

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ELEKTROTECHNICKÁ
KATEDRA ELEKTROENERGETIKY A EKOLOGIE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Návrh malé vodní elektrárny Bublava

Mgr. Petra Kavalírová

Plzeň 2016

zadání

Anotace

Práce se zabývá ekonomickou návratností znovuvybudování malé vodní elektrárny v lokalitě, kde v první polovině 20. století dříve existovala. Řeší vlastní zpracování projektu, ekonomické, ekologické a legislativní aspekty.

Abstract

The work deals with the economic viability of rebuilding the small hydroelectric power plants in the area, where in the first half of the 20th century. century previously existed. I'm dealing with custom processing project, the economic, environmental and legislative aspects.

Klíčová slova

Vodní elektrárna, turbína, průtok, projekt, rámcová matice, síťový graf, poplatky, legislativa, finanční návratnos, vodní potrubí, náklady, investice

Key words

Water power plant, turbine, flow, project, Framework matrix, network graph, charges, legislation, financial return, water pipes, costs, investment

Prohlášení

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě diplomovou práci zpracovanou na závěr studia na Fakultě elektrotechnické Západočeské univerzity v Plzni. Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracovala samostatně s použitím odborné literatury a pramenů uvedených v seznamu, který je součástí této diplomové práce.

V Plzni, 16. 4. 2016

.....

Poděkování:

Chtěla bych poděkovat vedoucí a konzultantce své diplomové práce paní docentce Pavle Hejtmánkové za její podporu a za poskytnuté konzultace během mé práce. Děkuji též své rodině za podporu při studiu.

Petra Kavalírová

OBSAH

SEZNAM SYMBOLŮ A ZKRATEK:	7
SEZNAM OBRÁZKŮ:	8
SEZNAM TABULEK:	8
ÚVOD	9
1. VODNÍ ELEKTRÁRNY A JEJICH VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ	10
1.1. VODNÍ ENERGIE	10
1.1.1. <i>Výhody vodních elektráren</i>	10
1.1.2. <i>Nevýhody vodních elektráren</i>	11
1.1.3. <i>Typy vodních elektráren</i>	11
1.2. VODOHOSPODÁŘSKÁ LEGISLATIVA	12
2. TEORIE PROJEKTOVÉHO ŘÍZENÍ	15
2.1. PROJEKT	15
2.2. DEFINICE PROJEKTU FORMOU LOGICKÉ RÁMCOVÉ MATICE	16
2.3. LOGICKÁ RÁMCOVÁ MATICE	17
2.4. SÍŤOVÝ DIAGRAM	18
3. VLASTNÍ ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU MVE	20
3.1. LOKALITA PRO PROJEKT	20
3.2. VOLBA TURBÍNY	21
3.2.1. <i>Vodní turbíny</i>	21
3.2.2. <i>Konstrukční části turbín</i>	22
3.2.3. <i>Volba turbíny</i>	24
3.2.4. <i>Bánkiho turbína</i>	24
3.2.5. <i>Turbína Microcross</i>	26
3.3. MATEMATICKÉ VÝPOČTY	27
3.4. VÝSLEDNÉ HODNOTY	33
4. NÁKLADY NA STAVBU	37
4.1. HYDROENERGETICKÁ ČÁST	37
4.2. STAVEBNÍ ČÁST	38
5. EKONOMICKÉ ASPEKTY PROJEKTU	39
ZÁVĚR	42
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	44
SEZNAM PŘÍLOH	45
PŘÍLOHY	46

Seznam symbolů a zkratek:

- MVE ...malá vodní elektrárna
- c_1 ...vstupní rychlost vody
- a ... plocha štěrbin
- Q ... průtočné množství
- s ... největší jmenovité otevření štěrbin
- $k_{ostř}$...součinitel ostříku
- k_{1d} ... poměr délky L a průměru D
- D ... minimální průměr potrubí
- L ... délka štěrbin
- L_1 ... délka lopatky
- n ... jmenovité otáčky turbíny
- d_h ... přibližný průměr hřídele
- S ... plocha trubky
- P_c ... dosažitelný výkon pro daný průtok při započtení všech ztrát
- P ... teoretický dosažitelný výkon pro daný průtok
- E_1 ... ztrátová energie
- E ...dosažitelná energie po odečtení ztrátové energie
- ξ ... celkové hydraulické ztráty
- η_c ... celková účinnost
- η_G ... účinnost generátoru
- η_T ... účinnost turbíny
- η_{Fm} ... účinnost frekvenčního měniče
- ε ... relativní drsnost stěn potrubí
- k ... výška výstupků
- r ... poloměr potrubí
- Z_t ... ztráty třením
- v ... rychlost proudění
- λ ... součinitel tření
- Re ... Reynoldsovo číslo
- ν ... činitel vazkosti
- V ... objem

Seznam obrázků:

Obr. 1 - Lokalita Bublava v ČR [14]	20
Obr. 2 - Návrh náhonu elektrárny Bublava [14]	21
Obr. 3 - Oblasti použití různých typů vodních turbín [13]	22
Obr. 4 – Použití savky [13]	23
Obr. 5 – Bánkiho turbína [8]	24
Obr. 6 – Oblasti zatížení Bánkiho turbíny [8]	25
Obr. 7 – Turbína Microcross [8]	26
Obr. 8 – Bánkiho turbína - řez [7]	27
Obr. 9 – Součinitel ostříku [7]	28

Seznam tabulek:

Tab. 1 – Logický rámec projektu [1]	16
Tab. 2 – Logická rámcová matice [zdroj vlastní]	17
Tab. 3 – Síťový diagram [zdroj vlastní]	18
Tab. 4 – Popis činností v síťovém grafu	18
Tab. 5 – Hydraulické ztráty [7]	30
Tab. 6 – Hydraulická drsnost výstupků pro vyráběná potrubí [7]	31
Tab. 7 – Průtočné množství v jednotlivých měsících po započtení sanačního průtoku .	33
Tab. 8 – Rychlost proudění vody v potrubí	33
Tab. 9 – Reynoldsovo číslo	34
Tab. 10 – Součinitel tření pro daný průtok	34
Tab. 11 – Ztrátová energie	35
Tab. 12 – Elektrické parametry	35
Tab. 13 – Teoreticky dosažitelný elektrický výkon pro daný průtok	35
Tab. 14 – Reálný elektrický výkon po započtení hydraulických a el. ztrát	36
Tab. 15 – Závislost průměru potrubí na výrobě energie, zisku a časové návratnosti	36
Tab. 16 – Hydroelektrické náklady bez stavební části	37
Tab. 17 – Stavební investice	38
Tab. 18 – Investiční náklady	39
Tab. 19 – Výnos v daném měsíci	39
Tab. 20 – Ekonomické parametry	40
Tab. 21 – Výkupní cena a zelené bonusy za elektřinu [11]	40
Tab. 22 – Závislost investice na návratnosti	41

Úvod

V diplomové práci se budu zabývat, za jakých podmínek by bylo možné znovu uvést do provozu malou vodní elektrárnu, která kdysi byla vybudována v obci Bublava v severozápadních Čechách, nedaleko města Kraslice.

Tato malá vodní elektrárna vyráběla elektrickou energii od 20. let minulého století až do konce druhé světové války. V poválečném období elektrárna ukončila svůj provoz, zařízení bylo odcizeno a stavba srovnána se zemí. Žádost na znovuoobnovení MVE na soukromém pozemku byla odsouhlasena Okresním národním výborem v Kraslicích v roce 1995, viz příloha. K realizaci však nedošlo.

Nejprve je třeba se v úvodní části zabývat teoretickými otázkami – proč je vodní energie výhodná, jaké specifické vlastnosti tekoucí voda má a jaký typ turbíny by byl vzhledem k charakteru pozemku pro naše účely nejvhodnější. Budu se věnovat i ekonomickým aspektům a zhodnotím všechna rizika s projektem spojená.

Po teoretické části začnu konkrétně uvažovat o vlastní realizaci. Musím prostudovat všechny dostupné informace o pozemku, a to jak v jeho historii, tak i v současnosti. Bude zapotřebí prostudovat starou ještě dochovanou technickou dokumentaci a případně se jí inspirovat.

Bude zapotřebí prostudovat nabídku výrobců turbín a vyhodnotit, který typ by byl nejvhodnější z technického a finančního hlediska. Klíčovou roli budou hrát ekonomické aspekty. Nejen ceny turbín, ale i cena za zemní a stavební práce na pozemku. Bude třeba zhodnotit i estetické aspekty, neboť se bude jednat o technické zařízení ve velké soukromé zahradě, ale v blízkosti obytného stavení.

Dalším bodem bude i současná dotační politika vlády. Zvážit, zda by byla možnost využívat elektřinu jen pro vlastní spotřebu či dodávat do státní rozvodné sítě.

Nejdůležitějším bodem mé práce nakonec bude vyhodnocení výsledků. Nejtěžší bude rozhodnutí, zda by tato realizace mohla být úspěšná či zda bude příliš riziková a finančně neefektivní

1. Vodní elektrárny a jejich vliv na životní prostředí

V této kapitole se budu zabývat energií vody a soustředím se hlavně na výhody a nevýhody

1.1. Vodní energie

Voda patří k nejdůležitějším obnovitelným zdrojům energie. Vodní energie je bezpečná a bezodpadová. Většina vodních elektráren je závislá na počasí a ročním období, proto zde dochází ke změně průtočného množství. Označujeme je jako sezónní zdroje energie. Podmínky pro využití vodní energie určuje hydroenergetický potenciál, který závisí na úhrnu srážek a výškovém spádu vodních toků v dané oblasti.

Pro stavbu hydroenergetických děl je nutný zásah do přírody. Je třeba brát ohled na životní prostředí, vzhled krajiny, na ekonomické, technické a sociální aspekty.

Na našem území je mnoho lokalit, které by byly vhodné pro stavbu nových vodních elektráren, ale nachází se většinou ve chráněných krajinných oblastech. Proto je novým trendem opravovat a rekonstruovat vodní stavby a elektrárny, které jsou již postavené. Nejčastěji se rekonstruuji malé vodní elektrárny. Nejsou nebezpečné pro životní prostředí, využívají trvalý zdroj vstupní energie a nevyžadují vysoké náklady jako stavba nových. [3]

1.1.1. Výhody vodních elektráren

Tato energie je regenerativní, jde o čistý zdroj energie, minimálně znečišťuje okolí a do vzduchu neunikají oxidy síry a dusíku, kouř, těžké kovy atd. Je nevyčerpatelná. Nároky na obsluhu a údržbu zařízení jsou minimální.

Elektrárny se mohou spustit během několika minut a využívají se jako zdroj energie k pokrytí okamžitých nároků na výrobu elektrické energie. Vodní turbíny patří k motorům s největší účinností. Malé vodní elektrárny splňují požadavek intenzivnějšího využívání potencionálu vodních toků.

Nedochází k znečištění povrchových ani podzemních vod a jsou bezodpadové. Stabilizují průtok vody říčním korytem, chrání před povodněmi a podporují plavební možnosti toku. Břehy nádrží mohou sloužit jako rekreační oblasti. Mnohdy jsou nádrže také zdrojem pitné vody. Přečerpávací elektrárny umožňují řešit problém rozdílné spotřeby elektrické energie. [4]

1.1.2. Nevýhody vodních elektráren

Pro výstavbu velkých vodních akumuláčních elektráren je nutné zatopit veliké území, což bývá mnohdy přijímáno s nevolí. Cena těchto zařízení je vysoká a výstavba je časově náročná. Přehradní hráz dokáže zabránit i menším povodním, velké katastrofální povodně však ovlivňuje velmi málo.

Přehradní hráze a jezy brání běžnému lodnímu provozu, je proto nutno vybudovat systém plavebních komor, resp. zdymadel. Přehrady rovněž brání přirozené migraci ryb. Výroba energie ve vodních elektrárnách se vyznačuje velkou nevyvážeností v průběhu roku. Tento aspekt bude hrát klíčovou roli v mé práci. [4]

1.1.3. Typy vodních elektráren

Vodní elektrárny dělíme podle mnoha hledisek. Podle instalovaného výkonu na malé vodní elektrárny do 10 MW, střední vodní elektrárny od 10 MW do 200 MW a velké vodní elektrárny s instalovaným výkonem nad 200 MW. Podle spádu dělíme na nízkotlaké (do 20 m), středotlaké (20 – 100 m) a vysokotlaké (nad 100 m). Dále elektrárny rozdělujeme podle soustředění vodní energie na jezové (průtokové), derivační (náhonové), přehradně – derivační (akumulační), přečerpávací a přílivové.

Malé vodní elektrárny dělíme podle výkonu na domácí (do 35 kW), mikroelektrárny (od 35 kW do 100 kW), minielektrárny (od 100 kW do 1 MW) a průmyslové (od 1 MW – 10 MW) [4]. Podle umístění strojovny dělíme vodní elektrárny na hrázové, jezové, věžové, břehové, členěné, pilířové, plovoucí, individuální. Podle uspořádání strojovny dělíme na kryté, nekryté, polokryté, přelévané a sdružené.

Podle řízení provozu dělíme na automatizované, s ručním ovládním a částečně automatizované a podle provozovatele na elektrizační soustavy, závodní a soukromé. [3]

1.2. Vodohospodářská legislativa

Základním právním předpisem pro výstavbu a provozování malých vodních elektráren je Zákon č. 254/2001 Sb. - Vodní zákon. Účelem tohoto zákona je chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod, vytvořit podmínky pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajistit bezpečnost vodních děl v souladu s právem Evropských společenství.

Kompetence při nakládání s vodami jsou v zákoně rozděleny mezi orgány ministerstva zemědělství a ministerstva životního prostředí. V rámci zákona jsou podmínky řešeny jak pro výstavbu vodní elektrárny, tak i jsou vymezeny pravomoci příslušného vodohospodářského orgánu.

Pro novou stavbu je zapotřebí územní rozhodnutí, resp. rozhodnutí o umístění stavby od obecního úřadu a povolení k nakládání s vodami podle ustanovení §8, odst. 1, písm. a) - Zákona o vodách, tj. povolení k využití vodní síly k výrobě elektrické energie. [9]

EIA (Environmental Impact Assessment, česky Vyhodnocení vlivů na životní prostředí) je označení pro proces, jehož cílem je zhodnotit vliv plánované stavby na životní prostředí. Výsledkem této činnosti je vydání stanoviska, které má doporučující charakter a nelze se proti němu odvolat. Studie je vyžadována před realizací všech velkých staveb, u nichž je předpokládán výrazný dopad na životní prostředí (např. malé vodní elektrárny, skládky apod.). V českém prostředí je součástí Zákona č.100/2001 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí. Tento proces je součástí legislativy všech členských států EU. [12]

Při uvažování o realizaci jakékoliv vodní stavby a malá vodní elektrárna takovou stavbou je nutné brát zřetel na celou řadu paragrafů Zákona o vodách – např.

