

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNE**

Fakulta regionálneho rozvoja a medzinárodných štúdií

**Rozvoj projektov využívajúcich veternú energiu na  
území Trnavského kraja – súčasný stav a budúce  
perspektívy**

Bakalárska práca

Autor: Karolína Fabianová

Vedúci práce: Mgr. Petr Klusáček, Ph.D.

Brno 2016

## **Vyhlasenie**

Vyhlasujem, že som bakalársku prácu na tému „*Rozvoj projektov využívajúcich veternú energiu na území Trnavského kraja – súčasný stav a budúce perspektívy*“ vypracovala samostatne pod vedením vedúceho mojej bakalárskej práce a s využitím uvedenej literatúry.

V Brne dňa .....

.....

Karolína Fabianová

## **Pod'akovanie**

Na tomto mieste by som rada pod'akovala svojmu vedúcemu bakalárskej práce Mgr. Petrovi Klusáčkovi, Ph.D. za odborné vedenie a cenné rady a pripomienky, ktoré mi počas tvorby bakalárskej práce ochotne poskytol. Pod'akovanie patrí aj všetkým aktérom participujúcim na kvalitatívnom výskume mojej práce, ktorí mi ochotne poskytli informácie, bez ktorých by táto práca nemohla vzniknúť. Za venovaný čas ďakujem ako aj osobnostiam pôsobiacim v správe skúmaného regiónu, tak aj odborníkom v oblasti veternej energetiky na Slovensku.

## **Abstrakt**

FABIANOVÁ, Karolína. *Rozvoj projektov využívajúcich veternú energiu na území Trnavského kraja - súčasný stav a budúce perspektívy*. Bakalárska práca. Brno, 2016. Mendelova univerzita.

Táto bakalárska práca sa zaoberá problematikou využívania veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie na území Slovenskej republiky. Veterná energetika v súčasnosti zažíva vzostup na globálnej úrovni a to najmä vďaka záujmu spoločnosti o udržateľný rozvoj. Cieľom práce je s využitím poznatkov z realizovaného kvalitatívneho výskumu a zhodnotenia súčasného stavu využívania veternej energie na Slovensku, navrhnúť možné opatrenia vedúce k efektívnemu rozvoju veternej energetiky na sledovanom území. V závere práce sú interpretované výsledky kvalitatívneho výskumu (riadené rozhovory), na základe ktorých sú následne spracované návrhy konkrétnych opatrení, ktoré by mohli prispieť k rozvoju skúmanej oblasti.

## **Kľúčové slová**

vietor, veterná energia, obnoviteľné zdroje energie, veterná elektrárňa, Trnavský kraj, Slovensko

## **Abstract**

FABIANOVÁ, Karolína. *Development of projects using wind energy in the region of Trnava – current situation and future perspective*. Bachelor thesis. Brno, 2016. Mendel University.

This bachelor thesis deals with issues related to the utilization of wind power as renewable energy source in Slovakia. Wind power industry is currently experiencing a global rise, mainly due to the society interest on sustainable development. The aim of this work is to suggest possible measures leading to the effective development of utilization of wind energy in the monitored area. Specific measures are created on the basis of knowledge of realized qualitative research and of evaluation of the current situation of wind energy utilization in Slovakia. The conclusion of this thesis is devoted to explicate results of qualitative research (structured interviews). Following these results, the proposals for concrete measures are processed.

## **Key words**

wind, wind energy, renewable energy sources, wind power station, Trnava region, Slovakia

# **OBSAH**

<b>1. ÚVOD.....</b>	<b>6</b>
<b>2. CIEĽ A METODIKA PRÁCE .....</b>	<b>7</b>
2.1 CIEĽ PRÁCE.....	7
2.2 METODIKA PRÁCE .....	7
<b>3. VETERNÁ ENERGIA .....</b>	<b>9</b>
3.1 VIETOR A ENERGIA VETRA .....	9
3.2 VETERNÁ ENERGETIKA.....	11
3.3 DOSTUPNÉ TECHNOLOGIE VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE .....	14
3.4 ENVIRONMENTÁLNE ASPEKTY VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE .	19
<b>4. VYUŽÍVANIE VETERNEJ ENERGIE AKO OBNOVITELNÉHO ZDROJA ENERGIE.....</b>	<b>25</b>
4.1 HISTÓRIA VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE AKO OZE .....	27
4.2 VYUŽÍVANIE VETERNEJ ENERGIE AKO OZE VO SVETE .....	29
4.3 VYUŽÍVANIE VETERNEJ ENERGIE AKO OZE NA SLOVENSKU .....	32
<b>5. ROZVOJ PROJEKTOV VYUŽÍVAJÚCICH VETERNÚ ENERGIU NA ÚZEMÍ TRNAVSKÉHO KRAJA.....</b>	<b>38</b>
5.1 PREDSTAVENIE A DISKUSIA VÝSLEDKOV KVALITATÍVNEHO VÝSKUMU .....	39
5.2 NÁVRHY OPATRENÍ PRE ROZVOJ PROJEKTOV VYUŽÍVAJÚCICH VETERNÚ ENERGIU NA ÚZEMÍ TRNAVSKÉHO KRAJA.....	50
<b>6. ZÁVER .....</b>	<b>56</b>
<b>7. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK .....</b>	<b>57</b>
<b>8. ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK .....</b>	<b>58</b>
<b>9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A ELEKTRONICKÝCH ZDROJOV .....</b>	<b>59</b>
<b>10. PRÍLOHY.....</b>	<b>62</b>

# 1. ÚVOD

Spoločnosť je v poslednej dobe čoraz viac nútená čeliť problémom obmedzenosti a postupného vyčerpávania zásob fosílnych palív, ktoré v súčasnosti tvoria väčšinový podiel na celkovej svetovej energetickej spotrebe. Okrem redukovania zásob neobnoviteľných zdrojov energie sa ako závažný globálny problém javí aj neustále zvyšovanie záťaže životného prostredia, ktoré je spojené s ťažbou a následnou spotrebou týchto zdrojov. Tieto faktory sú v kombinácii s rastúcou populáciou a teda aj rastúcou energetickou spotrebou, v dlhodobej perspektíve neudržateľné, čo spôsobuje čoraz väčší záujem o využívanie obnoviteľných zdrojov energie.

Veterná energia predstavuje jeden z dlhodobo využívaných obnoviteľných zdrojov energie, ktorý je v súčasnosti primárne využívaný pre výrobu elektrickej energie. Využívanie veternej energie ponúka ako aj možnosť zásobovania verejnej siete, tak aj možnosť samostatného energetického zdroja pre domácnosti. V rámci stabilnej energetickej bezpečnosti a udržateľného rozvoja sa produkcia elektrickej energie prostredníctvom veterných elektrární javí ako jedno z možných riešení diverzifikácie zdrojov. Podľa van Kuik (2016) budúce udržateľné energetické systémy výrazne spoliehajú na veternú energiu, a to ako aj na mori tak aj na pevnine.

Slovenská republika nie je surovinovo bohatá a je teda silne závislá od importu surovinových zdrojov, najmä ropy a zemného plynu. Väčšina elektrickej energie na Slovensku je produkovaná v jadrových elektrárnach, pomocou využívania atómovej energie. Atómová energia však nie je považovaná za obnoviteľný zdroj. Zvýšenie úrovně využívania lokálne dostupných obnoviteľných zdrojov – a teda aj veternej energie, by preto mohlo prispieť k zaisteniu stabilnejšieho energetického mixu Slovenska. Slovenská republika sa ako členský štát Európskej únie zaviazala k postupnému zvyšovaniu úrovně využívania obnoviteľných zdrojov energie. Každý štát však disponuje inými možnosťami pre využívanie konkrétnych zdrojov. Využívanie veternej energie je ekonomicky efektívne iba v lokalitách s dostatočnou priemernou rýchlosťou vetra. Z tohto dôvodu sa môže veterná energia zdať ako nespoľahlivý energetický zdroj najmä v krajinách s vnútrozemskou geografickou polohou, akú má aj Slovensko. Rozvoj veternej energetiky na Slovensku v súčasnosti výrazne stagnuje, najmä v porovnaní s okolitými štátmi. Táto práca si preto kladie za účel skompletizovať poznatky a fakty o veternej energetike, zhodnotiť vývoj a súčasný stav využívania vetra na Slovensku a navrhnúť opatrenia, ktoré by mohli posilniť rozvoj veternej energetiky na Slovensku.

## **2. CIEĽ A METODIKA PRÁCE**

### **2.1 CIEĽ PRÁCE**

Hlavným cieľom bakalárskej práce je na základe riadených rozhovorov s vybranými aktérmi participujúcimi na rozvoji veternej energetiky v rámci skúmaného kraja navrhnúť možné opatrenia a riešenia, ktoré by mohli viesť k rozvoju projektov využívajúcich veternú energiu na danom území. K čiastkovým cieľom predloženej práce patrí analýza a následné zhodnotenie odbornej literatúry a zdrojov zaoberajúcimi sa využívaním veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie, charakteristika veternej energetiky na Slovensku a identifikácia bariér súvisiacich s rozvojom veternej energetiky.

### **2.2 METODIKA PRÁCE**

Využívanie veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie je v práci predstavené prostredníctvom realizácie projektov veterných elektrární. V prvej časti práci bola využitá metóda vedeckého pozorovania s použitím literárnej rešerše, pomocou ktorej boli nazhromaždené potrebné informácie ktorými sa práca zaoberá. V rešeršnej časti práce bola po metóde zhromažďovania následne vykonaná analýza rešeršovaných údajov a vyhodnotená ich vhodnosť pre interpretáciu v práci. Podrobnejšie rozobraté sú najmä environmentálne aspekty využívania veternej energie, ktoré sú verejnosťou častokrát mylne chápané. Následne je v práci pomocou analýzy a komparácie dostupných štatistických údajov, vyhodnotený súčasný stav využívania veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie. Kvantitatívne údaje týkajúce sa problematiky využívania veternej energie boli prevedené do tabuľkových výstupov.

Praktická časť bakalárskej práce je založená na realizácii kvalitatívneho výskumu prostredníctvom štruktúrovaných rozhovorov. Podľa Reichela (2009) predstavujú riadené rozhovory jednu z kvalitatívnych metód sociologického výskumu, pri čom od iných druhov rozhovorov sa líšia hlavne mierou štandardizácie otázok. Formulácia otázok je predom určená a nie je možné ju meniť, no väčšinou ide o otvorené otázky nevyžadujúce odpoveď z vopred určených možností. K práci je priložený ako aj záznamový list použitých otázok (viď Príloha 1), tak aj záznam zrealizovaných rozhovorov, ktorý je dostupný na priloženom CD (viď Príloha 2).

K realizácii riadených rozhovorov bolo celkovo vybraných sedem respondentov, no zrealizovať rozhovory sa podarilo iba s piatimi z nich. Dvaja z týchto respondentov pôsobia v správe skúmaného regiónu – teda Trnavského kraja. Ďalší traja respondenti sú odborníci v energetickej oblasti, pri čom dvaja z nich sa špecializujú priamo na veternú energetiku.

Jedným z respondentov, ktorého sa autorke nepodarilo kontaktovať je občianske združenie Krajina bez vrtúľ. Posledným osloveným respondentom je investor, ktorý stojí za vybudovaním veterných elektrární v Trnavskom kraji. Avšak ani s týmto investorom sa autorke napokon nepodarilo spojiť a teda rozhovor s ním nebol zrealizovaný.

Nakoľko sa s týmito respondentmi rozhovory nepodarilo uskutočniť, boli počas terénneho výskumu na sledovanom území dodatočne opýtaní aj náhodne vybraní obyvatelia obce. Oslovení obyvatelia obce Cerová boli kontaktovaní osobne, jednalo sa o náhodne stretnutých obyvateľov pohybujúcich sa na území obce. Rozhovory prebiehali v období od marca do mája 2016, formou osobnej schôdzky a prostredníctvom mailovej komunikácie. V závere práce sú vyhodnotené výsledky kvalitatívneho výskumu podľa ktorých sú navrhnuté opatrenia na zlepšenie situácie v oblasti veternej energetiky na Slovensku.



### 3. VETERNÁ ENERGIA

Energia vetra predstavuje energetický zdroj využívaný ľudstvom po tisíce rokov. Najstaršie formy využívania veternej energie zahŕňajú najmä poľnohospodárske spôsoby využitia akými sú napríklad odoberanie vody zo studní alebo výroba múky z obilia. V súčasnej dobe technologického pokroku sa využitie veternej energie posunulo z primárne poľnohospodárskeho využitia na výrobu elektrickej energie. Sféra veternej energetiky zažila rozmach hlavne v 70. rokoch 20. storočia, kedy nastala ropná kríza, po ktorej sa vo veľkej miere začalo investovať do výskumu za účelom nájdenia vhodných alternatívnych zdrojov energií. (Jain, 2011)

#### 3.1 VIETOR A ENERGIA VETRA

Vietor vzniká vplyvom slnečného žiarenia, ktoré nerovnomerne ohrieva zemský povrch a ktorého energia predstavuje  $10^{20}$  J. Suché plochy zemského povrchu sa zahrievajú oveľa rýchlejšie ako vlhké oblasti. (Janíček a kol., 2007) Nerovnaké zahrievanie povrchu Zeme a príslušných vzduchových vrstiev vedie ku vzniku diferencií v poli tlaku vzduchu. Vietor je následným prejavom vyrovnávania týchto vzniknutých rozdielov. (Benda, 2012) Aj napriek tomu, že Zem neustále prijíma veľké množstvo slnečnej energie, neohrieva sa kontinuálne a tiež sa neprehreje a nerozžeraví. Je to možné vďaka tomu, že časť energie získanej zo Slnka vyžaruje zo zemského povrchu späť do kozmu. Odrážanie slnečnej energie však funguje rozdielne na rovníku a v oblasti pólův. Na rovník dopadne oveľa viac slnečného žiarenia ako Zem vyžiari späť do vesmíru. Nakoľko je cesta slnečného svetla k pólom dlhšia ako k rovníku, je situácia v oblasti pólův celkom opačná. Slnečná energia prijímaná na pólůch je podstatne menšia a omnoho viac energie ako tej získanej, je v tejto oblasti odrazenej späť do priestoru. Výsledkom rozdielného prijímania slnečného žiarenia je presun energie z rovníka smerom k pólom. (Quaschnig, 2010) Ohriaty vzduch v oblasti rovníka stúpa vyššie a prúdi smerom k pólom. Tento prúd vzduchu sa vyskytuje vo výške 10 až 15 km nad zemským povrchom. (Jain, 2011)

Definícia vetra podľa Butza (2015) vymedzuje vietor ako horizontálny pohyb vzduchu z oblastí vysokého atmosférického tlaku do oblastí nízkeho atmosférického tlaku. Tento obrovský transport energie sa realizuje prostredníctvom celosvetovej výmeny množstva vzduchu – mohutná globálna cirkulácia vzduchu prerozdeľuje teplo od rovníku k pólom. Vplyv na cirkuláciu vzduchu má aj rotácia Zeme, ktorá toto prúdenie odkláňa. Vďaka rotácii Zeme tak vznikajú pomerne rovnomerné veterné prúdy. Okrem globálnej cirkulácie vzduchu existujú aj miestne vplyvy, ktoré taktiež ovplyvňujú pohyby vetru. Miestne oblasti tlakovej nízke a tlakovej výšky majú za následok pohyby vetru, ktoré sa stáčajú okolo miest klesajúcej tlakovej nízke. (Quaschnig, 2010)

V oblastiach blízko morského pobrežia sa okrem iného vyskytuje aj morský vánok, ktorý vane z mora na pevninu a pobrežný vánok, ktorý naopak vane z pevniny na more. V hornatých a polárnych oblastiach vanú zostupné vetry vďaka ktorým chladný vzduch klesá pozdĺž horských svahov. (Quaschnig, 2010)

Intenzita sily vetra je priamo závislá na diferenciách, ktoré sa vyskytujú v poli tlaku vzduchu. Z tohto dôvodu je sila vetra meraná ako tlakový spád, ktorý vyjadruje zmenu v atmosférickom tlaku pri prekročení určitej vzdialenosti. Čím je hodnota tlakového spádu väčšia, tým intenzívnejšia je sila vetru. Známejší spôsob merania sily vetra predstavuje určovanie rýchlosti vetra, ktorá je obvykle vyjadrená v kilometroch prípadne metroch za sekundu alebo hodinu. Výkyvy vyskytujúce sa v intenzite sily vetra sú spôsobené ako aj sezónnymi, tak aj geografickými odlišnosťami. (Butz, 2015)

Približne 1 % až 2 % zo získanej slnečnej energie sa premieňa na kinetickú energiu vetra, potenciál veternej energie preto odpovedá niekoľkonásobnej hodnote potreby primárnej energie ľuďstva. Avšak podobne ako u iných druhov energie, je aj u veternej energie využiteľná iba jej časť. Najsilnejší zdroj veternej energie sa vyskytuje nad otvorenou morskou hladinou, najmä z dôvodu neexistencie akýchkoľvek prekážok ktoré by vietor dokázali spomaliť. Problematickejší je výskyt veternej energie nad pevninou, kde vietor vďaka nerovnomerným povrchom rýchlo stráca svoju rýchlosť. (Quaschnig, 2010) Povrchová topografia, ako aj stromy a budovy sa správajú ako trecie sily a znižujú rýchlosť vetra nad pevninou. (Butz, 2015)

Pre získanie rovnakého objemu veternej energie ako nad otvoreným morom je nutné využitie väčších pevninských plôch alebo vystúpenie do vyšších nadmorských výšok. Z tohto dôvodu je využívanie veternej energie s rastúcou vzdialenosťou od mora stále náročnejšie. Najpriaznivejšími miestami pre intenzitu vetra vo vnútrozemí sú vrcholy hôr a kopcov a tiež oblasti, kde vzduch prúdi na pevninu priamo z otvoreného mora. (Quaschnig, 2010)

## 3.2 VETERNÁ ENERGETIKA

Oblasť veternej energetiky preukázala v posledných rokoch rozvoj na globálnej úrovni. V súčasnosti ponúka alternatívnu ako aj centralizovanej, tak aj decentralizovanej výroby. Veterná energia je v rozvinutých krajinách väčšinou využívaná na produkciu elektrickej energie, či už prostredníctvom lokálneho využitia alebo dodávok do verejnej siete. V rozvojových štátoch sú veterné turbíny využívané aj na čerpanie vody, produkciu teplej úžitkovej vody prípadne na prikurovanie v obydliach. (Energetické centrum Bratislava, 2012) Z energetického hľadiska má pre veternú energetiku rozhodujúci význam vietor v podobe vzdušných prúdov značného rozmeru, plynúci z teplotných rozdielov medzi polárnymi a rovníkovými oblasťami a medzi oceánmi a kontinentami. V oblastiach miernych zemepisných šírok sa jedná najmä o všeobecnú cirkuláciu atmosféry, ktorá je zapríčinená plošným rozložením tlakových níž a tlakových výš. Z celkového pohľadu oblasti energetiky je energia úkazov menšieho rozmeru málo významná a iba ťažko využiteľná. Príkladom na takýto ťažko využiteľný jav sú lokálne vetry v podobe morskej brízy. (Benda, 2012)

Určujúcim faktorom veternej energetiky je priemerná rýchlosť vetra za rok. Všeobecne platí, že výstavbu veternej elektrárne sa oplatí realizovať v oblastiach v ktorých priemerná rýchlosť vetra za rok dosahuje aspoň 4 m/s až 5 m/s vo výške 10m. Najideálnejšie veterné podmienky poskytujú pobrežia morí, kde priemerná rýchlosť vetra dosahuje 8 m/s až 10 m/s. Mnoho prímorských štátov preto uskutočňuje projekty veterných elektrární nie len na brehu, ale aj priamo v morských vodách. Takéto veterné elektrárne sú väčšinou umiestnené vo vzdialenosti 10km až 30km od pevniny a nazývajú sa morské veterné parky - *offshore*. (Janíček a kol., 2007)

Kvôli obdobiam s nízkou rýchlosťou vetra však energetický potenciál vetra čelí značným výkyvom. Výkon vetra narastá s treťou mocninou rýchlosti vetra. V meteorológii sa rýchlosť vetra  $v$  udáva v rozmedzí Beaufortovej stupnice, ktorú zaviedlo Britské Kráľovské námorníctvo v roku 1838 (viď Obr. 1). (Quaschnig, 2010)

Obr. 1: *Beaufortova stupnica sily vetra podľa ČHMÚ*. Zdroj: vlastné spracovanie na základe dát dostupných z: QUASCHNING, Volker. *Obnoviteľné zdroje energií*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. Staviteľ. ISBN 978-80-247-3250-3.

