



Středoškolská technika 2015

Setkání a prezentace prací středoškolských studentů na ČVUT

MALÉ VODNÍ ELEKTRÁRNY

Dagmar Nachtigalová

Střední zdravotnická škola Benešov
Máchova 400, Benešov

Obsah

Úvod.....	4
Obnovitelné zdroje energie	4
Definice obnovitelných zdrojů v českých zákonech.....	4
Využití obnovitelných zdrojů	5
Historie využití síly vodního toku	5
Využití vodní energie v současnosti	6
Princip malých vodních elektráren	7
Dělení vodních elektráren podle systému zadržení vodní energie.....	7
Výhody využití vodních elektráren.....	8
Nevýhody využití vodních elektráren	8
Malá vodní elektrárna Vaňkův mlýn, Dlouhá Lhota	9
Kaplanova turbína.....	13
Závěr	14
Zdroje.....	15

Úvod

Toto téma jsem si vybrala z toho důvodu, že se zajímám o životní prostředí a výroba elektrické energie v malých vodních elektrárnách se mi jeví jako velice ekologická. Nehrozí při ní prakticky žádná ekologická havárie a navíc malou vodní elektrárnu má mamčin bratranec a my na ni jezdili a jezdíme dosud na dovolenou.

Vždy, když tam jsme, tak se Karlovi staráme o běžnou údržbu, tzn. že čistíme jemné česle od nánosů nečistot, jako jsou listy a větvičky stromů, mikrotenové sáčky a jiné nepatřičné předměty. Pokud voda přinese na hrubé česle velkou kládu, tak ji musíme vytáhnout na břeh. V případě výpadku elektrické energie musí tatka elektrárnu „nahodit“ a připojit do rozvodné sítě.

Obnovitelné zdroje energie

V portfoliu energetických zdrojů mají své nezastupitelné místo i obnovitelné zdroje. Jsou to takové zdroje, které se přirozeně obnovují v průběhu jejich využívání. Jedná se o energetické toky, které se přirozeně vyskytují v blízkosti zemského povrchu, a zásoby, které se obnovují alespoň tak rychle, jak jsou spotřebovávány. V jejich čerpání lze hypoteticky pokračovat další miliardy let - dokud bude svítit Slunce. Jmenovitě se jedná o sluneční záření a z něj odvozené větrnou energii a vodní energii, dále o energii přílivu, geotermální energii, biomasu a další.

Z hlediska výroby elektrické energie sice nehrají rozhodující roli, jejich význam však spočívá v šetrném přístupu k životnímu prostředí a případně v možnostech budoucího využití ve větším rozsahu.

K obnovitelným zdrojům energie se v podmínkách ČR řadí využití energie vody, větru, slunečního záření, biomasy a bioplynu, energie prostředí využívaná tepelnými čerpadly, geotermální energie a energie kapalných biopaliv. Obnovitelným zdrojem s největším energetickým potenciálem využívaným v ČR je vodní energetika.

Z hlediska dalšího rozvoje se největší šance dává spalování biomasy, především dřevní štěpky a dalších rostlinných produktů lesního a zemědělského původu.

Obnovitelné zdroje lze však v přírodních podmínkách České republiky vnímat pouze jako doplněk konvenčních zdrojů. Důvodem je především obtížná predikovatelnost výroby těchto zdrojů a s tím spojené riziko přetěžování kapacity přenosových a distribučních sítí. Současně jde o zdroje v tržním prostředí dosud nedostatečně konkurenceschopné, jejichž nákladná podpora se bohužel dosud odrážela mimo jiné i ve stoupajících příspěvcích konečných spotřebitelů elektřiny na OZE.

Definice obnovitelných zdrojů v českých zákonech

Definice obnovitelného zdroje podle českého zákona o životním prostředí je:

„Obnovitelné přírodní zdroje mají schopnost se při postupném spotřebovávání částečně, nebo úplně obnovovat, a to samy nebo za přispění člověka.“

Definice podle zákona č. 180/2005 Sb. o podpoře výroby elektřiny z obnovitelných zdrojů energie a o změně některých zákonů (zákon o podpoře využívání obnovitelných zdrojů):

„Obnovitelnými zdroji se rozumí obnovitelné nefosilní přírodní zdroje energie, jimiž jsou energie větru, energie slunečního záření, geotermální energie, energie vody, energie půdy, energie vzduchu, energie biomasy, energie skládkového plynu, energie kalového plynu a energie bioplynu.“

Využití obnovitelných zdrojů

V roce 2006 pocházelo asi 18 % celosvětově vyprodukované energie ze zdrojů, označovaných jako obnovitelné. Většina z toho (13 % celkové spotřeby) pochází z tradiční biomasy (především pálení dřeva).