Zákon o vodách a o změně některých zákonů - vodní zákon (Zákon č. 254/2001 Sb.) účelem tohoto zákona je ochrana povrchových a podzemních vod, stanovení podmínek pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování

i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod. Vytvoření podmínek pro snižování nepříznivých účinků povodní a sucha a zajištění bezpečnosti vodních děl v souladu s právem Evropských společenství.

Účelem tohoto zákona je také přispět k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závisících suchozemských ekosystémů. Zákon také upravuje vztahy k povrchovým a podzemním vodám a stavbám, s nimiž výskyt vod souvisí (MŽP, 2010). Tento zákon stanovuje také podmínky pro provozování energetických vodních děl. Níže jsou uvedeny vybrané části tohoto zákona týkající hydroenergetiky. [12]

§ 15 Při povolování vodních děl, jejich změn, změn jejich užívání a jejich odstranění musí být zohledněna ochrana vodních a na vodu vázaných ekosystémů. Tato vodní díla nesmějí vytvářet bariéry pohybu ryb a vodních živočichů v obou směrech vodního toku.

§ 36 Minimální zůstatkový průtok uvádí, že minimálním zůstatkovým průtokem je průtok povrchových vod, který ještě umožňuje obecné nakládání s povrchovými vodami a ekologické funkce vodního toku. Tento průtok stanoví vodoprávní úřad v povolení o nakládání s vodami. Stanoví také místo a způsob jeho měření.

§ 55 Vodní díla jsou stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem.

§ 59 Povinnosti vlastníků vodních děl, udržovat vodní dílo v řádném stavu tak, aby nedocházelo k ohrožování bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů. Odstraňovat předměty a hmoty zachycené či ulpělé na vodních dílech a nakládat s nimi podle zvláštního zákona.

U vodního díla sloužícího ke vzdouvání vody ve vodním toku udržovat na vlastní náklad v řádném stavu dno a břehy v oblasti vzduť a starat se v něm o plynulý průtok vody, zejména odstraňovat nánosy a překážky, a je-li to technicky možné a ekonomicky

únosné, vytvářet podmínky pro migraci vodních živočichů, nejde-li o stavby. Na odstraňování překážek pro migraci vodních živočichů ve vodním toku způsobených vodními díly vybudovanými před účinností tohoto zákona se podílí stát.

Pro úspěšné schválení stavebního povolení hydroenergetického díla jsou zapotřebí, vzhledem k zájmům ochrany přírody a krajiny, stanoviska orgánů ochrany přírody, posudky (např. krajinný ráz, biologické hodnocení), vyjádření SEA (Posuzování vlivů koncepcí na životní prostředí), EIA a změna územního plánu. [12]

2. Teorie projektového řízení

V této části diplomové práce se budu stručně věnovat teorii projektového řízení a to fázi definování a plánování projektu. Pro definování projektu využiji metodu logické rámcové matice. Z této matice vyplynou jednotlivé činnosti, pro obnovu MVE, které zpracuji do síťového grafu a zhodnotím všechna rizika projektu a vytvořím předběžný rozpočet na realizaci.

2.1. Projekt

Celá řada aktivit se v současné době realizuje formou nejrůznějších projektů. S projektem se setkáváme každý den. I v osobním životě určitě známe situaci, kdy si stanovíme cíl, kterého chceme dosáhnout a naplánujeme cestu a prostředky k jeho dosažení. Formou projektu budu řešit i můj návrh - podklad pro rozhodnutí, zda realizovat obnovu MVE v lokalitě Bublava.

V odborné literatuře je projekt definován takto:

„Projekt lze definovat jako činnost, která je omezená zdroji, náklady a časem, jejímž cílem je dosažení souboru definovaných výstupů (rozsah naplnění cílů projektu) dle patřičných standardů, požadavků kvality a požadavků uživatele výstupu.“

[1]

Z definice tedy vyplývá, že projekt je sled činností, které s ohledem na dostupné zdroje, časovou omezenost a náklady mohou dosáhnout stanoveného (požadovaného) cíle. U projektu je též nezbytné si uvědomit, že je jedinečný, neopakovatelný a časově omezený. Časovou omezeností rozumíme, že má projekt definovaný svůj začátek a konec. Projekt zpravidla končí v okamžiku, kdy bylo dosaženo stanovených cílů, ale bývá ukončen i v okamžiku zjištění nedosažitelnosti stanoveného cíle.

Jedinečnost můžeme vysvětlit tím, že každý projekt je něčím originální. Smyslem projektu je vytvořit něco, co až doposud nikdo předtím nevyřešil. Právě jedinečnost projektu nám zaručuje i jeho neopakovatelnost. [1]

2.2. Definice projektu formou Logické rámcové matice

Základem realizace projektu je jeho definice tzn. přesně specifikovaný rozsah toho, co chci projektem vytvořit. Vlastní definice projektu může být realizována prostřednictvím textového popisu rozsahu projektu, který musí obsahovat v definici zmiňovaná omezení (zdroje, náklady, čas) nebo formou logické rámcové matice.

V mé práci budu projekt Návrh malé vodní elektrárny Bublava zpracovávat jako Analýzu investičního záměru stavby MVE. A ten budu definovat pomocí Logické rámcové matice. Základní princip této metody spočívá v definování rozhodujících parametrů projektu formou tabulky a v provázanosti těchto parametrů.

Záměr	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Nevyplňuje se
Cíl	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Výstupy (konkrétní)	Objektivně ověřitelné ukazatele	Zdroje informací k ověření	Předpoklady a rizika
Aktivity (klíč. činnosti)	Zdroje (peníze, lidé)	Časový rámec aktivit	Předpoklady a rizika

Tab. 1 – Logický rámec projektu [1]

Logický rámec obsahuje logické vazby, které jsou chápány dvěma směry. Jedná se o vazby horizontální a vertikální. U této popisujeme vazby mezi jednotlivými cíli, výstupy a aktivitami prvního sloupce. V opačném směru jde o vztah příčin a následků.

2.3. Logická rámcová matice

Logická rámcová matice pro můj projekt může být sestavena následovně:

	Strom cílů	Objektivně ověř. ukazatele	Zdroje informací	Předpoklady
Záměr	Analýzy investičního záměru stavby MVE	Zpracována analýza investičního záměru včetně auditní zprávy	Auditní zpráva jako podklad pro konečné rozhodnutí o realizaci investičního záměru k termínu 10.5.2016	
Cíl	Zpracování studie proveditelnosti MVE	1.Zpracování technické dokumentace MVE 2. Výpočet návratnosti investičního záměru MVE	1.Zpracování technické dokumentace pro zpracování auditní zprávy. 2. Zpracovaná nákladová analýza investičního záměru	Zprávy budou auditovány certifikovanými znalci
Výstupy	1. Výpočet průtoku vody ve vytipované lokalitě 2. Výpočet parametrů konkrétní turbíny MVE včetně pořizovacích nákladů 3. Stavební úpravy ve zvolené lokalitě pro MVE	1. Podklady o průtocích na dalé lokalitě od Vodohodpodářské spol 2.Zpracovaný výpočet dle (ČSN DIN apod) 3.Zpracovaný rozsah stavebních úprav dle ČSN DIN	1. Statistická měření povodí Ohře ... 2.Schvalovací zpráva certifikovaného odborníka z oboru turbín 3. Schvalovací zpráva certifikovaného stavebního odborníka	Předpoklad: Technická dokumentace bude zpracována do odevzdání DP
Aktivita		Zdroje	Časový rámeček	Předpoklady
	1.1 Zpracování podkladů pro analýzu průtoku vodního zdroje 1.2 Výpočet vlastního stavu průtoku 2.1 Výběr a výpočet parametrů MVE 2.2 Zjištění a výpočet nákladů a výnosů MVE na základě možností průtoku vodního zdroje 3.1 Navrh stavebních úprav ve zvolené lokalitě MVE. 3.2 Stavení odhadu nákladů stavebních úprav 3.2 Výpočet návratnosti (bodu zvratu) celkové	1.1 - 4 čld 1.2 - 6 čld 2.1 - 20 čld 2.2 - 3 čld 3.1 - 1 čld 3.2 - 3 čld 3.3 - 1 čld	1.1 2 týdny 1.2 3 týdny 2.1 5 týdnů 2.2 1 týden 3.1 2 dny 3.2 4 dny 3.3 2 dny	Získání podkladů hydro - Získání technických a nákladových parametrů standardně vyráběných turbín pro MVE Zpracování podkladů nutných stavebních úprav a a podkladů pro výpočet návratnosti investice

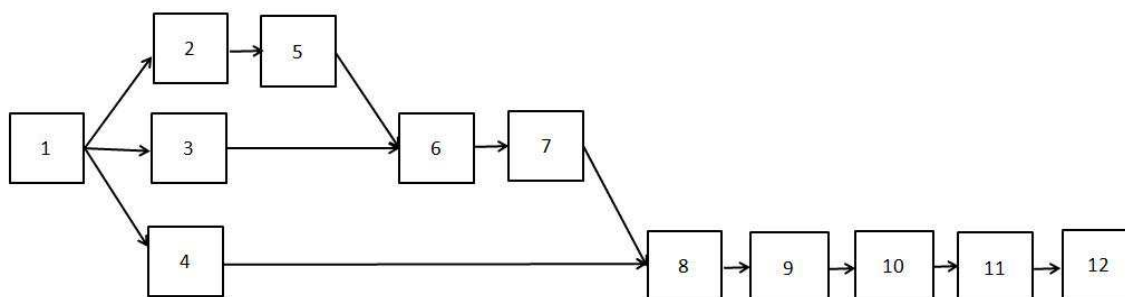
Tab. 2 – Logická rámcová matice [zdroj vlastní]

Při pohledu na tabulku Logické rámcové matice lze vyčíslit, že jestliže zpracují všechny tři definované výstupy v kontextu objektivně ověřitelných ukazatelů, mohou konstatovat, že mám zpracován cíl projektu tj. zpracovanou studii proveditelnosti MVE, na základě které mohou rozhodnout o investičním záměru stavby.

Logická rámcová matice má v sobě i atributy zdrojů a času na realizaci cíle projektu. Při realizaci projektu bývá rámcová matice prvním kontrolním dokumentem pro průběžnou kontrolu projektu a současně určuje strategii, jak projekt realizovat.

Na základě Logické rámcové matice tvoříme jednotlivé plány projektu. Pro potřebu mé diplomové práce zpracuji časový rámeček ve formě síťového diagramu. [1]

2.4. Síťový diagram



Tab. 3 – Síťový diagram [zdroj vlastní]

Popis činností zařazených do síťového grafu je v následující tabulce:

Aktivita	Popis aktivity
1	Start projektu
2	Hydrostavy
3	Informace o turbínách a varianty
4	Stavební úpravy
5	Návrh vodní cesty
6	Energetický výpočet turbíny
7	Volba typu turbíny
8	Stavební úpravy
9	Výpočet nákladů a výnosů
10	Bod zvratu = návratnost investice
11	Rozhodnutí o realizaci investice
12	Konec projektu

Tab. 4 – Popis činností v síťovém grafu

Ze síťového grafu plyne pořadí a návaznost jednotlivých aktivit pro splnění cíle projektu tak, jak jsou definovány a vyplývají z logického rámce. Standardní činností v oblasti řízení projektu je vytvoření seznamu rizik a určení jejich významnosti. Velikost rizika určíme kvalitativní metodou, tj. určíme malé, střední a velké riziko. Pro můj projekt jsem určila čtyři rizika: počasí, legislativní přístup vlády k MVE (obecně obnovitelným zdrojům elektrické energie), správnost teoretických podkladů a vlastní výpočet.

3. Vlastní zpracování návrhu MVE

3.1. Lokalita pro projekt

Lokalita: Bublavský potok

Obec: Bublava

Kraj: Karlovarský

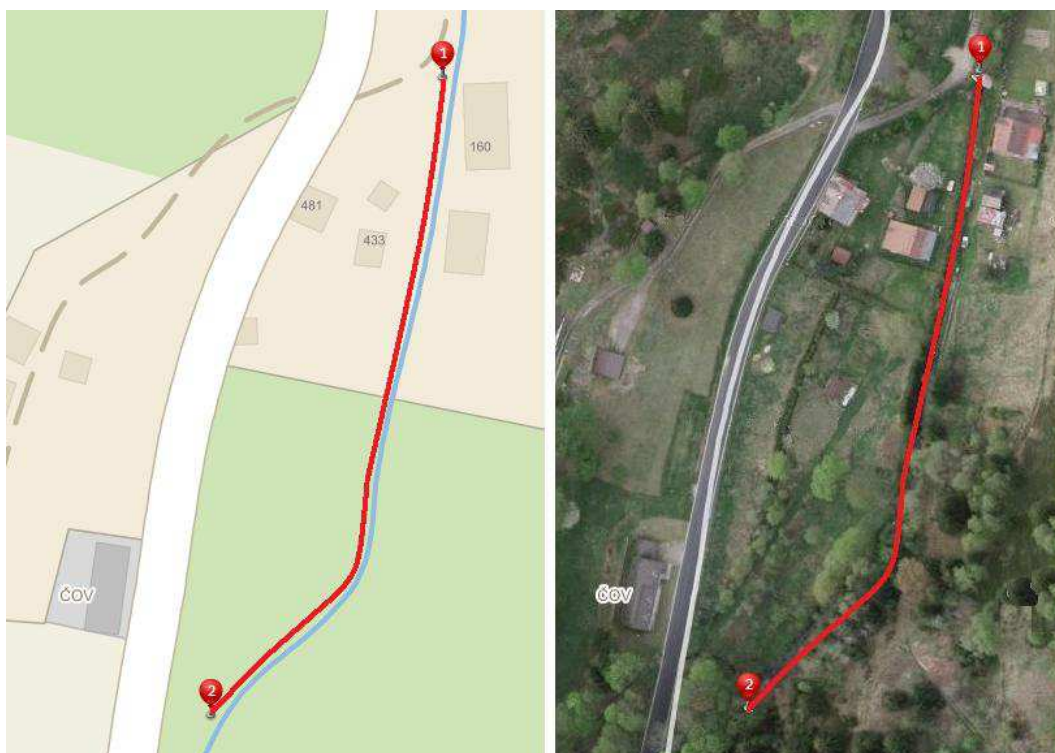
Okres: Sokolov

Hrubý spád potrubí: 13 m

Navrhovaná délka potrubí: 230 m (viz obrázek 2)



Obr. 1 - Lokalita Bublava v ČR [14]



Obr. 2 - Návrh náhonu elektrárny Bublava [14]

3.2. Volba turbíny

Jedna z hlavních částí vodní elektrárny je vodní turbína. V následující části jsem vypsala základní informace o turbínách a poté jsem provedla volbu, která turbína je pro náš projekt nejvhodnější.

