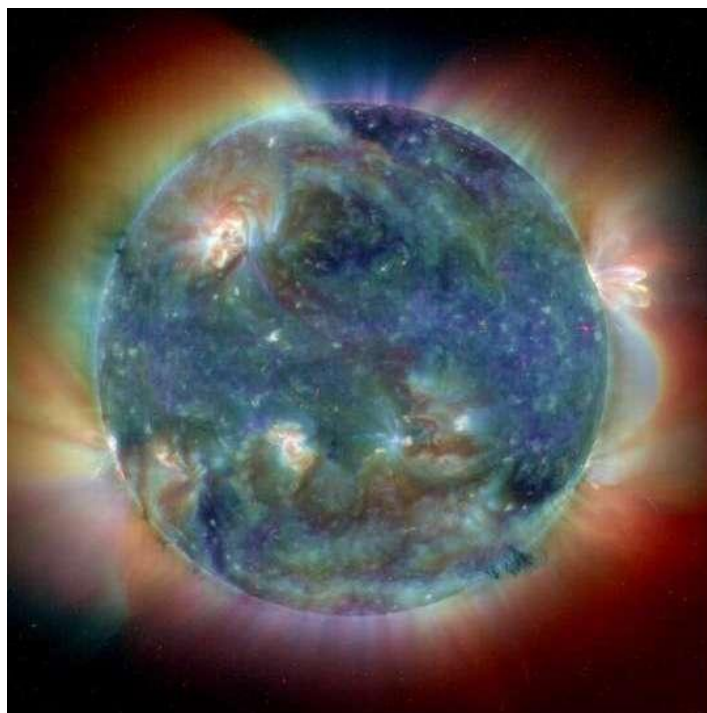




ENERSOL 2016



VZDĚLÁVACÍ PROJEKT NA TÉMATA OBNOVITELNÝCH ZDROJŮ ENERGIE,
ÚSPORY ENERGIÍ A SNIŽOVÁNÍ EMISÍ V DOPRAVĚ



STŘEDOČESKÝ KRAJ



Nemocnice
Rudolfa a Stefanie
Benešov, a.s.

Středočeský kraj

(Sociální partner)

Kategorie projektu: Enersol a inovace

Jméno, příjmení žáka: Mariana Dohnalová

Obor a ročník studia: Sociální činnost, 2. ročník

Téma projektu: Větrné mikroelektrárny

Adresa partnerské školy: Střední odborná škola a

Střední zdravotnická škola Benešov, p. o.

ANOTACE PROJEKTU

Autor (jméno, kontakt):	Mariana Dohnalová, maridohny@sezna m.cz
Název projektu:	Větrné mikroelektrárny
Kategorie projektu:	Enersol a inovace
Škola (název, adresa):	Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace, Černoleská 1997 Benešov
Obor a ročník studia:	Sociální činnost, 2. ročník
Vedoucí práce, koordinátor (jméno, kontakt):	Ing. Magdaléna Bořilová, MagdalenaBorilova@seznam.cz
Spolupracující firma:	---
Poradce:	---
Počet stran:	14
Školní rok:	20015/2016

Anotace (krátce – 6-10 větami popište, čím se projekt zabývá):

Projekt se zabývá větrnými elektrárnami se zaměřením na problematiku mikroelektráren.

Práce dále obsahuje dělení větrných elektráren podle aerodynamického principu, dva typy regulace výkonu v závislosti na rychlosti větru, příklady větrné mikroelektrárny atd.

Poukazuje se zde na nezbytnost elektrické energie pro současný život na planetě.

Dále se projekt zabývá ekologickým získáváním elektřiny.

Je zde i připomenuta nepodstatná záležitost a to jest poměr pořizovací hodnoty k poměru získané.

A na konec se mluví i o využití větrných elektráren v České republice.