<i>stupeň</i>	<i>vietor</i>	<i>m/s</i>	<i>km/h</i>	<i>účinky na pevnine</i>
<b>0.</b>	bezvetrie	< 0,5	< 1,0	dym stúpa kolmo hore
<b>1.</b>	vánok	~ 1,25	1 - 5	smer vetra poznateľný vďaka pohybu dymu
<b>2.</b>	vetrík	~ 3	6 - 11	lístie stromov šelestí
<b>3.</b>	slabý vietor	~ 5	12 - 19	lístie stromov a vetvičky v trvalom pohybe
<b>4.</b>	mierny vietor	~ 7	20 - 28	zdvíha prach a útržky papierov
<b>5.</b>	čerstvý vietor	~ 9,5	29 - 39	listnaté kríky sa začínajú hýbať
<b>6.</b>	silný vietor	~ 12	40 - 49	telegrafné drôty svišťa
<b>7.</b>	mierny víchor	~ 14,5	50 - 61	sťažuje chôdzu, celé stromy sa pohybujú
<b>8.</b>	čerstvý víchor	~ 17,5	62 - 74	ulamuje vetvy, chôdza proti vetru je nemožná
<b>9.</b>	silný víchor	~ 21	75 - 88	vietor strháva komíny a bridlice zo striech
<b>10.</b>	plný víchor	~ 24,5	89 - 102	vyvracia stromy, spôsobuje škody na obydlích
<b>11.</b>	víchrice	~ 29	103 - 114	spôsobuje obrovské škody na lesoch a obydlích
<b>12.-17.</b>	orkán	> 30	> 117	ničivé účinky (odnáša strechy)

Pri realizácii projektov so zariadeniami pre využívanie sily vetra je nutné rátať so silne kolísavou ponukou veternej energie. Na jednej strane je nevyhnutné využiť možnosti výkonu, ktorý vietor poskytuje už pri nízkej rýchlosti, no na druhej strane je nemenej podstatné nepoškodenie zariadenia pri extrémne vysokých rýchlostiach vetra. Moderné systavy využívajú iba časť kinetickej energie vetra, pričom jeho rýchlosť spomaľujú. Využitie všetkej energie vzdušného prúdenia nie je možné. Zariadenie by sa pri snahe o využitie všetkej veternej energie muselo zbrzdiť natoľko, že veterné prúdenie by sa úplne zastavilo. (Ďurica a kol., 2010)

Za nevýhodu veternej energetiky bývajú označované hlavne obdobia bezvetria, kedy dochádza k výraznému zníženiu výkonu vetra ako obnoviteľného zdroja energie. Práve bezvetrie je príčinou prečo je častokrát priemerný výkon veterného zariadenia menší, ako je inštalovaný výkon tohto zariadenia. (MacKay, 2014)

Pomer priemerného výkonu k výkonu inštalovanému býva označovaný ako faktor zaťaženia, prípadne faktor využitia výkonu. Okrem závislosti od lokality je tento faktor závislý aj od zvolených veterných turbín. Veľkosť faktora zaťaženia býva obvykle 30 %, na vhodných miestach s vhodnými typmi turbín. (MacKay, 2014) MacKay (2014) ako možné riešenie problému bezvetria uvádza uskladňovanie energie a následné vyrovnanie vzniknutých výkyvov prostredníctvom prevádzky zdroja poháňaného uskladnenou energiou. Ako riešenie problému dlhodobého bezvetria sa javí aj redukcia spotreby elektrickej energie, prípadne kombinácia uskladnenia energie so znížením tejto spotreby.

Maximálny výkon získaný z veternej energie sa určuje pomocou Bernoulliho rovnice. Prvoradý je výpočet tlaku pri uvažovaní prúdenia vzduchu a nutné je zohľadniť aj výpočet tlaku pred turbínou a tlaku za turbínou vzhľadom na hustotu vzduchu a konkrétny rozmer plochy rotora veternej turbíny. Rozdiel tlakov pred a za turbínou spôsobuje aerodynamickú silu, ktorá vyvolá rotačný pohyb turbíny. (Janíček a kol., 2007)

Nemecký fyzik Karl Betz v roku 1920 uviedol, že maximálny výkon vetra je možné získať ak sa jeho pôvodná rýchlosť spomalí o tretinu. V takomto prípade je dosiahnuteľných 59,3% využiteľného výkonu, čo je hodnota Betzovho výkonnostného koeficientu (angl.- *power factor*  $c_p = 0,5926$ ). Betzov výkonnostný koeficient zároveň udáva, aký podiel veternej energie môže byť využitý veternou turbínou vo veterných elektrárnach a predstavuje tak jej maximálnu účinnosť. (Quaschnig, 2010) Technicky vyspelé moderné veterné zariadenia môžu za ideálnych prevádzkových podmienok využiť takmer 50% výkonu vetra a premeniť ho na elektrickú energiu. Ak pri tom dosiahnu hodnotu koeficientu výkonnosti 50%, docielia tak zároveň hranice fyzikálnych možností. Pri využívaní veternej energie je sa využíva buď odporový princíp, alebo princíp vztlakový. (Quaschnig, 2010)

Podľa MacKaya (2014) dochádza k maximalizácii efektívnosti veternej energetiky v oblasti významnosti jej podielu na celkovej produkcii elektrickej energie vďaka vhodnému rozloženiu veterných turbín na dostatočne veľkej ploche. V praxi to znamená, že využívanie veternej energie prostredníctvom veterných elektrární je tým efektívnejšie, čím viac veterných turbín funguje v krajine.

Kvôli relatívne vysokej investičnej náročnosti výstavby väčšej veternej elektrárne, je vhodné túto výstavbu dobre premyslieť a dôkladne zvážiť všetky podmienky pre jej prevádzku. Všeobecne sa lokalita považuje za vhodnú pre výstavbu veternej elektrárne, ak spĺňa isté kritériá, z ktorých je najpodstatnejšia ročná priemerná rýchlosť, ktorá musí dosahovať minimálne 4,0 m/s vo výške 10 m.

Ďalším kritériom je aj poloha lokality, pri ktorej je vo všeobecnosti známe, že výstavba veternej elektrárne v chránenom území výrazne komplikuje schvaľovacie konanie. V rámci vhodnej polohy lokality sú skúmané aj vhodné geologické podmienky nutné pre pevný základ elektrárne. Kritériom je aj prístupnosť danej lokality pre stavebné mechanizmy a stroje. Podstatná je aj vzdialenosť elektrického vedenia vysokého a nízkeho napätia od plánovanej veternej elektrárne. Táto vzdialenosť by nemala prekročiť 1 km. Pri plánovaní výstavby veternej elektrárne zvažovaná aj celková bezpečnosť prevádzky, zahŕňajúca dostatočnú vzdialenosť od obývaných oblastí najmä kvôli neželenému hluku. (ENPOS, 2013) Okrem spomínaných kritérií by pri plánovaní výstavby veternej elektrárne mala byť vykonaná štúdia o dopadoch a vplyvoch na životné prostredie.

### **3.3 DOSTUPNÉ TECHNOLOGIE VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE**

Technické zariadenia konštruované pre využívanie veternej energie premieňajú kinetickú energiu vetra, na energiu mechanickú. Táto mechanická energia je určená točivým momentom a otáčkami rotora. (FEI STU Bratislava, 2016) Veľká väčšina moderných veterných turbín a elektrární funguje na vztlakovom aerodynamickom princípe. Dôvodom je hlavne fakt, že aplikovaním vztlakového princípu je možné z vetru získať omnoho väčší výkon ako u princípu odporového. (Quaschnig, 2010)

Jedným zo základných rozdelení veterných zariadení je rozdelenie podľa polohy osi otáčania. V rámci tohto rozdelenia sa rozlišujú veterné zariadenia s horizontálnou osou otáčania (HAWT) a veterné zariadenia s vertikálnou osou otáčania (VAWT). Mechanizmy s vertikálnou osou otáčania turbíny (VAWT) predstavujú najstaršie zariadenia určené na konverziu veternej energie. Najjednoduchším veterným rotorom so zvislou osou otáčania je tzv. Savoniusov rotor. Tento typ rotora je vhodný na pohon objemových čerpadiel, najmä kvôli jeho dispozícii pomerne veľkého záberového momentu. Výhodné sú tiež aj rozbehové vlastnosti aj pre nízkej rýchlosti vetra. Avšak účinnosť Savoniusovho rotora je približne trikrát menšia ako účinnosť zariadení s horizontálnou osou otáčania. (Janíček a kol., 2007)

Medzi najpoužívanejšie zariadenia s vertikálnou osou patrí tzv. Darrieusov rotor, často sa vyskytujúci aj v kombinácii so Savoniusovým rotorom. Táto konštrukcia veterného zariadenia pozostáva z dvoch alebo troch krídel, ktoré rotujú okolo spoločnej zvislej osi. Značnou výhodou tohto typu veterných zariadení je ich nezávislosť na smere vetra. Ďalšími prednosťami Darrieusovho rotora je relatívne jednoduchá konštrukcia tohto zariadenia a taktiež aj možnosť situovať generátor priamo do zeme. (FEI STU Bratislava, 2016)

Oproti zariadeniam s horizontálnou osou otáčania (HAWT) sa však ako problematická u zariadení VAWT javí výkonová regulácia rotora, ktorú je v prípade motorov s horizontálnou osou možné riešiť natočením lopatiek. U Darrieusovho rotora je výkonová regulácia rotora uskutočnená mechanickou brzdou umiestnenou na hriadeli rotora. Klasické usporiadanie lopatiek Darrieusovho rotora je umiestnené v tvare  $\phi$ . Najväčšia veterná elektrárňa tohto typu sa nachádza v Kanade, jej rotor dosahuje výšku až 96 m a inštalovaný výkon predstavuje 3,8 MW. (vid' Obr.2) (FEI STU Bratislava, 2016)



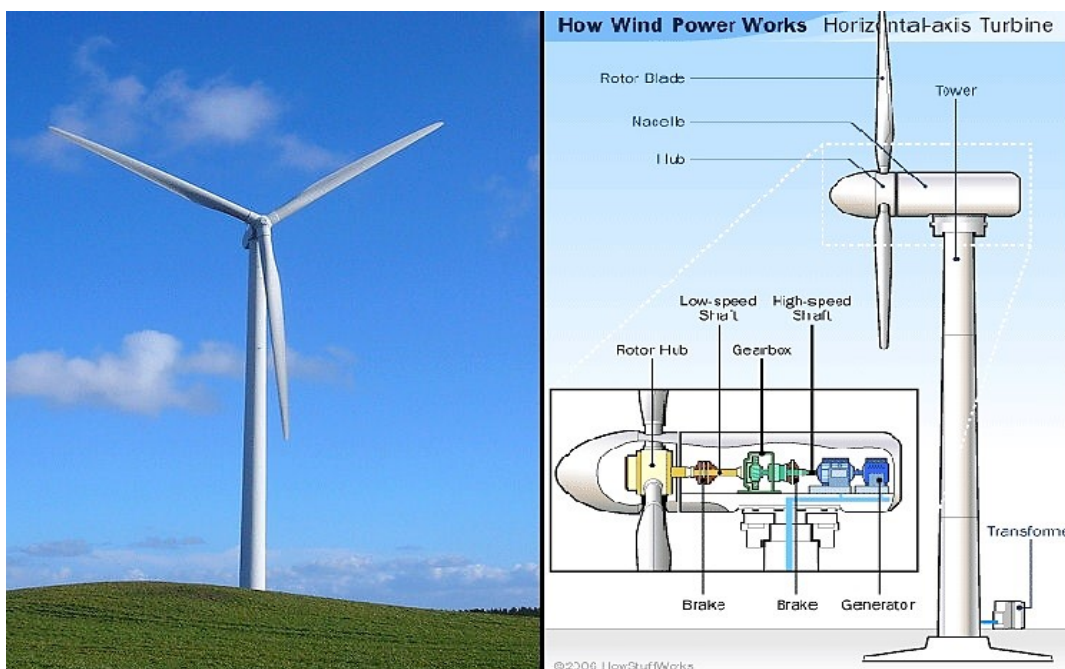
Obr.2: Veterná elektrárňa s vertikálnou osou otáčania Éole, Kanada. Zdroj:

<http://www.wediscovercanadaandbeyond.ca/2012/07/cross-canada-and-back-part-33.html>

V súčasnosti najvyužívanejším typom zariadení na využívanie veternej energie sú veterné zariadenia s horizontálnou osou otáčania (HAWT), konkrétne koncepcia strojov s poháňanými pomalobežnými alebo rýchlobežnými listami rotora. U týchto druhov veterného zariadenia prúdi vietor spredu, priamo na náboj rotora. Okrem tohto prúdenia vzniká aj dostredivé rotačné prúdenie obmývajúc rotorové listy. Toto dostredivé rotačné prúdenie je dôsledkom rýchleho otáčania rotorových listov. (Quaschnig, 2010)

Vďaka pôsobeniu prúdenia vzduchu na listy veternej turbíny vzniká aerodynamická sila, ktorej dôsledkom je rotačný pohyb turbíny. Rotačný pohyb turbíny je využitý ako pohon generátora vhodného druhu, ktorý je priamym zdrojom konvertovanej elektrickej energie. Aerodynamická sila pôsobiaca na listy veternej turbíny rastie s vyššou priemernou rýchlosťou vetra. Práve z toho dôvodu je priemerná rýchlosť prúdenia vzduchu považovaná za rozhodujúci faktor pri posudzovaní vhodnosti výstavby veterných elektrární. (Janíček a kol., 2007) Práve tvar listov rotoru spôsobuje, že prúd vzduchu musí na hornej strane listu prejsť dlhšiu trasu, ako na strane spodnej. Vďaka tomu vzniká na vrchnej strane listu podtlak, zatiaľ čo na spodnej strane vzniká pretlak. Tento tlakový rozdiel pôsobiaci na list rotoru vyúsťuje do vztlakovej sily, umožňujúcej konverziu veternej energie. (Quaschnig, 2010)

Pomalobežné motory disponujú v súčasnosti väčšinou 6 -8 lopatkami rotoru. Tieto lopatky však nezaberajú celú časť rotoru. Rotor v moderných zariadeniach s horizontálnou osou otáčania má preto menšiu hmotnosť, čím je minimalizovaná záťaž stožiaru. To umožňuje pomalobežným zariadeniam rozbeh už pri nižších rýchlostiach vetra. To je však iné u rýchlobežných motorov, ktorých rotor pozostáva väčšinou z trojlístovej vrtule s možnosťou otáčavých lopatiek. Takéto zariadenia sa používajú hlavne na produkciu elektrickej energie. (Janíček a kol., 2007)



Obr. 3: Veterná elektrárňa s horizontálnou osou otáčania a zobrazenie jednotlivých častí veternej elektrárne typu HAWT. Zdroj: <http://www.poweredbymothernature.com/wp-content/uploads/2011/06/horizontal-axis-wind-turbine.jpg> , <http://s.hswstatic.com/gif/wind-power-horizontal.gif>



Hlavnou nevýhodou rýchlobežných rotorov je zlý rozbeh pri nedostatočnej rýchlosti vetra. Z tohto dôvodu nie je využívanie rýchlobežných veterných zariadení efektívne v lokalitách kde rýchlosť vetra dosahuje menej ako 4 m/s. (Janíček a kol., 2007) Naopak, veľkou výhodou rýchlobežných mechanizmov je ich účinnosť, ktorá vykazuje až 40 % pri uvažovaní premeny veternej energie na energiu elektrickú. (FEI STU Bratislava, 2016)

V súčasnosti sa väčšina veterných zariadení využíva na výrobu elektrickej energie. Tieto zariadenia je možné rozdeliť aj podľa ich inštalovaného výkonu na malé (do 20 kW), stredné (do 50kW), stredne veľké (do 250kW) a veľké (nad 250kW). (FEI STU Bratislava, 2016) Najznámejšiu oblasť aplikácie pre malé veterné elektrárne predstavuje nabíjanie akumulátorov a sústav batérií. Toto využitie je rozšírené najmä v prímorských oblastiach, kde malé veterné elektrárne slúžia k nabíjaniu palubných akumulátorov počas doby kotvenia lode. (Quaschnig, 2010) Malé veterné turbíny sú tiež využívané ako samostatné energetické zdroje. Takýto systém samostatne pracujúceho veterného zariadenia je výhodný v oblastiach vzdialených od siete, alebo pre zásobovanie v menších obciach. Na veternom mieste je malá veterná turbína spôsobilá dodávať energiu do batérie, z ktorej je následne možné zabezpečiť energiu pre osvetlenie alebo rôzne elektrospotrebiče. Mechanizmus malej veternej turbíny sa javí ako environmentálne šetrné a ekonomicky efektívne riešenie. Malý veterný systém je možné postaviť v relatívne krátkom čase, a táto výstavba je v mnohých štátoch lacnejšia ako predĺženie elektrického vedenia o jeden kilometer. (Janíček a kol., 2007)

Väčšie veterné turbíny sú obvykle využívané na zásobovanie verejnej siete. Vďaka technologickému rozvoju dochádza k neustálemu zlepšovaniu konštrukcií väčších veterných elektrární. Čím väčšie zariadenie, tým väčší výkon. Avšak aj veľkosť veterných zariadení má fyzické hranice. S rastúcou veľkosťou narastajú náklady spôsobené rastúcimi nárokmi na materiál a tiež dochádza k prehĺbeniu logistických problémov s prepravou jednotlivých komponentov. Súčasné veterné zariadenia napojené do siete sa svojimi otáčkami dokážu prispôbiť rýchlosti vetru. Pri nízkych rýchlostiach tak svoje otáčky redukujú, čím dochádza k zefektívneniu využívania veternej energie. Naopak pri veľmi vysokých rýchlostiach vetra je využívaná kontrola nastavenia ochrany pred víchricou. Aj napriek tomu že veľké veterné elektrárne disponujú veľkými výkonmi, do siete je väčšinou dodávaný prúd stredného napätia – transformátor premení napätie generátora na rovinu napätia siete. (Quaschnig, 2010) Z hľadiska realizácie pripojenia veterných elektrární do elektrickej siete je rozhodujúca vzdialenosť k najbližšej stanici do ktorej má byť daná elektráreň pripojená. (Janíček a kol., 2007)

Veterné elektrárne sa v súčasnosti vyskytujú v rôznych počtoch a podobách. Najvyužívanejšou formou sú veterné parky, ktoré pozostávajú z minimálne troch elektrární. Veterné parky sú často označované aj ako veterné farmy. Hlavnou výhodou veterných parkov sa prejavujú najmä v oblasti úspor nákladov, ktoré sú vyššie ako v prípade osamotnených inštalácií. Vďaka väčšiemu počtu zariadení je projektovanie, ako aj následná výstavba a údržba veterného parku, vykonávané racionálnejším spôsobom. Nevýhodou veterných parkov je najmä nevhodné rozloženie jednotlivých elektrární, ktoré spôsobuje že si tieto zariadenia navzájom berú veterné prúdy, vďaka čomu dochádza k poklesu výkonu zariadení ktoré sú umiestnené za sebou. Vďaka tomuto problému sa celková účinnosť veterných parkov odhaduje na 85 až 97 % - dochádza teda k strate 3 – 15 %. (Quaschnig, 2010)

Kvôli nutným odstupom veterných zariadení vo veternom parku na pevnine, dochádza v štátoch s rozvinutou veternou energetikou k postupnému miznaniu plôch dostupných lokalít. Preto sa v štátoch ako je Veľká Británia, Dánsko alebo Nemecko buduje čoraz viac veterných parkov na mori – tzv. *Offshore Wind Parks*. V rámci ekonomickej efektívnosti by sa tieto morské veterné parky mali budovať v blízkej vzdialenosti od pobrežia. Vďaka väčšej rýchlosti vetra nad morom ako nad pevninou, je výkon morských veterných parkov o 50 % vyšší ako u veterných parkov nachádzajúcich sa vo vnútrozemí. (Quaschnig, 2010)

Čo sa týka ekonomických aspektov veternej energetiky, pomerne vysoká nákladovosť výstavby veternej elektrárne spôsobuje, že jej výstavba sa vyplatí iba pri zvolení vhodnej veternej lokality. Z rozloženia položiek nákladov na veternú elektrárňu je možné vyčítať, že najnákladnejšími položkami veternej elektrárne sú jej stožiar a rotorové listy. Čo sa týka ročných prevádzkových nákladov a nákladov na údržbu, tie sú väčšinou plánované vo výške cca 5% celkových investičných nákladov na celú veternú elektrárňu. Celkové investičné náklady u morských veterných parkov sú približne dvojnásobné, v porovnaní s veternými parkami na pevnine. (Quaschnig, 2010) Podľa Ježíka (2015) sú ekonomicky najefektívnejšie veterné turbíny s premenlivým stúpaním listom, teda natáčaním, riadené podľa aktuálnej rýchlosti vetra a dodávajúce energiu rovno do siete – bez meniča.

