhé či obou VTE.

Výstupem provedené analýzy viditelnosti jsou mapové podklady, které jsou potřebné k provedení sociologického průzkumu ve vizuálně kontaminovaných lokalitách. Výsledné mapy jsou součástí přílohy č. 4, 5, 6 a 7 této studie.

Následně jsem provedl výpočet vizuálně kontaminovaných ploch větrnými elektrárnami postupem:

Rastrovou vrstvu viditelnosti jsem převedl na polygony (pomocí funkce Raster to polygon). Dále jsem u této vrstvy povolil editovatelnost a pomocí Select by attributes označil všechny polygony s atributem GRIDCODE = 0. Tedy ty plochy, z nichž VTE vidět nelze. Dále jsem označil všechny polygony s hodnotou 1 a pomocí funkce Editor/Merge je spojil do jednoho multipolygonu. Totéž jsem provedl s ostatními polygony s hodnotou 2. Dále jsem vzniklou vrstvu uložil a vypnul editační režim. Následně jsem vrstvu pomocí funkce Clip ořízl dle vrstvy Buffer_10_vidit. Dále jsem otevřel příslušnou atributovou tabulku a přidal sloupec Plocha_ha. Do tohoto sloupce jsem spočítal plochu v hektarech.

5.3 Sociologický průzkum ve vizuálně kontaminovaných lokalitách

Sociologický průzkum byl proveden ve dnech 16, 17, 18 března roku 2017 a to nejčastěji používanou metodou formou dotazníku (vzor příloha 1). Účelem průzkumu v dotčených obcích, které vyplynuly z analýzy viditelnosti, bylo zjištění postoje respondentů ke zde již vystavěným a provozovaným větrným elektrárnám „Klíny Jih“ a „Klíny Sever“. Respondentům bylo autorem této práce na ulicích ve vybraných městech, obcích položeno postupně deset otázek a jejich odpovědi následně zaznamenávány do dotazníků. Obec Horní Jiřetín byla vzhledem k tomu, že jsou VTE z této lokality vidět pouze mimo obec ve směru na Most z průzkumu vynechána.

Od respondentů nebyly získávány žádné osobní údaje a k otázkám z dotazníku odpovídali dle své svobodné vůle. Cílem průzkumu bylo zjistit, jaký mají obyvatelé dotčených obcí a měst názor na provoz větrných elektráren v katastru obce Klíny. Zda jejich přítomnost v dané lokalitě působí na respondenty jako rušivý element v této krajině, a jaký mají názor na případnou další výstavbu VTE v dané lokalitě.

6. Výsledky

6.1 Zhodnocení analýzy viditelnosti

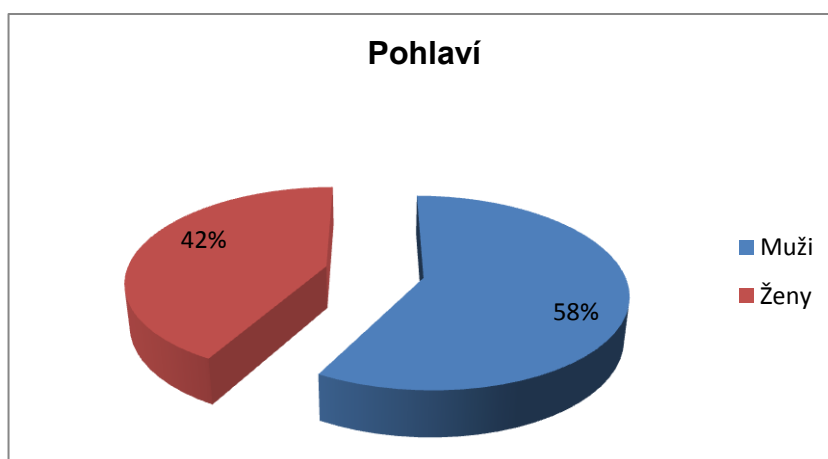
Provedenou analýzou viditelnosti bylo zjištěno, že do vizuálně kontaminovaných lokalit v okruhu do tří kilometrů od VTE Klíny Sever a Klíny Jih a spadá obec Klíny. Do rozmezí od 3 do 10 kilometrů od VTE spadají obce Hora Sv. Kateřiny, Meziboří, Litvínov, Louka u Litvínova, Lom a Horní Jiřetín viz příloha č. 6.

Dále bylo zjištěno, že vizuálně kontaminované území má celkovou rozlohu. Výsledkem je, že elektrárna č. 1 je vidět z 5076 ha dotčené plochy. Elektrárna č. 2 potom z 2882 ha. Obě VTE jsou potom viditelné z 353 ha okolních ploch.

6.2 Vyhodnocení sociologického průzkumu

V rámci průzkumu bylo osloveno 185 osob různých věkových kategorií a vzdělání. Z výše uvedeného celkového počtu oslovených respondentů se průzkumu nechtělo zúčastnit 35 osob většinou bez uvedení důvodu. Zbýlých 150 respondentů tvořilo 87 mužů a 63 žen viz obrázek č. 9, jejichž věková struktura je zachycena na obr. č. 10. Nejvíce respondentů patřilo do věkové skupiny 21 – 60 let. Naopak nejméně respondentů patřilo do věkové skupiny respondentů starších 60 let. Na otázku č. 3 týkající se vzdělání respondentů bylo zjištěno, že nejvíce oslovených respondentů má vzdělání úplné středoškolské. Nejmenší počet respondentů tvořila skupina se vzděláním základním viz obr. č.11.

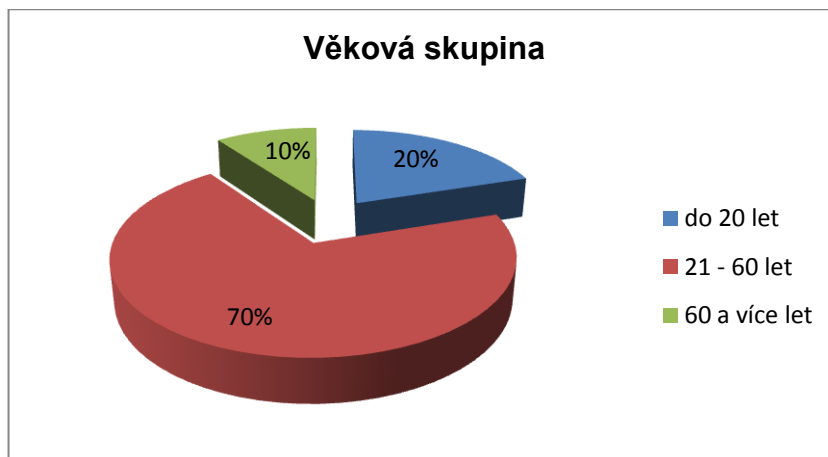
Obr. č. 9 Výsledky dotazování dle pohlaví respondentů



Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Otázka č. 2 – Věk

Obr. č. 10 Výsledky dotazování dle věku respondentů

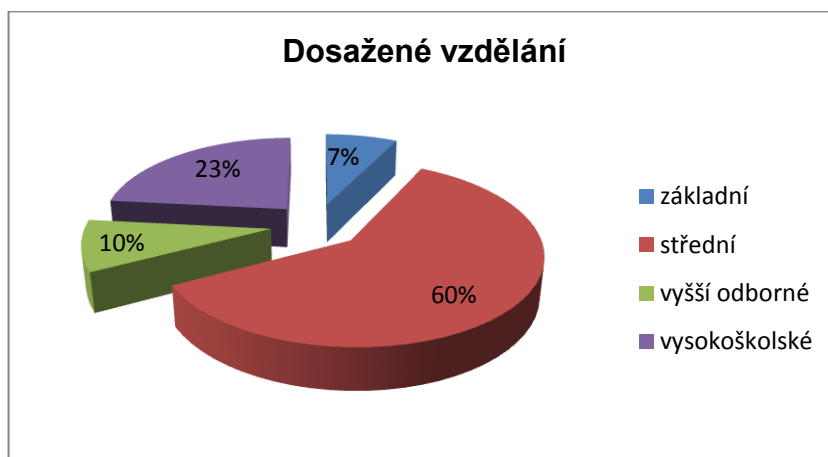


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Ve druhé otázce je zjišťována věková struktura respondentů. Respondenti vybírali z věkových rozmezí do 20 let, 21-60 let, 60 a více let. Odpovědi v procentech jsou graficky znázorněny viz (obr. č. 10).

