

**ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE
FAKULTA STAVEBNÍ**

KATEDRA TECHNICKÝCH ZAŘÍZENÍ BUDOV



ALTERNATIVNÍ ZDROJE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

VERONIKA POKLUDOVÁ

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Ilona Koubková, Ph.D.

2017



ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Pokludová</u>	Jméno: <u>Veronika</u>	Osobní číslo: _____
Zadávací katedra: <u>TZB</u>	_____	
Studijní program: <u>Architektura a stavitelství</u>	_____	
Studijní obor: <u>Architektura a stavitelství</u>	_____	

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Vytápění základní školy</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Heating in primary school</u>	
Pokyny pro vypracování: 1) Zpracovat projekt základní školy na úrovni rozšířené dokumentace pro stavební povolení. Zadané výkresy v měřítku 1:50, 1:100, výpočty, technická zpráva 2) Rešerše na téma alternativní zdroje energie	
Seznam doporučené literatury: -Teplo ze Země a Slunce -Obnovitelné zdroje energií -Fotovoltaika - Budovy jako zdroj proudu	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Ilona Koubková, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>22.02.2017</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>28.05.2017</u> <i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>
<div style="border: 1px solid black; width: 200px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div> Podpis vedoucího práce	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div> Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

<u>23.02.2017</u>	<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 30px; margin: 0 auto;"></div>
Datum převzetí zadání	Podpis studenta(ky)

Prohlašuji, že jsem svoji bakalářskou práci vypracovala samostatně s použitím uvedené literatury a podkladů.

Praha 26. 05. 2017

podpis

Poděkování

Ráda bych zde poděkovala své vedoucí bakalářské práce Ing. Iloně Koubkové, Ph. D., za její rady a čas, který mi věnovala při řešení dané problematiky. V neposlední řadě také děkuji své rodině za stálou podporu při studiu a svým přátelům.

Anotace

Bakalářská práce se zabývá alternativními zdroji energie. Jedná se o seznámení s problematikou obecně a následné zhodnocení použití alternativních zdrojů v architektuře a v projektu zpracovaném v rozsahu bakalářské práce, tedy vytápění základní školy.

Klíčová slova: škola, vytápění, alternativní, zdroje

Annotation

Bachelor thesis is focused on use of alternative energy, alternative energy in architecture and possible options of using alternative energy in the project of heating of primary school.

Keywords: school, alternative, energy, heating

Obsah

1. Úvod	7
2. Užití alternativní energie.....	8
3. Alternativní zdroje	9
3.1. Solární kolektory	9
3.2. Fotovoltaické solární kolektory (panely).....	10
4. Geotermální energie	14
4.1. Systémy na využití nízkopotenciální energie.....	14
4.1.1. Tepelná čerpadla	14
4.2. Systémy na využití vysokopotenciální energie.....	15
5. Větrná energie.....	17
6. Biomasa	19
7. Slapová energie	21
8. Vodní elektrárny	23
9. Alternativní zdroje v architektuře	25
9.1. Solární systémy	25
9.2. Tepelná čerpadla	27
9.3. Ostatní zdroje	28
10. Závěr	29
Seznam použité literatury	30
Seznam obrázků.....	32

1. Úvod

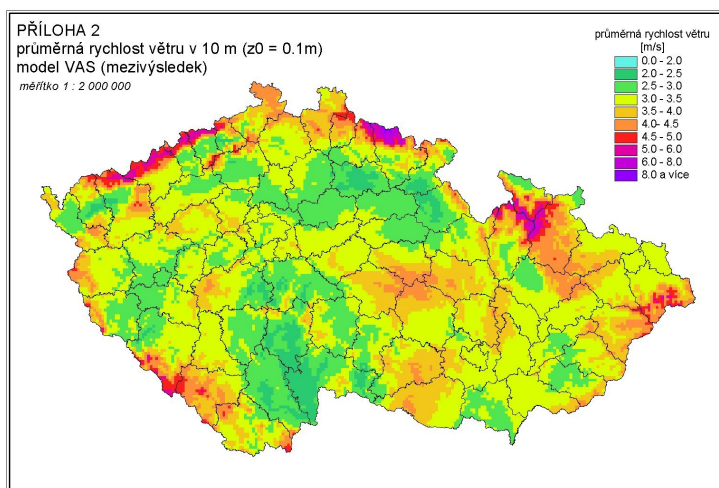
Co je vlastně alternativní energie a odkud ji bereme? Proč bychom měli raději využívat alternativní energii? Alternativní energie je energie získaná z obnovitelných zdrojů, což jsou přírodní energetické zdroje, které mají schopnost částečné, nebo úplné obnovy. Patří mezi ně především sluneční, větrná a vodní energie a biomasa. V některých částech světa lze využít také energii mořského přílivu nebo geotermální energii.

2. Užití alternativní energie

V České republice se užívají převážně fosilní paliva. Největší podíl na výrobě elektrické energie mají tepelné elektrárny, dále pak elektrárny jaderné.

Obnovitelné zdroje energie jsou podporovány různými dotacemi nebo zvýhodněnými výkupními cenami energie. V České republice je elektřina z obnovitelných zdrojů podporována výhodnými výkupními cenami.¹

Podíl obnovitelných zdrojů na celkové spotřebě energie v Evropě překročil 16 %, a to zejména díky růstu v Německu, Velké Británii nebo Francii. Česká republika je sice jednou z devíti zemí, které se už dokonce podařilo naplnit cíl pro obnovitelné zdroje pro rok 2020, ale jen díky ne příliš ambicióznímu závazku. Další rozvoj moderní energetiky pak na rozdíl od jiných států EU v Česku v posledních letech stagnuje.² Nutno také dodat, že ne každý typ alternativní energie je vhodné použít vzhledem k našim povětrnostním a geografickým podmínkám. Pro představu viz obrázek 1 – povětrnostní mapa ČR. Vzhledem k nízké rychlosti větru u nás nejsou větrné elektrárny na našem území příliš rozšířeny.