### 3.4 ENVIRONMENTÁLNE ASPEKTY VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE

Každá z foriem výroby elektrickej energie prináša negatívne vplyvy na životné prostredie, či už vo väčšej alebo skôr zanedbateľnejšej miere. Výroba elektrickej energie prostredníctvom konverzie veternej energie vo veterných elektrárňach sa vyznačuje minimálnou mierou nepriaznivých vplyvov na životné prostredie, najmä v porovnaní s tradičnými elektrárenskými technológiami. Prevádzkou veterných elektrární nevznikajú žiadne tuhé odpady, taktiež nedochádza k produkcii plynných emisií ani odpadových vôd. (Janíček a kol., 2007)

Prevádzkou veterných elektrární sú produkované dva druhy emisií a to konkrétne akustické a optické emisie. Pozorne sledované z hľadiska vplyvu na životné prostredie sú najmä emisie akustické – teda vznikajúci hluk. Pri chode veternej elektrárne vznikajú dva typy hluku – aerodynamický a mechanický. Zdrojom aerodynamického hluku je obtekanie vzduchu okolo listov rotora. (Janíček a kol., 2007) Pre charakter aerodynamického zvyku je typická pulzácia spôsobená akustickým efektom pri šírení zvuku okolo tubusu veternej elektrárne. Intenzita hluku však nie je príliš vysoká, no s ohľadom na rozmery veternej elektrárne je jej pokles s rastúcou vzdialenosťou pomerne pomalý. (Benda, 2012)

Tento typ hluku zahŕňa široký rozsah frekvencií a má typický charakter svišťania. Aerodynamický hluk je ovplyvnený konštrukčnými prvkami listov turbíny. Počas nečinnosti veternej elektrárne je aerodynamický hluk spôsobený vzduchom, ktorý obteká konštrukčné prvky turbíny. Podľa frekvencie zvuku môže mať aerodynamický hluk charakter zvuku - teda charakter frekvencií od 20 Hz do 20 kHz, pre človeka voľným ušom počuteľných. Aerodynamický hluk však môže nadobúdať aj charakter infrazvuku, teda charakter zvukových vln ktoré sú pod hranicou rozsahu sluchového vnemu človeka. Infrazvukom sa označujú pre človeka nepočuteľné frekvencie pod 20 Hz. (Janíček a kol., 2007) Obavy z nepočuteľného infrazvuku veterných elektrární sú medzi verejnosťou rozšírené podobne ako obavy z počuteľného hluku. Problematika infrazvuku veterných elektrární bola skúmaná radou štúdií, ktorých výsledky ukazujú, že úroveň infrazvuku spôsobená veternými elektrárňami je nízka a neprekračuje úroveň bežnú v prirodzenom prostredí. (Benda, 2012)

Druhý typ akustických emisií produkovaných veternými elektrárňami predstavuje mechanický hluk. Mechanický hluk je spôsobený pohybom mechanických častí strojovne ako aj elektrických častí strojovne, najmä generátorom a pohybom jeho ventilátora. (Janíček a kol., 2007)

Hluk bodového zdroja sa šíri v závislosti od smeru vetra a s narastajúcou vzdialenosťou sa tento hluk zoslabuje. Pri budovaní väčších veterných parkov treba rátať s nárastom hluku v ich okolí. Hlukové emisie v obytných stavbách vybudovaných v blízkosti veterných elektrární však nezávisia len od hluku jednotlivých turbín, ale tiež aj od ich priestorového usporiadania proti konkrétnym stavbám. S ohľadom na rozmery veternej elektrárne je možné jednotlivé turbíny pokladať za nezávislé bodové zdroje až do vzdialenosti 1 000m. Od tejto vzdialenosti už hlukové emisie spôsobené veternou elektrárnou nenadobúdajú významné hodnoty. Hlukové pole v okolí veternej elektrárne je vo veľkej miere modifikované technickými vlastnosťami konkrétneho typu veternej elektrárne. (Janíček a kol., 2007) U súčasných typov veterných elektrární prevažuje aerodynamický hluk, nakoľko hluk mechanický bol v priebehu technického vývoja veterných elektrární vo veľkej miere obmedzený. (Benda, 2012)

Nepriaznivé zdravotné dopady hluku veterných elektrární dodržiavajúcich hygienické limity neboli zistené, no aj napriek tomu je nevyhnutné voliť miesto pre výstavbu veternej elektrárne s ohľadom na okolitú krajinu. (Benda, 2012) Rozsah a úroveň hluku ako námietka voči veternej energetike preto v skutočnosti nenaberá význam, ktorý sa jej často pripisuje. Dokazujú to najmä nové typy veterných elektrární vybudované v zahraničí, ktoré majú konštrukciu listov turbíny prispôbenú na eliminovanie hlukových emisií na minimum. (Janíček a kol., 2007)

Okrem akustických emisií sú ďalším typom emisií produkovaných prevádzkou veternej elektrárne emisie optické. Optické emisie veternej elektrárne je možné rozdeliť do dvoch skupín – emisie svetla a emisie tieňa. Emisie svetla sa označujú aj ako disko-efekt, pri ktorom sa jedná o vytváranie svetelných zábleskov odrazom slnečných lúčov od povrchu listov rotora. Tieto efekty sa vyskytujú len počas dňa, za slnečného počasia a iba v bezprostrednej blízkosti veternej elektrárne. Emisie svetla sú preto javy pozorovateľné náhodne a krátkodobo. (Janíček a kol., 2007) Podľa Bendu (2012) v súčasnej dobe už k výskytu disko-efektu vo významnej miere nedochádza, nakoľko väčšina moderných veterných elektrární disponuje matným náterom listov rotora.

Emisie tieňa vypovedajú o tienení spôsobenom telesom veternej elektrárne, ktoré nadobúda dvojaký charakter- kvázi statický a dynamický. Doba tienenia oboch typov je závislá od smeru vetra, polohy slnka, poveternostných podmienok a prevádzky elektrárne. (Janíček a kol., 2007) Pre poskytnutie ochrany obyvateľov pred nežiaducim stroboskopickým efektom sa v praxi za relevantné považuje dodržiavanie nemeckej normy. Podľa nemeckej normy nesmie reálna doba trvania stroboskopického efektu veternej elektrárne na miestach chránených budov presiahnuť dobu osem hodín za rok, prípadne vypočítaná teoretická maximálna doba 30 hodín ročne. (Benda, 2012)

Vo väčšine prípadov kedy sú dodržané hlukové limity veternej elektrárne, nedochádza ani k porušeniu pravidiel o trvaní stroboskopického efektu. (Benda, 2012) Emisie tieňa spôsobené veternými elektrárnami sú v porovnaní s tienením pouličných lúčok alebo stromov považované za oveľa menej intenzívne. (Janíček a kol., 2007)

Okrem akustických a optických emisií, nespôsobujú veterné elektrárne žiadne iné emisie. Možné je však sledovať ich vplyv na prostredie v ktorom sa nachádzajú. Jedným z posudzovaných vplyvov veterných elektrární na okolité prostredie je vplyv na pôdu. Záber poľnohospodárskej pôdy z dôvodu výstavby a následnej prevádzky veternej elektrárne môže byť dočasný alebo trvalý. Dočasný záber pôdy je nevyhnutnou súčasťou vybudovania prípojok na rozvodnú sieť elektrickej energie, ktorá je získavaná prostredníctvom prevádzky veterných elektrární. Pri budovaní základov veternej elektrárne – najmä pri výkopových prácach, je potrebný odvoz zemin v objeme približne 80 – 100 m<sup>3</sup> na jednu elektrárňu. Odvezená pôda však môže byť využitá na iné účely, alebo adekvátne uskladnená. Trvalý záber pôdy tak predstavuje plochu priamo pod elektrárnou a plochu, ktorú zaberá prístupová komunikácia k elektrárni. Po dokončení výstavby umožňujú veterné elektrárne využívať poľnohospodársku pôdu bežne ako v pôvodnom stave – analogicky, takisto ako využívanie poľnohospodárskej pôdy pri stĺpoch vysokého napätia. (Janíček a kol., 2007)

Názory na problematiku záberov pôdy kvôli prevádzke veterných elektrární sú rôzne. Zatiaľ čo väčšina autorov túto problematiku nepokladá za negatívny dopad veterných elektrární, najmä v porovnaní so zábermi pôdy kvôli inej ľudskej činnosti, poniektorí autori v tom vidia väčší problém. Napríklad podľa Ďuricu (2010) je pre chod veternej elektrárne s kapacitou 1 000 kW potrebný záber územia s rozlohou až 150 km<sup>2</sup>, čo sa javí ako príliš rozľahlé územie. Bhatia (2014) však uvádza, že nároky na záber pôdy potrebnej pre veterné farmy sú oproti iným ľudským aktivitám naozaj minimálne. Príkladom môže byť porovnanie so zábermi pôdy nutnými pre uhoľné bane a prevádzku uhoľných elektrární, ktoré sú mnoho krát rozsiahlejšie.

Vplyv veterných elektrární na vodu a ovzdušie je všeobecne považovaný za minimálny. Za jediný možný negatívny vplyv veterných elektrární na kvalitu vody je posudzovaná možnosť úniku hydraulického oleja z brzdového systému elektrárne, respektíve únik oleja zo strojov počas realizácie stavby elektrárne. Vzhľadom na vysoké technické nároky hydraulických systémov veterných elektrární ako aj pomerne krátku dobu trvania výstavby elektrárne, je v oboch možnostiach pravdepodobnosť objavenia sa úniku oleja nízka. Na kvalitu ovzdušia a klímu nebol pri veterných elektrárnach zistený žiadny vplyv. (Janíček a kol., 2007)

Rozsiahlejšie ako vplyvy na pôdu, vodu a ovzdušie sú vplyvy veterných elektrární na flóru a faunu. Vplyv veterných elektrární na flóru je posudzovaný z hľadiska vplyvov spôsobených realizáciou výstavby elektrárne, ako aj z hľadiska vplyvov spôsobených tienením veternej elektrárne. Počas realizácie stavby elektrárne je skúmaná problematika vyrubovania stromov ako aj pri zakladaní stavby, tak aj pri výstavbe prístupových komunikácií a pri prácach spojených so zapojením veternej elektrárne na rozvodnú sieť. Vo všetkých spomenutých krokoch je preto nutné postupovať podľa príslušného zákona a poprosiť kompetentné orgány o schválenie výstavby a s tým aj o súhlas s výrubom zelene rastúcej mimo lesa. Nemenej dôležité je aj doplnenie informácií o prípadnom výskytu chránených rastlín na záujmovom území. (Janíček a kol., 2007) Podľa Bendu (2012) môže v súvislosti s využívaním veterných elektrární na faunu negatívne pôsobiť iba budovanie prístupovej komunikácie, najmä ak sú zasiahnuté prírodne hodnotné alebo eróziou ohrozené oblasti.

Podľa Butza (2015) hlavný ekologický problém spojený s prevádzkovaním veterných elektrární predstavuje vplyv veterných elektrární na faunu, konkrétne sa jedná hlavne o negatívny vplyv elektrární na vtáky a netopiere. Tento vplyv je posudzovaný hlavne z hľadiska rušenia vtákov a netopierov, ako aj ich mortalitou pri kolízii so stavbami veterných elektrární. Rušenie živočíchov je možné rozdeliť na vizuálne a akustické, no všeobecne sa jedná najmä o plašiaci efekt. Vyplašenie živočíchov vedie k vyhýbaniu sa oblasti v ktorej sa vyskytujú veterne elektrárne, eventuálne k opusteniu hniezda v takejto oblasti. Ako problém hluku veterných elektrární v súvislosti s negatívnym vplyvom na živočíchov býva označovaný aj maskovací efekt. Zvuk veterných elektrární v tomto prípade spôsobuje prekrytie hlasových prejavov niektorých druhov živočíchov, ktoré môžu byť pre plnohodnotný život týchto zvierat dôležité najmä v dobe rozmnožovania. (Benda, 2012)

Vplyv rušenia veternými elektrárnami sa u zvierat prejavuje rôzne. Väčšina druhov živočíchov nie je veternými elektrárnami rušená vôbec, no niektoré druhy môžu pociťovať rušenie aj vo vzdialenostiach viac ako sto metrov od elektrárne. Rušenie výraznejšie pociťujú hlavne väčšie druhy vtákov, napríklad bociany, labute, kačice, husi a niektorí dravci. Za negatívny vplyv veterných elektrární býva označovaný aj fakt, že migrujúce druhy vtákov musia tieto elektrárne obchádzať, čo môže značiť predĺženie ich trasy a následne zvýšenie únavy. (Benda, 2012) Tento efekt je však vzhľadom na jeho nízky rozsah v konečnom dôsledku zanedbateľný.

Najčastejšie diskutovaným dopadom veterných elektrární na faunu sú kolízie s veternými elektrárnami, ktoré dokážu zapríčiniť úmrtie daného jedinca. Možnosti kolízie s veternou elektrárnou sú značne odlišné u rôznych druhov živočíchov. Ku stretu s elektrárnou môže dôjsť prostredníctvom kolízie s rotorom veternej elektrárne, ale taktiež aj s jej tubusom. Potenciálne nebezpečný môže byť aj stret s vírom za lopatkami veternej elektrárne. Celková miera mortality vtákov spôsobená prevádzkou veterných elektrární je však oproti iným nástrahám vytvoreným ľudskou činnosťou zanedbateľná. Vplyv veterných elektrární na úmrtnosť vtáctva je oveľa nižšia aj v porovnaní s využívaním fosílnych zdrojov energie. (Benda, 2012)

Bathia (2014) uvádza štúdiu, ktorej výsledky hovoria o 0,3 až 0,4 úmrtiach vtákov za GWh elektrickej energie vyprodukovanej veternou elektrárnou, zatiaľ čo elektrárne poháňané fosílnymi zdrojmi sú zodpovedné za 5,2 úmrtí za GWh. Produkcia elektrickej energie na báze fosílnych palív spôsobuje približne 10 krát viac úmrtí vtákov za rovnakú dobu ako elektrická energia získaná z energie vetra. Taktiež aj javy vyskytujúce sa bežne v každodennom ľudskom živote, akými sú napríklad okná, automobilová prevádzka, domestikované mačky, elektrické vedenie alebo poľnohospodárska činnosť, majú za následok omnoho viac vtáčích úmrtí ako veterné elektrárne. V posledných rokoch je venovaná pozornosť najmä vplyvu veterných elektrární na netopiere. To je spôsobené najmä ich dlhou dĺžkou života ako aj pomalšou reprodukciou, v dôsledku ktorých môže jednoduchšie dôjsť k ohrozeniu jednej populácie ako celku. (Benda, 2012)

Za negatívny dopad veterných elektrární na životné prostredie býva označovaný aj vplyv na ráz krajiny, teda estetické hľadisko umiestnenia veterných elektrární v krajine. Tento vplyv je však považovaný za naozaj paradoxný, najmä vzhľadom na benefity ktoré veterné elektrárne prinášajú. Estetický dopad veterných zariadení je posudzovaný z čisto subjektívneho hľadiska a podľa estetických kritérií jednotlivcov, preto sa prikladaná dôležitosť tohto vplyvu často krát líši. Aj keď je zrejmé, že vybudovanie veterných turbín v istej miere pozmení ráz krajiny, je len otázkou času kedy spoločnosť začne tieto zariadenia akceptovať a prestane ich považovať za esteticky nežiadúce – podobne ako stožiare elektrického vedenia. Alternatívou pre vyriešenie tohto negatívneho vplyvu sa javí alokácia veterných elektrární ďaleko od ľudských obydlií. Avšak takéto umiestnenie veterných elektrární by mohlo výrazne skomplikovať distribúciu elektrickej energie a tým viac problémov priniesť, ako vyriešiť. (exploringgreentechnology.com, 2016)

Podľa Janíčka (2007) sú veterné elektrárne na rozdiel od stĺpov vysokého napätia výtvarne oveľa dokonalejšie a elegantnejšie. Rušivo preto pôsobia veterné elektrárne v krajine s tradičným charakterom, v lokalitách s typickou panorámou, prípadne v oblastiach s historickými pamiatkami.

Naopak oživujúco pôsobí veterná elektráreň vo fádnej rovinatej kultúrnej krajine, na vrcholoch horských hrebeňov bez výnimočných prírodných útvarov a v krajine v blízkosti železníc a diaľnic. (Janíček a kol., 2007)



## 4. VYUŽÍVANIE VETERNEJ ENERGIE AKO OBNOVITELNÉHO ZDROJA ENERGIE

Prírodné energetické zdroje sa obvykle delia na obnoviteľné a neobnoviteľné. Zatiaľ čo sa definovanie neobnoviteľných zdrojov javí ako relatívne jednoduché, o niečo zložitejšie je správne vymedzenie zdrojov obnoviteľných. Vládnuce štruktúry Európskej únie považujú za obnoviteľné zdroje všetky prírodné energetické zdroje okrem fosílnych zdrojov. (Lafferty a Ruud, 2008) Podľa niektorých autorov, napríklad podľa Ďuricu (2011) je však toto delenie zavádzajúce a je skôr reklamou na menej využívané zdroje. Za neobnoviteľné zdroje sú väčšinou označované fosílna palivá – uhlie, ropa a zemný plyn. Avšak Ďurica (2010) uvádza, že aj v súčasnosti vznikajú nové ložiská ropy a uhlia, najmä v oblastiach pri ústiach tropických riek a preto označenie neobnoviteľné považuje za klamné. Ako príklad uvádza ústie rieky Orinoko, kde momentálne vzniká akumulácia ropy, ktorá sa za niekoľko tisíc rokov stane ložiskom pripraveným k ťažbe.

Definícia obnoviteľnej energie podľa Medzinárodnej energetickej agentúry (*IEA*) z roku 2008 vymedzuje obnoviteľnú energiu ako energiu derivovanú z prírodných procesov, ktoré sa neustále obnovujú a sú tak schopné dopĺňať svoju kapacitu. Zdroje obnoviteľnej energie sa vyskytujú v rôznych formách, no sú vždy priamo alebo nepriamo odvodené zo Slnka a jeho energie, prípadne z tepla produkovaného hlboko pod zemským povrchom. Zahnutá v tejto špecifikácii je energia produkovaná zo solárnych, veterných, geotermálnych, vodných, oceánskych zdrojov ako aj z biomasy, bioplynov a vodíka získaného z obnoviteľných zdrojov. (UNEP,2012)

Potenciál obnoviteľných zdrojov energie je tak určovaný energiou, ktorú je možné transformovať na iné formy energie a ktorej množstvo je dané prírodnými podmienkami. (Ivančík a Kelemen, 2013) Všetky dostupné zdroje energie sú nejakým spôsobom závislé na primárnej slnečnej energii. Práve energia Slnka predstavuje primárny zdroj energie Zeme. Veterná energia tak predstavuje obnoviteľný zdroj energie, ktorý je považovaný za druh nepriamo odvodenej solárnej energie. (Ďurica a kol., 2010)

Podľa údajov WEC (*World Energy Council*) sa v roku 2011 fosílna palivá podieľali až na 82 % z celkových energetických dodávok, zatiaľ čo obnoviteľné zdroje predstavovali iba 13 % z celkových svetových energetických zásob. Zvyšných 5 % celkovej svetovej energetickej ponuky tvorila jadrová energetika. Tento stav sa takmer nezmenil oproti roku 1993, kedy podiel fosílnych zdrojov na celkových energetických dodávkach tvoril rovnako 82 %. Do roku 2020 by však podiel fosílnych palív mal podľa odhadov klesnúť a naopak je očakávaný nárast využívania obnoviteľných zdrojov. (World Energy Council, 2013)

Dôvodom tohto očakávaného vývoja je najmä nárast neželaných environmentálnych problémov, ktorých výskyt je nutné obmedziť na čo najnižšiu úroveň.

