

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ



KATEDRA BIOTECHNICKÝCH ÚPRAV KRAJINY

HODNOCENÍ VLIVU VĚTRNÝCH ELEKTRÁREN NA  
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ V OKRESE Kladno

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.

Diplomant: Bc. Jana Juppová

Praha 2016

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jana Juppová

Regionální environmentální správa

Název práce

**Hodnocení vlivu větrných elektráren na životní prostředí v okrese Kladno**

Název anglicky

**Analyses of the environmental impact of wind power farms in Kladno area**

---

### Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit vliv výstavby a provozu větrné elektrárny na životní prostředí a obyvatelstvo. Práce by měla zdůraznit důvody pro větší využití větrné energie a zároveň se zaměřit na posouzení všech faktorů ovlivňujících možnosti výstavby.

### Metodika

Zvolen modelové území v okrese Kladno bude vyhodnoceno v prostředí GIS hlavně z hlediska vizuální kontaminace. Bude vyhodnoceno jak velké území je přímo zasaženo z hlediska estetického a možného dopadu na krajinný ráz.

Vyhodnocení proběhne na základě modelu terénu.

Dále bude vypracováno sociologické šetření v daném místě a zhodnoceny preference obyvatel.

**Doporučený rozsah práce**

min. 45 stran textu + přílohy

**Klíčová slova**

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

---

**Doporučené zdroje informací**

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

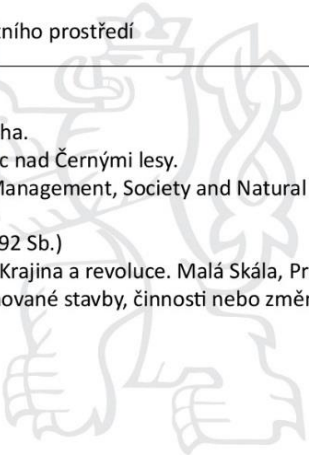
Löw, J., Míchal, P., 2003. Krajinný ráz. Lesnická práce, Kostelec nad Černými lesy.

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., Cílek, V. 2005. Krajina a revoluce. Malá Skála, Praha.

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



---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/16 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Kateřina Černý Pixová, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra biotechnických úprav krajiny

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2016

**prof. Ing. Petr Sklenička, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 22. 3. 2016

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 07. 04. 2016

**Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně, pod vedením Ing. Kateřiny Černé Pixové, Ph.D. Uvedla jsem všechny použité prameny a publikace, ze kterých jsem čerpala.

V Kladně dne. 1. 4. 2016

.....

podpis

### **Poděkování**

Nejvíce chci poděkovat své vedoucí diplomové práce Ing. Kateřině Černé Pixové, Ph.D., za její důležité rady a vedení mé diplomové práce. Také bych ráda poděkovala své rodině a přátelům, kteří mne podporovali a byli mou oporou při sepsání diplomové práce. Dále bych chtěla poděkovat panu Dufkovi, starostovi obce Pchery a obyvatelům Pcher, za jejich ochotu a podporu. Poděkování také patří Českému úřadu zeměměřickému a katastrálnímu za poskytnutí podkladových dat ZABAGED.

V Kladně dne. 1. 4. 2016

.....

podpis

## Abstrakt

V této diplomové práci se zabývám problematikou větrné energie. V literární rešerši se věnuji historii větrné energie až po současné využívání. Dále je objasněn potenciál větrných elektráren, jsou uvedena pozitiva i negativa větrných elektráren. Pro svoji diplomovou práci jsem si vybrala lokalitu Pchery, na které posuzuji vliv záměru na krajinný ráz a také vliv elektráren na obyvatelstvo. Z dotazníkového průzkumu vyplývá, že z celkového počtu oslovených 235 respondentů 71 % respondentů vnímá větrnou energii na obecné úrovni pozitivně. Nicméně v dané lokalitě je větrná elektrárna z 52 % vnímána zcela pozitivně, 34 % spíše pozitivně a 14 % negativně. Závažné zdravotní problémy spojené s větrnou elektrárnou u obyvatelstva nebyly zjištěny. Dále byla provedena analýza viditelnosti, kterou se určila míra vlivu vizuálního znečištění v dotčeném území. Z analýzy vyplývá, že z hodnocené plochy 31,1 km<sup>2</sup> převažuje vizuální znečištění horní poloviny věže s plochou 15,7 km<sup>2</sup> a části rotoru o ploše 19,8 km<sup>2</sup>.

Klíčová slova: větrná elektrárna, krajinný ráz, větrná energie, obnovitelné zdroje energie, vizuální dopad, Pchery

## Abstract

The Master's Thesis deals with problematic of wind energy. The analysis of literature is focused on historical and actual usage of wind energy. Furthermore the potential of wind power plants has been described and positive and negative aspects have been mentioned. The diploma thesis is focused on the locality of Pchery, where the construction plan of wind power plant is being assessed from the perspective of influence on environment and also inhabitants. One part of the thesis was also an extensive survey which in a result indicated that from 235 respondents 71 % perceive the wind energy positive on a general level. When considering the locality of Pchery, the power plant is considered completely positive by 52 % of respondents, rather positive by 34 % of respondents and negative by 14 % of respondents. The occurrence of health issues caused by presence of the wind power plant has not been confirmed. In the next stage a visibility analysis has been conducted. The visibility analysis has helped to identify the rate of visibility degradation due to existence of the power plant in the considered area. As a result the upper part of the wind power plant tower causes a visual pollution on a surface of 15,7 km<sup>2</sup> and the rotor part causes a visual pollution on a surface of 19,8 km<sup>2</sup> from total 31,1 km<sup>2</sup> of evaluated area.

Key words: wind power plant, landscape character, wind energy, renewable energy, visual impact, Pchery.

## OBSAH

1	Úvod.....	10
2	Cíl práce .....	12
3	Literární rešerše.....	12
3.1	Využití energie větru .....	12
3.2	Princip větrných elektráren.....	13
3.3	Historie větrných elektráren .....	13
3.4	Rozdělení větrných elektráren.....	14
3.4.1	Velké větrné elektrárny.....	15
3.4.2	Malé větrné elektrárny.....	17
3.5	Výrobci větrných elektráren .....	19
3.6	Potenciál větrných elektráren v ČR.....	19
3.7	Odhad rozvoje větrné energetiky v ČR na období 2008 - 2020 a výhled na období do roku 2050.....	22
3.8	Rozvoj větrné energetiky ve světě.....	23
3.9	Výhody a nevýhody větrné energie.....	23
3.10	Dopad větrné energie na životní prostředí.....	24
3.10.1	Vliv hluku .....	24
3.10.2	Vliv na lidské zdraví.....	25
3.10.3	Vliv na krajinný ráz .....	26
3.10.4	Vliv na živočichy.....	28
3.11	Legislativní rámec výstavby a provozu větrných elektráren v ČR...	30
3.12	Větrné elektrárny a hodnocení vlivů na životní prostředí (EIA).....	30
4	Charakteristika hodnoceného území .....	32
4.1	Lokalita Pchery.....	32
4.1.1	Umístění a popis větrných elektráren .....	33
4.2	Přírodní charakteristiky .....	34
4.2.1	Geomorfologie.....	34



4.2.2 Příroda a krajina.....	35
4.2.3 Klimatické podmínky .....	36
4.3 Historická charakteristika obce .....	37
5 Metodika .....	38
5.1 Metodika hodnocení vlivu na krajinný ráz.....	38
5.2 Metodika využití GIS .....	39
5.3 Metodika sociologického výzkumu.....	41
6 Výsledky .....	42
6.1 Větrné elektrárny Pchery a jejich vliv na krajinný ráz.....	42
6.1.1 Identifikace znaků přírodní, kulturní a historické charakteristiky krajinného rázu a klasifikace identifikovaných znaků.....	42
6.1.2 Indikátory přítomnosti hodnot přírodní, kulturní a historické charakteristiky v řešeném území.....	44
6.2 Výsledky analýzy viditelnosti v programu ArcGIS .....	46
6.3 Výsledky sociologického výzkumu.....	47
7 Diskuse.....	52
8 Závěr .....	56
9 Zdroje literatury .....	57
Seznam obrázků.....	61
Seznam grafů a tabulek.....	61
Seznam příloh .....	61

## SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

<b>AV ČR</b>	Akademie věd České republiky
<b>ČSVE</b>	Česká společnost pro větrnou energii
<b>ČEPS</b>	Česká energetická přenosová soustava
<b>DMR</b>	Digitální model reliéfu
<b>DMP</b>	Digitální model povrchu
<b>EIA</b>	Environmental impact assessment (Vyhodnocení vlivu na životní prostředí)
<b>ERÚ</b>	Energetický regulační úřad
<b>GIS</b>	Geografický informační systém
<b>k.ú.</b>	Katastrální území
<b>KVET</b>	Vysokoúčinná kombinovaná výroba elektřiny a tepla
<b>LB</b>	Lokální biocentrum
<b>MŽP</b>	Ministerstvo životního prostředí
<b>OZE</b>	Obnovitelné zdroje energie
<b>ÚSES</b>	Územní systém ekologické stability
<b>VKP</b>	Významný krajinný prvek
<b>VtE</b>	Větrná elektrárna

# 1 Úvod

Vzhledem k tomu, že účinky globálního oteplování a změny klimatu jsou stále zřetelnější, je třeba zvýšit pozornost na výstavbu obnovitelných zdrojů energie v celosvětovém měřítku. Obnovitelné zdroje energie (OZE) jsou považovány za čistý zdroj energie a jejich využití minimalizuje dopady na životní prostředí.

Zřejmě nejdynamičtěji se rozvíjejícím odvětvím se v tomto směru stala větrná energetika. Tato tematika je stále aktuální, proto je jí v současné i budoucí době stále přikládán zásadní význam. Právě z důvodu blížící se hrozby vyčerpání zdrojů fosilní energie je kladen na větrnou energii zásadní důraz. Vzhledem k tomu, že se jedná o ekologicky šetrné získávání energie, mělo by dojít ke znatelnému zlepšení stavu životního prostředí. Větrná energie jako jediná z obnovitelných zdrojů vyrábí elektřinu nejlevněji, jak uvedl Chalupa a Hanslian (2015). Jak již bylo řečeno, je větrná energetika považována za rychle se rozvíjející odvětví. O tom bezpochyby svědčí i nové typy větrných elektráren. Pro komerční využití se ubírá pozornost k větrným turbínám se svislou osou otáčení (Darrierův rotor) i k dalším netradičním typům větrných turbín z důvodu možného využití v zastavěných oblastech a především jejich nižší hlučnosti (Ekobonus, 2012).

Největším trendem poslední doby zejména v zahraničí je zakládání plovoucích a pobřežních (Offshore) větrných elektráren. Tyto varianty se od sebe liší tím, že plovoucí VTE nemají zabudovanou pevnou základnu zapuštěnou do mořského dna, ale jsou jen přikotveny pomocí ocelových lan k mořskému dnu. Výhodou plovoucích elektráren je, že mají nejmenší negativní vliv na krajinný ráz. To proto, že výstavba je prováděna v takové vzdálenosti, že jsou elektrárny prakticky vidět pouze z lodí či letadel. Tento typ výstavby je pozitivně přijímán i z pohledu veřejnosti, a proto se také zjednodušuje proces povolovacího řízení. Celkově tento typ instalace způsobuje menší zásah do mořského dna oproti pobřežním větrným elektrárnám. Největšími Offshore projekty se staly větrné instalace v Severním moři a u pobřeží Číny (Hadrych, 2014; Cihlář, 2016).

Větrné elektrárny lákají stále více investorů. Například o stavby větrných farem mají zájem silní energetičtí konkurenti jako je ČEZ a J&T. Budování velkých parků, které by se nejlépe vyplácely, však naráží na odpor lidí. Aby velcí investoři motivovali obce k instalaci větrných elektráren, nabízejí obcím statisíce korun ročně za každý větrník, jak uvedl v *Hospodářských novinách* Osvaag (2008). Dále obci plyne i finanční obnos za pronajímání přístupové cesty k větrným elektrárnám. Již zmíněná společnost ČEZ ve spolupráci s General Electric Corporation v Evropě uvedla do provozu v roce 2012 největší přímořskou větrnou farmu u pobřeží Černého moře.

Z důvodu ochrany klimatu a životního prostředí a zajištění zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních zdrojů a k dosažení stanovených cílů je snaha podpořit zákon č. 165/2012 Sb. o podporovaných zdrojích energie a změně některých zákonů. V prosinci roku 2015 byla zveřejněna pracovní verze cenového rozhodnutí o podporovaných zdrojích energie (POZE). Účinnost cenového rozhodnutí nabývá platnosti dnem jeho vyhlášení v *Energetickém regulačním věstníku*. Podpora se týká elektřiny vyrobené z podporovaných zdrojů (OZE, vysokoúčinná kombinovaná výroba elektřiny a tepla (KVET), dále se podpora týká výroby elektřiny z druhotných zdrojů a vyrobeného tepla z obnovitelných zdrojů). Celkově by se jednalo o částku 42 miliard korun na rok 2016 (Vobořil, 2015; ERÚ, 2015).

V současnosti je v Česku nejefektivnější podpora formou stávajícího hodinového zeleného bonusu, který využívají již zmíněné OZE. Tento zelený bonus spočívá v zefektivnění nákladů na získávání elektřiny z obnovitelných zdrojů (Chalupa a Hanslian, 2015).

Problematika vizuálního dopadu větrných turbín je stále vnímána nejvýrazněji mezi veřejností. Mimo jiné se stále řeší dopad větrných elektráren na ptáčí populace a nejčastěji je diskutována problematika hlučnosti větrných elektráren, která má dopad na obyvatele. Betáková a kol. (2015) uvádí, že ministerstvo životního prostředí České republiky zrušilo 85 % navrhovaných projektů větrných elektráren z důvodu jejich vizuálního dopadu.

## **2 Cíl práce**

Cílem práce je vymezit a následně zhodnotit vliv výstavby a provozu větrné elektrárny na lokalitě Pchery z pohledu na životní prostředí. Cílem sociologického průzkumu bylo zjistit, jaké je mínění obyvatel k větrné energii. Průzkum je zaměřen na postoj k větrné energii na obecné úrovni, a také jaký je úsudek obyvatel ke konkrétní větrné elektrárně. Dále je zhodnocena preference umístění větrných elektráren a jejich možný vliv na zdraví populace. Veřejné mínění je také zaměřeno na krajinný ráz v dané obci a na možný dopad na životní prostředí. Veškerá data jsou statisticky vyhodnocena. Posledním cílem této práce je zhodnotit vliv výstavby malé větrné farmy na krajinný ráz pomocí analýzy viditelnosti a následně vyhodnotit vizuální znečištění na tomto území. Práce by také měla zdůraznit důvody pro větší využívání větrné energie a zároveň se zaměřit na posouzení všech faktorů ovlivňujících možnosti výstavby.

## **3 Literární rešerše**

### **3.1 Využití energie větru**

Využití energie větru je v dnešní době fenomén, který nemá obdoby, avšak využití větru je známé již odedávna. Vítr byl velikým pomocníkem u pohonu plachetnic, vodních čerpadel anebo také u větrných mlýnů. Větrná energie byla proto po dlouhou dobu jedním z nejdůležitějších energetických zdrojů civilizace. S rozvojem průmyslové revoluce však význam větrné energie poklesl a tuto energii nahradily výhodnější a snadnější technologie využívající uhlí a ropu. V 19. století jsou známy první pokusy o využití energie větru pro výrobu elektřiny, ale hlavním impulzem, který pomohl k rozvoji využívání energie a následné výrobě elektřiny, byla energetická krize v 70. letech 20. století (Benda a kol., 2012).

Vítr je jedním z nejvýznamnějších alternativních zdrojů elektrické energie, o čemž svědčí rostoucí počet větrných elektráren po celém světě v posledních letech. Větrná energie má zajímavé funkce. Těmi jsou: vysoká spolehlivost, nízké náklady a úspory, vysoký výkon v porovnání poměru cena/výkon a nízký dopad na životní prostředí. Odhaduje se, že větrné elektrárny by mohly představovat 20 % kapacity do roku 2030 v průmyslově vyspělých zemích. K dosažení této kapacity se

vyžaduje analýza toho, jak nové technologie ovlivní energetické systémy (Salvador a kol. 2013).

### **3.2 Princip větrných elektráren**

Většina využitelné energie na Zemi včetně větru za svůj vznik vděčí energii ze slunečního záření. Vítr vzniká v atmosféře na základě rozdílu atmosférických tlaků jako důsledek nerovnoměrného ohřívání zemského povrchu. Teplý vzduch stoupá vzhůru, na jeho místo se tlačí vzduch studený (Benda a kol. 2012; ČEZ). Celý děj je ovlivněn rotací Země a také střídáním dne a noci, což způsobuje vznik tlakových rozdílů v zemské atmosféře. Vítr tedy vzniká při vyrovnání tlakových rozdílů, který vane vždy od tlakové výše k tlakově níže. Z hlediska využívání větrné energie je důležitým faktorem rychlost větru. Rychlost větru je proto ovlivňována členitostí zemského povrchu např. strukturou krajiny, rostlinným pokryvem a vodními plochami, jak uvádí Masný a kol. (2011).

Samotný princip větrných elektráren spočívá v tom, že se podél rotorových listů vytváří aerodynamická síla, která následně roztáčí listy rotoru. Produkuje se tak rotační energie mechanická. Ta je následně přenášena přes převodovku do generátoru, kde se mění na elektrickou energii. Samotné listy rotorů jsou speciálně tvarované tak, aby aerodynamické síly byly co nejefektivnější. Se vzrůstající rychlostí vzdušného proudu rostou vztahové síly s druhou mocninou rychlosti větru a s třetí mocninou energie vyprodukovanou generátorem. Je třeba zajistit regulaci výkonu rotoru, aby se zabránilo mechanickému a elektrickému přetížení větrné elektrárny (ČEZ).

### **3.3 Historie větrných elektráren**

Energie větru se využívala již před třemi tisíci lety. První zaznamenané větrné mlýny měly vertikální osu a byly používány především na mletí obilí, a v pozdějších dobách i k čerpání vody. Tyto větrné mlýny využívaly sílu větru pomocí plachet, z nichž bylo mlýnské kolo sestaveno. Nejznámější typ těchto větrných mlýnů nalezneme v Nizozemí (obr. č. 1). Jak vítr foukal, mlýnské kolo se otáčelo a roztáčelo kamenné konstrukce uvnitř větrného mlýna. Kamenné konstrukce se vlivem otáčení o sebe třely a tak docházelo k mletí obilí. Větrné mlýny s horizontální osou byly v historických spisech zaznamenány v Persii, Tibetu a Číně přibližně v

roce 1000 našeho letopočtu. Tento typ větrných mlýnů s horizontální osou je předchůdce větrných mlýnů, které známe v dnešní době (Abbasi a kol. 2014). Ackermann a kol. (2002) uvádí, že první větrné turbíny pro výrobu elektrické energie byly vyvinuty na počátku dvacátého století. Od roku 1970 byla technologie krok za krokem postupně vylepšována a od roku 1990 se větrná energie ukázala jako jedna z nejdůležitějších udržitelných zdrojů energie. Během dvacátého století se poptávka po větrné energii po celé zemi zdvojnásobila a stal se z ní celosvětový trend. Náklady na elektřinu z větrné energie klesly zhruba o jednu šestinu a to již od roku 1980. V Nizozemsku je 90 % energie získáno z větrných elektráren (Abbasi a kol. 2014).



