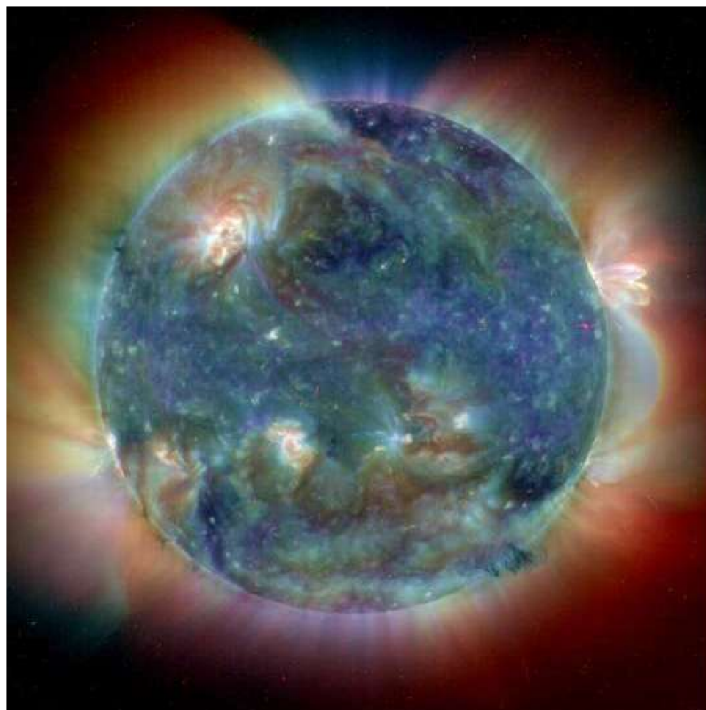




ENERSOL 2016



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 praxe

Jméno, příjmení žáka: Anna Hlavničková

Obor a ročník studia: Asistent zubního technika, 2. ročník

Téma projektu: Malá vodní elektrárna Sedlice

Adresa partnerské školy: Střední odborná škola a

Střední zdravotnická škola Benešov, p. o.

ANOTACE PROJEKTU

Autor (jméno, kontakt):	Anna Hlavničková, annahlavnickovaa@gmail.com
Název projektu:	MVE Sedlice
Kategorie projektu:	Enersol a praxe
Škola (název, adresa):	Střední odborná škola a Střední zdravotnická škola Benešov, příspěvková organizace, Černoleská 1997 Benešov
Obor a ročník studia:	Asistent zubního technika, 2. ročník
Vedoucí práce, koordinátor (jméno, kontakt):	Ing. Magdaléna Bořilová, MagdalenaBorilova@seznam.cz
Spolupracující firma:	---
Poradce:	---
Počet stran:	15
Školní rok:	20015/2016

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

Práce porovnává výhody a nevýhody malých vodních elektráren, uvádí dělení vodních elektráren podle různých kritérií. Dále popisuje nejčastěji používané typy turbín a zmiňuje jejich způsoby využití. Zmiňuje také vodní mikroelektrárny.

Nejvíce se zabývá vodním dílem Sedlice a malou vodní elektrárnou Vřesník, přes historii a popis stavby se dostává k jejímu významu. Práce je doplněna řadou fotografií autorky.

V závěru práce je velmi pozitivně hodnocen přínos malých vodních elektráren.

Úvod	4
Výhody a nevýhody vodních elektráren	5
Pohon malých vodních elektráren	5
Typy některých používaných turbín	6
Bánkiho turbína	6
Kaplanova turbína	7
Reiffensteinova turbína	8
Dělení MVE podle parametrů	9
Vodní mikroelektrárny	10
Malá vodní elektrárna Sedlice	11
Závěr	13
Zdroje	15

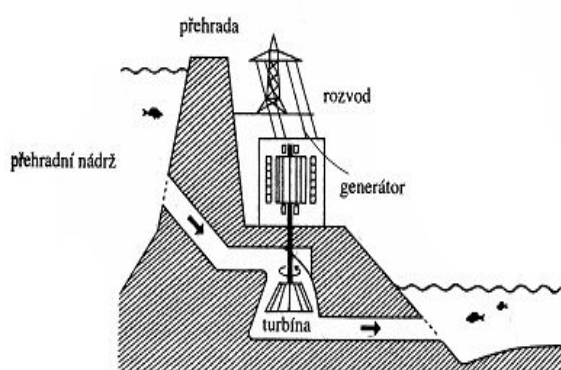
Úvod

Téma vodních elektráren jsem si vybrala ze dvou důvodů. Prvním důvodem je, že jsem poblíž jedné vyrostla a tak je pro mě toto téma mnohem jednodušší, v mém okolí se vyskytují hned dvě. Druhým důvodem byla jednoduchost a snadný přístup k údajům.

