

PROJECT OF SMALL HYDROELECTRIC POWER STATION

Jana Vašková

Bachelor Degree Programme (3), FEEC BUT
E-mail: xvasko04@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Antonín Matoušek

E-mail: matousek@feec.vutbr.cz

ABSTRACT

This project - „Project small hydroelektric power station“ - is focused proposal on hydroelectric power station in the selected location. It's the discussion of energy sources, which it's possible to get electricity. Location for realization SHP is discribed from technical parametr and landscape parametr. The proposal dealing alone power plants it's two options. In the first option are proposed two sets on the operation SHP and second option is the proposal of one generation. In the end is discussion about economic evaluation in two options.

1. ÚVOD

Tento projekt - „Návrh malé vodní elektrárny“, je zaměřen na návrh vodní elektrárny ve vybrané lokalitě. Je zde pojednáno o zdrojích, ze kterých je možné elektrickou energii získat. Lokalita pro výstavbu MVE je charakterizována jednak z hlediska technického provedení a dále z hlediska umístění v krajině

Samotný návrh MVE je řešen ve dvou variantách. V první variantě jsou navrhována dvě soustrojí pro provoz MVE a v druhé je navrhováno jedno soustrojí. Závěrem je provedeno ekonomické zhodnocení obou řešení.

2. ROZBOR

Život na Zemi je dán několika aspekty. Jedním z nich je i zdroj energie, který může být ve formě obnovitelné, nebo neobnovitelné. Obnovitelnou formou je např. voda, vítr nebo Slunce. Neobnovitelná forma zdroje energie pak je např. ropa, zemní plyn, nebo i fosilní palivo. Hlavní důraz je zde kladen na využití vodního toku jako zdroje energie.

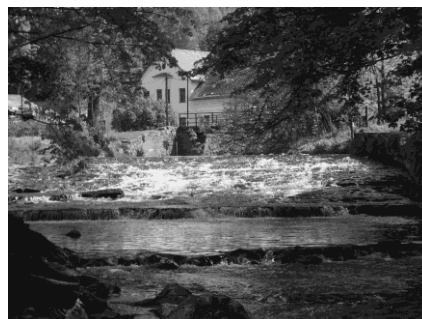
Při navrhování MVE je třeba vycházet nejenom z parametrů dané lokality a jejího umístění, včetně využití tohoto zdroje energie. V úvahu by mělo být bráno i to, co od MVE očekáváme a jaké hlavní části elektrárny budou při návrhu uvažovány. Hlavní částí elektrárny je např. vtokový objekt, česle, strojovna nebo rozvodna elektrárny. Soustrojí, které je nedílnou součástí, můžeme navrhovat v kašnovém, přímoproudém nebo násoskovém provedení. K návrhu také patří ekonomické zhodnocení, které bývá klíčové při rozhodování výstavby MVE.

2.1. LOKALITA-UMÍSTĚNÍ A PARAMETRY

Lokalitou pro výstavbu MVE je lokalita, nacházející se na řece Tichá Orlice v Mladkovské vrchovině, přímo v obci Mladkov. Zde se nachází kamenný splav, který dříve sloužil pro navýšení hladiny vodního toku v náhonu vodního mlýna.



Obrázek 1: Mapa lokality



Obrázek 2: Přední pohled na kamenný splav

Průměrný 90-denní průtok v dané lokalitě je $Q_a = 1,02 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a uvažovaný stálý průtok je od $Q_{\min} = 0,45 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ do $Q_{\max} = 0,7 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Uvažovaný spád, tedy rozdíl hladin, je $2,7 \text{ m}$, délka splavu je 6 m a s bočními lemy je celková délka 10 m . Přílivová plocha je rovná (plochá) s délkou 1 m a šířkou přelivu splavu 7 m . Předpokládaný výkon v lokalitě při účinnosti 70% je $18,9 \text{ kW}$.