Obrázek 1: Průměrná rychlost větru v 10 m ($z_0 = 0.1\text{m}$)³

¹ SCHANDL, B., SCHANDLOVÁ, A. *Alternativní zdroje energie: Možnosti jejich uplatnění a vliv na životní prostředí* [online]. Plzeň: ZČU, 2012 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/18_Zaklady-ekologie_48-49/48_IUT/110_Alternativni-zdroje-energie---Schandl---P0-.pdf

² Aliance pro energetickou soběstačnost. EU v roce 2015 zvýšila podíl obnovitelných zdrojů, v ČR přibylo jen několik projektů. *Tzb-info.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/13817-eu-v-roce-2015-zvysila-podil-obnovitelnych-zdroju-v-cr-pribylo-jen-nekolik-projektu>

³ Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. Průměrná rychlost větru v 10 m. *Cas.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.ufa.cas.cz/web-old/vetrna-energie/doc/vav/priloha02.jpg>

3. Alternativní zdroje

3.1. Solární kolektory

Při návrhu systému užívajícího sluneční záření musíme zvažovat primárně ekonomickou stránku věci. U nízkoteplotních systémů, které pracují s teplotami cca do 60 °C, používáme nejvíce ploché kolektory. Pro tyto systémy jsou výhodnější kolektory sice s nižší účinností, ale ekonomicky méně náročné.⁴ U pasivních solárních systémů je teplo transportováno konvekcí, tedy pohybem vzduchu. Je nutné počítat s tím, že pasivní využívání energie, obdobně jako aktivní zajistí jen částečné pokrytí energie, a je tedy potřeba zajistit krytí i pro zbývající část.

Můžeme použít i tzv. absorbéry, které se uplatňují na střeších či fasádách a jejichž hlavním úkolem je přeměna slunečního záření na tepelnou energii.

Princip plochého kolektoru

Důležitou součástí kolektoru je tzv. absorbér, což je černá deska. Na jeho povrchu se solární záření, a to přímé, ale i difúzní, mění na teplo. Povrch absorbéru musí být takový, aby pohltil co nejvíce dopadajícího záření a co nejméně vyzářil zpět. Absorbér je spojen s trubkami, jimiž protéká teplotonosná kapalina, kterou je nejčastěji voda nebo směs vody a nemrznoucí směsi. Trubky a absorbér musí být z materiálu schopného velmi dobře vést teplo, např. hliník nebo měď.

Při tomto procesu přeměny energie dochází ke značným ztrátám, a to především následkem vyzařování zpět, konvekcí a vedením. Aby se ztráty minimalizovaly, je absorbér vestavěn do skříně ze všech stran uzavřené, která je po stranách velmi dobře izolovaná. Dále bychom neměli opomenout ztráty optické vlivem reflexe a absorpce. Ty jsou závislé na úhlu dopadu záření, ztráty transmisí jsou určovány transmisním součinitelem.⁵

Aktivní systémy se pak skládají ze sběrače (kolektoru), akumulátoru tepla, čerpadla, otopné soustavy, popřípadě nějakého ventilátoru. Sluneční energie se zachytí ve sběrači, tady se přemění na teplo, odtud se vhodnou látkou přepraví do akumulátoru tepla, kde se skladuje. Přepravní látkou může být vzduch popřípadě kapalina.

⁴ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

⁵ LADENER, H., SPATE, F. *Solární zařízení*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2003. 268 s. ISBN 80-247-0362-9.

Dělit můžeme podle:

- I. teplotnosné látky (vzduch, kapalinu),
- II. zasklení,
- III. konstrukce,
- IV. absorbér,
- V. tlak výplně.⁶



Obrázek 2: Ukázka použití solárního panelu⁷

3.2. Fotovoltaické solární kolektory (panely)

Fotovoltaické panely mají schopnost přeměňovat sluneční záření na elektrickou energii. Této přeměně se říká fotovoltaický jev. Základním prvkem každého panelu jsou pak solární (fotovoltaické) články. Jedná se o plochou polovodičovou součástku, na které při dopadu slunečního záření dochází k uvolňování elektronů, což produkuje napětí 0,6–0,7 V. V polovodiči tedy vznikají volné elektrické náboje, které jsou již jako elektrická energie odváděny ze solárního článku přes regulátor do akumulátoru, ke spotřebiči nebo do rozvodné sítě.

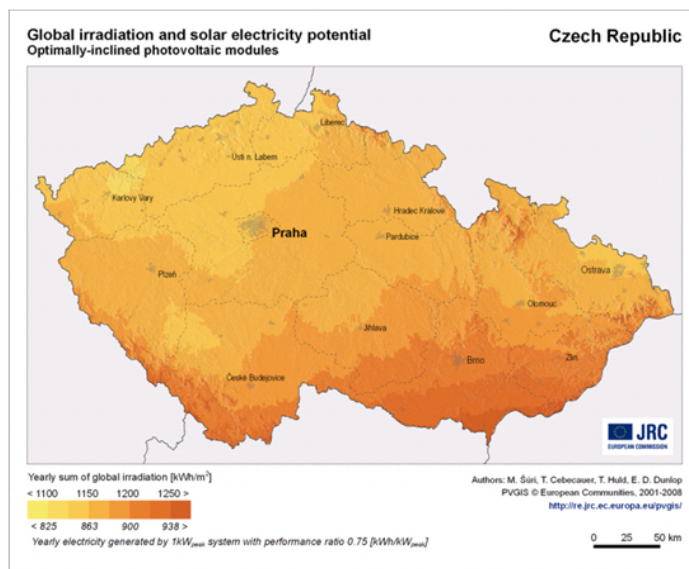
V dnešní době jsou pak nejvíce rozšířené fotovoltaické solární články na bázi křemíku, neboť křemík je nejen hojně zastoupen v zemské kůře, ale je i nejlépe prozkoumaným polovodičem.