Obsah:

Proč jsem si toto téma vybrala?	4
Úvod.....	4
O větru a elektřině.....	5
Dělení větrných elektráren podle aerodynamického principu.....	5
Systém natáčení do směru větru používá několik způsobů:	6
V současné době převládají dva typy regulace výkonu v závislosti na rychlosti větru:	6
Malé větrné elektrárny	7
Větrné mikroelektrárny – příklady.....	8
Osamocená horská chata na Šumavě	8
Kompletní ostrovní systém - Šumava	10
Větrné elektrárny v České Republice:	11
Výhody větrných mikroelektráren:.....	11
Nevýhody větrných mikroelektráren:	12
Hlavní faktory, které je třeba při výběru zdroje energie zvážit	12
Literatura:.....	14

Proč jsem si toto téma vybrala?

Mým tématem bych chtěla přiblížit problematiku mikroelektráren.

Toto téma mikroelektrárny jsem si vybrala, jelikož bydlím v kopcovité a větrné oblasti.

A tento zdroj energie by jistě významně pomohl i našemu regionu z ekonomického hlediska.



Mikroelektrárna

Úvod

Vedle solárních článků pro potřeby výroby elektrické energie, jsou k dispozici i další možnosti.

Jednou z nich jsou i větrné elektrárny. Pro účely malých výkonů slouží malé a mikroelektrárny malých rozměrů, jednoduché konstrukce a výkony do několika desítek kW. K místní výrobě elektrické energie, tzn. elektřiny, která není dodána z "centrální" napájecí sítě, mohou sloužit nejen všeobecně známé sluneční články a panely, ale také malé větrné elektrárny. Většina lidí si pod pojmem větrná elektrárna většinou představí často diskutované velké "sloupy" s velkými vrtulemi a s výkony mnoha stovek nebo i tisíců kilowatů. Ty jsou samozřejmě důležité pro globální ekologickou výrobu elektřiny dodávané do elektrické sítě, ale pro malé firmy a jednotlivce až tak zajímavé nejsou. V jejich stínu pak na trhu nalezneme i tzv. větrné mikroelektrárny, které se vyznačují malými rozměry (několika m) a jsou tedy vhodné jako alternativa nebo doplněk solárních panelů pro napájení mobilních nebo v přírodě a krajině osamocených zařízení, jako jsou například měřicí stanice či reklamní panely a poutače. O něco větší verze pak mohou v klidu zásobovat elektřinou osamělé sruby, chaty či chalupy, příp. i rodinné domky.

Větrné mikroelektrárny jsou zařízení na výrobu stejnosměrného proudu při napětí 12 V nebo 24 V. Otáčky generátoru jsou závislé na rychlosti větru. Elektrická energie se akumuluje do baterií, odkud se používá převážně k osvětlení a k provozu drobných spotřebičů.

Naopak větší větrné generátory umožňují vytápění akumulčních nádrží na teplou vodu nebo vytápění.

Větrné mikroelektrárny mají dnes široké využití. Nalézt je můžete nejen v oblastech, kde není zavedena elektrická síť (např. na chatách, lodích a rekreačních plachetnicích), ale své využití najdou také v zasíťovaných oblastech (např. napájení monitorovacích zařízení, dopravních značení).