Vývoj spotreby energie na našej planéte má rovnaký charakter ako vývoj populácie – exponenciálne rastúci. Ľudstvo si čoraz viac začína uvedomovať, že zásoby fosílnych palív nie sú dostatočne rozsiahle a pri súčasných trendoch dôjde skôr či neskôr k ich vyčerpaniu. Okrem tohto dôležitého faktora, zohráva nemalú úlohu v procese obratu zmýšľania smerom k využívaniu obnoviteľných zdrojov aj nerovnomernosť rozdelenia stávajúcich zdrojov. Práve kvôli nerovnomernému rozdeleniu je často krát nevyhnutná preprava dostupných zdrojov na veľké vzdialenosti. V záujme udržateľného rozvoja je preto omnoho výhodnejšie využívať energiu priamo v mieste jej vzniku. Túto možnosť vzhľadom na geografickú obmedzenosť neobnoviteľných zdrojov ponúkajú zdroje obnoviteľné. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Obnoviteľné zdroje sú považované za omnoho šetrnejšie k životnému prostrediu než sú zdroje neobnoviteľné. Emisie produkované obnoviteľnými zdrojmi energie sú všeobecne menšie, ako emisie produkované neobnoviteľnými zdrojmi energie. Avšak aj využívanie obnoviteľných zdrojov zanecháva dopad na životnom prostredí. Potenciálny vplyv obnoviteľných zdrojov na životné prostredie môže byť prezentovaný ako nutnosť záberov pomerne veľkých plôch pôdy, diskutovanými býva aj dopad na flóru a faunu, problematické môžu byť tiež aj optické a akustické emisie produkované obnoviteľnými zdrojmi. Tieto negatívne dopady využívania obnoviteľných zdrojov energie sú však v porovnaní s dopadmi spôsobenými neobnoviteľnými zdrojmi zanedbateľné a existuje mnoho spôsobov vďaka ktorým je možné tieto dopady minimalizovať. (Bathia, 2014)

Pri využívaní obnoviteľných zdrojov energie je možné sledovať aj mnoho pozitívnych vplyvov na životné prostredie. Vďaka využívaniu obnoviteľných zdrojov dochádza k znižovaniu skleníkových plynov a iných plynových emisií, ktoré okrem iného spôsobujú globálne otepľovanie a zmenu klímy. (Bathia, 2014)

Okrem využívania obnoviteľných zdrojov energie prostredníctvom rozsiahlych projektov, predstavujú obnoviteľné zdroje významný zdroj energie aj pri menších projektoch, najmä v chudobnejších vidieckych oblastiach. Práve v týchto oblastiach je dostupnosť energie považovaná za jeden z kritických faktorov pre ďalší rozvoj spoločnosti a preto je inštalácia menších projektov využívajúcich obnoviteľné zdroje energie naozaj prínosná. Tento prínos pre rozvoj spoločnosti spolu s obavami spojenými so zmenou klímy a vyčerpaním obnoviteľných zdrojov, spôsobujú čoraz väčší záujem o využívanie obnoviteľných zdrojov energie. Podpora využívania obnoviteľných zdrojov preto čoraz častejšie prichádza aj zo strany vlád, ako aj zo strany rôznych medzinárodných zoskupení. (Bhatia, 2014)

Táto podpora je prezentovaná najmä prostredníctvom legislatívnej podpory, zavádzaním rôznych stimulov, subvencií a dotácií, ekologicky šetrných politík ako aj prostredníctvom postupnej komercializácie týchto zdrojov. (Bhatia, 2014)

O rozvoji využívania obnoviteľnej energie svedčia aj štatistiky *IRENA* (International Renewable Energy Agency) zhrnuté v nasledujúcej tabuľke, ktorá vypovedá o celkovej svetovej produkcii energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov, vyjadrenej v megawattoch.

Obr. 4.: Tabuľka - celková svetová produkcia energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov za obdobie od roku 2008 do roku 2014, vyjadrená v megawattoch (MW). Zdroj: vlastné spracovanie z dát dostupných na <https://www.eia.gov/cfapps>

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>MW</b>	<b>1 164 173</b>	<b>1 250 215</b>	<b>1 347 755</b>	<b>1 456 265</b>	<b>1 569 791</b>	<b>1 695 574</b>	<b>1 828 722</b>

Aj keď sú obnoviteľné zdroje mnoho krát kritizované za ich neestetickosť a nespoľahlivosť, ich trh sa neustále rozrastá. V súčasnej dobe predstavujú obnoviteľné zdroje energie približne 18% podiel na celkovej globálnej energetickej spotrebe. (Ivančík a Kelemen, 2013)

#### **4.1 HISTÓRIA VYUŽÍVANIA VETERNEJ ENERGIE AKO OZE**

Aj keď sa energetické využitie vetra môže zdať ako fenomén posledného storočia, v skutočnosti sa jedná o prostriedok ktorý bol k energetickému úžitku ľudstvom využívaný oddávna. Vietor bol vo veľkej miere využívaný najmä k pohonu plachetnicových lodí, veterných mlynov a vodných čerpadiel. Po dlhú dobu bol práve vietor považovaný za jeden z najdôležitejších energetických zdrojov, ktoré má ľudstvo k dispozícii. (Benda, 2012)

Ľudia začali v minulosti využívať silu vetra najmä ako prostriedok pre pohon lodí. Používanie plachiet pre poháňanie lodí je staršie viac ako tisíce rokov a dodnes predstavuje základné pochopenie silového potenciálu vetra. (Butz, 2015) Začiatky využívania veternej energie siahajú až do dávnej minulosti, kedy sa v období pred Kristom využívali na území Orientu veterné kolá k zavlažovaniu pôdy. Neskôršie sa začala využívať veterná energia v Európe. Konkrétne sa jednalo o obdobie stredoveku, kedy boli pre spracovanie energie vetra využívané najmä veterné mlyny. V 12. storočí sa začali v Európe konštruovať stĺpové veterné mlyny za účelom mletia obilia. Tie sa však museli natáčať ručne, prípadne ich v smere vetra otáčal osol. (Quaschnig, 2010)

Údržba týchto mlynov bola náročná, o čom svedčí aj mnoho požiarov, ktoré veľa krát vypukli v dôsledku neskorého zastavenia mlynu. Ak sa schyľovalo k búrke, musel mlynár svoj mlyn včas a správne zastaviť. K núdzovému zabrzdzeniu mlynu slúžila drevená čeľuťová brzda, ktorá však dokázala vyvinúť na povrchu drevených čeľuští obrovské teplo, ktoré spôsobovalo nemalé počty požiarov. (Quaschnig, 2010) O veľkom rozsahu využívania veternej energie v stredoveku preto svedčí mnoho dodnes zachovaných veterných mlynov. (Ďurica a kol.,2010)

V storočiach po období stredoveku sa veterné mlyny intenzívne technicky zdokonaľovali, dôkazom čoho sú napríklad holandské veterné mlyny. Tie sa okrem mletia obilia využívali aj ako vodné čerpadlá a taktiež pre pohon rôznych strojov. Oproti stredoveku sa technicky zdokonalené mlyny už vďaka vetru automaticky otáčali a taktiež bolo možné ich bez väčšieho rizika zabrzdziť. V polovici 19. storočia fungovalo v Európe približne 200 000 veterných mlynov. (Quaschnig, 2010) O využívaní veterných mlynov holandského typu aj na území Slovenskej republiky svedčí jediný dodnes zachovalý veterný mlyn tohto typu, nachádzajúci sa na západnom Slovensku v meste Holíč. (viď Obr.5)



Obr. 5: *Veterný mlyn v Holíči.* Zdroj: [http://www.vypadni.sk/App\\_Blobs/Images/Upload/00003019.jpg](http://www.vypadni.sk/App_Blobs/Images/Upload/00003019.jpg)

Prvé pokusy využitia veternej energie pre produkciu elektriny vo veterných elektrárnach boli zaznamenané koncom 19. storočia. Na dlhú dobu však tieto pokusy zostali iba v rovine amatérskych výrobkov a prototypov. Význam vetra poklesol najmä v súvislosti s úspechmi, ktoré priniesla priemyselná revolúcia. Veterná energia bola po priemyselnej revolúcii nahradená vtedy ľahšie dostupnou energiou z ropy a uhlia. (Benda, 2012) V prvej polovici 20. storočia tak parné stroje, elektromotory a spaľovacie motory nahradili takmer všetky dovtedy využívané veterné pohony.

Obnova populárnosti využívania veternej energie sa opäť objavila až po dlhšom časovom úseku od priemyselnej revolúcie, presnejšie koncom 70. rokov minulého storočia. Obrátenie pozornosti na obnoviteľné zdroje energie v tomto období bolo následkom vypuknutia ropnej krízy, počas ktorej si ľudstvo uvedomilo možnú vyčerateľnosť niektorých zdrojov energie. (Quaschnig, 2010) Od tohto obdobia predstavujú stále prepracovanejšie zariadenia na spracovanie veternej energie skutočnú alternatívu fosílnych a jadrových elektrární.

## 4.2 VYUŽÍVANIE VETERNEJ ENERGIE AKO OZE VO SVETE

O vzostupe využívania veternej energetiky vo svete svedčia aj dáta Svetovej agentúry pre obnoviteľnú energiu (*IRENA*), ktoré zaznamenávajú obrovský nárast celkovej kapacity inštalovaných zariadení v oblasti veternej energetiky. Dáta prezentujúce celkovú svetovú kapacitu inštalovaných veterných elektrární sú zhrnuté v nasledujúcej tabuľke (Obr.6).

Obr. 6: Tabuľka - celková svetová kapacita inštalovaných veterných elektrární na svete, vyjadrená v megawattoch (MW). Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov dostupných z [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2015.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015.pdf)

	2000	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>MW</b>	<b>17 333</b>	<b>119 653</b>	<b>158 427</b>	<b>196 321</b>	<b>236 594</b>	<b>282 679</b>	<b>318 197</b>	<b>369 608</b>

Oproti roku 2000, kedy celková svetová inštalovaná kapacita veternej energetiky predstavovala 17 333 MW, nastal už v roku 2008 obrovský nárast kedy došlo k viac ako šesťnásobnému zvýšeniu kapacity z roku 2000. Táto tendencia expanzívneho rastu bola zachovaná až do súčasnosti, kedy na konci roku 2014 predstavovala celková inštalovaná kapacita veterných elektrární až 369 608 MW (369,608 GW). V období posledných 10 rokov tak došlo k päťnásobnému zvýšeniu kapacity veterných elektrární.

Tento nárast je podmienený už spomínanými faktormi – prvotným zvýšením ceny ropy v 70. rokoch a následným obratom zmýšľania smerom k obnoviteľným zdrojom energie, súčasný narastajúci záujem spoločnosti o udržateľný rozvoj podporený rôznymi vládnymi záväzkami o nutnom náraste spotreby energie generovanej z obnoviteľných zdrojov a v neposlednom rade aj relatívne nízkou nákladovosťou prevádzky veterných elektrární, jednoduchosťou prevádzky veterných elektrární a ich minimálnymi dopadmi na životné prostredie. Výrazný rozvoj veternej energetiky sa prejavuje vo všetkých regiónoch sveta, no napreduje najmä Ázia, Severná Amerika a Európa.

Na nasledujúcej tabuľke sú predstavené hodnoty celkovej inštalovanej kapacity veterných elektrární v jednotlivých regiónoch sveta.

Obr. 7: Celková svetová kapacita inštalovaných veterných elektrární na svete, vyjadrená v megawattoch (MW), uvedená podľa jednotlivých svetových regiónov. Zdroj: Vlastné spracovanie na základe údajov dostupných z:

[http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2015.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015.pdf)

	2000	2010	2011	2012	2013	2014
<i>Afrika</i>	133	929	956	1 161	1 480	2 479
<b>Ázia</b>	<b>1 764</b>	<b>61 099</b>	<b>82 052</b>	<b>98 119</b>	<b>116 349</b>	<b>142 777</b>
<i>Stredná Amerika</i>	53	310	479	721	788	927
<i>Eurázia</i>	19	1 387	1 891	2 346	2 845	3 848
<b>Európa</b>	<b>12 757</b>	<b>85 185</b>	<b>95 006</b>	<b>107 457</b>	<b>119 200</b>	<b>130 594</b>
<i>Stredný Východ</i>	11	102	107	107	108	127
<b>Severná Amerika</b>	<b>2 486</b>	<b>43 671</b>	<b>51 543</b>	<b>66 584</b>	<b>69 413</b>	<b>76 629</b>
<i>Južná Amerika</i>	37	1 200	1 759	2 949	4 118	7 747
<i>Oceánia</i>	73	2 439	2 801	3 235	3 895	4 481

Na konci roku 2014 bolo najviac svetovej kapacity pre spracovanie veternej energie inštalovanej v Ázii s celkovou hodnotou 142 777 MW (142,777 GW). Najvýraznejším producentom elektrickej energie generovanej vo veterných elektrárnach prevádzkovaných v Ázii je jednoznačne Čínska ľudová republika, ktorá na celkovej hodnote veternej energie vyprodukovanej v Ázii figuruje s väčšinovým podielom až 115 433 MW (115,433 GW).

Čína identifikovala v roku 2009 veternú energetiku ako kľúčový aspekt ekonomického rastu domáceho hospodárstva pri čom v tomto období bola v svetovom rebríčku producentov na druhom mieste, za lídrom v tomto sektore – USA. (Gow, 2009) Momentálne svetové prvenstvo v produkcii veternej energie preto svedčí o naplnení stanovených cieľov týkajúcich sa rozvoja a podpory veternej energetiky. Druhým najväčším ázijským producentom veternej energie je India a za ňou Japonsko.

Na druhom mieste v celkovej svetovej produkcii elektrickej energie generovanej vo veterných elektrárnach sa nachádza Európa s celkovou hodnotou veternej energie 130 594 MW teda takmer 131 GW, ku koncu roku 2014. Vedúce postavenie v oblasti veternej energetiky v Európe patrí Nemecku. (IRENA, 2015)

V rámci Európskej únie sú v súčasnosti v prevádzke veterné elektrárne s celkovým inštalovaným výkonom 142 GW, z toho 131 GW produkujú veterné elektrárne na pevnine a 11 GW elektrárne mimo pevniny - *offshore*.

V roku 2015 došlo k nárastu inštalovaného výkonu o 11 GW, čím veterná energia prebehla vodnú energiu a stala sa tak tretím najpoužívanejším energetickým zdrojom v EÚ, s podielom takmer 16 % na celkovej produkcii energie. Čo sa týka spotreby elektrickej energie, veterná energia figuruje na celkovej spotrebe elektrickej energie v EÚ s podielom 11,4 %. K rozvoju veternej energetiky v EÚ v roku 2015 prispeli investície vo výške približne 26 miliónov eur, čo je o 40 % viac ako bolo do veternej energetiky investované v roku 2014. Krajina s najväčším inštalovaným výkonom veterných elektrární v EÚ je jednoznačne Nemecko, ktoré disponuje veternými elektrárnami s celkovým inštalovaným výkonom až 45 GW. Až 47 % novo inštalovaných veterných elektrární za rok 2015 bolo umiestnených práve na území Nemecka. Na druhom mieste za Nemeckom sa nachádza Španielsko s inštalovaným výkonom 23 GW. Štáty so zavedeným výkonom veterných elektrární presahujúcim 10 GW sú v EÚ ešte ďalšie dva – Veľká Británia so zavedeným výkonom veterných zariadení 14 GW a Francúzsko s celkovým inštalovaným výkonom 10 GW. (EWEA, 2016) Veľká Británia dominuje európskemu trhu offshore veterných elektrární. Britské offshore veterné elektrárne predstavujú až 54 % zo všetkých offshore inštalovaných zariadení v Európskej únii. (CWEA, 2015)

Celkovo tak 16 členských štátov EÚ disponuje výkonom veterných elektrární viac ako 1 GW a v deviatich z týchto štátov dosahuje inštalovaný výkon veterných elektrární viac ako 5 GW. Výkon veterných elektrární inštalovaných na území Českej republiky dosahoval ku koncu roku 2015 iba takmer 0,3 GW (300 MW). Ekonomická efektívnosť prevádzok veterných elektrární v Českej republike sa javí ako problematická najmä kvôli značne vysokému podielu dní bez vetru počas roka. (Ďurica a kol.,2010)

No aj napriek tomuto faktu, boli v roku 2010 veterné turbíny v Česku inštalované v 87 lokalitách a do budúcnosti sú plánované investície do veternej energie v takom rozsahu, aby dokázali pokryť až 2% spotreby elektriny v ČR. (Ďurica a kol.,2010) Ešte menej rozvinutá veterná energetika ako v Česku, je veterná energetika na území Slovenskej republiky. Na konci roku 2015 predstavoval celkový inštalovaný výkon veterných elektrární na Slovensku iba 0,0031 GW (3,1 MW) čo radí Slovensko na úplne poslednú priečku vo využívaní veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie spomedzi všetkých členských krajín Európskej únie. (EWEA, 2016)

Tretí najvýznamnejší svetový producent veternej energie je Severná Amerika, s celkovým inštalovaným výkonom veterných elektrární 76,629 GW (76 629 MW), ku koncu roka 2014. Najdôležitejšiu úlohu v oblasti veternej energetiky v tomto regióne zohrávajú Spojené štáty americké s celkovým výkonom 64 770 MW (64,77 GW) inštalovanej kapacity veterných elektrární (ku koncu roka 2014). Na druhom mieste v severoamerickom regióne je Kanada s celkovou inštalovanou kapacitou 9 698 MW (9,698 GW).

Najmenej veternej energie je dlhodobo vyprodukovanej v regióne Stredného Východu, kde je jediným producentom Irán s celkovou inštalovanou kapacitou veterných elektrární iba 117 MW (0,117 GW). (EWEA, 2016) Dôvodom nízkej úrovne veternej energetiky na Strednom Východe môže byť aj prílišná koncentrácia na ťažbu ropy, nakoľko sa na území tohto regiónu nachádzajú najväčšie svetové ložiská tohto fosílného paliva.