Fotovoltaický sluneční panel je tedy tvořen množstvím článků napojených na sebe letovanými spoji. Články navíc tvoří svrchu krycí plocha, zespodu pak pevná deska. Materiál, ze kterého je

⁶ MATUŠKA, T. Typy solárních kolektorů. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/154-typy-solarnich-kolektoru>

⁷ Zdroj: http://1gr.cz/fotky/idnes/09/092/gal/MCE2dc84b_shutterstock_35599843.jpg

vyrobena horní krycí plocha, samozřejmě významně ovlivňuje ztráty, a to především odrazem. Proto je důležité, aby použitý materiál dosahoval vysoké účinnosti pohlcení slunečního svitu a zároveň poskytoval ochranu před nepříznivými přírodními jevy (krupobití aj.).⁸



Obrázek 3: Sluneční mapa ČR⁹

Princip funkce fotovoltaického článku

Základním principem fotovoltaického článku je fotoelektrický jev, při němž jsou elektrony uvolňovány z látky v důsledku absorpce elektromagnetického záření látkou. Absorpce je způsobena interakcí světla (fotony) s částicemi hmoty (elektrony a jádery) a mohou nastat tyto případy.

- 1) Interakce částice s mřížkou
 - využití nízkoenergetických fotonů
- 2) Interakce s volnými elektrony
 - dochází pouze ke zvýšení teploty (fototermální systémy)
- 3) Interakce s vázanými elektrony
 - vznikají volné nosiče náboje.¹⁰

⁸ TRNAVSKÝ, J. Elektřina z fasády má budoucnost. *Energie21.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://energie21.cz/elektrina-z-fasady-ma-budoucnost/>

⁹ AEKO s.r.o. Global irradiation and solar electricity potential. *Solarnivyroba.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://www.solarnivyroba.cz/system/files/global_irradiation_cr.jpg

¹⁰ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.



Obrázek 4: Ukázka fotovoltaických panelů¹¹

Invertory

Fotovoltaické panely vyrábí pouze stejnosměrný proud, který je potřeba změnit na střídavý, aby bylo možné připojit elektrárnu do elektrické rozvodné sítě. K tomuto úkonu používáme tzv. invertory, jež musí dodávat co nejvyšší výkon s minimálními ztrátami. Toho se dá dosáhnout např. odstraněním transformátoru.

Využití v ČR

V České republice nejsou solární elektrárny příliš rozšířeny. Mohli bychom říct, že celý rozvoj je spíše na samém počátku. Státní správa a samospráva zavádějí různé podpory na rozvoj fotovoltaiky. Příkladem může být projekt Slunce do škol. Dotace se vztahují na právnické i fyzické osoby za předpokladu splnění všech požadavků. Můžeme najít četné využití panelů na střechách rodinných domů zpravidla pro ohřev teplé vody či topení.¹²

¹¹ SunWave. *Fotovoltaické panely SunWave* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: http://www.sunwave.cz/userfiles/image/reference/Fotovoltaicke_panely_konstrukce_aero.jpg

¹² SCHANDL, B., SCHANDLOVÁ, A. *Alternativní zdroje energie: Možnosti jejich uplatnění a vliv na životní prostředí* [online]. Plzeň: ZČU, 2012 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/18_Zaklady-ekologie_48-49/48_IUT/110_Alternativni-zdroje-energie---Schandl---P0-.pdf

Solární elektrárna



Obrázek 5: Solární elektrárna¹³

¹³ Solarninovinky.cz. *Fotovoltaická elektrárna* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/admin/editor/upload/1350269905.jpg>

4. Geotermální energie

Geotermální energie je energie, která se uvolňuje ze země a pochází z menší části z doby vzniku planety, významnější část pak pochází z druhotných zdrojů. Mezi ně můžeme zařadit pohyb litosférických desek nebo jaderné pochody uvnitř planety. Všeobecně můžeme říct, že se jedná o energii téměř nevyčerpatelnou. Navzdory tomu jsme schopni teplo z této energie využít pouze částečně. Získat teplo z geotermální energie je technologicky značně náročné. Jedním z nejrozšířenějších způsobů využití nízkopotenciální energie jsou tepelná čerpadla.

4.1. Systémy na využití nízkopotenciální energie

4.1.1. Tepelná čerpadla

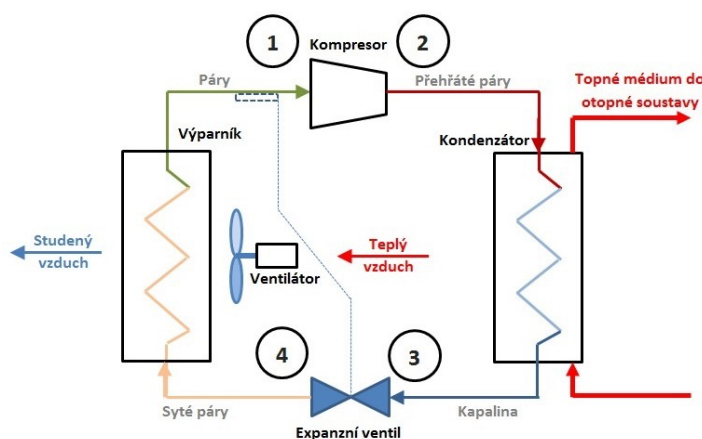
Tepelné čerpadlo je tedy zařízení na získávání nízkopotenciálního tepla. Čerpadla můžeme rozdělit na tři základní systémy podle využívaného zdroje.

