

Vysoká škola ekonomická v Praze
Fakulta managementu v Jindřichově Hradci

Diplomová práce

Ing. Ondřej Krbec
2017



Vysoká škola ekonomická v Praze

Fakulta managementu v Jindřichově Hradci

Katedra managementu

Studie proveditelnosti malá vodní elektrárna

Autor diplomové práce: Ing. Ondřej Krbec

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.

Rok obhajoby: 2017

Čestné prohlášení

*Prohlašuji, že diplomovou práci na téma
„Studie proveditelnosti – malá vodní elektrárna“
jsem vypracoval samostatně a veškerou použitou literaturu a další prameny
jsem řádně označil a uvedl v přiloženém seznamu.*

V Jindřichově Hradci dne 30. června 2017

podpis



ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Zpracovatel : **Ing. Ondřej Krbec**
Studijní program: **Ekonomika a management**
Obor: **Management**
Název tématu: **Studie proveditelnosti – malá vodní elektrárna**

Zásady pro vypracování:

1. Zpracování studie proveditelnosti MVE na Hamerském potoce v obci Jindřiš, s důrazem na technické a ekonomické posouzení projektu.

Rozsah práce: 60 stran

Seznam odborné literatury:

1. DOLANSKÝ, V. – NĚMEC, V. – MĚKOTA, V. *Projektový management*. Praha: Grada, 1996. ISBN 80-7169-287-5.
2. SIEBER, P. *Analýza nákladů a přínosů – metodická příručka MMR*. 2004.
3. SEDLÁČKOVÁ, H. *Strategická analýza*. 2. vyd. Praha: C.H.Beck, 2006. 120 s. ISBN 80-7179-367-1.

Datum zadání diplomové práce: duben 2012

Termín odevzdání diplomové práce: červen 2017

Ing. Ondřej Krbec
Řešitel

Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.
Vedoucí práce

Ing. Jiří Dvořák, Ph.D.
Vedoucí katedry

doc. Ing. Vladislav Bina, Ph.D.
Děkan FMJH VŠE

Název diplomové práce:

Studie proveditelnosti – malá vodní elektrárna

Abstrakt:

Diplomová práce se zabývá potencionální možností instalace malé vodní elektrárny na Hamerském potoce, v lokalitě bývalého mlýna. Jedná se o rozbor technického návrhu společně s posouzením ekonomické návratnosti projektu formou studie proveditelnosti a finanční analýzy. V teoretické části jsou popsány obecné zásady a náležitosti při tvorbě studie proveditelnosti. Část metodologická se věnuje podrobnější analýze a diskuzi použitých metod a s ohledem na vytčené cíle. Praktická část práce je rozdělena do několika celků, které se zaměřují na samotný návrh stroje, technického vybavení a vyzbrojení. Dále vyčíslení a odhad nákladů spojených s instalací a provozem. V poslední části se za pomoci finanční analýzy ověří rentabilita a smysluplnost investice.

Klíčová slova:

studie proveditelnosti, malá vodní elektrárna, Hamerský potok, finanční analýza

Poděkování:

Velice rád bych poděkoval vedoucímu diplomové práce Ing. Jiřímu Dvořákovi, Ph.D. za odborné vedení mé práce, cenné připomínky a vstřícný přístup, které přispěli ke vzniku této práce.

Obsah

Úvod.....	15
1 Teoretická část.....	17
1.1 Studie proveditelnosti.....	17
1.1.1 Studie příležitosti	17
1.1.2 Předběžná studie proveditelnosti	17
1.1.3 Hodnotící zpráva.....	18
1.2 Postup zpracování a doporučené zásady studie proveditelnosti	18
1.3 Osnova a souhrnný obsah.....	18
1.3.1 Obsah.....	19
1.3.2 Úvodní informace	19
1.3.3 Stručné vyhodnocení projektu	20
1.3.4 Stručný popis podstaty projektu a jeho etap.....	20
1.3.5 Analýzy trhu, poptávky, marketingová strategie a marketingový mix.....	22
1.3.6 Management projektu a řízení lidských zdrojů.....	25
1.3.7 Technické a technologické řešení projektu	26
Technické řešení malé vodní elektrárny	27
1.3.8 Dopad projektu na životní prostředí	45
1.3.9 Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku	46
1.3.10 Finanční plán a analýza projektu	46
1.3.11 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu	50
1.3.12 Analýza a řízení rizik (citlivostní analýza)	53
1.3.13 Harmonogram projektu	54
1.3.14 Podrobné závěrečné hodnocení projektu	54
Přílohy.....	54
2 Metodologická část.....	55
2.1 Popis lokality.....	55
2.2 Hydrologické údaje.....	57
2.3 Stanovení spádu.....	58
2.4 Volba turbíny.....	58
2.4.1 Výchozí parametry pro určení turbíny	58
2.4.2 Výběr typu turbíny.....	59
2.4.3 Univerzální charakteristika turbíny, účinnost, otáčky.....	60
2.4.4 Elektrický generátor turbíny.....	62
2.4.5 Výpočet roční výroby elektrické energie	62
2.5 Studie proveditelnosti MVE - Diskuze.....	64
2.5.5 Analýzy trhu, poptávky, marketingová strategie a marketingový mix.....	64
2.5.6 Management projektu a řízení lidských zdrojů.....	64

2.5.7 Technické a technologické řešení projektu.....	64
2.5.9 Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku	65
2.5.10 Finanční plán a analýza projektu	65
2.5.11 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu	65
2.5.12 Analýza a řízení rizik (citlivostní analýza)	66
3 Praktická část.....	67
3.1 Studie proveditelnosti malé vodní elektrárny	67
3.1.1 Obsah.....	67
3.1.2 Úvodní informace	67
3.1.3 Stručné vyhodnocení projektu.....	68
3.1.4 Stručný popis podstaty projektu a jeho etap.....	68
3.1.6 Management projektu a řízení lidských zdrojů.....	69
3.1.7 Technické a technologické řešení projektu.....	70
3.1.8 Dopad projektu na životní prostředí.....	71
3.1.9 Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku	72
3.1.10 Finanční plán a analýza projektu	72
3.1.11 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu	74
3.1.12 Analýza a řízení rizik	75
3.1.13 Harmonogram projektu	76
Závěr	77
Seznam literatury	79
Přílohy	81

Seznam obrázků

Obrázek 1 – Vybrané faktory používané při PEST analýze	23
Obrázek 2 – vodní dílo nízkotlaké	28
Obrázek 3 – Základní řešení hydroenergetických děl	29
Obrázek 4 - křivka překročení průměrných denních průtoků	31
Obrázek 5 – schéma toku energie vodní elektrárnou	33
Obrázek 6 – Peltonova turbína	37
Obrázek 7 – Bánkiho turbína	38
Obrázek 8 – Francisova turbína	40
Obrázek 9 – Kaplanova turbína	42
Obrázek 10 – princip vodního motoru Setur	44
Obrázek 11 – Domácí vodní elektrárna DVE 120 AG	45
Obrázek 12 – Grafické vyjádření bodu zvratu	47
Obrázek 13– Struktura majetku podniku	49
Obrázek 14 – Poloha lokality MVE	55
Obrázek 15 – Odtoková křivka Hamerského potoka	58
Obrázek 16 – Aplikační diagram vodních turbín	59
Obrázek 17 – Oblast spádu pro typy turbín	60
Obrázek 18 – účinnost nejčastěji používaných vodních turbín	61

Seznam tabulek

Tabulka 1: M – denní průtoky vody	57
Tabulka 2: N – leté vody	57
Tabulka 3: Investiční náklady	72
Tabulka 4: Roční náklady	72
Tabulka 5: Bankovní úvěry	73
Tabulka 6: Doba splacení	74
Tabulka 7: Výsledky NPV	75

Úvod

S koncem tohoto tisíciletí je spjat pojem tzv. „konzumní“ společnosti. Tato společnost se vyznačuje zvyšujícím se nárůstem lidských potřeb materiálních, kulturních i duchovních. K uspokojení těchto potřeb je nutno produkovat stále více energie, která se tak v posledních letech stává jednou z nejvýznamnějších komodit.

Výroba energie není jednoduchý proces, je s ním spojena celá řada rizik a problémů, ať už při samotné těžbě, přepravě, přeměně a v neposlední řadě distribuci. Nejdůležitější z pohledu spotřebitele je výroba energie elektrické, která je v běžném životě každého z nás využívána nejčastěji a dala by se označit za hnací sílu moderní společnosti. Elektrická energie se v současnosti používá nejen pro pohon strojů, ale také k zabezpečení, řízení a automatizaci.

S rostoucí závislostí na elektrické energii, umocněnou snižující se výkupní cenou silové elektřiny a kvalitní přenosovou soustavou však klesá naše povědomí o jejím významu a stává se pro nás naprostou samozřejmostí. Ačkoliv právě nízká cena, kvalita a stabilita dodávky může být v budoucnu ohrožena, vzhledem k sílícímu tlaku na výrobu energie z tzv. „obnovitelných“ zdrojů nad zdroji tzv. „neobnovitelnými“.

Mezi zdroje neobnovitelné patří především konvenční výroba energie z fosilních paliv (uhlí, ropa, zemní plyn). Na pomezí obnovitelných a neobnovitelných zdrojů se nachází energie jaderná, která využívá štěpení či slučování atomů. Mezi obnovitelné zdroje energie patří přírodní jevy a děje, jako je sluneční záření, rotace Země kolem osy, proudění vzduchu v atmosféře, koloběh vody v přírodě, rostlin atd. Díky znalosti těchto jevů, můžeme využít energii solární, větrnou, vodní a biomasu.

Jak bylo uvedeno výše, především nestálost a nespolehlivost dodávek, či nucená produkce v době nižší poptávky, obnovitelné zdroje znevýhodňuje vůči konvenčním zdrojům a znesnadňuje distribuci. Při nasazení obnovitelných zdrojů, tedy nedochází k markantnímu útlumu klasických zdrojů, jelikož je nutné držet rezervy pro případné výpadky. Toto tvrzení však neplatí zcela pro biomasu a vodní zdroje. Biomasa může fungovat naprosto spolehlivě, pokud jsou zajištěny dostatečné zdroje a funkční výrobní proces. Přečerpávací elektrárny naopak s regulací sítě pomáhají, jelikož v době nejvyšší poptávky elektřinu do sítě dodávají a v době minimální poptávky elektřinu odebírají.

Pokud tedy naše společnost usiluje o úsporu primárních zdrojů energie a chce více využívat zdroje obnovitelné, vodní energie se jeví jako nejvhodnější, a to z několika důvodů.

Energie vody se využívá již od starověku a v Česku má dlouholetou tradici. Jedná se tak o prověřený a spolehlivý proces výroby a jednu z nejšetrnějších metod využití energie vůči přírodě. V porovnání s ostatními obnovitelnými zdroji se jedná o efektivní využití prostoru, pokud se podíváme na zábory luk a polí, které jsou zastavěny „větrníky“ a „fotovoltaikou“. Dále již zmíněná spolehlivá či kvalitně predikovatelná dodávka elektřiny do sítě v průběhu celého roku. V neposlední řadě zdokonalující se technologie umožňuje instalace tam, kde to dříve nebylo proveditelné z důvodů technických či ekonomických.

Avšak v dnešní době jsou množství instalace v České Republice již značně omezené s ohledem na zmíněnou tradici, ochranu přírody a potenciál vodních toků. Dalším důležitým aspektem je návratnost investičních prostředků. Právě kombinace technických a ekonomických znalostí, které jsou potřebné k tvorbě realizace malé vodní elektrárny (dále jen „MVE“) mě upoutali a jsou hlavní motivací pro výběr. Dle mého názoru je vybrané téma velmi komplexní a přináší tak dobrou příležitost k využití všech dosud získaných znalostí.

Objektem práce je potencionální realizace MVE na Hamerském potoce v obci Jindřiš, okres Jindřichův Hradec na pozemku bývalého mlýna před vstupem do Jindřišského údolí. Pozemek je ve vlastnictví občanského sdružení Hamerský potok a realizace MVE je jednou z variant jak prostor využít.

Cílem práce je posouzení možnosti realizace projektu tj., zodpovědět základní otázky, jestli je projekt proveditelný, především po stránce technické, legislativní, finanční, a investice rentabilní. Pro dosažení cíle, je nutné připravit a vyhodnotit studii proveditelnosti, která se skládá z dílčích částí. Jednotlivé body studie by měli odpovědět na všechny hlavní otázky a diskutované body.

Teoretická část práce popisuje doporučené zásady, náležitosti a metodiku tvorby studie proveditelnosti. Navazující je tzv. metodologická část, která se zaměřuje na bližší konkretizaci cíle a formou diskuze stanoví vlivnost a použitelnost dílčích bodů studie, tj. zdůvodňuje kterým bodům se v praktické části věnovat ve větším detailu a které jsou s ohledem na výsledek méně důležité či zcela nepodstatné.

Praktická část je rozdělena na dva celky. První popisuje lokalitu, předpoklady technického návrhu a samotné technické řešení. Druhá část je zaměřena na vyčíslení předpokládaných nákladů a hodnocení rentability za pomoci finanční analýzy a ostatních bodů studie.

Závěrem práce je prezentace dosažených výsledků s ohledem na vytčené cíle, odpovědi na otázky a diskutované body.

1 Teoretická část

Studie proveditelnosti je jednou z analýz, které se používají v předinvestiční fázi projektu.

Použití studie proveditelnosti je velmi široké a různorodé, proto se může měnit obsah v závislosti na daném projektu, osnova by však měla být standardní a obecně platná, stejně jako další zásady tvorby.

1.1 Studie proveditelnosti

Studie proveditelnosti je detailní analýza investiční příležitosti. Hlavním úkolem je zodpovědět otázku, zdali projekt realizovat či nikoliv a potencionálně vynaložené finanční prostředky budou efektivně zhodnoceny.

Dle Dolanského et. al. (1996, str. 372) „Studie proveditelnosti je dokument, který k definování a vyhodnocení projektu ze všech podstatných hledisek a v jejich vzájemných souvislostech využívá standardní osnovy. Je stěžejním podkladem podporujícím rozhodnutí o přijetí nebo nepřijetí projektu, či jedné z jeho posuzovaných variant.“

Jak již bylo zmíněno, studie proveditelnosti je jednou z dílčích studií, které pomáhají zvolit vhodný investiční záměr a zmapovat specifika projektu. Tato činnost je velmi cenná především v dalších fázích projektu, především ve fázi realizační.

Soubor studií bývá základním kamenem pro poskytnutí úvěru či rozhodnutí o investici, proto je důležité je dále uvést.

1.1.1 Studie příležitosti

Jak již název napovídá, jedná se o dokument, který slouží ke sběru či zmapování možných investičních příležitostí, které se jeví jako potencionálně ekonomicky výnosné. Výstupem je tedy seznam investičních možností, které obsahují pouze nejpodstatnější informace a odhady, které nejsou detailně ověřeny. Selekce či vyřazení v této fázi je zpravidla kvůli předpokládané nízké ziskovosti či naopak vysokému riziku.

1.1.2 Předběžná studie proveditelnosti

Strukturou je totožná se studií proveditelnosti, avšak rozdíl je především v úrovni zpracování a míře detailu. V podstatě se jedná o můstek mezi studií příležitosti a studií proveditelnosti. Má za úkol dát investorovy signál a pomoci rozhodnout, který z projektů zvolit, jestli v projektu pokračovat a uvolňovat další prostředky na

detailní studii proveditelnosti či nikoliv. Podkladem jsou tak hlavní dílčí celky projektu jako, strategie, technické řešení, personální a organizační uspořádání, harmonogram realizace apod. zpracovány variantní formou.

1.1.3 Hodnotící zpráva

Dle Siebera (2004, str. 7), „Je název pro dokument, který hodnotí projekt na základě různých finančních ukazatelů a zároveň do hodnocení často zahrnuje posouzení finančního zdraví investora (realizátora projektu). Metodika je obvykle definována jejím uživatelem a proto se může subjekt od subjektu lišit.“

1.2 Postup zpracování a doporučené zásady studie proveditelnosti

Při zpracovávání studie proveditelnosti je nutné respektovat několik základních aspektů a pravidel. Každý projekt a studie proveditelnosti je **unikátní a originální** nejen kvůli rozmanitosti zadání, ale zejména kvůli tvůrčímu přístupu zpracovatele. Proto je kladen důraz na **tvůrčí myšlení a variantní přístup**. Není tak možné projekt zpracovat rutinním způsobem či nacvičeným postupem, již od počátku je k projektu nutno přistupovat s patřičným respektem. Variantní přístup a variabilita se může projevat v jednotlivých částech, stejně tak v celém řešení, tj. může vzniknout několik dílčích či celých variant, které pomáhají při rozhodovacím procesu. Další vlastností je **vzájemná závislost jednotlivých částí**, které navzájem ovlivňují. Při zpracování studie je tedy velmi častý **iterační přístup**, tj. postupné zpřesňování. Při aplikaci zmíněného iteračního postupu je nutné dbát zvýšené pozornosti kontrole zpracovaných údajů či nově zpracovaných částí tzv. **konzistentnost**.

1.3 Osnova a souhrnný obsah

Jak již bylo uvedeno výše, vzhledem k různorodosti projektů se může měnit i osnova a obsah. Naznačená osnova je tedy pouze doporučená a informativní, nikoliv závazná. Příklad dle Siebera (2004).

Titulní stránka

1. Obsah

2. Úvodní informace

3. Stručné vyhodnocení projektu

4. Stručný popis podstaty projektu a jeho etap

5. Analýzy trhu, poptávky, marketingová strategie a marketingový mix

6. Management projektu a řízení lidských zdrojů
7. Technické a technologické řešení projektu
8. Dopad projektu na životní prostředí
9. Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku
10. Finanční plán a analýza projektu
11. Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu
12. Analýza a řízení rizik (citlivostní analýza)
13. Harmonogram projektu
14. Závěrečné shrnující hodnocení projektu

Přílohy

Jednotlivé body osnovy jsou podrobněji vysvětleny v následujících kapitolách. Nicméně je vhodné upozornit na skutečnost, že podrobnost, struktura a detail zpracování jednotlivých částí se u jednotlivých projektů liší s ohledem na jejich zaměření.

Je tedy nutné respektovat podstatu projektu a jeho logiku a věnovat se ve větší míře bodům, které mají největší vliv na realizovatelnost a přizpůsobit tak i proporce jednotlivých kapitol.

Titulní stránka

Uvozující stránka celé studie, měla by obsahovat samotný název „Studie Proveditelnosti“ a projektu. Dále je vhodné uvádět počet stran textu, příloh, kontaktní údaje atd.

1.3.1 Obsah

Jak již název napovídá, obsahuje informace o počtu a členění kapitol vztažené k očíslovaným stranám studie.

1.3.2 Úvodní informace

Základní informace nepřesahující cca jednu stranu by měli obsahovat zejména důvod zpracování a účel studie, datum zpracování, identifikační údaje a kontakty o zadavateli, zpracovateli a dalších osob účastnících se vypracování.

1.3.3 Stručné vyhodnocení projektu

V této kapitole by měly být uvedeny hlavní závěry zpracované studie proveditelnosti. Formou tabulky je vhodné uvést nejdůležitější ukazatele a hodnoty finanční analýzy a citlivostní analýzy spočtené z nákladů a výnosů obsažených ve finančním plánu. Dále zhodnocení efektivity projektu, realizovatelnost a výsledky analýzy rizik, pokud jsou tyto údaje k dispozici.

1.3.4 Stručný popis podstaty projektu a jeho etap

Uvádí ucelený popis hlavních charakteristik projektu a jednotlivých etap. Popisuje základní informace o projektu, jako je účel, zaměření či služby, které budou poskytovány. Vlastnické, investorské a provozovatelské vztahy. Lokalizace, specifikum jednotlivých etap, variantnost studie. Dle Siebera (2004) se kapitola dělí na následující části a měla by odpovědět na základní otázky, které jsou uvedeny níže.