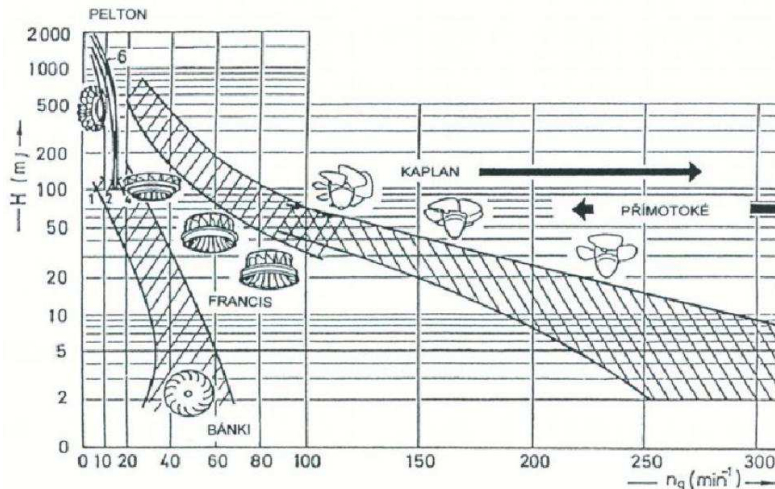
3.2.1. Vodní turbíny

Hydroenergetika vyžaduje použití turbín nejrůznějších typů, výkonů, rozměrů a konstrukčních řešení. Výběr správné turbíny závisí na konkrétních hydrologických a morfologických podmínkách místa instalace.

Existuje velké množství vodních turbín a dělíme je podle způsobu přenosu energie vody (přetlakové, rovnotlaké, mezní), podle průtoku vody oběžným kolem (centrifugální, centripetální, axiální, radiálně axiální, diagonální, se šikmým průtokem, tangenciální a s dvojitým průtokem), podle polohy hřídele (horizontální, vertikální a šikmé), podle měrné energie a výkonu (nízkotlaké, středotlaké a vysokotlaké) a podle vstupní části turbíny (spirální, kašnové, kotlové, násoskové, přímoproudé).

Mezi moderní typy turbín patří Francisova, Kaplanova, Dériazova (princip Kaplanovy turbíny), přímoproudá (princip Kaplanovy a Propelerovy turbíny) a Bánkiho turbína. [3]

Oblasti použití různých typů vodních turbín jsou vidět na obr. 3.



Obr. 3 - Oblasti použití různých typů vodních turbín [13]

Moderní turbíny jsou navrženy podle současné technické koncepce. Jsou vyráběny ze standardizovaných dílů kombinovaných na základě údajů od zákazníka, tj. podle průtoku vody a podle spádu v dané lokalitě. Takovýto stavebnicový systém umožňuje krátké dodací lhůty a zároveň příznivé ceny.

Průtokové turbíny se vyznačují dlouhou životností a jsou téměř bezúdržbové. Během provozu prakticky nevyžadují nákladné nebo komplexní výměny náhradních dílů a většinu oprav je možné provádět přímo v lokalitě. [8]

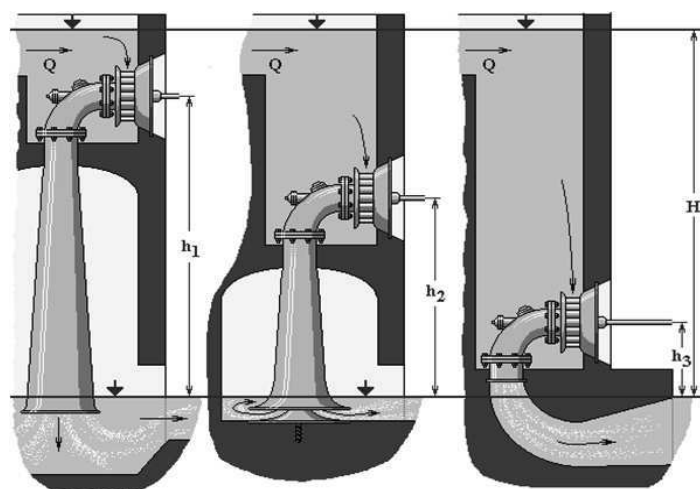
3.2.2. Konstrukční části turbín

Konstrukce a provoz vodních turbín jsou prakticky možné pro spády převyšující alespoň 1 m. Turbína se skládá ze tří základních částí. Nejdůležitější částí je oběžné kolo, které je osazeno ocelovými či nerezovými lopatkami. Dalšími dvěma částmi je zařízení pro přívod vody k oběžnému kolu (regulační klapky) a zařízení pro odvod vody od oběžného kola.

V oběžném kole turbíny dochází k přeměně energie vody v mechanickou energii. Odvod vody od oběžného kola u turbín s plným vtokem zajišťuje difuzor, jehož

určujícím prvkem je savka. Ta umožňuje snížení tlaku pod oběžným kolem. Hřídel je napojena na generátor (obvykle asynchronní). U malých vodních elektráren je obvyklé použití mechanického převodu nebo převodovky u turbíny s generátorem případně kmitočtového měniče na straně generátoru.

V praxi zajišťuje proud vody přicházející na oběžné kolo samočisticí funkci turbíny. Drobné nečistoty, které projdou přes lopatky, když voda vstupuje do prostoru oběžného kola, jsou vytlačovány odstředivou silou. Po otočení oběžného kola jsou nečistoty vytaženy odstředivou silou a protékající vodou ven z prostoru oběžného kola a odplaveny do vývaru. Savka je pojem používaný u přetlakových turbín. U rovnotlakých hovoříme o odpadním potrubí. Savka má dvě základní funkce. Hydrostatická funkce spočívá v držení vodního sloupce a umožnění tak umístění turbíny do libovolné výšky. Hydrodynamická funkce využívá zbytkové kinetické energie vody po průchodu oběžným kolem. Savka pracuje na principu difuzoru a vytváří pod oběžným kolem podtlak. Výška savky je technicky omezena spojitostí vodního sloupce a rizikem kavitace, obvykle nepřekračuje 5 m. Turbína se savkou je schopná dobře pracovat při silném brodění a i při plném zatopení oběžného kola dolní vodou. Při využívání malých spádů je nezbytná a pomáhá zvládnout provoz soustrojí i v zimním období. Základní úkoly savky jsou zajistit plné využití celkového spádu daného rozdílem horní a dolní hladiny vody, tzn. Využít co největší části kinetické energie vody, která již opustila oběžné kolo turbíny, a umožnit revize a opravy turbíny v suchu. [13]



Obr. 4 – Použití savky [13]

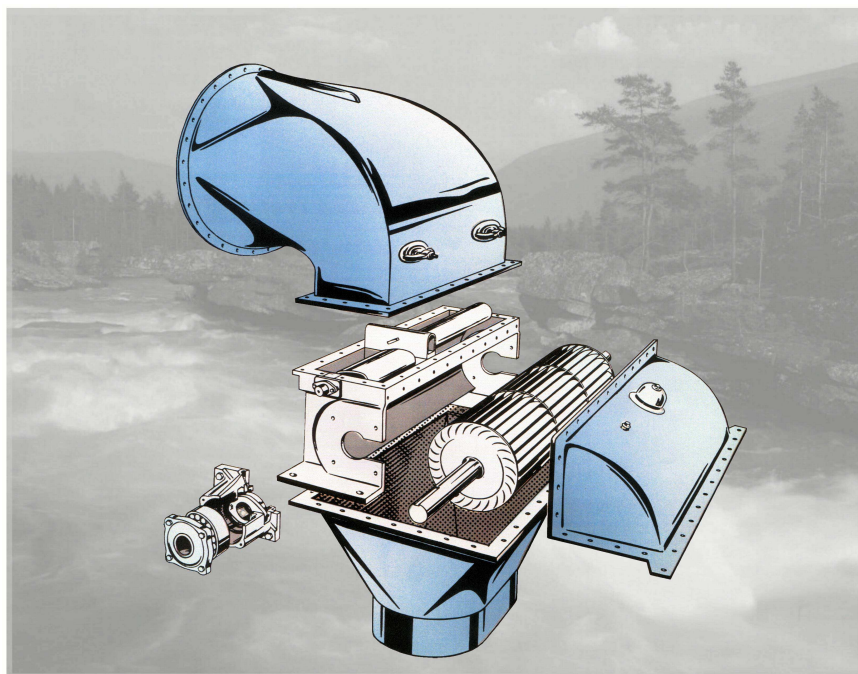
3.2.3. Volba turbíny

Volba typu a provedení turbíny závisí především na konkrétní konfiguraci terénu a hydrologických podmínkách v místě instalace vodní turbíny. Hlavní kritérium výběru vhodného typu vodní turbíny je její účinnost, stanovení meze optimálních měrných energií (užitných spádů) a průtoků při určitých otáčkách pro každý typ.

Při výběru typu turbíny jsem se inspirovala původní dokumentací pro návrh elektrárny (viz příloha). V původním návrhu se předpokládalo využití Bánkiho turbíny, protože je vhodná pro nízké spády a malé průtoky. Pro můj projekt jsem ji zvolila také.

3.2.4. Bánkiho turbína

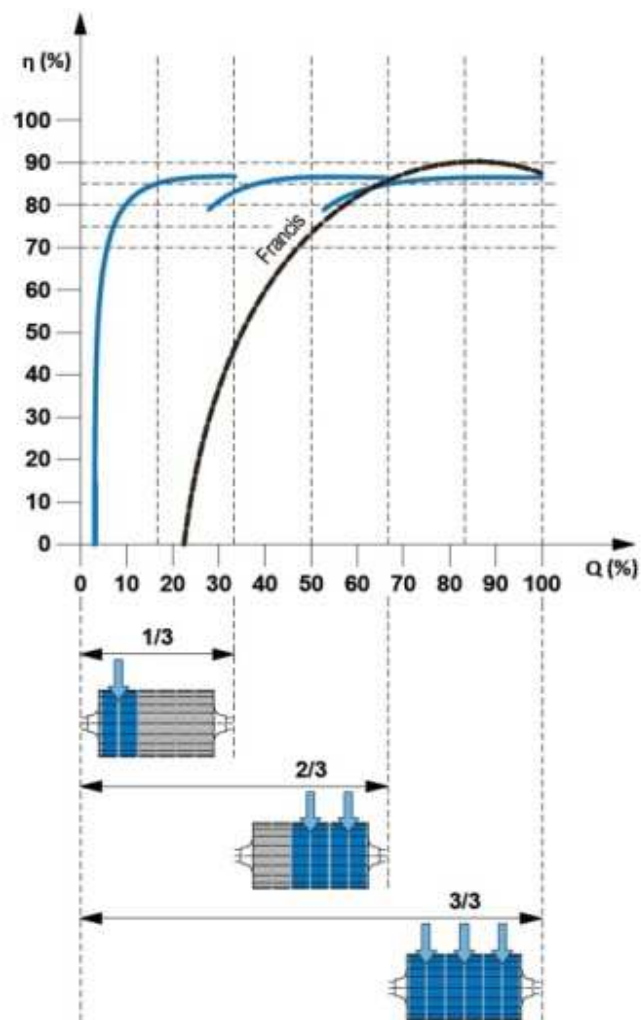
Mezi rovnotlaké turbíny patří turbína, kterou sestrojil maďarský profesor D. Bánki. Voda je přiváděna k turbíně potrubím kruhového průřezu. Maximální účinnost je až 88 %. Patří mezi pomaloběžné turbíny a její spuštění je možné při pouhých 6 % průtoku.



Obr. 5 – Bánkiho turbína [8]

Voda vstoupí tangenciálně do oběžného kola hustě osazeného dlouhými lopatkami. Lopatky se snaží odklonit směr tekoucí vody do středu kola k hřídeli. Změna směru toku způsobí předání energie oběžnému kolu. Proud vody prochází nátokovým potrubím přes regulační klapky a nakonec se dostává na oběžné kolo turbíny. Po průchodu oběžným kolem vystupuje voda na jeho opačné straně a zvyšuje tak celkovou účinnost turbíny. Ze skříně turbíny voda odtéká buď volně, nebo sávkou do vývaru pod turbínou. [8]

Jsou vhodné pro spád vody od 5 – 200 m a jsou využívány pro elektrifikace odlehlých oblastí. Je možno je provozovat při proměnlivém spádu. Vyznačují se jednoduchou instalací a minimální stavební náročností. Velkým přínosem je téměř bezúdržbový provoz. Výhody průtokové turbíny v oblasti částečného zatížení jsou znázorněny na obrázku č. 5 - Stupeň účinnosti vodní turbíny.



Obr. 6 – Oblasti zatížení Bánkiho turbíny [8]

Soustrojí s Bánkiho turbínami se vyrábějí jednak s použitím asynchronním generátorů pro paralelní provoz se sítí, tak i v provedení se synchronními generátory pro samostatný provoz. Soustrojí pro samostatný provoz se uplatní tam, kde není veřejná rozvodná síť, ale je to však složitější a dražší řešení. Bánkiho turbíny se vyrábějí ve čtyřech rozměrově odlišných typech soustrojí. Průměr oběžného kola se nejčastěji pohybuje v rozmezí cca 200 - 500 mm se šířkou rotoru cca 100, 200, 350 nebo 500 mm. Vertikální nátok může být i horizontální [3]

3.2.5. Turbína Microcross

Na českém trhu má dominantní postavení při výrobě turbín pro malé vodní elektrárny firma CINK Hydro - Energy k.s. Při svém průzkumu mě zaujaly jejich výrobky. Tato firma nabízí turbíny, které se zdají nejvhodnější pro požadavky mého projektu, jak technickými parametry, tak i cenou.

Zadala jsem poptávku a firma mi doporučila toto řešení. Speciální turbína vhodná pro náš projekt je optimalizovaná Bánkiho turbína, kterou tato firma označuje jako „Microcross“.