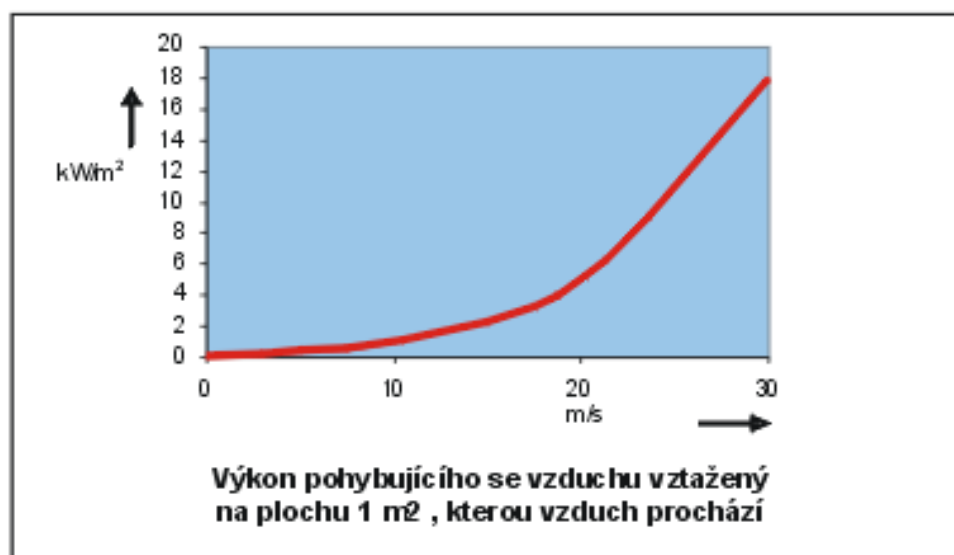
O větru a elektřině

Větrná energie je sekundární energií slunce. Je důsledkem pohybu vzduchu, který vlivem zahřátí mění svoji specifickou hmotnost. Je to zdroj energie, který je možné využít v určité míře po celých 24 hodin, v podstatě kdekoli. Zásadní nevýhodou je kolísání intenzity proudění. Pro dosažení dobrých výkonů je třeba, aby větrné kolo, dále rotor, vyčnívalo ze zón vírů větru, které způsobují budovy, stromy atd.

K využití síly větru se používají různé rotory. Liší se tvarem, počtem a velikostí lopatek.

Základní rozdělení je možné provést na pomaloběžné s velkým počtem křídel a rychloběžné se dvěma až čtyřmi aerodynamicky tvarovanými křídly. Podle zákonů aerodynamiky je teoreticky nejvyšší možná účinnost větrného zařízení 60 %. V běžné praxi se s touto hodnotou počítat nedá, a to pro ztráty na křídlech rotoru, ložiscích převodech atd.

Je třeba brát na zřetel bezpečnostní rizika při práci na těchto zařízeních. Při úvahách o zřízení větrné mikroelektrárny je nutné posoudit lokalitu a konkrétní místní podmínky.



Dělení větrných elektráren podle aerodynamického principu

Odporové - pracují na vzlakovém principu, kdy existují také elektrárny se svislou osou otáčení, některé pracují na odporovém principu nebo na vzlakovém principu.

Výhodou elektráren se svislou osou pracujících na vzlakovém principu je, že mohou dosahovat vyšší rychlosti otáčení a tím i vyšší účinnosti, není je třeba natáčet do směru převládajícího větru. Elektrárny se svislou osou otáčení se v praxi příliš neuplatnily, neboť u nich dochází k mnohem vyššímu dynamickému namáhání, které značně snižuje jejich životnost. Nevýhodou je malá výška rotoru nad terénem, tj. i menší rychlost větru. V praxi se téměř nepoužívají.

Vztlakové s vodorovnou osou otáčení - vítr obtéká lopatky s profilem podobným letecké vrtuli. Na podobném principu pracovaly již historické větrné mlýny, nebo tak pracují větrná kola vodních čerpadel. Při stejném průměru rotoru v zásadě platí nepřímá závislost počtu listů a frekvence otáčení. Moderní elektrárny mají obvykle tři listy, byly však vyvinuty i typy s jediným nebo se dvěma listy.

System natáčení do směru větru používá několik způsobů:

Ocasní plocha - hlavně u mikroelektráren, příp. malých elektráren - jednoduché mechanické řešení

Boční pomocné rotory - malé a střední elektrárny

Natáčení pomocnými motory - střední a velké elektrárny

K přeměně kinetické energie větru na elektrickou energii slouží generátory. Používají se tyto druhy:

Stejnoseměrné – jsou vhodné pouze pro mikroelektrárny, které produkují stejnosměrné napětí 12 nebo 24 V.