Obsah shrnutí projektu

- Jaký je název, smysl a zaměření projektu?
- Jaké služby případně produkty budou díky projektu poskytovány případně, jaký problém řeší?
- Kdo je investorem (resp. Vlastníkem či provozovatelem) projektu, či jeho dílčích částí?
- Jaká je kapacita (velikost) projektu a jaká je jeho lokalizace (kde bude investice zřízena a provozována)?
- Jaká jsou ostatní významná specifikum projektu?

Etapy investičních projektů

Variantní řešení studie proveditelnosti

Otázky z obsahu shrnutí projektu je nutné vnímat jako minimum společné pro všechny projekty. Cílem je, aby se uživatel i hodnotitel po přečtení orientoval ve studii a chápal, čeho se následující kapitoly a popsané řešení týkají.

Etapu investičních projektů, či investiční záměr lze rozdělit do čtyř etap.

1. **Předinvestiční fáze** je období přípravné, kdy se rozhoduje o realizaci či zamítnutí projektu. Z nákladového hlediska se jedná o náklady spojené s projektovou dokumentací, administrativu, ekonomické studie a samotnou studii proveditelnosti. Náklady z této fáze nejsou součástí vyhodnocení smysluplnosti investice, jedná se o tzv. utopené náklady, které budou vydány investorem bez ohledu na konečné rozhodnutí.

U malé vodní elektrárny se jedná zejména o vytipování vhodné lokality pro stavbu zdroje a s tím spojené aktivity. Předně je nutné si ujasnit možnosti dané lokality v souvislosti s tím, k jakému účelu má vodní dílo sloužit, jaký výkon od něj očekáváme, kolik let bude provozováno, kolik budeme chtít investovat prostředků. Dále je samozřejmě nutné zjistit právní a vlastnické vztahy a zajistit soulad všech zákonů, připojení do rozvodné sítě. Příprava samotného technického řešení, zpracování finančního plánu až do podoby studie proveditelnosti.

2. **Fáze investiční** je etapou mezi rozhodnutím o investiční výstavbě až do zahájení provozu. Toto období charakterizují vysoké výdaje a prakticky nulové příjmy. Zpravidla se jedná o dodávky materiálu, techniky a lidských zdrojů, které významně převyšují ostatní fáze. U energetických výstaveb se tedy jedná o období od počátku výstavby, uvádění do provozu až do předběžného převzetí díla PAC (Preliminary acceptance certificate). Po získání PAC je dílo možno provozovat v záruční době a zpravidla se odstraňují vady a nedodělky, které byly při předání zjištěny. Po splnění všech podmínek dochází ke konečnému převzetí díla FAC (Final acceptance certificate), kdy je dílo zcela v rukou provozovatele či majitele. U malé vodní elektrárny předpokládáme převzetí díla od zhotovitele majitelem, který bude současně provozovatelem.
3. **Fáze provozní** po skončení investiční fáze, začíná fáze provozní, která trvá až do ukončení projektu (vyčerpání životnosti projektu). Začátek této fáze je nejnáročnější z hlediska nastartování procesů, jako je management, marketing, nastavení dodavatelského a odběratelského řetězce, finanční řízení. Stejně jako investiční fáze, je i provozní fáze velice riziková, kvůli výše uvedeným důvodům. Mělo by se tedy jednat o nejanalyzovanější a nejpropracovanější část studie, pokud jsou tyto aspekty přítomny.

V případě malé vodní elektrárny se nepředpokládají složité procesy, které byly zmíněny, především co se marketingu, managementu a lidských zdrojů týče, stejně tak dodavatelsko – odběratelské vztahy či finanční řízení by mělo být velmi omezené. Podstatou MVE jsou především minimální nároky na lidské zdroje. Mělo by se jednat v podstatě o provoz bez přítomnosti stálého personálu s ohledem na pravidelnou údržbu. V závislosti na účelu díla, pokrytí vlastní spotřeby energie či dodávka do sítě se bude řešit účetnictví, avšak také ve velmi omezené míře.

4. **Fáze poprovozní** neboli likvidační, je fáze kdy se projekt neprovozuje, nicméně mohou existovat nezanedbatelné příjmy či výdaje, které ovlivňují investora a je nutno je zahrnout do hodnocení investice. Může se jednat například o likvidaci zařízení, výnosy z prodeje atd.

U MVE nepředpokládáme vysoké likvidační náklady. Velmi často se samotné stroje repasují a prodlužuje se tak jejich životnost, stejně jako stavební část vodního díla. Díky tomu může po vyčerpání životnosti dojít k prodeji, či získání prostředků odvozem díla do sběrný surovin apod. Do hodnocení investice tedy likvidace významně nezasahuje.

Výše uvedené dělení je základní, pokud je to vhodné, je možné zařadit i další fáze, které se chovají jako můstek, například uvádění do provozu je často samostatnou a významnou částí.

Variantní řešení studie proveditelnosti nastává v případech, kdy do projektu vstupují vnější faktory s vysokou vlivností, které nemůže investor ovlivnit či předvídat. Proto je vhodné projekt zpracovávat variantě v případech, kdy nelze tyto faktory eliminovat či kvalitně odhadnout. Variantní řešení lze použít též jako alternativy pro jednotlivé okruhy, které slouží jako podklady pro „optimální“ variantu či řešení. Dále mohou zastávat roli náhradníků, které je možné využít v případě zamítnutí preferované varianty.

1.3.5 Analýzy trhu, poptávky, marketingová strategie a marketingový mix

Popisuje veškeré aspekty týkající se marketingu a souvisejících nástrojů za účelem zjištění informací o konkurenci, konkurenceschopnosti projektu či jeho produktů ve sféře veřejné či privátní. Struktura a posloupnost vychází z části analytické a rešeršní (I), do části které nabízí řešení vzniklých otázek a potenciálních problémů (II, III), které jsou členěny na strategické (II) a operativní (III).

- I. **Analýza trhu a odhad poptávky** je fází marketingového výzkumu, kdy se jedná o analýzu a syntézu informací o trhu, na který projekt či produkt cílí. Z této analýzy by měly vyplynout závěry týkající se především poptávky, vlastnosti a potřeby potenciálních zákazníků či uživatelů, uspokojování potřeb a v neposlední řadě konkurence. Dle Sedláčková (2006, str. 101) „Cílem strategické analýzy je identifikovat, analyzovat všechny relevantní faktory, o nichž lze předpokládat, že budou mít vliv na konečnou volbu cílů a strategie podniku.“ Mezi nejpoužívanější strategické analýzy patří tzv. PEST a SWOT, 4C, podrobněji se budeme věnovat analýze PEST a SWOT.

PEST je jednou ze základních metod pro analýzu vnějšího prostředí (makrookolí). Název je složením počátečních písmen anglických názvů jednotlivých faktorů (Political, Economical, Social, Technological). Rozšířenou verzí je PESTEL kdy je analýza navíc obsahuje složku legislativní a ekologickou. Vybrané faktory používané při PEST analýze jsou uvedeny na obrázku 1.

Obrázek 1 – Vybrané faktory používané při PEST analýze

Ekonomické faktory	Politicko-právní faktory
• trendy vývoje HDP • ekonomické cykly • úrokové sazby • vývoj peněžní zásoby • míra inflace • míra nezaměstnanosti • disponibilita a cena energií • ...	• antimonopolní opatření • zákony na ochranu životního prostředí • politika zdanění • regulace zahraničního obchodu • sociální politika • stabilita vlády • ...
Sociálně-kulturní faktory	Technologické faktory
• demografický vývoj • rozdělování důchodů • mobilita obyvatelstva • vývoj životní úrovně a životního stylu • míra vzdělanosti obyvatelstva • přístup k práci • ...	• vládní výdaje na výzkum a vývoj • trendy ve vývoji a výzkumu • rychlost technologických změn • míra zastarávání technologií • vládní přístup k výzkumu a vývoji • ...

Zdroj: Strategický management

Poznámka: Upraveno autorem

Sledování výše uvedených faktorů přináší velké množství informací, je tedy vhodné třídit faktory dle důležitosti. U rozboru hraje důležitou roli faktor času, je tedy vhodné sledovat vývoj jednotlivých faktorů v čase. Úkolem PEST analýzy je zaměření do budoucna, nicméně je nutné vycházet z minulého vývoje a současného stavu, to zajišťuje tzv. metoda MAP, která je složena z počátečních písmen jednotlivých fází (Monitor, Analyse, Predict). Jmenované faktory ovlivňují podnikatelský záměr negativně i pozitivně. Pokud se podaří negativní faktor správně využít, můžeme získat stránku silnou.

Metoda, která se zabývá analýzou slabých a silných stránek se nazývá SWOT. Jedná se o strategii, která po analýze definuje způsob řízení organizace za účelem zachování či zlepšení konkurenceschopnosti. Úspěšná strategie je ta, která neutralizuje či minimalizuje hrozby vnějšího prostředí, nabízí možnost využít budoucích příležitostí, a zakládá se na silných stránkách a minimalizuje stránky slabé. Matice SWOT je obsahuje:

- Silné stránky (strengths)
- Slabé stránky (weaknesses)

- Příležitosti (opportunities)
- Hrozby (threats)

Hrozby a příležitosti jsou vztaženy především k okolí společnosti a je nutné zahrnout jak mikro tak i makro prostředí. Příležitosti jsou především příležitosti k odstranění hrozeb, rozvojové a růstové možnosti. Charakter příležitostí je mimo jiné závislý na fázi zralosti odvětví či výrobku.

II. Marketingová strategie by měla definovat základní myšlenku projektu, hlavní cíle a možnosti k jejich dosažení. Specifičtěji se jedná o **poslání projektu**, což je v podstatě presentace hlavních činností a funkcí ve vztahu k potenciálním uživatelům projektu. **Hlavní strategický cíl projektu** cílový stav, kterého má být prostřednictvím projektu dosaženo a **vybrané strategie** kterými mají být cíle dosaženy. Strategie je možné dělit:

1. **Geografické strategie** stanovuje konkurenční pozici stanovením relevantního trhu.
 - a. Veškeré segmenty geograficky omezeného lokálního či regionálního trhu
 - b. Vybraný segment na národním či mezinárodním trhu
 - c. Vybraný segment ve zvolené geografické oblasti
 - d. Veškeré segmenty ve všech geografických oblastech
2. **Strategie z hlediska tržního podílu** definuje tržní pozici, kterou chce společnost dosáhnout
 - a. Strategie nákladového prvenství
 - b. Strategie diferenciacce
 - c. Strategie tržního výklenku
3. **Strategie vazby výrobek a trh**
 - a. Strategie penetrace
 - b. Strategie rozvoje produktů
 - c. Strategie rozvoje trhu
 - d. Strategie diverzifikace
4. **Marketingová strategie**
 - a. Strategie zaměření na konkurenci

- I. Agresivní cenová strategie (dumpingové ceny)
- II. Imitační strategie (využívání marketingu konkurence)
- III. Profilová strategie (kvalita, značka)

b. Strategie tržní expanze

- I. Rozšíření existujícího trhu (navýšení poptávky stávajících zákazníků)
- II. Vytvoření nových trhu (získání nových zákazníků)

III. Marketingový mix je vymezením marketingových problémů. Dle Foret (2006, str. 167) „Jde o soubor kontrolovaných marketingových proměnných připravených k tomu, aby produkce firmy byla co nejbližší přáním cílového zákazníka. Marketingový mix tak sestává ze všeho, čím firma může ovlivnit poptávku po své nabídce.“ Wohe představuje marketingový mix jako nástroj odbytové politiky, který je rozdělen dle tabulky 1.

1.3.6 Management projektu a řízení lidských zdrojů

Ačkoliv to z názvu kapitoly není příliš patrné, management projektu definuje i vlastnickou strukturu, právní formu, která může ovlivnit investování či financování od bank. Dále se jedná o plánování, organizování, lidské zdroje atd. Dle Siebera (2004, str. 12) se jedná o „veškeré plánování, organizování, řízení a kontrolu všech procesů, organizačních jednotek a veškerých lidských zdrojů.“

Pro správné fungování a plnění plánu je důležité zajistit vhodný počet zaměstnanců odpovídající kvalifikací, přímo či formou subdodávky. S tím je spojena i otázka výběru a získávání formou vlastních zdrojů či se využije specializovaná firma, osobní kontakty, úřad práce apod. Hodnocení a ohodnocování zaměstnanců, systém benefitů, je nutno taktéž řešit v předstihu. Je popis managementu projektu, plánování, organizování, řízení a kontrola procesů a lidských zdrojů.

Organizační struktura po celou dobu projektu je důležitou částí managementu řízení. Organizační struktura by vždy měla odpovídat potřebám projektu či investiční akce a měla by být tedy modifikována „na míru“ projektu. Bohužel neexistuje žádná optimální struktura, která by byla všeobecně použitelná. S fází projektu se velmi často mění i organizační struktura. Nejvýraznější změna je z pravidla mezi investiční a provozní fází.

Při plánování personální politiky a organizační struktury se zpravidla využívají statistiky, expertízy veřejné informační zdroje, které nám mají pomoci odhadnout vstupy pro finanční analýzu, především náklady na pracovní sílu.

1.3.7 Technické a technologické řešení projektu

Jedná se o jednu z nejpodstatnějších částí studie proveditelnosti u projektů, kde technické řešení významně ovlivňuje investiční nebo provozní finanční toky. Aby bylo možné tento aspekt posoudit, je nutné zajistit dostatečné technické podklady, které postihují nejdůležitější informace, které mají vliv na konzistenci a jsou významné pro ostatní body studie. Naopak by neměla obsahovat nepodstatné detaily.

Tato část by tedy měla popsat uvažovanou technologii, náročnost instalace a dopady do ostatních kapitol jako jsou náklady na pořízení, provozování servis či pozdější renovace až pod likvidaci po uplynutí doby životnosti. S provozováním souvisí odhad spotřeby médií a energií. Náročnost lidských zdrojů v jednotlivých etapách apod. Jak již bylo zmíněno odhad životnosti a definice klíčových komponent či zařízení, plán údržby je nutnou součástí, která musí být uvažována a do studie zahrnuta.

Volbu technologie ovlivňují velké množství faktorů, které mohou být omezující, viz následující příklady:

„Dostupnost a kvalita základního materiálu – dostupnější a levnější materiály mohou ovlivnit výběr technologie, která může být jiná s použitím dražšího a méně dostupného materiálu.

Disponibilní zdroje finančních prostředků – množství finančních prostředků ovlivňuje výběr technologie, kdy lepší technologie většinou znamená větší množství vynaložených investičních prostředků.

Disponibilita technologie – majitel technologie nemusí chtít poskytnout tuto technologii své konkurenci.

Kvalit vlastního vývoje a technologické know-how – má vliv na zavedení technologie tak i na výběr správné technologie.

Legislativní podmínky a předpoklady – mohou zamezit výběru některého typu technologie.

Základní charakteristiky projektu – tyto charakteristiky ovlivňují a omezují svou existencí výběr technologie.

Šíře výrobního sortimentu – čím je počet možných produktů menší, tím je projekt s touto technologií citlivější na možné výkyvy poptávky.

Výše nákladů – na získání dané technologie, tvoří je pouze investiční náklady, ale taky třeba náklady na získání licence od výrobce.

Výše výrobních nákladů – mohou ovlivnit výběr technologie a ekonomické výsledky projektu.

Náročnost technologie na pracovní síly – souvisí s mírou mechanizace a automatizace výrobního procesu. Důležitá je dostupnost a mzdové náklady na pracovníky, kdy nižší náklady mohou být finančně lepší pro výběr technologie s nižší automatizací.

Míra novosti a pokrokovosti technologie – je třeba se vyhnout zastaralým a překonaným technologiím, ale je třeba si uvědomit rizika s použitím moderní, ale málo prověřené technologie

Znečištění životního prostředí – technologie mohou způsobit znečištění životního prostředí. Je proto třeba si uvědomit dodatečné náklady spojené s použitím technologie“. *Fotr et al., (2005, str. 356).*

Technické řešení malé vodní elektrárny

Malá vodní elektrárna (MVE) je velmi specifickým odvětvím hydroenergetiky. Malé vodní elektrárny jsou dle ČSN 75 0128 specifikovány instalovaným výkonem do 10 MW. Jelikož výkonové hledisko není jednoznačné, dělí se dále na průmyslové (1 MW až 10 MW), minielektrárny (100 kW až 1000 kW), mikroelektrárny (35 kW až 100 kW a domácí (do 35 kW). Další rozdělení je možné dle ČSN 73 6881 dle kategorií či dle investorské činnosti. Podrobný přehled norem a zákonů je uveden v příloze 2.

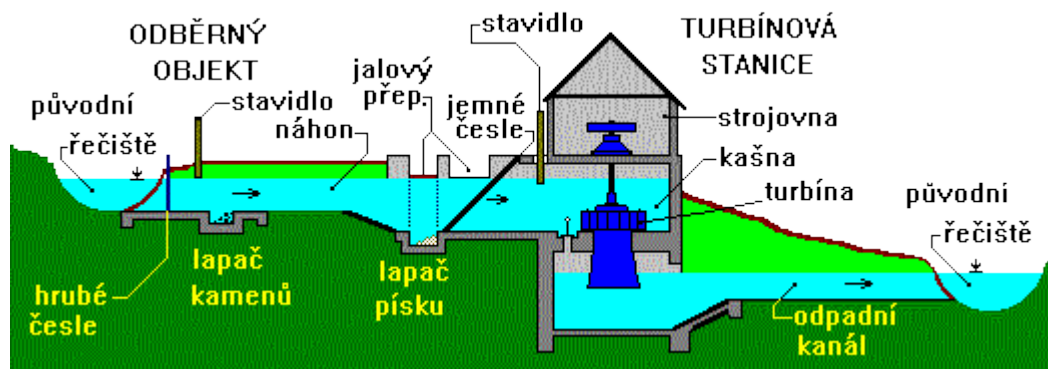
Dále se dělí dle velikosti využívaného spádu na nízkotlaké (do 20 m), středotlaké (20 m až 100m), vysokotlaké (nad 100 m) Detailní schéma rozdělení je k nahlédnutí v příloze 1. Další možnosti dělení jsou dle pracovního režimu, umístění strojovny, uspořádání strojovny, řízení provozu, provozovatele apod.

1. Vodní dílo je veškeré stavební i strojní zařízení, které je nutné pro využití energie vody v určitém úseku vodního toku a její přeměnu na mechanickou práci. Úkolem vodního díla je v maximální možné míře zužít energii vodního toku, ke které dochází ve vodním motoru. Funkcí ostatních částí vodního díla je dopravit k tomuto motoru, s co nejmenšími ztrátami, potřebné množství vody prosté mechanických nečistot, které by mohly eventuálně motor poškodit. Na obrázku 3 je uvedeno typické uspořádání vodního díla nízkotlakého. Dílo se skládá ze tří hlavních částí:

- a. Zařízení pro přívod vody k turbíně
- b. Turbína či oběžné kolo

c. Zařízení pro odvod vody od turbíny

Obrázek 2 – vodní dílo nízkotlaké



Zdroj: <http://mve.energetika.cz/index.htm>

Odběrný objekt (vzdutý vodní tok, eventuálně akumulční nádrž); současně může sloužit k jiným účelům.

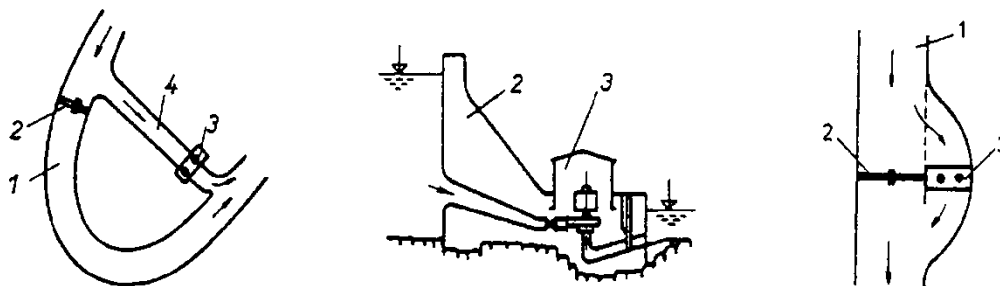
Jímací objekt s přepadem. Vodu je třeba před jímacím objektem zbavit nečistot. Kamení a písek se usazují v nádrži nebo lapačích. Plovoucí nečistoty se zachytávají česle, které je nutno dle potřeby čistit. Na vtoku do štol se obvykle umísťuje uzavírací zařízení.