Obr. č. 1. Klasické nizozemské větrné mlýny (Shepherd, 2011)

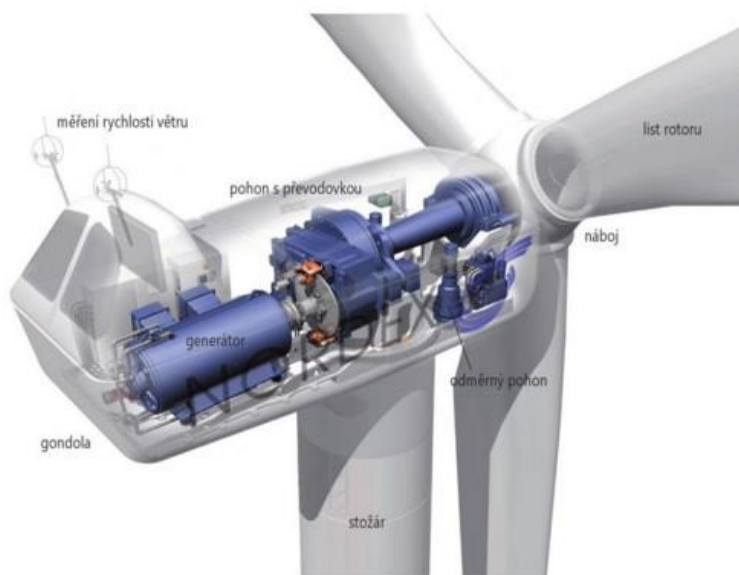
### 3.4 Rozdělení větrných elektráren

Na samotném začátku vývoje větrné energetiky vzniklo široké spektrum technologií. V zesilující konkurenci a trendu i zvětšování rozměru VtE, však přežily jen některé. V současné době se větrné elektrárny dělí podle instalovaného výkonu na velké větrné elektrárny, střední a malé větrné elektrárny (Musil, 2009). Malé větrné elektrárny se nemohou s velkými zdroji rovnat, přesto jejich význam spočívá v lokálních aplikacích k zajištění energetické soběstačnosti budov či při zásobování elektřinou v místech bez připojení k elektrické síti. Málo frekventovaná kategorie je

někdy označována jako střední větrná elektrárna o výkonu 20 - 50 kW, uplatňují se především v hybridních systémech a zejména se budují na ostrovech, v pouštích či na horách, avšak tento pojem se příliš často nepoužívá (Rychetník a kol. 1997).

### 3.4.1 Velké větrné elektrárny

Z hlediska rozměru se dnes za velké VtE považují elektrárny, jejichž průměr rotoru přesahuje 45 m a výkon 750 kW. Mezi základní konstrukční prvky elektrárny jak je znázorněno na (obr. č. 2) patří stožár, rotor a strojovna.



Obr. č. 2: Konstrukce a komponenty větrné elektrárny (Quaschnig, 2008)

Stožár může mít podobu tubusu či příhradové konstrukce. Jak uvádějí Harte a Zijl (2007), byly příhradové konstrukce více využívány v minulosti, dnes jsou rozšířeny převážně mimo Evropu. Negativní vlastností této konstrukce je časově náročná montáž, jelikož se skládají z mnoha součástí, a tudíž jsou spoje často náchylné ke korozi. Přesto je tato technologie opět žádanou u stále rostoucích výšek stožárů větrných elektráren. V současné době, jak uvádí Benda a kol. (2012), převládají ocelové tubusové stožáry, které jsou na místě smontovány ze segmentů o délce přibližně 20 m. Hlavním materiálem tubusu je beton, v některých případech se



jedná o kombinaci ocel – beton (spodní část betonová, horní ocelová). Taktéž betonové tubusy bývají zpravidla vyráběny jako prefabrikáty a smontovány na místě.

Rotor větrné elektrárny se skládá z listů. Na počátku byly mnoholistové rotory, v současné době jsou nejvíce používané třílisté rotory, které jsou v mnoha ohledech optimálním řešením. Počet listů rotoru může být v principu libovolný, přičemž u moderních typů rotoru existují již dvoulisté či jednolisté, jak zmiňuje Šípál (2013).

Dvoulisté vrtule dosahují větší rychloběžnosti, nicméně je soustrojí více namáháno a může docházet k vyšší hlučnosti. Třílisté vrtule jsou naopak výhodnější vzhledem k menšímu namáhání od gyroskopických momentů, jsou lépe vyvážené a celkově jsou méně namáhané od dynamických sil větru. Trojlistý rotor se proto ukázal jako nejefektivnější (ČSVE).

Aby rychlost větru nezpůsobila poškození generátoru, musí být od určité rychlosti vhodným způsobem snížen výkon dodávaný turbínou. K tomuto účelu se používají různé regulace výkonu, jak uvádí Masný a kol. (2011)

- U regulace Stall jsou lopatky pevně kotveny k rotoru a samotná regulace je dána proměnným tvarem lopatek.
- Regulace Pitch přestavuje listy vrtule na větší úhly, tím se sníží vztlaková síla a výkon. Tato regulace je pro konstrukce VTE nejnáročnější.
- Aktive Stall přestavuje listy vrtule na menší úhly, tím se sníží vztlaková síla, zvýší se odpor a výkon poklesne.

Díky této regulaci dosahují VtE s popsanými systémy při určité rychlosti kolem 12 -14 m/s nominálního výkonu, který je konstantní až do vypínací rychlosti v průměru kolem 25 m/s. Při vyšších rychlostech jsou větrné vrtule postavením listů do praporu a současně aktivací kotoučových brzd uvedeny do klidu (Benda a kol. 2012).

Strojovna VtE je uložena v gondole. Součástí všech velkých VtE je systém natáčení strojovny a rotoru a brzdový systém. Dále se ve strojovně nachází generátor. Samotný generátor se typ od typu liší, avšak dlouhodobě je nejvíce rozšířený

asynchronní generátor s převodovkou (např. Vestas). Asynchronní generátor umožňuje jednoduchou synchronizaci s elektrickou sítí. K synchronizaci téměř nepotřebuje regulační techniku a celkově má menší účinnost než synchronní generátor. Konkurenčním řešením je také generátor bez převodovky s multipólovým synchronním generátorem (Enercon). Synchronní generátor potřebuje nákladnou regulační techniku a může se k síti připojit přímo nebo přes střídač. Jeho účinnost je proto vyšší než u předchozího typu (W. E. B větrná energie, 2010). Nicméně se v posledních letech objevuje, jak uvedl Benda a kol. (2012), kombinace synchronního generátoru a převodovky s variátorem, kterou vyvinula česká firma Wikov. Nedílnou součástí technologie VtE je masivní betonový základ a výkonová elektronická zařízení včetně transformace na napětí příslušné distribuční soustavy. Na gondole jsou umístěny anemometry, což jsou řídicí systémy, které umožňují jemnou regulaci v závislosti na vnějších podmínkách.

Velké větrné elektrárny slouží jako hlavní zdroj elektrické energie. Jednotlivé větrné farmy mohou napomáhat lokálnímu zásobování, anebo se mohou zapojit do elektrorozvodné sítě, které umožní efektivní využití této energie. Energie z větru účinně nahrazuje výrobu energie z jiných zdrojů, zejména elektřinu vyrobenou v uhelných elektrárnách. Některé velké větrné elektrárny jsou v některých případech provozovány na ostrovech, jedná se převážně o odlehlá místa, kde připojení k rozsáhlé elektrizační soustavě není možné. V takových místech mají uplatnění střední elektrárny kategorie (mezi 50 a 300 kW výkonu) a slouží jako doplněk stávajících zdrojů, např. diesellových agregátů (Benda a kol., 2012). Mezi velké elektrárny, které stojí za zmínku, patří elektrárny s nominálním výkonem nad 3000 kW. Tato zařízení jsou určena pro umístění v moři (offshore), jak doplňuje Štekl (2007).

### **3.4.2 Malé větrné elektrárny**

Menší typy větrných elektráren jsou u nás zatím poměrně opomíjeny. Velice často jsou spíše považovány za hobby než za významný zdroj energie. Jako malé větrné elektrárny (obr. č. 3) jsou označovány elektrárny s rotorem o průměru do 16 m a výkonem menší než 60 kW, jak zmiňuje Grozman (2015).

Štekl (2007) dodává, že v nabídkách výrobců nejvýznamněji dominuje kategorie malých větrných elektráren s nominálním výkonem do 10 kW. Malé větrné elektrárny se dělí do dvou podskupin. Jedná se o mikro zdroje s výkonem zhruba do 2,5 kW a průměrem vrtulí od 0,5 m do 3 m. Tento typ elektráren je určen pro dobíjení baterií nebo osvětlení či k napájení komunikačních systémů rádiových a televizních přijímačů. Dále jsou to malé elektrárny s výkonem v rozsahu 2,5 kW až 10 kW a průměrem vrtulí od 3 m do 8 m.

Grozman (2015) dále uvádí, že malé větrné elektrárny lze využít pro vytápění domů, pro ohřev vody nebo také jako pohon elektromotorů. Obecně tyto malé větrné elektrárny mají široké využití. Lze je nalézt v oblastech, kde není zavedena elektrická síť, například v odlehlých oblastech, horách, chatách, lodích a rekreačních plachetnicích. Využit je lze i v obytných a jinak zastavěných oblastech např. na budovách, monitorovacích zařízeních či dopravních značeních. Malé VtE se také uplatnily na námořních jachtách jako zdroj energie pro radiostanice, navigační systémy a k udržování kapacity startovacích baterií a osvětlení, jak uvedl Štekl (2007). Musil (2009) doplňuje, že u venkovských sídel je možné za pomoci těchto malých domovních VtE čerpat vodu ze studně. Jako výhody, jak uvádí Grozman (2015), u těchto malých VtE se jeví dobrý poměr cena/ výkon, větrný generátor má malé rozměry a snadno se instaluje. Za zmínku stojí i to, že u těchto malých VtE lze získanou energii uskladnit do akumulátorů a překlenout tak dobu bez větru. Bukola a kol. (2015) doplňuje, že i přes vysoké náklady jsou mikro a malé větrné elektrárny stále atraktivní volbou pro domácnosti a malé firmy.



Obr. č. 3: Malá větrná elektrárna s rotorem (Hanslian, 2012)

### 3.5 Výrobci větrných elektráren

Mezi nejznámější výrobce větrných elektráren patří Vestas (původem Dánsko), dále je to Enercon a Nordex (Německo), Siemens (německo-dánský), k dalším výrobcům patří DeWind, Repower-Sinvion, Tacke, Fuhriander. Zcela k nejnovějším na trhu patří Sinovel Goldwind a Dongfang (Čína), Suzlon (Indie). V České republice převládá typ VTE Enercon, Vestas, Repower a Nordex od zahraničních výrobců. Od tuzemských výrobců se jedná o dvě elektrárny od české firmy Wikov (lokality Janov a Krásný les). Kladenský okres se může pyšnit dvěma třímegawattovými elektrárnami WinWind nacházejícími se v lokalitě Pchery, které jsou vyrobené ve spolupráci s finskými výrobci a ČKD Blansko (Benda a kol. 2012; ČSVE).

Jak uvádí Benda a kol. (2012), jsou z ekonomických důvodů často větrné elektrárny shlukovány do menších skupinek, kterým se říká větrné farmy. Jedním z důvodů výstavby více větrných elektráren ve skupinkách je jednak existence úspor z rozsahu, jednak omezený výběr vhodných lokalit. Toto umístění větrných elektráren má také své nevýhody, např. fakt, že se elektrárny negativně ovlivňují. Například tím, že každá elektrárna snižuje průměrnou rychlost větru a zvyšuje tak turbulenci proudění ve svém závětrí. Proto se musí zachovat minimální rozestup mezi jednotlivými elektrárnami, za který se považuje 5 násobek průměru rotoru  $VtE$ . S rostoucím prouděním vzduchu roste i rozestup  $VtE$ . Vobořil (2015) uvádí rozestup u větrných parků s horizontálními větrnými turbínami okolo 6-10 násobku průměru rotoru turbíny. Přičemž u velkých větrných farem je ekonomicky optimální rozestup až patnáctinásobek průměru rotoru. Dále Vobořil (2015) zmiňuje, že všechny elektrárny ve větrných parcích jsou opatřeny ochrannými funkcemi proti poškození při vysokých rychlostech větru a využívá se také sklopných lopatek doplněných brzdami.

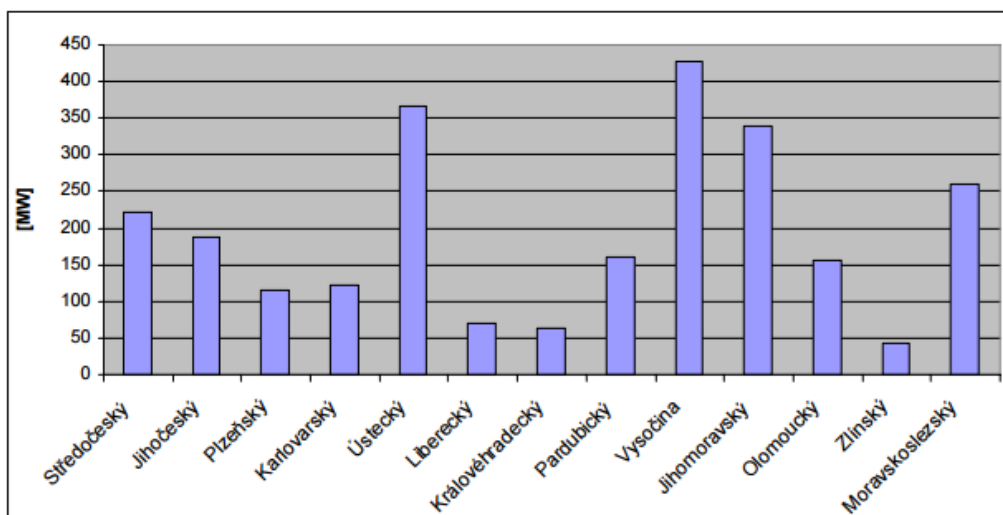
### 3.6 Potenciál větrných elektráren v ČR

Technický potenciál větrné energie na území České republiky je značný. Instalovaný výkon, projednaný a dohodnutý mezi provozovateli  $VtE$  a zástupci ministerstev průmyslu a obchodu, životního prostředí, ČEPS, je nyní 1000MW. Vzhledem k moderní technologii a také díky tomu, že se na území každého kraje nacházejí oblasti s dostatečným větrným potenciálem, lze tak instalovat i

několikanásobně větší výkon VtE. Větrné elektrárny v roce 2007 pracovaly s využitelností 26 %, což nás řadí mezi země s mimořádným využitím větrného potenciálu (Janeček, 2008).

Ústav fyziky atmosféry AV ČR vypracoval studii Aktualizovaný odhad realizovaného potenciálu větrné energie z perspektivy roku 2012, v níž počítá se třemi možnými scénáři pro využití větrné energie. Nízký scénář počítá s tím, že výstavba VtE bude v rámci platné legislativy ze strany různých subjektů spíše omezována. K tomuto scénáři se pojí také malá podpora ze strany obcí a dotčených subjektů. Větrná energetika podle středního scénáře bude přijímána jako potřebný zdroj elektrické energie a jejímu rozvoji nebudou kladeny zásadní překážky. Avšak ani v této variantě se záměry nebudou vždy setkávat s pochopením a kladnými postoji obyvatel a státní správy. Vysoký scénář předpokládá vysokou podporu pro větrnou energetiku. Je očekáván převážně vstřícný přístup, jak obyvatel, tak i všech dotčených subjektů (Hanslian a kol. 2008).

Hlavní limit výstavby větrných elektráren je větrný poměr daného místa. Dále jsou to technické, environmentální a legislativní parametry. V České republice jsou větrné poměry studovány v Ústavu fyziky atmosféry, odkud pochází i aktuální větrná mapa, vztažená k výšce 100 m nad zemí. Největší potenciál, jak uvádí Stejskalová (2015), pro rozvoj a instalaci větrných elektráren by měly být kraje Ústecký, Vysočina, Moravskoslezský a Jihomoravský jak je znázorněno na grafu č. 1. Dále Stejskalová (2015) uvádí, že až na výjimky leží vhodné lokality pro instalaci VtE v horských pohraničních pásmech Krušných hor a Jeseníků či v oblasti Českomoravské vrchoviny s rychlostmi větru alespoň 6 m/s. Podle údajů by bylo možné v Krušných horách postavit 320 až 340 větrných elektráren o výkonu 1,2 až 2 MW.



Graf 1: Realizovatelný potenciál větrné energie v ČR (Hanslian a kol. 2008)

Z důvodu využití větrného potenciálu jsou větrné elektrárny stavěny na kopcích či na otevřené rovině, proto se elektrárny stávají výškovými dominantami v území a zároveň i zřetelně viditelnými. Pro samotnou výstavbu elektráren existuje několik zásadních pravidel.

Výběr lokalit k výstavbě VtE je limitován dle Bendy a kol. (2012) takto:

- VtE se nesmí nacházet příliš blízko obytných staveb, aby obyvatelé nebyli obtěžováni hlukem či stroboskopickým efektem.
- Pro výstavbu je nutný souhlas příslušné obce a jejich obyvatel
- V místě musí existovat možnost vyvedení výkonu do elektrické sítě.
- Místo se nesmí nacházet v prostoru, kde výstavba VtE není možná z důvodu obecné ochrany přírody či výskytu ohrožených druhů
- Nesmí být ve střetu s jinými technologiemi, jako je například radiolokační zařízení, telekomunikační spoje, ochranná pásma letišť, nízké letové koridory, dopravní a energetická infrastruktura.