Malá vodní elektrárna (MVE) je označení pro vodní elektrárny s instalovaným výkonem maximálně do 10 MW. Evropská Unie považuje za MVE vodní elektrárny i do výkonu 5 MW. Malé vodní elektrárny se většinou budují v místě bývalých mlýnů a jezů. Většina malých vodních elektráren slouží jako sezónní zdroje. Pro rekonstrukci malých vodních elektráren se často používá Bánkiho turbína, která je konstrukčně velmi jednoduchá a tím i ekonomicky výhodná na pořízení.

Malé vodní elektrárny většinou pracují na menších tocích, jejichž **průtok** se mění **v závislosti na ročním období a úhrnu srážek**. Na rozdíl od velkých vodních elektráren se přitom musejí obejít bez vysokých hrází zajišťujících potřebný spád a stálou zásobu vody, jejichž výstavba je nereálná z ekonomických i ekologických důvodů. V daleko větší míře proto musí být přizpůsobeny konkrétním podmínkám místa, v němž se nacházejí. Patří k neekonomičtějším energetickým zdrojům vůbec.

Jediným ekologickým problémem může být narušení ekosystému v dané oblasti např.



narušení migrace ryb a dalších vodních živočichů, dále pak vyšší odběr vody.

Ilustrace 1: Řez vodní elektrárnou

Výhody a nevýhody vodních elektráren

Výhody:



- částečná nebo úplná energetická nezávislost
- proti větrným a slunečným elektrárnám dodávají vyšší výkon
- proti větrné a solární energii je vodní energie asi nejstabilnější zdroj energie
- jen málo zatěžuje životní prostředí

Nevýhody:



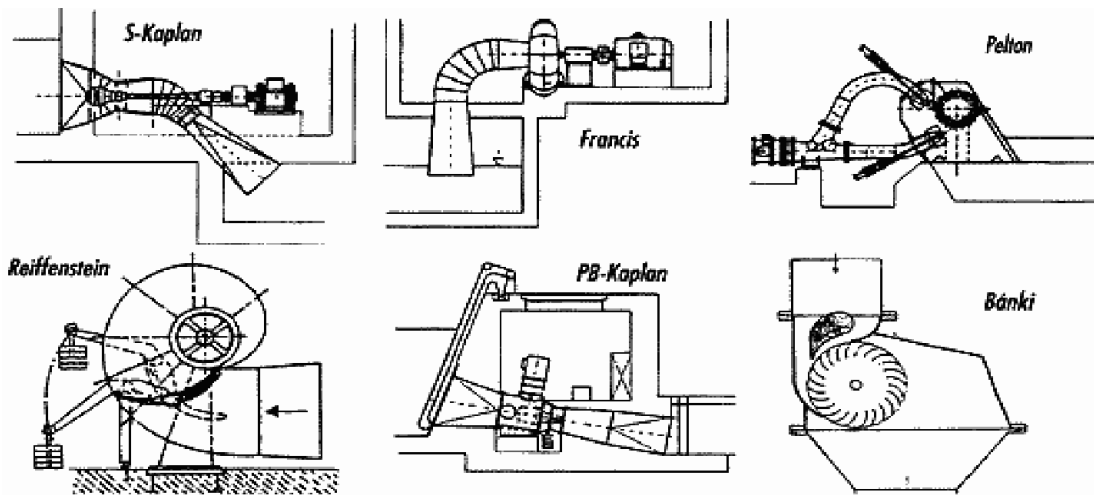
- složitá výstavba a instalace
- použití jen na místech s optimálním průtokem a spádem

Pohon malých vodních elektráren

- Přitékající voda roztáčí turbínu, která je na společné hřídeli s generátorem elektrické energie. Dohromady tvoří tzv. turbogenerátor. Mechanická energie proudící vody se tak mění na základě elektromagnetické indukce (v otáčející se smyčce elektrického vodiče v magnetickém poli se indukuje střídavé elektrické napětí) na energii elektrickou. Ta se transformuje a odvádí do míst spotřeby.
- V podmínkách našich řek se nejčastěji používají Kaplanovy turbíny s nastavitelnými lopatkami. Kaplanova turbína je v podstatě reakční přetlakový stroj, který dosahuje několikanásobně vyšší rychlosti než je rychlost proudění vody. Je vhodná pro velká množství vody a pro menší spády.
- V malých vodních elektrárnách se převážně zabydlela malá horizontální turbína Bánkiho spolu s upravenou jednoduchou turbínou Francisovou.