Asynchronní – produkují střídavý proud a napětí => jsou připojitelné k síti. Nevyžadují složitý připojovací systém - pouze se sledují otáčky a rozhoduje o okamžiku připojení k síti.

Synchronní – jsou vhodné pro malé, střední i velké větrné elektrárny - mají velkou účinnost.

Mnohapolové generátory jsou schopny pracovat s velkým rozsahem rychlostí větru i bez převodovky.

V současné době převládají dva typy regulace výkonu v závislosti na rychlosti větru:

Regulace Pitch (aktivní)

- využívá natáčení celého listu rotoru podle okamžité rychlosti větru tak, aby byl celkový náběh větrného proudu v daném okamžiku optimální (dosažení nejvyšší výroby). Výhodou je vyšší výroba elektrické energie zejména při nižších rychlostech větru, kdy se optimalizace projeví nejvíce. Nevýhodou jsou vyšší pořizovací náklady.

Regulace Stali (pasivní)

- rotor elektrárny má pevné listy a pro regulaci využívá odtržení proudnice vzduchu od listu rotoru při určité rychlosti větru. Po odtržení dojde ke snížení výkonu. Výhody jsou o něco vyšší výroba elektrické energie při vyšších rychlostech větru s větrnými nárazy a nižší pořizovací náklady. V současné době se používá i aktivní varianta - regulace typu Stali, která spočívá v mírném pomalém aktivním natáčení listů v závislosti na okamžitých klimatických podmínkách, např. hustotě vzduchu.

Malé větrné elektrárny

Tato zařízení jsou zatím poměrně málo rozšířena, protože nejsou pro jejich provoz vždy optimální podmínky zajišťující dostatečnou sílu a intenzitu větru. Dále pro ně musíme najít v blízkosti domu vhodné místo, protože se nedají pokaždé instalovat na střechu, jako tzv. mikro větrná turbína balónovitého tvaru **Energy Ball**, která má výkon 100 W při rychlosti větru 10 m/s, maximální výkon 500 W při rychlosti 17 m/s, průměr rotoru složeného ze šesti zakřivených lopatek 1,1 m a váží 30 kg. Tento typ mikro větrné turbíny je údajně vhodný i pro městskou zástavbu, neboť k jejímu bezhlučnému provozu údajně postačuje rychlost větru 2 m/s. Jejímu rozšíření však brání vysoká cena (asi 125 tisíc korun).

Také ceny klasicky koncipovaných malých větrných elektráren jsou zatím vysoké (asi 120 tisíc korun pro větrnou elektrárnu o max. výkonu 800 W, asi 230 tisíc korun pro zařízení o max. výkonu 1500 W a asi 490 tisíc korun pro zařízení o max. výkonu 3000 W).

Výkon těchto malých větrných elektráren bývá u nejmenších (tzv. mikro větrné turbíny) od 100 W do 240 W (průměr rotoru asi 1,5 m) a u větších 500 W až 1000 W (průměr rotoru asi 2,4 m). Vyráběnou elektřinu můžeme tak jako u fotovoltaických elektráren dodávat do veřejné sítě, nebo ji použít pro svoji potřebu, či nabíjet akumulátory.

Existují také větrné mikroturbíny s rotorem o průměru 94 cm, které se roztáčejí již při rychlosti větru od 0,1 m/s, a při rychlosti 10 m/s dávají výkon 50 W. Mají nízkou hmotnost (jsou vyrobeny ze speciálního plastu), malé rozměry a jejich flexibilní konfigurace umožňuje, aby byly instalovány například na sloupy pouličního osvětlení,

I u malé větrné elektrárny se vyplatí, tak jako u výkonnějších zařízení, provést dlouhodobé měření intenzity větru v místě předpokládané instalace.