Přívodní objekt se skládá z náhonu či přívodního potrubí turbíny. Místo odběru může být vzdáleno od strojovny několik metrů až kilometrů, dle druhu vodního díla. Turbína je oddělená od náhonu stavidlem. Konkrétní provedení se od obecného schématu může lišit dle terénních poměrů, spádu turbíny, velikosti a významu vodního díla.

2. **Rozdělení vodních elektráren** dle přívodu vody k turbíně se rozlišují tři základní typy jak je patrné z obrázku 4 (zleva)

- a. **derivační**; vhodné pro horní a střední část toku
- b. **přehradní**; vlastní elektrárna umístěna v těsné blízkosti vzdouvacího zařízení
- c. **jezové**; nejčastěji se uplatňují na dolních tocích

Obrázek 3 – Základní řešení hydroenergetických děl



Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, 1998

Poznámka: 1 – koryto řeky, 2 – vzdouvací zařízení, 3 – objekt strojovny, 4 – derivační přivaděč

3. Energetické poměry vodního díla

a. Hydroenergetický potenciál vodního toku

„Protéká-li každou sekundu množství Q kapaliny o měrné hmotnosti ρ výškový rozdíl H ve směru zemské tíže, koná každou sekundu práci, čili odevzdá výkon P :

$$P = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H = \dot{m} \cdot E \quad (W)$$

Z uvedeného je zřejmé, že 1 kg kapaliny přitom změní svoji energii o hodnotu $E = g \cdot H$. Energie E je vztažena na 1 kg kapaliny, proto se nazývá měrnou energií. Protože přemístění kapaliny je uskutečňováno v reálném čase, odpovídá tedy vykonané práci výkon P podle výše uvedeného vztahu.

Technicky využitelný hydroenergetický potenciál vodního toku je menší než teoretický, protože bezztrátové využití energie toku není možné. Musí se respektovat geologické, hydrologické a topologické podmínky. Působí zde ztráty třecí a místní, omezení využívaného průtoku (vodohospodářský plán odběru vody z koryta toku) a ztráty při převodu hydraulické energie na energii mechanickou a mechanické energie na elektrickou. V praxi skutečně využívaný hydroenergetický potenciál je nižší než využitelný“ dle Melichar et al., (1998, str.35).

b. Základní parametry hydroenergetického díla

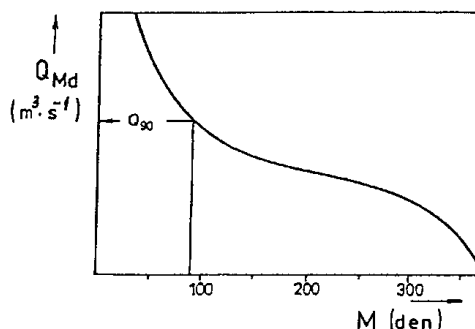
Z výše uvedeného vyplývá, že pro realizaci vodního díla využívající vodní energii musí být v dané lokalitě soustředěn spád a dostatečný průtok, jelikož výkon vodního je závislostí součinu spádu a průtoku. Oblast spádů i průtoků, které jsou pro díla k dispozici, je velice široká. Velikost spádu a průtoku je dána přírodními podmínkami. V horních částech vodních toků, bývá k dispozici vyšší spád, který je dán velkými změnami nadmořské výšky. V dolních partiích toků, kde jsou charakteristické velká povodí a malé změny nadmořské výšky bývají k dispozici velké průtoky řečištěm při poměrně nízkých spádech. V přírodě je relativně málo míst s přirozeným soustředěním spádu a průtoku (vodopády, prahy, značný podélný sklon toku). Obvykle je nutné soustředit spád a průtok uměle, vytvořením vhodného vzdouvacího zařízení (přehrada, jez).

Spád je označován výškový rozdíl hladin vody v nádrži nebo zdrži nad vodní elektrárnou a v odpadu pod vodní elektrárnou udávaný v metrech. Provozovatel vodního díla smí využít spádu mezi uvažovanými místy stanovenými vodním právem, tzv. hrubý spád, který bývá někdy také označován jako celkový spád. Je dán výškovým rozdílem hladin nad a pod vodním dílem. Údaje o spádových poměrech je možno odhadovat z mapových podkladů, z informací majitele již vybudovaného díla, případně je lze zjistit v terénu měřením (teodolit, lať, hadicová vodováha). Přestože velikost spádu je závislá obecně i na odběru vody turbínou, je spád v průběhu roku relativně stálý.

Průtok je množství vody, které proteče řečištěm za jednotku času. Tento průtok se neshoduje s průtokem turbínou, který je vždy menší kvůli zajištění sanačního průtoku korytem řeky.

Grafické vyjádření proměnnosti průtoku řečištěm v konkrétním úseku vodního toku udává tzv. křivka překročení průměrných denních průtoků, která je zachycena na obrázku 5. Křivka je stanovena pro průměrně vodný rok. Osa času udává počet dní **M** za rok, ve kterých je průtok korytem větší než je souřadnice **Q_{Ma}** příslušného bodu na křivce.

Obrázek 4 - křivka překročení průměrných denních průtoků



Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, 1998

c. Hydraulická energie

Je pracovní kapalina, kterou je u vodních elektráren voda. Hydraulická energie má dvě formy:

- I. Potenciální – tlaková a polohová
- II. Kinetickou – rychlostní či pohybovou

Při proudění kapaliny existují ve všech bodech proudu obě formy současně a jsou vzájemně vázány. Mírou energetického obsahu kapaliny je její měrná energie, definovaná jako energie vztažená na jednotku hmotnosti 1 kg kapaliny. V daném (libovolném) místě sledované soustavy je celková měrná energie E kapaliny určena součtem tlakové měrné energie, polohové měrné energie a kinetické měrné energie.

4. Pracovní parametry malých vodních turbín

a. Průtok turbínou

Dle Melichar et al., (1998, str. 35) „je průtok turbínou Q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$) je množství vody protékající turbínou za jednotku času“, včetně vody prosáklé ucpávkami a obtokovými trubkami. Určující je tzv. jmenovitý průtok Q_n , což je průtok při jmenovitých otáčkách a jmenovité měrné energii. Kromě této základní hodnoty se určuje i průtok turbínou při chodu naprázdno, případně i maximální a minimální průtok při smluvně dohodnutých otáčkách.

b. Měrná energie turbíny

Měrná energie turbíny E ($\text{J} \cdot \text{kg}^{-1}$) je dána rozdílem celkových měrných energií na vstupním a výstupním průřezu turbíny. Směrodatná

je jmenovitá energie E_n při jmenovitých otáčkách a jmenovitém průtoku. Dle způsobu přenosu energie na oběžné kolo rozdělujeme vodní turbíny na přetlakové a rovnotlaké. U rovnotlakých turbín dochází k úplné přeměně tlakové měrné energie na kinetickou měrnou energii kapaliny v přívodu vody k oběžnému kolu. U přetlakových turbín dochází k této přeměně pouze částečně. Odvození a vztahové rovnice jsou uvedeny v odborné literatuře např. Bednář, J.: Malé vodní elektrárny 2, Turbíny. SNTL, Praha, 1989, nebo Melichar, J.: Malé vodní turbíny. vydavatelství ČVUT, Praha, 2000.

c. Otáčky turbíny

Dle Melichar et al., (1998, str.39) „provozní otáčky by se měly rovnat otáčkám jmenovitým n_n . Ty vyplývají z hydraulického a konstrukčního řešení turbíny a vycházejí z optimální hodnoty obvodové rychlosti oběžného kola turbíny dané velikosti a měrné energie“. Nejvyšší otáčky při nezatížené turbíně se nazývají průběžné otáčky n_p . Rozlišujeme průběžné otáčky turbíny a soustrojí. V průběžných otáčkách je rotor turbíny namáhán značnými odstředivými silami. Konkrétní hodnota je významná při konstrukčním řešení pro pevnostní a dynamický výpočet rotoru a jeho ložisek.

d. Výkon turbíny

Dle Melichar et al., (1998, str. 40) „mechanický výkon turbín představuje mechanickou energii přenášenou její hřídelí za jednotku času“. Určí se z naměřeného krouticího momentu M_k na spojce hřídele turbíny a jejích provozních otáček n .

$$P = M_k \cdot \omega = M_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot n \quad (W)$$

Jmenovitý mechanický výkon turbíny P_n je mechanický výkon turbíny při jmenovité měrné energii a jmenovitých otáčkách. Dále se rozlišuje instalovaný výkon, což je maximální možný dosažitelný mechanický výkon při nejprůběžnějších podmínkách provozu.

Teoretický výkon turbíny P_t je výkon, který by turbína vykazovala při určitém průtoku Q s užitečným spádem H při zanedbání ztrát. Je tedy roven hydraulickému příkonu turbíny.

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

e. Účinnost turbíny

Dle Melichar et al., (1998, str.42) „je účinnost turbíny η definována jako poměr mechanického výkonu a teoretického výkonu.“

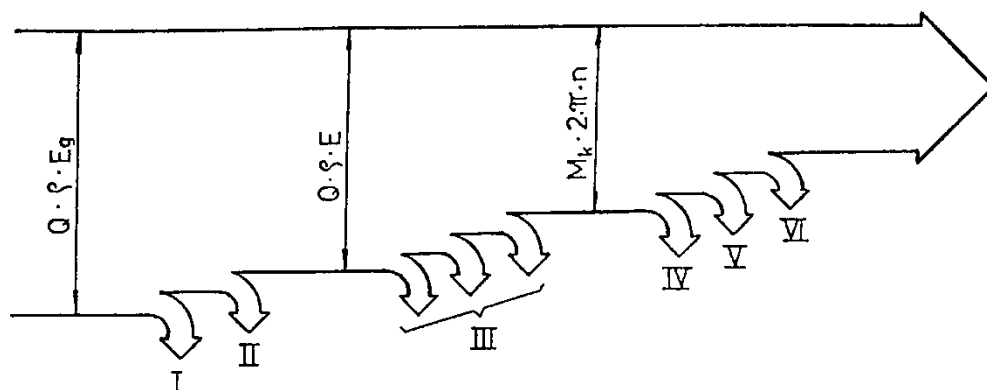
$$\eta = \frac{P}{P_t} = \frac{M_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot n}{Q \cdot \rho \cdot g \cdot H} \quad (1)$$

Zahrnuje všechny ztráty v turbíně a představuje tedy celkovou účinnost. Při jmenovitých provozních parametrech je její hodnota maximální $\eta_{\max}$. Hodnota celkové účinnosti je ovlivňována typem turbíny, její velikostí, úrovní hydraulického a konstrukčního řešení a kvalitou výroby.

f. Ztráty

Můžeme dělit na ztráty v elektrárně a ve vlastní turbíně. Zjednodušené schéma toku energie v určitém čase jednoduchou MVE je na obrázku 6.

Obrázek 5 – schéma toku energie vodní elektrárnou



Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, 1998

Poznámka: Ztráty v: I - v přivaděči, II - nevyužito na výstupu ze savky, III - v turbíně, IV - v převodu, V - v generátoru, VI - v transformátoru

Na počátku řetězce přeměny je **hydraulický příkon** elektrárny:

$$P_{MVE} = Q \cdot \rho \cdot E_g = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H_b \quad (W)$$

Část je spotřebována hydraulickými ztrátami v přivaděči (česle, kanál, potrubí, uzávěry) eventuálně odpadu. Část odchází nevyužita ve formě kinetické energie na výstupním průřezu turbíny. Zbytek je k dispozici samotné turbíně.

Příkon turbíny (hydraulický), tedy teoretický výkon turbíny je $P_t < P_{MVE}$:

$$P_T = Q \cdot \rho \cdot E = Q \cdot \rho \cdot g \cdot H \quad (W)$$

Mechanický výkon na hřídeli turbíny:

$$P = M_k \cdot 2 \cdot \pi \cdot n \quad (W)$$

Přeměna energie v turbíně je nezbytně spjata se ztrátami (reálný stroj, reálná kapalina); $P < P_t$.

Mechanický výkon na hřídeli turbíny je k dispozici pro generátor. Je-li mezi turbínu a generátor vložen převod, je třeba brát v úvahu i ztráty v převodu. Generátor je rovněž reálný stroj a při transformaci mechanické energie v elektrickou dochází ke ztrátám. Elektrický výkon generátoru je tedy nižší než jeho mechanický příkon. Je-li za generátor zařazen transformátor, je přeměna energie, přivedené při určitém vstupním napětí, na energii o jiném výstupním napětí opět ztrátová.

Hospodárnost přeměny energie v jednotlivých člancích elektrárny můžeme obecně vyjádřit jako poměr, označovaný jako účinnost příslušného zařízení:

$$\eta = \frac{\text{vystupující výkon}}{\text{vstupující příkon}}$$

Ztráty v turbíně

Rozdíl mezi teoretickým výkonem P_t a mechanickým výkonem na hřídeli turbíny P je zapříčiněn ztrátami v turbíně, které jsou:

- objemové
- hydraulické
- mechanické

Objemové ztráty představují průtok, který neproteče lopatkovým prostorem oběžného kola. Uniká např. spárami těsnících labyrintů, spárami mezi lopatkami kola a skříní u axiálních a diagonálních turbín.

Ztráty hydraulické jsou zapříčiněné obtékáním drsných ploch průtočného prostoru turbíny vazkou kapalinou a existencí místních ztrát

při náhlé změně směru proudění vazké kapaliny nebo změnou průtočného průřezu. Do těchto ztrát se zahrnují i tzv. ztráty rázem vznikající při nesprávném vstupu kapaliny do lopatkové mříže oběžného kola.

K mechanickým ztrátám dochází třením v ucpávce hřídele, v radiálním a axiálním ložisku a třením vnějšího povrchu kola o kapalinu.

Uvedené ztráty je obtížné navzájem oddělit a kvantifikovat. Zásadní význam mají ztráty hydraulické. Velikost a vzájemný podíl ztrát závisí nejen na typu a velikosti turbíny, ale i na provozním stavu turbíny.

5. Rozdělení a příklady malých vodních turbín

Jelikož požadavky hydroenergetiky jsou velmi různorodé, což je dáno především kombinací hydrologických podmínek a terénem v lokalitě instalace, vyžadují použití rozličných typů turbín různých výkonů, rozměrů a konstrukčních řešení. Existuje velký počet typů turbín používaných v různých variantách konstrukčního řešení a projekčního uspořádání. Přesná klasifikace a začlenění je specifikováno v příslušných normách uvedených v příloze 2. Turbíny lze tedy dělit dle různých hledisek, avšak nejznámější a nejpoužívanější je rozdělení dle způsobu přenosu energie na oběžné kolo:

a. přetlakové (s plným vtokem)

b. rovnotlaké (s parciálním vtokem)

U turbín přetlakových vtéká voda z pevných zakřivených rozváděcích kanálů do kanálů oběžných, zakřivených v opačném smyslu než kanály rozváděcí. V rozváděcím ústrojí je pouze část tlakové měrné energie přeměněna v kinetickou měrnou energii vody. Zbývající (zpravidla větší) část tlakové měrné energie vody se změní v měrnou energii kinetickou až při průchodu lopatkovým prostorem oběžného kola. Voda u těchto turbín vyplňuje plně průtočné kanály oběžného kola.

U turbín rovnotlakých vtéká voda z dýzy (respektive trysky, která zvyšuje rychlost vstupujícího média), eventuálně okolo regulační klapky, do vhodně zakřivených oběžných kanálů dle Melichar et al., (1998, str. 53). V řídicím ústrojí se mění celá tlaková měrná energie v

kinetickou měrnou energii vody. Na vstupu a výstupu oběžného kola je stejný tlak. Mezilopátkové prostory oběžného kola jsou částečně vyplněny vodou a částečně vzduchem. Je-li tlak vzduchu rovný tlaku atmosférickému, pak oběžné kolo těchto turbín musí být situováno nad hladinou vody ve spodní nádrži.

Další příklady rozdělení jsou uvedeny pro lepší představu o variabilitě a množství technických řešení vodních turbín, dělí se podle:

- **průtoku vody oběžným kolem** (podle orientace proudění vzhledem k ose rotace kola) se dělí turbíny na radiální, radiálně axiální, diagonální, axiální, tangenciální, s dvojnásobným průtokem, se šikmým průtokem
- **měrné energie turbíny**, dříve též dle spádu, se turbíny dělí na nízkotlaké, středotlaké, vysokotlaké
- **projekčního a konstrukčního řešení** lze rozlišit turbíny horizontální, vertikální, se šikmým uspořádáním soustrojí
- **dle dalších hledisek** mohou být ještě označovány např. jako se spirální skříní, se spirální komorou, s násoskovou spirálou, spirálová, kašnová, kotlová, přímoproudá, s Reiffensteinovou spirálou, s radiálním, diagonálním, axiálním rozváděčem, s Finkovou regulací, s turbínovou skříní, s nastavcem sací trouby, s přímou sací troubou, s kolenovou sací atd., eventuálně se mohou označovat i podle toho, zda mají natáčivé nebo pevné lopatky.

Obvyklé se užívá označování podle autorů příslušného typu:

- rovnotlaké stroje: Peltonova a Bánkiho turbína
- přetlakové stroje: Francisova, Dériazova a Kaplanova turbína.

Peltonova turbína

Známa také pod označením Peltonovo oběžné kolo patří mezi nejznámější rovnotlaké turbíny. Byla vynalezena Američanem Lesterem Allanem Peltonem (1829 – 1908) v době Kalifornské zlaté horečky. První Peltonovo oběžné kolo bylo instalováno v roce 1878 v Mayflower Mine, ve státě Nevada.

Dle Melichar et al., (1998, str. 55) „je turbína rovnotlaká tangenciální. Oběžné lopatky ve tvaru dvojitého křídla (mísek) jsou pevné (neregulační). Rozváděcí ústrojí tvoří 1 až 6 dýz, ze kterých vystupuje voda ve formě paprsku kruhového průřezu. Paprsek ostříkává na roztečném průměru oběžné lopatky. Regulace výkonu změnou průtoku se provádí zavíráním nebo otevíráním výtokového otvoru dýzy přímočarým pohybem regulační jehly. K rychlému odstavení z provozu, např. při výpadku generátoru ze sítě, se užívá zařízení na odklánění nebo odřezávání vodního paprsku, tzv. deviátoru nebo deflektoru, jehož pohyb je kombinován s pohybem regulační jehly. Uspořádání soustrojí bývá horizontální, při více jak dvou dýzách je vertikální.“

Peltonova turbína je zachycena na obrázku 7. Použití Peltonovy turbíny je vhodné zejména na tocích o velkých spádech (30 až 200 m, max. 1800 m) a relativně malých průtocích ($0,0015 - 34 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$), charakteristické v horských oblastech. Účinnost u turbín malých výkonů se pohybuje v rozmezí 80 až 85%.