Otázka č. 3 – Dosažené vzdělání

Obr. č. 11 Výsledky dotazování dle dosaženého vzdělání

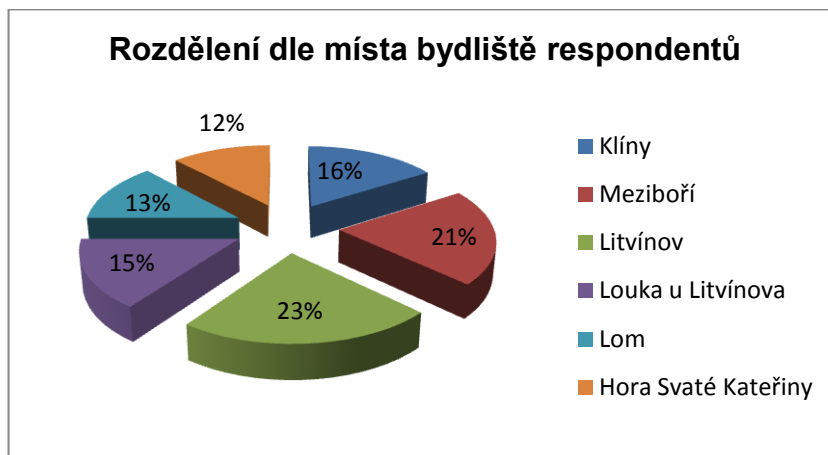


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Účelem třetí otázky bylo zjistit dosažené vzdělání respondentů. Odpovědi v procentech jsou graficky znázorněny viz (obrázek č. 11).

Otázka č. 4 – Místo Vašeho bydliště

Obr. č. 12 Výsledky dotazování dle místa bydliště respondentů

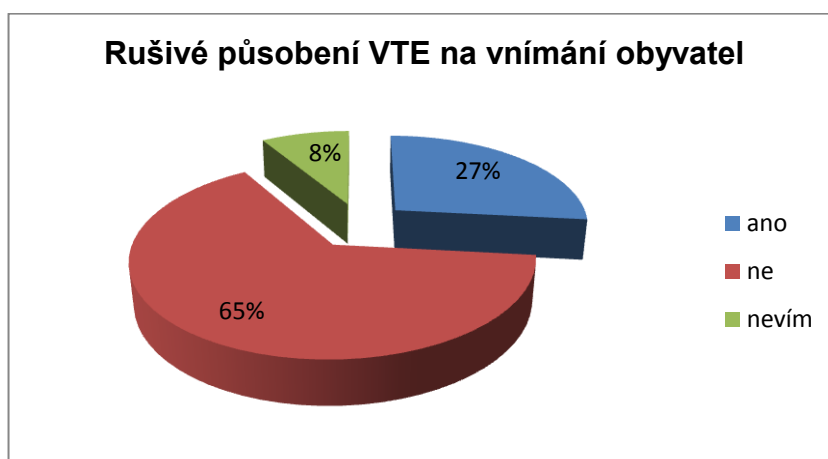


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Účelem čtvrté otázky v dotazníku bylo zjišťování místa současného bydliště respondentů. Odpovědi k této otázce jsou graficky znázorněny viz (obrázek č. 12).

Otázka č. 5 – Působí na Vás VTE na Klínech, které jsou viditelné místa vašeho bydliště rušivě.

Obr. č. 13 Rušivé působení VTE na vnímání obyvatel

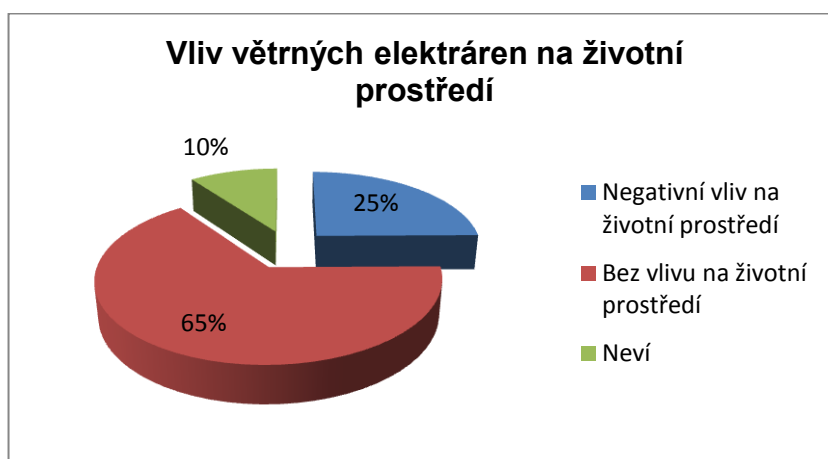


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

U otázky č. 5 je na obrázku č. 13 v procentech znázorněn názor, jak rušivě vzhledem k okolní krajině respondenti z místa svého bydliště vnímají větrné elektrárny umístěné na Klínech. Na tuto otázku odpovídali respondenti buď ano, ne, nevím. V rámci průzkumu na tuto otázku 65 % respondentů odpovědělo, že je větrné elektrárny na Klínech svou přítomností v krajině neruší. Dle 27 % respondentů působí tyto VTE svou přítomností v krajině rušivým dojmem a 8 % na tuto otázku odpověděli, že si nejsou jisti a tudíž neví. Nejrušivěji dle respondentů působí svou přítomností VTE na respondenty z měst, Meziboří a Litvínova. Dotazovaní respondenti v obci Klíny uváděli, že si na VTE již zvykli a jejich přítomnost v krajině na ně rušivým dojmem nepůsobí. Nejrušivěji působili dle sociologického průzkumu VTE na obyvatele Meziboří a Litvínova, kdy jako důvod nejčastěji uváděli, že VTE jsou nepěknou dominantou této lokality a působí na ně rušivým dojmem nejen pohybující se rotor, ale také blikání jejich osvětlení ve večerních hodinách. V ostatních obcích, na okraji hranice okruhu 10 kilometrů tedy Hora Sv. Kateřiny, Lom, Louka u Litvínova respondenti převážně odpovídali, že jim tyto dvě VTE svou přítomností v krajině nevadí z důvodu větší vzdálenosti a tudíž na ně vzhledem k okolní krajině nepůsobí rušivým dojmem.

Otázka č. 6 – Myslíte si, že větrné elektrárny mají negativní vliv na životní prostředí v jejich blízkosti?

Obr. č. 14 Vliv větrných elektráren na životní prostředí

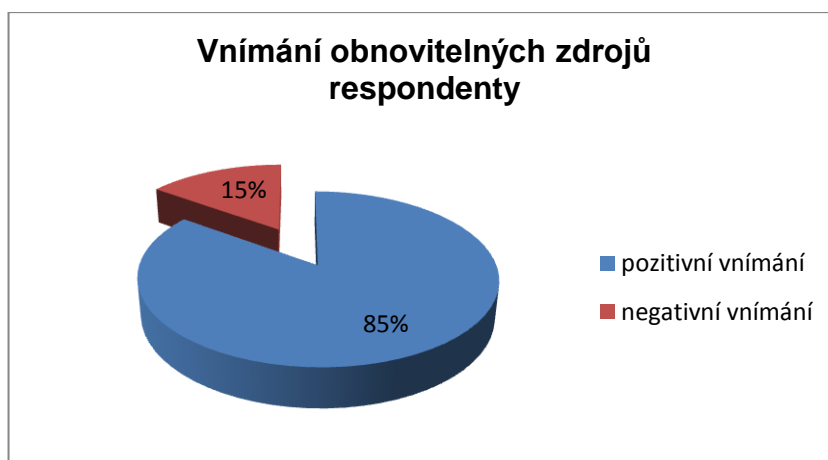


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

V grafickém znázornění odpovědí k otázce č. 6 na obrázku č. 14 je zaznamenán názor respondentů na vliv větrných elektráren na životní prostředí tedy na floru a faunu v jejich blízkosti. Dotazníkovým průzkumem bylo zjištěno, že 65 % respondentů myslí, že větrné elektrárny nemají žádný vliv na životní prostředí. Dle 25% respondentů VTE negativní vliv na životní prostředí mají. Převážně uváděli, že se jedná o nebezpečnou překážku pro prolétávající ptactvo a rušivé působení svým provozem (hlukem) na lesní zvěř. U vyhodnocování této otázky mě překvapila docela dobrá informovanost respondentů z obce Klíny a jejich ochota o této problematice hovořit. Nejen respondenti z obce Klíny převážně uváděli, že provoz VTE negativní vliv na životní prostředí nemá. Pod jejich VTE nenacházejí mrtvé ptactvo. V jejich bezprostřední blízkosti mají pastviny koně a ovce. Na tyto pastviny vychází i lesní zvěř, které dle jejich názoru také nebylo ba naopak. Jako negativní jev zmiňovali občasný stroboskopický efekt a jejich hluk při větším větru. 10 % na tuto otázku nedokázalo vzhledem k neznalosti dané problematiky odpovědět.