Vodní energie, poskytující 3 % celkové spotřeby primární energie, byla druhý největší obnovitelný zdroj. Moderní technologie, využívající geotermální energie, větrná energie, sluneční energie a oceánská energie dohromady poskytovaly asi 0,8 % z celkové výroby.

V březnu roku 2007 se představitelé Evropské unie dohodli, že v roce 2020 má být 20 % energie členských států vyráběno z obnovitelných zdrojů, aby se omezily emise oxidu uhličitého, který je považován za původce globálního oteplování. Investování do obnovitelné energie si vyžádalo náklady ve výši 80 miliard amerických dolarů v roce 2005 a v následujícím roce náklady ve výši 100 miliard amerických dolarů.

Historie využití síly vodního toku

Obnovitelné zdroje energie člověk využívá od pravěku. Energie vody je historicky nejstarším využívaným zdrojem energie. Dříve se tato energie využívala k pohonu vodních mlýnů, ve kterých se mlelo obilí, k pohonu vodních hamrů, které pomáhaly kovářům, k pohonu výtahů na šachtách. Postupem času se tato zařízení začala pohánět elektrickou energií a lidé přišli na to, že by tuto elektrickou energii mohla vyrábět právě voda.



Obr 1.: Mlýnské kolo v provozu



Obr. 2: Vodní hamr v provozu

Využití vodní energie v současnosti

V současné době se energie vody využívá zejména k výrobě elektrické energie. Ta může být použita k vlastní spotřebě výrobcem, např. k osvětlení, vytápění objektu, k ohřevu vody nebo může být využívána lokálně více odběrateli (v případě vyšších výkonů). U větších zařízení je možné dodávat vyrobenou elektrickou energii do veřejné rozvodné sítě. Pro výrobu elektrické energie má v současnosti z technického hlediska největší význam mechanická energie vody. V České republice jsou možnosti využití energie vody omezené vzhledem k přírodním podmínkám. Hydroenergetický technicky využitelný potenciál našich toků je asi 3 400 GWh/rok. Z toho v malých vodních elektrárnách je využitelné 1 600 GWh/rok. V současné době se v ČR provozuje asi 550 malých vodních elektráren. Přibližně 2/3 z nich mají výkon do 100 kW.



Obr. 3: Malá vodní elektrárna na Nežárce - majitel pan Beránek

Princip malých vodních elektráren

Vodní elektrárny fungují na tomto principu: Na vodní tok navazuje vtokový objekt (jez, přehrada), který soustřeďuje průtok a zvyšuje spád vodního toku. Voda je přivedena přivaděčem přes česle (hrubé a jemné), které zadržují mechanické nečistoty, do strojovny. Tam se hydraulická energie vody v turbíně mění na mechanickou. Mechanická energie z turbíny je přes hřídel přenášena do generátoru, kde se mění na elektrickou energii. Tomuto soustrojí – turbína a generátor – se někdy říká turbogenerátor.

Vodní elektrárny jsou tedy založeny na přeměně potenciální nebo kinetické energie uložené ve vodních tocích v podobě proudění. Velikost získané energie je pak závislá na rychlosti proudění, resp. na spádu toku. Energie toku totiž odpovídá součinu dvou veličin: využitelného spádu a průtoku (průtočné množství vody v daném profilu, který chceme využít).