Obrázek 6 – Peltonova turbína



Zdroj: <http://waterturbines.wikidot.com/main:types-of-water-turbines>

Bánkiho turbína

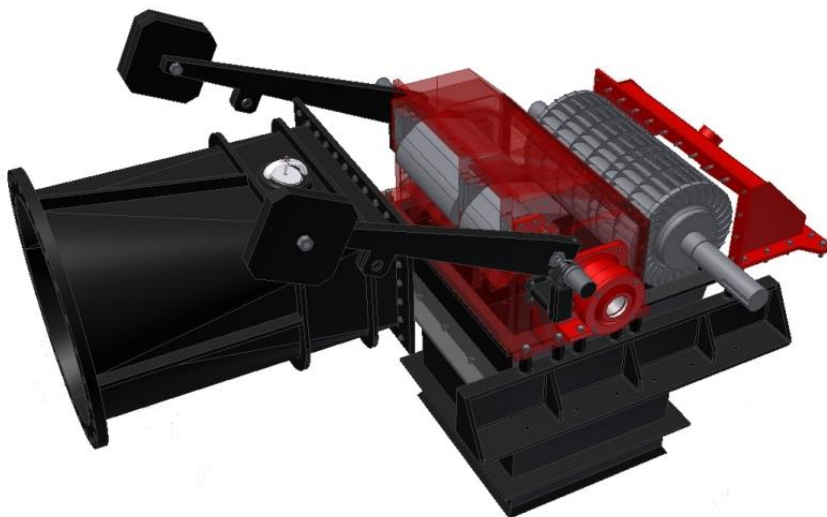
Rovnotlaká, příčně dvojnásobně protékaná turbína s parciálním ostříkem, byla vynalezena australským inženýrem A. G. M. Mitchelem v roce 1903, ovšem prakticky se začala používat až po zdokonalení maďarským profesorem D. Bankim v roce 1918.

Voda je klasicky přiváděna potrubím kruhového průřezu, před turbínou se mění na průřez obdélníkový. Turbína je specifická dvojnásobným průtokem oběžným kolem. To je zajištěno kruhově prohnutými lopatkami, které po ostříku usměrní proud vody do středu tj. do středu kola k hřídeli a kdy následně na druhé straně oběžného kola je výstup odstředivý. Regulace průtoku se provádí klapkou ve vtokovém tělese, případně uzavíráním jednotlivých segmentů. Uspořádání turbíny je horizontální.

Bánkiho turbína je zachycena na obrázku 8. Použití turbíny je velmi široké, je vhodné zejména na menších tocích o spádu (2 až 30 m, max. 200 m) a průtocích ($0,02 - 2 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$). Lze je instalovat do lokalit, kde dříve pracovalo kolo na horní vodu. Účinnost se pohybuje v rozmezí 78 až 84%.

Hlavní výhodou je jednoduchý výpočet a konstrukční řešení, které je snadno realizovatelné, stačí použití běžných materiálů, jako jsou plechy. Je odolná proti nečistotám a abrazi pískem, není náchylná ke kavitaci.

Obrázek 7 – Bánkiho turbína



Zdroj: <http://cink-hydro-energy.com/cs/dvoukomorova-prutokova-turbina/>

Francisova turbína

Turbínu vyvinul James B. Francis v roce 1849 zdokonalením již existující turbíny Fourneyronovi, která vychází z teoretických základů významného matika Leonarda Eulera. Turbína se dle uspořádání dělí na tzv. kašnovou vertikální a kašnovou horizontální. Provedení

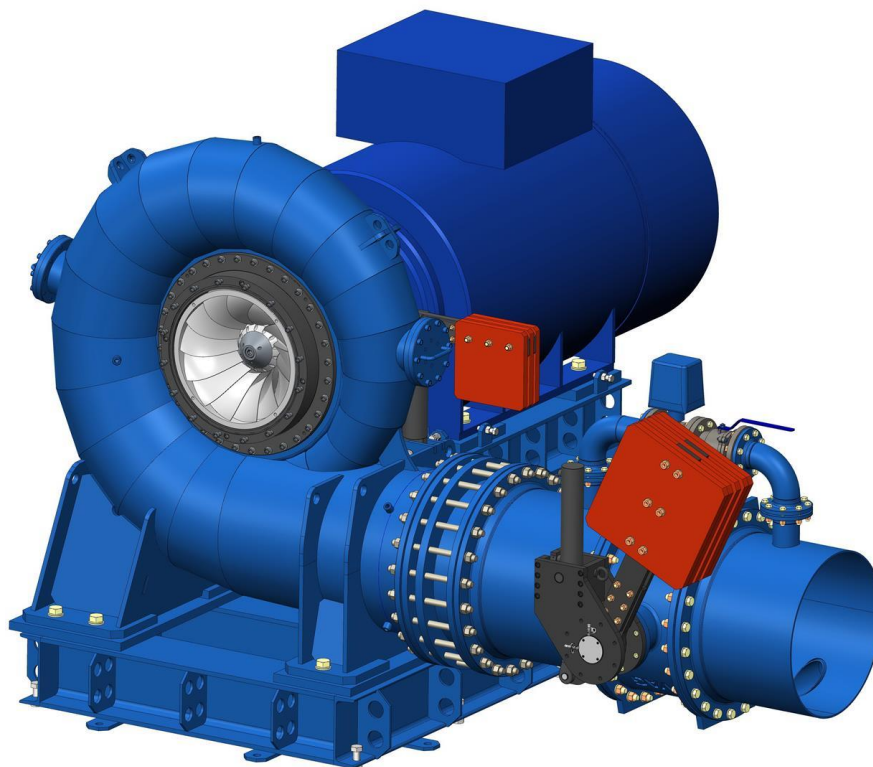
horizontální bylo možné realizovat za pomoci kolenové savky (sací roury umístěné pod turbínou). Obě provedení patřila v minulosti k nejpoužívanějším typům přetlakových vodních motorů.

Dle Melichar et al., (1998, str. 53) „je turbína přetlaková, radiálně axiální. Oběžné kolo je opatřeno pevnými oběžnými lopatkami spojenými s věncem a nábojem kola. Regulačním orgánem je rozváděč s natáčivými rozváděcími lopatkami, které jsou ovládány regulačním mechanismem.“ To má za následek horší regulační vlastnosti. Spirální skříň připomínající šnečí ulitu je typickým znakem Francisovi turbíny. Obvyklé provedení turbíny je se spirálou a sací troubou.

Použití pro MVE, u vertikální turbíny je možné použití pro spády (1,5 – 5 m), při použití tzv. násoskové kašny již od 0,5 m. Průtoky střední (0,6 – 8 m³.s⁻¹). Pro provedení horizontální jsou charakteristické spády (2 – 8 m) a malé až střední průtoky (0,01 – 2 m³.s⁻¹). Dalším charakteristickým znakem jsou měrné otáčky, které se pohybují v rozmezí 10 až 45 min⁻¹, čímž se řadí mezi tzv. pomaloběžné vodní motory. Francisova turbína horizontálního typu je uvedena na obrázku 9.

V dnešní době je známo, že použití do menších spádů není nejvhodnější, jedná se spíše o historické instalace z doby, kdy nebylo dostupné lepší technické řešení. V současnosti se hojně Francisovi turbíny instalují v přečerpávacích elektrárnách díky možnosti reverzibilního chodu tj. jako turbíny čerpadlové a pro větší výkony. Jako příklad použití Francisovi turbíny může sloužit unikátní přečerpávací vodní elektrárna dlouhé stráně o instalovaném výkonu 2 x 325 MW (při čerpání 312 MW).

Obrázek 8 – Francisova turbína



Zdroj:

http://k335.gobizkorea.com/catalog/prem_product_view.jsp?blogId=k335&pageNo=1&pageVoI=6&listStyle=L&objId=1114672&lang_type=55#

Deriazova turbína

Provedení je přetlakové diagonální. Stroj vyvinutý Paulem Deriazem roku 1947, vychází z Kaplanovy turbíny, avšak voda v tomto případě protéká oběžným kolem diagonálně. Využívá se v projektech, kde ani Kaplanova, ani Francisova turbína nemají dostatečně vhodné účinnosti a je v podstatě přechodem mezi oběma řešeními. Spády a průtoky jsou podobné jako u turbín Francisových a Kaplanových.

Lopatky oběžného kola bez vnějšího věnce, umístěné na kuželovitém náboji kola, jsou natáčivé. Regulační mechanismus oběžných lopatek je uložen v náboji oběžného kola a umožňuje plynulou změnu polohy lopatek za provozu stroje. Osy čepů oběžných lopatek svírají s osou kola úhel 30° až 60°. Rozváděč se používá buď v uspořádání radiálním, nebo diagonálním. Rozváděcí lopatky jsou rovněž natáčivé, ovládané vlastním regulačním mechanismem. Změna polohy oběžných lopatek je prováděna při současné změně polohy

lopatek rozváděcích (synchronní regulace). Běžné provedení turbíny je vertikální se spirálou a sací troubou. Používají se taktéž jako stroje reverzibilní.

Kaplanova turbína

Vynálezcem turbíny je brněnský profesor Viktor Kaplan (1876 – 1934), který ji navrhl mezi lety 1910 a 1912. Avšak výroba a uvedení do provozu byla zdržena 1. Světovou válkou a patentovými spory. Turbína vyniká vysokou účinností až 86%. Její velkou předností je také možnost regulace jak rozváděcích lopatek, tak i lopatek v oběžném kole za chodu stroje. Proto se používá v místech, kde není možné zajistit stálý průtok či nebo spád.

Typické použití je pro malé spády (1,5 m – 5,5 m) a průtoky (0,25 – 6 m³.s⁻¹). Dle Melichar et al., (1998, str.54) „je Kaplanova turbína přetlaková axiální. Oběžné kolo bez vnějšího věnce má oběžné lopatky upevněny natáčivě v náboji kola. Náboj má hydrodynamicky vhodný tvar (v prostoru lopatek je plocha náboje kulová). Lopatky jsou ovládané regulačním mechanismem, osazeným uvnitř náboje kola. Osa čepů lopatek svírá s osou náboje úhel 90°. Rozváděč, který může být řešen jako radiální, diagonální až téměř axiální, má rovněž natáčivé lopatky, ovládané vlastním regulačním mechanismem. Změna polohy oběžných a rozváděcích lopatek je prováděna současně, vázaně“. Turbíny menších výkonů s horizontální nebo mírně šikmou osou rotoru jsou bez spirály. Moderní řešení je uvedeno na obrázku 10, jedná se o přímoproudou axiální turbínu s vně vyvedeným hřídelem.

Výhodou stroje je nízká stavební výška a možnost instalace do menších strojoven. Možnost regulace umožňuje nastavit a efektivně využít průtok v širokém regulačním rozsahu. Oproti tomu hlavní nevýhodou je mechanická složitost, ke které se váže vyšší pořizovací cena a náklady na údržbu. Instalace této turbíny se tedy vyplatí pouze v lokalitách se složitým hydrologickým charakterem. Nevýhodu složitosti zařízení lze částečně kompenzovat technickým řešením tzv. Semi-Kaplanovy turbíny, kde jsou axiální lopatky bez možnosti regulace, což sebou přináší nižší regulační rozsah a vyšší citlivost v propadu účinnosti při menších průtocích.

Obrázek 9 – Kaplanova turbína



Zdroj: <https://www.zeco.it/zeco-turbines/kaplan-turbine/>

Alternativní a nekonvenční systémy

Konstrukční řešení v současné době používaných malých vodních turbín vychází z osvědčených a dlouholetou praxí ověřených principů. Nová řešení, která jsou v oblasti využití malých vodních zdrojů poměrně hojná, jsou většinou modifikacemi známých řešení výše uvedených (základních) typů turbín. Nicméně existují alternativní a nekonvenční systémy, které taktéž využívají vodní energii, avšak jejich použití je velmi specifické a používá se v lokalitách se zvláštními poměry či využitím. Pro informaci si uvedeme některé z nich. Dle Viktora Laiky se jedná o následující systémy:

Archimedes - vícechodý dlouhý plechový šnek umístěný v šikmém korytu, roztáčený hmotností vody klouzající korytem dolů.

AUR - nerotační zařízení používající plováku v periodicky naplňované a vyprazdňované komoře k čerpání tlakového oleje do plynového akumulátoru pro hydromotor.

Davisova turbína - ponorný vodní motor využívající vztakového efektu na profilu tří přímých lopatek. Hydrodynamická obdoba větrného motoru Delta. Používá se na pontonových elektrárnách pro využití energie rychle tekoucí vody.

Savonius - dvoulopatkové zcela ponořené válcovité těleso v rychle proudícím toku. Využívá rozdílného působení vody na dutou či vypouklou stranu korýtkovité lopatky. (Vrtulky obdobného tvaru bývaly na střeše některých typů nákladních vagónů, kde zajišťovaly za jízdy větrání.)

Setur - Patentově chráněné zařízení, využívající "hydrodynamického paradoxu" a odvalování gumové koule po stěně otvoru s rychle proudící vodou (jako satelit v planetové převodovce).

Schneiderova hydrodynamická jednotka - běžící pás s lamelovitými lopatkami, postavený napříč v pomalu tekoucí vodě s malým spádem.

Teslova turbína - bezlopatkový vodní stroj využívající tření vody proudící spirálovitě mezerami mezi soustavou disků. Může pracovat jako turbína i jako čerpadlo.

Vodosloupcový stroj - vodní stroj využívající přímého působení tlaku vody na píst pohybující se ve válci. Vodní obdoba parního stroje, avšak bez klikového mechanismu. Výsledkem je přímočarý vratný pohyb pístní tyče.

Zeussova turbína - celoponorná vrtulová horizontální turbína bez rozváděče pro využití energie rychle proudící vody. Používá se zejména na pontonových elektrárnách.

Čerpadla v turbínovém provozu - běžná typizovaná odstředivá vodní čerpadla použitá na větších spádech a malých průtocích jako neregulovatelné Francisovy turbíny.

Trompa - spádové kontinuálně pracující dmychadlo využívané ve středověku především u metalurgických provozoven.

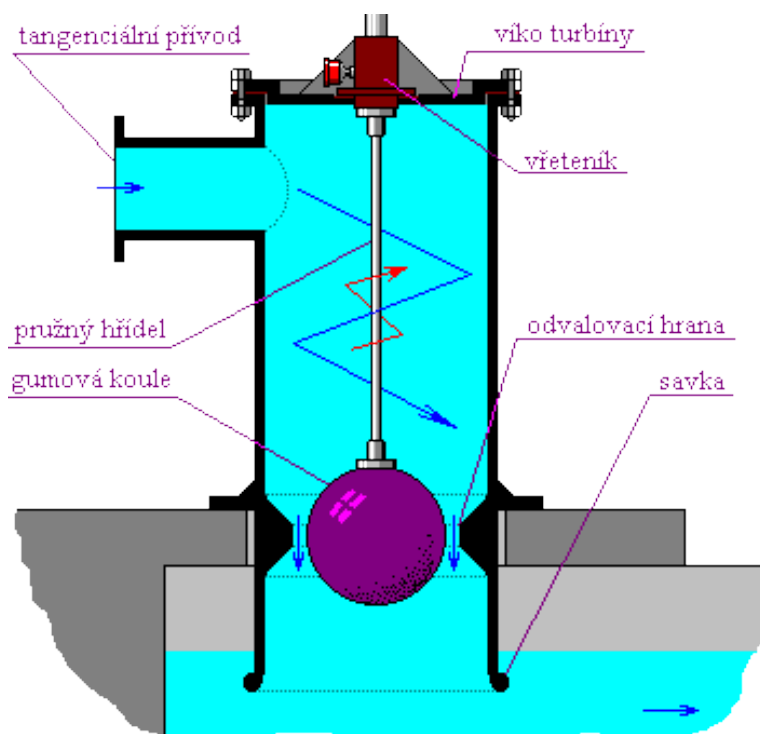
Trkač - vodárenské čerpací zařízení využívající vodního rázu k čerpání malého množství kapaliny do vyšších poloh.

Většina výše uvedených alternativ neslouží k výrobě elektrické energie, ale k dopravě kapaliny, čerpání apod. Další systémy sloužící pro výrobu elektrické energie svým principem nezapadají do před-

pokládané lokality instalace zařízení. Za podrobnější charakteristiku stojí výše uvedený systém zvaný Setur.

Stroj byl vynalezen česko-slovenským týmem vedeným Ing. Miroslavem Sedláčkem, CSc. Systém dosáhl mnoha ocenění a uznání na tuzemském i mezinárodním poli, byl popularizován v televizi i ostatních sdělovacích prostředcích. Princip fungování stroje je uveden na obrázku 11.

Obrázek 10 – princip vodního motoru Setur



Zdroj: <http://mve.energetika.cz/>

Dle výrobce turbíny Setur, se jedná o tekutinový motor, který dokáže pracovat s velmi malými vstupními energiemi. Je schopen efektivním způsobem využít mikroveličiny obnovitelných vodních zdrojů. Obecná charakteristika tohoto zařízení spočívá v tom, že se jedná o zcela nový stroj, který využívá prozatím v praxi nikde na světě neuplatňovaný hydrodynamický princip. Tento "Odvalovací tekutinový stroj" je v současnosti jediné technické zařízení, které může být z hlediska celkové ekonomické efektivity, ekologické čistoty a technické nenáročnosti instalováno ve velmi nestabilních nebo energeticky okrajových poměrech. Dokáže proto úspěšně vyrábět mechanickou energii s účinností 55 až 75 % tam, kde jiná zařízení z technických a ekonomických důvodů vůbec instalována být nemo-

hou. V praxi se jedná o potenciální energii v pravém smyslu slova mikro-spádů a mikro-průtoků vody. Např. efektivní možnosti se nabízí již od rozdílu hladin vodního toku okolo 0,5 - 1,5 metru při průtoku vody turbínou v objemu 2 - 20 litrů za sekundu. Tyto malé přírodní parametry nejsou v praxi využívány, i když představují více než polovinu celkového hydroenergetického potenciálu.

Světová originalita, novost principu činnosti a jednoznačná průmyslová využitelnost turbíny Setur umožnily získat pro její hospodářské použití širokou mezinárodní patentovou ochranu.

Praktická využitelnost turbíny SETUR pro energetické účely je připravena ve dvou základních podobách. První spočívá v koncepci stroje pro výrobu mikro-množství elektrické energie, která je zobrazena na obrázku 12, druhá pro pohon čerpadla k lokálním zavlažovacím účelům.

Obrázek 11 – Domácí vodní elektrárna DVE 120 AG



Zdroj: <http://www.mechanikakd.cz/index.html>

1.3.8 Dopad projektu na životní prostředí

Dopady na životní prostředí jsou taktéž nedílnou součástí studie proveditelnosti. Čím významnější jsou dopady do životního prostředí, tím důležitější je správné zhodnocení a předpověď důsledků, které jsou zpravidla vyjádřeny finanční formou

či rizikem, jedná se o tzv. socioekonomické dopady. Příklady z praxe mohou být odstraňování škod samotným výrobním procesem, sankční postihy od regulativních orgánů, poškození okolí v průběhu výstavby či její likvidace, dále samotná existence stavby s ohledem na ráz krajiny, hluchost, vyšší výskyt turismu apod. U větších projektů se samostatně zpracovává specializovaná studie dopadů na životní prostředí například tzv. EIA, či expertní posudky.

1.3.9 Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku

Jedná se především o vymezení struktury dlouhodobého a oběžného majetku, velikost investičních a provozních nákladů, servisní podmínky, amortizace a související faktory jako právní, logistické apod. Je zde zobrazen veškerý investiční a oběžný majetek formou přehledných tabulek. Jelikož je nutné kalkulovat veškeré důležité dodávky materiálu či zboží a určit výši takto vynucených zásob, nesmíme tak zapomenout na požadavky související se skladováním, tj. velikost skladovaných zásob pro bezproblémový chod projektu. Rozdíl mezi investičním a oběžným majetkem je dán časem spotřeby majetku, tj. dlouhodobost či krátkodobost. Dále je vhodné specifikovat fáze majetku na časové ose, tj. kdy se majetek pořídí, opraví či zrenovuje, a finálně zlikviduje. Závazky a pohledávky vůči dodavatelům a odběratelům jsou taktéž nedílnou součástí.

1.3.10 Finanční plán a analýza projektu

Finanční plán či výhled je možné zpracovat na základě představy, kterou získáme kvalitním zpracováním předchozích bodů studie. Tvorba finančního výhledu je důležitá pro další vyhodnocení zásadní otázky, tj. jestli do projektu investovat a za jakých podmínek. Dále má vliv na rozhodování o volbě finanční struktury, volbě zdrojů financování. Nejčastěji se tvorba finančního plánu tvoří za pomoci tří kroků, které jsou blíže popsány dále.