Otázka č. 7 – Vnímáte obnovitelné zdroje energie pozitivně?

Obr. č. 15 Vnímání obnovitelných zdrojů respondenty



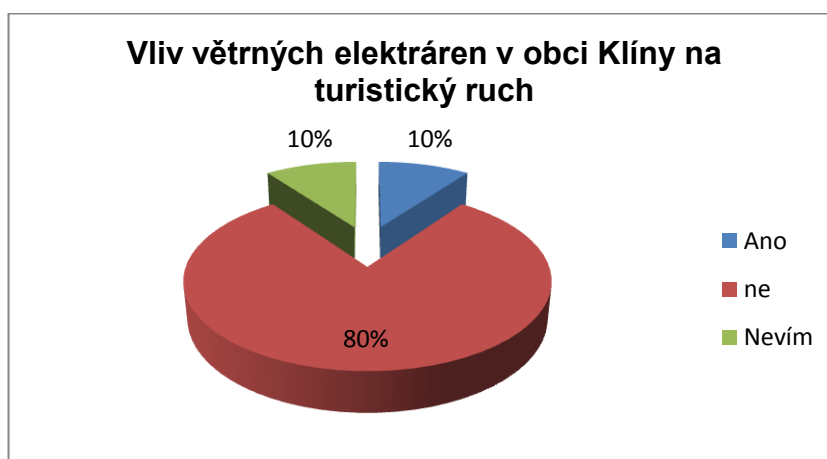
Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Na obrázku č. 15 je znázorněn názor respondentů na obnovitelné zdroje energie. Provedeným průzkumem bylo zjištěno, že většina respondentů tedy 85 % obnovitelné zdroje energie vnímá pozitivně a je pro jejich podporu. Svůj názor odůvodňovali převážně tvrzením, že díky obnovitelným zdrojům energie dochází ke snižování nebezpečných skleníkových plynů a tím i zlepšování stavu ovzduší a přírody.

Netvrdili však, že je získávání energie z větru za pomoci současných VTE ideálním způsobem a to právě kvůli jejich velikosti a nevhodného umístování v krajině. Také z důvodu poměru nízkého výkonu VTE a nestálosti dodávek vyrobené elektrické energie. Respondenti také zmiňovali, že jsou pro finanční podporu obnovitelných zdrojů energie avšak za rozumných podmínek.

Otázka č. 8 – Zvyšují VTE na Klínech turistický ruch?

Obr. č. 16 Vliv větrných elektráren v obci Klíny na turistický ruch

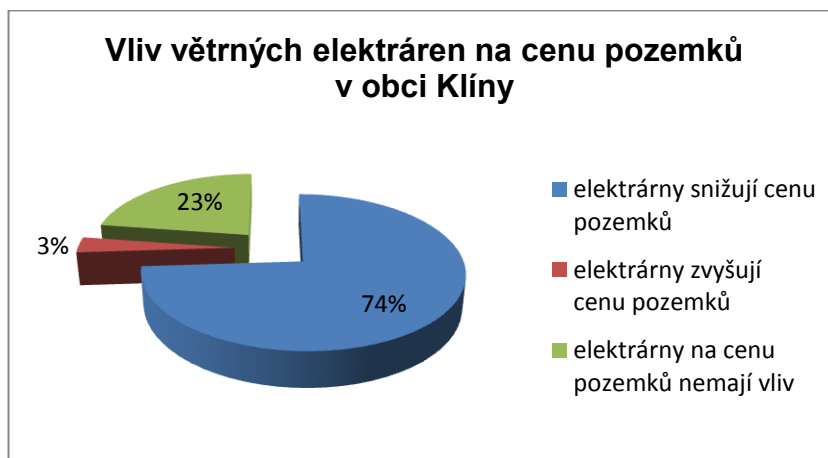


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Cílem otázky č. 8 v dotazníku bylo zjistit, jaký mají již vystavěné VTE v obci Klíny vliv na turistický ruch. Dle 80 % nemají tyto větrné elektrárny na turistický ruch na Klínech a jejich okolí žádný vliv. Lidé do obce Klíny jezdí hlavně za sportovním vyžitím, které zde poskytuje místní Sport areál lesní stezky a cyklotrasy. Dle 10 % respondentů by mohly být větrné elektrárny zajímavým zpestřením pro pěší a cykloturisty a tudíž se domnívají, že určitý vliv na zvýšení turistického ruchu v této lokalitě mohou mít. VTE jsou, ale spíše dle většinového názoru respondentů jakým si zajímavým a netradičním místem pro přestávku při procházkách po místních běžkařských, pěších a cyklistických trasách a jak jsem již výše uvedl na turistický ruch nemají dle dotázaných respondentů žádný vliv. Dalších 10 % respondentů si nebylo jistých, a proto odpověděli, že neví viz (obrázek č. 16)

Otázka č. 9 – Vliv větrných elektráren na cenu pozemků v obci Klíny

Obr. č. 17 Vliv větrných elektráren na cenu pozemků v obci Klíny

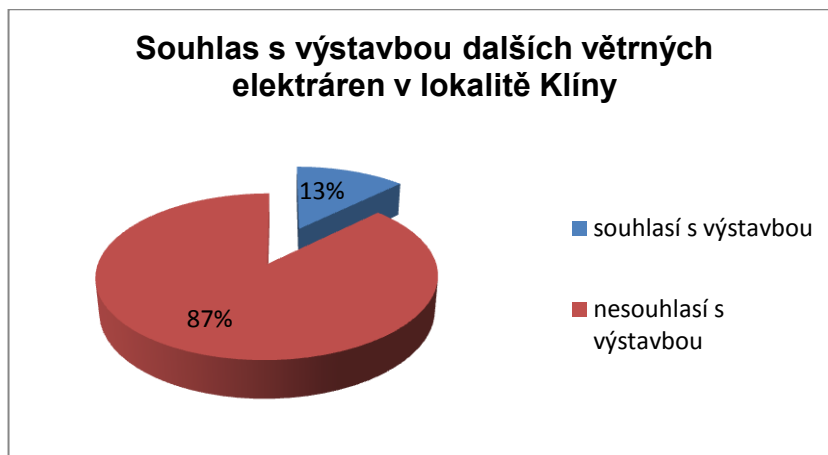


Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Cílem této otázky bylo zjistit, jaký vliv mají již vystavěné větrné elektrárny na cenu pozemků v obci Klíny. Respondenti měli na výběr ze tří odpovědí konkr. snižují tuto cenu, zvyšují a nemají na cenu pozemků žádný vliv. Dle 74% výstavba větrných elektráren hodnotu ceny pozemků v obci Klíny snížila. 23% respondentů uvedlo, že provozované VTE nemají na cenu pozemků na klínech žádný vliv. Překvapivé zjištění rámci průzkumu bylo i to, že takto odpovídala většina respondentů právě z obce Klíny. Dle tvrzení 3% respondentů se cena pozemků v dané lokalitě díky VTE zvýšila důvodem je prý příjem do rozpočtu obce od provozovatele VTE a tudíž finance na zvelebování obce viz obrázek č. 17.

Otázka č. 10 – Souhlasíte případnou další výstavbou VTE v této lokalitě

Obr. č. 18 Souhlas s výstavbou dalších větrných elektráren v lokalitě Klíny



Zdroj: Řehák, 2017 – vyhodnocení dat dotazníkového průzkumu

Cílem této otázky bylo zjistit postoj respondentů k případné další výstavbě VTE v dané lokalitě. Vyhodnocením dané otázky bylo zjištěno, že z celkového počtu 150 respondentů si 87 % nepřeje další výstavbu VTE v této lokalitě. Dalších 13% z dotázaných by bylo pro další výstavbu VTE viz (obrázek č. 18). Jako nejčastější důvod proti další výstavbě respondenti uváděli, že dvě VTE v dané lokalitě stačí s odůvodněním, že další výstavba by již byla velkým zásahem do místní krajiny.