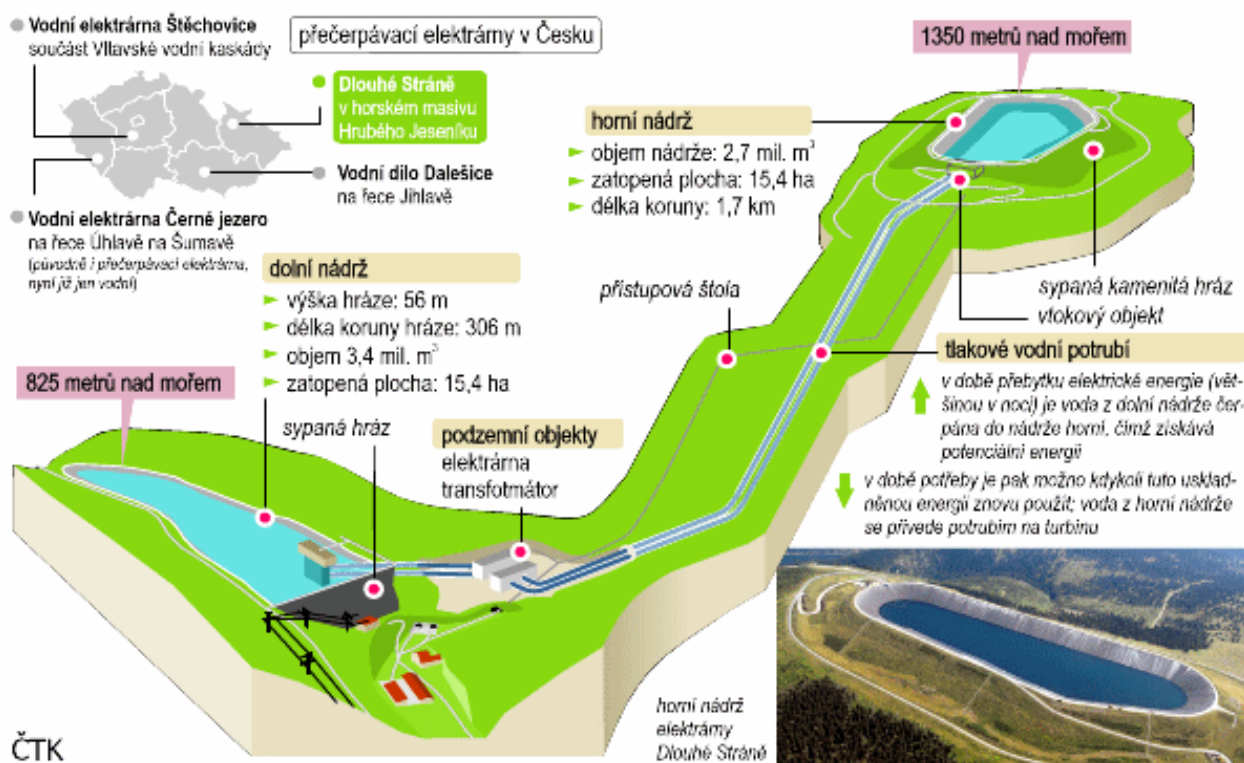
Dělení vodních elektráren podle systému zadržování vodní energie

Vodní elektrárny se podle tohoto klíče dělí na:

- Přehradní a jezové, které využívají vzdouvacího zařízení (jez, přehrada).
- Derivační, které odvádí vodu z původního koryta přivaděčem a opět ji přivádí do koryta.
- Přehradně derivační, kde je vzdouvacím zařízením přehrada, která soustřeďuje spád i průtok. Voda je přivaděčem vedena k turbínám.
- Přečerpávací, která má horní a dolní nádrž. V době nedostatku elektrické energie je voda pouštěna z horní nádrže do spodní a dodává elektrickou energii do rozvodné sítě. V době přebytku elektrické energie přečerpává zpět vodu z dolní nádrže do horní, k tomu využívá elektrickou energii odebranou ze sítě.



Obr. 4: Přehradní vodní elektrárna Slapy



Obr. 5: Přečerpávací vodní elektrárna Dlouhá stráně

Výhody využití vodních elektráren

- Vodní energie je obnovitelným nevyčerpatelným zdrojem energie.
- Při vlastní spotřebě elektrické energie se vyhneme přenosovým ztrátám.
- Při výrobě nejsou produkovány žádné škodlivé emise (SO₂, CO₂, NO_x, popel).
- Přebytky vyrobené elektrické energie může výrobce prodávat do veřejné rozvodné sítě na základě smluvního vztahu s distribuční společností (majitelem rozvodné sítě elektřiny) a tím může výrazně ovlivnit návratnost vložených finančních prostředků.