- I. **Základní kalkulace** vlastních nákladů je vyčíslením či kalkulací jednotkového výkonu služby, výrobku nebo produktu. Tato kalkulace se používá při rozboru hospodárnosti výrobního procesu, rentability a jiných vnitropodnikových rozborů. Základem pro vyčíslení je rozdělení nákladů na jednotlivé druhy:
 1. **Přímé náklady** někdy označované jednicové jsou takové náklady (mzdy či suroviny), které jsou přímo přiřaditelné k jednotlivým výrobkům i nebo částem a službám.
 2. **Nepřímé náklady** tzv. režijní jsou náklady, které nelze vztáhnout na jednotlivé výrobky či služby přímo.

3. **Fixní náklady** se přímo nemění s objemem produkce, mohou být částečně nezávislé.

4. **Variabilní náklady** se mění v závislosti na objemu produkce

II. **Analýza bodu zvratu** z anglického originálu Break Even Analysis dále jen BEP nebo BZ je oblíbená metoda podporující rozhodovací procesy při stanovení zisku. BEP označuje bod, kde velikost výnosů a nákladů nabývá shodných hodnot, tj. zisk je nulový. Výsledky je možné prezentovat jak číselnou tak grafickou formou viz obrázek 13. Bod zvratu lze vyjádřit vztahem dle Synek et al., (2011):

$$q(\text{BZ}) = \frac{F}{p - b}$$

kde:

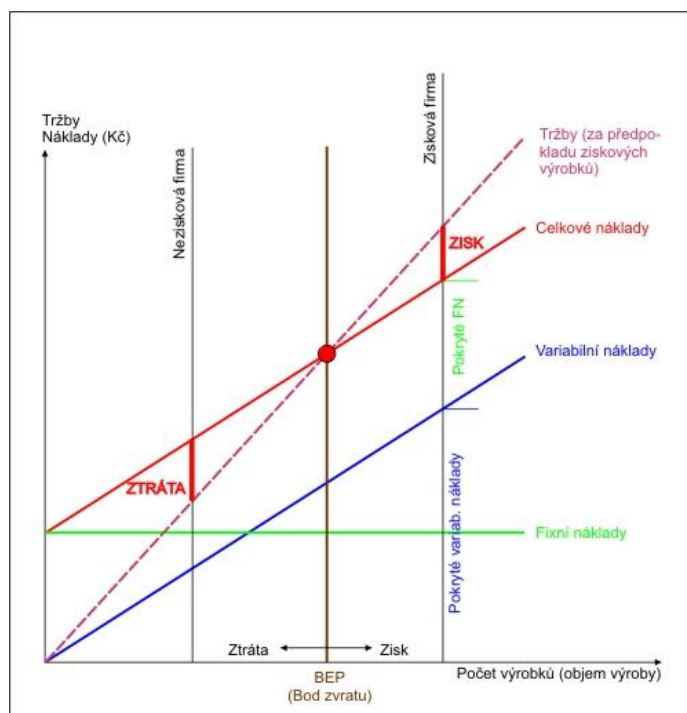
q – počet (množství) vyrobených a prodaných výrobků

p – cena za jednotku (cena výrobku)

F – fixní náklady

b – variabilní náklady na jednotku (na jeden výrobek)

Obrázek 12 – Grafické vyjádření bodu zvratu



Zdroj: <http://www.synext.cz/kryci-prispevky-a-bod-zvratu.html>

III. Finanční plán je v podstatě shrnutím předchozích etap studie proveditelnosti. Při zpracování se často dochází k dodatečným rozhodnutím finančního charakteru, ať už se jedná o kapitálovou strukturu, nastavení splátkových kalendářů, či rozhodnutí o outsourcingu. Finanční plán a plánování slouží podniku především k udržení finanční rovnováhy, tj. plány se mohou měnit v závislosti na okolních podmínkách a událostech. „Součástí finančního plánování je:

- a. **Plánování aktiv a pasiv** (plánová, rozpočtová rozvaha, pro forma rozvaha)
- b. **Plánování výnosů, nákladů a zisku** (plánová, rozpočtová, pro forma výsledovka)
- c. **Plánování peněžních příjmů a výdajů** (rozpočet peněžních příjmů a výdajů, plán cash flow).“ Synek et al., (2011)

Při plánování konkrétního finančního výkazu je nutné si uvědomit souvislosti s dalšími výstupy. Je obtížné určit přesné pořadí a chronologii výkazů, tak aby nedocházelo ke zpětnému ovlivnění již hotových výkazů, při optimalizaci následného. Pokud bychom například začali plánováním nákladů a výnosů, je zřejmé, že potřebujeme znát strukturu majetku, která ovlivní strukturu pasiv tj. velikost úroků, dále odpisy atd., Při sestavování finančního plánu je taktéž nutné vhodně volit délku plánovaných období. Nejčastěji jsou použity roky, avšak v investiční fázi je vhodné plánovat po jednotlivých měsících. Z výše uvedeného tedy plyne, že sestavování finančního plánu má formu iteračního procesu a jedná se o složitou problematiku.

- a. **Plánování aktiv a pasiv** je především odhad výše a struktury potřebného majetku vloženého do projektu, který je využit k realizaci projektu v jakékoliv fázi a k němu odpovídající dosažitelnou výši pasiv. Jedná se tak v podstatě o plán stavu majetku a zdrojů krytí.

Aktiva projektu je jakýkoliv finanční, hmotný či nehmotný majetek, který slouží k realizaci projektu. Pokud je podnik zakládán, jedná se o majetek, který subjekt vlastní. Typickým příkladem jsou budovy, automobily, SW, HW a ostatní IT technika, licence. Dále oběžná aktiva, jako např. peněžní prostředky, pohledávky či zásoby. *Aktiva se dělí:*

- *oběžná aktiva*
- *stálá aktiva*

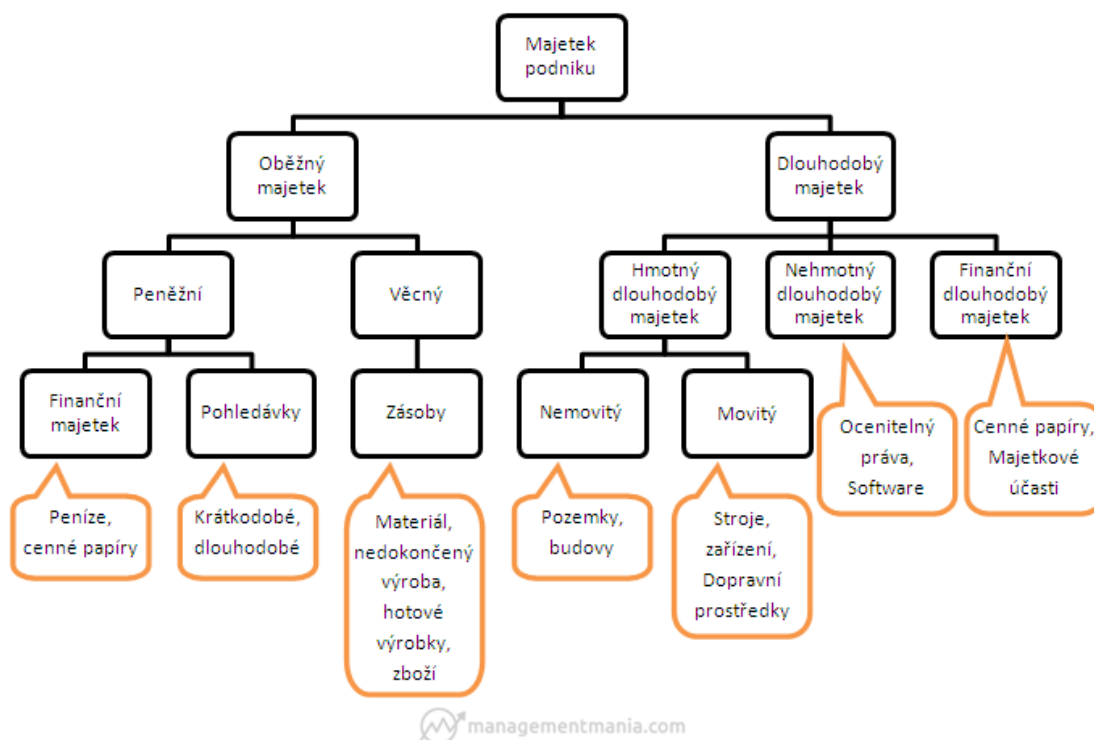
- *pohledávky za upsaný vlastní kapitál*
- *ostatní aktiva* Suchánek., (2007, str. 25)

Pasiva projektu jsou zdroje krytí, vlastní, cizí, dlouhodobé či krátkodobé. Typické příklady jsou bankovní úvěry, zisky z projektu, dotace, vklad vlastníků. *Pasiva se skládají:*

- *cizí zdroje*
- *vlastní kapitál*
- *ostatní pasiva* Suchánek., (2007, str. 27)

Kapitál, patřící vlastníkůům se nazývá vlastní kapitál, ten tvoří opak stálých aktiv, jelikož se jedná o zdroj, který je v podniku dlouhodobě vázán. Struktura majetku podniku je znázorněna na obrázku 14.

Obrázek 13- Struktura majetku podniku



Zdroj: <https://managementmania.com/cs/aktiva>

b. Plánování výnosů, nákladů a zisku jsou aktivity vedoucí k agregaci či souhrnu uvažovaných nákladů a výnosů za jednotlivá plánovaná období. Obdobím jsou zpravidla roky či měsíce. Stanovením výsledného salda neboli konečného zůstatku získáme

hospodářský výsledek projektu. Hospodářský výsledek je tedy rozdílem celkových výnosů projektu a celkových nákladů

- c. **Plánování peněžních příjmů a výdajů** neboli hotovostních toků, které se obvykle označuje pojmem cash flow. V případě, že finanční tok nabývá kladných hodnot, tj. je doprovázen zvýšením peněžních prostředků v pokladně nebo na běžném účtu, hovoříme tzv. příjmu. V opačném případě hovoříme o výdaji, tj. jedná se o záporný tok peněz, který je doprovázen snížením stavu peněžních prostředků v pokladně či běžném účtu. Saldo hotovostních toků, tedy rozdíl mezi příjmy a výdaji je označován pojmem čistý finanční tok neboli net cash flow.

Přehled cash flow se stanovuje a zpracovává po celou dobu života projektu. Je důležitou částí, která je potřebná při zpracování kritérií hodnocení projektu jako např. NPV, vnitřní výnosové procento, index rentability. Stanovení cash flow je obtížné, především z důvodu velkého množství veličin a subjektů, které se na stanovení podílí. Důležité je rozlišení, jestli stanovení peněžních toků slouží k posouzení finanční stability či ekonomické efektivity. Při hodnocení ekonomické efektivity, je nutné oddělit investiční a finanční rozhodování, to vychází z předpokladu plného vlastního financování. Cash flow ekonomické efektivity tedy zahrnuje pouze investiční a provozní finanční toky. Při posouzení finanční stability slouží především pro lepší přehled schopnosti hradit úroky a splátky z úvěrů.

1.3.11 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu

„Obecně investice představuje odloženou spotřebu za účelem získání budoucích užitků. Platí tedy, že ten kdo investuje (investor), obětuje svůj současný důchod (současné užitky, úspory) za příslib budoucího důchodu (budoucích užitků, budoucích výnosů) s cílem dosáhnout zisku. Přihlíží při tom i k riziku a k době, za kterou budoucí výnosy získá. Rozhodujícími kritérii pro posuzování investic jsou:

- **výnosnost** (rentabilita), tj. vztah mezi výnosy, které investice za dobu své existence přinese, a náklady, které její pořízení a provoz stojí
- **rizikovost**, tj. stupeň nebezpečí, že bude dosaženo očekávaných výnosů
- **doba splacení**, tj. doba přeměny investice zpět do peněžní formy“. Synek et al., (2011, str. 291)

Primárním úkolem této kapitoly je hodnocení efektivnosti investic. Při vyhodnocení se využívá řada kritérií dle cíle, který zkoumáme. Pokud je cílem snížení nákladů, jeví se jako nejvhodnější zvolit kritérium nákladové, pokud bychom chtěli zvýšit zisk, je vhodné použít kritérium ziskové. S přihlédnutím k faktoru času se metody dají rozdělit do dvou základních skupin.

- **Statické**, které nezohledňují působení faktoru času. Zpravidla se používají u méně významných projektů s krátkou dobou životnosti nebo pokud je diskont nízký.
- **Dynamické**, které působení času zohledňují aktualizací, tzv. diskontováním, se používají u všech ostatních případů, kde nepoužíváme metody statické.

Synek et al., (2011, str. 291) K hodnocení investičních projektů se používají tyto metody:

1. **Metoda výnosnosti investic** (angl. Return on Investment – ROI)
2. **Metoda doby splacení** (doby návratnosti, angl. Payback Method)
3. **Metoda čisté současné hodnoty** (angl. Net Present Value of Investment – NPV)
4. **Metoda vnitřního výnosového procenta** (angl. Internal Rate of Return – IRR)
5. **Metody nákladové**

Metoda výnosnosti (ziskovosti, rentability) investic vychází z faktu, že změny v objemu výroby či nákladech, které investice vyvolá, se promítnou v zisku, což je charakteristika investice.

$$ROI = \frac{Z_r}{IN}$$

kde Z_r – průměrný čistý roční zisk plynoucí z investice
 I – náklady na investici

Jelikož se ve vzorci používá průměrný roční zisk, lze touto metodou srovnávat i projekty s různou dobou životnosti a výší investičních nákladů a objemu výroby.

Metoda doby splacení (DS) je období návratnosti či úhrady, za které cash flow (čisté) přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na investici.

$$DS = \frac{\text{náklady na investici}}{\text{roční cash flow}}$$

Při vyhodnocení je nutné, aby doba splatnosti byla kratší, než životnost investice. Tato podmínka však nemusí platit, pokud realizujeme charitativní či neziskový projekt. Při hodnocení více projektů či alternativ se řídíme jednoduchým pravidlem, čím je doba návratnosti kratší, tím je investice výhodnější.

Metoda čisté současné hodnoty (*Net Present Value*) představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a náklady na investici.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

kde NPV – čistá současná hodnota investice
 CF – očekávaná hodnota cash flow v období t
 I – náklady na investici
 k – kapitálové náklady na investici (podniková diskontní sazba)
 t – období 1 až n
 n – doba životnosti investice

Pokud hodnota NPV nabývá nulových hodnot, bylo docíleno požadované výnosnosti či zúročení investovaných prostředků, jsou tím tedy uspokojeny požadavky investora. Pokud je hodnota záporná investici bychom měli odmítnout, jelikož investice nepřináší dostatečné zúročení investovaných prostředků. V případě, že NPV nabývá kladných hodnot, investici můžeme přijmout, jelikož zvyšuje hodnotu firmy.

Metoda vnitřního výnosového procenta (*Internal Rate of Return*) taktéž využívá koncepci současné hodnoty. Klíč této metody spočívá v nalezení diskontní míry, při které se NPV očekávaných výnosů investice rovná NPV výdajů na investici, což znamená, že NPV se rovná nule.

$$\sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} = IN$$

Jelikož diskontní míra je číslo hledané, je tato metoda iterativního charakteru, tj. metodou pokusů a omylů se dostaneme k výsledku. „Pokud je vnitřní výnosové procento větší než diskontní míra zahrnující riziko, je projekt pro své riziko přijatelný. Je-li celá investice na úvěr, mělo by být vnitřní výnosové procento vyšší, než je úroková míra“ Synek et al., (2011, 291)

Nevýhodou této metody je, že pokud peněžní toky v průběhu životnosti mění své znaménko, může vnitřní výnosové procento nabývat více hodnot. Pokud toto nastane, je vhodné od metody upustit a použít jinou metodu.

1.3.12 Analýza a řízení rizik (citlivostní analýza)

Ačkoliv si velké množství manažerů tento fakt nepřipouští, riziko je neoddělitelnou součástí každého projektu. Nejistota a riziko jsou spojeny s rozhodovacím procesem. Rozdíl mezi rizikem a nejistotou se dle Synek et al., (2011) definuje takto: riziko je situace, kdy pravděpodobnosti jednotlivých událostí jsou předem známy, zatímco nejistota je situace, kdy pravděpodobnosti známy nejsou. Podstata rizika investování spočívá ve výsledku, riziko může přinášet zisk, stejně tak i ztrátu.

Důležitým úkolem je tedy nalézt faktory, které mohou riziko přinášet, dále se zaměřit na jejich vlivnost, tj. riziko kvantifikovat a přirozeně se pokusit vlivnost rizika snížit či riziko takřka plně mitigovat. Samotné zpracování studie proveditelnosti je již výpisem rizik a kvalitní přípravou je možná mnohá rizika eliminovat již při tvorbě projektu, nebo poskytuje výhodu se na riziko vhodně připravit. Velmi často používaným nástrojem je citlivostní analýza.

Analýza a řízení rizika slouží především k identifikaci rizikových faktorů a odhadu pravděpodobnosti, kdy tyto faktory mohou nastat. Identifikace je do značné míry závislá na zkušenosti a intuici pracovníků, kteří analýzu provádějí či na samotném postupu zpracování a systematickém přístupu. Rizikové faktory se posuzují zpravidla na základě dvou kritérií. Intenzita negativního vlivu a pravděpodobnost, že předpokládaný jev nastane. Působení jednotlivých faktorů a vliv na projekt či jeho realizovatelnost pomáhá zjistit tzv. citlivostní analýza. Zjištění pravděpodobnosti je velmi složité a ve velké míře případů si žádá expertní zpracování. Nicméně samotné kvalitní zpracování ostatních náležitostí studie proveditelnosti pomáhá rizika i pravděpodobnosti odhalit a pojmenovat. Výsledkem analýzy rizika je tedy seznam rizik, které mohou ovlivnit projekt a jejich vlivnost. Dále by měl být vytvořen seznam protipatření pro snížení rizika či vlivnosti. V pokročilejší fázi by měl být zpracován risk management tj. řízení rizik v průběhu celého projektu, jehož úkolem je zvýšit pravděpodobnost úspěchu a minimalizovat hrozící nebezpečí.

Citlivostní analýza zkoumá předpoklady projektu, které jsou proměnné a nejisté a zejména jejich vliv na výsledné ukazatele. Smyslem analýzy je především v tlaku na zpracovatele studie či projektu, identifikovat zásadní předpoklady a proměnné. Poukazuje na nutnost doplnění upřesňujících informací a pomáhá potvrdit spolehlivost uvažovaných prognóz. Pokud je po identifikaci odhaleno větší množství ukazatelů je vhodné se ve větší míře věnovat těm, které mají větší vlivnost či reakci na výsledné ukazatele. Pro ilustraci můžeme například zkoumat vliv předpokladů na kritériální ukazatele NPV. Postup analýzy je zpravidla realizován následně:

1. Vyjádření všech zásadních předpokladů obsažených v kalkulaci daného prognózovaného hotovostního toku pro všechny toky.
2. Postupně každý z těchto předpokladů změníme o 1% a pro každou tuto změnu zvlášť spočítáme znovu hodnotu rozhodujícího (kritériálního) ukazatele.
3. Pro každý takto měněný předpoklad nyní spočítáme procentní změnu výsledného kritériálního ukazatele. Jedná-li se o ukazatel uváděný v procentech např. NPV/I nebo IRR, pak počítáme procento z procentního vyjádření. Sieber (2004)

1.3.13 Harmonogram projektu

Je podrobný nejčastěji graficky zpracovaný, časový plán dílčích částí projektu a jednotlivých činností. Harmonogram by měl být přehledný, s jasnou návazností a časovým ohraničením či vzájemným překrytím operací.

1.3.14 Podrobné závěrečné hodnocení projektu

Propracovaný a komplexní závěr, který shrnuje výsledky předchozích částí studie a především výsledné posouzení projektu ze všech hledisek, která byla uvažována. A především vyjádření realizovatelnosti a finanční rentabilitě projektu.

Přílohy

Jsou materiály, které podporují či dokládají tvrzení v jednotlivých kapitolách, ale pro svou velikost či obsah jsou zpravidla umístěny na konci studie proveditelnosti.