- země – voda,
- voda – voda,
- vzduch – voda.¹⁴

Zvláštním typem tepelného čerpadla jsou systémy vzduch – vzduch, které jsou obdobné jako klimatizační jednotky.

Tepelné čerpadlo odebírá ze zdroje teplo varem a odpařováním teplonosné látky (chladiwa). Páry teplonosné látky jsou přečerpávány do chladiče, kde zkapalní a předají teplo okolí. Odevzdané teplo má vyšší teplotní potenciál než teplo odebírané ze zdroje.

¹⁴ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.



Obrázek 6: Schéma principu fungování tepelného čerpadla¹⁵

4.2. Systémy na využití vysokopotenciální energie

Metoda suchých par

Je metoda, která se v dnešní době už příliš nepoužívá z důvodu nedostatku vhodných lokalit, které jsou většinou již vyčerpané nebo zastavěné. Vrt je veden do země, odkud se odebírá pára. Výhodou tohoto systému je, že pára nemusí opět zkondenzovat, ale může být vypouštěna do okolního prostředí.

Metoda mokrých par

Je metoda s větším energetickým využitím. Voda, která je čerpána, by měla mít teplotu alespoň 160 °C. Z ní je následně vyrobena mechanická a poté elektrická energie. Řada těchto jednotek je založených na zisku elektrické i tepelné energie. Tyto jednotky se nazývají kogenerační jednotky.

Kogenerační jednotky

Kogenerační jednotky jsou vysoce sofistikovaná technologická zařízení určená ke společné výrobě elektřiny a tepla. Jedná se o spojení spalovacího motoru, generátoru, soustavy tepelných výměníků a řídicího systému, který umožňuje jednotky řídit jak místně, tak i dálkově pomocí PC, přes internet nebo třeba přes mobilní telefon.

¹⁵ TZB-info. AC Heating: Faktory ovlivňující účinnost tepelných čerpadel. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/docu/clanky/0091/009147o3.jpg>

Trigenerace

Pomocí absorpčního chladiče je možné teplo vzniklé v procesu kogenerace využít i k výrobě chladu pro technologické účely nebo klimatizaci. V takovém případě hovoříme o trigeneraci, společné výrobě elektřiny, tepla a chladu.

Využití v ČR

V ČR není tento druh získávání energie příliš rozšířen. Energie ze zemské kůry je využívána hlavně v lázních.



Obrázek 7: Ukázka kogenerační jednotky¹⁶

¹⁶ TZB-info. Firma Ekologie s.r.o. uvedla do provozu novou kogenerační jednotku na skládkový plyn . *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/docu/zpravy/0023/002391o2.jpg>

5. Větrná energie

Větrná energie nepochybně patří k jednomu z nejvýznamnějších zdrojů alternativní energie. Výhoda větrných elektráren spočívá v tom, že při výrobě elektrické energie nejsou produkovány žádné škodlivé emise.¹⁷ Nelze ovšem opomenout, že jsou to právě větrné elektrárny, které při svém provozu ročně zabijí milióny ptáků.

Větrná elektrárna funguje na principu proudícího vzduchu. Větrná turbína převádí sílu proudícího vzduchu na rotační mechanickou energii. Ta je prostřednictvím generátoru převedena na energii elektrickou. Listy rotoru mají speciálně tvarovaný profil a pracují na principu buď vztlakové, nebo odporové síly.

Větrné elektrárny dělíme hlavně podle typu turbíny, které lze rozdělit podle principu fungování na odporové a vztlakové.

Odporové turbíny

Pracují na jednodušším principu a dosahují nižší účinnosti než turbíny vztlakové, proto jsou v dnešní době málo používané.

Vztlakové turbíny

Jsou v dnešní době nejpoužívanějším typem. Využívají síly vznikající na rotorovém listu při obtékání vzduchem, tzv. aerodynamické vztlakové síly. Tato síla vzniká díky speciálně tvarovanému profilu lopatek, který je podobný křídílům letadla.¹⁸

Horizontální turbíny

Musí vždy směřovat proti směru větru. V dnešní době jsou nejvyužívanější především z důvodu jejich vyšší účinnosti (okolo 48 %) oproti vertikálním turbínám.

¹⁷ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

¹⁸ VOBOŘIL, D. Větrné elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *Oenergetice.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/typy-elektraren/vetrne-elektrarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>

Vertikální turbíny

Mají tu výhodu, že není nutné měnit jejich směr, což je přínosem zejména tam, kde se směr větru velmi často mění. Další výhodou je možnost umístění generátoru a převodového ústrojí na zemském povrchu, což značně zjednodušuje údržbu. Dále oproti horizontálním turbínám zabírají méně prostoru, ve větrné farmě je lze umístit blíže k sobě, aniž by se aerodynamicky ovlivňovaly, a jsou méně hlučné.



Obrázek 8: Ukázka Savoniovy turbíny – druh vertikální turbíny¹⁹

¹⁹ VOBOŘIL, D. Větrné elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *Oenergetice.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/typy-elektren/vetrne-elektromy-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>

6. Biomasa

Biomasa je nedílnou součástí alternativní energie. Jedná se o sluneční energii zachycenou rostlinami a uloženou ve formě chemické energie. Jedna z největších výhod biomasy spočívá v jejím minimálním vlivu na množství oxidu uhličitého v ovzduší při jejím spalování. Nejvíce ovlivňuje kvalitu biomasy množství vody, které obsahuje. Čerstvá biomasa obsahuje velké množství vody, což má vliv na její výhřevnost. Z tohoto důvodu je potřeba biomasu vysušit a snížit tak procento vody v ní obsažené. Doporučuje se snížit vlhkost pod 30 %, ale v případě lisování pelet je nutné ji snížit mnohem více.