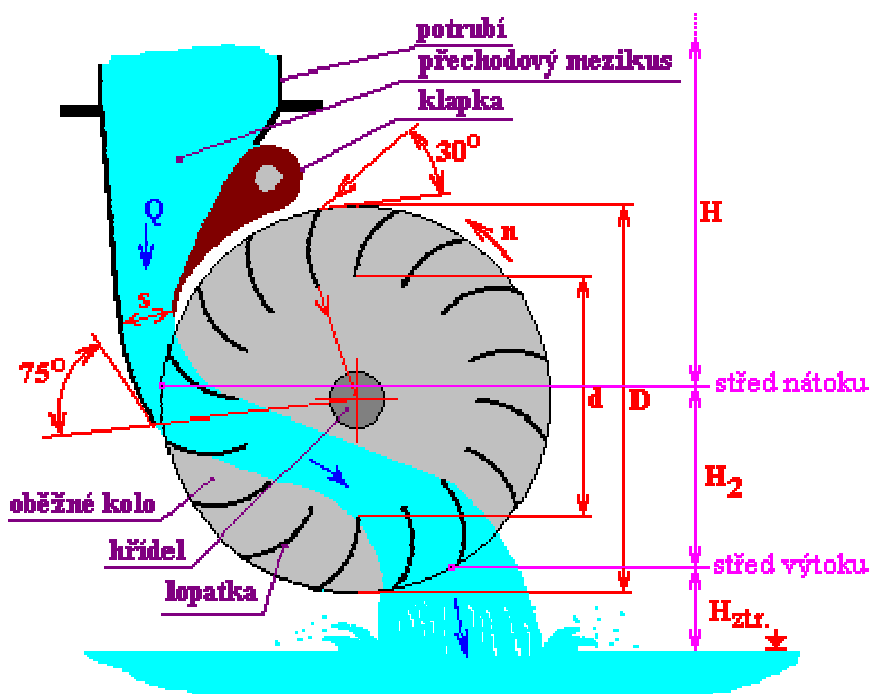


Obr. 7 – Turbína Microcross [8]

Tato speciálně upravená Bánkiho turbína je robustní, ale cenově přijatelná. Je vhodná pro výrobu elektrické energie pro vlastní spotřebu, tak i v kombinaci se spojením do rozvodné sítě. Rozsah výkonů je v rozmezí 5 – 35 kW. Rozsah použití při plném otevření činí 50 – 200 l/s při příslušném spádu. Regulace probíhá pomocí jedné regulační klapky v rozsahu 40 – 100 % průtoku s vysokou účinností. Průměr oběžného kola činí 200 mm. Vysoká účinnost je garantována i při silně kolísajícím průtoku vody turbínou. Samočisticí schopnost oběžného kola zabraňuje jeho ucpaní. Je možnost ručního nebo automatického pohonu regulace a automatického fázování podle dosažených otáček. Turbína má nízkou přepravní hmotnost. Dalším pozitivem je jednoduchá, rychlá a levná montáž. [8]

3.3. Matematické výpočty

Pro můj projekt jsem podle následujícího obrázku vypočítala následující parametry turbíny. Pro přehlednost jsem nakonec výsledná data shrnula do tabulek v následující kapitole.



Obr. 8 – Bánkiho turbína - řez [7]

Předpokládané vstupní parametry:

délka potrubí – 230 m, výška spádu H – 13 m

Vstupní rychlost vody c_1 (m³/s):

$$c_1 = 0,98 \cdot \sqrt{19,81 \cdot H} \quad (1.1.)$$

Plocha štěrbin a (m²):

$$a = \frac{Q}{1000 \cdot c_1} \quad (1.2.)$$

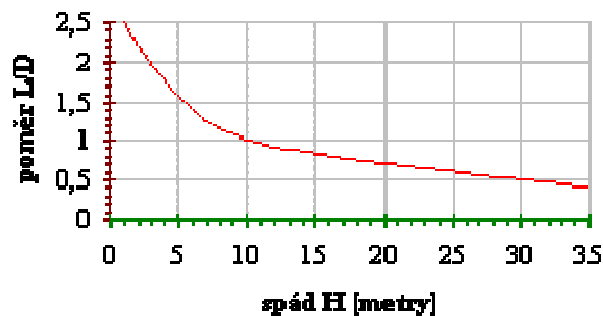
kde Q - je průtočné množství (l/s) - hodnoty průtočného množství Bublavského potoka jsem získala z Hydrometeorologického ústavu (viz tabulka 7 v následující kapitole) a tyto údaje jsem použila při výpočtech.

Největší jmenovité otevření štěrbin s (mm):

$$s = 1000 \cdot \sqrt{\frac{a \cdot k_{ostř}}{k_{1d}}} \quad (1.3.)$$

kde $k_{ostř}$ - je součinitel ostříku (poměr otevření štěrbin „s“ k průměru „D“)

k_{1d} - poměr délky L a průměru D



Obr. 9 – Součinitel ostříku [7]

Průměr oběžného kola D (mm):

$$D = \frac{s}{k_{ostř}} \quad (1.4.)$$

Délka štěrbiny L (mm):

$$L = D \cdot k_{ld} \quad (1.5.)$$

Délka lopatky L_1 (mm):

$$L_1 = L + 10 \quad (1.6.)$$

mělo by být o 10 - 15 mm delší než L

Jmenovité otáčky turbíny n (min^{-1}):

$$n = 9898 \cdot \frac{c_1}{D} \quad (1.7)$$

Přibližný průměr hřídele d_h (mm):

$$d_h = 160 \cdot \sqrt[3]{\frac{H \cdot Q}{75 \cdot n}} \quad (1.8.)$$

Plocha trubky S (m^2):

$$S = \pi \cdot r^2 \quad (1.9.)$$

Mechanický výkon turbíny na hřídeli P_h (kW):

$$P_h = g \cdot H \cdot Q \cdot \eta_t \quad (1.10.)$$

Teoretický dosažitelný výkon pro daný průtok při započtení hydraulických ztrát P (kW):

$$P = E \cdot \rho \cdot V \quad (1.11.)$$

Dosažitelná energie po odečtení ztrátové energie (hydraulické ztráty) E (J/kg):

$$E = \frac{v^2}{2} + g \cdot H - E_1 \quad (1.12.)$$

Ztrátová energie E_1 (J/kg):

$$E_1 = \frac{v^2}{2} \cdot \left(\xi + \frac{\lambda}{D} \cdot L \right) \quad (1.13.)$$

kde, ξ jsou celkové hydraulické ztráty (hodnoty viz tabulka 5)

Hydraulické ztráty ξ	[-]
Ztráty vtokem	1
Ztráty 2x koleno	1
Ztráty změnou profilu	1,5
Ztráty škrticí klapka	1
Ztráty kruh-čtverec	0,5
Dodatečné ztráty	1
Rezerva	0,5
celkem	6,5

Tab. 5 – Hydraulické ztráty [7]

Teoreticky dosažitelný výkon bez započtení hydraulických ztrát P (kW):

$$P = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H \quad (1.14.)$$

Celková účinnost η_c :

$$\eta_c = \eta_T \cdot \eta_G \cdot \eta_{Fm} \quad (1.15.)$$

kde účinnost turbíny je cca 78 %, generátoru cca 90 % a frekvenčního měniče cca 95 %.

Celkový výkon P_c (kW):

$$P_c = 9,81 \cdot Q \cdot H \cdot \eta_c \quad (1.16.)$$

Minimální průměr potrubí D (mm) - Bundschův vzorec:

$$D = \sqrt[3]{0,052 \cdot Q^3} \quad (1.17.)$$

Relativní drsnost stěn potrubí (mm):

$$\varepsilon = \frac{k}{r} \quad (1.18.)$$

kde k – výška výstupků (z tab. 6 – plastové potrubí – volíme 0,002)

Druh potrubí	Stav potrubí	Δ [mm]
Azbestocementové	Nové	0,5
	Po použití	1
Ocelové bezešvé	Nové	0,01 – 0,02
	Po použití	0,15
	Po delším provozu	0,3
Ocelové svařované	Nové	0,03 – 0,1
	Mírně zrezivělé	0,3 – 0,7
	Silně zrezivělé	2 - 4
Litinové	Nové	0,01 – 0,16
	Po použití	0,5 – 1,5
	Silně zrezivělé	2 - 3
Plastové (PVC, PE)	Nové	0,001 – 0,003
	Po delším provozu	0,01 – 0,015
Betonové	Nové	0,15 – 0,5
	Po delším provozu	1 - 3

Tab. 6 – Hydraulická drsnost výstupků pro vyráběná potrubí [7]

Poloměr potrubí r (mm):

$$r = \frac{D}{2} \quad (1.19.)$$

Ztráty třením Z_t :

$$Z_t = \lambda \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g} \quad (1.20.)$$

kde L je délka potrubí (230 m)

Střední profilová rychlost proudění v (m^3/s):

$$v = \frac{V}{S} \quad (1.21.)$$

Součinitel tření λ :

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}} \quad (1.22.)$$

Reynoldsovo číslo Re:

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} \quad (1.23.)$$

Činitel vazkosti ν (m/s):

$$\nu = \frac{1,79 \cdot 10^{-6}}{1 + 0,0337 \cdot T + 0,000221 \cdot T^2} \quad (1.24.)$$

Poznámka k výpočtu:

Zobrazení ukázkového výpočtu s dosazením do uvedených vzorců nelze snadno provést, protože je zde velmi mnoho proměnných, které ovlivňují celou řadu následných výpočtů. Toto se týká například rozdílného měsíčního průtoku v jednotlivých měsících, který nám následně velmi ovlivňuje rychlost proudění kapaliny, Reynoldsovo číslo, hydraulické ztráty, elektrický výkon, účinnost turbíny atd. Stejně tak například teplota vody nám ovlivní činitel vazkosti, který je opět svázán například s Reynoldsovým číslem atd.

Právě z důvodu komplikovanosti a zdlouhavosti analytického ručního výpočtu jsem vytvořila uvedený výpočtový program, který všechny tyto kombinace v sobě zahrnuje a je možné vše vypočítat v jednom kroku. Proměnné jsou uživatelsky definované a je možné je libovolně zadávat podle aktuálních podmínek do příslušných kolonek programu. Do políček proměnných je možné zadávat průtok v jednotlivých měsících, teplotu vody, délku potrubí, průměr potrubí, spád, dále účinnost turbíny, generátoru, převodu (fr. měniče), jednotlivé vtokové ztráty potrubí, případně vložené investice a výkupní ceny elektřiny pro stanovení přibližné doby návratnosti. Tento mnou vytvořený program je součástí elektronické přílohy diplomové práce. V příloze této diplomové práce uvádím zjednodušený postup výpočtu teoreticky dosažitelné energie, ztrátové energie, výpočet hydraulických ztrát a dosažitelného výkonu.

3.4. Výsledné hodnoty

Pro získání výsledných údajů jsem vypracovala výpočtový program, pomocí kterého jsem schopna spočítat většinu podstatných informací a následně provést optimalizaci. Výsledkem výpočtového programu jsou například funkční tabulky (příloha č. 3). V následujícím přehledu jsou shrnuty všechny vypočítané hodnoty pomocí informací, které jsem získala z hydrometeorologické stanice. Hodnoty průtoků jsou již upraveny o sanační průtok, tzv. minimální zůstatkový průtok, definovaný vodním zákonem viz kapitola 5.1. Zároveň jsou přibližně ve shodě s průtoky, které jsou uvedeny v původní technické dokumentaci.

Měsíc	Průtočné množství Q (l/s)
leden	70
únor	80
březen	110
duben	110
květen	100
červen	80
červenec	0
srpen	0
září	0
říjen	0
listopad	80
prosinec	70
Průměr za rok	107,55

Tab. 7 – Průtočné množství v jednotlivých měsících po započtení sanačního průtoku

Měsíc	Rychlost vody c_1 (m/s)
leden	0,36
únor	0,41
březen	0,56
duben	0,56
květen	0,51
červen	0,41
červenec	-
srpen	-
září	-
říjen	-
listopad	0,41
prosinec	0,36
Průměr	0,55

Tab. 8 – Rychlost proudění vody v potrubí

Po vložení údajů do výpočtového programu jsem získala hodnotu Reynoldsova čísla Re pro všechny měsíce v roce.

Měsíc	Reynoldsovo číslo Re (-)
leden	135347
únor	154683
březen	212688
duben	212688
květen	193353
červen	154683
červenec	-
srpen	-
září	-
říjen	-
listopad	154683
prosinec	135347
Průměrný průtok	207951

Tab. 9 – Reynoldsovo číslo

Dále jsem získala hodnoty součinitele tření λ pro daný průtok, který je nutný pro další výpočty.

Měsíc	Součinitel tření pro daný průtok v daném měsíci λ (-):
leden	0,016495829
únor	0,015954241
březen	0,014733315
duben	0,014733315
květen	0,01508859
červen	0,015954241
červenec	-
srpen	-
září	-
říjen	-
listopad	0,015954241
prosinec	0,016495829

Tab. 10 – Součinitel tření pro daný průtok

Ztrátová energie E_1 vypočítaná pro dané měsíce.

Měsíc	Ztrátová energie E_1 (J/kg):
leden	0,895331
únor	0,609186
březen	1,119553
duben	1,127546
květen	0,97287
červen	0,65569
červenec	-
srpen	-
září	-
říjen	-
listopad	0,609228
prosinec	0,482273

Tab. 11 – Ztrátová energie

Parametry	MWh
Roční výroba el. energie	51
Průměrná měsíční výroba el. energie	4,229

Tab. 12 – Elektrické parametry

Měsíc	Elektrický výkon - P (kW)
leden	9,16
únor	10,48
březen	14,46
duben	14,46
květen	13,13
červen	10,48
červenec	0
srpen	0
září	0
říjen	0
listopad	10,48
prosinec	9,16

Tab. 13 – Teoreticky dosažitelný maximální elektrický výkon pro daný průtok

Měsíc	Elektrický výkon - P_c (kW)
leden	6,03
únor	6,91
březen	9,46
duben	9,47
květen	8,61
červen	6,91
červenec	0
srpen	0
září	0
říjen	0
listopad	6,91
prosinec	6,05

Tab. 14 – Reálný elektrický výkon po započtení hydraulických a el. ztrát

V následující tabulce jsem pomocí programu porovnála, jak se změnou průměru potrubí změní roční výroba elektrické energie, roční zisk a časová návratnost. Z tabulky vyplývá, že volba průměru potrubí 0,5 m byla správná a vhodná.

Průměr potrubí (m)	Roční výroba el. energie (MW)	Roční zisk (Kč)	Návratnost (roky)
0,5	45	145 099	18
0,4	43	133473	19
0,3	40	125925	20
0,2	22	72 500	37

Tab. 15 – Závislost průměru potrubí na výrobě energie, zisku a časové návratnosti

4. Náklady na stavbu

V následující kapitole shrnu finanční investice na stavbu a nákup technických hydroenergetických částí elektrárny.

4.1. Hydroenergetická část

Od firmy Cink Hydro - energy k.s. jsem si nechala vypracovat přesně specifikovanou nabídku. Dle této nabídky (viz příloha) jsou jasně dané ceny pro budoucí investice na realizaci projektu.

Cena pro MVE obsahuje turbínu s příslušenstvím, hydraulickou jednotku (hydraulický agregát na regulaci turbíny), elastickou spojku (spojka mezi turbínou a generátorem, ochranné kryty), generátor (asynchronní), řídicí systém a vzdálenou správu (automatický provoz), nízkonapěťový rozvaděč (napěťová soustava, ochrany generátoru a sítě) a doprovodnou dokumentaci (výkres, plány, záruční list, návod na provoz, ...).