Větrné mikroelektrárny – příklady

Osamocená horská chata na Šumavě

Předpoklad proudění větru větší než 5 m/s po dobu 10 hodin denně.

Energetické požadavky:

- Televize 230 V/50 W, doba provozu - 2 hod/den
- Přenosný počítač 230 V/120 W, doba provozu - 2 hod/den
- Úsporná žárovka 230 V/11 W, - 4 hod/den



Návrh:

Větrná mikroelektrárna AC 120 s výkonem 120W, akumulátor 12V/75Ah -2 ks, regulátor nabíjení
Takto navržená sestava je schopna zajistit uvedené požadavky, za předpokladu proudění větru dle zadání. Energetická záloha je jeden den. Spotřebiče je možné používat nízkonapětové, tedy na 12 V, nebo běžné úsporné zářivky 230 V do 14 W s předřadníkem. S použitím napětového měniče 12 V/230 V je možné napájet většinu menších domácích spotřebičů.

Obecně je výhodné kombinovat alternativní zdroje např. větrnou energii s fotovoltaikou.

Nejvýznamnější výhodou těchto sestav je vzájemně se doplňující nabídka slunečního záření a proudění větru v průběhu roku. Takto navržený komplet dokáže zabezpečit celoroční provoz v ostrovním systému například:

a) v bezvětří pouze za slunného počasí (fotovoltaický panel STR 55):

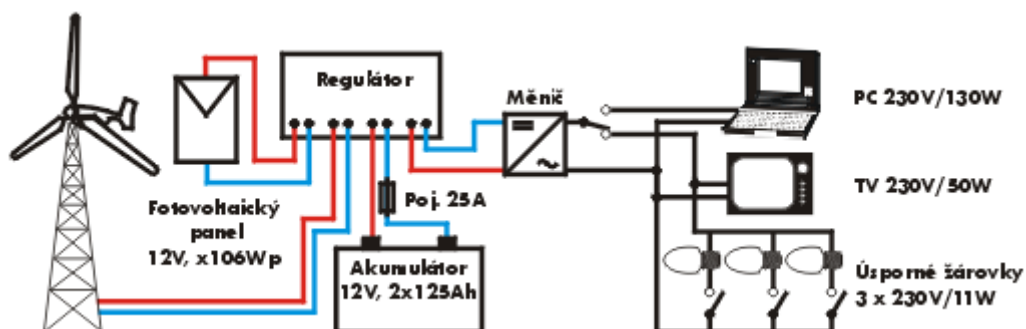
- 5 ks úsporných žárovek 230V/11W, včetně předřadníků s dobou provozu 4 hod/den nebo
- 13 ks svítidel s vysoce svítivými LED 12V/5W, dobou provozu 4 hod/den nebo
- přenosný počítač 230V/120W s měničem - 2 hod/den, úsporná žárovka 230V/11 s předřadníkem - 1 hod/den

b) při zatažené obloze, při větru nad 5 m/s (větrná elektrárna o výkonu 100 W):

- televize 230 V/50 W – 2 hod/den, přenosný počítač 230 V/120 W - 2 hod/den
- úsporná žárovka 230 V/11 W- 4 hod/den

c) při slunečném a větrném počasí (fotovoltaický panel STR 55, VMiE 100 W):

- Televize 230 V/50 W – 3 hod/den, přenosný počítač 230 V/120 W - 3 hod/den, 5 ks
- úsporná žárovka 230 V/11 W - 4 hod/den



Zjednodušené schéma zapojení kombinovaného systému pro ostrovní provoz:

Kompletní ostrovní systém - Šumava

Větrná mikroelektrárna je instalována v podhůří Šumavy a zajišťuje dodávku proudu pro domek bez připojení do rozvodné sítě. Výkonem větrného generátoru jsou nabíjeny akumulátory, které umožňují provoz 5 ks úsporných žárovek na 220 V, napájení čerpadla pro dodávku vody z vrtu a další drobné domácí spotřebiče a ruční nářadí.