Pelety jsou jednou z nejčastějších forem biomasy. Hořák na pelety může být celkem malý, což se dá brát do jisté míry jako výhoda, protože díky tomu mohou být pelety dávkovány do hořáku podle potřeby tepla.

Dalším produktem biomasy je štěpka. Štěpka se vyrábí především z odpadu při těžbě dřeva. Vzhledem k tomu, že se vždy zpracovává čerstvá, její vlhkost je poměrně vysoká, díky tomu je však štěpka levnější oproti peletám.

Obecně můžeme říct, že zvyšování produkce biomasy je poměrně složitá záležitost, protože to vyžaduje rozšiřovat produkční plochy, což s sebou nese značné investice.

Jednou z velkých výhod biomasy je značný energetický potenciál a centralizovaná výroba, dále pak možnost do jisté míry řídit výrobu, což u jiných obnovitelných zdrojů zpravidla nejde v takové míře, protože jsou značně závislé na podmínkách počasí.

Pro získání energie se využívá biomasa těchto typů:

- a) biomasa záměrně pěstovaná pro energetické účely – cukrová třtina, řepa, obilí, brambory, olejniny, energetické dřeviny,
- b) odpadní biomasa.

Zpracování biomasy

Pro zpracování biomasy používáme různé chemické procesy, které ji přemění buď na jiný druh paliva, nebo rovnou na tepelnou energii.

1. 1) Termochemická přeměna biomasy (suchý proces)
 - spalování,
 - zplyňování,
 - pyrolýza.
- 2) Biochemická přeměna biomasy (mokrý procesy)
 - alkoholové kvašení,
 - metanové kvašení.
- 3) Fyzikální a chemická přeměna biomasy
 - mechanicky (štípání, peletování),
 - chemicky (esterifikace surových bioolejů).²⁰
- 4) Získávání odpadního tepla při zpracování biomasy
 - kompostování,
 - aerobní čištění odpadních vod,
 - anaerobní fermentace pevných organických odpadů.



Obrázek 9: Ukázka palet²¹

²⁰ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

²¹ Euro-palety.cz. *Sklad palet* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: http://www.euro-palety.cz/wp-content/uploads/2014/11/sklad_palet_26.jpg

7. Slapová energie

Slapová energie patří rovněž mezi obnovitelné zdroje. Je to energie, kterou získáváme z měnící se hladiny moří, tedy přílivu a odlivu. Tato energie je považována za nevyčerpatelnou, protože hladina oceánů a moří stoupá a klesá neustále. Tento zdroj energie se dá také považovat za velmi spolehlivý vzhledem k předvídatelnosti pohybu hladiny a nezávislosti na ročním období. Při využití slapové energie nedochází k žádnému spalování ani dalším přeměnám na jiné formy energie.

Slapový jev je způsoben gravitační silou, kterou Měsíc působí na Zemi, a ta vytváří slapové změny hladiny oceánů. Hladina stoupá, či klesá podle pohybu Měsíce okolo Země, bez Měsíce by se celý rozsah velmi snížil, ale nezmezil by úplně. Můžeme tedy říci, že rozsah slapových vzdutí závisí na poloze Měsíce a Slunce vůči Zemi.

Energii můžeme využít dvěma způsoby:

- 1) Ve speciálních vodních nádržích v mořských zátokách nebo v ústích řek s vysokým přílivovým rozsahem.
- 2) Při využití přílivových proudů na otevřeném moři.²²



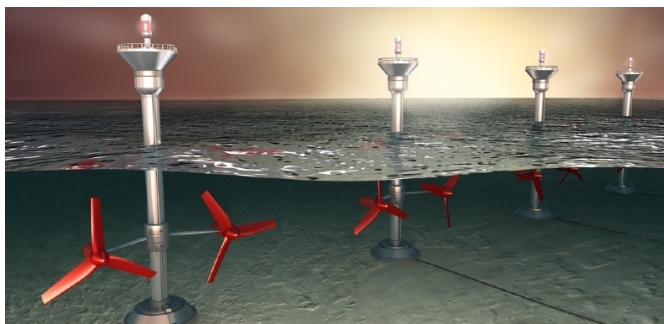
Obrázek 10: Ukázka přílivové elektrárny²³

²² MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

²³ Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta SOŠ a SOU Uničov, Moravské nám. 681. *Ukázka přílivové elektrárny* [online]. 2009 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://evvo.spaco.cz/wp-content/uploads/2009/01/prilivelek2.jpg>

Využití v ČR

Vzhledem k tomu, že Česká republika nemá moře ani dostatečně velké řeky, kde by se této energie dalo využít, dá se říct, že tento alternativní zdroj energie u nás nenajdeme.²⁴



Obrázek 11: Ukázka vodní elektrárny²⁵



Obrázek 12: Ukázka vodní elektrárny²⁶

²⁴ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

²⁵ Shutterstock. Tidal Power Station. *Tyden.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.tyden.cz/obrazek/201309/52371dd38eebe/crop-489763-shutterstock-74901859.jpg>

²⁶ TZB-info tipos de energía renovable. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/docu/zpravy/0146/014674o1.jpg>

8. Vodní elektrárny

Vodní elektrárny fungují na principu transformace kinetické energie vody na energii mechanickou. Voda roztáčí turbínu, která je na společné hřídeli s elektrickým generátorem. Výhodou vodních elektráren je jejich schopnost pohotově reagovat na okamžitou spotřebu elektrické energie a nezatěžovat životní prostředí odpady.²⁷

U vodních elektráren můžeme mluvit o typu akumulčním nebo průtokovém. Akumulační elektrárny slouží často i jako zdroje pitné vody.