Za všechny tyto komponenty se částka vyšplhala na sumu cca 700 000 Kč bez DPH a doprovodné služby jsou cca 90 000 Kč bez DPH. Doprovodné služby obsahují dopravu, uvedení do provozu, supervizi montáže, atd. Celková cena včetně DPH je tedy cca 937 000 Kč.

Pro přehlednost jsem výše uvedené hodnoty dala do následující tabulky.

Hydroenergetické položky	Cena (Kč)
Hydroenergetice komponenty	700 000
Doprovodné služby	90 000
DPH	147 000
Výsledná finanční investice	937 000

Tab. 16 – Hydroelektrické náklady bez stavební části

4.2. Stavební část

Od stavební firmy z Karlovarského kraje HC Kredit Kraslice s.r.o. a projektanta firmy NEJprojekt Kraslice jsem si nechala odhadnout investiční náklady na stavební úkony, které by byly nutné k uvedení elektrárny do provozu. Jde o cenu potrubí, montáž, nutné bagrování až po stavbu strojovny.

Kompletní zemní práce (odstranění křovin a stromů, výkop zářezu pro podzemní vedení v hornině, obsyp potrubí štěrkopískem, zásyp jam, rýh a šachet sypaninou atd.) by stály cca 199 031 Kč bez DPH. Cena svislé a kompletní konstrukce (objekt elektrárny - zděná stavba, sedlová střecha, instalace v objektu elektrárny, propust pro ryby atd.) činí cca 360 062 Kč bez DPH. Celková cena za trubní vedení je cca 772 902 Kč bez DPH a elektromontáž s připojením do energetické sítě je cca 71 316 Kč bez DPH.

Kompletní stavební náklady tak byly vypočítány na hodnotu 1 698 007 Kč s DPH (viz příloha č. 4). Pro přehlednost jsem výše uvedené hodnoty shrnula do následující tabulky.

Stavební položky	Cena (Kč)
Zemní práce	199 031
Kompletní konstrukce	360 062
Potrubí - náhon	772 902
Elektromontáž	71 316
DPH	294 695
Výsledná finanční investice	1 698 007

Tab. 17 – Stavební investice

5. Ekonomické aspekty projektu

Pro zjednodušení investičního záměru předpokládám, že investice bude financována z vlastních zdrojů a do doby návratnosti proto nebudu počítat hodnotu půjčených peněz a diskontní sazby. V následující tabulce jsou shrnuty všechny investiční náklady.

Položky	Cena s DPH (Kč)
Hydroenergetická část (turbína, generátor,...)	937 000
Stavební část (zemní práce, kompletní konstrukce, potrubí, ...)	1 698 007
Výsledná finanční investice - IN	2 635 000

Tab. 18 – Investiční náklady

Měsíc	Výnos (Kč)
leden	14 491
únor	16 600
březen	22 748
duben	22 747
květen	20 699
červen	16 594
červenec	0
srpen	0
září	0
říjen	0
listopad	16 600
prosinec	14 537
Celkem výnos za rok	145 099

Tab. 19 – Výnos v daném měsíci

Pro určení doby návratnosti investice do MVE použiji nejjednodušší způsob ekonomického výpočtu, tzv. prosté doby návratnosti. Tento výpočet se používá pro orientační zhodnocení investičního záměru, nebo pro rychlou kontrolu, zda je investiční záměr v daných podmínkách reálný.

Výpočet prosté přibližné doby návratnosti je možno provést pomocí vzorce 1.25., do kterého jsem již vložila hodnoty podle tab. 20:

$$TNp = \frac{IN}{CF} = \frac{2635000}{145099} = 18 \text{ let} \quad (1.25.)$$

kde, IN jsou náklady na investici (investiční výdaj)

CF je roční peněžní tok (roční příjem – úspora nákladů v důsledku investice)

TNp je výsledná hodnota, která udává roky, za které se investice přibližně vrátí.

Parametry	Cena (Kč)
Vložené investice - IN	2 635 000
Roční zisk bez započtení údržby a nákladů na provoz - CF	145 099

Tab. 20 – Ekonomické parametry

Podle daných hodnot, vypočítaných pomocí programu, jsem zjistila, že pokud vložené investice budou řádově okolo 2,6 mil Kč, výkupní cena zůstane 3,23 Kč za 1 kWh (viz tab. 20) a elektrárna bude funkční minimálně 8 měsíců v roce při daném průtokovém množství, potom návratnost investic bude v horizontu 18 let. Výpočet také nezahrnuje průměrné srážkové úhrny v jednotlivých letech, které se mění, přesné M-denní průtoky atd. Tyto údaje se nepodařilo zdarma získat na ČHMI.

f./sl.	Podporovaný druh energie	Datum uvedení výroby do provozu (nebo splnění podmínky bodu 1.6.4.)		Jednotarifní pásmo provozování		Dvoutarifní pásmo provozování	
		od (včetně)	do (včetně)	Výkupní ceny [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]	Zelené bonusy [Kč/MWh]	
						VT	NT
	a	b	c	i	k	n	o
100	Malá vodní elektrárna	-	31.12.2004	2 028	1 208	1 500	1 012
101		1.1.2005	31.12.2013	2 600	1 780	2 270	1 485
102		1.1.2014	31.12.2014	2 549	1 729	-	-
103		1.1.2015	31.12.2015	2 499	1 679	-	-
110	Rekonstruovaná malá vodní elektrárna	-	31.12.2013	2 600	1 780	2 270	1 485
111		1.1.2014	31.12.2014	2 549	1 729	-	-
112		1.1.2015	31.12.2015	2 499	1 679	-	-
120	Malá vodní elektrárna v nových lokalitách	1.1.2006	31.12.2007	2 888	2 068	2 600	1 752
121		1.1.2008	31.12.2009	3 057	2 237	2 600	2 006
122		1.1.2010	31.12.2010	3 322	2 502	2 600	2 403
123		1.1.2011	31.12.2011	3 248	2 428	2 600	2 292
124		1.1.2012	31.12.2012	3 385	2 565	2 600	2 498
125		1.1.2013	31.12.2013	3 361	2 541	2 600	2 462
126		1.1.2014	31.12.2014	3 295	2 475	-	-
127		1.1.2015	31.12.2015	3 230	2 410	-	-

Tab. 21 – Výkupní cena a zelené bonusy za elektřinu [11]

V následující tabulce je znázorněno, jak vložené investice ovlivňují finanční návratnost projektu.

Investice (Kč) - IN	Návratnost (rok) - TNp
2 635 000	18
2 000 000	14
1 800 000	12
1 500 000	10
1 250 000	9
1 000 000	7

Tab. 22 – Závislost investice na návratnosti

K dosažení rychlejší návratnosti investic bych musela najít výhodnější nabídku na koupi turbíny s kompletním příslušenstvím a na stavební úpravy najmout jinou, levnější firmu, případně některé stavební části realizovat svépomocí. Pokud bychom celou stavbu pořídili řádově za 1 mil Kč, potom by vodní elektrárna již za 7 let mohla začít vydělávat.

Další možnost by byla využít státní dotace. Výstavbu malé vodní elektrárny podporuje například Operační program „Podnikání a inovace, podprogram Eko-energie“. Výše dotace může dosáhnout až na 30 % z celkových výdajů projektu. Dotaci lze využít na nákup pozemků, úpravy pozemků, inženýrských sítí a komunikací, na projektovou dokumentaci stavby, na inženýrskou činnost ve výstavbě, rekonstrukci a modernizaci (technické zhodnocení) staveb.

Dotace se většinou proplácí až po dokončení celého projektu na základě vystavených faktur. Je možné požádat o částečné proplacení během výstavby po ukončení jedné z etap. [9]

Závěr

V diplomové práci jsem se zabývala vodní energetikou v západočeském regionu a zvažovala jsem více možností realizace znovuoobnovení malé vodní elektrárny na soukromém pozemku v malé vesnici Bublava, nedaleko města Kraslice v Krušných horách. V tomto místě už v období 1. republiky byla malá vodní elektrárna v provozu, plně funkční až do roku 1945, kdy bylo zařízení odcizeno a zničeno. Uvedená původní technická dokumentace popisuje realizaci vodního mikrozdroje s polovičním spádem, protože na uvedeném pozemku byly umístěny celkem dvě mikroelektrárny za sebou.

V 90. letech minulého století vznikl záměr tuto elektrárnu v plném rozsahu obnovit a sloučit obě vodní mikroelektrárny v jednu o dvojnásobném spádu. Byla vytvořena příslušná dokumentace a získána patřičná povolení. Přesto k realizaci stavby nedošlo. V této diplomové práci jsem provedla zjednodušený energetický výpočet a vytvořila výpočtový program pro budoucí snadnou optimalizaci a získání dosažitelných parametrů. Z energetického výpočtu bylo následně možné přibližně stanovit finanční výnos a určit dobu finanční návratnosti. Tyto informace jsou důležité pro vyhodnocení možnosti znovuoobnovení vodního díla.

V první části práce jsem se obecně soustředila na vodní zdroje energie. Vysvětlila jsem základní principy činnosti turbín a učinila jsem výběr vhodného typu zařízení. Pozornost jsem rovněž věnovala ekologickým a ekonomickým aspektům vodní energetiky. V následující části jsem se zabývala teorií projektového řízení. Vypracovala jsem projektovou rámcovou matici, sestavila síťový graf a teoreticky jsem zhodnotila rizika projektu.

Podařilo se mi zjistit přibližné parametry měsíčního průtokového množství vody Bublavského potoka během roku. Dále jsem si podala žádost o poskytnutí podrobných hydrologických údajů z ČHMI (např. křivku denních hodnot, dále roční, měsíční a denní úhrny, plochu povodí, hladiny 10, 50 a 100- leté vody apod.). Tyto informace jsou zpoplatněny příliš vysokými částkami a nebylo je tak možné pro tuto diplomovou práci zdarma získat. Dalším důležitým zdrojem informací a inspirace byla stará technická dokumentace - dřívější plány na realizaci z 20. a 90. let minulého století (viz příloha).

Po teoretickém úvodu diplomové práce jsem přešla ke konkrétnímu zpracování. Dle dostupných map jsem zjistila délku a spád náhonu daného potoka. Vypracovala jsem výpočetní program (náhled v příloze) a pomocí tohoto programu jsem získala důležitá data pro řešení zadání diplomové práce.

Dále jsem oslovila několik firem, zabývajících se problematikou malých vodních elektráren, a zjistila jsem si ceny všech komponentů na elektrárnu, stavební investice na vybudování přírodního potrubí a cenu výkopových prací na pozemku. Získala jsem tak přibližný rozpočet celého projektu a následně vypočítala finanční návratnost.

Výsledkem mé práce je zjištění, že finanční investice se v tomto konkrétním případě vrátí za více než 18 let, což je pro investora neúnosné. V případě dotací by mohla být cena realizace až o 30 % nižší a z toho důvodu by se i zkrátila doba návratnosti investice. Další výrazné snížení nákladů je možné samovýrobou některých částí projektu (vykácení křovin, stavba technického zázemí atd.), případně zakoupením některých komponent „z druhé ruky“. Vezmu-li v úvahu, že malé vodní elektrárny mají nízké provozní náklady a relativně dlouhou životnost, je tento provedený výpočet a uvažovaný záměr k zamyšlení.

Seznam použité literatury

- [1] Doležal, J., Máchal, P., Lacko, B. *Projektový management podle IPMA*. Praha 2010. ISBN 978-80-247-4275-5
- [2] Skalický, J., Jermář, M., Svoboda, J. *Projektový management a potřebné kompetence*. 2010. vyd. Plzeň : Západočeská univerzita v Plzni, 2010. 389s. ISBN 978-80-7043-975-3
- [3] Melichar, J., Vojtek, J., Bláha, J. *Malé vodní turbíny, konstrukce a provoz*. vyd. ČVUT: Praha 1998. ISBN 80-01-01808-0
- [4] Škorpil, J., Kasárník, M. *Obnovitelné zdroje energie I. Malé vodní elektrárny*. Plzeň: ZČU, 2000.
- [5] Holata, M. *Malé vodní elektrárny. Projektování a provoz*. Akademie věd České republiky. 2002. ISBN 80-200-0828-4.
- [6] Dušička, P., Gabriel, P., Hodák, T., Čihák, F., Šulek, P. *Malé vodní elektrárny*. vyd Jaga group, v. o. s., Bratislava, 2003. ISBN 80-88905-45-1
- [7] Hodnoty součinitelů [online]. 2015, Dostupné z www: <http://www.tzb-info.cz/tabulky-a-vypocty/21-hodnoty-soucinitelu-mistnich-ztrat-zdroje-tepla-a-zakladni-tvarovky-potrubi>.
- [8] Turbína Microcross [online]. 2016, Dostupné z www : <http://www.cink-hydro-energy.com>
- [9] Vodní zákon [online]. 2016, Dostupné z www: <http://www.zakonyprolidi.cz/cs/2001-254>
- [10] Výkupní ceny [online]. 2016, Dostupné z www: <http://www.cenyenergie.cz/vykupni-ceny/#/promo-ele>
- [11] Výkupní ceny a zelené bonusy pro MVE [online]. 2016, Dostupné z www: <http://oenergetice.cz/ekonomicke-analyzy/investice-do-decentralnich-zdroju-energie-3-dil-mala-vodni-elektrarna/>
- [12] EIA - Vyhodnocení vlivů na životní prostředí [online]. 2016, Dostupné z www: <http://www.mzp.cz/>
- [13] Bankiho turbína [online]. 2016, Dostupné z www: <http://mve.energetika.cz/primotlaketurbiny/banki.htm>
- [14] Lokalita Bublava [online]. 2016, Dostupné z www: <http://www.mapy.cz/>

Seznam příloh

Příloha č. 1: Náhled programu v MS – Excel

Příloha č. 2: Ukázka zjednodušeného výpočtu dosažitelného výkonu

Příloha č. 3: Fotky původního zničeného náhonu

Příloha č. 4: Původní technická dokumentace projektu MVE Bublava

Příloha č. 5: Cenová nabídka od firmy HC Kredit

Příloha č. 6: Cenová nabídka od firmy Cink Hydro – Energy k.s.