Podle Skleničky a Vorla (2009) patří mezi nevhodná území pro výstavbu VtE z hlediska ochrany krajinného rázu:

- Zvláště chráněná území (NP, CHKO, NPR, NPP, PR, PP)
- Přírodní parky
- Registrované významné krajinné prvky (mokřady, stepní trávníky, remízy, meze, trvalé travní plochy)

Dále jsou pro stavbu území spíše nevhodná:

- Ochranná pásma zvláště chráněných území, významných krajinných prvků, památných stromů
- Území se zvýšenou hodnotou krajinného rázu, včetně krajinných památkových zón
- Ostatní významné krajinné prvky (lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky, jezera, údolní nivy)

### **3.7 Odhad rozvoje větrné energetiky v ČR na období 2008 - 2020 a výhled na období do roku 2050.**

Štekl (2008) odhaduje rozvoj větrné energetiky na území ČR z těchto předpokladů:

- Legislativní podmínky ovlivňující výstavbu VtE budou v období 2010 – 2050 podobné současným. Výkupní cena elektrické energie získaná z větru zůstane zachována se zahrnutím inflačního indexu. Předpokládá se, že výstavba VtE na území národních parků a na území NATURA 2000 bude sporadická a to zhruba do 10 – 15% z celkové plochy chráněného území.
- Hlavními technologiemi větrných elektráren v období 2008 – 2020 pro území ČR budou turbíny s výkonem v intervalu 2 až 3 MW. V tomto období lze v ČR očekávat průměrný instalovaný výkon jedné VTE v rozmezí 2,05 – 2,2 MW/ 1VTE. Větrné elektrárny ve výkonové třídě 4 – 5 MW jsou určeny především pro instalaci na moři

Hanslian a kol. (2008) přepokládají, že kolem roku 2015 by se roční výroba měla přiblížit hodnotě 3 GWh a v roce 2020 k hodnotě 4 GWh. Po roce 2030 je již očekáváno vyčerpání možnosti větrného potenciálu. Avšak k výraznému zvýšení atraktivity energie z větru by mohlo dojít v případě, pokud se energie z větru stane tržně konkurenceschopnou. Je proto velmi málo pravděpodobné, že bude vývoj směřovat tímto směrem. Vývoj po roce 2015 může být ovlivněn především budoucím technologickým pokrokem, proto odhad průběhu budoucího rozvoje VtE je nutno brát jako orientační. Janeček (2008) dodává, že s příchodem nových technologií se v ČR očekává výroba elektřiny z jednoho tisíce větrných megawattů kolem 2,5 TWh s roční spotřebou pro 1,72 mil. lidí.

### **3.8 Rozvoj větrné energetiky ve světě**

Podle výsledků WindEnergy Study a Německým institutem energie větru (DEWI) se očekává, že počet nových instalací se navýší pětinašobně během deseti let z 20 000 MW instalované v roce 2007 na 107 000 MW instalovaných během roku 2017. Mezinárodní průzkum ukázal, že by mohlo do konce roku 2017 být celosvětově nainstalováno celkem asi 718 000 MW (ve srovnání s rokem 2007, kdy bylo jen 94 000 MW). Dále se předpokládá stabilní rozvoj na evropském trhu v průběhu dalších pěti let. Potenciál v Evropě je vysoký, přesto se neevropské trhy budou snažit Evropu dohonit. Do budoucna mají veliký potenciál tyto země: USA, Čína, Španělsko, Řecko a Jižní Korea jak uvádí Janeček (2008).

### **3.9 Výhody a nevýhody větrné energie**

Výroba elektřiny z větrných elektráren má mnoho výhod, ale také problémů, jak uvádí Musil (2009):

Mezi výhody patří:

- Větrná energie je obnovitelným nevyčerpatelným zdrojem energie.
- Při vlastní spotřebě elektrické energie se vyhneme přenosovým ztrátám.
- Při výrobě nejsou produkovány žádné škodlivé emise (SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, popel).
- Přebytky vyrobené elektrické energie může výrobce prodávat do veřejné rozvodné sítě na základě smluvního vztahu s distribuční společností



(majitelem rozvodné sítě elektřiny) a tím může výrazně ovlivnit návratnost vložených finančních prostředků.

K nevýhodám patří:

- Poměrně vysoká hlučnost (nutnost snížit hlučnost na úroveň, která je požadována hygienickými předpisy, pod 45 dB)
- Nestabilní zdroj
- Poměrně časové a finančně náročná předrealizační fáze
- Při stavbě VTE o vyšších výkonech je nutné vynaložit poměrně vysoké investiční náklady
- Návratnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobené elektrické energie.

### **3.10 Dopad větrné energie na životní prostředí**

Z hlediska dopadů na přírodu a životní prostředí patří větrná energie mezi nejčistší existující energetické zdroje a lze ji považovat jako šetrnou k životnímu prostředí. Přesto je nutné počítat s některými negativními vlivy, které se musejí minimalizovat.

#### **3.10.1 Vliv hluku**

Hluk z větrných turbín je často vnímán jako jeden z nejzávažnějších dopadů na životní prostředí. Z větrných turbín vyzařuje hluk mechanický a aerodynamický. Mechanický hluk je způsoben pohybem dílů, jako jsou převodovky, generátor nebo hluk způsoben natáčením strojovny a listů rotoru. Aerodynamický hluk je vyvinut proudem vzduchu kolem lopatek turbíny (Saidun a kol. 2011). U větrných elektráren převažuje aerodynamický hluk, neboť mechanický byl v průběhu vývoje výrazně omezen. Mezi obyvateli se objevují také obavy z neslyšitelného infrazvuku větrných elektráren. Je však dokázáno, že tento infrazvuk emitovaný větrnými elektrárnami je natolik nízký, že nepřekračuje úroveň běžnou v přirozeném prostředí a nijak nezatěžuje své okolí (Benda a kol. 2012). Katinaz (2015) dodává, že lidský sluch vnímá zvuky o frekvenci 16 Hz – 20 kHz. Pokud je frekvence menší, než 16 Hz,

jedná se o infrazvuk, zatímco při frekvenci vyšší než 20 kHz jde o ultrazvuk. Přesto, že infrazvuk a ultrazvuk nejsou slyšitelné, evokují u lidí pocit nepohodlí a může dojít až k poškození sluchu. Proto slyšitelný hluk VtE je hlavním bodem, který se posuzuje vzhledem k lidskému zdraví. Aerodynamický hluk je charakteristický pulzační způsobenou akustickým efektem při šíření zvuku kolem tubusu.

Je dokázáno, že malé větrné turbíny představují menší hlukovou zátěž oproti větrným farmám (Santoli a kol. 2014). V roce 1980 byly větrné elektrárny poměrně hlučné, což vedlo ke stížnostem lidí žijících v blízkosti těchto elektráren. Od těchto dob došlo k výraznému vývoji techniky a především k redukci hluku z těchto turbín. Umístění větrných elektráren je limitováno požadavkem na dodržení zákonných hygienických limitů. V České republice jsou definovány zvláště pro denní a pro noční dobu. Nejvyšší přípustná hodnota hladiny hluku v noční době (od 22.00 do 6.00 hod.) podle nařízení vlády č. 505/ 2000 Sb. nesmí překročit hodnotu 40 dB (decibelů) a v denní době (od 6.00 do 22.00 hod.) hodnotu 50 dB.

### **3.10.2 Vliv na lidské zdraví**

Existuje studie, která zkoumá vliv větrných elektráren na kvalitu lidského spánku, který je často doprovázen psychickými poruchami. Tyto poruchy se projevují např. úzkostí, neklidnými stavy, podrážděností a poruchami spánku. Dotazníkový průzkum potvrzuje na pětibodové stupnici, že 23 % respondentům nejvíce vadí hluk především venku. 14 % dotázaných odpovědělo, že je obtěžuje hluk v interiéru (Bakker a kol. 2012). Také se objevily další důkazy toho, že větrné elektrárny negativně působí na lidské zdraví. Někteří obyvatelé si stěžují na nevolnost, bolesti hlavy, hučení v hlavě a závratě. Portugalský vědecký výzkum naznačil, že tyto zdravotní komplikace mohou být způsobeny působením vibrací, vysokou hladinou nízkofrekvenčního zvuku či dokonce infrazvuku. Avšak tyto zdravotní komplikace podle Wind Energy Association (Asociace pro větrnou energii) nejsou důkazem toho, že by je zapříčinily větrné elektrárny, ani toto zjištění nebylo uznáno Mezinárodní lékařskou komorou (Keen 2008, Nelso 2010). K dalším rizikům, která by mohla mít vliv na zdraví je „odraz světla“, tzv. diskoeffekt. Tento jev se projevuje za slunečného počasí, je-li slunce nízko nad obzorem ráno nebo večer. Někteří lidé trpící epilepsií jsou fotosenzitivní, to znamená, že blikání či odraz světla u nich může vyvolat epilepsii (Nelso, 2010). Avšak při umístování větrných

elektráren se již při návrhu dbá na to, aby tento rušivý jev zasahoval do lidských obydli co nejméně. Eliminaci tohoto jevu pomáhá odstranit speciální nátěr.

### **3.10.3 Vliv na krajinný ráz**

Abychom mohli hodnotit vliv větrných elektráren na krajinný ráz, je nejprve nutné definovat pojem krajinný ráz. Samotný pojem je hojně používám ve spojitosti s ochranou krajiny, jejího obrazu, estetických a přírodních hodnot. Přesné pochopení tohoto pojmu je složité a ne vždy úplné. Krajinné hodnoty nejsou tak snadno vyjádřitelné a měřitelné jako hodnoty přírodní. Pokud hodnotíme vliv větrných elektráren na krajinný ráz, tak každé hodnocení krajinného rázu je vždy ve značné míře posuzováno subjektivně (Cetkovský a Nováková, 2008). Vorel, Kupka (2011) definují krajinný ráz jako zákonný termín s přesně stanoveným obsahem. Dále si pod tímto pojmem lze představit charakter, identitu, význam či paměť krajiny, který dává každé krajině neopakovatelný ráz ale i také proměnlivost projevující se hlavně v jejím obraze.

Pojem charakter krajiny je pojem obecný a běžně užívaný, jak uvádí Vorel, Kupka (2011), přesto vyjadřuje určité vlastnosti krajiny, které buď krajiny od sebe odlišují, nebo spojují. Dále se s tímto pojmem lze setkat v krajinné architektuře a krajinném plánování, kde charakter krajiny je dán georeliéfem, vodními toky, plochami, vegetačním krytem, osídlením, technickou infrastrukturou a hospodářským využitím krajiny

Krajinný ráz je odvozen ze slov „rázovitý“ či „svérázný“ jak zmiňují Vorel, Kupka (2011). Ráz krajiny vyjadřuje její odlišnost či zvláštnost. Samotný název krajinný ráz je ukotven v zákoně 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, avšak tento pojem spíše odpovídá termínu „charakter krajiny“. Zákon zmiňuje, že krajinný ráz je dán zejména přírodní a historickou charakteristikou určitého segmentu krajiny (místa či oblasti). Tato přírodní, kulturní a historická charakteristika se projevuje soustavou znaků, které se v krajině dají identifikovat. Tyto znaky mají dvojí charakter, jak zmiňují Vorel, Kupka (2011):

1) přítomnost určitého jevu a jeho význam ve struktuře přírodních nebo civilizačních složek

2) vizuální projev v krajinné scéně, který může vytvářet estetické hodnoty, harmonické měřítko a harmonické vztahy v krajině. Lze tedy říci, že krajinný ráz v pojetí zákona je dán přírodní charakteristikou, kulturní a historickou charakteristikou a jejich vizuálním projevem v krajinné scéně.

Slovní spojení ráz krajiny spočívá ve vizuálním a estetickém vnímání. Většina lidí ráz krajiny vnímá jako obraz krajiny nebo krajinnou scénu a na každého působí emocionálně (prostorové formy, tvary prvků, barevnost, vůně, zvuky) i rozumově (hodnocení jednotlivých jevů, myšlenkové asociace a vzpomínky).

Paměť krajiny není jen abstraktní pojem, jak uvádí Vorel, Kupka (2011), ale představuje stopy historické kultivace krajiny a přítomnost historických staveb, technických úprav krajiny a stopy tradičního zemědělského hospodaření. Všechny tyto dochované krajinářské úpravy nám poskytují informaci o tom, v jaké krajině se nacházíme a jaký byl její vývoj po staletí.

Každé energetické odvětví zatěžuje svým způsobem životní prostředí. U větrných elektráren je to převážně ovlivnění krajinného rázu. Jde o stavby vertikálních rozměrů a současná technologie větrných turbín, které jsou postaveny na stožárech o výšce 100 - 105 m s průměrem rotoru 90 - 100 m. Vizuální působení těchto elektráren v krajině je do jisté míry ovlivněn tím, že se kvůli maximálnímu využití větrného potenciálu lokalizují na vyvýšeniny a na pohledově exponovaná místa. Vorel (2009) zmiňuje, že samostatná větrná elektrárna nebo skupinky větrných elektráren mohou být považovány za novou krajinnou dominantou. Vorel také dodává, že větší či menší skupinky VtE rozptýlených po krajině již nelze chápat jako jednotlivé dominanty, ale nýbrž se jedná o zcela novou plošně i prostorově se projevující charakteristiku. Cílek, Ložek a kol. (2011) doplňují, že jedna větrná elektrárna rozpojuje a ožíví prostor, naopak desítky elektráren tento prostor zničí. Někteří autoři uvádějí termín vizuální znečištění (visual pollution). Pod tímto termínem se označuje jev, kdy umístěním větrných parků velkých měřítek dochází ke změně podoby krajiny. Oproti tomu Cetkovský a Nováková (2008) doplňují, že malé větrné parky mohou být považovány za vhodný doplněk krajiny symbolizující čistou a nevyčerpatelnou energii větru, avšak veliké větrné parky jsou vzhledem ke krajinnému rázu hodnoceny většinou negativně. Dále se objevují názory od různých autorů, že větrná elektrárna moderního typu představuje nepochybně nový znak krajiny. Tento znak je typický a přirozený pro některé části našich krajin jako tomu

bylo dříve, například u větrných mlýnů (Cetkovský a kol. 2010). Cetkovský a Nováková (2008) zmiňují, že vždy nastane ovlivnění krajinného rázu vytvořením nové dominanty a změnou měřítka. Proto v našich podmínkách neexistuje ideální lokalita, jen existují lokality lepší a horší.

Pro vyhodnocení míry ovlivnění krajinného rázu je třeba analyzovat rozsah viditelnosti a pohledové kolize se zvláště významnými přírodními a kulturně-historickými dominantami. Pokud chceme hodnotit míru vlivu na krajinný ráz, neobejdeme se bez nástrojů GIS (Cetkovský a Nováková 2008).

Jedinou polehčující okolností je skutečnost, že se jedná o stavby s životností přibližně 20 let a po skončení životnosti lze snadno VtE bez následků z krajiny odstranit. Hodnocení vlivu větrných elektráren na krajinný ráz je vždy problematické a hlavně záleží na estetickém cítění každého jednotlivce a také na osobním postoji k větrné energetice, jak uvádí Benda a kol. (2012).

Mnoho lidí považuje větrné elektrárny za nevzhledné, mají tedy vliv na krajinný ráz. Byla provedena studie, kde bylo zjištěno, že 75 % respondentů potvrdilo vizuální dopad jako negativní vliv na životní prostředí a 21 % potvrdilo, že větrné elektrárny produkují znepokojující hlukovou zátěž. Je proto pochopitelné, že větrné turbíny s výškovým rozpětím věže cca 60 - 100 metrů narušují celkový vzhled krajiny. Oproti tomu někteří respondenti vyjádřili velice pozitivní postoj ohledně vizuálního dopadu větrných farem. A dokonce zhodnotili, že větrné elektrárny jsou na daném území atraktivní, jak uvádí (Kaldelis, 2013).

#### **3.10.4 Vliv na živočichy**

Hlavním ekologickým problémem je vliv větrných elektráren na populaci ptáků a netopýrů. Netopýři a vrápenci jsou chráněni z několika důvodů, zejména v rámci ochrany biodiverzity, protože hubí druhy hmyzu, které nemají jiného přirozeného nepřitele. Využívá se několik prostředků jejich ochrany. Vyhláškou č. 395/1992 Sb., kterou se provádějí některá ustanovení zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, ve znění pozdějších předpisů, kdy jsou jako kriticky ohrožené chráněny čtyři druhy netopýrů a dva druhy vrápenců. Silně ohrožení a chráněni jsou netopýr ostrouchý a ostatní druhy netopýrů. Zákonem o ochraně přírody a krajiny i v rámci soustavy Natura 2000 jsou také chráněni netopýři a stanoviště netopýrů. Na mezinárodní úrovni jsou netopýři chráněni Úmluvou o

ochraně stěhovavých druhů volně žijících živočichů z roku 1979, jejíž součástí je Dohoda o ochraně netopýrů v Evropě vyhlášená pod číslem 208/1994 Sb. (Doležalová, 2014).

Mnoho ptáků a netopýrů je zabito tím, že vletnou do větrných lopatek turbín. Tato skutečnost může být zapříčiněna například hledáním úkrytu, kdy netopýři a ptačí populace považují větrné elektrárny za stromy nebo jako potravní zdroj množstvím létajícího hmyzu vyskytující se v okolí větrné turbíny (Doležalová, 2014). Za druhé, elektrárna ruší odpočinek ptactva v blízkosti turbín. Aby se eliminovaly dopady na populace ptáků a netopýrů, přijali provozovatelé opatření ke snížení ztrát tím, že starší turbíny nahradí novějšími modely, které jsou méně nebezpečné. Tato eliminace také spočívá ve vypnutí či odstranění některých turbín během migrační doby a zajistí se tak volný pohyb živočichů (Sahagun, 2011). Doležalová (2014) zmiňuje, že pravděpodobnost střetu s netopýry závisí také na rychlosti větru a druhu netopýra, jeho velikosti a lovecké strategii. Doporučuje se ponechat větrné elektrárny od dubna do poloviny července v nočním provozu při rychlosti větru nad 8m/s. Santoli a kol. (2014) uvádí, že malá větrná elektrárna i mikro elektrárna není hrozbou pro populaci ptáků a netopýrů, neboť elektrárny nezasahují do migračních tras.

K největším střetům, jak dodává Sahagun (2011), dochází převážně s radiovou věží, vysokými budovami, letadly, vozidly a šelmami. Z hlediska kolize jsou nebezpečím světla umístěná na věžích VtE, která lákají ptáky na tahu, především při snížené viditelnosti jak zmiňuje Winkelmann (1992). Mahoney (2012) dodává, že větrné turbíny také ruší divokou zvěř při pastvě a odpočinku. K tomu, aby se mohly stavět nové větrné elektrárny, je nutná spolupráce developerů a ochránců přírody. Větrné elektrárny by měly být umístěny tak, aby se zabránilo negativním dopadům na životní prostředí (Mahoney, 2012).

### **3.11 Legislativní rámec výstavby a provozu větrných elektráren v ČR**

Česká republika se jako členský stát Evropské unie zavázala ke zvýšení podílu elektřiny z obnovitelných zdrojů energie (OZE) na hrubé spotřebě elektřiny v ČR. V podmínkách České republiky je systém podpory definován zákonem č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie. Účelem zákona je ochrana klimatu a životního prostředí s podporou využití obnovitelných zdrojů energie a zajistit tak trvalé zvyšování podílu obnovitelných zdrojů na spotřebě primárních energetických zdrojů a také přispět k trvalému udržitelnému rozvoji společnosti. Tento legislativní rámec měl za cíl do roku 2010 vyrobit z obnovitelných zdrojů až 8 % elektrické energie a podíl OZE na celkové spotřebě energie měl stoupnout na 6 % (Fírt, 2015; Musil, 2009).