Nevýhody využití vodních elektráren

- Poměrně časově a finančně náročná předrealizační fáze.
- Při stavbě nového vodního díla je nutné vynaložit poměrně vysoké investiční náklady.
- Návratnost vložených finančních prostředků je závislá na využití vyrobené elektrické energie.
- Poměrně složitá obsluha a údržba zařízení.

Malá vodní elektrárna Vaňkův mlýn, Dlouhá Lhota

Vodní tok: Nežárka

Říční kilometr: 33,823

Řešení MVE: Jez 50 m, jalová propust, krátký vtok 5 m, odpadní kanál 55 m.

Spád (v m): 1,68

Strojní zařízení: od firmy Hydrohrom - přímoproudá turbína Semi-Kaplan pracující v automatickém režimu, čtyřlístá vrtule, generátor 55 kW na turbině, převod klínovými řemeny.

Dosažitelný výkon je 43 kW.

Celkový instalovaný výkon (v kW): 55/43

V provozu od roku: 2000

Provozovatel: Karel Vaněk



Obr. 6: Celkový pohled na jez a strojovnu malé vodní elektrárny Vaňkův mlýn



Obr. 7: Vtok do MVE, hrubé česle a jalová propust



Obr. 8: Pohled na jemné česle



Obr. 9: Pohled na jez a jalovou propust



Obr. 10: Strojovna MVE - pohled na rozvaděč



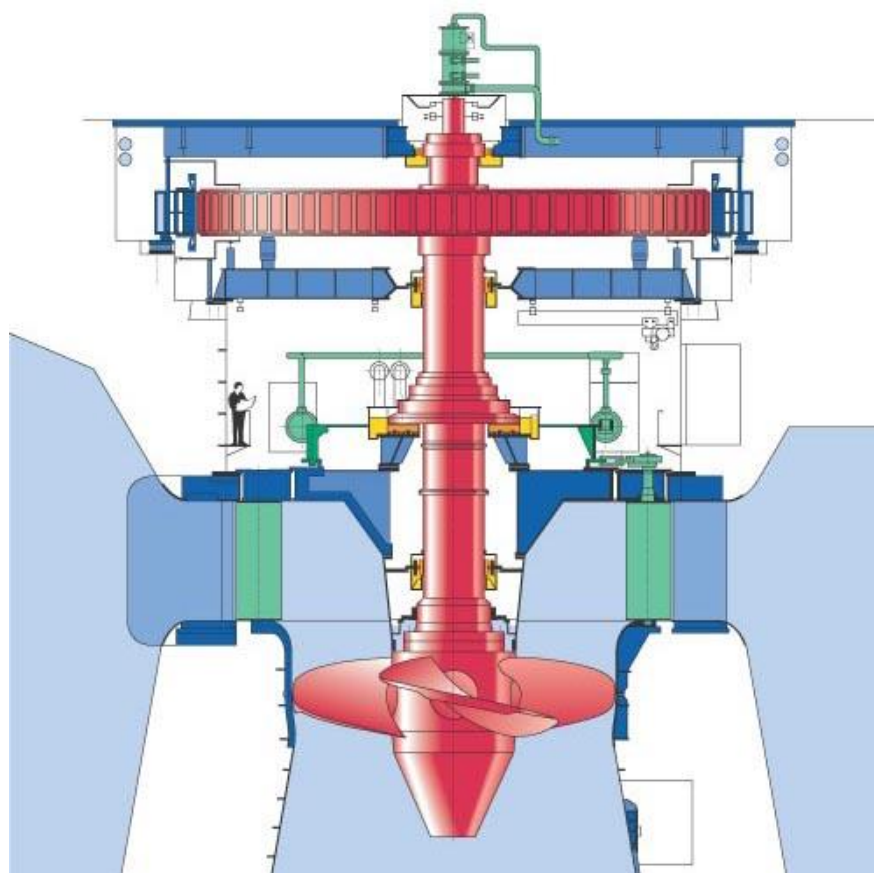
Obr. 11: Strojovna MVE - pohled na turbínu a generátor