Mikroelektrárna



Zásobovaný domek

Systém tvoří větrná mikroelektrárna, fotovoltaické panely, rozvod 12 V, nízkotlaká dvoustupňová vodárna, fototermický ohřev teplé vody.

Úkolem bylo vybudovat energetické zajištění samoty bez přípojky elektrického proudu a plynu.

Realizace probíhala v několika etapách. Základ energetické nezávislosti tvořil FTV panel 80 Wp a akumulátor 200 Ah. Protože je v oblasti velká nabídka větru, byla nainstalována 300 W větrná mikroelektrárna. V této fázi byl také proveden kompletní rozvod 12 V pro světla, zásuvky a další zařízení. Dále byla nainstalována vodárna a solární sestava.

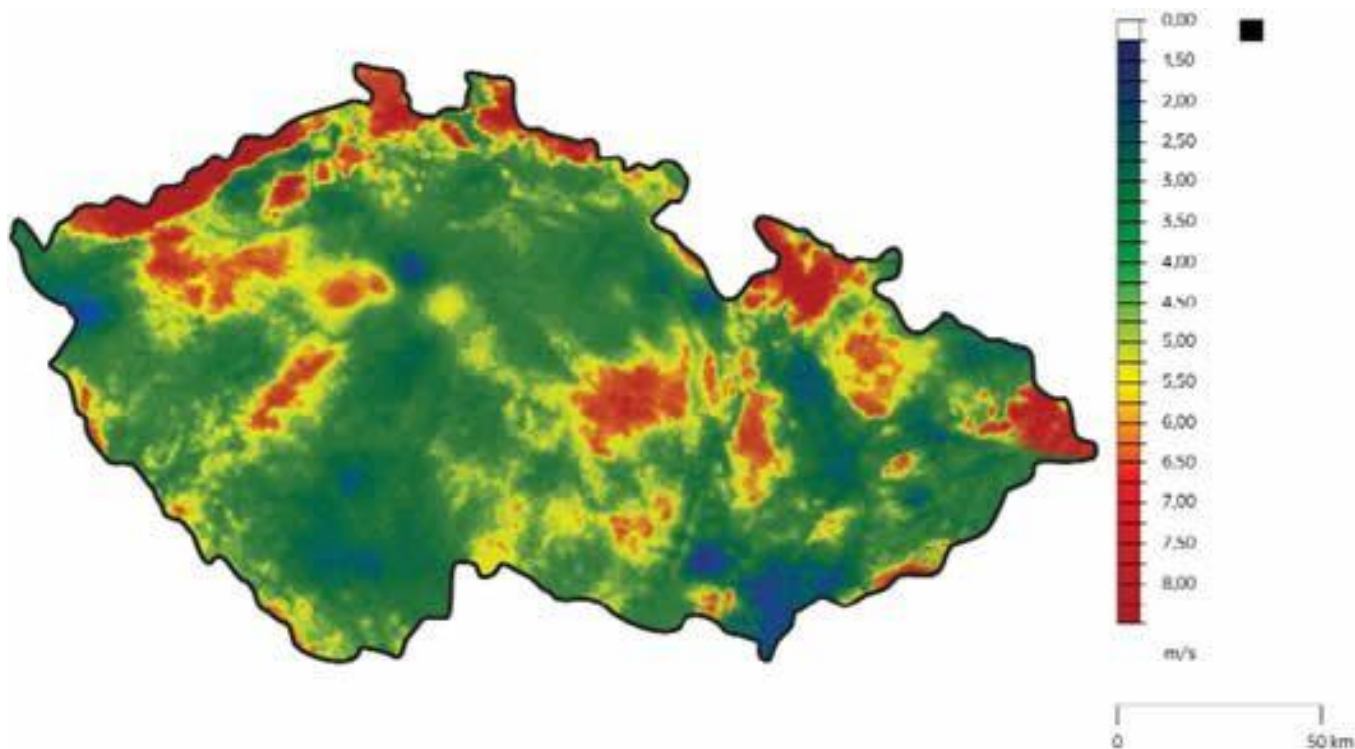
Vodárna je dvoustupňová, 12 V ponorné čerpadlo čerpá vodu z vrtu do zásobníku na půdu, kde je také umístěn 12 V manostat se sníženým tlakem. Pro ohřev TUV byla instalována samotížná fototermická sestava s jedním kolektorem a dvouplášťovým zásobníkem. V poslední fázi byl doplněn počet akumulátorů pro delší období bez energetických zisků.