Přílohy

Příloha č. 1 – Náhled výpočtového programu

Zadání:			Vypočtené výsledky:						
Průtok:	Leden	70	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro leden:	9,16	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro leden:	6,09	kW
	Únor	80	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro únor:	10,48	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro únor:	6,91	kW
	Březen	110	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro březen:	14,46	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro březen:	9,47	kW
	Duben	110	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro duben:	14,46	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro duben:	9,47	kW
	Květen	100	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro květen:	13,13	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro květen:	8,61	kW
	Červen	80	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro červen:	10,48	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro červen:	6,91	kW
	Červenec	0,1	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro červenec:	0,01	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro červenec:	0,01	kW
	Srpen	0,1	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro srpen:	0,01	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro srpen:	0,01	kW
	Září	0,1	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro září:	0,01	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro září:	0,01	kW
	Říjen	0,1	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro říjen:	0,01	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro říjen:	0,01	kW
	Listopad	80	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro listopad:	10,48	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro listopad:	6,91	kW
	Prosinec	70	L/s	Teoreticky dosažitelný el. výkon pro daný průtok pro prosinec:	9,16	kW	Realný el. výkon po započtení hydraulických a el. ztrát pro prosinec:	6,09	kW
Potrubí:									
	Délka:	230	m	Elektrické parametry:	45	MWh	Výnos v daném měsíci:	14491	Kč
	Průměr:	0,5	m	Roční výroba el. energie	3744	kWh	Výnos v daném měsíci:	16600	Kč
	Spád:	13	m	Průměrná měsíční výroba el. energie:			Výnos v daném měsíci:	22748	Kč
							Výnos v daném měsíci:	20699	Kč
Parametry turbíny:	Účinnost turbíny:	78	%	Hydraulické parametry:	169281		Výnos v daném měsíci:	16594	Kč
				Reynoldsovo číslo pro průměrný průtok:	0,23	m	Výnos v daném měsíci:	21	Kč
Elektrické parametry:	Účinnost generátoru:	90	%	Minimální potřebný průměr potrubí pro průměrný průtok:	87,55	L/s	Výnos v daném měsíci:	21	Kč
	Účinnost fr. měniče:	95	%	Průměrná rychlost proudění v potrubí zadávaného průměru:	0,45	m/s	Výnos v daném měsíci:	21	Kč
				Kinetický součinitel vazkosti pro danou teplotu vody:	1,32E-06	ms ⁻¹	Výnos v daném měsíci:	21	Kč
							Výnos v daném měsíci:	16600	Kč
							Výnos v daném měsíci:	14537	Kč
Hydraulické ztráty:	Ztráty vtokem ξ:	1							
	Ztráty 2x koleno ξ:	1		Ekonomické parametry:	18	let			
	Ztráty změnou profilu ξ:	1,5		Návrhová bez započtení údržby a nákladů na provoz:	145099	Kč			
	Ztráty šikmicí (klapka) ξ:	0,5		Roční zisk bez započtení údržby a nákladů na provoz:					
	Ztráty kruh-čtverec ξ:	1							
	Dodatečné ztráty ξ:	1		Pomocné výpočty:					
	Rezerva ξ:	0,5							
	Průměrná teplota vody:	10	°C	Plocha trubky:	0,20	m ²			
				Součinitel tř.pro hl.potrubí λ:	0,015598564				
Ekonomické parametry:	Výkupní cena za 1 kWh:	3,23	Kč	Celková ztráta ξ:	6,5				
	Vložené investice:	2650000	Kč						
	Aktivní měsíce v roce:	8							

Příloha č. 2: Ukázka zjednodušeného výpočtu dosažitelného výkonu

(pro průtok $Q = 70 \text{ L/s}$)

Minimální průměr potrubí:

$$D = \sqrt[3]{0,052 \cdot Q^3} = 0,21 \text{ m}$$

Rychlost proudění pro daný průtok ($Q = 70 \text{ L/s}$) a pro daný průměr trubky $D = 0,5 \text{ m}$:

$$v = \frac{V}{S} = \frac{70 \cdot 10^{-3}}{\pi \cdot r^2} = 0,36 \text{ m/s}$$

Reynoldsovo číslo pro daný činitel vazkosti a daný průtok ($Q = 70 \text{ L/s}$):

$$\text{Re} = \frac{v \cdot D}{\nu} = 135347$$

Činitel vazkosti pro $T = 10 \text{ °C}$:

$$\nu = \frac{1,79 \cdot 10^{-6}}{1 + 0,0337 \cdot T + 0,000221 \cdot T^2} = 0,01649582$$

Součinitel tření:

$$\lambda = \frac{0,3164}{\sqrt[4]{\text{Re}}} = 0,015$$

Ztrátová energie pro celkové hydraulické ztráty $\xi = 6,5$ (plynulé zúžení, vtok, koleno, spojka atd.), pro délku potrubí $L = 230 \text{ m}$ a pro průměr trubky $D = 0,5 \text{ m}$:

$$E_1 = \frac{v^2}{2} \cdot \left(\xi + \frac{\lambda}{D} \cdot L \right) = 0,895331 \text{ J / kg}$$

Dosažitelná energie po započtení hydraulických ztrát:

$$E = \frac{v^2}{2} + g \cdot H - E_1 = 129,175 \text{ J / kg}$$

Teoretický dosažitelný maximální výkon pro daný průtok při započtení hydraulických ztrát:

$$P = E \cdot \rho \cdot V = 9,16 \text{ kW}$$

Celková účinnost při započtení ztrát turbíny, generátoru a mechanického převodu (případně kmitočtového měniče):

$$\eta_c = \eta_T \cdot \eta_G \cdot \eta_{km} = 0,78 \cdot 0,9 \cdot 0,98 = 0,66$$

Dosažitelný výkon pro daný průtok při započtení všech ztrát:

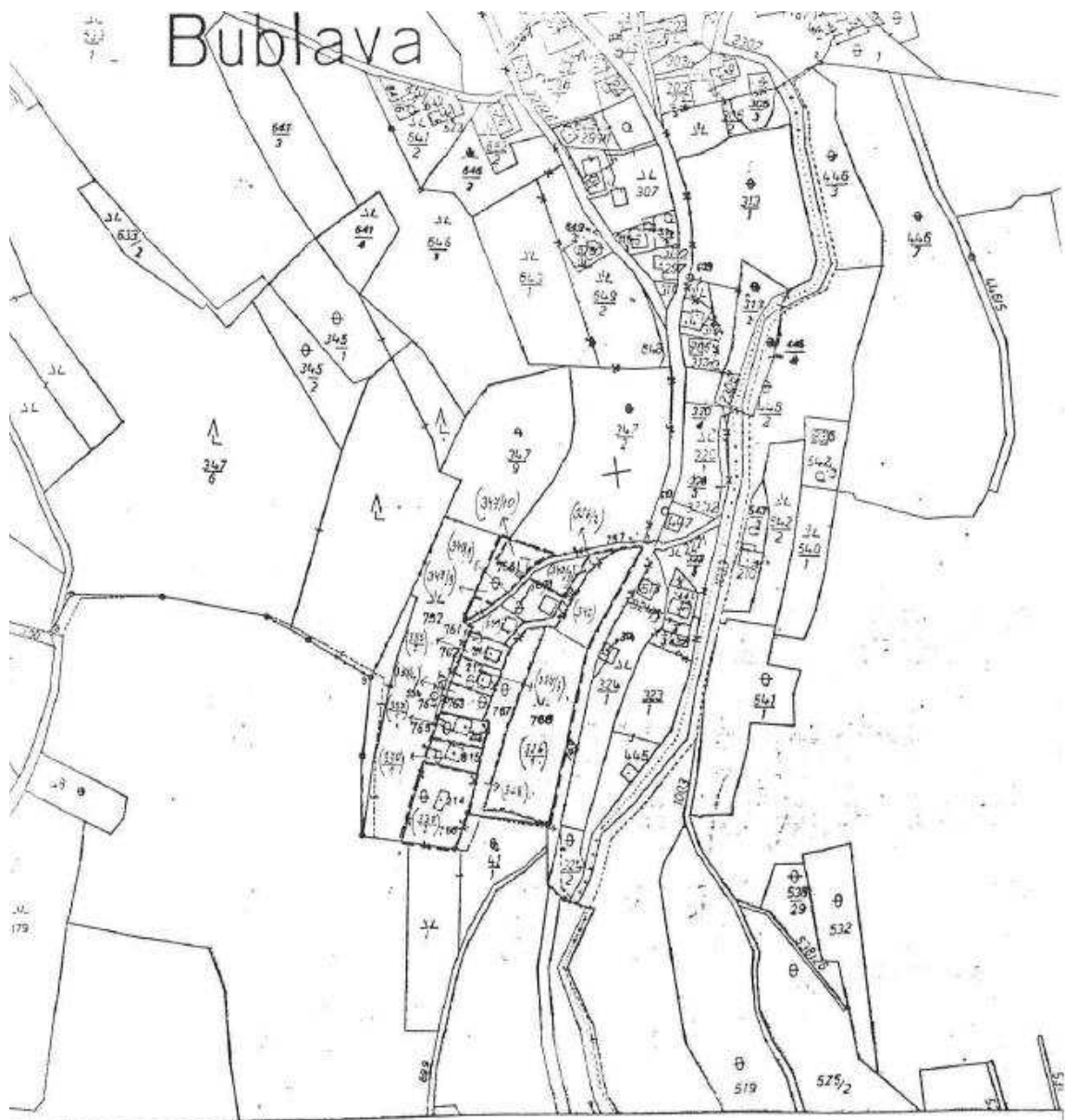
$$P_c = E \cdot \rho \cdot V_c \cdot \eta_c = 6,04 \text{ kW}$$

Příloha č. 3: Fotky původního zničeného náhonu - vtoková část a současná vodoteč





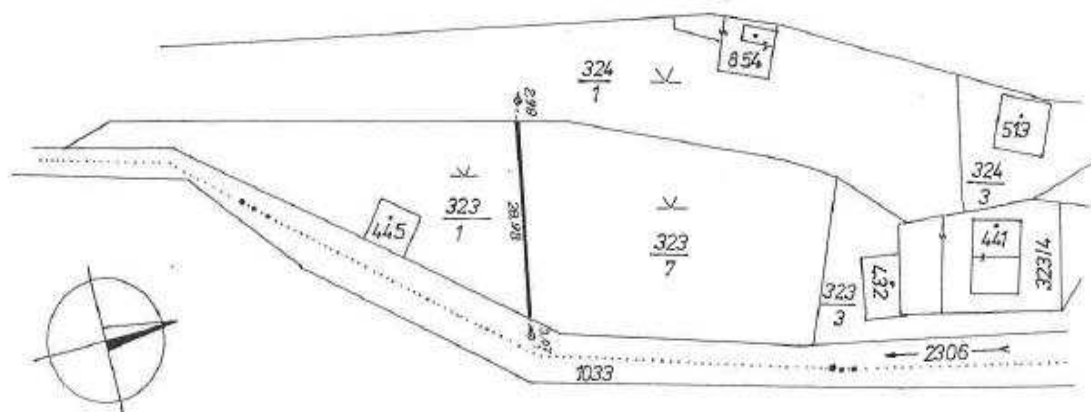
Příloha č. 4: Původní technická dokumentace projektu MVE Bublava




Krajská geod. a kartog. správa pro Zpč.kraj	Okres Sokolov	Obec Kraslice	Kat. území Zelená Hora
Středisko geod. Sokolov	Číslo zakázky 621290-115/9	Mapový list č.XVI-11/19	Měřítko 1:2880
SNÍMEK POZEMKOVÉ MAPY			se zákresem stavu kat.mapy
Vyhotovil	Potvrdil		
Dne 7.12.92	Dne 7.12.92		
Parová M.	Ing. Vaněk L.		

Vnitřní kámenzápis, 2. Práh

VÝKAZ VÝMÉR PODLE EVIDENCE NEMOVITOSTÍ															
Dosavadní stav			Nový stav												
Parcelní číslo	Výměra		Druh pozemku	Parcelní číslo	Výměra		Druh pozemku	Nabyvatel	Kvalita výměry ^{*)}	Porovnání se stavem evidence právních vztahů				Poznámka	
	ha	m ²			ha	m ²				Parcelní číslo		Číslo listu vlast.	Výměra dílu		
										v PK	v EN		ha	m ²	
323/1	23	97	pastv.	323/1	9	11	pastv.	1	0						
				323/7	14	86	pastv.	2	0		323/7	1	14	86	
	23	97			23	97									
Nabývatele: 1 - Dosavadní 2 - Kavalír Bohuslav Bublava															

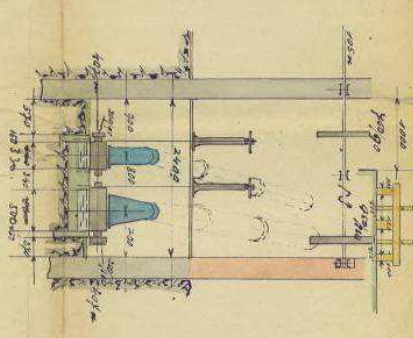
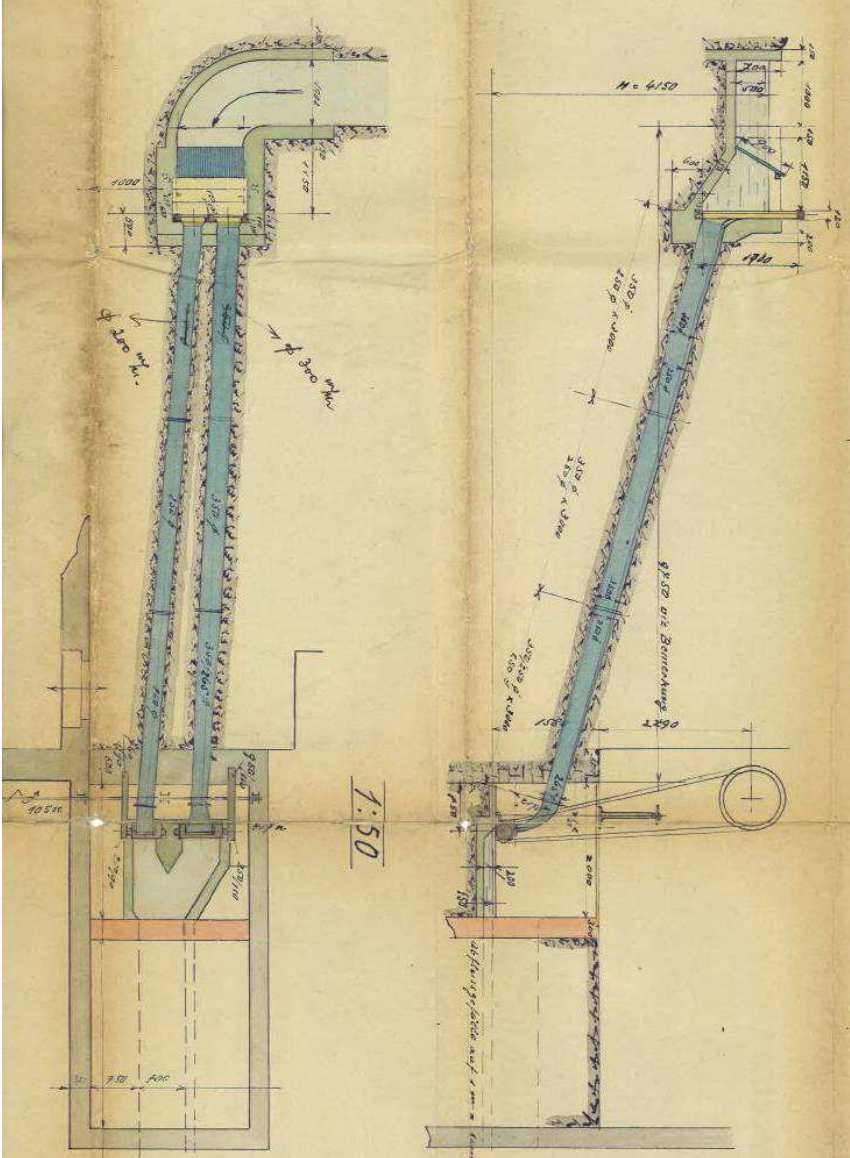