Typy některých používaných turbín

- podle uspořádání na vertikální, horizontální a šikmé
- podle způsobu přivádění vody na přímoproudé, kolenové, kašnové, spirální a kotlové
- podle spádu na nízkotlaké (do 10 m), středotlaké (do 100 m) a vysokotlaké (nad 100 m)



Typy některých používaných turbín

Ilustrace 2: Typy některých používaných turbín

Bánkiho turbína

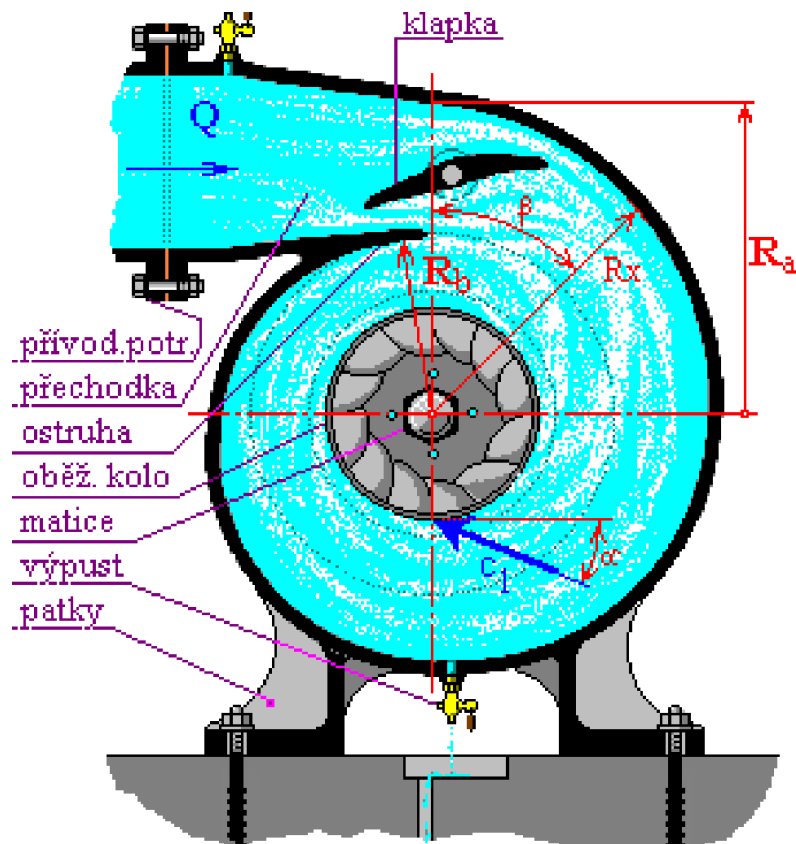
- Je jednoduchá rovnotlaká vodní turbína, oběžné kolo turbíny je tvořeno dvěma kruhovými deskami, mezi nimiž jsou jednoduché lopatky.
- Kolo je uloženo ve skříni, z níž z jedné strany přitéká usměrněný proud vody, voda přes lopatky vtéká dovnitř kola a odtud opět přes lopatky vytéká na druhé straně skříně ven. Při každém průtoku lopatkami odevzdá část své energie.

Ilustrace 3:

Bánkiho turbína

Reiffensteinova turbína

- Turbína patří k poměrně málo rozšířeným přetlakovým vodním motorům. Používá se na spádech od 5 do 35 metrů při malých a středních průtocích.
- Jedná se o turbínu se spirální skříní. Vlastní spirála může být odlitá, plechová nebo vybetonovaná. Typické pro tuto turbínu je, že nemá žádné rozváděcí lopatky. Správné vedení vody do oběžného kola zabezpečuje přímo profil spirály.
- Turbína může být osazena Francisovým oběžným kolem, kolem vrtulovým nebo Kaplanovým.