Vytápění si majitel řeší kamny.

Malý samotížný systém je tvořený jedním deskovým kolektorem a dvouplášťovým zásobníkem o objemu 125 l. Pro dvě osoby. Expanzní nádobu tvoří nerezový otevřený válec s jednoduchou možností kontroly a doplňování.

Větrné elektrárny v České Republice:

Využití větrné energie pro oblast rodinných domů - tzn. malovýkonné větrné mlýny je v ČR problematické. Důvodem jsou nestálé povětrnostní podmínky v různých lokalitách.



Větrná mapa ČR

Pro větrné elektrárny o výkonech v řádech MW bývá součástí projektu dlouhodobé měření dané lokality. Na základě těchto údajů již lze vypočítat předpokládanou výrobu elektrické energie instalovaných elektráren. Pro domácí použití o nízkých výkonech je toto měření většinou finančně nepřijatelné.

Přesto lze s touto variantou obnovitelné energie počítat. Nízkovýkonné elektrárny jsou cenově poměrně přijatelné a mohou tak sloužit jako doplňkový zdroj energie. Výhodné je jejich zapojení v místech, kde není přípojka rozvodné sítě. Větrná elektrárna dobíjí baterie a energii z nich se potom přes měnič napájí běžné spotřebiče.

Výhody větrných mikroelektáren:

1. Větrná mikroelektárna slouží jako zdroj elektrické energie v místech mimo rozvodnou síť, např. v horách, na samotách
2. Má dobrý poměr cena/výkon
3. Generátor má malé rozměry, hmotnost a snadno se instaluje.
4. Získanou energii lze zálohovat a překlenout tak dobu bez větru.

5. Větrná elektrárna nezatěžuje životní prostředí.
6. Pomocí malé větrné elektrárny se může také čerpat voda.

Nevýhody větrných mikroelektráren:

1. Složitá instalace i v případě mikroelektráren
2. Použití je na místech s optimálními větrnými podmínkami

Hlavní faktory, které je třeba při výběru zdroje energie zvážit

1) Mám vhodné místo?

Umístění větrného generátoru je velmi důležité pro získání maximálního využití větrné energie. Nejlepších výsledků je možné dosáhnout při laminárním proudění větru. K tomu je zapotřebí dostatečný prostor bez překážek, nebo musí být agregát v dostatečné výšce nad překážkami.

2) Mám dostatečnou zásobu větru?

Podle specifikace lokality můžeme posoudit, jaké možnosti větrné energie lokalita nabízí.

Závěr:

Cílem této práce bylo obecně přiblížit oblast výroby elektrické energie prostřednictvím větrných elektráren a ukázat, že mimo velkých elektráren, existuje i skupina těch malých. Myslím si, že pro potřeby ekologického nezávislého napájení přístrojů a zařízení, je použití malých elektráren na některých místech docela výhodné. Navíc při kombinaci se solárními články je možné zajistit vcelku spolehlivý zdroj energie.

Provoz takové domácí nevyžaduje povolení, nepodléhá žádnému řízení. Je pouze nutné dodržet bezpečnostní pravidla pro zacházení s elektrickou energií.