Název orgánu, organizace podnikatele <i>Jan Fast</i> <i>geodetická firma</i> <i>U koupaliště 801</i> <i>Chodov</i>	Okres <i>Sokolov</i>	Obec <i>Bublava</i>	Kat. území <i>Bublava</i>
	Číslo zakázky plánu <i>249 - 129 / 92</i>	Mapový list č. <i>VI - 11 - 19</i>	Záznam podrobného měření změn č. <i>249</i>
	<h1>GEOMETRICKÝ PLÁN</h1> pro <i>oddělení pozemka</i>		
Zaměřil	Vyhotovil	Ověřil	Potvrdil
Dne <i>17.10.1992</i>	Dne <i>24.10.1992</i>	Dne <i>26.10.1992</i>	Dne <i>- 6. XI. 1992</i>
<i>Jan Fast</i>	<i>Jan Fast</i>	<i>Ing. Karel Eisman</i>	<i>Lettlva</i>
Nové hranice byly v přírodě označeny <i>trubkami</i>		Nálezitostmi a přesností odpovídá předpisům Ing. Karel Eisman oprávněný ověřovat výsledky geodetických prací podle § 3; odst. 1, písmeno a, b vyhlášky č. 60/1973 Sb.	
*) Výměra 1 ... z přímo měřených měř vypočtena 2 ... z vyrovnaných souřadnic 0 ... graficky		Soulad číslování parcel s údaji evidence nemovitostí se potvrzuje	
Souřadnice bodů označených čísly a ostatní měřické údaje jsou uloženy ve všeobecné dokumentaci		Podpisy, razítka 	

Geodetika č. 8.81 - 1991

Výsledkům zeměměřičských úprav

*Hr. Fr. Richard Mosberger, inhab. Anna Mosberger, Schwandbach Nr. 433.
Plan zur Aufstellung 2 Wasserturbinen nach System „Banky“.*



1:50

Hauptdaten der Turbinen:	
Gehille	H = 4.15 M.
Wassermenge 1	Q = 40 l/Sec.
" 2	Q = 72 l/Sec.
Umdrehungen	n = 402 Min.
Leistung	N = 47 HP
"	N = 3.4 HP

Empfehlung v. m

Obeční úřad

Bublava

Věc: Žádost o obnovení malé vodní elektrárny u domu čp. 433 Bublava.

Žádám tímto Obeční úřad v Bublavě o povolení znovuoobnovení řádně evidované malé vodní elektrárny u domu čp. 433 v Bublavě. Malá vodní elektrárna byla v provozu do roku 1945 pro potřebu rodiny mého dědy.

Po obnovení uvažuji využívat pro vlastní potřebu od září do konce května, např. pro vytápění mého domu, čímž bych i já přispěl k ekologii.

Děkuji.

Kavalír Bohuslav
čp. 433
Bublava



Bublava 31. ledna 1999

Povodí Ohře
Karlovy Vary

Věc: znovuzřízení malé vodní hydroelektrárny

Vážení soudruzi,

Bydlíme v domku čp. 481 Bublava u Kraslic. Naši zahrada protéká potok, který dříve využíval náš dědeček k malé hydroelektrárně o výkonu 4,9 ks. Rád bych tuto uvedl do původního stavu a její výkon využíval k částečnému otopu rodinného domku.

Elektrárna měla spotřebu 112 l/sec a tato voda byla odebírána odbočkou z hlavního potoka.

Prosím o sdělení, jak nutno postupovat, případně zaslání tiskopisů, abych byl seznámen s povinnostmi uživatele vodního toku, vyplývajících z vodního zákona. Přikládám též kopii odpovědi ZHEZ v Plzni, se kterými jsem již tuto věc projednával. Děkuji.

S pozdraven
Bohuslav Kavelír
čp. 481
357 22 Bublava
okr. Sokolov

Bohuslav B.

Bublava 4. března 1982

OBEC BUBLAVA

PSČ 357 22 – okres Sokolov

Pan Bohuslav Kavalír <u>Bublava, čp.433</u> 3 5 7 2 2
--

VÍŠ DOPIS ZNACKY/ZE DNE

NAŠE ZNACKA
38/95

VYRIZUJE/LINKA
Divišová

BUBLAVA DNE
13.2.1995

VEC: Odpověď na žádost ze dne 1.2.1995

Obecní zastupitelstvo Bublava na svém veřejném zasedání projednalo Vaši žádost. OZ tímto souhlasí se znovuoobnověním malé vodní elektrárny u RD čp.433.



František Jirásek
Za Obec Bublava
František Jirásek
starosta obce

TELEFON
(0148) 96 52 21
(0148) 96 52 51

BANKOVNÍ SPOJENÍ
K. B. EXPOSITURA KRASICE
Č. Ú. 1426 301 0100
KRBA 2350 645/2000

ICO
259 265

DALNOPIS

TELEGRAMY

Typset 8-92.1060



ORGANIZACE PRO RACIONALIZACI ENERGETICKÝCH ZÁVODŮ

národní podnik

BRNO - RADIAS 18

Pošt. příhr. č. 251, Brno 2 - PSC 657 07

Soudruh

Bohuslav Kavalír

357 22 Bublava 481

okr. Sokolov

Váš dopis značky - ze dne

Naše značka

643/Sam/Hz

Vyřizuje - Jilka

Šamánek

BRNO

17.3.1982

Vše:

Malé vodní elektrárny - poradenská služba

Potvrzujeme příjem Vaší žádosti ze dne 4.3.1982 a odpovídáme na Vaše dotazy.

Podle Vašeho sdělení předpokládáme, že se Vám jedná o obnovu vodního díla. Podmínky a informace, které uvádíme jsou shodné jak pro výstavbu nového vod. díla, tak i pro jeho obnovu.

Povolení ke stavbě nebo obnově malé vodní elektrárny vydá příslušný národní výbor - odbor vodního hospodářství. K žádosti je třeba doložit

- a) souhlas správce toku
- b) projektovou dokumentaci

Česká státní spořitelna poskytne na stavbu malé vodní elektrárny bezhotovostní průjčku splatnou do 10 vyjimečně do 15 let s úrokovou sazbou 2,7 %. Podmínky pro poskytnutí půjčky jsou :

- a) povolení ke stavbě
- b) rozpočet stavby
- c) potvrzení o platě stavebníka

V současné době není u nás vhodná projektová organizace pro zájemce z řad soukromníků.

Předpokládáme, že během letošního roku budou u některé organizace

K.	D.	P.	V.	V.

Telefon 87 19 11-14 33 52 80
33 87 55 33 54 34

Dátomaps
Brno 62 433

Účet u Státní banky československé,
jednotná řada, 76-0085-6

čís. 21 75 3019

vytvořeny podmínky pro projektování za ceny přijatelné i pro soukromé podnikatele.

Unifikovaná řada malých vodních turbin je dokumentačně připravena v ČKD Blansku k. p., avšak realizace výroby a dodávek není zatím upřesněna. Použití axiálních čerpadel "Sigma", která by po některých úpravách byla vhodná pro turbinový provoz se připravuje na ČVÚT Praha /bližší informace budou v dubnovém vydání odbor. časopisu "Energetika"/.

Generátory vhodné pro malé vodní elektrárny zatím nejsou k dispozici. Tato problematika se v současnosti řeší.

Pokud by jsme měli posoudit možnost využití Vaší lokality, bylo by třeba mít podrobnější informace o zařízení, které máte k dispozici. Dále je třeba znát možný využitelný spád a průměrný devadesátidenní průtok v průměrně vodném roce. Důležitý je také stav vtokového (náhon) a výtokového objektu.

S pozdravem Míru zdar!

Organizace pro racionalizaci energetických závodů
ORGREZ
koncernová ústřední organizace BRNO
závod Brno
Odbor provozních analýz

Příloha č. 5 – nabídka od HC – Kredit

LIST ROZPOČTU

Objekt :	Název objektu :	JKSO :
	MVE Bublava	
Stavba :	Název stavby :	SKP :
	MVE Bublava - obnova vodního díla	
Projektant :	NEJprojekt Kraslice	Počet měrných jednotek :
		0
Objednatel :	Petra Kavalířová, Částkova 50, Pízeň	Náklady na MJ :
		0
Počet listů :		Zakázkové číslo :
Zpracovatel projektu :		Zhotovitel :
		HC KREDIT Kraslice s.r.o., 5.května 296, Kraslice
ROZPOČTOVÉ NÁKLADY		
Rozpočtové náklady II. a III. hlavy		Vedlejší rozpočtové náklady
Dodávka celkem	0	režie 5%
Z Montáž celkem	71 316	
R HSV celkem	1 331 996	
N PSV celkem	0	
ZRN celkem	1 403 312	
HZS	0	
RN II.a III.hlavy	1 403 312	Ostatní VRN
		0
ZRN+VRN+HZS	1 469 911	VRN celkem
		66 600
Vypracoval	Za zhotovitele	Za objednatele
Josef Nevečeřal	Jméno : J.Nevečeřal	Jméno :
Datum : 26.4.2016	Datum : 26.4.2016	Datum :
	Podpis:	Podpis :
	HC KREDIT KRASLICE s.r.o. Stavební, projektová a inženýrská činnost rozúčtování SV, TUV, tepla, Servis a MaF 5. května 296, 358 01 Kraslice Tel.: 352 688 351, e-mail: hckredit@hckredit.cz IČO: 017 82 894, DIČ: CZ01782894	
Základ pro DPH	0 % činí :	0,00 Kč
Základ pro DPH	15 % činí :	0,00 Kč
DPH	15 % činí :	0,00 Kč
Základ pro DPH	21 % činí :	1 403 311,52 Kč
DPH	21 % činí :	294 695,00 Kč
CENA ZA OBJEKT CELKEM		1 698 007,00 Kč

Poznámka :

Předběžný rozpočet je zpracován na obnovu vodního díla - MVE v katastru obce Bublava (Karlovarský kraj). Kalkulace neobsahuje samotnou dodávku a montáž turbíny pro MVE.

Položkový rozpočet

Stavba :	MVE Bublava - obnova vodního díla
Objekt :	MVE Bublava

P.č.	Číslo položky	Název položky	MJ	množství	cena / MJ	celkem (Kč)
Díl: 1						
		Zemní práce				
1	111 20-0001.RA0	Odstranění křovin a stromů do 100 mm, spálení	m2	402,00	47,50	19 095,00
2	123 10-0010.RA0	Výkop zářezu pro podzemní vedení v homině 1-4	m3	133,92	240,00	32 140,80
3	175 10-0020.RA0	Obsyp potrubí štěrkokiskem	m3	48,24	863,00	41 631,12
4	174 10-0010.RA0	Zásyp jam, rýh a šachet sypaninou	m3	85,68	125,00	10 710,00
5	161 10-1101.R00	Svislé přemístění výkopku z hor. 1-4 do 2,5 m	m3	48,24	76,40	3 685,54
6	162 70-1101.R00	Vodorovné přemístění výkopku z hor. 1-4 do 6000 m	m3	48,24	182,50	8 803,80
7	167 10-1101.R00	Nakládání výkopku z hor. 1-4 v množství do 100 m3	m3	48,24	166,50	8 031,96
8	Popl	Poplatek za uložení zeminy na skládku	t	96,48	460,00	44 380,80
9	181 30-0010.RA0	Rozprostření omice v rovině tloušťka 15 cm	m2	402,00	76,00	30 552,00
Celkem za		1 Zemní práce				199 031,02
Díl: 3						
		Svislé a kompletní konstrukce				
10	311 11-0000.RAA	Objekt elektrárny - zděná stavba 3x3m sedlová střecha, 1.PP + 1.NP	m3	56,25	4 890,00	275 062,50
11	311 55-0000.RAA	Instalace v objektu elektrárny (rozvaděč, potrubí ...), bez turbíny	soubor	1,00	85 000,00	85 000,00
Celkem za		3 Svislé a kompletní konstrukce				360 062,50
Díl: 8						
		Trubní vedení				
12	871 41-3121.R00	Montáž trub z plastu, gumový kroužek, DN 500	m	234,00	54,90	12 846,60
13	MAT	KG trubka 500x5000	kus	47,00	13 288,00	624 536,00
14	894 11-1147.R00	Revizní šachta, potrubí DN 500	kus	1,00	18 560,00	18 560,00
15	896 55-5622.RAA	Nátok - vyzdívka z KB Bloků. beton C16/20	soubor	1,00	75 850,00	75 850,00
16	MAT	Česle a hrabák - nerez (dod. Fontána s.r.o. Bmo) vč. montáže	soubor	1,00	38 980,00	38 980,00
17	899 71-1122.R00	Fólie výstražná z PVC, šířka 30 cm	m	234,00	9,10	2 129,40
Celkem za		8 Trubní vedení				772 902,00
Díl: M21						
		Elektromontáže				
18	210 10-0050.RA0	Kabelové vedení NN v zemi, 1x kabel 4x35	m	168,00	424,50	71 316,00
Celkem za		M21 Elektromontáže				71 316,00

Příloha č. 6 – nabídka firmy Cink Hydro – Energy k.s.



CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

Paní Petra Kavalírová
MVE BUBLAVA
Mail: kavalirova.p@seznam.cz

V Sadové-Lesové 19. 04. 2016

Předběžná nabídka č. 4464/CZ Projekt: BUBLAVA

Vážená paní magistro,

Na základě Vaší poptávky máme to potěšení nabídnout Vám předběžné technické a cenové řešení pro zařízení malé vodní elektrárny (dále jen MVE).