7. Diskuse

Na základě provedené analýzy viditelnosti bylo zjištěno, že do vizuálně kontaminovaných obcí VTE Klíny Sever a Klíny jih spadají obce a města Klíny, Hora Sv. Kateřiny, Meziboří, Litvínov, Louka u Litvínova, Lom a Horní Jiřetín v těchto lokalitách byl následně proveden sociologický průzkum

Cílem sociologického průzkumu bylo oslovení veřejnosti ve vybraných lokalitách a získání potřebných informací k vyhodnocení průzkumu. Samotný průzkum pobíhal v měsíci březnu 2017. Dotazníky se mi podařilo oslovit respondenty, kteří nejen že na tyto dvě větrné elektrárny vidí ze svých obcí a měst, ale také převážná část z nich do obce Klíny jezdí na rodinné výlety a sportovním vyžitím. Z tohoto důvodu znají i lokalitu kde jsou VTE postavené ze svých návštěv osobně a byly tedy schopni odpovědět jak na ně VTE na Klínech působí a také na další otázky položené z dotazníku

Ze zpracovaných výsledků průzkumu vyplývá, že na více než polovinu dotázaných respondentů větrné elektrárny nepůsobí v krajině rušivým dojmem. Umístění větrných elektráren do krajiny hodnotí respondenti celkem pozitivně. Při osobním sběru dat mimo dotazník však tito respondenti připouští, že krajinu s větrnými elektrárnami může vnímat každý jinak a v názorech se pak liší. Jinak krajinu bude vnímat architekt a jinak například ochránce přírody (Sklenička, 2003). Je otázkou, jak se změní názor občanů na tuto problematiku v případě, že by došlo k výstavbě dalších větrných elektráren na modelovém území, a jak by krajina vypadala po jejich dostavbě. Nejvíce rušivým dojmem v krajině působí tyto VTE na respondenty z Meziboří a Litvínova. Tyto města jsou těsně za hranicí 3 kilometrů a respondenti v nich mají tedy ucelený náhled na širší část hor, do kterých jsou VTE na Klínech vsazeny a jejich vzdálenost od nich není ještě tak velká. Naopak respondenti z obce Klíny a ostatních obcí převážně uváděli, že jim tyto dvě VTE jako rušiví element v krajině nepřijdou na Klínech vzhledem k jejich blízkosti a tudíž neucelenému náhledu na krajinu a v ostatních obcích naopak kvůli větší vzdálenosti. Průzkumem se tedy u této otázky ukázalo, jak velkou roli hraje vzdálenost ze které se na VTE člověk dívá. Stejně tak většina oslovených respondentů, nepocituje negativní vliv těchto elektráren na životní prostředí. Čímž byly potvrzeny i zkušenosti zemědělců a myslivců z několika zemí, kde jsou větrné elektrárny v provozu (Sequens a Holub, 2006).

Nejvíce zmiňovaným problémem hlavně od respondentů z Klínů byl hluk, který pochází z větrných elektráren. Hluk je asi jedním nejvíce diskutovaným problémem větrných elektráren hned po jejich vzhledu a vlivu na krajinný ráz. Respondenti uváděli, že v jejich bydlišti je slyšet hluk z provozu větrných elektráren a to hlavně v noční době nebo za nepříznivých povětrnostních podmínek. Jedná se tedy o hluk aerodynamický, který je zmírněn díky modernějším konstrukcím listů vrtule, na základě úpravy jejich povrchu a tvaru (Štekl, 2007), ale i přesto stále dosti slyšitelný. Otázkou je do jaké míry je tento hluk obtěžující a jaký vliv může mít na lidskou psychiku.

K podpoře obnovitelných zdrojů se respondenti stavěli velmi pozitivně, zřejmě si lidé již uvědomují, že se zásoby fosilních paliv se rok od roku ztenčují a nejsou tedy nevyčerpatelné, jejich dobýváním dochází ke znečišťování a degradaci životního prostředí, což má za následek ohrožování a následnou likvidaci vzácných ekosystémů (Libra, 2014)

K vlivu na turistický ruch respondenti ve valné většině uváděli, že jejich výstavba k jeho navýšení ničím nepřispěla. Někteří lidé považují větrné elektrárny za novou turistickou atrakci. K této variantě se spíše přiklánějí turisté zajímající se o objekty technického rázu či zařízení, jakými jsou velká letiště popř. přečerpávací elektrárny (Novotný, 2010). Na Klíny, ale lidé jezdí spíše s na procházky lesem a sportovním vyžitím, které nabízí místní Sport areál.

K cenám nemovitostí se respondenti většinou vyjadřovali, že přítomnost VTE na Klínech cenu nemovitostí snižují. Oslovení respondenti v obci Klíny tuto skutečnost takto neviděli a převážně uváděli, že ke snížení ceny pozemků v obci nedochází. Je ale pravděpodobné, že pozemky umístěné v těsné blízkosti větrných elektráren nebudou tak atraktivní a tudíž jejich cena bude pravděpodobně nižší. Dle společnosti ČEZ však nelze vliv na cenu pozemků a nemovitostí v lokalitách s VTE předvídat. Podle zkušeností z některých obcí v ČR na jejichž pozemcích VTE stojí k výraznějšímu pohybu cen nemovitostí nedošlo (ČEZ, 2017).

K případné další výstavbě VTE v modelovém území se respondenti ve valné většině stavěli negativně. Jednalo se, ale o respondenty, kteří pocházeli z okolních měst a obcí a na Klíny jezdí na výlety a za sportem.

Dle jejich odpovědí a subjektivních pocitů jsou dvě VTE pro tuto lokalitu dostačující a každá další by výrazně již narušila ráz této krajiny. Vzhledem k těmto skutečnostem mě docela překvapil názor několika respondentů z Klínů včetně starosty obce, kteří by pro další výstavbu VTE byli. Podle starosty obce Klíny pana Jiřího Matouška, se firma ALTENERG, s. r. o. zavázala vyplácet obci každý rok přes 100 tisíc Kč za jednu větrnou elektrárnu (Ing. Matoušek, 2017, ústní rozhovor). K tomuto je nutné uvést, že firma ALTENERG s.r.o. požádala v dané lokalitě o možnost další výstavby tří větrných elektráren s pozitivním souhlasem obce zastoupené Ing. Jiřím Matouškem. V současné době je, ale výstavba daného druhu obnovitelných zdrojů dle Strategie udržitelného rozvoje Ústeckého kraje pro období 2006 – 2020 v dané lokalitě však zakázána (MMR, 2006).

Do diskuse bych chtěl ještě zařadit, že v průběhu provádění sociologického průzkumu bylo zcela zřejmě viditelné, že na jedné straně stojí obce, které chtějí z provozu VTE ve svém území získat finanční prostředky pro chod obce a její obnovu, a na druhé straně ostatní osoby, které do obce Klíny jezdí za volnočasovými aktivitami.

8. Závěr

Dle výsledků provedené digitální analýzy viditelnosti VTE Klíny Sever a Klíny Jih v softwaru ArcMap mohu uvést, že je tato analýza za použití správných vstupních dat velmi přesná. Což jsem si mohl ověřit pohledem při provádění sociologického průzkumu ve vizuálně kontaminovaných lokalitách. Správná vstupní data jsou dostatečně věrohodná a digitální analýza viditelnosti je zcela určitě dostačující k vymezení území kontaminovaného VTE a k následnému provedení sociologického průzkumu. Cílem sociologického průzkumu ve vizuálně kontaminovaných lokalitách, bylo oslovit občany dotčených měst a obcí, aby se vyjádřili k problematice spojené s větrnými elektrárnami. Tohoto cíle bylo dosaženo dotazníkovou formou.

Průzkumem mezi respondenty ve vizuálně kontaminovaných obcích a městech byly zjištěny skutečnosti, které vedou k závěru, že největším problémem výstavby větrných elektráren je výběr vhodné lokality a hluk způsobený jejich provozem. Větší vzdálenost od obydlených oblastí je tedy zárukou menšího vlivu na člověka. Naopak nebyl od oslovených respondentů zaznamenán žádný poznatek k negativnímu vlivu větrných elektráren na Klínech na životní prostředí myslím tím floru a faunu.