Ilustrace 5: Reiffensteinova turbína

Dělení MVE podle parametrů

Podle výkonu

- průmyslové (od 1 MW)
- minielektrárny (do 1 MW)
- mikro zdroje (do 0,1 MW)
- domácí (do 35 kW)

Podle spádu

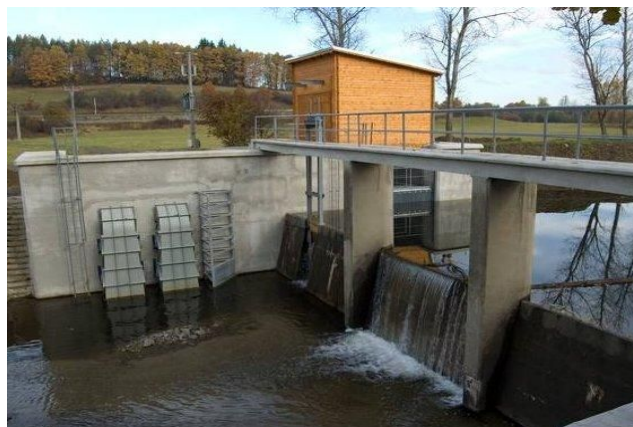
- nízkotlaké (do 20 m)
- středotlaké (20-100 m)
- vysokotlaké (od 100 m)



Ilustrace 6: MVE 1

Dle nakládání s vodou

- průtokové
- akumulční
- přečerpávací



Ilustrace 7: MVE 2

Vodní mikroelektřárny

Vodní mikroelektřárny jsou zařízení obvykle v provedení na výrobu stejnosměrného proudu při napětí 12 V nebo 24 V. Vyrobenu elektrickou energii je možné přímo použít ke spotřebě, odpovídající výkonu generátoru nebo ji zálohovat v akumulátorech. Vodní mikroelektřárny se instalují v blízkosti malých vodních toků např. potůčky nebo říčky. Většinou se instalují u chat atd.

Existují také vodní mikroturbíny, které se dají napojit na vodovodní řád pitné nebo průmyslové vody, kde dosahují při vstupním provozním tlaku 0,1 až 0,6 MPa a výkonů od 2 do 50 W. Nejmenší vodní mikroturbínu lze namontovat na výtok běžné sprchové baterie a protékající vodou při sprchování je mikroturbínou poháněn generátor, který vyrábí elektřinu na provoz malého rádia.



Ilustrace 8: Mikro-elektřárny

Malá vodní elektrárna Sedlice

Vodní elektrárna Sedlice je součást vodního díla na řece Želivce, má čtyři části – Sedlickou přehradu, tlačnou štolu, elektrárnu a vyrovnávací nádrž. Celý projekt započal roku 1921 a byl dokončen roku 1929. Celý projekt byl zamýšlen jako ochrana před škodlivými přívaly vody,



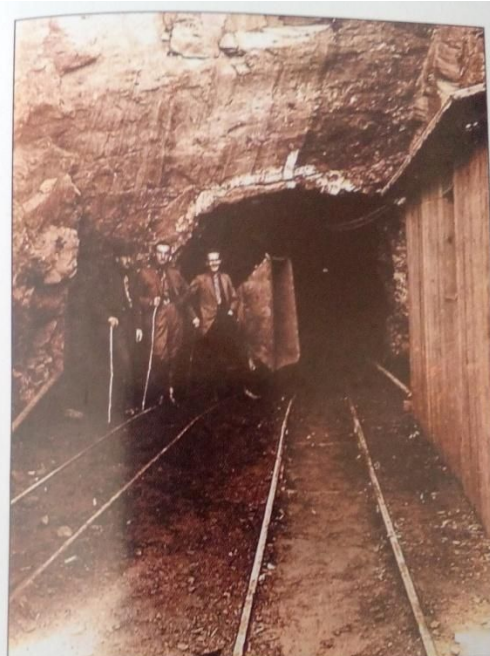
zájem se však přesunul na využití přehradní nádrže pro účely výroby elektrické energie. Štola společně s elektrárnou byly dokončeny v průběhu roku 1923. Následující roky byla stavěna sedlická přehrada a vyrovnávací nádrž VD VŘESNÍK tzv. Malá přehrada.

Ilustrace 9: MVE Sedlice

Tlačná štola má délku 882 metrů. Štola jde přímočaře od jihu k severu, na sedlické straně se štola zařízla pod úroveň dna řečiště a u Vřesníka pak vyústí 22,5 m vysoko nad hladinou, odtud je voda vedena potrubím na lopatky Francisových turbín. Ty jsou od počátku v hydroelektrárně tři.