V pozdější době EU vyhlásila plán dosáhnout do roku 2020 dvacetiprocentní podíl OZE na výrobě elektřiny i na spotřebě primárních energetických zdrojů. Pro ČR byl Evropskou komisí určen na 13 % podílu OZE na výrobě elektřiny v roce 2020 ve Směrnici Evropského parlamentu a Rady č. 2009/28/ES ze dne 23. dubna 2009 o podpoře využívání energie z obnovitelných zdrojů. Dále došlo ke změně a následnému zrušení směrnic 2001/77 ES/ a 2003/30/ES. Splnění tohoto cíle musí zároveň zajistit minimálně 10 % podíl obnovitelných zdrojů v dopravě. Dle vyhodnocení plnění státní politiky životního prostředí České republiky pro období 2004-2010 byl cíl o dosažení 6 % podílu OZE na celkové spotřebě k roku 2010 splněn. Dosažení minimálně 8 % podílu elektřiny z OZE na hrubé spotřebě elektřiny k roku 2010 bylo plněno částečně (MŽP: vyhodnocení plnění SPŽP pro období 2004- 2010).

### **3.12 Větrné elektrárny a hodnocení vlivů na životní prostředí (EIA)**

Na posuzování vlivů větrných elektráren na životní prostředí má vliv mnoho faktorů a především: výška sloupu VTE, výkon větrné elektrárny a počet jednotlivých elektráren v dané lokalitě. Na základě Metodického pokynu (Tab. č. 1) MŽP, lze větrné elektrárny rozdělit do těchto kategorií:

Tab. č. 1: Rozdělení větrných elektráren podle Metodického pokynu MŽP

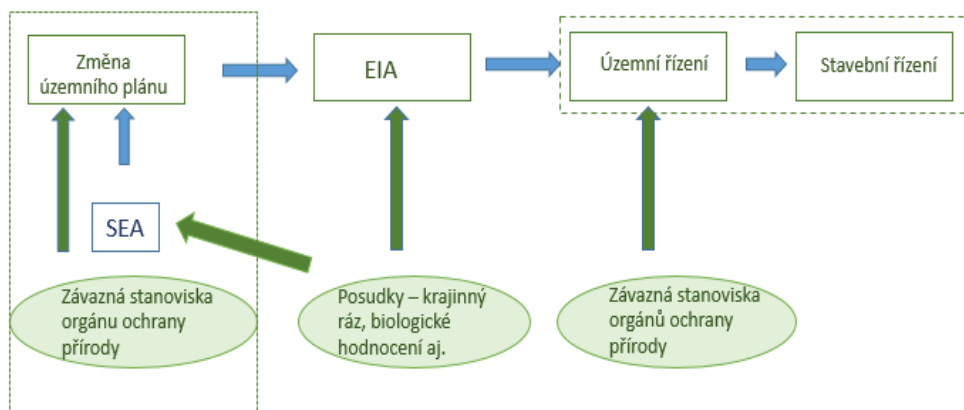
malá větrná elektrárna	jednotlivá elektrárna s výškou sloupu do 10 m a o výkonu do 500 kW
středně vysoká větrná elektrárna	jednotlivá elektrárna s výškou sloupu od 10 m do 35 m a o výkonu do 500 kW
vysoká větrná elektrárna	jednotlivá elektrárna s výškou sloupu větší než 35 m anebo o výkonu větším než 500 kW
farma větrných elektráren	několik vysokých elektráren, u kterých osová vzdálenost sousedících nosných sloupů elektráren nepřesahuje desetinásobek výšky sloupu nejvyšší z nich; farmy VTE: malé (2 - 3 VTE), střední (4 -10 VTE), velké (více než 10 VTE)

Větrné elektrárny s celkovým instalovaným výkonem vyšším než 500 kWe nebo s výškou stožanu přesahující 35 metrů patří do podbodů 3.2. kategorie II podle Přílohy 1 zákona č. 100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí jako záměry vyžadující zjišťovací řízení.

Pokud má větrná elektrárna výšku do 35 m či výkon do 500 kWe, jedná se o tzv. podlimitní záměr, u něhož není třeba povinně provést zjišťovací řízení. Avšak u podlimitního záměru je investor povinen zpracovat oznámení podle přílohy č. 3a k tomuto zákonu, které zašle na příslušný krajský úřad. Ten následně zašle oznamovateli do 15 dnů sdělení o tom, zda jeho záměr bude podléhat zjišťovacímu řízení, či nikoliv (MŽP, 2009).

Pokud však větrné elektrárny překročí uvedené parametry, je pak nutno provést zjišťovací řízení povinně. V závěru zjišťovacího řízení může příslušný úřad stanovit, že záměr VTE bude dále posuzován podle zákona č. 100/ 2001 Sb. Dále musí být proto zpracována dokumentace a posudek a na konci procesu EIA příslušný orgán po veřejném projednání vydá své stanovisko.





Obr. č. 4: Schéma povoloovacího procesu větrných elektráren vzhledem k zájmům ochrany přírody a krajiny (vlastní zpracování, zdroj: Sequens, 2009)

## 4 Charakteristika hodnoceného území

### 4.1 Lokalita Pchery

Obec Pchery leží v severní části kladenského okresu (obr. č. 5) v mírně zvlněné krajině. Pchery jsou tvořeny třemi sídelními útvary. Původní centrální část obce byly Pchery soustředěné kolem gotického kostela sv. Štěpána z r. 1352, později byl přestavěn do barokního stylu. Západně od tohoto sídelního útvaru vznikla místní část Humny, dnes je součástí původní vsi Pchery. Jihovýchodně od Pcher ve vzdálenosti 1,5 km, vznikl v roce 1897 Důl Theodor. Části obce Pchery a Humny se nacházejí na mírném svahu orientovaném k severu. Tyto části jsou kompaktně zastavěné. Území mezi Pchery a Dolem Theodor je tvořena parovinou. Terén území vlastních Pcher klesá do údolí Knovízského potoka. Hlavní osou tohoto sídelního útvaru jsou silnice III. třídy (Knovíz – Kladno, Stehelčevy – Saky – Smečno). Náves či jiný centrální prostor Pcher není zcela vyvinut. Nicméně jej zčásti nahrazuje velký park mezi základní školou a křižovatkou hlavních tahů. Dalším menším centrem je pak prostor mezi pomníkem padlých a požární stanicí a také prostor pod kostelem sv. Štěpána. (Kačírek, 2008). V obci Pchery a Důl Theodor žije podle statistického úřadu ke dni 31. 12. 2014 celkem 1911 obyvatel (ČSÚ).



Obr. č. 5: Přehledová mapa s umístěním větrných elektráren

#### 4.1.1 Umístění a popis větrných elektráren

Malá větrná farma se nachází ve Středočeském kraji v okrese Kladno a v k.ú. Pchery, v lokalitě nazývané „Rovina“, na parcelách č. 845 a 780/3, kterou představuje náhorní rovina, a v jejímž okolí se nachází několik obcí. Nejbližší leží obec Pchery, která je z velké části kryta konfigurací terénu a také vzrostlými dřevinami. Každá elektrárna je situovaná ve vzdálenosti 1 km od funkce bydlení. V přilehlé části obce se nachází zemědělský areál (Martincová 2005, Kačírek 2008).

Větrné elektrárny využívají technologii finského výrobce WinWinD, která je založena na patentovaném systému Multibrid. Systém je založen na pomaluběžném synchronním generátoru a planetové převodovce. Tento typ VtE je vyroben zejména pro tuzemské projekty s nižší průměrnou rychlostí větru. Každá elektrárna má výkon 3MW – WWD3 a je vybavena třemi listy rotoru. Turbíny jsou poháněny rotorem typu D 100, který představuje průměr rotoru 100 m. Výška stožáru činí 88 m. Regulace výkonu je zajištěna systémem Pitch s variabilitou rychlosti. Větrné elektrárny jsou umístěné v oblasti s průměrnou rychlostí větru okolo 6 - 6.5 m/s. Stožár je ukotven v betonovém základu pod úrovní terénu. Tyto elektrárny byly

uvedeny do provozu v dubnu roku 2008. Výtěžnost těchto elektráren se odhaduje na 11 GWh/ rok. Elektrárny jsou vybaveny automatickým řídicím systémem, který kontroluje generátor a výrobu energie optimalizuje podle převládajících větrných podmínek. Dále je možné za pomoci dálkové kontroly ovládat turbínu elektrárny (EP Energy a. s, Hradílek a Šumbera, 2010). Větrné elektrárny jsou vybaveny výstražným značením podle požadavku Úřadu pro civilní letectví ČR.

## 4.2 Přírodní charakteristiky

### 4.2.1 Geomorfologie

Hodnocené území jsem vymezila okruhem 3 km odpovídající zóně silné viditelnosti. Tento dotčený prostor zasahuje do okresů Kladno a Slaný a zahrnuje tyto obce: Pchery, Saky, Knovíz, Jemníky, Holousy, Brandýsek, Olšany, Cvrčovice, Vinařice, Podlešín, Netovice, Švermov (část Kladna), Želenice.

Zájmové území leží uvnitř jediného krajinného celku (oblasti krajinného rázu). Jedná se o krajinný celek zvlněných plání mezi Kladnem a Slaným. Přes značnou vzdálenost a přes částečnou terénní bariéru (návrší mezi Želenicemi a Třebusicemi) pohledově komunikuje s krajinným celkem rozsáhle nížiny mezi řekami Vltava, Labe a Ohře.

Tab. č. 2: Geomorfologické členění (Zdroj: Mapový server Cenia)

Provincie:	Česká vysočina
Subprovincie (soustava):	Poberounská soustava
Oblast (podsoustava):	Brdská podsoustava
Celek:	Pražská plošina
Podcelek:	Kladenská tabule
Okrsek:	Slánská tabule

#### 4.2.2 Příroda a krajina

Pro toto území je typický vysoký stupeň zornění, tomu i odpovídá vysoký stupeň odlesnění. Vzrostlá zeleň je proto omezená na malé dílčí fragmenty. Tyto fragmenty jsou tvořeny alejemi, větrolamy a remízky. Území vhodně oživuje liniová vegetace. Nelze také opomenout, že obec byla výrazně ovlivněna socializací v zemědělství. Některé zemědělské usedlosti po čase zpustly a jen část jich byla využita pro zemědělskou výrobu. Pole v okolí obce byla scelena a byla obhospodařována velkovýrobními postupy, které se promítly negativně do stanovištních a půdních podmínek. Dalším přímým vlivem člověka na krajinu nejen v obci Pchery, ale i v okolí, se staly opuštěné areály dolů a průmyslových závodů, které jsou pro životní prostředí zátěží. Linii horizontu ovládly šachetní věže, komíny hutí, haldy a vodojemy. Jedná se proto o krajinný typ A (-): krajina plně antropogenizovaná se sníženou krajinářskou hodnotou. Zájmy ochrany krajiny jsou omezené a zájmy ochrany přírody rozptýlené jak uvedla Martincová (2005).

Územím také prochází lokální ÚSES – konkrétněji se jedná o lokální biokoridor č. 776. Leží zde i lokální biocentrum č. 395. Jsou zde navrženy nové lokální biocentra č.422 a LB č. 741 které pokračují podél silnice Švermov – Pchery a od ní na k.ú. Vinařice, kde se napojuje na Regionální biocentrum č. 1470 Vinařická hora. Nejvýznamnější lokální biokoridor je složen ze tří úseků a spojuje svahy Knovízského a Týneckého potoka. Je třeba zmínit, že na území obce Pchery se nachází lokální biocentrum Větrolamy Rovina.

V obci Pchery jsou lokalizovány významné krajinné prvky (VKP), které jsou v zákoně č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny definovány jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotné části krajiny, utvářející její typický vzhled nebo přispívají k udržení její stability. Dle zákona významnými krajinnými prvky mohou být lesy, vodní toky, rybníky a údolní nivy. Dále jimi mohou být jiné části krajiny, které se v území rovněž vyskytují, a které zaregistruje, podle § 6, orgán ochrany přírody. Jde například o mokřady, remízy, meze, trvalé travní porosty ale mohou jimi být i cenné plochy sídelních porostů včetně historických zahrad a parků.

Na základě uvedené charakteristiky provedl Okresní úřad v Kladně (č. j. 1794/39-246-OP-Ge, dne 30. 9. 1993) registraci parku se vzrostlými dřevinami a keři v centru obce Pchery, jedná se o parcely č. 117/1 o výměře (0,9445 ha) a č. 117/2

(0,0842 ha). Dále jsou v návrhu na registraci další tři hodnotné lokality a to: Rybník pod Humny, U Kapličky a V Kodřicích (Kačírek, 2008). Přírodní charakteristiky daného území jsou znázorněny v mapové příloze č. 3 – III.

#### 4.2.3 Klimatické podmínky

Obec Pchery leží na rozhraní klimatických regionů č. 1 (teplý, suchý, s průměrnou roční teplotou 8 - 9 °C a s průměrným ročním úhrnem srážek 500 mm) a č. 4 (mírně teplý, suchý, s průměrnou roční teplotou 7- 8,5 °C a s průměrným ročním úhrnem srážek 450 -550 mm).

Tabulka č. 3: Klimatické podmínky - Pchery (Quitt, 1971)

OBDOBÍ	HODNOTA
Počet letních dnů	50 - 60 dnů
Počet dnů s $t = 10$ °C a více	160 - 170 dnů
Počet mrazových dnů	100 - 110 dnů
Počet ledových dnů	30 - 40 dnů
Prům. teplota v lednu	-2 až -3 °C
Prům. teplota v čerenci	18 - 19 °C
Prům. teplota v dubnu	8 - 9 °C
Prům. teplota v říjnu	7 - 9 °C
Prům. počet dnů se srážkami 1 mm a více	900 - 100 dnů
Srážkový úhrn ve veget. období	350 - 400 mm
Srážkový úhrn v zimním období	200 -300 mm
Počet dnů se sněhovou pokrývkou	40 - 50 dnů
Počet dnů zamračených	120 - 140 dnů
Počet dnů jasných	40 - 50 dnů

### 4.3 Historická charakteristika obce

Název obce Pchery, staročesky Pechery, se pravděpodobně odvozuje od zaměstnání obyvatel, při němž píchali, což je odvozené slovo od slova pcháč, které označuje bodlákovitou a pichlavou rostlinu. Píchatí byl staročeský význam pro pchání (pravděpodobně sběrači a zpracovatelé pryskyřice či výrobci číší) a obyvatelé se tudíž nazývali Píchaři nebo Pcháři. V 16. století se obci říkalo ve Pcheřích, později Pchery.

První historická zmínka o obci se objevila již ve 12. století. Počátkem 13. století ves náležela ke klášteru sv. Jiří na Pražském hradě. Roku 1270 byla dána klášteru Ostrovskému u Davle. V letech 1459-60 byla ves spolu s dalšími vesnicemi zastavena Jiřím z Poděbrad městu Slaný. Roku 1514 získal ves dědičně pan Hynek Bořita z Martinic. Pchery zůstaly majetkem rodiny Martiniců až do jejího vymření po meči.

Obec Pchery patří k nejstarším osadám ve slánském okrese, o čemž dokazují mnohé předhistorické nálezy o osídlení obce. Stopy po dávných obyvatelích zůstaly zachovány na sídlištích a pohřebištích. Další cenné důkazy o vzniku obce byly zničeny při zavádění hluboké orby. Také při výstavbě domů za pcherskými stodolami byly objeveny odpadové jámy se střepy, hroby se skrčenými kostrami s bronzovými jehlicemi. Dále byly nalezeny hroby s kostrami v natažené poloze s nádobami marovejského typu. Na poli za kapličkou byly nalezeny hroby s esovitými záušnicemi z prvního období křesťanství. Rovněž byly nalezeny nádoby z hradištní doby a také tři hroby z doby laténské (Obec Pchery).

## 5 Metodika

### 5.1 Metodika hodnocení vlivu na krajinný ráz

Při vyhodnocení vlivu větrných elektráren na krajinný ráz na lokalitě Pchery jsem postupovala podle metodického návodu posouzení vlivu navrhované stavby, činnosti nebo změny využití území na krajinný ráz od autorů Vorla, Bukáčka, Matějky, Culka a Skleničky (2004).

Z terénního průzkumu jsem si vymezila dotčený krajinný prostor velikosti 3 km, který odpovídá zóně silné viditelnosti. V tomto dotčeném krajinném prostoru jsem vyhodnocovala jednotlivé znaky přírodní, kulturní a historické charakteristiky, které jsem shrnula do následující tabulky s výsledky.

#### **Klasifikace znaků podle Významu:**

- **Znak zásadní** je jev, který rozhodujícím způsobem determinuje charakter krajiny.
- **Znak spoluurčující** je jev, který významně spoluvytváří charakter krajiny.
- **Znak doplňující** dotváří jemné prvky krajiny.

#### **Klasifikace cennosti znaků:**

- **Znak běžný** není významný ani ojedinělý v rámci oblasti krajinného rázu, regionu nebo státu.
- **Znak význačný** je znakem ojedinělým v rámci regionu.
- **Znak jedinečný** je ojedinělý v rámci oblasti krajinného rázu, v rámci regionu nebo státu.

Dále se hodnotí pozitivní a negativní znaky projevů. Projev pozitivní znamená, že daná charakteristika působí v celkové krajinné scéně kladně, případně negativně nebo neutrálně.

## 5.2 Metodika využití GIS

Hlavním cílem této diplomové práce bylo zhodnotit vizuální znečištění větrných elektráren a také zjistit, jakou plochu tato kontaminace zaujímá vzhledem k vymezenému dotčenému prostoru. K tomuto zhodnocení jsem dospěla za pomoci ArcGIS programu.

K provedení analýz viditelnosti v prostředí geoinformačních systémů (GIS) mi Český úřad zeměměřický a katastrální zapůjčil vektorová data ZABAGED polohopis a výškopis. Základní báze geografických dat České republiky (ZABAGED) je digitální geografický model území České republiky, který svou přesností a podrobností zobrazení geografické reality odpovídá přesnosti a podrobnosti Základní mapy České republiky v měřítku 1: 10 000 (ZM 10). ZABAGED obsahuje informace o sídlech, komunikacích, rozvodných sítích a produktovodech, vodstvu, územních jednotkách a chráněných územích, vegetaci, povrchu a prvcích terénního reliéfu. Dále obsahuje informace o geodetických, výškových a tíhových bodech. Data mi byla zapůjčená ve 4 mapových listech (1 mapový list o rozloze 18 km<sup>2</sup>) ve formátu SHP (JTSK): 12-23-02, 12-23-03, 12-23-07, 12-23-08.

### Postup v programu ArcGiS 10. 2:

Po obdržení dat jsem v prostředí ArcGis 10.2. pomocí získaného výškopisu vytvořila v dialogu funkce Topo To Raster, digitální model reliéfu (DMR), přičemž jsem v atributu Type a Field definovala typ vstupních dat – Countour. Za pomoci interpolace jsem nastavila vzdálenosti jednotlivých vrstevnic. Velikost jednotlivých buněk (cell size) je 2. Interpolace Topo To Raster je speciálně vyvinuta pro modelování reliéfu, která vymodeluje daný terén tak, jak odpovídá skutečným podmínkám. Aby tyto podmínky byly co nejvíce podobné krajině, bylo nutné převýšit terén o vizuální bariéry v terénu.

Ze základní báze geografických dat (ZABAGED) jsem získala polygonovou vrstvu znázorňující lesy a zástavbu. V atributové tabulce jsem vytvořila sloupec VYSKA a následně jsem těmto vrstvám přiřadila hodnoty. Pro budovy byla stanovena výška 10 m a pro lesní porost 20 m.