Myslím si, že vyhodnotit vliv větrných elektráren na životní prostředí a krajinný ráz v negativním, nebo v pozitivním smyslu je velmi těžké. Vždy bude záležet na konkrétním posouzení lokality, ve které má k výstavbě VTE dojít. I studie vyhotovené a určené pro konkrétní lokality nelze stoprocentně uplatnit na ostatní případy.

Je neoddiskutovatelné, že větrné elektrárny jsou čistým zdrojem energie. Patří mezi obnovitelné zdroje, které nezpůsobují emise a neznečišťují složky životního prostředí. Je potřeba si uvědomit, že s ubýváním fosilních paliv bude potřeba zapotřebí mnohem více zařízení, které dokážou získat energii z obnovitelných zdrojů, a proto je důležité investovat do vývoje těchto zařízení. Dalším důvodem je, že tje technologie obnovitelných zdrojů spjata s menšími riziky (financování, výstavba, provoz) než technologie klasických elektráren na fosilní paliva (Sovacool, 2008). Samozřejmě by vývoj měl směřovat k provedení těchto zařízení, které by bylo ještě šetrnější k životnímu prostředí a nebudilo svou přítomností v krajině tak rozporuplné diskuse.

9. Přehled literatury a použitých zdrojů

AL-SHEMMERI V., 2010: Wind Turbines. Ventus Publishing ApS, <http://bookboon.com/en/textbooks/chemistry-chemical-engineering/wind-turbines>, cit. 10. 8. 2016.

ANONYMUS, 2016: Renewable Energy Is Capable Of Meeting Our Energy Needs. Public Citizen [online]. [cit. 05. 06. 2016]. Dostupné z WWW: <http://www.citizen.org/documents/RenewableEnergy.pdf>

CENEK, M., 2001: Obnovitelné zdroje energie. Praha: FCC Public, 208 s. ISBN 8-901985-89

CSOP, Český svaz ochránců přírody, sledování a ochrana dravců a sov, online: http://www.csop.cz/index.php?cis_menu=1&m1_id=1002&m2_id=1028&m3_id=m3_id&m4_id=1664&m_id_old=1125, cit. 10. 2. 2017.

CULEK M., 2007: Větrné elektrárny – pokračující industrializace naší krajiny. In: VERONICA & Český svaz ochránců přírody: Větrné elektrárny v jihomoravském kraji. Brno: 15 – 16.

CZREA 2017 : Česká agentura pro obnovitelné zdroje energie, online: <http://www.czrea.org/cs/druhy-oze/vetrna-energie> cit. 15.1. 2017

ČESKÉ HORY, Živočišstvo krušných hor, online: <http://www.ceskehory.cz/krusne-hory/zivocisstvo.html>, cit. 6. 2. 2017

ČEZ, Obnovitelné zdroje energie, Problematika hluku větrných elektráren, online: <http://www.pro-vetrniky.cz/edee/content/file/energie-a-zivotni-prostredi/prezentace-vte-problematika-hluku.pdf>. Cit 22.2. 2017

ČEZ, Větrná energie, online: <https://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje/vitr.html>, Cit 15.2. 2017

ČSVE, 2011: Vítr – Energie budoucnosti. ČSVE, Brno: 32 s.

ČSVE, 2017, online: <http://csve.cz/clanky/z-historie-vyuzivani-energie-vetru-v-ceskych-zemich/36> cit. 20.1. 2017

ČSVE 2016, dostupné z: <http://csve.cz/clanky/graf-vyvoje-vykupnich-cen/278>, cit 11. 2. 2017

FLETCHER, R., J. (1988): Föhn illness and human biometeorology in the Chinook area of Canada, *International Journal of Biometeorology* 32,s. 168–175. Dostupné z WWW:<http://geography.cz/geograficke-rozhledy/wp-content/uploads/2008/12/2-3.pdf>

FRÝZA L., 2010: Využití větru jako alternativního pohonu k výrobě elektrického proudu. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Zlín: 53 s.

HANSLIAN D., HOŠEK J. A ŠTEKL J., 2008: Odhad realizovatelného potenciálu větrné energie na území ČR. Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v Akademie věd ČR, Praha, 32 s.

HERINK J, BALEK V., 2002: Ochrana člověka za mimořádných událostí. Živelné pohromy, 39 str., ISBN 80-7168-829-0

HOŠEK J. 2008: Geografické rozhledy, Dostupné z WWW: <http://geography.cz/geograficke-rozhledy/wp-content/uploads/2008/12/2-3.pdf>

HOŠEK J., ŠTEKL J., 2005: Větrný potenciál České republiky a možnosti jeho využití. *Vesmír* 84, 332, 2005/6. *Vesmír*, spol. s r. o.

CHALOUPKA J., 2008:Krušné hory, online:<http://www.infoglobe.cz/tip-na-vylet/krusne-hory-clanek/>,cit. 25. 1. 2017.

CHVOJKOVÁ E., 2005: Hodnocení vlivů záměru „VĚTRNÁ ELEKTRÁRNA – SEVER, KLÍNY, K. Ú. KLÍNY“ Na ptačí oblast Východní Krušné hory podle § 45i zákona č. 114/1992 Sb., Litvínov, 10 s

INTERGRATING WIND, 2009: Developing Europe's power market for the large-scale integration of wind power. *Trade wind*, 104 s.

JIRÁSKA A., 2008: Hluk větrných elektráren. Zdravotní ústav se sídlem v Pardubicích. Pardubice [online]. [cit. 15. 01. 2017]. Dostupné z WWW: <http://www.zupu.cz/zajimavosti/soubory/hluk-vetrnych-elektraren.pdf>

KAMINSKÝ J., VRTEK M., 1998: Obnovitelné zdroje energie. VŠB-TU, Ostrava, ISBN 80-7078-445-8.

KARÁSEK J. et al., 2016: Studie o ekonomických souvislostech a pracovních místech v sektoru výroby, výstavby, provozování a údržby větrných elektráren v ČR, [online], cit. 17. 02. 2017. Dostupné z

http://www.hnutiduha.cz/sites/default/files/publikace/2016/08/studie_pracovni_mista_z_vetrnych_elektraren_final.pdf

KJAER C., ZERVOS A., 2009: Pure Power, Wind energy targets for 2020 and 2030. A report by the European Wind Energy Association - 2009 update, 78 s.

KOČ B., 1996 : Šance pro vítr. EkoCentrum Brno, Brno, 95 s.

KROHN S., AWERBUCH S, MORTHORST P. E., 2009: A report by the European Wind Energy Association. The Economics of Wind Energy 156 s.

LAPČÍK V., 2008: Posuzování vlivů větrných elektráren na životní prostředí v České republice. Acta Montanistica Slovaca 13/3: 381 – 386.

LIBRA M., Aktuální otázky obnovitelných zdrojů energie v souvislosti s trvale udržitelným rozvojem, 2 s, online:

vipor.czu.cz/download_file.php?path=_data_app.../cz/&., cit 2.6. 2016.

Ministerstvo pro místní rozvoj, 2006: STRATEGIE UDRŽITELNÉHO ROZVOJE ÚSTECKÉHO KRAJE 2006 – 2020, online: <http://www.mmr.cz/getmedia/e0f5f5ce-e394-4d0d-8f60-a7e5c5726091/Strategie-udrzitelneho-rozvoje-Usteckeho-kraje>, cit:5.4. 2017

MOTL. et PETRÁŠOVÁ , 2005b: Oznámení záměru stavby v rozsahu přílohy č. 4 Zákona č.100/2001Sb. VTE KLÍNY II (Výstavba 1ks VTE na parc.č.130/1 v k.ú. Klíny I). Environmentální a ekologické služby s.r.o., Litvínov, 59 - 207 s.

MOTL L., 2005: Oznámení dle §6 Zákona č.100/2001Sb., o posuzování vlivů na životní prostředí a o změně některých souvisejících zákonů (zákon o posuzování vlivů na životní prostředí) – v rozsahu přílohy 4 tohoto zákona, 10 s

MOTLÍK J., ŠAMÁNEK L., ŠTEKL J. a col., 2007: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR. ČEZ, a.s., Praha, 181 s.