Kaplanova turbína

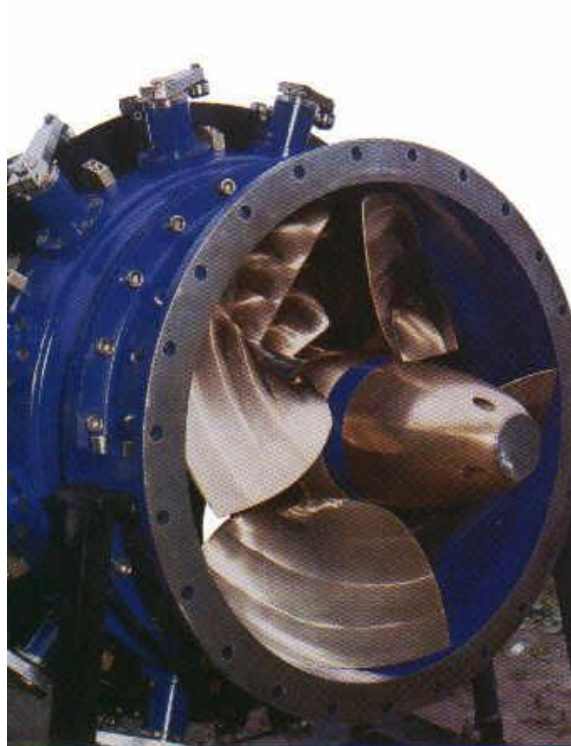
Je to přetlaková axiální turbína s velmi dobrou možností regulace. Toho se využívá především v místech, kde není možné zajistit stálý průtok, nebo spád. Má vyšší účinnost než Franciso-va turbína, ale je výrazně složitější a dražší. První prototyp Kaplanovy turbíny byl vyroben brněnskou firmou Ignác Storek v roce 1919. Po zkouškách se ukázalo, že turbína dosahuje vynikající mechanické účinnosti až 86 %.

Používá se pro spády od 1 do 70,5 m (což je spád na vodní elektrárně na Orlíku) a průtoky 0,15 až několik desítek m^3/s . Největší hltnost na světě mají Kaplanovy turbíny na vodní elektrárně Gabčíkovo na Dunaji a to až $636 \text{ m}^3/\text{s}$, při spádu 12,88–24,20 m. Obecně se dá říct, že se používá především na malých spádech při velkých průtocích, které nejsou konstantní. V závislosti na rozdílu hladin může být instalována buď se svislou, nebo s vodorovnou orientací.

Turbínu vynalezl profesor brněnské techniky Viktor Kaplan. Kaplan jako první vzal při teoretickém návrhu turbíny v úvahu vazkost vody. V letech 1910-1912 proto navrhl na základě svých úvah nový tvar oběžného kola.



Obr. 12: Řez Kaplanovou turbínou



Obr. 13: Semi-Kaplanova turbína – výrobek firmy Hydrohrom, instalovaná ve výše zmíněné MVE

Závěr

Závěrem bych chtěla napsat můj názor nejen na tuto konkrétní malou vodní elektrárnu, ale názor na všechny malé vodní elektrárny.

Předně si myslím, že energie získaná tímto způsobem je velice ekologická, neboť v podstatě ničím nezatěžuje životní prostředí, ale ještě přispívá ke zlepšení prokysličení vody, což je přínosem hlavně pro ryby, zejména v teplých letních dnech.

Cena energie z obnovitelných zdrojů je prozatím dražší ve srovnání s cenou energie z klasických zdrojů, ale já doufám, že časem klesne cena technologií do těchto elektráren, tím dojde ke zvýšení jejich počtu a mohla by zároveň klesnout i cena takto vyrobené energie.

Zdroje

- VOJÁČEK, Antonín. Automatizace: Vodní elektrárny - mikro, malé i velké - druhy, principy, provedení. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://automatizace.hw.cz/clanek/2006121301>
- Antiskola.eu. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://www.antiskola.eu/cz/referaty/11122-obnovitelne-zdroje-energie#page.1>
- Referáty-seminárky: Obnovitelné zdroje energie. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://referaty-seminarky.cz/obnovitelne-zdroje-energie/>
- Atlas zařízení využívajících obnovitelné zdroje energie. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://calla.ecn.cz/atlas/detail.php?kat=1&id=1011>
- Wikipedie: Otevřená encyklopedie. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: http://cs.wikipedia.org/wiki/Obnoviteln%C3%BD_zdroj_energie
- Energie z obnovitelných zdrojů: Skupina ČEZ a obnovitelné zdroje energie. [online]. [cit. 2014-11-28]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/cs/vyroba-elektriny/obnovitelne-zdroje.html>
- Informace od majitele MVE