2 Metodologická část

V části teoretické jsou uvedeny obecné náležitosti studie proveditelnosti, druhy MVE a vodních turbín, základy přeměny energie a princip činnosti. V části metodologické se podrobněji seznámíme s lokalitou instalace, získanými vstupními daty, uvažovanými možnostmi technického řešení a samotným návrhem. Jelikož je pravděpodobné, že bude nutné vypracovat více variant řešení, detailní výpočty budou zpracovány v příloze 3 a v kapitolách níže budou pouze obecné vzorce a postupy. Dále se zaměříme na dílčí body studie proveditelnosti z hlediska rozsahu a relevance studie proveditelnosti MVE. V neposlední řadě, budou také uvedeny uvažované předpoklady a omezení související s vypracováním studie proveditelnosti.

2.1 Popis lokality

Lokalita se nachází na pozemku bývalého mlýna obce Jindřiš u Jindřichova Hradce, přesněji na levém břehu Hamerského potoka před vstupem do Jindřišského údolí, jak je patrné z obrázku 15.

Obrázek 14 – Poloha lokality MVE



Zdroj: <https://mapy.cz/zakladni?x=15.0657628&y=49.1473689&z=18&pano=1>

Poznámka: Upraveno autorem

V současné době z mlýna zbylo pouze malé torzo obvodové zdi, zbytek zchátralého objektu byl zdemolován.

Voda k mlýnu byla v minulosti přiváděna náhonem. Pravděpodobně se jednalo o kombinaci betonového a kamenného náhonu. Betonové části můžeme nalézt v bezprostřední blízkosti pozemku mlýna, kde byl umístěn jalový přepad či stavidlo. Dále jako součást 350 metrů vzdáleného jezu, kde je na levé straně umístěn betonový vstup do náhonu s přípravou pro stavidlo a hrubé česle. Na pravé straně jezu se nachází rybovod. Část spojující jez a pozemek mlýna je realizována strouhou, jejíž břeh z jedné strany tvoří příkrá skalní stráň, na straně druhé je tvořena náspem a zpevněna kameny. Násep je využíván jako pěší stezka. Fotodokumentace je k nahlédnutí v příloze 9.

Jez se zdá být zachovalý a prakticky funkční, nejeví známky porušení či trhliny, můžeme se tedy domnívat, že je možné ho ve větší míře využít. Nicméně by bylo vhodné odpustit vodu a udělat podrobnější průzkum zdiva. Dalším nutným krokem by bylo vyčistění nahromaděných nečistot v podobě větví, kamenů a zeminy. V závěru osazení hrubých česlí, stavidla apod.

Prakticky totožné úkony lze předpokládat také u náhonu, který je do značné míry zanedbaný. Je nutné strouhu vyčistit v celé délce, odstranit nahromaděné nečistoty jako jsou větve, uvolněné kameny, odstranit sediment, aby koryto mělo požadované parametry co se hloubky a šířky týče. V neposlední řadě je nutné zkontrolovat dno a stěny koryta a případně aplikovat jílovou nepropustnou vrstvu kvůli snížení nežádoucího průsaku. Vzhledem k délce koryta se jedná o poměrně náročnou manuální činnost. Otázkou je také zakrytí koryta či trubkové provedení, aby se zabránilo vniknutí nečistot z okolí, především listů a větví ze stromů apod.

Dále je nutné samozřejmě počítat s úpravou plochy pro instalaci vodní turbíny, česlí a stavidla a souvisejících zařízení včetně krytu, ovládací skříně, vyvedení výkonu apod., zde se již nejedná o rekonstrukci stávajícího, ale o vybudování kompletně nového zařízení.

Dále je důležité zmínit, že pozemek bývalého mlýna ani přilehlý náhon a jez nespádají do území CHKO, ačkoliv občanské sdružení Hamerský potok učinilo v minulosti několik pokusů, není území nijak chráněno. Nicméně pozemky Jindřišského údolí byly vykoupeny Českým svazem ochránců přírody. Tato skutečnost, by neměla mít vliv na povolení řízení pro případnou rekonstrukci či úpravu náhonu a jezu. Nicméně je vhodné volit šetrnou metodiku prací, aby nedošlo ke zbytečnému ničení přírody v bezprostředním okolí.

2.2 Hydrologické údaje

Hydrologické údaje dané lokality jsou získány ze zdrojů ČHMU, které jsou v širší podobě uvedeny v příloze 8. Vstupní data jsou průměrné hodnoty získané měřením mezi roky 1961 a 2010 a obdobím po roce 2010. Jelikož se získané údaje liší, byl použit jejich průměr za účelem dosažení objektivních vstupních informací. Před samotným rozhodnutím o výstavbě či realizaci projektu, by bylo vhodné provést dlouhodobější kontinuální měření (v délce alespoň 3 měsíce) za účelem verifikace získaných dat z ČHMU pro danou lokalitu a v případě difference zpracovat korelaci. Získanou korelaci aplikovat na kompletní historii měření za posledních několik let (cca 15) a získat přesná data a trendy průtoku. Tuto službu poskytuje ČHMU a je zpoplatněna. Pro účely studie jsou použity následující hodnoty, ze stanice Oldřiš, která je umístěna proti proudu obce Jindřiš :

Dlouhodobý průměrný roční průtok $Q_a = 1,55 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

M – denní průtoky vody; průtoky překročené v daném profilu říčního koryta průměrně po dobu M-dní v roce jsou uvedeny vy tabulce 2.

Tabulka 1: M – denní průtoky vody

M (den)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355
Q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	3,85	2,61	1,98	1,55	1,24	0,99	0,78	0,62	0,49	0,37	0,23	0,12

Zdroj: Autor

N-leté vody, jsou povodňové průtoky opakující se s pravděpodobností 1* za N-let a jsou uvedeny v tabulce 3.

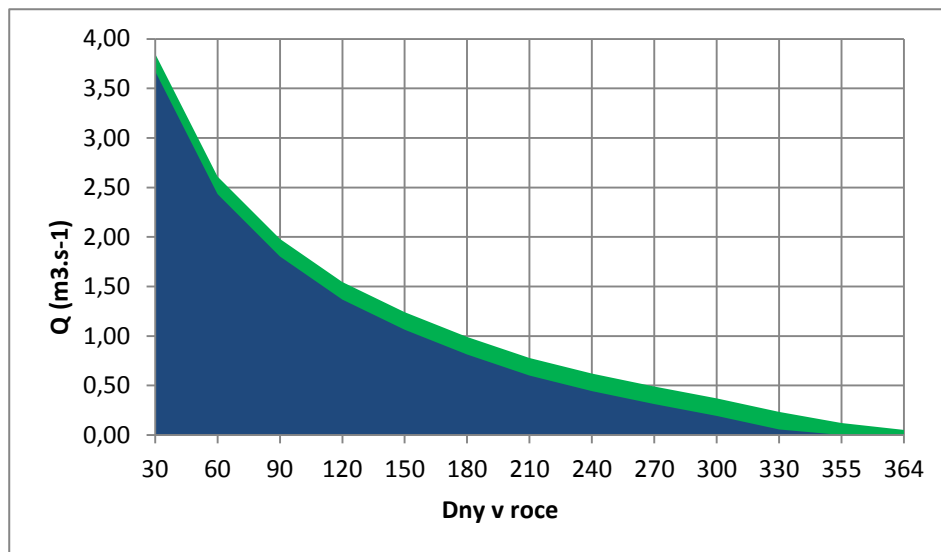
Tabulka 2: N – leté vody

N (let)	2	5	10	50	100
Q ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)	7,70	14,00	18,00	27,00	32

Zdroj: Autor

Základním hydrologickým podkladem je tzv. **odtoková křivka**, která je vyjádřením grafické podoby tabulky 2, její znázornění je zachyceno na obrázku 16. Nicméně je nutné průtoky ponížít o tzv. sanační průtok, který je v našem případě zajištěn rybovodem umístěným na jezu. Sanační průtok je důležité zachovat z ekologických důvodů. Hodnota sanačního průtoku na Hamerském potoce by měla odpovídat průtoku cca $0,17 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota je na obrázku 16 znázorněna zelenou barvou. Výsledná křivka umožňuje elegantní a přehlednou volbu optimální hltnosti (průtoku) zařízení, s ohledem na maximálním využití energetického potenciálu toku při respektování jeho proměnnosti v průběhu roku.

Obrázek 15 – Odtoková křivka Hamerského potoka



Zdroj: Autor

2.3 Stanovení spádu

Jak již bylo zmíněno v kapitole 1.3.7, spád se dělí na hrubý a čistý. Hrubý spád byl odměřen autorem za pomoci běžné měřicí techniky (barometrického výškoměru). Rozdíl výšky hladiny jezu a potoka v uvažované odpadní části turbíny je cca 4 m.

Tento spád však nelze využít v plné míře kvůli konstrukčním omezením a doporučené minimální výšce instalace s ohledem na riziko zaplavení. Průměrný roční stav je 40 cm, ve stavu ohrožení může hladina přesáhnout 120 cm. Dále je nutné uvažovat hydraulické ztráty mezi vtokem a turbínou, turbínou a odpadem, ztráty v náhonu apod. Čistý využitelný spád je tedy stanoven na **2,93 m** s uvažováním výše uvedených omezení.

2.4 Volba turbíny

2.4.1 Výchozí parametry pro určení turbíny

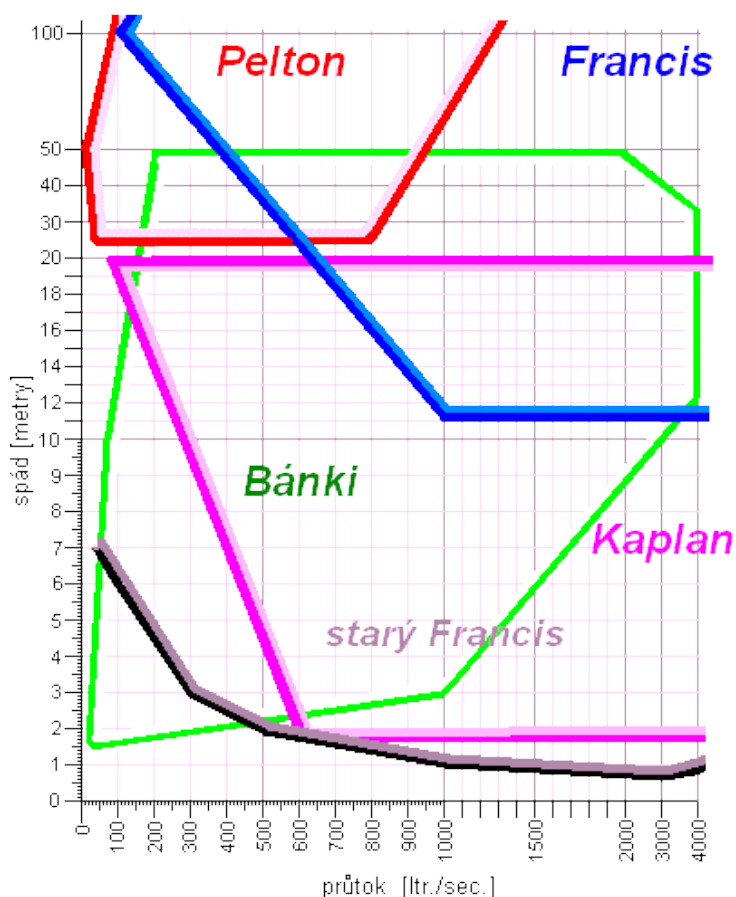
Výchozí údaje pro určení typu a velikosti turbíny jsou návrhový spád **H** (m) a průtok turbínou **Q_T** (m³.s⁻¹).

MVE se obvykle dimenzují mezi hodnotou 90 až 180 denních průtoků v závislosti na technické úrovni použité technologie, zejména na regulační schopnosti turbíny. Pro volbu turbíny se běžně volí nominální hodnota 90 denních průtoků **Q₉₀ = 1,8 m³.s⁻¹**, nicméně kvůli nízkému průtoku bude uvažováno také s hodnotou 60 denních průtoků **Q₆₀ = 2,43 m³.s⁻¹**, obě hodnoty se odečteli z odtokové křivky obrázku 16. Uvažujeme příslušný spád **H = 2,93 m**.

2.4.2 Výběr typu turbíny

Jelikož jsou dostupné pouze základní údaje, je vhodné k užšímu výběru typu turbíny použít aplikační diagram vodních turbín. Diagram znázorňuje pracovní rozsah jednotlivých typů v závislosti na průtoku a spádu, jak je patrné z obrázku 17.

Obrázek 16 – Aplikační diagram vodních turbín



Zdroj: <http://mve.energetika.cz/vodnimotory/pouzitelnost-turbin.gif>

Nízká měrná energie a kolísavý průtok během roku, znesnadňují jednoznačný výběr turbíny a indikují, že technické řešení se nachází na samotné hranici použitelnosti malých vodních turbín. Použití mikro zdrojů je naopak možné v široké míře s možnou instalací více jednotek.

Jelikož je tato práce zaměřena na studii proveditelnosti MVE, budeme se soustředit, především na nalezení optimální varianty, tedy potvrzením či vyvrácením vhodnosti tohoto záměru. Na základě informací z diagramu obrázku 17, se **nabízí možnost využití Bánkiho, Kaplanovi a starší provedení Francisovi turbíny.** Dále je patrné, že pracovní potenciál bude využit pouze částečně, nikoliv v plném rozsahu. Každá turbína má jiný uvažovaný pracovní rozsah a vlastní charakteristiku

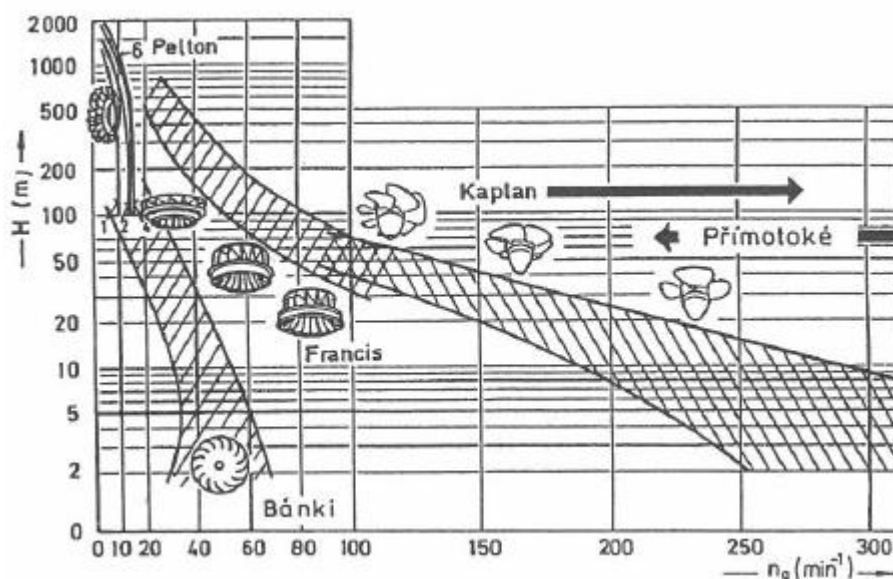
účinnosti v závislosti na průtoku. Liší taktéž v regulačním rozsah či omezení hltnosti a spádu. Když vezmeme v úvahu rozdílné náklady na samotnou technologii, stavební náklady a další specifika, jako jsou výdaje za servis, poruchovost apod. nelze s jistotou stanovit nejvýhodnější technické řešení, které bude dále rozpracováno. Je nutné variantní zpracování výše uvedených technických řešení s následným vyčíslením nákladů a finanční analýzou.

2.4.3 Univerzální charakteristika turbíny, účinnost, otáčky

Volba otáček je dalším kritériem, které lze použít pro výběr vhodného typu turbíny. Je důležité zmínit, že tzv. měrné otáčky (min^{-1}) či rychloběžnost je v podstatě ukazatel tvaru (typu) průtokové části konvenčních turbín.

V praxi se měrné otáčky užívají k účelnému třídění typů turbín a jako projekční směrnice při hydraulickém návrhu turbín. Na obrázku 18 je uveden souhrnný přehled o optimálním přiřazení měrné energie E (resp. spádu H) typu turbíny charakterizované příslušnou hodnotou měrných otáček. Přehled byl zpracována na základě empirických zkušeností z provozu úspěšně navržených turbín.

Obrázek 17 – Oblast spádu pro typy turbín



Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, 1998

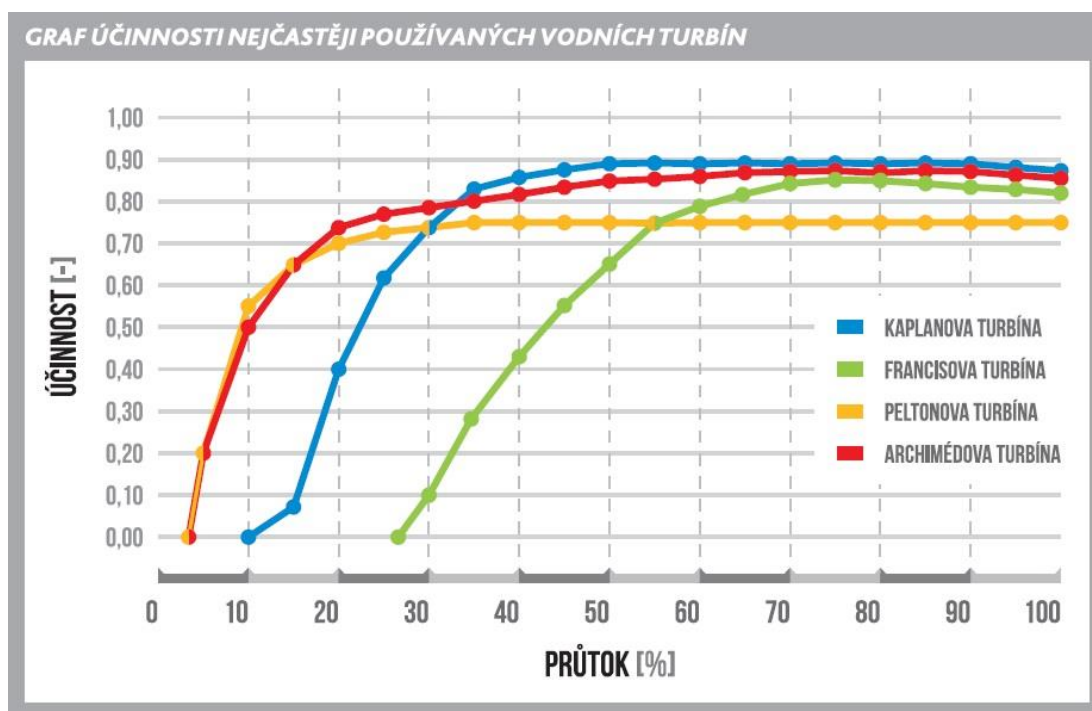
Z obrázku 18 je patrný běžně používaný rozsah otáček pro turbínu Bánkiho (25 – 65), Francisovu (25 – 120) a Kaplanovu (80 – 350). Dále se stanovují tzv. průběžné otáčky, což jsou nejvyšší otáčky turbíny zcela odlehčené (volnoběh). Pevnostní otáčky jsou důležitou hodnotou pro pevnostní a dynamický výpočet rotoru turbíny

a ložisek. Pro účely této studie není podstatné návrh otáček zpracovávat či podrobněji zkoumat. To je důležité až ve fázi samotného návrhu stroje a přísluší konstruktérům.

Univerzální charakteristika turbíny, je diagram, ve kterém jsou zaneseny všechny důležité parametry pro určitý typ turbíny, jako účinnost, rozsah otáček, otevření kanálů lopatek rozváděcích kol, polohy natáčivých lopatek oběžných, případně kavitací součinitele apod. Charakteristika je sestavená na základě obsáhlých zkoušek tzv. modelové turbíny. Tyto údaje z modelové turbíny jsou velmi užitečné při návrhu turbíny, jelikož nám pomohou určit návrhový bod, průběh účinnosti v závislosti na otáčkách, průtoku atd. Bohužel tyto údaje jsou neveřejného charakteru, jelikož se jedná o duševní vlastnictví každého výrobce.