MOTLÍK J., ŠAMÁNEK L., ŠTEKL J., VÁŇA J., BAŘINKA R. a ŠAFAŘÍK M., 2007,: Obnovitelné zdroje energie a jejich využití pro ČR, 13 -181, ISBN: 978-80-239-8823-9

Nařízení vlády č. 148/2006 Sb. o ochraně zdraví před nepříznivými účinky hluku a vibrací.

NONDEK L., 2007: Větrná energetika a český venkov. In: VERONICA & Český svaz ochránců přírody: Větrné elektrárny v jihomoravském kraji. Brno: 28 – 33.

NOVOTNÝ V., 2010, Lopaty elektrárny na dohled od Žďáru, Online: <http://www.pro-ventrniky.cz/cs/napsali-o-vetrnych-elektrarnach/99.html>, cit: 10.2. 2017

ONDRÁČEK Č., TEJROVSKÝ V. ET MOTL L., 2003: Odborný znalecký posudek č.25/2003 z oboru ochrana přírody ekologická rizika a škody na životním prostředí biologické hodnocení základní inventarizační průzkum (cévnaté rostliny, obratlovci, souhrn bezobratlých) území pro výstavbu větrných elektráren u obce Klíny (Most). Environmentální a ekologické služby s.r.o., Litvínov, 14 s.

PIKÁLEK J. et Prouze L., 2006: Obnovitelné zdroje energie, 3 s, online: www.komora.cz/DownloadHandler.aspx?method...fileID=259., cit. 23. 11. 2016.

PÍZOVÁ N., 2003: Vliv větrných elektráren na životní prostředí. Větrná energie .

RODMAN C. L., MEENTEMEYER K. R., 2006: A geographic analysis of wind turbine placement in Northern California, Energy Policy 34: 2137–2149.

ROY B. S., 2005: *Wind Farms Impacting Weather*, Science Daily, online:http://www.sciencedaily.com/videos/2005/1012wind_farms_impacting_weather.htm, cit:15.4. 2017

- ROY B. S., 2008: *Answers To Huge Wind-Farm Problems Are Blowin' In The Wind*, Science Daily,
online:<http://www.sciencedaily.com/releases/2008/12/081216104307.htm> cit. 15.4. 2017
- RYCHETNÍK V., 1997: *Větrné motory a elektrárny*. ČVUT, Praha: 199 s.
- RYCHETNÍK, V., PAVELKA, J., JANOUŠEK, J.: *Větrné motory a elektrárny*. ČVUT, Praha 1997. ISBN 80-01-01563-7
- RYVOLOVÁ I. a ZEMPLINEROVÁ A., 2010: *Ekonomie obnovitelných zdrojů energie – příklad větrné energie v České republice*. Politická ekonomie 6: 824 – 826.
- SEQUENS E., 2007: *Atlas obnovitelných zdrojů energie*. Calla – Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice – Brno. [online]. [cit. 30. 07. 2016]. Dostupné z WWW: <http://www.calla.cz/atlas/>
- SEQUENS E., HOLUB P., 2006: *Větrné elektrárny: Mýty a fakta*. 2. aktualizované vydání. Sdružení Calla a Hnutí DUHA, České Budějovice – Brno. ISBN 80–86834–09–3.
- SKLENIČKA P, 2006a: *Větrné elektrárny jako příčina relativizace hodnocení a ochrany krajinného rázu*, online: <http://www.stop-vetnikum.webz.cz/view.php?cislocianku=2007090008>, ČZU – FLE, KBÚP.
- SKLENIČKA P., 2003 : *Základy krajinného plánování*. Nakladatelství Naděžda Skleničková, Praha, 321 s.
- SKLENIČKA P., 2007: *Kdy větrné elektrárny škodí a kdy jsou prospěšné?* In:
- SKLENIČKA P. a VOREL I., 2009: *Metodický návod: Vyhodnocení možností umístění větrných a fotovoltaických elektráren z hlediska ochrany přírody a krajiny*.
- SOVACOOOL K. B., 2008: *Renewable Energy Technologies Just as Reliable as Fossil Fuel Plants*, Scitizen, online: http://scitizen.com/future-energies/renewableenergy-technologies-just-as-reliable-as-fossil-fuel-plants_a-14-1407.html, cit. 15.4. 2017

ŠTEKL J., 2007: Větrná energie a její možnosti v ČR. Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v ČR. ČEZ, a.s., Praha

ŠŤASTNÝ K. et BEJČEK V, 1993: Vliv větrné elektrárny Dlouhá Louka na populaci ptáků před zahájením provozu.

ŠTEKL J., 2007, Větrná energetika na území ČR a u susedů, online: <http://www.tzb-info.cz/3975-vetrna-energetika-na-uzemi-cr-a-u-sousedu.>, cit: 20.2. 2017

VERONICA & Český svaz ochránců přírody: Větrné elektrárny v jihomoravském kraji. Brno: 39 – 41.

WIKIPEDIE, Větrné elektrárny, online:

<https://cs.wikipedia.org/wiki/Elektřina>, cit. 15.12. 2016

WIKIPEDIE, Fauna a flora krušných hor, online: http://cs.wikipedia.org/wiki/Krušné_hory#Fauna_a_flora, autor neuváděn, cit. 25. 1. 2017

WIKIPEDIE, Fauna a flora krušných hor, online: http://cs.wikipedia.org/wiki/Krušné_hory#Fauna_a_flora, autor neuváděn, cit. 2. 2. 2017

WILKES J., 2010: Wind in power - 2009 European statistics. European Ocean Energy Association. 8 s.

WOLSINK a kol., 2009: Wind energy - The facts. Environmental issues., 105 s

10. Seznam obrázků a tabulek

Obr. č. 1 Typy větrných elektráren	14
Obr. č. 2 Typ rotoru Savonius	15
Obr. č. 3 Vztlakový princip VTE ENERCON Klíny II sever	16
Obr. č. 4 Enercon E 82 – 2MW - schéma větrné elektrárny	17
Obr. č. 5 Území s dostatečným větrným potenciálem/velkoplošná chráněná území	19
Obr. č. 6 Finanční rozdělení VTE na jednotlivé části procesu výroby a recyklace ...	21
Obr. č. 7 Větrný park Kryštofovy Hamry	23
Obr. č. 8 Přehledová mapa modelového území	28
Obr. č. 9 Výsledky dotazování dle pohlaví respondentů.....	33
Obr. č. 10 Výsledky dotazování dle věku respondentů.....	34
Obr. č. 11 Výsledky dotazování dle dosaženého vzdělání	34
Obr. č. 12 Výsledky dotazování dle místa bydliště respondentů.....	35
Obr. č. 13 Rušivé působení VTE na vnímání obyvatel	35
Obr. č. 14 Vliv větrných elektráren na životní prostředí	36
Obr. č. 15 Vnímání obnovitelných zdrojů respondenty	37
Obr. č. 16 Vliv větrných elektráren v obci Klíny na turistický ruch.....	38
Obr. č. 17 Vliv větrných elektráren na cenu pozemků v obci Klíny	39
Obr. č. 18 Souhlas s výstavbou dalších větrných elektráren v lokalitě Klíny.....	40
Tab. č. 1 Vnímání hluku lidským uchem.....	26

11. Přílohy

Příloha č. 1 Dotazník

DOTAZNÍK

Dobrý den, jmenuji se Radek Řehák a jsem studentem České zemědělské univerzity v Praze. Součástí mé diplomové práce je průzkum veřejného mínění ve vizuálně kontaminovaných lokalitách větrnými elektrárnami Klíny I a Klíny II. Dotazník je anonymní a bude použit pouze pro účely diplomové práce. Z uvedených možností vyberte, popř. doplňte Vaši odpověď.