Tzv. přečerpávací elektrárny mají za úkol řešit okamžitou spotřebu elektrické energie. Jednou z nejznámějších přečerpávacích elektráren v ČR jsou Dlouhé stráně.

Dlouhé stráně vyrábějí elektřinu na jednoduchém principu. V noci, kdy je přebytek levné elektrické energie, čerpadla vyhánějí vodu z dolní nádrže do horní. Naopak ve dne, kdy je po elektřině poptávka, voda potrubím uvnitř hory proudí dolů a turbíny vyrábějí elektrickou energii. Elektrárna také pracuje v okamžiku výpadku některého bloku jiných elektráren.

Zajímavostí Dlouhých stránek je, že jsou nejvýkonnější českou vodní elektrárnou. Elektrárna je spouštěna dispečery z centra pro řízení elektráren v Praze. Do plného provozu najede za 100 sekund.²⁸



Obrázek 13: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně²⁹

²⁷ MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

²⁸ MORAVEC, L. Dlouhé stráně největší přečerpávací vodní elektrárna v ČR. *Itras.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://itras.cz/dlouhe-strane/>

²⁹ ČEZ, a.s. *Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně* [online]. 2011 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/pro-media-2011/gal_4.jpg



Obrázek 14: Víko turníny vodní přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně ³⁰

³⁰ ČEZ, a.s. *Víko přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně* [online]. 2014 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/img/pro-media-2014/11-listopad/tz-4895/virtual-eds-5.jpg>

9. Alternativní zdroje v architektuře

V následujících kapitolách se budu věnovat převážně použití alternativních zdrojů u škol.

9.1. Solární systémy

Navrhování

Primárně je třeba si uvědomit, co od daného systému očekáváme a k jakému použití ho máme.

V našem případě máme tedy základní školu, takže je potřeba vzít v potaz, že se nejedná o běžný provoz. Na rozdíl třeba od rodinného domu nebo bytového domu se liší ve spotřebě vody. Zatímco u staveb k trvalému bydlení máme největší spotřebu vody ve všední dny ráno a následně až večer, kdy se lidé vracejí z práce, u školy tomu bude jinak. K největší spotřebě bude docházet zhruba mezi 8. a 16. hodinou, kdy jsou žáci ve škole, a to nejvíce v době přestávek, během výuky pak spotřeba opět výrazně klesne. V případě užití solární energie je nutné počítat s tím, že ve špičce bychom pravděpodobně museli energii odebírat od distributora, zatímco v odpoledních hodinách bychom naopak energii do sítě dodávali. Pro dimenzování zásobníků a dohřívání je dále časová špička velmi důležitá. Pro budovy se zvláštním provozem jako například hotely, školy apod. je třeba tuto špičku stanovit.

Vzhledem k počtu kolektorů, které bychom na střechu umísťovali, je nutné také přizpůsobit tvar a konstrukční systém střechy. Střecha by měla být ideálně tak vysoko, aby bylo vyloučeno potenciální zastínění stromy nebo jinými okolními budovami. V případě, že k zastínění přece jen dochází, je lepší toto zastínění proměřit přesněji. Je-li jeho stupeň příliš vysoký, je lepší najít pro kolektory jiné umístění. To vše může mít značný vliv na výkon.

Dále je důležité umístění zásobníků teplé vody, od toho se odvíjí vedení potrubí mezi kolektory a zásobníkem. Má-li soustava dále navazovat na další systémy, jako je např. vytápění, je třeba konstrukčně zohlednit i toto. Zásadní pro návrh počtu kolektorů je objem zásobníku. Průměr potrubí, jeho délka i izolace mají vliv na tepelné ztráty v okruhu.

Navrhujeme-li solární kolektory a snažíme-li se tak využít alternativní zdroj energie, je vhodné tomu přizpůsobit i konstrukce. Je bezpředmětné využívat ekologicky čistou energii v budově se špatným energetickým štítkem.

Architektonický vzhled

Rovněž nelze vynechat architektonický vzhled budovy. Ačkoliv solární kolektory jsou věci čistě praktického a účelového charakteru, nesmíme zapomenout, že stále vytváří vzhled budovy. I když jsou ve většině případů umístěny na střeše, lze je instalovat i na jiná místa, kde budou viditelnější. Je rozdíl, umístíme-li kolektory na právě projektovanou budovu a můžeme tak celý návrh ovlivnit již od samého počátku nebo mají-li přijít na již existující projekt. Problémy bychom mohli mít v případě jejich umístění na budovy památkově chráněné.

Dimenzování

Dimenzování ovlivňuje celá řada faktorů (počet uživatelů, klimatické podmínky, hlavní špička odběru, typ provozu aj.) Na těchto faktorech je závislá celková plocha všech kolektorů a objem zásobníku, dále pak různé konstrukční prvky, rozvody atd. V případě školy, jak již bylo řečeno dříve, se jedná o specifický provoz a je tomu třeba přizpůsobit návrh. Cílem by mělo být stanovení potřeby energie pro bezproblémový a pohodový chod dané budovy a jejího provozu.

Protože se ve většině případů časově neshoduje poptávka po energii pro vytápění a ohřev vody, existují tzv. systémy kombinované, které se vyznačují zejména vícedenními zásobníky teplé vody.

Kromě technologického a konstrukčního řešení celé budovy má na celkovou spotřebu tepla pro vytápění a ohřev teplé vody vliv i chování uživatele. Vzhledem k tomu, že v mém případě se jedná o školu, stanovujeme teplotu podle norem, případně požadavků investora, a to tak, aby průměrná teplota vyhovovala většině lidí a byla splněna i tepelná pohoda. Teplota byla stanovena na 20 °C pro všechny učebny. Protože se jedná o učebny, není správa otopných těles závislá na jednom uživateli, jako je tomu často u obytných budov.