V najbližšej dobe je možné očakávať ďalší nárast celkovej globálnej produkcie elektrickej energie generovanej vo veterných elektrárnach. Podľa predikcií GWEC (*Global Wind Energy Council*) bude Ázia aj naďalej dominovať svetovému trhu s veternou energiou a Európa si bude naďalej udržiavať svoju pozíciu so stabilným výkonom inštalovaných veterných elektrární, kde však tiež dôjde k miernemu nárastu. Výrazne rozvíjajúce sa sú trhy veternej energetiky v regiónoch Latinskej Ameriky a Afriky. (GWEC, 2015)

### **4.3 VYUŽÍVANIE VETERNEJ ENERGIE AKO OZE NA SLOVENSKU**

Geografická poloha Slovenskej republiky v strede Európy predurčuje jej veterno – energetický potenciál na nižšiu úroveň, akú je možné zaznamenať napríklad v prímorských krajinách. Veterné podmienky Slovenska sú pre veternú energetiku nepriaznivejšie najmä v porovnaní s poveternostnými podmienkami západoeurópskych štátov. Z hľadiska priemernej rýchlosti vetra sú na Slovensku vhodné najmä horské oblasti, naopak väčšina údolných a kotlinových oblastí je pre veternú energetiku nepriaznivá. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Väčšina územia Slovenskej republiky disponuje priemernou rýchlosťou vetra v rozmedzí od 3,50 m/s do 4,25 m/s. Toto rozmedzie priemernej rýchlosti vetra predstavuje spodnú hranicu rýchlosti, pri ktorej je prevádzkovanie veterných elektrární ekonomicky efektívne. Na rovinatých otvorených terénoch je na území Slovenska zaznamenaná priemerná celoročná rýchlosť vetra vo výške 10m nižšia ako 4 m/s. (Ježík, 2015) Vyššiu priemernú rýchlosť vetra vykazujú najmä oblasti na západe, juhozápade a východe Slovenska. Priaznivejšie veterné podmienky pre veternú energetiku sú aj na vrcholoch vyšších pohorí. (Energetické centrum Bratislava, 2012)



Za najvhodnejšie lokality s priemernou celoročnou rýchlosťou vetra nad 5 m/s sú považované hrebene najvyšších slovenských pohorí – Nízkych Tatier, Slovenského Rudohoria, Malých Karpát, Bielych Karpát, Malej Fatry a Veľkej Fatry. Najvyššia priemerná rýchlosť vetra na Slovensku bola zaznamenaná na Chopku (5,6 m/s vo výške 10 m). (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Naopak, priemerná ročná rýchlosť vetra dosahuje iba max. 2,5 m/s vo väčšine údolných a kotlinových oblastí, čo ich robí nepriaznivými pre veternú energetiku. Avšak existujú aj výnimky, za ktoré bývajú najčastejšie označované oblasť Devínskej brány, Trnavskej tabuli a časť Podunajskej nížiny na západe Slovenska, rovnako ako oblasť Popradskej a Košickej kotliny na východe Slovenska. (Energetické centrum Bratislava, 2012) Práve Podunajská nížina a Východoslovenská nížina sú dve lokality s dominanciou určitého rázu prúdenia vetra, vďaka čomu sa tieto oblasti javia ako vhodné pre využívanie veternej energie. V oblasti Podunajskej nížiny prevláda západné prúdenie a v oblasti Východoslovenskej nížiny severné prúdenie. (Kudelas a Rybár, 2006) Miest s vhodnými poveternostnými podmienkami je však na Slovensku viac, za priaznivé sú pokladané aj oblasti miernych svahov a tiež aj oblasti zníženín, kde pôsobí dýzový efekt, teda zrýchlenie vzduchového prúdenia v zúženom teréne priereze. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Aj keď SR disponuje mnohými vhodnými veternými oblasťami kde by mohla byť využívaná veterná energetika, sú tieto oblasti často krát technicky limitované z hľadiska realizácie výstavby veternej elektrárne. Hlavné faktory limitujúce potenciálne veterno – energetické lokality na Slovensku sú turbulencie a námraza. Výskyt turbulencií obmedzujúcich plánovanú výstavbu veterných zariadení je zvýšený najmä v členitom teréne. Nežiadúca námraza je zase typická pre všetky výškové oblasti, no hlavne pre vrcholové polohy horských oblastí. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Nie príliš priaznivé veterné podmienky na Slovensku sú tak podmienené najmä vnútrozemskou geografickou polohou krajiny ako aj členitým reliéfom zemského povrchu vyskytujúcim sa na území krajiny. Zároveň však členitý reliéf môže v určitých oblastiach dopomáhať k zrýchleniu priemernej rýchlosti vetra akceleráciou vzdušného prúdu vďaka spomínanému dýzovému efektu. Ministerstvo hospodárstva (2006) definovalo v rámci Energetickej politiky SR celkovú rozlohu územia vhodného pre využitie v oblasti veternej energetiky ako lokality nachádzajúce sa v 43 okresoch, ktorých rozloha spolu predstavuje 257 km<sup>2</sup>. (Kudelas a Rybár, 2006) Avšak podľa údajov Slovenského hydrometeorologického ústavu z roku 2013 je na Slovensku približne 4 300 km<sup>2</sup> lokalít vhodných pre výstavbu veterných elektrární. (Slezák, 2013)

Celkový technicky využiteľný potenciál veternej energie na Slovensku predstavuje 600 GWh/ rok. <sup>1</sup>(Energetické centrum Bratislava, 2012)

Aj napriek nie príliš veľkej rozlohe vhodnej pre efektívne využívanie veternej energie na slovenskom území, je zrejmé že Slovensko istým potenciálom pre rozvoj veternej energetiky disponuje. Aj naproti tomu patrí veterná energia k najmenej využívaným obnoviteľným zdrojom energie na Slovensku. Na nasledujúcej tabuľke je zobrazená celková inštalovaná kapacita pre využívanie vybraných obnoviteľných zdrojov na Slovensku za rok 2010.

Obr. 8: Tabuľka zobrazujúca inštalovanú kapacitu výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov na Slovensku za rok 2010. Zdroj: Atlas obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku [online]. Bratislava: Energetické centrum Bratislava, 2012.

<i>Obnoviteľný zdroj</i>	<i>MW</i>
vodná energia	<b>4116</b>
solárna energia	<b>186</b>
biomasa	<b>178</b>
veterná energia	<b>3</b>
geotermálna energia	<b>0</b>

Súčasný stav využívania veternej energie na Slovensku sa obmedzuje na malý počet ojedinelých projektov. Podľa údajov Európskej asociácie pre veternú energiu (EWEA) bol v roku 2015 celkový inštalovaný výkon veternej energie na Slovensku iba 3,1 MW čo je hodnota najmenšia spomedzi všetkých krajín Európskej únie. Čo sa týka výroby elektrickej energie prostredníctvom veterných elektrární, v roku 2011 bolo vďaka veternej energii vyprodukovaných 5 000 MWh elektrickej energie. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Momentálne fungujúce projekty veterných elektrární na Slovensku sú iba dva a obidva tieto projekty sa nachádzajú na území Trnavského kraja. Najväčším projektom a zároveň jediným veterným parkom na Slovensku je veterný park Cerová, okres Senica. Veterná farma Cerová pozostáva zo štyroch veterných generátorov s inštalovaným výkonom 0,66 MW pre jeden generátor, celkovo teda Cerová disponuje inštalovaným výkonom 2,64 MW. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

---

<sup>1</sup> Tento potenciál bol odhadnutý v roku 2002, je preto možné predpokladať že technicky využiteľný potenciál veternej energie na Slovensku v súčasnosti je výrazne väčší – vzhľadom na technický vývoj, vďaka ktorému sú dnes na trhu dostupné turbíny s väčším výkonom.

Prevádzka tohto veterného parku bola zahájená v roku 2003. Predpokladaná produkcia elektrickej energie v Cerovej je 5 000 MWh/rok. (Energetické centrum Bratislava, 2012) Prostredníctvom energetickej distribučnej spoločnosti ZSE je elektrický prúd dodávaný do verejnej siete. Vyprodukovaná elektrická energia vo veternom parku Cerová pokrýva spotrebu približne 1 500 priemerných domácností. V porovnaní s rovnakou výrobnou kapacitou elektrickej energie založenej na využívaní fosílnych palív, vďaka prevádzke veternej farmy Cerová dochádza k znižovaniu produkcie CO<sub>2</sub> v rozsahu 3 000t ročne. (Kudelas a Rybár, 2006)

Ďalším projektom využívajúcim veternú energiu na Slovensku, konkrétne na území Trnavského kraja, je veterná elektrárň Ostrý Vrch nachádzajúca sa v okrese Myjava. Projekt Ostrý Vrch bol do prevádzky uvedený v roku 2004. Inštalovaný výkon tejto veternej elektrárne je však relatívne nízky, keďže projekt Ostrý Vrch pozostáva iba z jednej veternej turbíny a teda iba jedného veterného generátora. Celkový inštalovaný výkon veternej elektrárne Ostrý Vrch je preto iba 0,50 MW. Predpokladaný objem vyrobenej elektrickej energie v tomto projekte je 1 000 MWh/rok. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Okrem veterného parku Cerová bol na Slovensku v prevádzke aj veterný park nachádzajúci sa na území Žilinského kraja – veterný park Skalité, okres Čadca. Veterný park Skalité bol do prevádzky uvedený v roku 2004, no jeho prevádzka bola v roku 2008 ukončená. Táto veterná farma pozostávala zo štyroch veterných turbín s celkovým inštalovaným výkonom 2,0 MW. S ohľadom na polohu tohto veterného parku bol predpokladaný objem výroby elektrickej energie odhadovaný na 1 500 MWh/rok. (Energetické centrum Bratislava, 2012) Názory na ukončenie prevádzky veterného parku Skalité sa značne líšia. Ako problematická sa prevádzka veterného parku Skalité javila najmä z dôvodu, že inštalované boli v tomto parku už použité technológie. Opotrebované technológie vyžadovali zvýšenú pozornosť pri prevádzkovaní, najviac problematická bola relatívne častá poruchovosť vo verejnej sieti, ktorá následne spôsobovala neželané výpadky vo výrobe. (nasekysuce.sme.sk, 2011)

Obec Skalité preto zahájila rokovania s investorom, ktorý mal zabezpečiť inováciu veterného parku. K tejto inovácii však nedošlo a to hlavne kvôli chýbajúcej podpore zo strany štátu. Nakoľko projekt financoval súkromný investor, na veterný park Skalité neboli použité žiadne finančné prostriedky zo štátneho rozpočtu a ani zo žiadneho fondu. (nasekysuce.sme.sk, 2011) Nezáujem zo strany štátu a príliš vysoká investičná náročnosť obnovy projektu Skalité tak mohli odradiť investora od opätovnej investície do tohto projektu.



Obr. 9: *Veterný park Skalité, okres Čadca.* Zdroj: <http://static.panoramio.com/photos/large/8979605.jpg>

Vytýčené ciele pre využívanie obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku boli zverejnené v mnohých dokumentoch, z ktorých najaktuálnejším je Národný akčný plán pre energiu z OZE, vydaný Ministerstvom hospodárstva SR v roku 2010. V NAP pre energiu z OZE bol uvedený celkový národný cieľ, spočívajúci v dosiahnutí 14 % podielu energie z OZE na hrubej konečnej spotrebe energie SR v roku 2020. Čo sa týka sektorového cieľa v oblasti výroby elektrickej energie – zatiaľ čo v roku 2010 bol podiel OZE na produkcii elektrickej energie 19,1 %, v roku 2020 by mal byť dosiahnutý podiel 24 %. (Slovenská inovačná a energetická agentúra, 2014)

Veterná energia by sa na tomto zvýšení využívania obnoviteľných zdrojov mala taktiež podieľať, konkrétne by v roku 2020 mal celkový inštalovaný výkon veterných elektrární predstavovať 350 MW. (Energetické centrum Bratislava, 2012)

Celková výroba elektrickej energie prostredníctvom využívania energie vetra by tak mala v roku 2020 dosiahnuť 560 000 MWh. (Energetické centrum Bratislava, 2012) Tieto ciele stanovené v NAP pre energiu z OZE vydanom v roku 2010 sa momentálne javia ako naozaj veľmi ambiciózne, vzhľadom na to že už viac ako 10 rokov nedošlo na Slovensku k výstavbe jedinej veternej elektrárne. Do roku 2020 ostávajú už iba štyri roky, je preto naozaj veľmi otáznne či sa Slovensku podarí ambiciózne ciele v oblasti veternej energetiky naozaj naplniť.



Obr. 10: *Veterný park Cerová*. Zdroj: Vlastná fotografia

## 5. ROZVOJ PROJEKTOV VYUŽÍVAJÚCICH VETERNÚ ENERGIU NA ÚZEMÍ TRNAVSKÉHO KRAJA

Trnavský kraj sa svojou rozlohou zaraďuje na predposledné miesto spomedzi všetkých osem krajov v rámci SR, zaberá približne 9 % z celkovej rozlohy Slovenska. Rozkladá sa na západe krajiny. Najväčšiu plochu Trnavského kraja zaberá Podunajská nížina na juhu a Záhorská nížina v severnej časti. Tieto nížiny sú od seba oddelené časťou pohoria Malé Karpaty. Veľká časť územia Trnavského kraja spadá pod chránené územia, konkrétne sa v tomto regióne nachádzajú štyri chránené krajinné oblasti a viac ako tridsať chránených rezervácií. Čo sa týka nerastného bohatstva, disponuje Trnavský kraj ložiskami ropy a zemného plynu na severe. Pohorie Malé Karpaty je zdrojom hodnotného dreva využívaného na priemyselné účely. Trnavský kraj sa zaraďuje medzi najproduktívnejšie kraje v oblasti poľnohospodárstva, z celkovej rozlohy kraja zaberá takmer 70 % poľnohospodárska pôda. Južná časť kraja je viac poľnohospodársky orientovaná, zatiaľ čo severná a stredná časť má priemyselný charakter. (statistics.sk, 2016)



Obr. 11: Trnavský kraj zobrazený na mape krajov Slovenska. Zdroj: <http://files.geografiapreziakov.webnode.sk/200000429-4f20d501aa/mapa-trnavsky-kraj.gif>

S počtom obyvateľov 557 608 (2013) je Trnavský kraj najmenší zo všetkých krajov SR, čo sa obyvateľstva týka. Trnavský kraj pozostáva z 251 obcí, z ktorých 16 disponuje štatútom mesta. V týchto mestách je koncentrovaných takmer 50 % obyvateľstva z celého kraja. (statistics.sk, 2016)

Jediné dve momentálne fungujúce veterné elektrárne na Slovensku sa obe nachádzajú na území Trnavského kraja – ako aj veterný park Cerová, tak aj veterná elektráreň Ostrý Vrch. Obe veterné elektrárne sú vybudované na severe kraja. Veterná elektráreň Ostrý Vrch sa nachádza na území voľnej krajiny s prvým stupňom ochrany, zatiaľ čo veterný park Cerová stojí na území patriacom do CHKO Malé Karpaty. Investor, ktorý stojí za vybudovaním oboch veterných elektrární, je spoločnosť Green Energy Slovakia, s.r.o. (enviroportal.sk, 2003) Aj napriek pomerne veľkému potenciálu vzhľadom na celkový veterný potenciál Slovenska, disponujú v súčasnosti veterné elektrárne prevádzkované na území Trnavského kraja celkovým výkonom iba 3,14 MW. (viď Kapitola 4.3)

## **5.1 PREDSTAVENIE A DISKUSIA VÝSLEDKOV KVALITATÍVNEHO VÝSKUMU**

Kvalitatívny výskum nevyhnutný pre naplnenie stanoveného cieľu práce bol zrealizovaný prostredníctvom riadených rozhovorov. Respondenti pre rozhovory boli vybraní s ohľadom na ich pracovné funkcie, ktoré sa určitým spôsobom dotýkajú problematiky využívania vetra ako obnoviteľného zdroja energie na sledovanom území. Vo výbere respondentov zavážilo aj ich pracovné zameranie, ktoré sa u jednotlivých respondentov odlišuje – je teda možné ich názory na danú problematiku poňať z rôznych uhlov pohľadu.

Z celkovo sedem oslovených respondentov sa na výskume zúčastnilo päť z nich. Rozhovory prebiehali formou osobných schôdzok a prostredníctvom emailovej komunikácie, v období od marca do mája 2016. V nasledujúcej tabuľke sú predstavení odborníci, ktorí boli oslovení s prosbou zúčastniť sa na kvalitatívnom výskume.

Obr. 12: Tabuľka zobrazujúca mená a funkcie respondentov oslovených s úmyslom zúčastniť sa na kvalitatívnom výskume. Vlastné spracovanie.

<b>Respondent</b>	<b>Funkcia</b>
<i>Vladimír Jánoš</i>	Bývalý starosta obce Cerová, v ktorej sa nachádza jediný veterný park na Slovensku. Svoju funkciu zastával od roku 1990 do roku 2014, teda aj počas budovania veterného parku v obci.
<i>Ernest Ježík</i>	Predseda RENEN – Špecializovaného poradenského strediska pre obnoviteľné zdroje energie a nezávislý konzultant pre veternú energetiku.
<i>Krajina bez vrtúl</i>	Slovenské občianske združenie, ktoré sa prezentuje svojimi negatívnymi postojmi voči veterným elektrárnám.
<i>Ing. Tomáš Lacko</i>	Štatutár spoločnosti Green Energy Slovakia, s.r.o., ktorá je investorom oboch veterných elektrární vybudovaných na území Trnavského kraja.
<i>Mgr. Peter Puchala, PhD.</i>	Riaditeľ správy CHKO Malé Karpaty.
<i>Dr. Ing. Kvetoslava Šoltésová, CSc.</i>	Bývalá generálna riaditeľka Slovenskej energetickej a inovačnej agentúry (SIEA), kde v súčasnosti riadi odbor legislatívy, metodológie a vzdelávania.
<i>Ing. Peter Štibrány</i>	Predseda Slovenskej asociácie pre veternú energiu, okrem toho pôsobí aj v SIEA kde riadi odbor monitorovania energetickej efektívnosti.

Z oslovených respondentov sa rozhovory podarilo zrealizovať so všetkými okrem Ing. Tomáša Lacka a občianskeho združenia Krajina bez vrtúl. Po zlyhaní komunikácie sa stretnutie s týmito dvoma respondentmi nepodarilo dohodnúť. So všetkými respondentmi, s ktorými sa autorke podarilo spojiť, prebehli stretnutia formou osobnej schôdzky až na pána Ježíka, ktorý na otázky odpovedal prostredníctvom mailovej komunikácie. Pre úplnú objektivnosť kvalitatívneho výskumu bol zrealizovaný rozhovor aj s obyvateľmi obce Cerová, ktorí však boli opýtaní iba na jednu otázku.



Aj keď sa na prvý pohľad zdá byť dôvodom stagnácie trhu veternej energetiky na Slovensku nedostačujúci veterno – energetický potenciál krajiny, v skutočnosti je bariéra zabraňujúca rozvoju tohto trhu úplne iná. Veterné podmienky nepredstavujú problém hlavne v Trnavskom kraji, ktorý disponuje dostatočným veterno – energetickým potenciálom.

Podľa Ježíka sú „*veterné podmienky na Slovensku, najmä západnom, slabé, ale ešte stále prijateľné pre ekonomické využitie*“. Na otázku či tvoria nepriaznivé veterné podmienky Slovenska hlavný problém rozvoja veternej energetiky, odpovedal Ježík nasledovne „*nie je to hlavný problém rozvoja, to nie je*“. O niečo lepší veterno – energetický potenciál je však podľa názorov respondentov v Trnavskom kraji. „*Trnavský región je najlepšia veterno – energetická lokalita na Slovensku. Potenciál Trnavského kraja tvorí cca 75% potenciálu Slovenska. Je tu miesto pre asi 10 malých, kompaktných veterných parkov po 8-10 turbín, environmentálne prijateľných. Vyprodukovali by asi 1,5-2% z celkovej produkcie elektriny na Slovensku.*“ tvrdí Ježík. K tomuto názoru sa prikláňa aj Štibraný, ktorý tvrdí že „*poveternostné podmienky Trnavského kraja sú na Slovensku jedny z tých lepších*“. O nadpriemernom veterno - energetickom potenciáli Trnavského kraja vie aj Jánoš, ktorý sa vyjadril k veterným podmienkam obce Cerová nasledovne „*veterné podmienky máme dobré. Technický rozvoj elektrární usúdil že Cerová je vhodná lokalita pre výstavbu veterného parku a mal zámer tento park vybudovať. Jeden rok merali veterné dni a účinnosť vetra – výsledky boli veľmi dobré, zaznamenané boli len dva bezveterné dni v roku.*“. Iný názor ako názor ostatných respondentov na veterné podmienky Trnavského kraja má Šoltésová, ktorá tvrdí že veterno – energetický potenciál Slovenska nie je pre efektívne využívanie veternej energie dostačujúci. „*Áno sú vhodné lokality, napríklad na morskom pobreží môžu takéto zariadenia fungovať bezproblémovo, no tu vo vnútrozemí treba prevádzku veterných elektrární veľmi dobre zvážiť. Na Slovensku sa to neoplatí. Pokiaľ obnoviteľný zdroj, tak už taký ktorý je lepšie využiteľný ako vietor*“ uvádza Šoltésová.