Ilustrace 10: Vchod do štoly



22. Vchod do štoly při jejím proražení v červenci 1923

Ilustrace 11: Přívodní potrubí

Největší z nich má výkon 1100 kW o hltnosti 5 m³/s, váží 260 q. Byla dovezena ve dvou

částech, nejprve byl zaslán stator (100 q), poté rotor (160 q). Při přepravě rotoru se stala nehoda a rotor byl nucen strávit celé Vánoce v příkopu u Želiva, vyzvednut byl až počátkem ledna. Další turbíny mají výkon 600 kW – hltnost 2,5 m³/s a 300 kW – hltnost 1,25 m³/s. Pro snadnější orientaci v rizikové situaci si pracovníci elektrárny všechny turbíny pojmenovali – nejmenší je Emilka, prostřední Jirka a třetí největší Anka silák. Dodnes zde tyto turbíny pracují a vyrábějí elektrický proud.

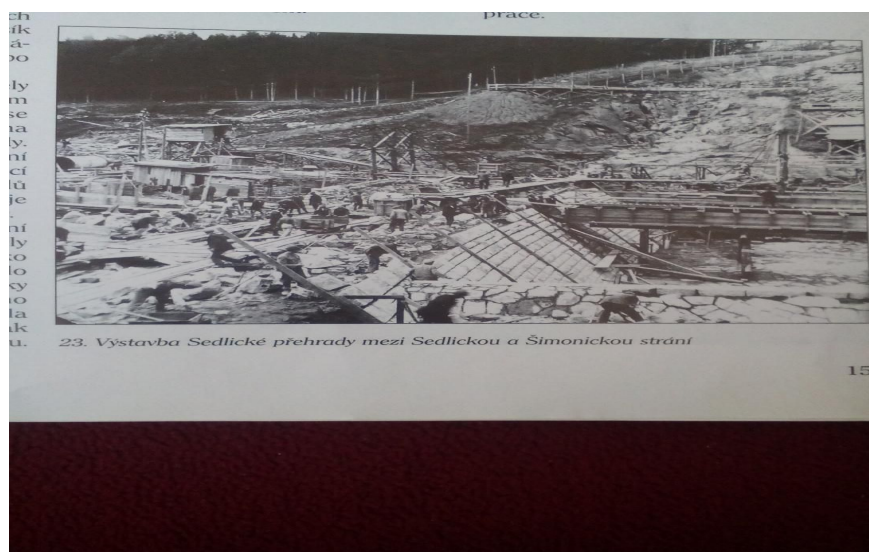


Ilustrace 12: strojovna



Ilustrace 13: Sedlická přehrada

Počátkem jara 1926 se začala stavět přehradní hráz v místech, kde bylo nejnižší místo mezi Sedlickou a Šimonickou strání. Hráz má v základech šířku 17,5 m a je proti toku mírně vypouklá aby mohla lépe vzdorovat vodnímu tlaku. Do výšky se hráze zužuje. Výška hráze je 14 m od dna řeky. Z této hráze vyrůstá jedenáct pilířů, na kterých je postaven 120 m dlouhý most, jímž prochází silnice ze Sedlice do Humpolce. Na podzim roku 1927 byla přehrada dokončena a před Vánoci se začala napouštět. Zatopená plocha činí 35 hektarů.



Ilustrace 14: Výstavba Sedlické přehrady

Poslední částí projektu byla vyrovnávací nádrž VD VŘESNÍK tzv. Malá přehrada. Účelem této stavby bylo vyrovnání nepravidelného odtoku vody z hydrocentrály. Díky tomu nebyly ohroženy mlýny a pily, na toku pod přehradou, nedostatkem vody. Nádrž má objem 140 000 m³ vody, která se vypouští pravidelně výpustním zařízením v hrázi. Od roku 1983 je součástí tohoto vodního díla malá vodní elektrárna, obsazená třemi Kaplanovými turbínami.