V případě, že si návrh nebo dokonce celou MVE necháváme zpracovat na klíč, nejsou pro nás tyto detailní informace důležité. V případě, že bychom si dílo navrhovali sami, jedná se o nezbytnost, kterou bychom měli vyžadovat v poptávce. Pro účely studie však vystačíme s obecnou charakteristikou, která je uvedena na obrázku 19.

Obrázek 18 – účinnost nejčastěji používaných vodních turbín



Zdroj: <http://www.mashydro.cz/cs/>

Jedná se o závislost účinnosti na změně průtoku pro jednotlivé typy turbín. Bohužel na obrázku chybí Bánkiho turbína, která je specifická svou plochou

charakteristikou až do 15% nominálního průtoku. Pro účely studie se předpokládá, že turbíny jsou navrženy optimálně, tj. na trhu je k dispozici produkt, který vyhovuje zadání.

Převod mezi turbínou a generátorem je zajištěn převodovkou či řemenem. Častěji jsou používány převody řemenové kvůli mnoha přednostem ve srovnání s převodovkou, tj. je nízká cena, snadná údržba, ekologická nezávadnost. Moderní ploché řemeny vynikají vysokou účinností (cca 96%) s možností přenosu vysokých výkonů a relativně dlouhou životností (10 až 15 let). Ve studii, tedy budeme uvažovat použití řemenu.

2.4.4 Elektrický generátor turbíny

K výrobě elektrické energie se užívají asynchronní nebo synchronní generátory. Ve většině případů se užívá asynchronních generátorů, jelikož jsou jednoduché, levné a mají minimální nároky na údržbu oproti generátorům synchronním. Jako asynchronní generátor lze použít klasický asynchronní elektromotor s kotvou nakrátko, což je nejčastější použití v MVE. Výkon motoru stanovíme z výkonu, který přenáší hřídel turbíny s uvažováním ztrát v převodu. Jelikož generátory jsou standardizované produkty, měli bychom najít nejvyšší bližší nominální výkonovou řadu. Zároveň by uvažovaný výkon neměl být vzdálen od nominální hodnoty, aby stroj pracoval s optimální účinností. Každý elektromotor či generátor má charakteristickou křivku účinnosti v závislosti na zatížení.

Otázkou je opět volba otáček elektromotoru, v 50 Hz síti se jedná o jmenovité otáčky 750 min^{-1} , 1000 min^{-1} , 1500 min^{-1} , 3000 min^{-1} s příslušným počtem pólů 8, 6 a 4 o napětí 110 V nebo 380 V. Rychloběžné generátory jsou levnější a lépe se chladí, avšak je zde riziko, že při výpadku generátoru se mohou roztrhnout vlivem vysokých otáček. Pomaloběžný generátor má vyšší odolnost při otáčkách na prázdnou, převodový poměr je menší, takže se ušetří na převodu. Kompromisem a nejčastějším řešením jsou generátory s nominálními otáčkami 750 min^{-1} a 1000 min^{-1} .

Převod mezi turbínou a elektromotorem musí být navržen tak, aby byly dosaženy synchronní otáčky, které jsou zpravidla nad otáčkami asynchronními. To je podmínka nutná, aby elektromotor dodával elektřinu do sítě. Proto je volba otáček důležitý parametr, který je nutné důkladně ověřit.

2.4.5 Výpočet roční výroby elektrické energie

Při výpočtu roční výroby energie je nutné uvažovat okrajové podmínky, které plynou z pracovního diagramu stroje. Od toho se odvíjí rozhodnutí o počtu instalo-

vaných turbín a volba nominálního výkonu každé turbíny. Není výjimkou, že se instaluje více turbín o stejném výkonu, či jedna pro základní dodávku, která pokrývá dodávku po větší část roku a špikový zdroj, který je v provozu pouze pro období, kdy je vody více či naopak méně. Další výhodou tzv. redundance je výroba při výpadku či poruše, tento princip je však využíván především v energetice, nikoliv pro domácí MVE.

Je zřejmé, že instalovaný výkon nepokryje rozsah průtoku v o období celého roku, ale pouze část, která se jeví technicky a ekonomicky vhodná. Tyto hodnoty jsou vybrány a uvedeny v příloze 3. Průtok elektrárnou Q_T je roven využitelnému průtoku do výše maximální hltnosti turbín. Při vyšších průtocích je tento přebytek průtoku nevyužit. Jednotlivým průtokům vždy odpovídá příslušná hodnota spádu H . Pro samotný výpočet je provozní doba soustrojí rozdělena na v intervalu 30 dní, kromě posledního zkráceného na 25. K takto stanoveným intervalům přísluší dané hodnoty průtoku a spádu a účinnosti turbíny η_T , převodu η_P , generátoru η_G a transformátoru $\eta_{Tr} = 98\%$.

Výkon na výstupu z MVE:

$$P = Q_T \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot \eta_T \cdot \eta_P \cdot \eta_G \cdot \eta_{Tr} \text{ (W)}$$

Vyrobená elektrická energie v daném intervalu:

$$N = P_G \cdot 30 \cdot 24 \cdot 0,001 \quad (\text{kWh})$$

Roční výroba elektrické energie:

$$N_r = \sum_{30}^{355} N \text{ (kWh)}$$

Celková účinnost elektrárny:

$$\eta_C = \eta_T \cdot \eta_P \cdot \eta_G \cdot \eta_{Tr} \quad (\%)$$

Výpočet roční tržby z prodané elektrické energie

Výkupní cenu $c_{\text{kWh}} = 2,741$ Kč jedné kWh vyrobené elektrické energie udává cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 11/2016 ze dne 22. prosince 2016, kterým se mění cenové rozhodnutí ERÚ č. 5/2016, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie, ve znění cenového rozhodnutí ERÚ č. 9/2016. Termín instalace je plánován na rok 2018 a provoz přelom roku 2018 a 2019, nicméně pro

tyto roky nejsou stanoveny výkupní podmínky. Proto by bylo moudré projekt přehodnotit po vydání aktualizovaného cenového rozhodnutí na konci roku 2017.

$$T_r = N_r \cdot c_{kWh} \quad (\text{Kč})$$

2.5 Studie proveditelnosti MVE - Diskuze

Jak již bylo zmíněno v úvodu kapitoly, je úkolem metodologické části upravit osnovu studie proveditelnosti v závislosti na specifikách MVE a samotného projektu. Okomentovat jednotlivé části z hlediska jejich důležitosti pro daný projekt a formulovat případná omezení či překážky. Budou komentovány pouze vybrané kapitoly.

2.5.5 Analýzy trhu, poptávky, marketingová strategie a marketingový mix

Výroba elektrické energie pomocí MVE se dá považovat za velmi stabilní způsob výdělku. Ze zákona vyplývá povinnost připojit provozovatele MVE do přenosové sítě a výkup energie za předem stanovených podmínek. Nejedná se tedy o klasické tržní prostředí, které je řízeno nabídkou a poptávkou. Není nutné zpracovávat marketingovou strategii ani marketinkový mix.

2.5.6 Management projektu a řízení lidských zdrojů

Nutnou součástí studie je uvedení právní formy, vlastnické struktury a samotné plánování lidských zdrojů. U MVE je nutný důraz na minimalizaci lidských zdrojů a souvisejících nákladů. Není nutná složitá organizační struktura ani velký počet zaměstnanců.

V přípravné a realizační fázi se předpokládá dodávka stavby na klíč EPC formou nebo Owner's engineer, který je garantem technického řešení a řídí dodávky od jednotlivých dodavatelů až po uvedení do provozu.

Ve fázi výrobní se nepředpokládá stálá obsluha, MVE se navrhuje jako bezobslužná. Případný specializovaný servis bude řešen formou outsourcingu na bázi LTSA (Long Term Service Agreement) nebo hodinových sazeb.

Z důvodu předpokládaných nízkých zisků z výroby elektrické energie je nutné snížit lidské zdroje na minimum především v provozní fázi. Jeden plný, nebo částečný úvazek by projekt mohl uvrhnout do červených čísel.

2.5.7 Technické a technologické řešení projektu

Technické a technologické řešení projektu je jednou z nejdůležitějších částí práce. Vybrané zařízení ovlivňuje, produkci elektrické energie, dobu kdy je schopné pracovat a v neposlední řadě investiční náklady. Technické aspekty jsou v obecné

rovině popsány v teoretické části práce, konkrétněji s návrhem variant v metodologické části. Samotná studie bude obsahovat detailní popis hlavní technologie a souvisejících zařízení. Předpokládaná životnost je 25 let.

2.5.9 Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku

Dlouhodobý majetek bude pořízen v investiční fázi, spíše se tedy jedná o investiční majetek. Pozemek pro stavbu MVE, je v majetku sdružení, není tedy třeba nic pořizovat. Jelikož k výrobě energie nejsou třeba žádné prostředky, hodnota oběžného majetku a zásob bude nulová.

2.5.10 Finanční plán a analýza projektu

Je další důležitou částí studie, která napomáhá zvolit optimální volbu technologie. Dále vytváří podklady pro hodnocení efektivity a realizaci projektu. Je nutné stanovit a vyjádřit předpokládané náklady a výnosy, na základě kterých se zpracuje samotná analýza. Většina nákladů je spojena s projektovou a realizační fází, za provozu se jedná pouze o několik nevýznamných položek.

Výroba elektrické energie se předpokládá konstantní, jelikož MVE prakticky neztrácí na účinnosti, není tedy nutno uvažovat stárnutí, které by se projevilo snížením produkce elektrické energie. Ve studii nepředpokládáme ani změny související se změnou průtoku, jelikož pracujeme s hodnotou průměru za více než 50 let. Výkupní ceny jsou regulovány Energetickým regulačním úřadem a jsou pravidelně aktualizovány formou tzv. Věstníku, jehož část je umístěna v příloze 7.

Aktuálně vypsáný dotační program Ministerstva průmyslu a obchodu, Program podpory Úspory energie, Operačního programu podnikání a inovace pro konkurenceschopnost (OP PIK), je určen pro malé, střední a velké podniky. Jiné přímé finanční formy dotace či podpory se nepodařilo dohledat. Předpokládá se tedy, že investované prostředky budou hrazeny v plné výši z bankovního úvěru. Z výše uvedeného je patrné, že není nutné tvořit složité finanční plány a vystačíme s jednoduchým přehledem a výkazem cash flow.

2.5.11 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu

Z používaných metod zmíněných v teoretické části je nutné zpracovat a vyhodnotit metodu doby splacení (DS) taktéž označovanou doba návratnosti. Jelikož garance patnáctileté prosté návratnosti se ze zákona (§ 12 zákona č.165/2012 Sb., ve znění pozdějších předpisů) vztahuje na podporu formou výkupní ceny za podmínky splnění technických a ekonomických parametrů stanovených vyhláškou č. 347/2012 Sb. (dříve č. 475/2005 Sb.) Tato cena je po dobu životnosti výroby zachována jako

minimální s pravidelnou indexací. Jelikož každá metoda hodnocení efektivit má jistá omezení, je vhodnější použít více metod pro potvrzení výsledku. Další použitá metoda, které slouží k ověření je čistá současná hodnota. U NPV je největší úskalí stanovení diskontní sazby, pro účely studie se bude rovnat roční úrokové míře z bankovního úvěru.

2.5.12 Analýza a řízení rizik (citlivostní analýza)

Jak již bylo zmíněno v příslušné kapitole teoretické části, rizika se dělí dle vlivnosti na výsledek projektu. První kategorie jsou rizika, která mají velký vliv a mohou individuálně, tj. bez vlivu ostatní rizik rozhodnout o projektu např. neposkytnutí úvěru bankou, nepřipojení do rozvodné sítě.

Další kategorií jsou rizika s menší vlivností, které se mohou projevit horší účinností, větší finanční nákladností. Nicméně v kombinaci může vliv růst, je třeba tedy žádné riziko nepodceňovat. Mezi tyto rizika patří například změna průtoku v Hamerském potoce vlivem sucha, změna výkupní ceny elektřiny apod. Matematické vyjádření vlivnosti a pravděpodobnosti s jakou riziko nastane, není pro účely rozhodující, proto se nebude zpracovávat. Důležitější je vypracování seznamu největších rizik a návrh vhodných protiopatření.

3 Praktická část

3.1 Studie proveditelnosti malé vodní elektrárny

3.1.1 Obsah

Obsah studie proveditelnosti je totožný s obsahem uvedeným v kapitole 1.3, proto se znovu neuvádí.

3.1.2 Úvodní informace

Účelem studie proveditelnosti je posouzení možnosti realizace malé vodní elektrárny (MVE). Studie je komplexní, hodnotí zvolenou technologii v kombinaci s finanční analýzou predikovaných příjmů a nákladů. Tyto údaje jsou následně zpracovány pomocí metod hodnocení efektivnosti investic. Výstupy studie mají za úkol zodpovědět základní otázky, zdali je projekt technicky proveditelný a finančně rentabilní. Dále by se mělo jednat o podklad k diskusi občanského sdružení o možnosti využití vlastněné lokality

Zadavatel studie

Fakulta managementu VŠE ve spolupráci s občanským sdružením Hamerský potok.

Kontakt:

Fakulta managementu VŠE

Jarošovská 1117/II

Jindřichův Hradec, 377 01

info@fm.vse.cz

Hamerský potok z. s

Nežárecká 103/IV

Jindřichův Hradec, 377 01

nezarka@email.cz

Zpracovatel

Zpracovatelem studie je student FM VŠE, Ing. Ondřej Krbec

Kontakt:

Ing. Ondřej Krbec

Zvonická 712/7

Praha 6, 160 00

krbec.ondrej@seznam.cz

Datum zpracování: 30. 6. 2017

3.1.3 Stručné vyhodnocení projektu

Studie potvrzuje, že uvažovaná lokalita v obci Jindřiš na Hamerském potoce má hydrologický potenciál pro stavbu MVE. Výhodou je použitelný jez a náhon, který by v případě nové stavby projekt výrazně prodražil. Z technického hlediska se jako použitelné technické řešení dají aplikovat tři druhy vodních turbín a to Kaplanova, Francisova a Bánkiho. Všechny tyto turbíny lze instalovat bez omezení.

Rozhodujícím faktorem pro volbu technologie tedy finanční návratnost v kombinaci s volbou hltnosti turbíny (nominální hodnota průtoku), tj. potenciálním výkonem. Porovnáním doby návratnosti a čisté současné hodnoty s plánovanou dobou životnosti 25 let, vychází rentabilní všechna uvažovaná řešení. **Nejlépe vychází turbína Bánkiho, doba splatnosti 8 let, hodnota NPV= 2 926 075 Kč.**

Projekt financování veškerých investičních nákladů formou bankovního úvěru je velmi zatěžující, bylo by vhodné nalézt alternativy či strategického partnera.

Hlavní rizika projektu jsou nepřipojení do sítě, neposkytnutí úvěru a samozřejmě snížené průtoky vlivem sucha.

3.1.4 Stručný popis podstaty projektu a jeho etap

Občanské sdružení Hamerský potok disponuje vlastnictvím pozemku bývalého mlýna, který byl kvůli špatnému technickému stavu odstraněn a pozemek je v současné době nevyužíván. K dispozici je vzdálené příslušenství mlýna, jako je jez a vodní náhon. Pozemek se nachází v obci Jindřiš u Jindřichova Hradce v bezprostřední blízkosti Jindřišského údolí. Sdružení, které se zabývá především ochranou přírody a lokálně se stará právě o zmíněné údolí, by rádo pozemek využilo. Jako jedna z variant se nabízí výstavba a provoz MVE s využitím stávajícího jezu a náhonu.

Účelem projektu je tedy výstavba a provoz MVE se zaměřením na výrobu elektrické energie z obnovitelného zdroje, a navázat na tradici využívání vodního toku, jako tomu bylo v minulosti.

Sdružení Hamerský potok je vlastníkem pozemku, investorem a po dokončení i provozovatelem MVE. Jelikož sdružení nedisponuje kapacitou na zvládnutí takového projektu, předpokládá se zapojení EPC kontraktora na celou dodávku nebo spolupráce s inženýrem, který celý projekt bude zastřešovat, tj. vyhodnocovat, koordinovat a zajišťovat kontrolu subdodávky. Tento model bude zvolen na základě rentability projektu a preferencích sdružení.

Investice bude kryta v plné výši bankovním úvěrem. Nepředpokládá se využití dotačního programu jako přímého finančního příspěvku. Dotace je státem poskytována formou garantovaného výkupu veškeré vyrobené elektrické energie. Výhodou je existence stávajícího náhonu a jezu, jejichž budování by bylo finančně velice náročné. Pro objektivní vyhodnocení projektu se bude řešit více technických variant, které mají rozdílné provozní účinnosti a pořizovací cenu.

Projekt je rozdělen do tří hlavních etap.

Předinvestiční fáze, období, kdy se vytváří studie proveditelnosti, ověřují se vstupní data, jako jsou průtoky, spád, konkrétní umístění instalace. Mapování potřebných povolení a možnost jejich získání.

Investiční fáze, uzavření podnikatelského úvěru, zajišťování povolení, tvorba zadávací dokumentace pro poptávku jednotlivých technologických celků, stavby. Výběrové řízení a výběr dodavatele. Dále samotná realizace díla, stavba, uvádění do provozu až po PAC.

Provozní fáze začíná předáním díla vlastníkov/provozovateli protokolem PAC, a začíná provoz v záruční době, po uplynutí záruční doby a naplnění všech podmínek kontraktu dojde FAC. Což je ukončení provozu v záruční době a dílo je plně v rukou vlastníka.

Poslední fází, je **fáze poprovozní** – likvidační. Jelikož je zařízení budováno na dobu 25 let a počítá se s prodlužováním životnosti, jak je to běžné. Není nutné se této fázi věnovat ve vysoké míře.

3.1.6 Management projektu a řízení lidských zdrojů

Právní forma společnosti je neziskové občanské sdružení Hamerský potok z. s. (dále jen sdružení) se sídlem v Jindřichově Hradci. Výrobou elektrické energie by sdružení podporovalo, základní účely a hlavní činnosti spolku. Fungování sdružení je popsáno ve stanovách, které jsou volně přístupné na internetu. Orgány sdružení jsou členská schůze a rada. Statutární zástupci jsou předseda, jednatel a hospodář.

Vlastnická a organizační struktura je totožná. Majitelem pozemku, pro stavbu MVE je rovněž občanské sdružení Hamerský potok z. s., stejně tak bude vlastníkem a provozovatelem MVE.

Předinvestiční a realizační část bude pravděpodobně řešena formou dodávky na klíč, EPC formou. Tento způsob je dražší, ale poskytuje majiteli záruky a garance na technický návrh i vlastní realizaci. Další možností je forma Owner's engineer, který

je garantem technického řešení a řídí dodávky od jednotlivých dodavatelů až po uvedení do provozu. Hlavním úkolem inženýra je zaručení optimální varianty a technickoekonomické posouzení projektu. Dále výběr dodavatelů a investiční dozor po dobu výstavby. Tento způsob přináší úspory z celkové ceny projektu. Investiční fáze projektu z pohledu lidských zdrojů je tedy zajištěna subdodávkou tedy formou outsourcingu. Dodavatel si bude zajišťovat veškeré činnosti spojené se stavbou, od subdodávek, bezpečnosti, čistící operace, uvádění do provozu atd.

Po provizorním převzetí díla (PAC) dojde k provozování MVE v záručním provozu. V tomto období musí dodavatel odstraňovat případné nedostatky a poruchy na vlastní náklady, nicméně dílo by již mělo produkovat elektrickou energii. Po dvou letech dílo přechází do péče vlastníka a provozovatele (FAC). Případný specializovaný servis v nadcházejícím období bude řešen formou outsourcingu na bázi hodinových sazeb.