Nakoľko väčšina z odborníkov si myslí že veterné podmienky netvorí žiadnu bariéru v rozvoji projektov využívajúcich veternú energiu na území Trnavského kraja, je možné predpokladať že bariéra sa nachádza niekde inde. Podľa Štibraného je „*pre veternú energetiku nutné prekonať legislatívnu bariéru. Na západe potom nevedia pochopiť prečo sa u nás nič nestavia – no lebo sa nedá. Lokality by boli, efektívnosť vetra na Slovensku je v poriadku. Na západe Slovenska je dokonca vyššia veternosť ako je priemerná. Letisko Vajnory v Bratislave má vo výške 10 m veternosť 5m/s. Pre západné štáty ako Holandsko a Nemecko je to slabá rýchlosť, no vzhľadom na naše geografické podmienky je to rýchlosť dobrá. Kolega Ježík robil merania vetra skoro pre všetky spoločnosti, ktoré plánovali výstavbu veterného parku na Slovensku.*

*Dospeli sme k tomu, že na Slovensku je pre investora ekonomicky návratná výstavba veternej elektrárne v lokalite kde je rýchlosť aspoň 6,1 m/s vo výške turbíny. V Trnavskom kraji je takýchto lokalít niekoľko, ja sám viem asi o 15 veľkých projektoch veterných fariem ktoré boli v tejto lokalite plánované. V týchto projektoch už bola vykonaná EIA, čo je dosť nákladná záležitosť.“*

Legislatívne obmedzenia si všimol aj Jánoš, ktorý ich spomína v súvislosti s plánovaným rozšírením veterného parku Cerová. *„No celkovo, celoslovenská politika nie je naklonená pre využívanie veternej energie. Dnes je to už komplikované, dnes sa na Slovensku všetko zle stavia pretože sa k tomu musia všetci vyjadriť.“* tvrdí Jánoš. K legislatívnym nejasnostiam ohľadom veterných elektrární sa vyjadrila aj Šoltésová, ktorá uvádza že *„Na veľké elektrárne využívajúce obnoviteľné zdroje je možné získať podporu od štátu jedine prostredníctvom operačného programu Kvalita životného prostredia, no tam sa s veternou energiou neuvažovalo. Vôbec sa neuvažovalo.“* Je teda zrejmé, že v jedinom operačnom programe pokrývajúcim dotácie pre obnoviteľné zdroje energie, nie je veterná energia zahrnutá. Ku dôvodom prečo sa s veternou energiou v tomto programe vôbec neuvažovalo sa vyjadrila Šoltésová, ktorá však toto konanie považuje za opodstatnené. *„Treba sa pozrieť aké je ročné využitie veternej elektrárne, napríklad v porovnaní s fotovoltaikou sa to neoplatí z hľadiska pomeru inštalovaného výkonu a využiteľnosti. U fotovoltaických elektrární viete aspoň približne, kedy to zariadenie bude fungovať. V prípade vetra to máte veľmi sporadické pretože pokiaľ máte veľmi nízku rýchlosť vetra – pod 4 m/s, alebo naopak príliš vysokú – zhruba 32 m/s, tak vám zariadenie nefunguje. Treba si uvedomiť, že kvôli veľkým výkyvom tomu zariadeniu niekto musí držať chrbát – obyčajne sú to zariadenia na báze spaľovania palív, ktoré musia byť v horúcej rezerve. Na Slovensku máme elektriny dostatok, nie je dôvod pre využívanie nestabilných zdrojov akým je vietor. Ďalšia vec je transport takého zariadenia, najmä tubusu ktorý ma približne 120m. Dopraviť to sem je naozaj na zváženie. Využívanie veternej energie je lokálny záujem, no na druhej strane je tu pohľad energetiky zhora – je to zdroj neefektívny a nestály, niekto mu musí kryť chrbát.“* tvrdí Šoltésová.

S názorom Šoltésovej sa nestotožňuje Štibráný, ktorý pripúšťa že vietor je nestály zdroj, no túto problematiku vidí inak. *„Vietor je zdroj, ktorý vyrába podľa počasia. To je však každý obnoviteľný zdroj – či už vietor, fotovoltaika, voda. Pri každom z nich musíme rešpektovať prírodu. V prípade takýchto zdrojov je preto potreba aby im niekto kryl chrbát – takzvanú odchýlku vo výrobe musí niekto dorovnať. Tá odchýlka má však svoju cenu, na trhu s elektrinou sa platí či už za kladnú alebo zápornú odchýlku. Vy neviete garantovať že vietor bude fúkať neustále. V súčasnosti je však tarifná politika tak nastavená, že cena odchýlky je drahšia ako výkupná cena elektriny – to je likvidačné, nemá to nijaký ekonomický zmysel.“*

*Pri zariadeniach väčších ako 1 MW, čo sú v podstate všetky veľké veterné elektrárne, sa dostávajú do kategórie kedy za vás nikto nezaplatí odchýlku. Oplatí sa to iba pri zariadeniach menších ako 1 MW, pri ktorých platí zákon o podpore OZE v rámci ktorého odchýlku hradí prevádzkovateľ distribučnej sústavy. Avšak tento prevádzkovateľ logicky nemá žiadnu motiváciu vás pripojiť, takže ich stanovisko znie, že táto odchýlka naruša kvalitu elektriny alebo podobné.“* tvrdí Štibraný. O spomínanej nevhodne nastavenej politike sa zmienil aj Ježík, ktorý tvrdí že stagnácia trhu s veternou energetikou je *„výsledok chaotickej energetickej politiky, ktorá je v rozpore s proklamáciami o podpore OZE, znižovaní emisií a podobne. V skutočnosti podporuje spaľovanie napríklad nízko výhrevného hnedého uhlia, navyše pre súkromníka“*. Možnú podporu významných hráčov na trhu s elektrickou energiou prostredníctvom legislatívneho nastavenia spomenul aj Štibraný, ktorý tvrdí že *„kto vyrába elektrinu z iného zdroja, pre neho by bola veterná elektrárňa konkurencia. Pre plynové elektrárne nie je žiadúce aby prevádzkovali svoju elektrárňu náhodne – vtedy keď nefúka, ale po celý rok pretože chcú dosiahnuť návratnosť svojej investície. Veľký hráči na trhu s elektrinou preto nepotrebujú aby sa im situácia komplikovala s nejakými veternými elektrárňami“*. Štibraný sa vyjadril tiež aj ku konkrétnym opatreniam, ktoré neumožňujú rozvoj veternej energetiky na Slovensku. *„Základná bariéra je v tom, že v súčasnosti je nevykonateľné pripojenie veternej elektrárne do siete – čo je podmienka stavebného povolenia. Tým pádom nedostanete stavebné povolenie, takže ani nenastane otázka či je veterná elektrárňa efektívna pretože sa v procese výstavby ďalej nedostanete“* uvádza Štibraný.

Tvrdenie že legislatíva predstavuje v tejto oblasti hlavný problém, potvrdil aj Puchala. *„Od doby výstavby Cerovej bolo posudzovaných niekoľko veterných elektrární. Aj na našom území sme sa vyjadrovali minimálne k trom alebo štyrom zámerom veterných elektrární. Pokiaľ viem, žiadna z nich sa však nezrealizovala. Posudzovanie vplyvov na životné prostredie prebehlo v poriadku, no vždy tam má záverečné slovo Ministerstvo, ktoré odobruje realizáciu daného projektu. V súčasnosti sú veľmi prísne nastavené limity kvôli ktorým treba zohľadniť veľmi veľa parametrov pre výstavbu veterných elektrární“* (Puchala).

Ako možnú bariéru rozvoja veternej energetiky na území Trnavského kraja spomenuli respondenti aj neinformovanosť obyvateľstva. *„Informovanosť je mizivá, očakávania laikov sú obyčajne príliš optimistické“* uviedol Ježík. Súhlasí s ním aj Štibraný, ktorý tvrdí že *„úlohu zohrávajú aj novinári a neinformovali aktivisti, mňa samého niekoľko krát obvinili kvôli podpore veternej energie na Slovensku. Rolu hrá aj psychologický efekt, že nových vecí sa bránia ľudia, ktorí to nepoznajú. V Anglicku bola vykonaná štúdia ohľadom nepriateľov veternej energetiky a najviac ich bolo v obciach kde turbíny nemajú. Naopak tí čo v obci turbíny majú, mali k problematike kladný postoj“*.

Na otázku podnetu k výstavbe veterného parku Cerová sa vyjadril Jánoš, ktorý svojim vyjadrením potvrdil už zmienený nezáujem o podporu využívania veternej energie zo strany štátu. „S plánom veterného parku prišiel vtedajší technický rozvoj elektrárni. Po vykonaní potrebných meraní však upustili od tohto plánu a merané výsledky nám darovali. Následne sa nám ozval investor – spoločnosť Green Energy Slovakia, s.r.o. a rozhodol sa, že park postaví. Finančné prostriedky sa zohnali od investora a z euro programu PHARE, nás ako obec to nestálo nič. Iba takú našu robotu, rôzne vybavovačky ale financie nás to nestálo. Naopak výstavba elektrárne priniesla financie do rozpočtu obce. Výstavba prebehla podľa plánov, bolo to dobre za organizované – za 3 mesiace bol veterný park postavený.“ Jánoš sa následne vyjadril aj k problematike financovania veterného parku Cerová a uviedol že „financie boli získané z európskeho predvstupového programu PHARE. Podmienkou bolo, že štátny rozpočet musel prispievať podielom 20 % a investor musel zohnať tiež asi 20 %“. Toto stanovisko potvrdili aj slová Štibraného, ktorý taktiež uviedol že výstavba veterného parku Cerová prebehla bez problémov. „Cerová bola financovaná z euro projektu PHARE a nejakou časťou prispeli aj slovenské elektrárne. Jediné čo sa tam riešilo bolo životné prostredie, no všetko dopadlo dobre“ (Štibraný). K výstavbe veterného parku sa vyjadril aj Puchala, ktorý tvrdí že „Cerová bola vybudovaná v období kedy nebola taká prísna legislatíva, najmä čo sa týka posudzovania vplyvov na životné prostredie. Pri Cerovej neprebehlo posudzovanie vplyvov na životné prostredie. Táto veterná elektráreň bola prvá na Slovensku, teraz sú podmienky už výrazne prísnejšie. Za súčasnej legislatívy by nebolo možné tento veterný park vybudovať.“



Obr. 13: Veterný park Cerová, pohľad na tri turbíny. Zdroj: Vlastná fotografia

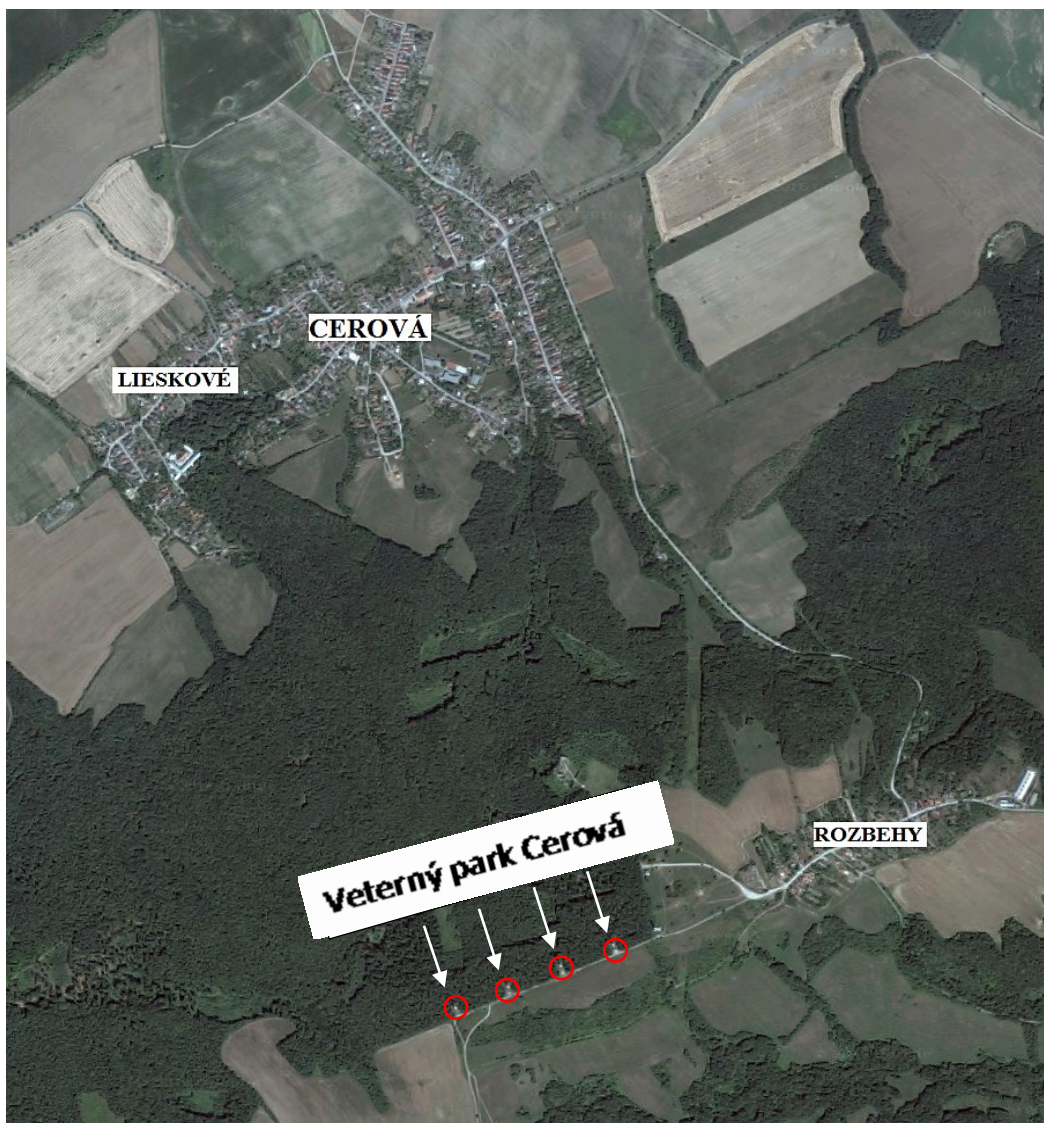
Pri výstavbe veterného parku Cerová v roku 2003 na Slovensku ešte neexistovala povinnosť vyhotoviť štúdiu EIA o dopadoch na životné prostredie. K problematike životného prostredia v súvislosti s prevádzkou veterného parku Cerová sa vyjadril Jánoš, ktorý tvrdí že „*náš veterný park bol prvý projekt svojho druhu na Slovensku, vtedy ešte neexistovala ani EIA. No žiadne negatívne dopady sme počas prevádzky nezaznamenali. Aktivisti ktorí boli za odstavenie parku uvádzali že náš veterný park zabíja vtáctvo, no za celú dobu prevádzky sme pri turbínach nič nenašli. Alebo že to odplaší zver – to je najlepšie vidieť v zime, pri turbínach sú stále stopy a chodničky zvierat. Bežne sú tam vidieť srnky, alebo zajacov – priamo pod vrtuľami*“.

Taktiež Štibraný nevidí v dopadoch prevádzky veterného parku na životné prostredie žiadny problém. „*Veterné elektrárne sú úplne bezproblémové. Názor spoločnosti častokrát vychádza z neoverených informácií, alebo teda z rôznych dezinformácií ktoré novinári veľmi radi šíria. Napríklad že je to mlynček a ničí to vtáky. Americká asociácia robila výskum, ktorého výsledkom bolo že jedna veľká turbína zabila väčšieho vtáka raz za sedem rokov. Najčastejší problém je estetické hľadisko, to je však vec vkusu. Mne napríklad vadia elektrické drôty, no to naopak nikomu inému nevadí. Estetické hľadisko je čisto subjektívna vec. Podľa mňa sú vrtule sú technicky ušľachtilé a pekné. Jediný potenciálny problém by mohol byť hluk, no to len v tesnej blízkosti obydli. Veterné elektrárne sa však budujú vždy minimálne 900 m od obydli, ako aj Cerová, takže to neexistuje že by to bolo počuteľné. Pokiaľ fúka taký priemerný vietor od 6 m/s do 10 m/s, tak hluk turbíny vo vzdialenosti 200m nie je väčší ako hluk lesa. Čo sa týka fauny, taktiež nevidím žiadny problém. Zviera si na stroj zvykne oveľa lepšie ako na človeka. Keď zbadá že stroj mu nechce ublížiť, tak zviera nemá dôvod byť v strese*“ Mierne odlišný názor na dopady na životné prostredie v súvislosti s prevádzkou veterného parku Cerová má Puchala, ktorý uvádza že „*mrzí ma že pri posudzovaní plánovaného rozšírenia, nebola vykonaná analýza mortality vtákov. Aj keď park nestojí priamo na migračnej trase, v okolí sa vyskytuje mnoho chránených vtákov. Najväčší dopad veterného parku je určite na vtáctvo a netopiere, ostatná zver si na to dokáže zvyknúť. Závažný je ešte vizuálny dopad, z krajinárskeho hľadiska. Veterné parky by sa nemali umiestňovať do chránených území. To je základná vec ktorá ani v prípade Cerovej nemala prejsť*“.

O postojoch občanov k veternému parku Cerová sa vyjadril Jánoš. „*Výstavba veterného parku prebehla bez komplikácií, 10 rokov od spustenia sme nemali žiadne problémy a sťažnosti. Mierne problémy nastali až po tých 10 rokoch, kedy sa proti nášmu veternému parku začala búriť skupinka aktivistov z Myjavy. Im vadilo že to tam proste je, zaujímavé že až po takej dobe. Prečo by nemohli byť proti keď môžu. Z našich obyvateľov sa nikto nikdy nestážoval. Práveže naopak, keď sa park budoval bola to pre domácich atrakcia. Teraz je zase klud, nikto nemá žiadne problémy*“. Ostatní respondenti sa k tejto otázke vyjadriť nevedeli, nakoľko nepracujú s obyvateľmi Cerovej.

Keďže sa ostatní respondenti nevedeli na tému postojov občanov Cerovej k prevádzke veterného parku na území ich obce vyjadriť, boli v rámci terénneho výskumu na túto problematiku opýtaní samotní obyvatelia obce. Obyvatelia bývajúci vo väčšej vzdialenosti od veterného parku – teda v obci Cerová a v obci Cerová časti Lieskové, potvrdili slová p. Jánoša – pre nich nepredstavuje prevádzka veterného parku v ich obci žiadny problém. Ako problematická sa prevádzka veterného parku zdá byť najmä pre obyvateľov Cerovej časti Rozbehy, do ktorej územia zasahuje veterný park. Opýtaní obyvatelia však nemajú problém s veternou energetikou ako takou, naopak myšlienka využívania obnoviteľných zdrojov v ich obci sa im pozdáva. Problematické je z pohľadu občanov skôr umiestnenie veterného parku v obci, ktoré sa nachádza v príliš tesnej blízkosti časti Rozbehy. Rozbehy sú časť Cerovej, ktorá je položená vo vyššej nadmorskej výške a teda v bezprostrednej blízkosti vrtúľ. Opýtaní obyvatelia do obce prišli už v čase kedy bol veterný park v prevádzke, no na túto tému sa rozprávali aj s pôvodnými obyvateľmi Cerovej časti Rozbehy, ktorí si myslia že pokiaľ v ich obci veterné turbíny neboli tak *„bolo to krajšie, príjemnejšie, ticho a klud“*. Obyvatelia bývajúci v domoch situovaných v tesnej blízkosti veterného parku sa podľa oslovených respondentov sťažovali najmä na hluk, *„hlavne keď idete na prechádzku, tak si ten hluk po takých desiatich minútach začnete uvedomovať a začne to byť dosť nepríjemné“*. *„Vizuálny efekt je podľa nás zaujímavý, aj ako alternatívny zdroj energie je to v poriadku no veterné parky by sa mali budovať na takých miestach, ktoré absolútne nezasahujú do obývaných oblastí. Od posledného domu je prvá vrtuľa nejakých 400 m, to neviem či napríklad niekde v Rakúsku nájdete vrtuľu ktorá je tak blízko od domov. Je to príliš blízko - nevhodná lokalita“* vyjadril sa jeden z oslovených obyvateľov. Vo vyjadrení obyvateľov je možné vidieť isté pochybnosti o vhodnosti umiestnenia veterného parku Cerová. Tento fakt môže úzko súvisieť s príliš rýchlou a nepremyslenou výstavbou veterného parku, taktiež aj s nevykonaním štúdie o vplyvoch na životné prostredie (EIA). Na nasledujúcom obrázku je zobrazený veterný park na území obci Cerová, ktorého poloha je naozaj v tesnej blízkosti časti Rozbehy (Obr. 14).





Obr. 14: Zobrazenie polohy veterného parku pozostávajúceho zo štyroch veterných turbín, na území obce Cerová. Zdroj: Vlastné spracovanie, podkladová snímka dostupná z: maps.google.com

Keďže v Cerovej sú v súčasnosti v prevádzke štyri veterné turbíny, pre možnosť ďalšieho rozvoja veternej energetiky na území Trnavského kraja by mohlo byť prínosné rozšírenie už existujúceho veterného parku. K otázke plánovaného rozšírenia veterného parku Cerová sa na názore zhodli všetci respondenti. „Rozšírenie sme plánovali, ale už nastala druhá situácia. Pripravoval sa veterný park Cerová 2 v roku 2008, bola vykonaná štúdia EIA a v podstate všetko dobre dopadlo, už sme pripravovali pozemky. No momentálne máme elektriny na Slovensku dosť, takže to zamietlo Ministerstvo hospodárstva a nepovolilo pripojenie do siete. Veterné parky boli pripravované aj v iných oblastiach, z druhej strany Karpát aj pri Leviciach, no nakoniec to vždy nepovolilo Ministerstvo hospodárstva. Dôvodom je fakt, že vietor je považovaný za nestabilný zdroj, je používaný len ako doplnkový zdroj energie.