Následně jsem s těmito polygonovými vrstvami vytvořila rastr za pomoci nástroje *Polygon to Raster (Conversion Tools -> To Raster -> Polygon to Raster)*.



Políčko Cell size jsem nastavila na hodnotu 2, aby rastr byl co nejdetailnější. Dále jsem tento rastr musela reklasifikovat (*Spatial Analyst Tools -> Reclass -> Reclassify*), tím jsem přenastavila hodnotu NoData na hodnotu 0.

Následně k vytvořenému rastru (DMR) byly přičteny pomocí funkce PLUS hodnoty budov a lesů. Po sečtení těchto hodnot vznikl rastr digitální model povrchu (DMP). V analýzách viditelnosti nebylo uvažováno s krycími prvky, kterými jsou remízky, menší porosty, aleje a stromořadí. Je proto možné, že jednotlivé analýzy vyhodnocené tímto systémem se ve skutečnosti mohou lišit.

V ArcCatalogu jsem vytvořila bodové vrstvy větrných elektráren. S digitálním modelem povrchu a bodovými vrstvami větrných elektráren jsem prováděla analýzy viditelnosti pomocí funkce *Visibility (Spatial Analyst)*. Tato funkce stanoví místa, ze kterého je objekt viditelný. Při analýze bylo uvažováno s průměrnou výškou pozorovatele 1,8 m. Pro zjištění plošné vizuální kontaminace bylo nutné výsledný rastr převést do vektorové podoby za pomoci funkce *Raster to polygon*. Abychom zjednodušili převod vrstvy do vektorové podoby a usnadnili si další práci, provedeme reklasifikaci rastru za použití funkce *Reclassify*. Tím odstraníme oblasti, ze kterých nejsou elektrárny vidět (nastavíme hodnotu na *NoData*). V atributové tabulce byl vytvořen nový sloupec PLOCHA, do kterého byla dopočítána plocha vizuálního znečištění pomocí nástroje *Calculate Geometry*. Výsledky analýzy jsou v systému S - JTSK East – North. Analýzu jsem prováděla samostatně pro patu, polovinu stožáru a rotor větrných elektráren včetně gondoly. Následující tabulka č. 4 ukazuje parametry vstupující do funkce *Visibility*. Výstupy jednotlivých analýz jsou v přílohách této diplomové práce.

Tab. č. 4: Parametry vstupující do funkce *Visibility*

Cell size		2 m
OFFSET A (výška elektrárny)	pata VTE	0 m
	polovina věže s gondolou	46 m
	rotor VTE + gondola	92 m
OFFSET B (výška pozorovatele)		1,8 m

### 5.3 Metodika sociologického výzkumu

Dílčím cílem této práce bylo zjistit potenciální vliv elektráren na tamní obyvatelstvo. K získání dat jsem použila dotazníkový průzkum s otázkami týkajícími se názorů na větrnou energii v obci Pchery. Vzor dotazníkového průzkumu je součástí přílohy č. 1.

K vyhodnocení sociologického výzkumu jsem vytvořila dotazník s vhodně zvolenými otázkami, týkajícími se problematiky větrných elektráren. Následně jsem v průběhu léta a podzimu roku 2015 prováděla na lokalitě Pchery a Důl Theodor (okres Kladno) průzkum názoru na větrnou energetiku. Před samotným průzkumem jsem zkontaktovala místní obecní zastupitelstvo a informovala jsem je o tomto průzkumu.

Samotný průzkum probíhal tak, že jsem jednotlivé respondenty oslovovala osobně. „*Dobrý den, jmenuji se Jana Juppová a jsem studentkou Fakulty životního prostředí. V rámci diplomové práce na téma: Hodnocení vlivu větrných elektráren na životní prostředí v okrese Kladno, provádím průzkum názorů na větrnou energii. Měl/a byste chvilku čas na krátký, zcela anonymní dotazník zabývající se touto problematikou?*“ Respondentům jsem položila 8 otázek týkající se problematiky větrných elektráren. Celkem se mi podařilo oslovit 235 respondentů. Mezi respondenty byli jak trvale žijící obyvatelé obce, tak i její návštěvníci. Následně jsem tato data statistiky vyhodnotila. Velice mne překvapil vstřícný přístup obyvatel k dotazníkovému průzkumu, avšak našli se i někteří respondenti, kteří se rozhovoru vyhýbali.

## 6 Výsledky

### 6.1 Větrné elektrárny Pchery a jejich vliv na krajinný ráz

#### 6.1.1 Identifikace znaků přírodní, kulturní a historické charakteristiky krajinného rázu a klasifikace identifikovaných znaků

Klasifikace znaku krajinného rázu a určení míry vlivu navrhovaného záměru na tyto znaky		Klasifikace identifikovaných znaků			
		Projev	Význam	Cennost	Vliv
		Pozitivní +	Zásadní XXX	Jedinečný XXX	Pozitivní +
		Neutrální 0	Spoluurčující XX	Význačný XX	Žádný 0
	Negativní N	Doplňující X	Běžný X	Slabý X	
Znaky dle § 12	Konkrétní identifikované znaky a hodnoty				Středně silný XX
					Silný XXX
					Stírající XXXX
Přírodní charakteristiky a hodnoty	Krajinný pokryv: převažující orná půda	0	X	X	0
	Remízky, liniová zeleň, větrolamy	+	XX	X	X
	Solitérní stromy ve volné krajině	+	XX	X	X
	Památné solitéry	+	X	XX	X
	Vodní režim: Knovízský potok, Týnecký potok, Třebusický potok, Dřetovický potok, Svinařovský potok	+	XX	X	X
	VKP: Park se vzrostlými dřevinami (Pchery), Rybník pod Humny, U Kapličky, V Kodřicích	+	XXX	XX	X
	ZCHÚ: PP Vinařická hora (stratovulkán)	+	XX	XX	X
	Lokální Biocentrum - Větrolamy Rovina, U Kapličky, Podhájek	+	XX	X	X

	Reliéf: Mírně zvlněná krajina	+	XXX	XX	XX
	Parkové plochy se vzrostlými dřevinami a keři	+	XX	X	X
Znaky kulturní charakteristiky vč. kulturních dominant a znaky historické charakteristiky	Technická díla - doly, lomy	N	XXX	XX	
	Rychlostní komunikace	N	XX	X	
	Zachovalé polní cesty	+	XX	X	0
	Naučné stezky: Vinařická hora, Vodní království, Vodní park Čabárna, Historického dolování	+	XX	XX	0
	Sítě technické infrastruktury/dvojitě elektrické vedení	+	XX	X	
	Sídelní útvary jsou kontinuálně rozvíjeny v blízkosti města Kladna	+	XX	X	X
	Průmyslové areály a stavby	N	XXX	XX	
	Technické stavby - ČOV, vodojemy	N	XX	X	
	Dochované zbytky tvrže v rolnické usedlosti	+	XXX	XXX	0
	Sakrální stavby - kostely, kapličky, boží muka	+	X	X	X
	Pomníky	+	XX	X	X
Znaky estetických hodnot vč. měřítka a vztahů v krajině	Krajinné dominanty přírodních útvarů: PP Vinařická hora	+	XXX	XXX	XX
	Krajinné dominanty sakrální architektury: kostel, zvonice, kaple	+	XX	X	X

	Krajinné dominanty technického charakteru: věže, komíny, stožáry el. napětí, vysílače	N	XX	X	
	Pohledové krajinné dominanty: Vinařická hora	+	XXX	XXX	XX
	Zvlněná silueta krajiny	+	XXX	XXX	X
	Polootevřená až otevřená krajinná scéna s drobnými krajinnými prvky	+	XX	X	X
	Menší enklávy lesních porostů	+	X	X	X

### 6.1.2 Indikátory přítomnosti hodnot přírodní, kulturní a historické charakteristiky v řešeném území

Indikátory přítomnosti hodnot přírodní charakteristiky		Přítomnost indikátoru v řešeném území	
		ANO	NE
1	Přítomnost národního parku (NP) vč. ochranného pásma		X
2	Přítomnost chráněné krajinné oblasti (CHKO)		X
3	Přítomnost národní přírodní rezervace (NPR) vč. ochranného pásma		X
4	Přítomnost národní přírodní památky (NPP) vč. ochranného pásma		X
5	Přítomnost přírodní rezervace (PR) vč. ochranného pásma		X
6	Přítomnost přírodní památky (PP) vč. ochranného pásma	X	
7	Přítomnost evropsky významné lokality (EVL) sítě Natura 2000		X
8	Přítomnost ptačí oblasti (PO) sítě Natura 2000		X

9	Přítomnost přírodního parku (dle § 12 zák. 114/1992 Sb.)		X
10	Přítomnost skladebních prvků ÚSES (místních, regionálních, nadregionálních)	X	
11	Přítomnost významných krajinných prvků (VKP)	X	
12	Přítomnost památného stromu	X	

**Poznámky:**

*PP Vinařická hora: ochrana vrcholu sopky (třetihorní stratovulkán) s ohroženými teplomilnými společenstvími*

Indikátory přítomnosti hodnot kulturní a historické charakteristiky		Přítomnost indikátoru v řešeném území	
		ANO	NE
1	Přítomnost národní kult. památky vč. pam. ochranného pásma		X
2	Přítomnost archeologické pam. rezervace (vč. navrhované a OP)		X
3	Přítomnost městské památkové rezervace (vč. navrhované a OP)		X
4	Přítomnost vesnické památkové rezervace (vč. navrhované a OP)		X
5	Přítomnost městské památkové zóny (vč. navrhované a OP)		X
6	Přítomnost vesnické památkové zóny (vč. navrhované a OP)		X
7	Přítomnost krajinné památkové zóny (vč. navrhované)		X
8	Přítomnost kulturní nemovitě památky (vč. navrhované a OP)	X	

Po důkladném vyhodnocení všech identifikovaných znaků přírodních, kulturních a historických charakteristik lze shledávat na tomto území, že větrné elektrárny nemají zásadní vliv na krajinný ráz v dotčeném krajinném prostoru. Na základě těchto znaků se jedná o území s nižší krajinařskou hodnotou, ve kterém dominují technické stavby. Jedná se o území s vysokým stupněm zornění s absencí lesní vegetace. Kladno a jeho okolí bylo zasaženo průmyslovou činností zejména těžbou uhlí, proto se v okolí nachází bývalé průmyslové a důlní areály. Nejvíce pohledově dominující je průmyslový areál Kladno – Dubí, kde se nachází logistické sklady a také je zde teplená elektrárna Alpiq Generation poskytující energetické služby. V dotčeném krajinném prostoru nedošlo k ovlivnění nejenom velkoplošných

i maloplošných zvláště chráněných území ani soustavy Natura 2000. Větrné elektrárny pouze pohledově ovlivnily přírodně cenné území PP Vinařická hora a územní systém ekologické stability. Dále nedošlo k ovlivnění kulturně historických charakteristik v řešeném území.

## **6.2 Výsledky analýzy viditelnosti v programu ArcGIS**

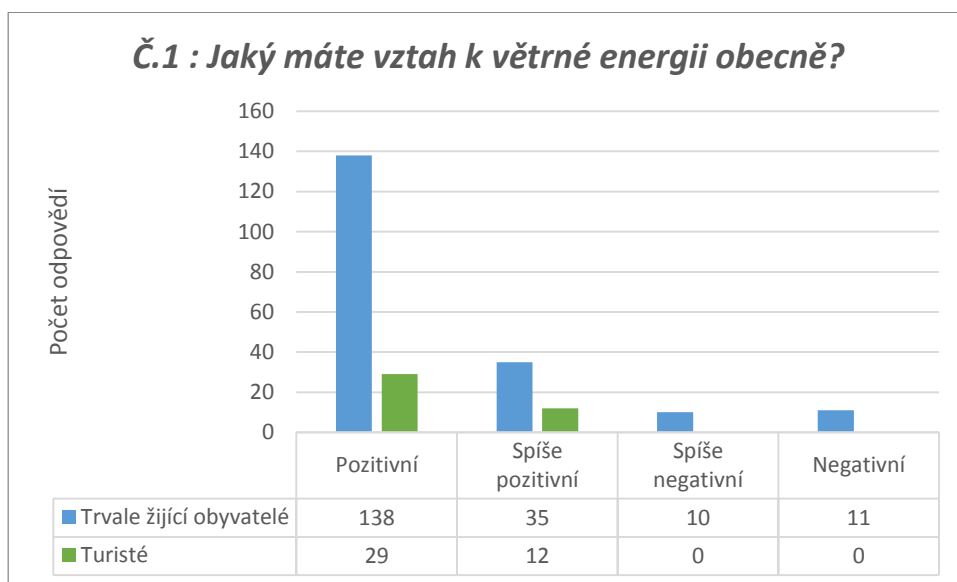
V dotčeném krajinném prostoru v okruhu 3 km jsem za pomoci programu ArcGIS provedla analýzu viditelnosti pro jednotlivé části větrných elektráren. Celková rozloha dotčeného krajinného prostoru činí 31,1 km<sup>2</sup>. Viditelnost celých větrných elektráren zaujímá 3,7 km<sup>2</sup>. Vizualní kontaminace VtE je zřetelná u horní poloviny věže, kterou zaujímá plocha o 15,7 km<sup>2</sup> a také viditelnost osy rotoru o ploše 19,8 km<sup>2</sup>. Vzhledem k umístění a výšce větrných elektráren je značná viditelnost elektráren pochopitelná. K tomu také přispívá i absence větších lesních ploch. Jednotlivé výstupy analýz viditelnosti jsou zobrazeny v příloze č. 3 (IV, V, VI) této práce.

Větrné elektrárny jsou zřetelně viditelné z míst bez bariér i z terénních vyvýšenin. Dobrým příkladem je Vinařická hora. Na již zmíněné Vinařické hoře je naučná stezka, která informuje návštěvníky o geologické historii a přírodních poměrech zdejší fauny a flóry, nicméně vizuálního ovlivnění větrnými elektrárnami této stezky nedošlo. Mimo jiné je zde překrásný výhled do krajiny.

Dále daným územím prochází cyklistická a turistická trasa s číslem 0017, která tvoří okruh okolo Kladna (Lapák, Kamenné Žehrovice, Škrablavka, Švermov, Vrapice, Kročehlavy, Velké Přítočno). Z této cykloturistické trasy jsou viditelné větrné elektrárny zejména v oblasti Švermova a v okolí dolu Ferdinand, o čemž svědčí fotografie v příloze fotodokumentace. K vizuálnímu ovlivnění naučných stezek Vodního parku Čabárna a Vodního království nedošlo. Naučná stezka historického dolování byla ovlivněna vizuálně jen částí osy rotoru větrných elektráren. Přehledná mapa turistických a cyklistických tras je přiložena v příloze č. 3 – mapový výstup I.

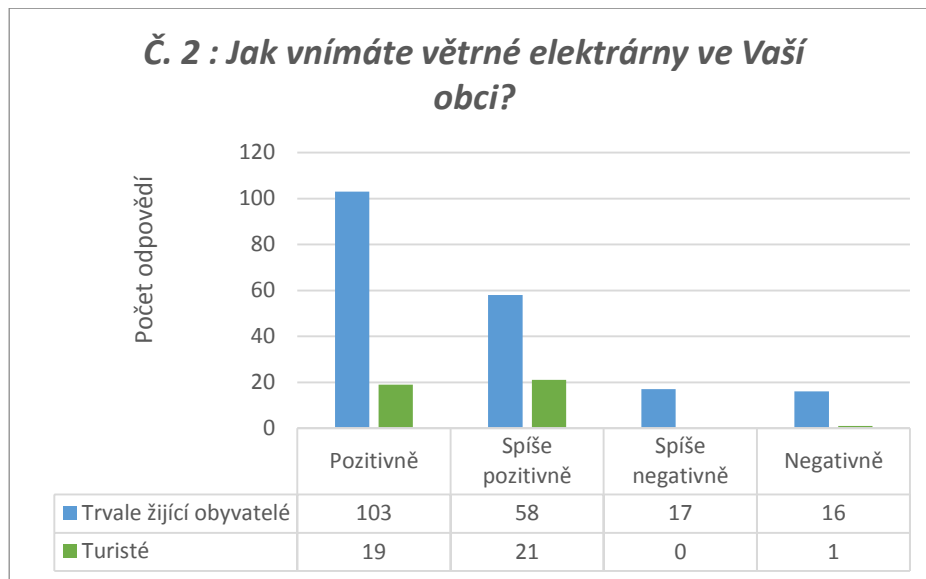
### 6.3 Výsledky sociologického výzkumu

Z celkového počtu 1911 obyvatel obce Pchery bylo osloveno 235 respondentů. Z nich bylo osloveno 41 turistů a 194 trvale žijících obyvatel. Za turistu byla považována osoba, která daným místem projížděla či po nějakou dobu na tomto území setrvala. K dotazníkovému průzkumu se stejnou měrou vyjadřovaly muži i ženy. Nejvíce dotázaných patřilo do věkové kategorie 36 – 60 let. Tato kategorie odpovídá přibližně 34 % z celkového počtu dotázaných. Kategorie 18 - 35 let a 61 let a více let odpovídaly přibližně stejným hodnotám.

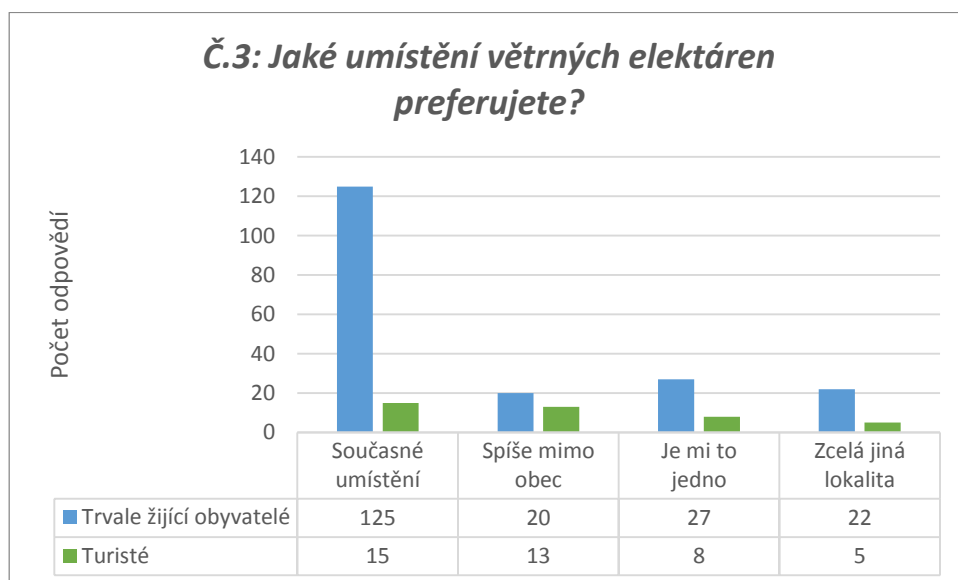


U otázky číslo 1 jsem si ověřila svoji domněnku, že obyvatelé přijímají na obecné úrovni větrné elektrárny pozitivně. Prokázalo se, že 71 % dotázaných vyjádřilo vztah k větrné energii pozitivně. Spíše pozitivní vztah uvedlo 20 % respondentů. Dále jako spíše negativní hodnocení uvedlo 4,3 %. Zcela negativně se vyjádřilo 4,7 %.