2.2. NÁVRH SOUSTROJÍ

Varianta A

Zde navrhují dvě soustrojí od firmy Mavel a.s. z Benešova, typu TM 5 s velikostí oběžného kola 550 mm . Soustrojí je typu násoskové turbíny. Rozváděcí kolo je pevné, nepřestavitelné. Při spádu $2,7 \text{ m}$, průtoku pro jedno soustrojí $Q = 0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ a předpokládané účinnosti 60% je skutečný výkon pro jedno soustrojí dle vztahu (1) pak roven $9,5 \text{ kW}$. Pro dvě soustrojí je výkon 19 kW . Pro soustrojí je navrhován 6-pólový asynchronní motor od firmy Siemens, typu 1LA7 166-6AA6x s výkonem $P_g = 11 \text{ kW}$.

$$P = 0,6 \cdot 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 2,7 \text{ m} \cdot 0,6 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \doteq 9,5 \text{ kW} \quad (1)$$

Varianta B

Po konzultaci se společností Hydrohrom a.s. z Horní Branné navrhují v této variantě jedno soustrojí typu HH600SSK s Kaplanovou turbínou. Maximální hlnost turbíny při spádu $h = 2,7 \text{ m}$ je $Q = 1,42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Průměr oběžného kola je 600 mm a výhodou tohoto soustrojí je regulace oběžného i rozváděcího kola. Výkon soustrojí dle vztahu (2) je pak roven $P = 28,2 \text{ kW}$ na svorkách generátoru.

$$P = 0,75 \cdot 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2} \cdot 2,7 \text{ m} \cdot 1,42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1} \doteq 28,2 \text{ kW} \quad (2)$$

Pro soustrojí typu HH600SSK je navrhován 8-pólový asynchronní motor od firmy Siemens, typu 1LG4 253-8AB6x o výkonu $P_g = 30 \text{ kW}$.

2.3. NÁVRH ELEKTROTECHNICKÉ ČÁSTI

Varianta A

Měření z elektrárny je zde provedeno pomocí přímého 4-kvadrantového elektroměru a okamžité měření je možné pomocí kompenzačního regulátoru NOVAR 1005. Start turbíny bude proveden pomocí motorického rozběhu. Celá elektroinstalace jistících, ochranných a měřících prvků bude umístěna v rozváděči pro venkovní stání od firmy ESTA typu ER112 a NKP7 PL2.

Varianta B

Měření z elektrárny je provedeno stejně jako ve variantě A, stejně tak i okamžité měření. Start turbíny je oproti předchozí variantě řešen roztočením turbíny na jmenovité otáčky a následným připnutím generátoru přímo do sítě přes pomocný stykač. Celá elektroinstalace jistících, ochranných a měřících prvků je stejně řešena jako ve variantě A.

Výkon v obou variantách je proveden vývodem pomocí kabelu AYKY 4Bx50 do transformátoru vzdáleného cca 200 m. Výkon transformátoru je 100 kW s převodem 22/0,4 kV a vyvedením do linky 22 kV.

2.4. EKONOMICKÉ ZHODNOCENÍ

Pro variantu A, činí cena stavební části ve výši 331 000 Kč, soustrojí MVE cca 600 000 Kč, elektrotechnické části 95 000 Kč, vyvedení výkonu 100 000 Kč a cena projektu 160 000 Kč. Celková částka je ve výši 1 286 000 Kč.

Varianta B, tedy cena navrhované MVE činí 2 191 800 Kč. Cena stavební části je 331 000 Kč, soustrojí 1 505 800 Kč, elektrotechnické části 95 000 Kč, vyvedení výkonu 100 000 Kč a projektu ve výši 160 000 Kč.

3. ZÁVĚR

Pro výstavbu MVE jsou navrhovány dva návrhy, kdy v každém z nich je použit jiný typ soustrojí a také jiná výše investice daného projektu. Pokud se týká návratnosti investice, tak pro variantu A je předpokládaná návratnost na cca 7 let při předpokládané roční výrobě ve výši 200 000 Kč a pro variantu B až na cca 9,5 let při roční výrobě 260 000 Kč.

PODĚKOVÁNÍ

Poděkování patří doc. Ing. Antonínu Matouškovi, CSc., který mi byl nejenom velkou oporou při realizaci mé bakalářské práce, ale také i při tvorbě tohoto projektu. Děkuji i firmě Siemens, Mavel a.s. z Benešova a společnosti Hydrohrom a.s. z Horní Branné.

LITERATURA

- [1] Holata M.: Malé vodní elektrárny, Academia, Česká matice technická, 2002
- [2] <http://www.mapy.cz/#x=138132096@y=136017168@z=16@mm=ZP>
- [3] <http://www.elektromotory-siemens.cz/upload/File/katalog-elektromotoru-1la7-0605-k02-cz.pdf>,
- [4] http://www.kmb.cz/07/doc/NOVAR_1xxx-Manual-v17-cze.pdf
- [5] <http://www.kompel.cz/UserFiles/File/cenik010409.pdf>