Dalším faktorem, který by měl být zohledněn, je sklon kolektorů. Pro vytápění jsou vhodnější větší sklony (60°). V zásadě mohou být solární kolektory použity jak pro částečné, tak plné pokrytí.

Částečně solárním vytápěním myslíme soustavy, které přivedou do budovy méně než 35 % potřeby tepla. Jsou vhodnější pro nízkoenergetické domy. Plně solárním vytápěním myslíme soustavy, které přivedou do budovy více jak 70 % celkové potřeby tepla. V tomto případě jsou celé systémy podstatně komplikovanější a zásadní rozdíl nastává ve velikosti zásobníku. Musí být použit dlouhodobý nebo sezónní zásobník, který by akumuloval sluneční energii z léta do zimy.

9.2. Tepelná čerpadla

Navrhování

Další alternativní zdroj, který bychom mohli použít, je geotermální energie, což je již zmíněná energie získaná ze země. Mezi solárními kolektory a tepelnými čerpadly najdeme mnoho rozdílů.

Při použití tepelných čerpadel nemusíme tolik přemýšlet o umístění, co se týče slunce a zastínění, což do jisté míry ulehčuje jejich použití. Nejsme tolik závislí na výšce budovy a na případném zastínění okolní zástavbou či stromy. Nicméně i v tomto případě je třeba si předem uvědomit, co od systému očekáváme a k jakému použití konkrétně ho máme, chceme-li systémem pokrýt celkovou, nebo jen částečnou dodávku tepla.

Tepelných čerpadel máme několik typů, rozhodnutí o tom, jaké použijeme, tedy záleží čistě na konkrétním případě, kde se budova nachází, jak je konstrukčně řešena atd.

Jednou z hlavních výhod tepelných čerpadel je, že nejsme závislí na klimatických a povětrnostních podmínkách. Nemusíme tedy část dodávky elektrické energie odebírat od distributora na pokrytí špičky. I u tepelných čerpadel je třeba zohlednit konstrukční řešení a přemýšlet nad rozvody. Je vhodné použít vhodnou a dostatečnou izolaci potrubí, aby zbytečně nedocházelo k tepelným ztrátám. Nicméně na rozdíl od slunečních kolektorů můžeme říct, že tepelné čerpadlo můžeme použít prakticky u jakékoliv stavby a v jakémkoliv případě.

Architektonický vzhled

Velkou výhodou tepelných čerpadel je, že nemají žádný vliv na architektonický vzhled celé budovy. Tepelné čerpadlo je zpravidla umístěno v suterénu, a to v místnosti k tomu určené. Zatímco solární kolektory musíme umisťovat vždy na povrch objektu, což v některých případech může být problém, zvláště u památkově chráněných objektů, případně objektů umístěných v památkových rezervacích a podobně.

Dimenzování

Dimenzování tepelných čerpadel je podle mě o něco náročnější než u solárních kolektorů. Ze všeho nejdřív se musíme rozhodnout, o jaké tepelné čerpadlo se bude jednat. Tepelná čerpadla, o kterých tady hovořím, jsou i pro získávání nízkopotenciálního tepla. Existují obecně tři typy těchto čerpadel

(země – voda / voda - voda / vzduch – voda). Dále máme zvláštní typy těchto čerpadel, jako jsou například systémy vzduch – vzduch, které se přibližují spíše klimatizačním jednotkám.

Můžeme se ovšem rozhodnout i pro systémy využívající vysokopotenciální teplo, mezi něž řadíme hlavně kogenerační jednotky. Tyto jednotky jsou technologicky velmi náročné. Jsou učené k výrobě tepla i elektřiny zároveň a je u nich čerpána voda o teplotě alespoň 160 °C, ze které je následně vyrobena mechanická a poté elektrická energie. Tyto jednotky jsou prostorově i finančně velmi náročné aobecně můžeme říct, že v České republice nemají příliš využití.

9.3. Ostatní zdroje

Vzhledem ke klimatickým a geografickým podmínkám České republiky by bylo nejvhodnější použít pro vytápění a přípravu teplé vody v ZŠ buď solární kolektory, nebo tepelná čerpadla.

Použití vodních zdrojů můžeme v tomto případě zcela vyloučit stejně jako větrnou energii. Zůstává nám tedy jako využitelný zdroj alternativní energie biomasa. Otázkou zůstává, jestli při velikosti ZŠ a potřebě tepla pro vytápění a přípravy teplé vody by toto řešení bylo to nejšťastnější. Už jenom z dispozičního hlediska bychom museli počítat se zvláštní místností pro sklad produktů biomasy, která by jistě zabrala značnou část prostoru z objektu. Osobně se domnívám, že toto řešení není zcela nejvhodnější.

10. Závěr

Na závěr bych chtěla hlavně říct, proč jsem si toto téma vybrala. Ačkoliv, jak již bylo řečeno několikrát, Česká republika není tou nejvhodnější zemí pro využívání alternativních zdrojů, jejich využití zde není zcela nemožné. Myslím si, že alternativní zdroje mají velký potenciál a najdou své uplatnění v budoucna i u nás. Dle mého názoru je utopie si myslet, že alternativními zdroji můžeme plně nahradit zdroje dosavadní. I přes velký technologický pokrok, který v tomto odvětví nastal, mezi nejefektivnější způsoby získání energie patří stále jaderná energie, která pokrývá zhruba 11 % světové výroby elektřiny. Tento typ energie není považovaný za obnovitelný. Nicméně i v tomto odvětví probíhají stále nové objevy a výzkumy, a tak i nadále zůstane největším konkurentem alternativní energie.