*Technici na Slovensku majú strach že by veterné elektrárne rozhodili verejnú sieť“* uvádza Jánoš, ktorého stanovisko potvrdzuje existenciu legislatívnej a byrokratickej bariéry ako aj nezáujem štátu o oblasť veternej energetiky. Toto hľadisko potvrdil aj Štibraný, ktorý tvrdí že *„boli plánované ďalšie štyri turbíny, no Slovenská elektrizačná prenosová sústava nevydala povolenie na pripojenie do siete. Dôvodom však nie je nedostatočný vietor“*. K neuskutočneniu rozšírenia veterného parku sa stručne vyjadril aj Ježík. Na otázku prečo k tomuto rozšíreniu nedošlo odpovedal *„utlmenie rozvoja zo strany Slovenskej elektrizačnej prenosovej sústavy“*. Pri tejto téme sa Ježík vyjadril aj k otázke druhej veternej elektrárne na území Trnavského kraja – elektrárňou Ostrý Vrch. V tejto elektrárni je však v prevádzke iba jedna turbína, čo Ježík odôvodnil nasledovne *„na Ostrý vrch bola inštalovaná jedna už zastaraná second-hand turbína Vestas V39/500 na skúšku a overenie veterných podmienok pre výstavbu veterného parku v okolí. Potvrdili sa výborné veterné podmienky, špecifický výkon je tam na úrovni asi 800 kWh/m<sup>2</sup> „zametanej plochy“ ročne, pre Slovensko nadpriemer. Dôvody prečo sa nepokračuje sú rovnaké ako na Cerovej“*.

O plánovanom rozšírení veterného parku Cerová je informovaný aj Puchala, ktorý uvádza že *„v Cerovej bolo robené posudzovanie vplyvov na životné prostredie až dodatočne, v súvislosti s plánovaným rozšírením v roku 2008. Keď došiel zámer na rozšírenie tak sme požadovali aby do hodnotenia išlo aj posúdenie dodatočné pôvodných štyroch turbín a ich kumulatívnych vplyvov. V záverečnej správe o rozšírení však toto hodnotenie nie je dostatočné. Aj napriek tomu však posudzovanie rozšírenia dopadlo dobre“*.

Ďalšia výskumná otázka sa týkala problematiky malých veterných elektrární využívaných ako lokálny zdroj energie, ktoré by vzhľadom na vhodné veterné podmienky Trnavského kraja mohli byť pre domácnosti v tomto kraji atraktívne. *„Malé veterné zdroje s výkonom do 10 kW pre domácnosti na Slovensku sa nepoužívajú (ani jeden kus). Zapojenie do siete je prakticky nemožné z hľadiska administratívnych bariér, najmä vo vzťahu k legislatíve životného prostredia. Na trhu navyše neexistuje ani jedna malá turbína ktorá by mala príslušné certifikáty. Internetový „trh“ je len virtuálny. Zatiaľ je to záležitosť hobby prístupu pre pár nadšencov.*

*Neexistuje spravodlivý a ekonomicky prítlačlivý model výkupu energie z takýchto zdrojov (tzv. net metering), čo by aj v prípade odstránenia všetkých bariér bránilo ekonomickej motivácii malých investorov“* uvádza Ježík. Podobným názorom sa prezentuje aj Štibraný, ktorý tvrdí že *„o malé veterné elektrárne je na Slovensku zo strany domácností záujem, no bohužiaľ legislatíva výstavbu takýchto zariadení nepripúšťa. Do dotačného programu Zelená domácnostiam nikto dostatočne necertifikoval malé veterné zariadenia. Inštaláciu takéhoto zariadenia musí vykonať oprávnený inštalatér, no ten nie len že na celom Slovensku neexistuje ale ani nechce existovať. Nemôže existovať pretože pre veternú energiu nie je pre inštalatéra v zákone definovaná skúška. Kapacitu na takýchto inštalatérov máme, no v súčasnosti nie je možné kvalifikovať ich“*.



Odlišný názor na problematiku malých veterných elektrární má však Šoltésová, ktorej slová potvrdili existenciu legislatívnej bariéry aj v prípade týchto zariadení. *„O dotáciu pre malé veterné zariadenia je v súčasnosti možné teoreticky požiadať z programu Zelená domácnostiam. Teoreticky, pretože u nás je pri podpore veterných zariadení uvedená požiadavka, že tieto zariadenia musia inštalovať odborne spôsobilé osoby. Momentálne v zmysle nášho zákona 309/2009 odborne spôsobilé osoby na veternú energiu nemáme. Nemáme ich preto lebo neboli požadované v smernici 28 z roku 2009, ktorou sa riadi spomínaný zákon. Vtedy sa totiž na európskej úrovni nepredpokladalo, že by bolo potreba nejaké takéto odborné spôsobilé osoby mať k dispozícii. Tieto osoby sú definované najmä z dôvodu inštalácie malých zariadení a vtedy sa nepredpokladalo, že by si teda nejaké domácnosti chceli inštalovať malé zariadenia“* uviedla Šoltésová. Negatívne stanovisko Šoltésovej k problematike využívania malých veterných elektrární potvrdilo aj jej tvrdenie, že *„pokiaľ by ste si chceli takéto zariadenie inštalovať, mali by ste si dobre zvážiť kde budete takéto zariadenie inštalovať pretože dopady toho nepoznáte. Neviete čo vám to bude spôsobovať v zime, keď bude ľadopád. Neviete či vám to nebude spôsobovať nejaké psychické problémy, pretože nevíte ako budete vnímať hlučnosť takého zariadenia. Z hľadiska inštalácie zariadení v obytných zónach je takéto niečo na Slovensku nepreskúmané. Teoretická možnosť je, ale až keď budú odborne spôsobilé osoby – čo budeme riešiť až v druhom kole“* (Šoltésová).

V otázke budúceho smerovania a možného rozvoja veternej energetiky na území Trnavského kraja sa respondenti zhodli na nie príliš pozitívnych vyhlídkach. Jánoš sa na otázku možnej výstavby veterných elektrární prípadne rozšírenia existujúceho veterného parku na území obce Cerová vyjadril, že *„obec by do ďalšieho rozšírenia už asi nevstupovala, keď tak iba investor. Zmenila sa politika a aj náš starosta – on by sa už do takej investície nepustil, aj keď o rozšírení veterného parku je zmienka v našom pláne hospodársko – sociálneho rozvoja. Myslím že rozvoj nepodporuje ani súčasná slovenská politika“*. Rozvoj veternej energetiky na Slovensku opísal stručne aj Ježik, ktorý tvrdí že budúcnosť vidí *„biedne“*. Podobným názorom sa preukázal aj Puchala, podľa ktorého v súčasnosti *„nie je tu vôľa aby sa išlo do veternej energie, skôr sa hľadajú iné možnosti alternatívnych zdrojov. Mám pocit že teraz táto téma utíchla, výrazne to bolo zhruba od roku 2006 do 2010 kedy sme posudzovali veľa zámerov na výstavbu veterných parkov“*. K otázke budúcnosti veternej energetiky na sledovanom území sa nie príliš pozitívne vyjadril aj Štibraný. *„V súčasnosti na Slovensku bohužiaľ nie je chuť prekonať legislatívnu bariéru. Pokiaľ bude súčasťou štátnej politiky to, že vietor je zdroj neefektívny tak tie legislatívne bariéry nikto neodstráni. Potom nie je motivácia to zmeniť. Efektívnosť však najlepšie posúdi investor. My sa bojíme že nesprávne investuje peniaze a skrachuje? To neviem či sa v inom podnikaní toto robí. Investor musí v danom prostredí prežiť, investícia sa musí vrátiť jemu a nie štátu“* tvrdí Štibraný.

## **5.2 NÁVRHY OPATRENÍ PRE ROZVOJ PROJEKTOV VYUŽÍVAJÚCICH VETERNÚ ENERGIU NA ÚZEMÍ TRNAVSKÉHO KRAJA**

Na základe výsledkov riadených rozhovorov s odborníkmi na danú problematiku, je možné navrhnúť niekoľko opatrení, ktorých zrealizovanie by viedlo k efektívnemu rozvoju projektov využívajúcich veternú energiu na sledovanom území.

Stagnácia trhu veternej energetiky na Slovensku je spôsobená momentálne neprekročiteľnou bariérou, ktorou sú nejasnosti a problémy v legislatívnom nastavení štátu. Aj keď je zrejmé, že Slovensko disponuje menším využiteľným technickým potenciálom veternej energie ako štáty kde trh veternej energetiky výrazne prosperuje a napreduje, existujúci veterný potenciál Slovenska nie je vôbec využívaný. Hlavnou bariérou rozvoja veternej energetiky na Slovensku tak nie sú nepriaznivé veterné podmienky, ale nevhodné legislatívne nastavenie a nezáujem štátu podporovať túto oblasť. Pre rozvoj projektov využívajúcich veternú energiu ako aj na území Trnavského kraja, tak aj na celom Slovensku, je preto prvoradá a nevyhnutné pozmeniť legislatívne obmedzenia a naopak zaviesť podporu využívania veternej energie ako OZE.

Od výstavby veterného parku Cerová v roku 2003 a veternej elektrárne Ostrý Vrch v roku 2004, bolo navrhnutých mnoho projektov využívajúcich veternú energiu na území Trnavského kraja, no aj na celom území SR. Na Informačnom portáli rezortu Ministerstva životného prostredia SR – [enviroportal.sk](http://enviroportal.sk) je uvedených viac ako 15 vypracovaných zámerov na výstavbu veterných parkov len na území Trnavského kraja. Jedná sa o zámery ako aj na veterné parky s menším počtom veterných turbín (5-7), tak aj na rozsiahlejšie veterné parky s viac ako dvadsiatimi veternými turbínami. ([enviroportal.sk](http://enviroportal.sk), 2016) Investori svoje zámery na projekty financovali bez akejkoľvek finančnej podpory štátu, často krát boli vykonané štúdie EIA o dopadoch na životné prostredie, ktoré sú finančne ohodnotené na niekoľko tisíc eur. Je teda možné predpokladať že nedostatok investorov netvorí problém. Avšak ani jeden z navrhovaných projektov nebol schválený a postavený.

Hlavným dôvodom nezrealizovaných projektov je práve legislatíva, ktorá projekty zastavila už v úvode schvaľovacieho konania, kedy navrhnutým zámerom nebolo vydané stavebné povolenie a následne povolenie na pripojenie do siete. Ako prvoradá opatrenie je preto nevyhnutné zmeniť nevhodné legislatívne nastavenia. Obnoviteľné zdroje energie majú najčastejšie menenú legislatívu zo všetkých oblastí podnikania, čo svedčí o tom že v tejto sfére vládne istá miera korupcie a lobovania určitých záujmových skupín.

Výstavba veternej elektrárne s výkonom nad 1 MW je na celom Slovensku momentálne nemožná. Dôvodom je negatívne stanovisko Slovenskej elektrizačnej a prenosovej sústavy. V roku 2010 vydalo SEPS vyhlásenie, že až do konca roku 2016 nevydá kladné stanovisko pre žiadosti o osvedčenie, ktoré je nutné pre výstavbu veternej alebo slnečnej fotovoltaikej elektrárne. Príčinou tohto zamietavého postoja je podľa SEPS prílišná fluktuácia výroby elektrickej energie vo veterných elektrárnach, ktorá spôsobuje problémy v celej elektrizačnej sústave SR. Taktiež je argumentom aj dostatok produkcie elektrickej energie, ktorej väčšina je však zabezpečená spaľovaním uhlia a jadrovými elektrárnami. Keďže Ministerstvo hospodárstva SR schválí výstavbu veternej elektrárne až po predložení osvedčenia vydaným SEPS, je v súčasnosti nemožné akýkoľvek projekt využívajúci veternú energiu zrealizovať. Správanie štátnych aktérov v tomto prípade pôsobí mierne lobisticky v záujme ochrany štátnych podnikov produkujúcich elektrickú energiu v jadrových a uhl'ových elektrárnach. Taktiež je možné vďaka správaniu zainteresovaných aktérov v oblasti veternej energetiky, podporu OZE na Slovensku považovať za proklamatívnu. Pre ďalší rozvoj veternej energetiky na území Trnavského kraja je preto nevyhnutné aby sa zmenil postoj zo strany štátu a aby sa zastavilo časté menenie legislatívy podľa preferencií záujmových skupín. O apatii voči veternej energii zo strany štátu svedčí aj fakt, že pre tento zdroj nie je poskytovaná žiadna finančná a ani legislatívna podpora, na rozdiel od veľkej podpory uholných baní a jadrovej energetiky. Podľa Kuika (2016) sa veterná energia stáva čoraz bežnejším a využívanejším prostriedkom pre zásobovanie energiou a budúce nasadenie veternej energie musí byť preto technicky a inštitucionálne integrované v elektrizačnej sústave. Situácia na Slovensku je však v súčasnosti úplne opačná – o integrovaní požiadaviek využívania veternej energie sa do tejto chvíle ani neuvažovalo.

Legislatívny problém sa prejavuje aj v oblasti malých veterných elektrární, využívaných ako samostatný energetický zdroj pre domácnosti. Vzhľadom na veterný potenciál Trnavského kraja by domácnosti žijúce na tomto území mohli využívať malé veterné elektrárne ako lokálny zdroj elektrickej energie. Toto riešenie sa vo veterných lokalitách javí ako ekonomicky a environmentálne efektívne. V súčasnosti však malé veterné elektrárne na tomto území nie sú využívané. Problémom je opäť legislatíva, ktorá dovoľuje pripojiť malú veternú elektráreň do siete iba odbornou inštaláciou kvalifikovaným inštalátorom. Avšak vo vyhláske, ktorá sa zaoberá spôsobilosťou kvalifikovaných inštalátorov nie je definovaná skúška inštalátora veterných zariadení.

Z tohto dôvodu na Slovensku neexistuje kvalifikovaný inštalatér, ktorý by bol oprávnený pripojiť malú veternú elektráreň do siete. Aj napriek tomu že v súčasnosti existuje na Slovensku mnoho odborníkov na veternú energiu (napr. členovia SAVE), nemôžu sa na pozíciu inštalátora kvalifikovať keďže podľa spomínanej vyhlášky nie je možné vykonať potrebnú skúšku.

Keďže vo vyhláske definujúcej rozsah odbornej prípravy a skúšky k inštalácií malých obnoviteľných zdrojov energie je definovaná oblasť biomasy, fotovoltaických systémov a geotermálnych systémov, bolo by vhodné doplniť aj veternú energiu.

Ďalšou bariérou je požadovanie štúdie EIA pri procese vybavovania stavby malej veternej elektrárne. Táto štúdia je však omnoho nákladnejšia ako samotný prínos inštalácie. Bolo by vhodné posudzovať vplyv malých veterných elektrární na životné prostredie inak, menej nákladným spôsobom ako je štúdia EIA. Problematický je aj stavebný zákon, v ktorom neexistuje definícia malého zdroja energie. Výstavba malej veternej elektrárne je preto posudzovaná ako inžinierska stavba, čo výrazne komplikuje schvaľovací proces. Bolo by preto namieste, definíciu malého zdroja energie doplniť.

Za hlavný problém brzdiaci rozvoj veternej energetiky na Slovensku je z legislatívneho pohľadu považovaná práve nepravidelnosť dodávok generovaného elektrického prúdu do siete, vzniknutá v závislosti od nestálych poveternostných podmienok. Práve premenlivé veterné podmienky spôsobujú problémy najmä distribučným spoločnostiam elektrickej energie. Zásadnosť tohto problému sa znižuje so zvolením vhodnej lokality s dostatočnou priemernou rýchlosťou vetra. V rámci Trnavského kraja sa vyskytuje dostatok takýchto vhodných lokalít. Okrem zvolenia vhodnej lokality s dostatočným veterno – energetickým potenciálom sa ako alternatíva zaistenie stálych dodávok elektrického prúdu javí zabezpečenie záložného zdroja, ktorý by nahromadenú veternú energiu využíval v prípade nedostačujúcej aktuálnej rýchlosti vetra. K zamedzeniu neželaných výkyvov by určite prispelo aj využívanie kvalitnejších veterných zariadení, nakoľko momentálne fungujúce veterné zariadenia na území Trnavského kraja boli už v minulosti používané v zahraničí. Aj v tomto smere by však bola nevyhnutná podpora zo strany štátu, nakoľko dovoz nových zariadení je omnoho nákladnejší ako dovoz zariadení už použitých.

Možným riešením problému nestálych dodávok elektrickej energie je aj kombinácia projektov využívajúcich veternú energiu, s projektom využívajúcim iný obnoviteľný zdroj energie a nie zdroj využívajúci spaľovanie fosílnych palív. Vhodná by mohla byť kombinácia veterných elektrární s elektrárnami fotovoltaických systémov. Toto spojenie dvoch druhov elektrární by sa vzájomne dopĺňalo, nakoľko rýchlosť vetra je na Slovensku výrazne rýchlejšia v zimnom období, zatiaľ čo v letnom období je intenzívnejšie slnečné žiarenie. Výkyvy dodávok do siete by sa tak mohli vzájomne kompenzovať z oboch zdrojov.

Ako ďalší možný problém brániaci rozvoju veternej energetiky v Trnavskom kraji sa javí neinformovanosť prípadne neodôvodnený odpor voči veterným elektrárnám zo strany obyvateľstva. Je zrejmé, že občania ktorí sú o problematike využívania vetra ako OZE nedostatočne informovaní sa výstavbe veterných parkov bránia výrazne viac, ako občania ktorí majú s touto problematikou nejaké skúsenosti.

V tejto názorovej rôznorodosti zohrávajú na Slovensku najväčšiu rolu médiá, ktoré často krát mylne informujú o nevhodnosti veterných elektrární spôsobenej príliš negatívnymi dopadmi na obyvateľstvo a životné prostredie. Médiá často prezentujú nepotvrdené fakty, ku ktorých mylnosti pridáva aj nepresný preklad zo zahraničných článkov. Nakoľko je drvivá väčšina elektrickej energie na Slovensku dlhodobo produkovaná v jadrových elektrárnach, je možné zavádzajúce informácie v médiách ohľadom využívania veternej energie považovať za loby zo strany spoločností využívajúcich jadrovú energiu.

K odporu obyvateľstva voči veterným elektrárnám prispievajú aj rôzne občianske združenia propagujúce vedecky nepotvrdené informácie. Jedným z najvýraznejších na Slovensku je občianske združenie Krajina bez vrtúl, ktoré sa orientuje na oblasť Myjavskej pahorkatiny v Trnavskom kraji, kde bolo plánovaných niekoľko projektov veterných elektrární. Ako vhodné opatrenie pre rozvoj projektov využívajúcich veternú energiu z pohľadu podpory zo strany obyvateľstva, sa javí zvýšenie informovanosti obyvateľstva. Obyvatelia Trnavského kraja by mali vedieť že ich kraj patrí k najlepším veterno – energetickým lokalitám na Slovensku a je škoda tento potenciál nevyužiť.

Povedomie spoločnosti o výhodách využívania veternej energie ako OZE by mohlo byť pozdvihnuté pomocou rôznych vzdelávacích programov, fungujúcich na dobrovoľnej báze združovania a vzdelávania občanov v lokalitách kde sú projekty veterných elektrární plánované. Prostredníctvom týchto programov by sa mohli o plánovaných projektoch občania informovať a prípadne sa k požiadavkám výstavby vyjadriť. Tieto vzdelávacie programy by mohli byť financované z prostriedkov štátu, v rámci podpory využívania OZE. Po absolvovaní takéhoto programu by sa lokálna komunita mohla rozhodnúť či projekt chce podporiť alebo nie, čo by zabránilo sťažnostiam a prejavom nespokojnosti po už zrealizovanej výstavbe veternej elektrárne. Taktiež by sa ako efektívna javila kvalitná environmentálna výuka na základných a stredných školách, kde by sa deti mohli dozvedieť viac ohľadom využívania obnoviteľných zdrojov energie a nutnosti ich podpore vzhľadom na postupné vyčerpávanie neobnoviteľných zdrojov a prebiehajúce klimatické zmeny.