Předmět zadání:

Dodání zařízení pro jednu plně automatizovanou MVE pro paralelní provoz s veřejnou el. sítí s jednou

TURBÍNOU MICROCROSS



Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20946
IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXCZPP

IBAN: CZ672700000000063824007 ř.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR





CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

OBSAH:

Obsah:.....	2
Profil společnosti:.....	3
Hydraulické charakteristiky:.....	4
Provozní podmínky MVE:.....	4
Technické parametry:.....	5
Garantovaný výkon na základě výše uvedených hydraulických parametrů:.....	5
Rozsah dodávky:.....	5
Turbína s příslušenstvím (CINK Hydro – Energy).....	5
Hydraulická jednotka (Rexroth-Bosch nebo jiný evropský dodavatel).....	6
Elastická spojka (Siemens nebo jiný evropský dodavatel).....	6
Generátor (Siemens nebo jiný evropský dodavatel).....	7
Řídicí systém a vzdálená správa (CINK Hydro – Energy).....	7
Nízkonapěťový rozváděč (CINK Hydro – Energy).....	8
Doprovodná dokumentace:.....	8
Obchodní podmínky:.....	9
Dodavatelská záruka:.....	9
Cena pro MVE:.....	9
Cena za doprovodné služby:.....	9
Platební podmínky:.....	10
Dodací lhůta:.....	10
Platnost nabídky:.....	10



Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20946
IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code:
BACXCZPP

IBAN: CZ672700000000063824007 č.ú.63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.63824015 bank code: 2700 EUR





CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

PROFIL SPOLEČNOSTI:

Cink Hydro-Energy k.s. je výrobce mikro, mini a malých vodních elektráren do výkonu 5 MW na jednotku, a je to jedna z mála společností na světě s know-how nezbytným pro realizaci technicky dokonalých dodávek všech významných typů turbin, tedy průtoková (Crossflow), Kaplan, Pelton a Francis. Veškeré dodávané komponenty jsou samozřejmě vyráběné v Evropě a ne v zámorí.



Od své modernizace v roce 2005 se CINK Hydro - Energy podařilo vyrobit, dodat a nainstalovat přes 250 turbin ve více jak 25 zemích po celém světě, a celkový instalovaný výkon dosáhl více než 175 MW.

Kromě toho se CINK Hydro-Energy specializuje na instalaci vodních elektráren nejen na řekách, ale také v systémech s pitnou vodou, zavlažovacích kanálech a čistírnách odpadních vod.

Mezi poskytované služby mimo jiné patří: supervize montáže, kontrola instalace turbíny, uvedení do provozu, online technická podpora, školení personálu elektrárny, údržba a perfektní záruční i pozáruční péče, zajištěna kromě jiného certifikací ČSN EN ISO 9001: 2001 a 14001: 2004.



Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948
IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273
Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXCZPP
IBAN: CZ262700000000063824007 ř.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR





CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energyv.com
Web: www.cink-hydro-energyv.com

- závaží pro nouzové odstavení umístěné na ocelovém ramenu pro bezpečné (gravitační) uzavření turbíny v případě výpadků sítě
- zavírací čas nastaven na optimum tak, aby se minimalizoval zpětný hydraulický ráz
- robustní svařovaná skříň turbíny, zavzdušňovací ventil pro nastavení hladiny vody v savce
- horizontální nátok s nahlížecím otvorem a závitem pro tlakoměr
- volná příruba DN 200 PN 6 pro napojení potrubí, materiál: konstrukční ocel
- kompletní sada spojovacího materiálu
- tlakoměr pro kontrolní měření tlaku v potrubí
- robustní čtyřhranná ocelová savka 1,5 m dlouhá
- ocelový základový rám
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)
- úroveň hluku ve vzdálenosti 1 metru max. 90 dB

Hydraulická jednotka (Rexroth-Bosch nebo jiný evropský dodavatel)

- hydraulický agregát na regulaci turbíny
- hliníková nádrž na olej
- zpětný filtr
- první olejová náplň
- zubové čerpadlo s elektrickým pohonem
- bezpečnostní přetlakové ventily pro omezení tlaku v systému
- ovládání pomocí sedlových ventilů
- hydraulický válec pro regulaci klapky turbíny
- galvanizované trubky, tlakové armatury
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)

Elastická spojka (Siemens nebo jiný evropský dodavatel)

- elastická spojka mezi turbínou a generátorem pro jednoduchou montáž a demontáž
- spojka sestává ze dvou kotoučů s čepy a plastovými tlumiči pro převod kroutícího momentu
- ocelové ochranné kryty rotujících částí
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)



ISO 9001

Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948

IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXCZPP

IBAN: CZ672700000000063824007 č.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR



ISO 14001

**CINK Hydro - Energy k.s.**Lesov 125, Sadov
360 01, Czech RepublicFax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com**TECHNICKÉ PARAMETRY:**Garantovaný výkon na základě výše uvedených hydraulických parametrů:

Průtok	100%	90%	60%	50%	40%
Množství vody (l/s)	110	99	66	55	44
Čistý spád (m)	12,7	12,7	12,7	12,7	12,7
Účinnost turbíny (%)	78,0	78,0	78,0	78,0	76,0
Výkon turbíny (kW)	12	10,9	7,3	6	4,9

<u>Výkon turbíny max.:</u>	12	kW
<u>Výkon generátoru max.:</u>	9,5	kW

ROZSAH DODÁVKY:Turbína s příslušenstvím (CINK Hydro – Energy)

- 1 – komorová průtoková turbína
- navržena pomocí 3D CAD modelů, optimalizována CFD a FEA kalkulacemi
- typ: SH2.014/4 lg
- průměr oběžného kola 200 mm
- šířka oběžného kola 145 mm
- průměr hřídele 45 mm
- hřídel oběžného kola usazena v samostatných ložiscích
- valivá ložiska navržena pro provoz více než 100.000 hodin (SKF)
- šňůrové ucpávky ložisek
- jmenovité otáčky 775/min
- průběžné otáčky 1.532/min
- nezávislá regulační klapka uložena pomocí bezúdržbových kluzných ložisek
- snímač polohy regulační klapky
- ocelové rameno upevněno na hřídeli regulační klapky



ISO 9001

Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948

IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXCZPP

IBAN: CZ672700000000063824007 ř.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR

ISO 14001



CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

- závaží pro nouzové odstavení umístěné na ocelovém ramenu pro bezpečné (gravitační) uzavření turbíny v případě výpadků sítě
- zavírací čas nastaven na optimum tak, aby se minimalizoval zpětný hydraulický ráz
- robustní svařovaná skříň turbíny, zavzdušňovací ventil pro nastavení hladiny vody v savce
- horizontální nátok s nahlížecím otvorem a závitem pro tlakoměr
- volná příruba DN 200 PN 6 pro napojení potrubí, materiál: konstrukční ocel
- kompletní sada spojovacího materiálu
- tlakoměr pro kontrolní měření tlaku v potrubí
- robustní čtyřhranná ocelová savka 1,5 m dlouhá
- ocelový základový rám
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)
- úroveň hluku ve vzdálenosti 1 metru max. 90 dB

Hydraulická jednotka (Rexroth-Bosch nebo jiný evropský dodavatel)

- hydraulický agregát na regulaci turbíny
- hliníková nádrž na olej
- zpětný filtr
- první olejová náplň
- zubové čerpadlo s elektrickým pohonem
- bezpečnostní přetlakové ventily pro omezení tlaku v systému
- ovládání pomocí sedlových ventilů
- hydraulický válec pro regulaci klapky turbíny
- galvanizované trubky, tlakové armatury
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)

Elastická spojka (Siemens nebo jiný evropský dodavatel)

- elastická spojka mezi turbínou a generátorem pro jednoduchou montáž a demontáž
- spojka sestává ze dvou kotoučů s čepy a plastovými tlumiči pro převod krouticího momentu
- ocelové ochranné kryty rotujících částí
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)



ISO 9001

Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948

IČO: 28398273 DIČ: CZ28398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXCZPP

IBAN: CZ872700000000063824007 ř.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR



ISO 14001



CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

Generátor (Siemens nebo jiný evropský dodavatel)

- asynchronní generátor pro použití ve vodních elektrárnách
- horizontální konstrukce
- zapojen do hvězdy
- testován v souladu s IEC 34
- nominální výkon $P_g = 10$ kW (15% servisní faktor)
- jmenovité otáčky 775 ot/min.
- průběžné otáčky max. 1.532/min (6 minut max.)
- snímač otáček
- napětí 400 V
- frekvence 50 Hz
- krytí IP 55
- chlazení IC 411
- třída izolace F
- oteplení B
- valivá ložiska navržená pro provoz více než 40.000 hodin
- anti-kondenzační vyhřívání vinutí
- senzory pro měření teploty vinutí statoru a ložisek 5 x PT100
- kotvy pro generátor
- ochrana proti korozi (pískování, základní nátěr a vrchní nátěr podle ISO 12944-5)
- úroveň hluku ve vzdálenosti 1 metru max. 90 dB

Řídicí systém a vzdálená správa (CINK Hydro – Energy)

- zajišťuje automatický provoz MVE s občasným dozorem, paralelně s veřejnou elektrickou sítí
- možnost manuálního, automatického a servisního režimu
- SIMATIC S7-1214C v konfiguraci 14DI + 18DO + 2AI
- 4" monochromatický LCD panel s dotykovým displejem KTP400 Basic
- automatické fázování a odfázování generátoru
- automatická kompenzace jalového výkonu, jednostupňová, jmenovitý instalovaný výkon 6,2 kVAr/400V, regulace $\cos \varphi$ 0,95 – 0,98
- hladinová regulace
- tlaková hladinová sonda 0-1,5 m/ 4-20 mA, včetně držáku a přepětové ochrany
- poruchová automatika (zajišťuje odstavení soustrojí v případě identifikace poruchy a opětovné najetí soustrojí po pominutí poruchy)



ISO 9001

Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948

IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXCZPP

IBAN: CZ672700000000063824007 š.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR



ISO 14001



CINK Hydro - Energy k.s.

Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

- monitorování rychlosti otáček generátoru
- regulace pozice regulačních klapek
- řízení a monitorování hydraulické jednotky
- měření a diagnostika provozních parametrů a provozních stavů, včetně měření parametrů sítě
- 24 VDC zdroj záložního napětí (UPS) pro řídicí systém
- robustní ocelová skříň s otvory pro kabely na spodní straně
- komunikační kabely (Cu) mezi turbinou a řídicím systémem
- nabídka nezahrnuje spojovací kabel mezi hladinovou sondou a řídicím systémem (musí být položen při instalaci potrubí)

Nízkonapěťový rozváděč (CINK Hydro – Energy)

- napěťová soustava TN-C, 3+PEN, 3x400/230VAC, 50Hz
- navrženo pro výkon 10 kW
- ochrana generátoru a sítě:
 - podpěťová
 - přepěťová
 - podfrekvenční
 - nadfrekvenční
 - napěťová nesymetrie
 - vektorový posuv
- 3 pólový svodič přepětí s optickou signalizací
- hlavní vypínač generátoru, stykač LC1D 25A
- 4Q analyzátor sítě PAC 3200
- robustní ocelová skříň
- vyvedení kabelů: pro generátor spodem, pro transformátor vrchem
- nabídka nezahrnuje silový kabel mezi generátorem a rozváděčem

Doprovodná dokumentace:

- Instalační výkres znázorňující umístění zařízení ve strojovně (včetně podélného průřezu, čelního pohledu a vrchního pohledu), odběr vody a odtokový kanál. Dále výkres obsahuje celkové rozměry, dynamické zatížení, předpokládané tepelné ztráty a doporučenou nosnost jeřábu.



ISO 9001

Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20946

IČO: 28398273 DIČ: CZ28398273

Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code: BACXZPP

IBAN: CZ672700000000063824007 ř.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK

IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR



ISO 14001



CINK Hydro - Energy k.s.
Lesov 125, Sadov
360 01, Czech Republic

Fax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

- Základový plán znázorňující detaily ukotvení dodávaného zařízení a kabelových žlabů
- Elektrické schéma s doporučenými rozměry kabelů a navrženými ochranami generátoru a sítě
- Test certifikáty hlavních komponentů
- Certifikát kvality
- Záruční list
- Prohlášení o začlenění
- Technická dokumentace k turbíně a souvisejícímu příslušenství v češtině a angličtině
- Montážní návod v češtině
- Návod na provoz a údržbu v češtině
- Veškerá dokumentace bude poskytnuta jak v tištěné, tak elektronické podobě

OBCHODNÍ PODMÍNKY:

Dodavatelská záruka:

24 měsíců po uvedení do provozu, maximálně však 30 měsíců od oznámení, že je zboží připraveno k odběru.

Cena pro MVE:

Kč 700.000,--

Cena je bez DPH, FCA Sadov-Lesov (Incoterms 2010), včetně balného, bez montáže dodávaných zařízení, zkoušek a oživení na lokalitě.

Tato nabídka nezahnuje cenu za transformátor, transformátor vlastní spotřeby a zařízení pro vyvedení výkonu. Pro zákazníka je výhodnější, pokud si toto zajistí sám ve spolupráci s místním provozovatelem elektrické sítě.

Cena za doprovodné služby:

Kč 90.000,--



Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948
IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273
Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code:
BACXCZPP
IBAN: CZ872700000000063824007 č.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ452700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR



**CINK Hydro - Energy k.s.**Lesov 125, Sadov
360 01, Czech RepublicFax: +420-353 579 155
Telefon: +420-353 579 154
E-mail: cink@cink-hydro-energy.com
Web: www.cink-hydro-energy.com

Výše uvedená cena je konečná a zahrnuje následující služby:

- Doprava zboží na základě podmínky CIP Liberec-Harcov (Incoterms 2010), včetně kompletního přepravního pojištění do výše 110% hodnoty zboží
- Doprava techniků společnosti CINK na lokalitu
- Supervize montáže
- Uvedení do provozu
- Nastavení software podle aktuálních podmínek na lokalitě a podle požadavků klienta
- Kompletní testy zařízení bez vody a s vodou
- Simulace nouzového vypínání
- Proškolení budoucího personálu MVE

Platební podmínky:40% po podpisu kupní smlouvy
60% po oznámení, že je zboží připraveno k převzetí

- pokud nebude stanoveno jinak

Dodací lhůta:

Max. 6 měsíců od podepsání smlouvy, uhrazení první zálohové platby a vyjasnění všech technických parametrů

Platnost nabídky:

12 týdnů

V případě Vašich dotazů či nejasností nás neváhejte kontaktovat, jsme Vám plně k dispozici.

S pozdravem
Ing. Richard Houška
provozně-obchodní ředitel



ISO 9001

Společnost zapsána v obchodním rejstříku u Krajského soudu v Plzni, oddíl A, vložka 20948
IČO: 26398273 DIČ: CZ26398273Banka / Bank: UniCredit Bank Czech Republic and Slovakia a.s., Swift Code:
BACXZPPIBAN: CZ672700000000063824007 š.ú.:63824007 kód banky: 2700 CZK
IBAN: CZ462700000000063824015 a.no.:63824015 bank code: 2700 EUR

ISO 14001