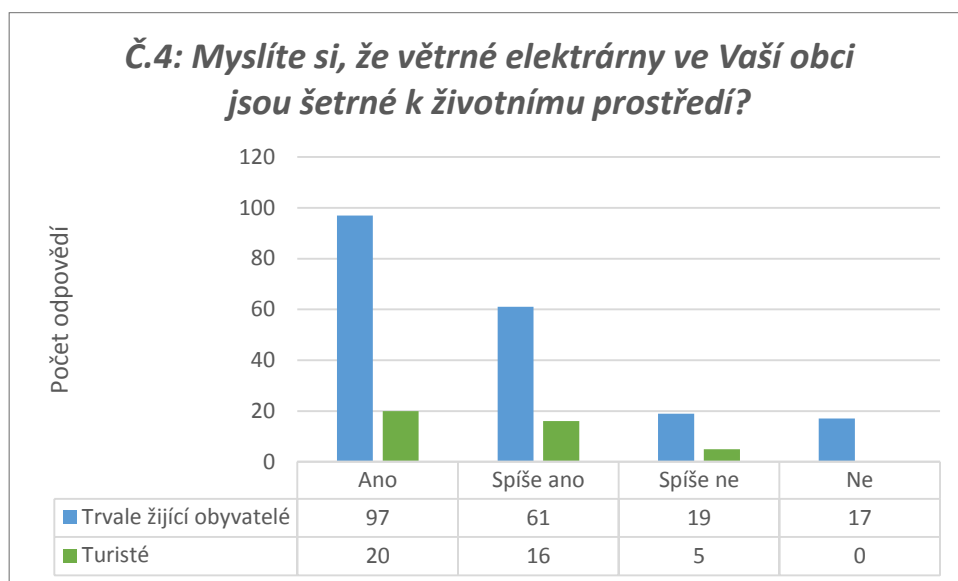


Otázka č. 2 je velice zajímavá tím, že 52 % respondentů vnímá větrnou elektrárnu pozitivně a 34 % respondentů uvedlo, že již větrnou elektrárnu vnímá spíše pozitivně. Naopak 14 % respondentů se přiklání k větrné elektrárně negativně. Je to dáno i tím, kde konkrétní respondent bydlí. Když jsem respondenty oslovila, zjistila jsem, že pokud daný obyvatel má přímý výhled na VtE, vnímá je v jistém smyslu již negativně.

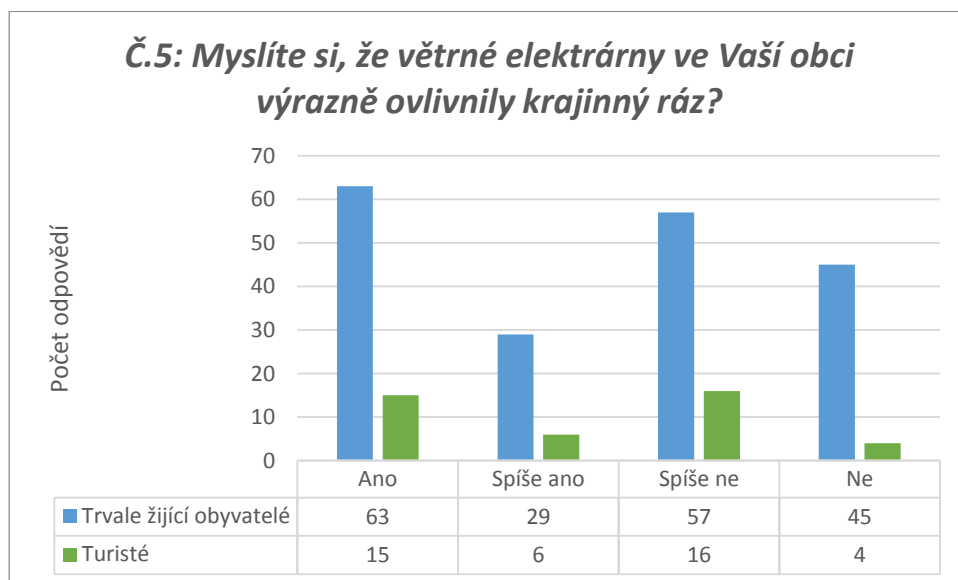


Otázka č. 3 vypovídá o tom, že většina (53,2 %) trvale žijících obyvatel preferuje současné umístění VtE. U ostatních obyvatel převládají názory, že 14 % respondentů by umístilo větrné elektrárny mimo obec a 11,4 % na zcela jinou lokalitu. U těchto dotázaných jedinců se objevuje Nimby syndrom, který znamená, že jedinci odmítají výstavbu elektráren na svém území, ale nevdají jim umístění

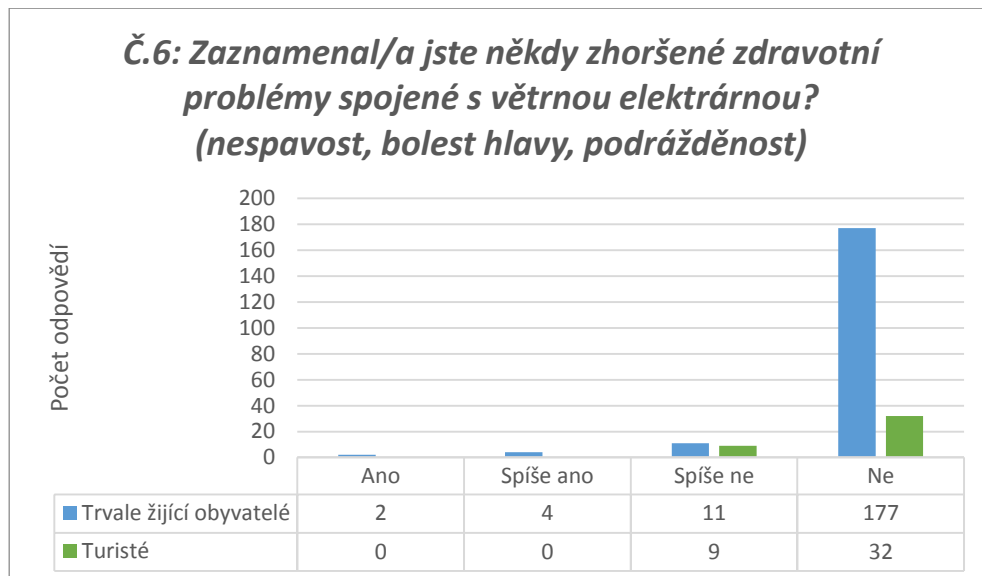
kdekoliv jinde. Naopak 14, 9 % dotázaných neumí zaujmout k dané problematice vlastní názor. Turisté se také přiklánějí k názoru, že současné umístění je vhodné. Pouze malé procento by větrné elektrárny umístilo na jinou lokalitu.



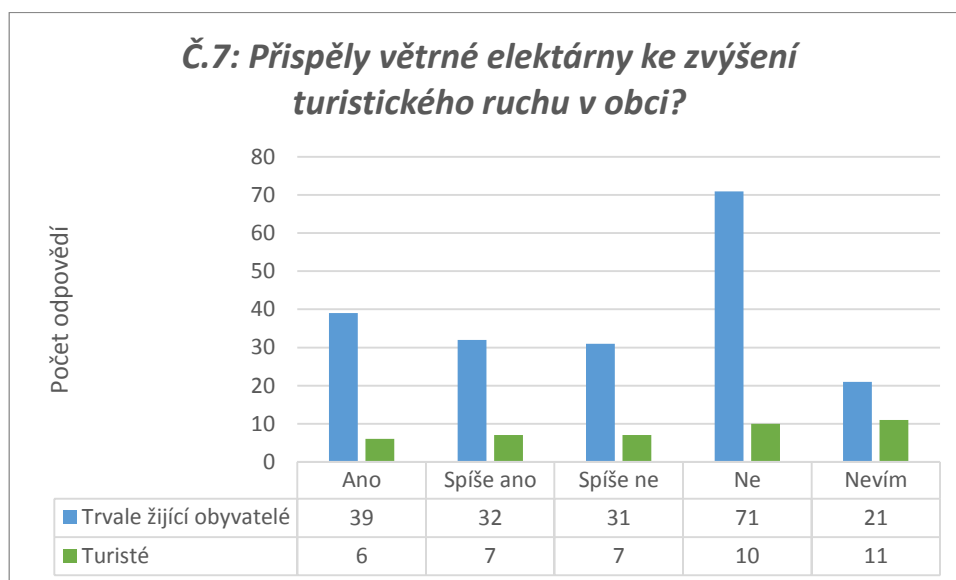
Otázka č. 4 ukazuje, že 50 % trvale žijících obyvatel i turistů se domnívá, že větrné elektrárny jsou k životnímu prostředí šetrné. Na odpověď spíše ano, se přiklání 33 % respondentů. Zatímco 17 % trvale žijících obyvatel i turistů má skeptický názor k této problematice.



Graf č. 5 uvádí, že každý jednotlivec hodnotí krajinný ráz subjektivně. Převažuje názor u 52 % respondentů, že větrné elektrárny neovlivnily krajinný ráz na dané lokalitě. Naopak 48 % respondentů vnímá větrné elektrárny tak, že ovlivnily nebo spíše ovlivnily na dané lokalitě krajinný ráz.

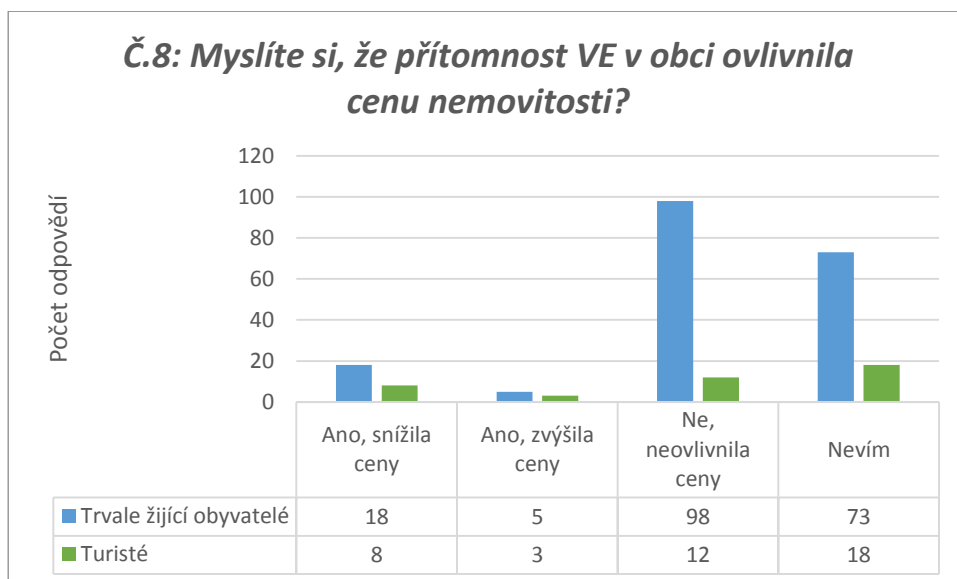


Na tomto grafu (č. 6) je patrné, že 97,4 % dotázaných uvedlo, že jim větrná elektrárna nezpůsobila žádné zdravotní problémy. Je však nutno uvést, že malé procento obyvatel 2,6 % zaznamenalo zdravotní problémy spojené s větrnou elektrárnou, což je dáno tím, že mají přímý výhled na elektrárny. Zároveň si stěžují na stroboskopický efekt a hluk. U turistů je tento názor podmíněn tím, že na této lokalitě netráví svůj veškerý čas.



Tento graf (č. 7) statisticky potvrzuje u 50,6 % dotázaných, že větrné elektrárny nepřispěly ke zvýšení turistického ruchu v obci. Jen 35,7 % dotázaných se přiklání k názoru, že větrné elektrárny přispěly ke zvýšení turistického ruchu. Místní obyvatelé uvedli, že při samotné výstavbě větrných elektráren v roce 2008 a

v následujícím roce významně vzrostla návštěvnost v obci. V současné době již návštěvnost výrazně klesla, o čemž svědčí tato statistická data.



Z grafu (č. 8) je patrné, že 46,8 % respondentů uvedlo, že větrné elektrárny v obci neovlivnily cenu nemovitostí. Naopak 11 % respondentů se přiklání k názoru, že větrné elektrárny měly zásadní vliv na snížení ceny nemovitostí v obci. Jen 3,4 % respondentů uvedla, že se větrné elektrárny podílí na zvýšení kupní ceny nemovitosti. Dále 38,7 % respondentů uvedlo, že o dané problematice trhu s nemovitostmi nemá dostatečnou informaci, proto se přiklání k této odpovědi.

## 7 Diskuse

### ANLÝZA VIDITELNOSTI V PROSTŘEDÍ GIS SYSTÉMU

Hlavním cílem diplomové práce bylo zhodnotit vizuální znečištění větrných elektráren za pomoci analýzy viditelnosti v programu ArcGis. Analýzy viditelnosti jsou v dnešní době jednou z nejvíce uplatňovaných metod při posuzování vlivu staveb na krajinný ráz. K nejvíce používaným programům sloužícím k různým analýzám se využívají geografické informační systémy (GIS), a jsou koncipovány tak, aby práci maximálně usnadnily. Rovněž se mohou vyskytnout problémy, jak uvádí Němcová (2014), že některá data v průběhu let přestanou být aktuální a tudíž se mohou v analýzách objevit odchylky. Ve skutečnosti může být rozdíl v podobě vykácených lesních ploch nebo vznik lesních průseků. Ve své analýze viditelnosti jsem neuvažovala s liniovou zelení a remízky, proto je možné, že skutečná viditelnost větrných elektráren se může lišit. Zejména větrolamy Rovina, které se v oblasti nachází, tvoří vizuální bariéru. Je tak možné, že z některých míst nejsou větrné elektrárny vidět celé, ale je vidět pouze horní úvrať. Další odchylkou v analýze se může stát nesprávně zvolená výška porostu nebo budov, kdy výsledek může být systémem nadhodnocen či podhodnocen, jak zmiňuje Vršťálová (2010).

Vršťálová (2010) ve své diplomové práci uvedla, že vizuální znečištění osy rotoru na lokalitě Pchery činí 19,3 km<sup>2</sup>, horní polovina 15,9 km<sup>2</sup>, celé větrné elektrárny 1,8 km<sup>2</sup>. U své analýzy jsem dospěla k výsledku vizuálního znečištění osou rotoru 19,8 km<sup>2</sup>, horní polovinou 15,7 km<sup>2</sup> a celým objektem 3,7 km<sup>2</sup>. Tyto rozdíly jsou u některých částí analýz nepatrné, ale největší rozdíl v analýze je viditelnost celých větrných elektráren. Pravděpodobně rozhodujícím faktorem při této analýze byla výška porostu a zástavby. Autorka uvažovala při analýze s výškou porostu 30 m a výškou budov 8 m, kdežto ve své analýze jsem uvažovala s výškou porostu 20 m a u zástavby 10 m. Pokud bereme v úvahu tyto odchylky, je vyhodnocení analýz viditelností tímto systémem podle mého názoru vyhovující. Podle Kurky (2012) je analýza viditelnosti pomocí ArcMap úspěšná mezi 89 až 98 %.

### SOCIOLOGICKÝ PRŮZKUM

Reakce lidí na větrné elektrárny nebo větrné farmy jsou různé a vysoce subjektivní. Konkrétní větrné farmy mohou působit vizuálně rušivě jen pro určitou

skupinku lidí, ale pro ostatní již nikoliv. Toto vyplývá ze sociologického průzkumu na lokalitě Pchery.

Některým obyvatelům větrné elektrárny nijak nevadí, naopak na ně pohlíží jako na příjemné zpestření v krajině. O čemž svědčí i fakt, že by neodmítli více větrných elektráren buď na této lokalitě, nebo v jejich okolí. Dalším důkazem je i to, že jsou větrné elektrárny vnímány jako dobrý orientační bod. S tímto názorem se ztotožňuje i Sklenička (2006), který větrné elektrárny nazývá novými krajinnými dominantami a také se VtE stávají zásadním atributem při orientaci. Dále souhlasím s názorem, že jedna větrná elektrárna (popřípadě i dvě) rozpojuje a oživí prostor. Naopak více větrných elektráren daný prostor zničí, jak uvedl Cílek, Ložek a kol. (2011). Vzhledem ke krajinnému rázu se nadpoloviční většina respondentů domnívá, že větrné elektrárny neovlivnily krajinný ráz. Uvedli, že větrné elektrárny tzv. "krásně zapadly" do krajiny. Je to možná dáno vhodným umístěním větrných elektráren a také tím, že se poblíž nachází větrolamy a lesní porost, který v určitých úhlech zakrývá část elektráren a ty proto nepůsobí rušivým dojmem.

Na druhou stranu se objevily i negativní názory na VtE. Jeden názor spočívá v tom, že větrné elektrárny jsou rušivým činitelem pro tamní divokou zvěř. Větrné elektrárny zásadně ruší zvěř při pastvě nebo při průchodu mezi větrolamy a lesíkem. Martincová (2005) uvedla, že územím neprochází žádná tahová cesta ptáků ani zde neprochází žádná migrační trasa živočichů. Rozmnožovací stanoviště, zimoviště a ohrožení netopýrů je vyloučeno, přesto si myslím, že vliv na divokou zvěř je zásadní.

Další názor je takový, že současné umístění VtE je nevyhovující, přičemž tuto domněnku doložili tím, že v této lokalitě vítr prakticky nefouká. Jako příklad uvedli pouze jednu točící se větrnou elektrárnu.

Dalším problémem je rušení signálu TV a mobilních přijímačů za pěkného počasí. Vysílač je umístěn ve značné vzdálenosti od větrných elektráren. Elektrárny nejsou v zákrytu, proto tento jev nelze nijak adekvátně vysvětlit. Zatímco jedna část obce si na signál nemůže stěžovat, ta druhá má o signál nouzi. Ten často vypadává nebo zcela není. Možná je příčinou EMI (elektromagnetické rušení). Toto rušení lze vysvětlit asi takto: Každý vysílač či přijímač vysílá určité vlny o různé frekvenci. Větrná elektrárna při otáčení lopatek také vydává určité vlnové rázy. Když dojde

v určitém bodě ke spojení, konkrétní signál je rozptýlen či zeslaben - tomuto jevu se říká interference (National Research Council, 2007).

Dalším problémem jsou pohyblivé lopatky rotoru větrné turbíny, které za slunečného počasí vrhají pohybující stíny a způsobují tak blikající efekt. Tohoto jevu si všimli někteří obyvatelé Pcher, kterým tento jev znepříjemňuje kvalitu životní pohody. Jak obyvatelé uvedli v dotazníkovém průzkumu, svůj zhoršený zdravotní stav sice nepřisuzují větrným elektrárnám, ale mají zhoršenou kvalitu spánku v důsledku slunečního jevu (diskoefektu). Jedná se o obyvatele, kteří mají přímý výhled na elektrárny ze svého domu.