Hlavní rozhodnutí bude mít vždy investor a je pouze na něm, jaký typ energie se rozhodne použít. V úvahu je třeba vždy vzít to, že ne ve všech případech je využití alternativních zdrojů to nejekonomičtější a hlavně to nejsnadnější řešení.

Seznam použité literatury

AEKO s.r.o. Global irradiation and solar electricity potential. *Solarnivyroba.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://www.solarnivyroba.cz/system/files/global_irradiation_cr.jpg

Aliance pro energetickou soběstačnost. EU v roce 2015 zvýšila podíl obnovitelných zdrojů, v ČR přibylo jen několik projektů. *Tzb-info.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/13817-eu-v-roce-2015-zvysila-podil-obnovitelnych-zdroju-v-cr-pribylo-jen-nekolik-projektu>

ZB-info. AC Heating: Faktory ovlivňující účinnost tepelných čerpadel. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://vytapani.tzb-info.cz/docu/clanky/0091/009147o3.jpg>

TZB-info. Firma Ekologie s.r.o. uvedla do provozu novou kogenerační jednotku na skládkový plyn. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/docu/zpravy/0023/002391o2.jpg>

TZB-info tipos de energia renovable. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/docu/zpravy/0146/014674o1.jpg>

ČEZ, a.s. *Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně* [online]. 2011 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: https://www.cez.cz/edee/content/file/pro-media-2011/gal_4.jpg

ČEZ, a.s. *Víko přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně* [online]. 2014 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <https://www.cez.cz/edee/content/img/pro-media-2014/11-listopad/tz-4895/virtual-eds-5.jpg>

Environmentální vzdělávání, výchova a osvěta SOŠ a SOU Uničov, Moravské nám. 681. *Ukázka přílivové elektrárny* [online]. 2009 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://evvo.spaco.cz/wp-content/uploads/2009/01/prilivelek2.jpg>

Euro-palety.cz. *Sklad palet* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: http://www.euro-palety.cz/wp-content/uploads/2014/11/sklad_palet_26.jpg

LADENER, H., SPATE, F. *Solární zařízení*. 1. vyd. Praha: Grada Publishing, a. s., 2003. 268 s. ISBN 80-247-0362-9.

MASTNÝ, P., DRÁPELA, J., MIŠÁK, S., MACHÁČEK, J., PTÁČEK, M., RADIL, L., BARTOŠÍK, T., PAVELKA, T. *Obnovitelné zdroje elektrické energie*. 1. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2011. 256 s. ISBN 978-80-01-04937-2.

MATUŠKA, T. Typy solárních kolektorů. *Tzb-info.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://oze.tzb-info.cz/solarni-kolektory/154-typy-solarnich-kolektoru>

MORAVEC, L. Dlouhé stráně největší přečerpávací vodní elektrárna v ČR. *Itras.cz* [online]. 2017 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://itras.cz/dlouhe-strane/>

SCHANDL, B., SCHANDLOVÁ, A. *Alternativní zdroje energie: Možnosti jejich uplatnění a vliv na životní prostředí* [online]. Plzeň: ZČU, 2012 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: http://kke.zcu.cz/export/sites/kke/about/projekty/enazp/projekty/18_Zaklady-ekologie_48-49/48_IUT/110_Alternativni-zdroje-energie---Schandl---P0-.pdf

Shutterstock. Shutterstock. Tidal Power Station. *Tyden.cz* [online]. 2013 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.tyden.cz/obrazek/201309/52371dd38eebe/crop-489763-shutterstock-74901859.jpg>

Solarninovinky.cz. *Fotovoltaická elektrárna* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: <http://www.solarninovinky.cz/admin/editor/upload/1350269905.jpg>

SunWave. *Fotovoltaické panely SunWave* [online]. 2017 [cit. 2017-03-15]. Dostupné z: http://www.sunwave.cz/userfiles/image/reference/Fotovoltaicke_panely_konstrukce_aero.jpg

TRNAVSKÝ, J. Elektřina z fasády má budoucnost. *Energie21.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://energie21.cz/elektrina-z-fasady-ma-budoucnost/>

Ústav fyziky atmosféry AV ČR, v.v.i. Průměrná rychlost větru v 10 m. *Cas.cz* [online]. 2016 [cit. 2016-05-15]. Dostupné z: <http://www.ufa.cas.cz/web-old/vetna-energie/doc/vav/priloha02.jpg>

VOBOŘIL, D. Větrné elektrárny – princip, rozdělení, elektrárny v ČR. *Oenergetice.cz* [online]. 2015 [cit. 2017-02-12]. Dostupné z: <http://oenergetice.cz/typy-elektren/vetrne-elektarny-princip-cinnosti-zakladni-rozdeleni/>

Seznam obrázků

Obrázek 1: Průměrná rychlost větru v 10 m ($z_0 = 0.1\text{m}$)

Obrázek 2: Ukázka použití solárního panelu

Obrázek 3: Sluneční mapa ČR

Obrázek 4: Ukázka fotovoltaických panelů

Obrázek 5: Solární elektrárna

Obrázek 6: Schéma principu fungování tepelného čerpadla

Obrázek 7: Ukázka kogenerační jednotky

Obrázek 8: Ukázka Savoniovy turbíny – druh vertikální turbíny

Obrázek 9: Ukázka palet

Obrázek 10: Ukázka přílivové elektrárny

Obrázek 11: Ukázka vodní elektrárny

Obrázek 12: Ukázka vodní elektrárny

Obrázek 13: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhé Stráně

Obrázek 14: Víko turníny vodní přečerpávací elektrárny Dlouhé Stráně