Malá domácí elektrárna nemusí být výsadou prosperujících firem a movitých lidí. Může si ji pořídit každý. Nabídka větrných mikroelektráren je už relativně široká a prodejci uvádějí návratnost řádově několika let. Dá se předpokládat, že ceny se budou v budoucnu ještě snižovat.

I když nebudete vydělávat prodejem dotované energie, dokáže takový ostrovní elektrárna ušetřit peníze.

V závislosti na konfiguraci dokáže taková ostrovní elektrárna napájet domácí spotřebiče, které se využívají nejčastěji (počítač, televizi, osvětlení bytu, ruční kuchyňské spotřebiče).

Její výhodou je, že pracuje jak za nepříznivého počasí, tak i večer, kdy je domácí spotřeba energie nejvyšší.

V oblasti výstavby velkých větrných elektráren se často vedou diskuse o vlivu na přírodu, kde mohou kvůli vysokému stožáru a velkému průměru rotoru negativně narušit optický reliéf krajiny a hlukem plašit zvěř. U nových typů je však již konstrukce podřízena velmi přísným požadavkům omezení hlučnosti, a to jak mechanické (převodová skříň, generátor) tak aerodynamické (rotor).

Téma větrných elektráren tak bude jistě velmi aktuální i v budoucnu. Možnost využití je opravdu široká:

Wind Explorer je lehoučké elektrické vozítko vybavené lithium-iontovou baterií. Ta je dobíjena z mobilní větrné turbíny.

Navíc je možné auto pohánět s pomocí kitu neboli "draka". Ten může táhnout auto až stovky kilometrů, pokud jsou dobré povětrnostní podmínky.



Wind Explorer

Literatura:

- Větrné mikroelektrárny. *Automatizace* [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/danek/2006102901>
- Větrné elektrárny - jak to funguje. *SOLAR CENTER* [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: http://www.solarcenter.cz/vetrne-elektrarny/jak_to_funguje-16/
- Větrné mikroelektrárny. *ALTER - EKO* [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: http://www.alter-eko.cz/energie/vetrne-elektrarny/vetrne_informace.php
- Větrné mikroelektrárny - příklad. *ALTER - EKO* [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.alter-eko.cz/energie/vetrne-elektrarny/vetrne-priklad.php>
- Větrné elektrárny. *OBNOVITELNÉ ZDROJE* [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.obnovitelne-energie.cz/vetrne-elektrarny.php>
- Reference - ostrovní systémy. *ALTER - EKO* [online]. [cit. 2015-11-20]. Dostupné z: <http://www.alter-eko.cz/energie/reference/ref-os.php>
- Solární ostrov – malá domácí elektrárna a větrná elektrárna (větrný generátor). *PR článek* [online]. 9.3.2015 [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: <http://www.prclanek.cz/solarni-ostrov-mala-domaci-elektrarna-a-vetrna-elektrarna-vetrny-generator>
- KLOBUŠNÍK, Lubomír. Energetická nezávislost (nejen) pro venkov. *ENERGIE 21* [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: <http://energie21.cz/energeticka-nezavislost-nejen-pro-venkov/>
- Větrné elektrárny. *Stretech* [online]. [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: <http://www1.fs.cvut.cz/stretech/2009/pdf/1001.pdf>
- Mikro větrné elektrárny. *EnergyForEver* [online]. [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: <http://energyforever.cz/cz/sluzby/vetrne-elektrarny/mikro-vetrne-elektrarny/>
- Domácí solární elektrárna. *EnergyForEver* [online]. [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: <http://solarni-ostrov.wz.cz/index4.html>
- HORČÍK, Jan. Auto na vítr přejelo Austrálii za 18 dnů. *Hybrid.cz* [online]. 4. 3. 2011 [cit. 2015-12-10]. Dostupné z: <http://www.hybrid.cz/novinky/auto-na-vitr-prejelo-australii-za-18-dnu>