Hluk patří k nejvíce obtěžujícímu faktoru. Zatímco jedna osoba nemusí vnímat intenzitu hluku vůbec, ta druhá může být silně obtěžována hlukem, poněvadž má nižší práh slyšení, jak uvedl Cetkovský a kol. (2010). Podle zdejších obyvatel je hluk za určitých ročních podmínek považován za obtěžující faktor. Například uvedli, že namrzlé lopatky větrných elektráren vydávají v zimním období silnější aerodynamický hluk. Tento hluk obyvatelé nazvali svistem. Také při natáčení gondoly se jim v určité poloze zdá, že je hluk pronikavější a silnější. Převážně se jednalo o obyvatele, kteří bydleli nejbliže větrným elektrárnám.

Na otázku týkající se turistického ruchu v obci uvedlo necelých 51 % respondentů, že větrné elektrárny nepřispěly ke zvýšení turistického ruchu. Pouze 35,7 % se přiklání k názoru, že přispěly nebo mohou přispět ke zvýšení turistického ruchu. Nondek (2007) zmiňuje, že větrné elektrárny snižují turistický ruch z toho důvodu, že lidé z měst obvykle nejezdí na dovolenou do míst, kde se vyskytují tato technická zařízení. To také dokazuje britský průzkum National Tourist Board, kdy 90 % výletníků se chce těšit z volné krajiny a nemíní jezdit tam, kde jsou postaveny velké větrné farmy. Domnívám se, že by mohly v budoucí době větrné elektrárny přispět ke zvýšení turistického ruchu, protože kolem elektráren vede zpevněná cesta, kterou využívají v současné době i cyklisté. Dále Palmová (2011) ve své diplomové práci navrhuje, že by okolo větrných elektráren mohla vést školní naučná stezka, která by měla široké uplatnění. Dokonce skupina pcherských maminek se snaží podniknout kroky k tomu, aby se v okolí obce vybudovaly nové cyklistické a turistické trasy, které by sloužily jak místním obyvatelům, tak i turistům k volnočasovým aktivitám.

Dále z veřejného mínění vyplynulo, že větrné elektrárny neovlivnily cenu nemovitostí. K tomuto názoru se přiklání 46,8 % oslovených respondentů. Podle studie jak uvádí Nondek (2007) mají větrné turbíny škodlivý vliv na cenu nemovitostí. Cena domu může klesnout až o 30 % pokud je VtE ve vzdálenosti do 500 m od zástavby. Tam, kde je slyšet hluk z VtE, je nemovitost většinou obtížně prodejná. Novější studie však dokazuje, že nezáleží na vzdálenosti nemovitosti od elektrárny. Hlavní roli hraje charakter, cena a stáří stavby i její orientace v terénu, případně zda se jedná o solitérní objekt. V mém dotazníkovém průzkumu necelých 40 % dotázaných nemá o této problematice dostačující informace, proto nelze jednoznačně říci, zda elektrárna má či nemá vliv na cenu nemovitostí.

Podle veřejného mínění se ukázalo, že se zdejší obyvatelé domnívali, že z provozu větrných elektráren bude obci plynout finanční výhoda v podobě levné elektřiny. Jak uvedl Cetkovský a kol. (2010) je vnímání větrných elektráren v krajině ovlivněno tím, zda občan považuje danou stavbu za prospěšnou. Nakonec obyvatelé uvedli ekonomický přínos pro obec pouze v podobě pronajmutí příjezdové cesty k větrným elektrárnám provozovateli.



## 8 Závěr

Hlavním cílem této práce bylo vymezení a následné zhodnocení vlivu větrných elektráren na životní prostředí. Konkrétněji jsem se zaměřila na lokalitu Pchery v okrese Kladno, která se pyšní dvěma větrnými elektrárnami. V první části této diplomové práce se zabývám historií větrných elektráren až po současné využití.

V praktické části jsem se zabývala hodnocením krajinného rázu v daném území podle metodiky Vorla, Bukáčka, Matějky, Culka a Skleničky (2004). Následně jsem v programu ArcGIS vytvořila analýzu viditelnosti, která určila místa s vizuálním znečištěním větrných elektráren. Na základě zjištěných výsledků, lze jednoznačně říci, že větrné elektrárny nezpůsobily významný zásah do krajinného rázu.

Na základě provedeného průzkumu obyvatel Pcher vyplývá, že místní obyvatelé přes počáteční námitky nakonec elektrárny přijali a současně na ně pohlíží jako na nový orientační prvek v krajině. Pouze někteří občané nechtějí přijmout skutečnost, že větrné elektrárny v obci prostě stojí.

Nejdůležitějším faktorem pro výstavbu nových větrných elektráren jsou tyto důvody: Větrné elektrárny oproti klasickým zdrojům energie nespotřebovávají neobnovitelné suroviny ani neprodukují žádné odpady. Větrné energetice patří budoucnost, protože větrné elektrárny jsou dočasné stavby, které se po ukončení životnosti přibližně 25 let demontují a recyklují, čímž se minimalizuje zásah do krajiny. Také lze říci, že větrné elektrárny nejsou v krajině vnímány rušivě jako průmyslové a technické stavby. V otázce míry vlivu na krajinu a životní prostředí je důležité dbát na vhodné umístění větrných elektráren. Jedná se o území mimo zvláště chráněná území a soustavu Natura 2000. Také je nutné respektovat významné krajinné prvky a územní systém ekologické stability. Důležitým technologickým pokrokem jsou nové typy větrných turbín, které minimalizují hlučnost a také dopad na krajinný ráz. Myslím si, že by se větrným elektrárnám mělo vyjít vstříc proto, že větrné elektrárny spolu s ostatními obnovitelnými zdroji mohou přispět ke snížení globálního dopadu na životní prostředí.

## 9 Zdroje literatury

**ABBASI T., PREMALATHA M., ABBASI T., ABBASI S.A., 2014:** Wind energy: Increasing deployment, rising environmental concerns, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 31: 270-288. DOI:10.1016/j.rser.2013.11.019

**ACKERMANN T., SÖDER L., 2002:** An overview of wind energy-status 2002, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 6: 67-127. DOI:10.1016/S1364-0321(02)00008-4.

**BAKKER R.H., PEDERSEN E., BERG G.P, STEWART R.E., LOK W., BOUMA J., 2012:** Impact of wind turbine sound on annoyance, self-reported sleep disturbance and psychological distress, *Science of The Total Environment* 425: 42-51. DOI:10.1016/j.scitoteno.2012.03.005.

**BENDA V., DOLEŽALOVÁ H., DUŠIČKA P., HANSLIAN D., JEVIČ P., MATUŠKA T., MYSLIL V., PASTOREK Z., STUPAVSKÝ V., ŠEJVL R., ŠREFL J., ŠULEK P., 2012:** *Obnovitelné zdroje energie*, Praha, Profi Press . kap 117 -138., 204 s.

**BUKOLA J., DAMAZIAK K., KARIMI R. H., KROSZCZYNSKI K., KRZESZOWIEC M., MALACHOWSKI J., 2015:** Modern small wind turbine design solution comparison interms of estimated cost to energy output ratio, *Renewable energy*, 83:1166-1173, DOI: 10.1016/j.renene.2015.05.047.

**BURTON T., JENKINS N., SHARPE D., BOSSANYI E., 2011:** *Wind energy hand book*, second edition, Wiley, Chichester, West.Sussex: 542-550 s.

**CETKOVSKÝ S., NOVÁKOVÁ E., 2008:** Přístupy k hodnocení vlivu větrných elektráren na krajinný ráz s využitím nástrojů GIS a 3D. In: *Udržitelná energie a krajina. Sborník příspěvků z mezioborové konference 28.- 30. března 2008*. Brno: ZO ČSOP Veronica. S 16-119.

**CETKOVSKÝ S., FRANTÁL B., ŠTEKL J., 2010:** *Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí*, Brno, Ústav geoniky Akademie věd ČR, 208 s.

**CIHLÁŘ J., 2016:** 2015, Propad cen fosilních paliv a rekordní růst čistých zdrojů. online: <http://oenergetice.cz/zahranicni/rok-2015-ve-znameni-rekordu-propad-cen-fosilnich-paliv-a-329-miliard-usd-investovanych-do-ciste-energetiky>, cit. 2. 2. 2016.

**CÍLEK V., LOŽEK V. A KOLEKTIV., 2011:** *Obraz krajiny, pohled ze středních Čech*, Dokořán, Praha, 310 s.

ČSÚ, Český statistický úřad.

**DOLEŽALOVÁ H., 2014:** *Ochrana netopýrů a větrné elektrárny*, *Energie21:6/2014*, Profi Press, Praha.

**EKO Bonus, 2012:** *Větrné elektrárny: Nečastější typy, experimentální projekty a zajímavosti*. online: <http://www.ekobonus.cz/vetrne-elektrarny-nejcastejsi-typy-experimentalni-projekty-a-zajimavosti>, cit. 2. 2. 2016.

**EP ENERGY:** *Obnovitelné zdroje, větrné elektrárny*. online: <http://www.epenergy.cz/segmenty/obnovitelne-zdroje/vetrne-elektrarny/> cit. 25. 12. 2015.

ERÚ, Energetický regulační úřad.

**FIŘT J., KOCOUREK M., SVĚTLÍK J., DROBIL P., TOMŠÍK V., BÉM P., MACH P., ZAJÍČEK M, A KOL., 2015:** Fotovoltaika a růst cen elektřiny, Institut Václava Klause, 139 s.

**HADRYCH R., 2014:** Plovoucí větrné elektrárny se stávají realitou. Alternativní energie 5/2014, Profi Press, Praha.

**HANSLIAN D., HOŠEK J., ŠTEKL J., 2008:** Odhad realizovaného potenciálu větrné energie na území ČR. Ústav fyziky atmosféry AV ČR. (PDF)

**HANSLIAN D., 2012:** Větrné podmínky pro malé větrné elektrárny, online: <http://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/8358-vetrne-podminky-pro-male-vetrne-elektrarny>, cit. 25. 12. 2015.

**HARTE R., ZIJL G., 2007:** Structural stability of concrete wind turbines and solar chimney towers exposed to dynamic wind action, Journal of Wind Engineering and Industrial Aerodynamics, Vol 95/ Issue 9–11 Pages 1079-1096, DOI:10.1016/j.jweia.2007.01.028

**HRADÍLEK Z., ŠUMBERA T., 2010:** Reliability and Predictions of Power Supplied by Wind Power Plants, VŠB, Ostrava. online: <http://www.icrepq.com/icrepq'11/254-hradilek.pdf>, cit. 13. 2. 2016

**CHALUPA Š., HANSLIAN D., 2015:** Analýza větrné energetiky v ČR, Komora obnovitelných zdrojů energie. online: [csve.cz](http://csve.cz), cit. 2. 2. 2016.

**JANEČEK M., 2008:** Vývoj projektů větrných elektráren v ČR. Pro Energy: 3/2008: 52-55, Praha.

**KAČÍREK F., 2008:** Územní plán odůvodnění – Pchery, č. jednací 451/2009, vydání 19. 8. 2009.

**KALDELLIS J. K., KAPSALI M., KALDELLI EL., KATSANOU EV., 2013:** Comparing recent views of public attitude on wind energy, photovoltaic and small hydro applications, Renewable Energy 52: 197-208. DOI:10.1016/j.renene.2012.10.045.

**KATINAS V., MARČIUKAITIS M., TAMAŠAUSKIENĚ M., 2016:** Analysis of the wind turbine noise emissions and impact on the environment, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 58: 825-831, DOI: 10.1016/j.rser.2015.12.140.

**KEEN J., 2008:** Neighbors at odds over noise from wind turbines. *USA TODAY*, McLean. ISSN:07347456

**KURKA O., 2012:** Vyhodnocení věrnosti Gis analýzy viditelnosti větrných elektráren Klíny, Bakalářská práce, ČZU v Praze – Fakulta životního prostředí (nepublikováno).

**MAHONEY M., 2012:** Earth Talk: One of the objections to wind power has been that the turbines can kill birds. has there been some progress in developing bird-friendly wind power. Earth Action Network, Westport.

**MARTINCOVÁ V., 2005:** Oznámení záměru Malá větrná farma k.ú. Pchery, podle § 6 zákona č. 100/2001 Sb. O posuzování vlivů na životní prostředí, v rozsahu přílohy č. 3. online: [http://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA\\_STC341](http://portal.cenia.cz/eiasea/detail/EIA_STC341) cit. 26. 11. 2015.

**MASNÝ P., DRÁPELA J., MIŠÁK S., MACHÁČEK J., PTÁČEK M., RADIL L., BARTOŠÍK T., PAVELKA T. 2011:** Obnovitelné zdroje elektrické energie, ČVUT, Praha. 257s.

Metodický pokyn k vybraným aspektům postupu orgánů ochrany přírody, které souvisí s umístováním staveb vysokých větrných elektráren podle § 12 a případných dalších rozhodnutí dle zákona č. 114/1992 Sb.

**MUSIL, P., 2009:** Globální energetický problém a hospodářská politika - se zaměřením na obnovitelné zdroje, Nakladatelství C H Beck, 2009, 204 s.

**MŽP:** Vyhodnocení plnění Státní politiky životního prostředí za období 2004 -2010.

**MŽP 2009:** Obnovitelné zdroje energie: Povolovací proces, EKO PRINT 80 s. online: [http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/oze\\_povolovaci\\_proces.pdf](http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/oze_povolovaci_proces.pdf), cit. 8. 3. 2016.

**NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 2007:** Environmental Impacts of Wind-Energy Projects, National Academies Press, Washington, DC, USA, 394 s.

**NELSO S., 2010:** Ontario health ministry finds no harmful effects from wind turbines. SNL Energy Power Week Canada, Charlotteswille

**NĚMCOVÁ M., 2014:** Vliv použitých geodat na analýzu viditelnosti liniových staveb, Diplomová práce, ČZU v Praze – Fakulta životního prostředí (nepublikováno).

**NONDEK L., 2007:** Větrná energetika a Český venkov, In: Větrné elektrárny v Jihomoravském kraji, sborník příspěvků z odborného semináře, ČSOP Veronica. 29-33 s.

**OBEC PCHERY:** Oficiální webová stránka obce Pchery, online: <http://www.obecpchery.cz>, cit. 15. 1. 2016.

**OSVAAG K. M., 2008:** Hospodářské noviny, Energie větru láká stále nové investory. online: <http://oze.tzb-info.cz/vetrna-energie/8358-vetrne-podminky-pro-male-vetrne-elektrarny>, cit. 2.2.2016.

**PALMOVÁ, H. 2011:** Využívání regionálního principu ve vzdělávací oblasti člověk a příroda na základní škole. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce Ladislav Podroušek, nepublikováno

**QUASCHNING V., 2008:** Obnovitelné zdroje energií, Grada Publishing, a.s., Praha, 296 s.

**QUITT E., 1971:** Klimatické oblasti Československa, Academia, Studia Geographica 16, GÚ ČSAV, Brno, 73 s.

**SAHAGUN L., 2011:** Eagles fall victim to wind turbines: careful siting of wind farms, installing new turbines can reduce the toll on birds. The Vancouver Sun, Vancouver, B. C. ISSN:08321399

**SAIDUR R., RAHIM N. A., ISLAM M. R., SOLANGI K. H., 2011:** Environmental impact of wind energy, Renewable and Sustainable Energy Reviews 15: 2423-2430. DOI: 10.1016/j.rser.2011.02.024.

**SALVADOR P. C, ROMERO R. J. C., 2013:** A model for the preventive maintenance scheduling of power plants including wind farms, Reliability Engineering & System Safety 119: 67-75. DOI: 10.1016/j.ress.2013.04.005

**SANTOLI L., ALBO A., GARCIA D. A., BRUSCHI D., CUMO F., 2014:** A preliminary energy and environmental assessment of a micro wind turbine prototype in natural protected areas, Sustainable Energy Technologies and Assessments 8: 42-56. DOI: 101016/j. seta. 2014.07.002.

**SEQUENS E., 2009:** Větrné elektrárny a životní prostředí, Calla - Sdružení pro záchranu prostředí, České Budějovice, online: <http://www.calla.cz/data/energetika/ostatni/VitraZP.pdf>, cit. 12. 2. 2016.

**SKLENIČKA P., 2006:** Větrné elektrárny jako příčina revitalizace hodnocení a ochrany krajinného rázu, In: Ochrana krajinného rázu: třináct let zkušeností, úspěchů i omylů-- : sborník příspěvků z konference, Praha, 189 s.

**SKLENIČKA P., VOREL I., 2009:** Metodický návod k vyhodnocení možnosti umístění větrných a fotovoltaických elektráren z hlediska ochrany přírody a krajiny, Věštník MŽP.

**STEJSKALOVÁ E., 2015:** Větrná energie ve světě kráčí dál. A v České republice? Energie21:1/2015, Profi Press, Praha.

**ŠÍPAL J., 2013:** Obnovitelné zdroje energie a způsoby získávání elektrické a tepelné energie z obnovitelných zdrojů. Studijní text pro prezenční a kombinované studium, Fakulta životního prostředí, Ústí nad Labem, 128 s.

**ŠTEKL J., 2007:** Větrná energie a její možnosti v ČR. In: Obnovitelné zdroje energie a možnosti jejich uplatnění v České republice, ČEZ. 186 s.

**ŠTEKL J., 2008:** Odhad realizovaného potenciálu větrné energie na území ČR, Větrná energie: 1/2008: 12- 18, Praha

**VOBOŘIL D., 2015:** Spory o dotace pro OZE se blíží konci, ERÚ podporu nejspíše vypíše. online: <http://oenergetice.cz/energetika-v-cr/spory-o-dotace-pro-oze-se-blizi-konci-eru-podporu-nejspise-vypise/>, cit. 2. 2. 2016.

**VOBOŘIL D., 2015:** Větrné elektrárny, princip, činnosti, základní rozdělení v ČR. online: <http://oenergetice.cz/typy-elektraren/vetne-elektrarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>, cit. 12. 2. 2016.

**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. Praha.

**VOREL I., 2009:** Větrné elektrárny a charakter, ráz a identita kulturní krajiny. Workshop, Větrné elektrárny a životní prostředí, Jindřichův Hradec 10. 3. 2009.

**VOREL I., KUPKA J., 2011:** Krajinný ráz, identifikace a hodnocení, ČVUT, Praha, 148 s.

**VRŠŤÁLOVÁ T., 2010:** Vliv větrných elektráren na životní prostředí a krajinný ráz, Diplomová práce, ČZU v Praze – Fakulta životního prostředí (nepublikováno).

**WINKELMAN, J. E., 1992:** The impact of the Sep wind park near Oosterbierum (Fr.), the Netherland, on birds. In: Cetkovský S., Frantál B., Štekl J., 2010: Větrná energie v České republice: hodnocení prostorových vztahů, environmentálních aspektů a socioekonomických souvislostí, Brno, Ústav geoniky Akademie věd ČR.