1. Pohlaví

- Muž
- Žena

2. Věk

- Do 20 let
- 21 – 60 let
- 60 a více

3. Dosažené vzdělání?

- Základní
- Střední
- Vyšší odborné
- Vysokoškolské
-

4. Místo Vašeho bydliště?

- Klíny
- Litvínov
- Meziboří
- Jiné (uveďte prosím jaké)

5. Působí na Vás větrné elektrárny na Klínech, které jsou viditelné z místa vašeho bydliště rušivě?

- Ano (uveďte prosím důvod).....
.....
.....
- Ne (uveďte prosím důvod).....
- Nevím

6. Myslíte si, že větrné elektrárny mohou mít negativní vliv na životní prostředí v jejich blízkosti?

- Ano (uveďte prosím důvod).....
.....
.....
- Ne (uveďte prosím důvod).....
- Nevím

7. Vnímáte obnovitelné zdroje energie pozitivně?

- Ano (uveďte prosím důvod).....
- Ne (uveďte prosím důvod)

8. Zvyšují VTE v dané lokalitě tedy na Klínech turistický ruch

- Ano
- Ne
- Nevím

9. Myslíte si, že má existence větrných elektráren vliv na cenu pozemků v dané lokalitě?

- Snižuje cenu
- Zvyšuje cenu
- Nemá žádný vliv

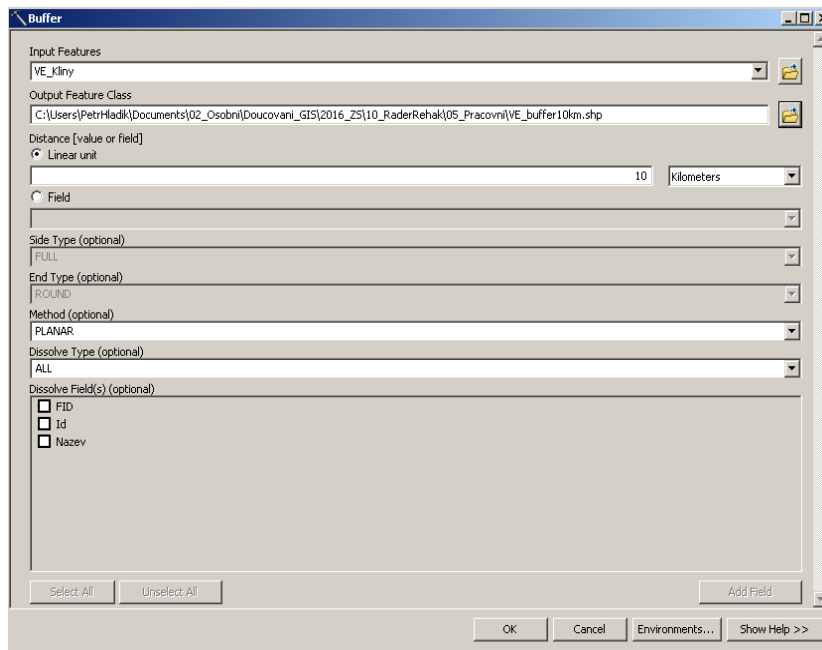
10. Souhlasíte s další případnou výstavbou VTE v této lokalitě?

- Ano
- Ne (uveďte prosím důvod):
.....

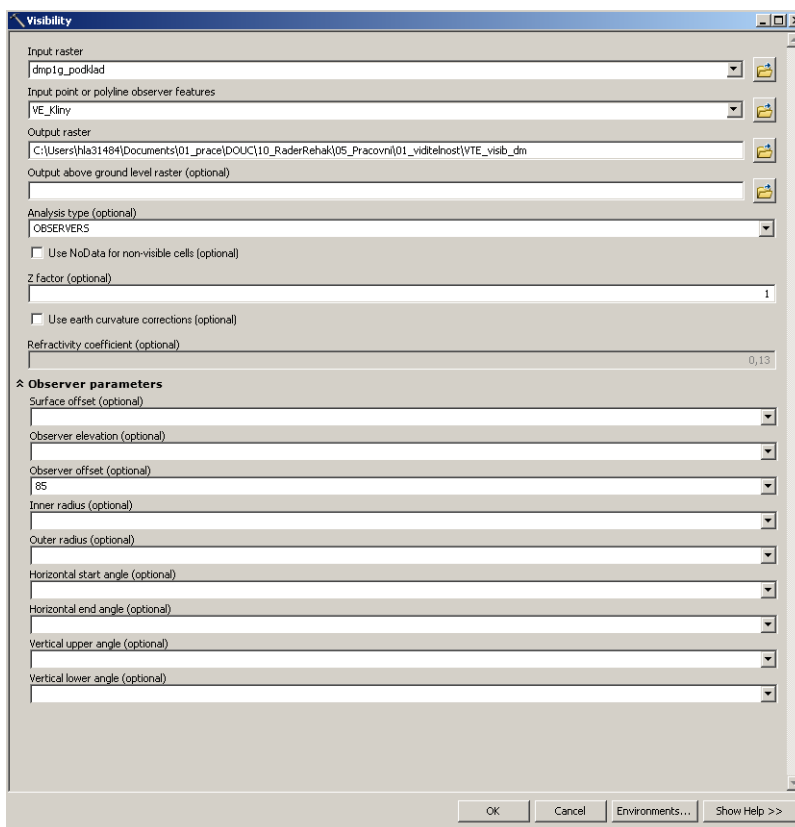
Děkuji za čas, který jste věnovali vyplnění tohoto dotazníku.
Radek Řehák

Autor: Bc.