Spoločnosť sa v súvislosti s výstavbou veternou elektrární obáva najmä príliš veľkého hluku a odradzujúci je aj estetický efekt. Ako argument proti veterným parkom sa často krát objavuje aj vysoká úmrtnosť vtákov, prípadne odlietajúci ľad z veternej turbíny v zimnom období.

Tieto efekty sa však dajú eliminovať správnym naplánovaním projektu veternej elektrárne, ktorá sa bude nachádzať v dostatočnej vzdialenosti od ľudských obydľí a mimo chránených území. Problém hluku a obavy z odlietajúceho ľadu z turbín sa vyriešia práve dostatočnou vzdialenosťou od ľudských obydľí, v lokalitách kde občanov nebudú nijakým spôsobom rušiť. Alokácia veternej elektrárne mimo chráneného územia prispeje k eliminácii neželaných vplyvov na faunu a flóru, najmä na často diskutovanú úmrtnosť vtákov. K zníženiu mortality vtákov v dôsledku kolízií s veternými zariadeniami by viedlo uskutočnenie štúdií o konkrétnych druhoch vtákov a netopierov, ktoré sa vyskytujú v oblasti kde je výstavba veternej elektrárne plánovaná. Táto štúdia by mala byť zameraná na identifikáciu prípadne ohrozených druhov v danej oblasti, ako aj na určenie ich letovej výšky a migračnej trasy. Potenciálna výstavba veternej elektrárne by potom mala byť posudzovaná aj podľa tejto štúdie, čím by sa podarilo znížiť neželanú úmrtnosť daných druhov.

Niektoré z navrhnutých opatrení sú zahrnuté v štúdiu EIA, zaoberajúcej sa dopadmi na životné prostredie. Vhodné by však bolo prezentovať výsledky uskutočnených štúdií verejnosti, napríklad počas navrhovaných schôdzok lokálnych komunít, ktorých sa plánovaná výstavba veternej elektrárne priamo dotýka. Takýmto spôsobom by sa predišlo prípadným nedorozumeniam zo strany verejnosti. Taktiež je nutné dodržiavať stanovené limity pri výstavbe každého veterného parku, aby sa predišlo nespokojnosti obyvateľov ktorú je možné vidieť aj u obyvateľov obce Cerová, časti Rozbehy. Táto nespokojnosť je spôsobená príliš malou vzdialenosťou veterného parku od ľudských obydľí, no pri správnom naplánovaní elektrárne by sa tejto nespokojnosti dalo predísť.



Obr. 15: *Veterný park Cerová – pohľad z diaľky.* Zdroj: Vlastná fotografia

Pre efektívny rozvoj projektov veterných elektrární na území Trnavského kraja by bolo vhodné vykonať komplexnú štúdiu v podobe strategického dokumentu, zameraného na využívanie veternej energie v podmienkach Slovenskej republiky - a teda aj Trnavského kraja. V súčasnosti existujú iba ťažko dostupné, nepresné a mnoho krát zastarané dáta a informácie ohľadom veternej energetiky na Slovensku. Ak by bola vykonaná komplexná štúdia, ktorej zámerom by bolo zmapovanie vhodných lokalít pre využívanie veternej energie na území konkrétnych krajov, mala by takáto štúdia obrovský prínos pre efektívny rozvoj využívania veternej energie.

Ak by boli uskutočnené navrhnuté opatrenia, mohlo by v Trnavskom kraji dôjsť k vybudovaniu mnohých projektov využívajúcich veternú energiu ako obnoviteľný zdroj. Nové projekty by prispeli k regionálnemu rozvoju danej oblasti, nakoľko za umiestnenie veterných elektrární v obci plynú danej obci nemalé finančné prostriedky. Vzhľadom na polohu Trnavského kraja, ktorý na severe susedí s Českom a na juhu s Maďarskom, by mohla byť v rámci rozvoju projektov využívajúcich veternú energiu prehĺbená aj pohraničná spolupráca s okolitými štátmi. V zmienených susedných krajinách majú s projektami využívajúcimi veternú energiu ako obnoviteľný zdroj energie omnoho bohatšie skúsenosti, pohraničná spolupráca by preto mohla okrem iného slúžiť aj k prenosu *know – how* poznatkov z oblasti veternej energetiky.

## 6. ZÁVER

Veterná energia sa v dnešnej dobe javí ako jeden z alternatívnych obnoviteľných zdrojov, ktorého využívanie výrazne prispieva k udržateľnému rozvoju spoločnosti. Využívanie veternej energie je ľudstvu známe od pradávna, najmä vďaka poháňaniu plachetníc a tiež vďaka holandským veterným mlynom. Vďaka technologickému pokroku je v súčasnosti možné eliminovať takmer všetky nežiadúce efekty plynúce z využívania veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie. V súčasnosti sa veterná energia využíva primárne na produkciu elektrickej energie. Produkcia elektrickej energie vo veterných elektrárnach - na rozdiel od produkcie založenej na využívaní fosílnych zdrojov, nezanecháva vážne negatívne dopady na životnom prostredí a je teda možné takúto produkciu považovať za environmentálne šetrnú.

Aj napriek nestálosti veternej energie a nutnosti čeliť obdobiam bezvetria, sa momentálne trh veternej energetiky významne rozrastá a to najmä v rozvinutých západných ekonomikách. Európa predstavuje jedného z najvýznamnejších svetových aktérov v oblasti využívania veternej energie ako obnoviteľného zdroja energie. Avšak aj v rámci tohto regiónu je možné vidieť patričné rozdiely medzi jednotlivými štátmi. Slovensko sa dlhodobo radí ku krajinám, kde veterná energia patrí k najmenej využívaným obnoviteľným zdrojom energie. Tento trend býva na Slovensku mnoho krát odôvodňovaný nepriaznivými veternými podmienkami, spôsobenými vnútrozemskou polohou krajiny. Zo zrealizovaného kvalitatívneho výskumu však vyplýva, že bariérou brániacou rozvoju veternej energetiky na území Trnavského kraja nie sú nedostatočné veterné podmienky, ale nevhodné legislatívne nastavenie štátu.

Pre ďalší rozvoj projektov využívajúcich veternú energiu na území Trnavského kraja je preto prvoradé prekonať túto bariéru a pozmeniť legislatívne nastavenia v prospech veternej energetiky. Táto zmena bude docielená iba so zvýšením informovanosti spoločnosti a najmä so zväčšením záujmu o využívanie veternej energie u vládnuceho elít. Z kvalitatívneho šetrenia tiež vyplýva, že na území Trnavského kraja bolo v poslednom desaťročí naplánovaných viac ako 15 zámerov veterných parkov – je teda možné predpokladať, že investorov zaujímajúcich sa o investície v tejto oblasti je na sledovanom území dostatok. Investori však museli svoje plány vzdať pretože ich projekty neboli podporené zo strany štátu. Na Slovensku v súčasnosti prevláda stanovisko, ktoré pokladá vietor za nespoľahlivý a neefektívny zdroj v podmienkach krajiny. Pravdivosť tohto tvrdenia je však nepodložená vedeckými štúdiami, preto sa tento postoj momentálne javí ako loby veľkých hráčov na trhu s elektrickou energiou. Podpora veternej energie na Slovensku tak nastane až so zmenou zmýšľania o využívaní tohto zdroja.



## 7. ZOZNAM POUŽITÝCH SKRATIEK

ČR	-	Česká republika
CHKO	-	Chránená krajinná oblasť
dB	-	decibel
EIA	-	Environmental Impact Assessment
EÚ	-	Európska únia
EWEA	-	The European Wind Energy Association
GW	-	gigawatt
GWEC	-	Global Wind Energy Council
GWh	-	gigawatthodina
HAWT	-	horizontal axis wind turbine
Hz	-	Hertz
IEA	-	International Energy Agency
IRENA	-	The International Renewable Energy Agency
J	-	Joule
kHz	-	kiloHertz
km	-	kilometer
kW	-	kilowatt
m	-	meter
m/s	-	meter za sekundu
MW	-	megawatt
MWh/rok	-	megawatthodina za rok
OZE	-	obnoviteľné zdroje energie
SAVE	-	Slovenská asociácia pre veternú energiu
SEIA	-	Slovenská energetická a inovačná agentúra
SEPS	-	Slovenská elektrizačná prenosová sústava
SR	-	Slovenská republika
VAWT	-	vertical axis wind turbine
WEC	-	Wind Energy Council

## **8. ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK**

Obr. 1: *Tabuľka - Beaufortova stupnica sily vetra podľa ČHMÚ.*

Obr. 2: *Veterná elektrárň s vertikálnou osou otáčania Éole, Kanada.*

Obr. 3: *Veterná elektrárň s horizontálnou osou otáčania a zobrazenie jednotlivých častí veternej elektrárne typu HAWT.*

Obr. 4.: *Tabuľka - celková svetová produkcia energie vyrobenej z obnoviteľných zdrojov za obdobie od roku 2008 do roku 2014, vyjadrená v megawattoch (MW).*

Obr. 5: *Veterný mlyn v Holiči.*

Obr. 6: *Tabuľka - celková svetová kapacita inštalovaných veterných elektrární na svete, vyjadrená v megawattoch (MW).*

Obr. 7: *Tabuľka - celková svetová kapacita inštalovaných veterných elektrární na svete, vyjadrená v megawattoch (MW), uvedená podľa jednotlivých svetových regiónov.*

Obr. 8: *Tabuľka zobrazujúca inštalovanú kapacitu výroby elektrickej energie z obnoviteľných zdrojov na Slovensku za rok 2010.*

Obr. 9: *Veterný park Skalité, okres Čadca.*

Obr. 10: *Veterný park Cerová.*

Obr. 11: *Trnavský kraj zobrazený na mape krajov Slovenska.*

Obr. 12: *Tabuľka zobrazujúca mená a funkcie respondentov oslovených s úmyslom zúčastniť sa na kvalitatívnom výskume.*

Obr. 13: *Veterný park Cerová, pohľad na tri turbíny.*

Obr. 14: *Zobrazenie polohy veterného parku pozostávajúceho zo štyroch veterných turbín, na území obce Cerová.*

Obr. 15: *Veterný park Cerová – pohľad z diaľky*

## 9. ZOZNAM POUŽITEJ LITERATÚRY A ELEKTRONICKÝCH ZDROJOV

*Atlas obnoviteľných zdrojov energie na Slovensku* [online]. Bratislava: Energetické centrum Bratislava, 2012 [cit. 2016-04-13]. ISBN 978-80-969646-2-8. Dostupné z: [http://ecb.sk/fileadmin/user\\_upload/editors/documents/Kniha\\_OZE\\_A5\\_def\\_web.pdf](http://ecb.sk/fileadmin/user_upload/editors/documents/Kniha_OZE_A5_def_web.pdf)

BENDA, Vítězslav. *Obnovitelné zdroje energie*. 1. vyd. Praha: Profi press, 2012. ISBN 978-80-86726-48-9.

BHATIA, S. *Advanced renewable energy sources*. New Delhi, India: Woodhead Publishing India Pvt Ltd, 2014. ISBN 978-93-80308-73-9.

BUTZ, Stephen D. *Energy and agriculture: science, environment, and solutions*. Stamford, CT: Cengage Learning, c2015. ISBN 978-1-111-54108-8.

CHINESE WIND ENERGY ASSOCIATION. *WWEA Quarterly Bulletin: Special Issue: World Wind Energy Report 2014* [online]. WWEA, 2015 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.wwindea.org/wwea-bulletin-special-issue-2015/>

ĎURICA, Dušan, Miloš SUK a Vladimír CIPRYS. *Energetické zdroje včera, dnes a zíttra*. Vyd. 1. Brno: Moravské zemské muzeum, 2010. ISBN 978-80-7028-374-5.

G. A. M. VAN KUIK a kol. *Long-term research challenges in wind energy: a research agenda by the European Academy of Wind Energy* [online]. Copernicus Publications on behalf of the European Academy of Wind Energy e.V., 2016 [cit. 2016-05-08]. Dostupné z: <http://www.wind-energ-sci.net/1/1/2016/wes-1-1-2016.pdf>

Gigantické veterné turbíny zo Skalitého odviezli, nové sa už nerozkrútili. *NašeKysuce.sk* [online]. Petit Press, a.s., 2011 [cit. 2016-04-23]. Dostupné z: <http://nasekysuce.sme.sk/c/5851140/giganticke-veterne-turbiny-zo-skaliteho-odviezli-nove-sa-uz-nerozkrutili.html>

GOW, David. *Wind power: Wind power becomes Europe's fastest growing energy source*. Theguardian [online]. Brussels, 2009 [cit. 2016-03-22]. Dostupné z: <http://www.theguardian.com/environment/2009/feb/03/wind-power-eu>

GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL. *Global Wind Report: Annual Market Update 2014* [online]. Brussels: GWEC, 2015 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: [http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2015/03/GWEC\\_Global\\_Wind\\_2014\\_Report\\_LR.pdf](http://www.gwec.net/wp-content/uploads/2015/03/GWEC_Global_Wind_2014_Report_LR.pdf)

*Green Gas Grids: Národná cestovná mapa pre rozvoj výroby a využívania biometánu na Slovensku*. Bratislava: Slovenská inovačná a energetická agentúra, 2014.

INTERNATIONAL RENEWABLE ENERGY AGENCY. *Renewable Energy Capacity Statistics 2015* [online]. Masdar City: IRENA, 2015 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: [http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA\\_RE\\_Capacity\\_Statistics\\_2015.pdf](http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_RE_Capacity_Statistics_2015.pdf)

IVANČÍK, Radoslav a Miroslav KELEMEN. *Bezpečnosť štátu a občana: energetická bezpečnosť*. Plzeň: Vydavateľstvá a nakladateľstvá Aleš Čeněk, 2013. ISBN 978-80-7380-474-9.

JAIN, Pramod. *Wind energy engineering*. New York: McGraw-Hill, 2011. ISBN 978-0-07-171477-8.

JANÍČEK, František, DARUĽA Ivan, GADUŠ Ján, REGULA Eugen, SMITKOVÁ Miroslava, POLONEC Ľubomír, ĽUDVÍK Ján, KUBICA Juraj: *Obnoviteľné zdroje energie 1: Technológie pre udržateľnú budúcnosť*. Bratislava: Renesans, s.r.o., 2007. - 171 s. - ISBN 978-80-969777-0-3

JEŽÍK, Ernest. *Malé veterné turbíny - Stručný prehľad problematiky. Seminár „Využívanie obnoviteľných zdrojov energie v domácnostiach“*. Slovenská Asociácia pre Veternú Energiu, 2015.

KUDELAS, Dušan a Radim RYBÁR. *Aspekty uplatnenia veternej energetiky na Slovensku* [online]. Centrum obnoviteľných zdrojov energie, Technická univerzita v Košiciach, 2006 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: [http://147.213.211.222/sites/default/files/2006\\_3\\_133\\_136\\_kudelas.pdf](http://147.213.211.222/sites/default/files/2006_3_133_136_kudelas.pdf)

LAFFERTY, William M a Audun RUUD. *Promoting sustainable electricity in Europe: challenging the path dependence of dominant energy systems*. Northampton, MA: Edward Elgar, c2008. ISBN 184720807X.

MACKAY, David J. C. *Obnoviteľné zdroje energie -: s chladnou hlavou*. 3. Bratislava: Slovenská inovačná a energetická agentúra, 2014. ISBN 978-80-88823-54-4.

REICHEL, J. *Kapitoly metodologie sociálních výzkumů*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. 184 s. ISBN 978-80-247-3006-6.

SLEZÁK, Matej. *Využívanie a podpora veternej energie v podmienkach Slovenskej republiky*. *Energia N: Obnoviteľné zdroje* [online]. 2013 [cit. 2016-04-26]. Dostupné z: <http://energia.dennikn.sk/analyza/obnovitelne-zdroje/vyuzivanie-a-podpora-veternej-energie-v-podmienkach-slovenskej-republiky/9668/>

The Advantages and Disadvantages of Wind Power. *ExploringGreenTechnology.com: Exploring Green Technology* [online]. 2016 [cit. 2016-04-18]. Dostupné z: <http://exploringgreentechnology.com/wind-energy/the-advantages-and-disadvantages-of-wind-power/>

THE EUROPEAN WIND ENERGY ASSOCIATION. *Wind in power: 2015 European statistics* [online]. EWEA, 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-Annual-Statistics-2015.pdf>

*Trnavský kraj - charakteristika regiónu. Štatistický úrad Slovenskej republiky* [online]. Štatistický úrad SR, 2016 [cit. 2016-04-24]. Dostupné z: <https://www7.statistics.sk/wps/portal/ext/themes/regional/trnavsky%20kraj/about!/ut/p/>

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. *Green Economy and Trade Opportunities: Renewable Energy* [online]. 2012 [cit. 2016-03-16]. Dostupné z: <http://www.unep.org/greeneconomy/Portals/88/documents/GEI%20Highlights/Renewable%20Energy-GE&T.pdf>

*Veterná energia* [online]. Bratislava: Fakulta elektrotechniky a informatiky FEI STU Bratislava, 2016 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.oze.stuba.sk/oze/veterna-energia/>

*Veterná energia: Predpoklady na výstavbu veternej elektrárne*. ENPOS: Environmentálny poradenský servis [online]. 2013 [cit. 2016-04-13]. Dostupné z: <http://www.enpos.sk/energetika/obnovitelne-zdroje-energii/veterna-energia/71-predpoklady-na-vystavbu-veternej-elektrarne>

Veterný park Myjava - lokalita Ostrý vrch. *Enviro portál: Informačný portál rezortu MŽP SR* [online]. SAŽP, 2003 [cit. 2016-04-25]. Dostupné z: <http://www.enviroportal.sk/sk/eia/detail/veterny-park-myjava-lokalita-ostry-vrch>

Vyhľadávanie v akciách EIA/SEA. *Enviro portál: Informačný portál rezortu MŽP SR* [online]. SAŽP, 2016 [cit. 2016-05-14]. Dostupné z: [http://www.enviroportal.sk/sk/eia?search%5Bname%5D=vetern%C3%BD+park&search%5Bico%5D=&search%5Bact%5D=&search%5Bactivity%5D=&search%5Bcountry%5D=2&search%5Bdistrict%5D=0&search%5Bstate%5D=&search%5Bcrossborder\\_country%5D=&page=1](http://www.enviroportal.sk/sk/eia?search%5Bname%5D=vetern%C3%BD+park&search%5Bico%5D=&search%5Bact%5D=&search%5Bactivity%5D=&search%5Bcountry%5D=2&search%5Bdistrict%5D=0&search%5Bstate%5D=&search%5Bcrossborder_country%5D=&page=1)

QUASCHNING, Volker. *Obnoviteľné zdroje energií*. 1. vyd. Praha: Grada, 2010. Staviteľ. ISBN 978-80-247-3250-3.

WORLD ENERGY COUNCIL. *World Energy Resources: 2013 Survey* [online]. London: World Energy Council, 2013 [cit. 2016-04-13]. ISBN 978 0 946121 29 8.

## 10. PRÍLOHY

Príloha č. 1: *Záznamový list použitý pri rozhovoroch s odborníkmi*

1. Sú veterné podmienky Slovenska naozaj také nepriaznivé pre rozvoj veternej energetiky? Predstavujú práve nevhodné veterné podmienky ten hlavný problém kvôli ktorému nedochádza k žiadnemu pokroku v tejto oblasti?
2. Môže v rozvoji veternej energetiky na Slovensku zohrávať rolu aj nedostatočná informovanosť spoločnosti o tejto téme?
3. Aký bol podnet k výstavbe veterného parku Cerová? Odkiaľ bol tento projekt financovaný?
4. Bol počas prevádzky veterného parku zaznamenaný negatívny dopad na životné prostredie? Môže byť práve príliš negatívny dopad veterných elektrární na životné prostredie dôvodom prečo nedochádza k rozvoju veternej energetiky na Slovensku?
5. Aký bol postoj občanov k výstavbe veterného parku Cerová? Je podľa Vás veterná energetika na Slovensku vnímaná skôr negatívne, alebo pozitívne?
6. Bolo plánované rozšírenie veterného parku Cerová? Ak áno, tak v akom roku a prečo k nemu nedošlo?
7. V akom rozsahu sú na území Trnavského kraja využívané malé veterné elektrárne fungujúce ako samostatné energetické zdroje pre domácnosti?
8. Ako vidíte budúcnosť veternej energetiky na Slovensku?

Príloha č. 2: *Záznamy z kvalitatívneho šetrenia (CD)*