**ZÁKON Č. 114/1992 SB.,** o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších změn a předpisů

**ZÁKON Č. 100/2001 SB.,** o posuzování vlivu na životní prostředí ve znění pozdějších změn a předpisů

**ZÁKON Č. 165/2012 SB.,** o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění zákona č. 90/2014 Sb.

## **Seznam obrázků**

Obr. č. 1: Klasické nizozemské větrné mlýny

Obr. č. 2: Konstrukce a komponenty větrné elektrárny

Obr. č. 3: Malá větrná elektrárna s rotorem

Obr. č. 4: Schéma povolovacího procesu větrných elektráren vzhledem k zájmům ochrany přírody a krajiny

Obr. č. 5: Přehledová mapa s umístěním větrných elektráren

## **Seznam grafů a tabulek**

Graf č. 1: Realizovaný potenciál větrné energie v ČR

Tab. č. 1: Rozdělení větrných elektráren podle Metodického pokynu MŽP

Tab. č. 2: Geomorfologické členění

Tab. č. 3: Klimatické podmínky – Pchery

Tab. č. 4: Parametry vstupující do funkce Visibility

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1: Vzor dotazníkového průzkumu

Příloha č. 2: Fotodokumentace

Příloha č. 3: Mapové výstupy

- I Turistické, cyklistické a naučné trasy
- II Umístění větrných elektráren v terénu
- III Přírodní charakteristiky
- IV Viditelnost paty VtE
- V Viditelnost poloviny věže VtE
- VI Viditelnost rotoru VtE

## Příloha č. 1: Vzor dotazníkového průzkumu

### Průzkum názorů na větrnou energii - diplomová práce

<input type="checkbox"/> Muž	Jste?	<input type="checkbox"/> Trvale žijící obyvatel	<b>Věková kategorie</b>	<input type="checkbox"/> 18-35
<input type="checkbox"/> Žena		<input type="checkbox"/> Turista		<input type="checkbox"/> 36-60 <input type="checkbox"/> 61 a více let
<b>1) Jaký máte vztah k větrné energii obecně?</b>				<input type="checkbox"/> Pozitivní <input type="checkbox"/> Spíše pozitivní <input type="checkbox"/> Spíše negativní <input type="checkbox"/> Negativní
<b>2) Jak vnímáte větrné elektrárny ve Vaší obci?</b>				<input type="checkbox"/> Pozitivně <input type="checkbox"/> Spíše pozitivně <input type="checkbox"/> Spíše negativně <input type="checkbox"/> Negativně
<b>3) Jaké umístění větrných elektráren preferujete?</b>				<input type="checkbox"/> Současné umístění <input type="checkbox"/> Spíše mimo obec <input type="checkbox"/> Je mi to jedno <input type="checkbox"/> Zcela jiná lokalita
<b>4) Myslíte si, že větrné elektrárny ve vaší obci jsou šetrné k životnímu prostředí?</b>				<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Spíše ano <input type="checkbox"/> Spíše ne <input type="checkbox"/> Ne
<b>5) Myslíte si, že větrné elektrárny ve Vaší obci výrazně ovlivnily krajinný ráz?</b>				<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Spíše ano <input type="checkbox"/> Spíše ne <input type="checkbox"/> Ne
<b>6) Zaznamenal/a jste někdy zhoršené zdravotní problémy spojené s větrnou elektrárnou? (nespavost, bolesti hlavy, podrážděnost).</b>				<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Spíše ano <input type="checkbox"/> Spíše ne <input type="checkbox"/> Ne
<b>7) Přispěly větrné elektrárny ke zvýšení turistického ruchu v obci?</b>				<input type="checkbox"/> Ano <input type="checkbox"/> Spíše ano <input type="checkbox"/> Spíše ne <input type="checkbox"/> Ne <input type="checkbox"/> Nevím
<b>8) Myslíte si, že přítomnost VE v obci ovlivnila cenu nemovitostí?</b>				<input type="checkbox"/> Ano, snížila ceny <input type="checkbox"/> Ano, zvýšila ceny <input type="checkbox"/> Ne, neovlivnila ceny <input type="checkbox"/> Nevím

**Příloha č. 2: Fotodokumentace**



**Lehce zvlněná krajina**



**Krajina v okolí obce Pchery**





**Pohled z Vinařické hory**



**Pohled ze zástavby**



**Pohled na elektrárny: Pchery - Humny**



**Pohled na VtE ze zástavby - Pchery**



**Pohled na elektrárny z Dolu Theodor**



**Pohled na elektrárny - V Kodřicích**



**Pohled z cykloturistické trasy 0017 - Ferdinandka**

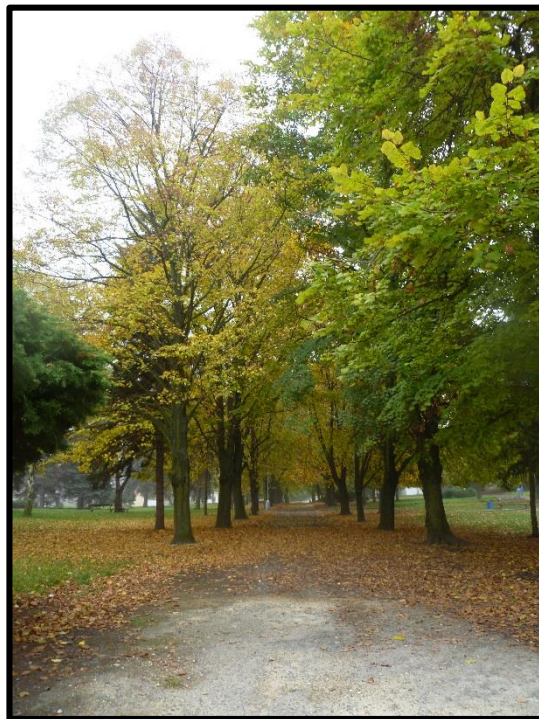


**Pohled z panelového domu – Kladno (přiblíženo)**

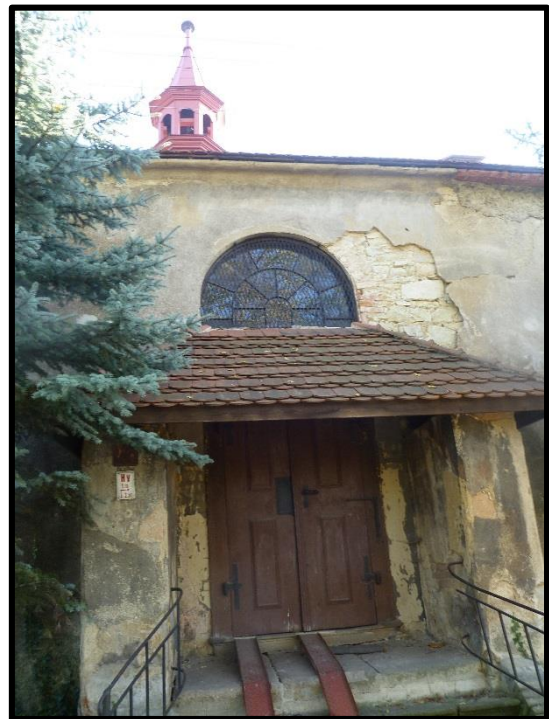




Zvonice



VKP – Stromořadí v prahu



Kostel sv. Štěpána



**Průmyslový areál – Kladno Dubí**



**Technické dominanty v krajině**

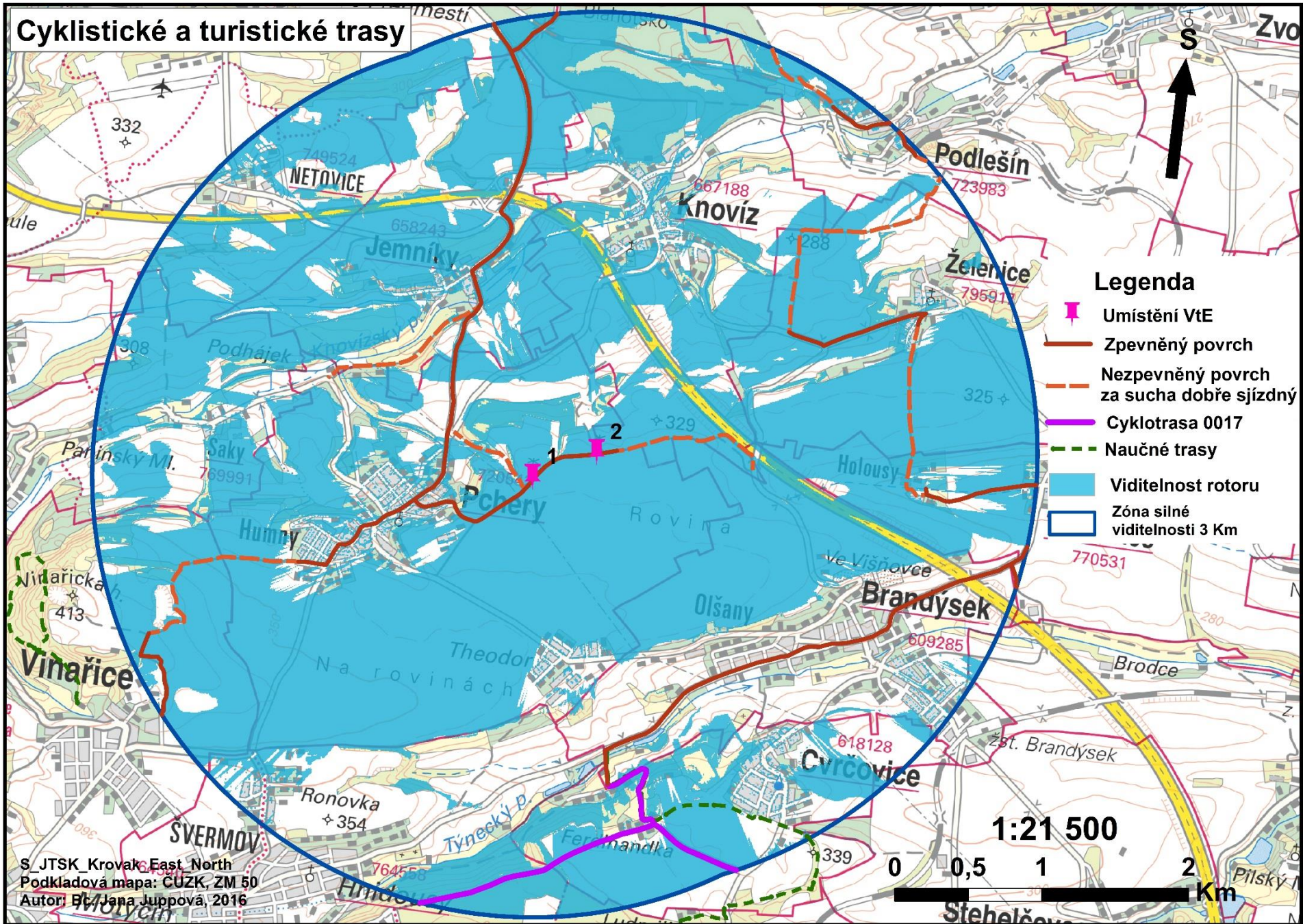


**Bývalý průmyslový areál – Důl Theodor**

## **Příloha č. 3 – Mapové výstupy**



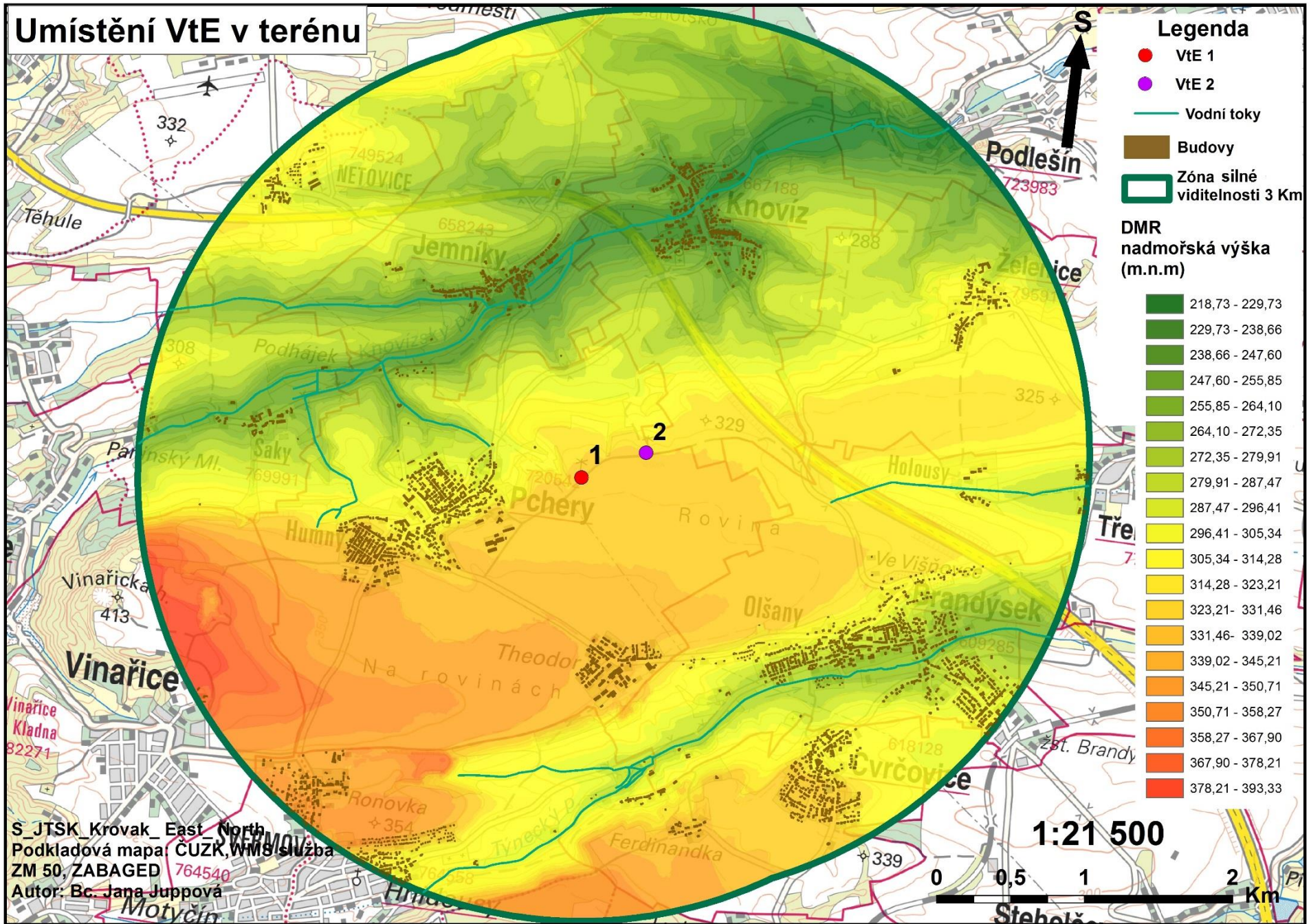
# Cyklistické a turistické trasy



S. JTSK\_Krovak\_East\_North  
Podkladová mapa: ČUZK, ZM 50  
Autor: B. Jana Juppová, 2016



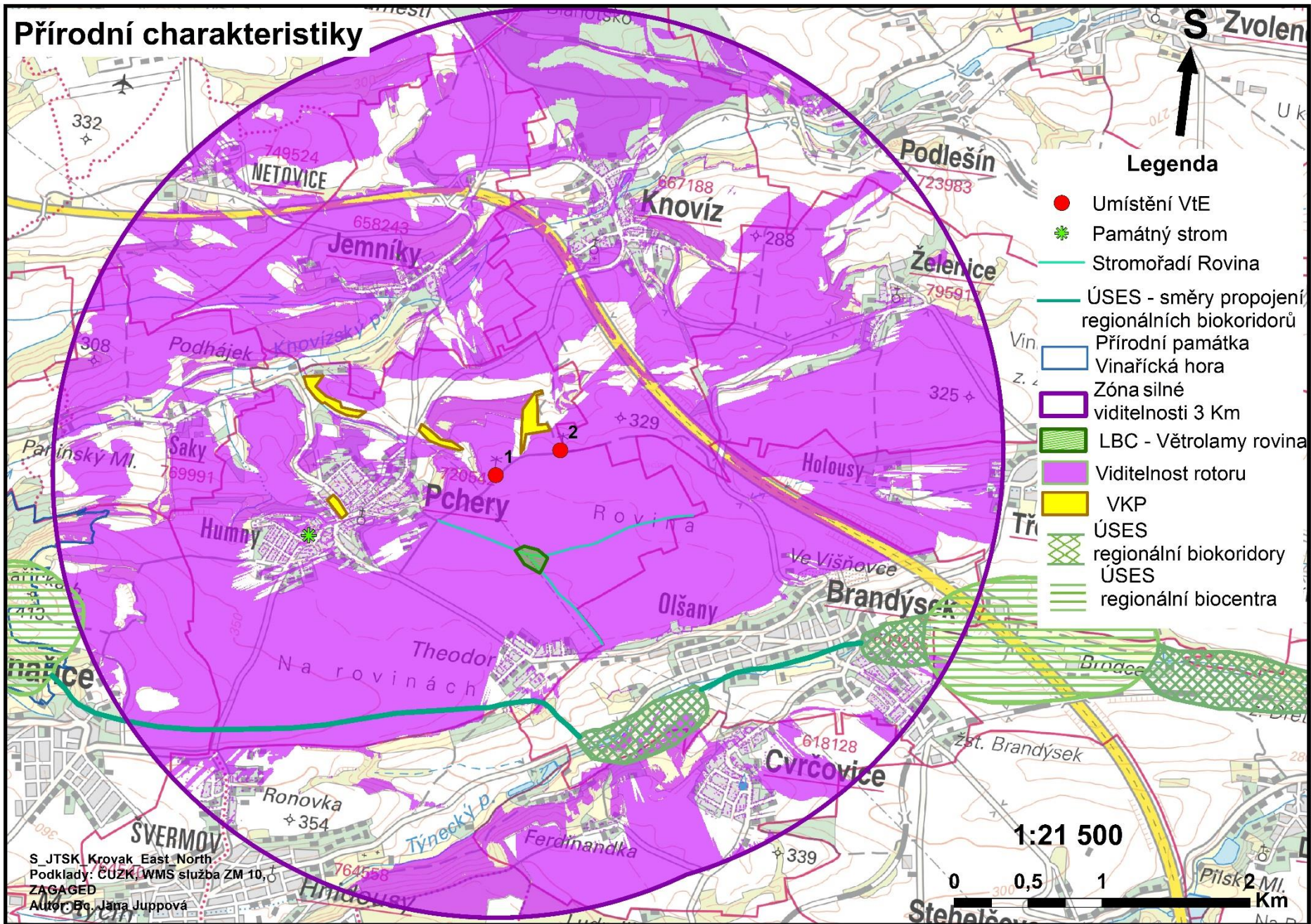
# Umístění VtE v terénu



S\_JTSK\_Krovak\_East\_North  
Podkladová mapa ČÚŽK, WMS služba  
ZM 50, ZABAGED  
Autor: Bc. Jana Juppová



# Přírodní charakteristiky





# Viditelnost paty VtE