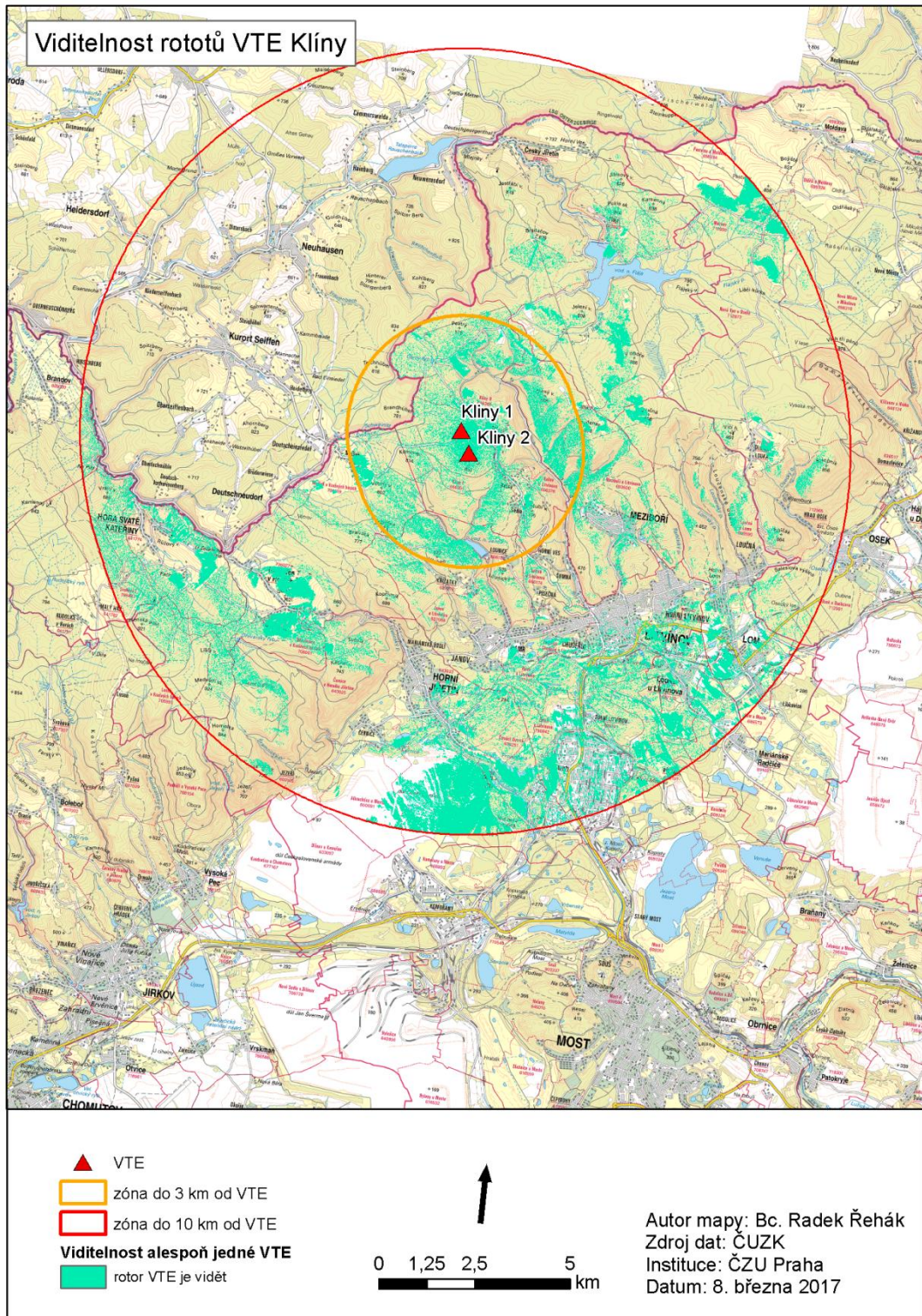
Příloha č. 2: Okno funkce Buffer



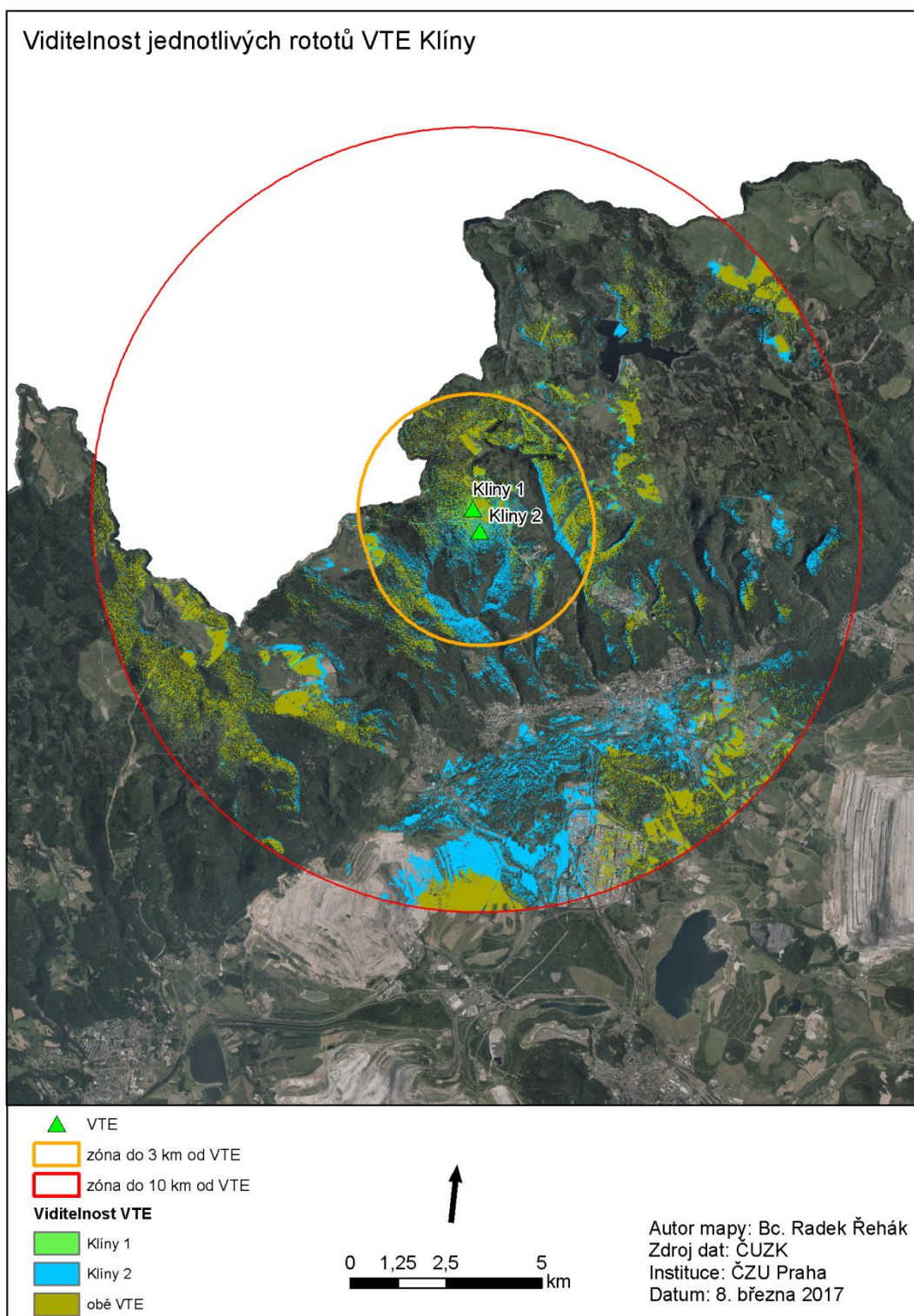
Příloha č. 3: Okno funkce Visibility



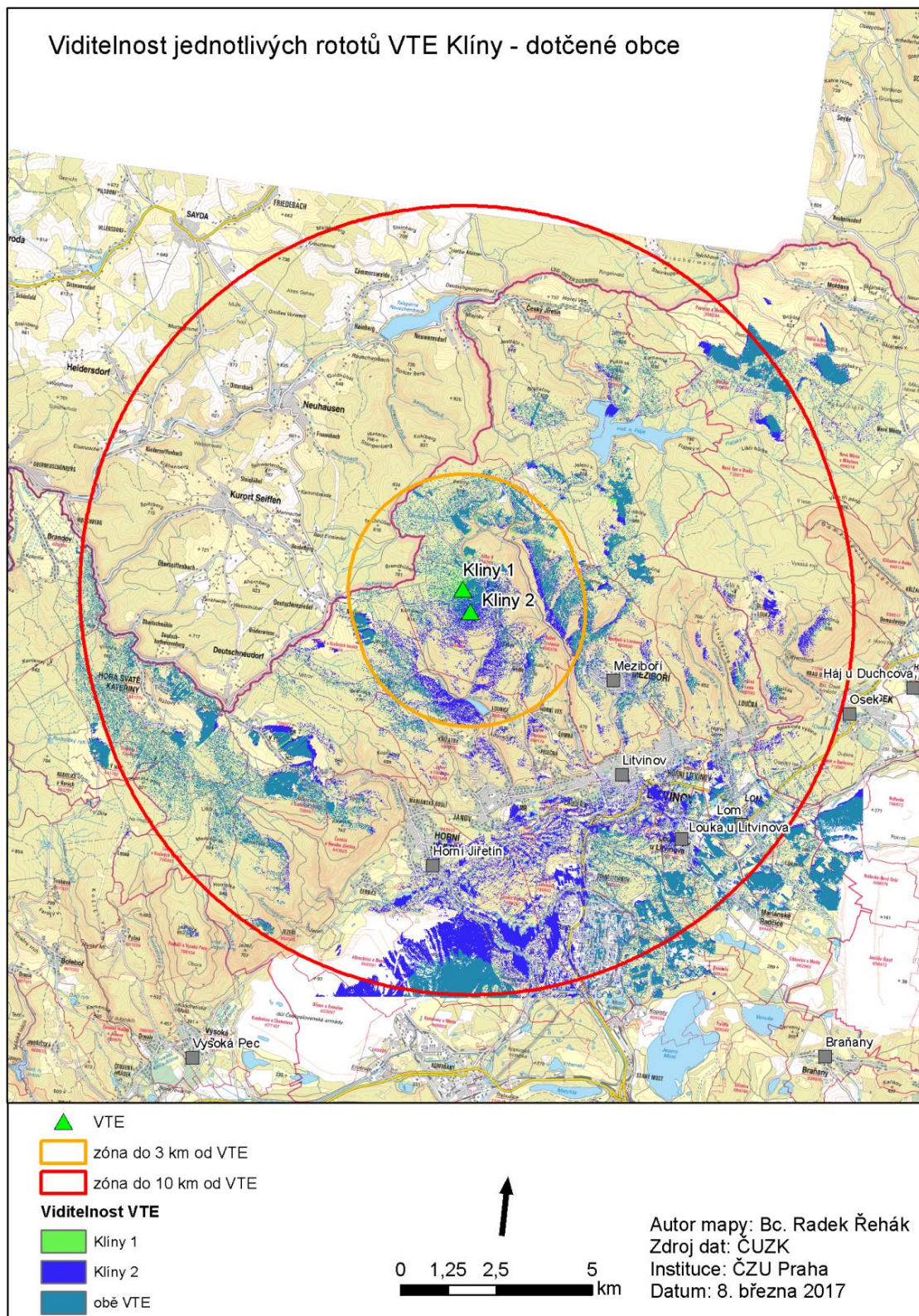
Příloha č. 4: Viditelnost rotorů



Příloha č. 5: Viditelnost jednotlivých VTE



Příloha č. 6: Vizuálně kontaminované obce



Příloha č. 7: Znázornění výškových poměrů v dotčeném území