Ilustrace 15: VD VŘESNÍK - Malá přehrada

Ilustrace 16: MVE na Malé přehradě

Typ znečišťující látky	Elektrina systémová (kg)
Tuhé látky	1 110
SO ₂	20 973
NO _x	17 816
CO	1 684
C _x H _y	1 671
CO ₂	13 928 571

Tabulka 1:

Tabulka vodních děl na Želivce

Seznam vodních elektráren na Želivce

Želivka --> Sázava --> Vltava --> Labe

Želivka (na horním toku též Hejlovka) je především známa svou Švihovskou nádrží (největší vodárenská nádrž v ČR), která zásobuje Prahu pitnou vodou, proto se klade velký důraz na čistotu vody.

Na Želivce se také nachází špičková elektrárna Želivka (MVE Přehrada Sedlice).

Na Želivce jsou vybudovány 3 přehrady. Celkem tu je 7 vodní elektráren o celkovém výkonu 2,9 MW a roční výrobou kolem 12 GWh.

MVE	Výkon	Roční výroba	Turbíny
MVE Přehrada Želivka	450 kW	3,961 GWh	1 x Francis
MVE Želiv	78 kW	?	3
MVE Přehrada Vřesník	160 kW	0,538 GWh	3 x Kaplan
MVE Přehrada Sedlice	2 159 kW	6,887 GWh	3 x Francis
MVE Břečovský mlýn	22 kW	?	1
MVE Kojčice	5 kW	?	1
MVE Krasikovice	4 kW	?	1
Celkem - 7	2 878 kW	12 GWh	13

Tabulka 2: Tabulka emisí

Z tabulky 1 je vidět, že podíl malých vodních elektráren na výrobě elektrické energie není zanedbatelný. Pokud by se elektrina vyráběla v tepelné elektrárně, uniklo by do ovzduší při výrobě 12 GWh množství škodlivin uvedených v tabulce 2.

Závěr

Již na začátku jsem psala, proč jsem si toto téma vybrala. Podle mého názoru vodní elektrárny patří mezi nejčistší zdroje elektřiny. Neprodukují žádný odpad, tudíž nepotřebují žádná uložiska jako například atomové elektrárny, nehyzdí krajinu jako solární, a navíc elektřinu mohou produkovat stále díky stálému přísunu energie (vody), takže jsou výhodnější než elektrárny větrné. Plus se dají stavět i na menších tocích.

Na ekosystém působí, dá se říci, minimálně, změna sice ráz krajiny, ale na druhou stranu vytvoří prostor pro rekreační účely viz. Malá přehrada. Díky neustálému proudění vody, dochází k jejímu většímu okysličení, čímž se tvoří ideální podmínky pro množení ryb.

Dle mého názoru jsou tedy vodní elektrárny tou nejlepší cestou k získání elektrické energie.



Ilustrace 17: Na procházce

Zdroje

- 1) PLEVA, František. *Želivka: naše řeka*. Pelhřimov: Nová tiskárna Pelhřimov, 2003, 275 s. ISBN 80-865-5922-X.
- 2) BUKAČ, Petr. Malá vodní elektrárna: Kolik elektřiny vyrobí? Vyplatí se? *NAZELENO* [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: • <http://www.nazeleno.cz/energie/vodni-energie/mala-vodni-elektrarna-kolik-elekriny-vyrobi-vyplati-se.aspx>
- 3) ELEKTRÁRNA SEDLICE. *Chrámý* [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: www.chramy.cz/index.php?p_page=3&p_uzel=1852
- 4) ŠAMÁNEK, Libor. Malé vodní elektrárny - proč, kde a jak? [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: • http://biom.cz/upload/6e01d6d4c4835ec93cda508772f3bf6e/male_vodni_elektrarny_proc_kde_a_jak.pdf
- 5) ŠAMÁNEK, Antonín. Vodní elektrárny - mikro, malé i velké - druhy, principy, provedení. [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: automatizace.hw.cz/clanek/2006121301
- 6) Reiffensteinova turbína. *O turbínách* [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: mve.energetika.cz/pretlakoveturbiny/reiffenstein.htm
- 7) KLOBUŠNÍK, Lubomír. Energetická nezávislost (nejen) pro venkov. *ENERGIE 21* [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: <http://energie21.cz/energeticka-nezavislost-nejen-pro-venkov/>
- 8) *Kaplanova turbína* [online]. [cit. 2015-11-22]. Dostupné z: cs.wikipedia.org/wiki/Kaplanova_turb%C3%ADna
- 9) *ADams: Seznam vodních elektráren na Želivce* [online]. [cit. 2015-12-17]. Dostupné z: <http://tv-adams.wz.cz/zelivka-mve.html>
- 10) *Fotografie autorky*