Zařízení je navrhováno jako bezobslužné, v provozní fázi se tedy nepředpokládá stálá obsluha. Nicméně je nutné uvažovat udržovací práce spojené s čistěním česlí a náhonu od naplavenin. Jedná se především o období podzimu (kvůli padání listů) a po silných deštích. Dále jsou to činnosti spojené s běžným provozem, který zahrnuje kontrolu zařízení, doplňování maziva v ložiscích apod. Tyto práce budou sjednány dohodou o provedení práce nebo přednostně vykonávány členy sdružení bez nároku na finanční odměnu. Není vhodné zaměstnávat pracovníky na plný ani částečný úvazek, zvýšené náklady na lidské zdroje by totiž mohly učinit projekt nerentabilním. Z těchto důvodů se z výnosů projektu neuvažuje ani odměňování statutárních zástupců sdružení.

3.1.7 Technické a technologické řešení projektu

Malá vodní elektrárna slouží k výrobě elektrické energie přeměnou energie vody, je jezové typu, s otevřeným náhonem. Jez i náhon jsou v dobrém technickém stavu, takže budou nutné spíše čistící a udržovací práce. Jez je lehce podemlet, bude tedy nutné zpevnit kameny. Náhon je nutné vyčistit od usazenin, zpevnit a opatřit voděodolnou vrstvou z jílu. V jezové části se umístí manuální stavidlo (pro servisní práce na náhonu) a hrubé česle na zachytávání hrubých nečistot ve vodním toku jako jsou kmeny a větve. Dále je nutné vyhloubit a připravit nový odtok od turbíny, zpět to potoka.

Před turbínou samotnou bude umístěno automaticky ovládané (havarijní) stavidlo a jemné česle na zachyt nečistot. Pro turbosoustrojí je nutné připravit betonový základ, přívodní a potrubní potrubí, případně savku. Turbína s generátorem bude spojena formou řemenového převodu. Veškerá elektro výzbroj a zařízení je vyba-

veno krytím IP 65 pro venkovní použití. Strojovna bude řešena jako polo venkovní, tj. turbosoustrojí a ostatní mechanická zařízení budou chráněna proti povětrnostním podmínkám, bez vytápění.

Zařízení bude vybaveno automatickou regulací, která zajišťuje bezobslužný chod a nezbytnou elektro ochranou. Předpokládá se provozování 270 dní v roce, v ostatní dny je v potoce neodpovídající průtok. Veškeré servisní práce budou tedy vykonávány v době, kdy elektrárna nebude v provozu.

Studie se blíže zaměřuje na potenciální instalaci tří turbín, konkrétně typu Kaplan, Francis a Bánki. Tyto turbíny svým pracovním rozsahem odpovídají podmínkám v lokalitě.

3.1.8 Dopad projektu na životní prostředí

Samotná výroba elektrické energie přeměnou energie vody je šetrná k životnímu prostředí. Jedná se o výrobu z obnovitelného zdroje. Účinnost přeměny energie v MVE je jednou z nejvyšších v porovnání s ostatními klasickými zdroji energie.

Ačkoliv z mnoha studií vyplívají minimální či prakticky žádné negativní dopady na životní prostředí, je třeba každou MVE posoudit. Dopady na životní prostředí lze rozdělit do dvou kategorií. Dopady spojené s provozem a s budováním díla.

Při stavbě je nutné respektovat lokalitu instalace a dbát na ochranu životního prostředí nejen při práci, ale také výběrem vhodné pracovní techniky, např. vyloučením těžké mechanizace. Stavba musí být prováděna v souladu s platnou legislativou a zákony. Projekt MVE na Hamerském potoce je navržen, tak aby minimalizoval dopady po dobu realizace. Práce na jezu a vodním náhonu se předpokládá ruční, bez využití těžké techniky, ačkoliv se nejedná o CHKO. Umístění MVE je dobře dostupné po veřejné komunikaci, nepředpokládají se tedy žádné dopady spojené s dopravou technologie.

Dopady spojené s provozem jsou spíše omezením, které je nutné respektovat již při samotném návrhu. Jedná se o dodržování především vodního zákona, které upravuje požadavky ohledně minimálních průtoků, zřízení rybích přechodů apod. Projekt je navržen tak, že počítá s hodnotou průtoku poníženou o hodnotu minimálního průtoku. Již stávající provedení jezu je vybaveno rybím přechodem.

Předpokládá se tedy získání všech potřebných povolení jako je SEA, EIA pro kladné vyřízení územního a stavebního řízení. Detailní přehled povolovacích procesů a související zákony jsou kvalitně zpracovány společností Calla, dostupné na www.calla.cz.

3.1.9 Zajištění dlouhodobého majetku a oběžného majetku

MVE a pozemek instalace spadá do kategorie dlouhodobého majetku. Samotné dílo, je majetkem investičním, ten je zajištěn generálním dodavatelem. Celková hodnota investičního majetku a dodávky na klíč je uvedena v tabulce 4, podrobný rozpad investičních a provozních nákladů je v příloze 5. Majetek bude pořízen v investičním období projektu.

Tabulka 3: Investiční náklady

Variantá 90	Bánki	Francis	Kaplan
Investiční náklady celkem	1 607 000	2 678 000	3 742 000
Dodávka na klíč	2 073 030	3 615 300	5 051 700
Variantá 60	Bánki	Francis	Kaplan
Investiční náklady celkem	1 742 000	2 945 000	4 105 000
Dodávka na klíč	2 247 180	3 975 750	5 541 750

Zdroj: Autor

Princip výroby nevyžaduje žádný další hmotný či oběžný majetek ani zásoby, pouze spotřební materiál ve formě maziva. Dále je nutno uvažovat roční poplatky za služby kvůli likvidaci nahromaděného odpadu, který přinese voda. Roční náklady jsou uvedeny v tabulce 5.

Tabulka 4: Roční náklady

Variantá 60,90	Bánki	Francis	Kaplan
Roční provozní náklady	16 800	17 400	18 100
Mazivo	5 000	5 000	5 000
Služby	10 000	10 000	10 000
Pojištění	1 800	2 400	3 100

Zdroj: Autor

3.1.10 Finanční plán a analýza projektu

Na základě průzkumu trhu a získání několika nabídek, byly stanoveny investiční náklady na nákup a instalaci MVE. Dá se předpokládat, že náklady budou ve skutečnosti nižší, jelikož firmy na studie proveditelnosti dávají vyšší marže.

MVE spadá do odpisové skupiny č. 4 – stavby elektráren (díla energetická výrobní) s dobou odpisu 20 let. Vzhledem k investičním nákladům není důvod majetek rozdělovat a přiřazením do jiné odpisové skupiny snížit dobu odpisu. Investiční a provozní náklady jsou vyčísleny v kapitole 3.1.9 v tabulce 4 a 5.

Financování projektu je obtížné kvůli vysokým investičním nákladům a zvolené formě financování bankovním úvěrem. Vstup investora nebo vlastní kapitál by situ-

aci značně ulehčil. V uvažovaném modelu bude 100% kryto bankovní půjčkou. Splácení bankovního úvěru je stanoveno na 15 let, což znamená vyšší zatížení z úroků úvěru. Úroková sazba byla stanovena 4,9% ročně. Je tedy stanovena celková částka, která je rovnoměrně rozdělena do 15 let pro každou z variant. Přehled úvěrů a velikosti úroků jsou v tabulce 6.

Tabulka 5: Bankovní úvěry

Varianta 90	Bánki	Francis	Kaplan
Investiční náklady celkem	1 607 000	2 678 000	3 742 000
Dodávka na klíč	2 073 030	3 615 300	5 051 700
Výška úvěru	2 075 000	3 615 000	5 052 000
Úroková míra (%)	4,9	4,9	4,9
Doba splácení (let)	15	15	15
Zaplacené úroky	718 650	1 573 950	2 199 555
Celkem	2 793 650	5 188 950	7 251 555
Varianta 60	Bánki	Francis	Kaplan
Investiční náklady celkem	1 742 000	2 945 000	4 105 000
Dodávka na klíč	2 247 180	3 975 750	5 541 750
Výška úvěru	2 248 000	3 976 000	5 542 005
Úroková míra (%)	4,9	4,9	4,9
Doba splácení (let)	15	15	15
Zaplacené úroky	980 000	1 731 075	2 412 900
Celkem	3 228 000	5 707 075	7 954 905

Zdroj: Autor

Roční tržby pro nominální hodnotu 90 denních průtoků dle přílohy 3:

- **Bánkiho turbína: 318 404,43 Kč**
- **Kaplanova turbína: 414 530,08 Kč**
- **Francisova turbína: 362 320,47 Kč**

Roční tržby pro nominální hodnotu 60 denních průtoků dle přílohy 3:

- **Bánkiho turbína: 347 950,68 Kč**
- **Kaplanova turbína: 454 399,77 Kč**
- **Francisova turbína: 393 303,71 Kč**

Roční náklady jsou uvedeny v tabulce 5, kapitola 3.1.9. Ve výpočtech je zohledněn meziroční růst inflace, koeficient stanoven na 1,36%.

Byly sestaveny výkazy hotovostních toků pro každou variantu a typ turbíny, kde byly spočteny, odpisy, úrok z úvěru, hrubý zisk, čistý zisk, tok hotovosti, kumulativní tok hotovosti. Kvůli objemnosti dat, byly tyto údaje umístěny do přílohy 6.

Cash flow je počítáno jako výsledek hospodaření plus odpisy. Výsledná částka v každém roce bude použita ke splacení úvěru.

3.1.11 Hodnocení efektivity a udržitelnosti projektu

Metoda doby splacení (DS) je období návratnosti či úhrady, za které cash flow (čisté) přinese hodnotu rovnající se původním nákladům na investici.

$$DS = \frac{\text{náklady na investici}}{\text{roční cash flow}}$$

Doby splacení jsou přímo uvedeny ve finančním výkaze pro jednotlivé varianty uvedené v příloze 6. Pro lepší přehlednost jsou uvedeny v tabulce 7.

Tabulka 6: Doba splacení

Doba Splacení (roky)	Bánki	Francis	Kaplan
Varianta 90	8	11	12
Varianta 60	8	11	12

Zdroj: Autor

Doba splatnosti je kratší ve všech případech, než životnost investice. Podmínka splacení doby splacení pro získání garantované výkupní ceny 15 let je splněna také ve všech případech. Nejvýhodněji vychází pořízení Bánkiho turbíny, avšak bez indikace, výběru nominálního výkonu.

Metoda čisté současné hodnoty (Net Present Value) představuje rozdíl mezi současnou hodnotou očekávaných příjmů a náklady na investici.

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+k)^t} - IN$$

kde

- NPV – čistá současná hodnota investice
- CF – očekávaná hodnota cash flow v období t
- I – náklady na investici
- k – roční úroková míra (dle hodnoty úvěru 4,9%)
- t – období 1 až n

n – doba životnosti investice

Výsledky pro jednotlivé varianty jsou vedeny v tabulce 8.

Tabulka 7: Výsledky NPV

NPV (Kč)	Bánki	Francis	Kaplan
Varianta 90 (25 let)	2 378 730	1 626 241	1 131 946
Varianta 60 (25 let)	2 926 075	1 740 112	1 264 084
Varianta 90 (15 let)	1 071 281	111 286	-623 504
Varianta 60 (15 let)	1 474 099	88 495	-667 627

Zdroj: Autor

Z výsledků je patrné, že všechny varianty nabývají kladných hodnot pro stanovenou dobu životnosti projektu 25 let., investice se tak jeví jako smysluplná. Nicméně při kontrolním vyhodnocení po 15 letech, jako nerentabilní vychází investice do Kaplanovy turbíny. Tato turbína je navíc nejchoulostivější, co do spolehlivosti.

Při porovnání čisté současné hodnoty a doby návratnosti nejlépe vychází instalace Bánkiho turbíny na nominální množství 60 denních průtoků.

3.1.12 Analýza a řízení rizik

Nepřidělení připojeného bodu, provozovatel distribuční soustavy může rozhodnout o neudělení přípojného bodu a tím znemožnit prodej elektrické energie. Rizikem je i přidělení vzdáleného přípojného bodu. Distributor totiž účtuje poplatky za zbudování připojení.

Neposkytnutí bankovního úvěru, by znemožnilo realizace MVE, jelikož se neuvažuje jiný zdroj krytí investiční nákladů. Negativnímu rozhodnutí by se mělo předejít kvalitní dokumentací a finančním modelem.

Nižší průtoky způsobené delším obdobím sucha, by mohli způsobit nižší tržby z prodeje elektrické energie a snížit schopnost dostát závazkům. Studie uvažuje s průměrnými průtoky za více než 50 let.

Vyšší investiční náklady a náklady na provoz, by mohli způsobit vyšší závazky a zhoršit dobu návratnosti a rentability projektu. Studie pracuje s vyššími náklady, odhad skutečných nákladů je nižší.

Snížení garantované výkupní ceny elektřiny by znehodnotilo současný finanční model, jistě by vedlo k snížení schopnosti krytí závazků a v krajním případě neschopnosti splácet.

3.1.13 Harmonogram projektu

Harmonogram projektu je z důvodu velikosti uveden v příloze 4.

Závěr

Lokalita potenciální instalace MVE a bezprostřední okolí byla v minulosti hojně využívána, dosud je vybavena funkčním jezem a náhonem, který je v dobrém technickém stavu. Budova bývalého mlýna musela být z technických důvodů zdemolována. Pozemek je dlouhodobě nevyužíván a vlastník pozemku sdružení Hamerský potok hledá možnosti využití, které by byly v souladu s jejím posláním. Výroba elektrické energie z obnovitelného zdroje by takové poslání jistě plnila. Realizace MVE v lokalitě bývalého mlýna v kombinaci se zaměřením sdružení je prakticky ideální volba.

Cílem studie je tedy posouzení možnosti realizace projektu z hlediska technického a ekonomického, konkrétně jestli je projekt technicky proveditelný a rentabilní.

Výsledky studie potvrzují, že uvažovaná lokalita v obci Jindřiš na Hamerském potoce má hydrologický potenciál pro stavbu MVE a disponuje výhodou ve formě funkčního jezu a náhonu. Z technického hlediska se jako použitelné řešení dají aplikovat tři druhy vodních turbín a to Kaplanova, Francisova a Bánkiho. Všechny tyto turbíny lze instalovat bez omezení, tedy projekt je po technické stránce realizovatelný. Rozhodujícím faktorem pro volbu technologie je finanční návratnost v kombinaci s volbou hltnosti turbíny (nominální hodnota průtoku), tj. výkonem. Porovnáním doby návratnosti a čisté současné hodnoty s plánovanou dobou životnosti 25 let, vychází rentabilní všechna uvažovaná řešení. Nejlepších hodnot ve vyhodnocení dosahuje Bánkiho turbína. Tento výsledek potvrzuje, že nejúčinnější řešení nemusí být nutně nejlepší. Naopak nízké pořizovací náklady a menší účinnosti, ale vyrovnaný regulační rozsah, se jeví jako nejvhodnější.

Možnosti ověření skutečných nákladů jsou limitované, dá se předpokládat, že investiční náklady budou nižší, pokud dodavatelé budou vystaveni soutěži. Uvažovaný model financování veškerých investičních nákladů formou bankovního úvěru se nejvíce jeví jako ideální, splátky úroků jsou velmi zatěžující a prodlužují dobu návratnosti investice. Bylo by vhodné nalézt alternativy k modelu financování či strategického partnera. Významnou nejistotou jsou uvažované výkupní ceny energie, které jsou regulovány státem. Není znám výhled a strategie na další období, počínaje rokem 2018.

Závěrem bych doporučil projekt MVE na Hamerském potoce k detailnímu rozpracování, investovat čas a prostředky k ověření hydrologického potenciálu měření, přezkoumání investičních nákladů s ohledem na předpokládaný model realizace formou inženýra pověřeným koordinací subdodávek místo dodávky na klíč.

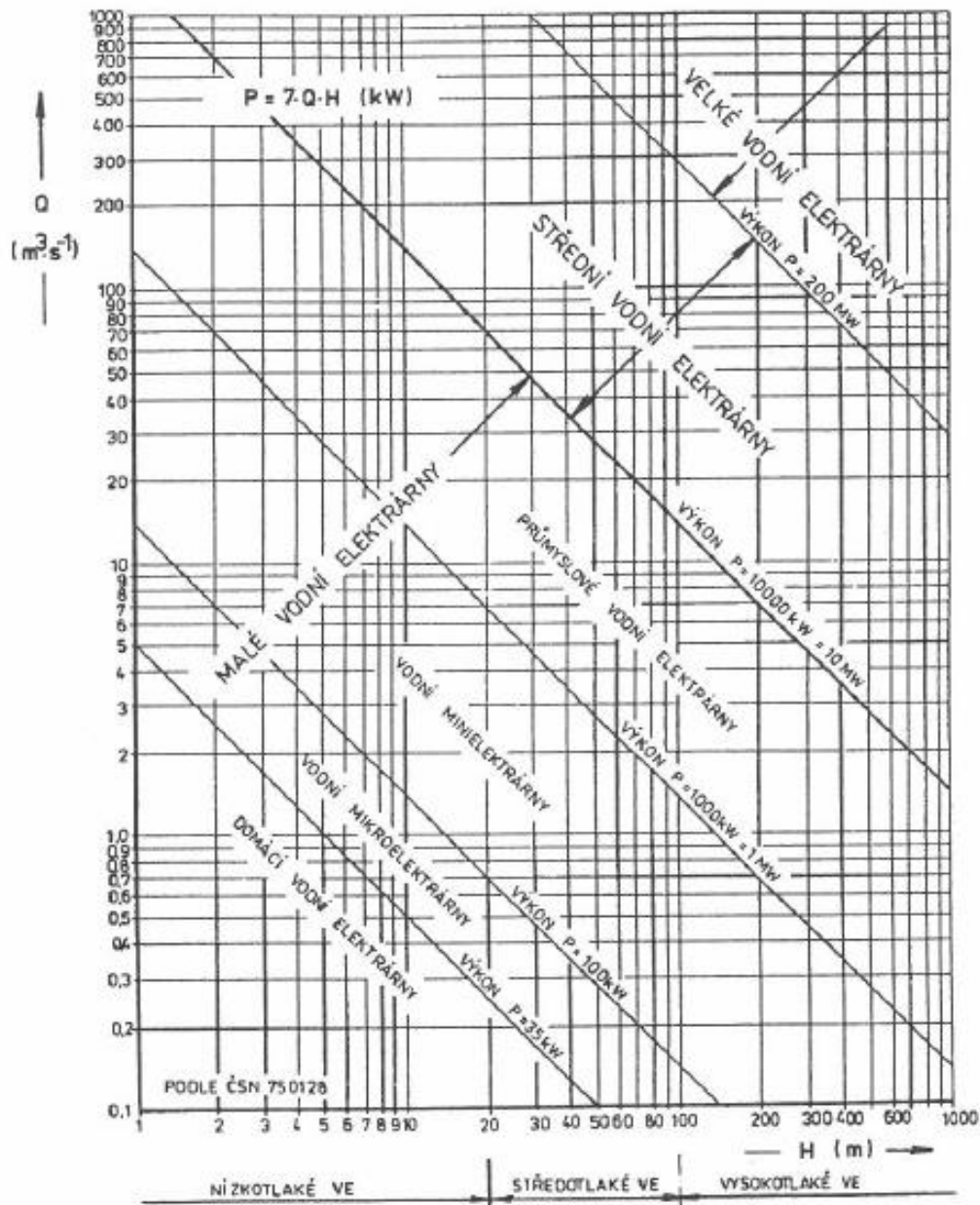
Seznam literatury

- DOLANSKÝ, V. - MĚKOTA, V. - NĚMEC, V. *Projektový management*. 1. vyd. Praha: Grada, 1996. 372 s. ISBN 80-7169-287-5
- SIEBER P. *Studie proveditelnosti (Feasibility Study) metodická příručka*. Ministerstvo pro místní rozvoj. 2004
- SIEBER, P. Analýza nákladů a přínosů - metodická příručka MMR. 2004
- SEDLÁČKOVÁ, H. Strategická analýza. 2. vyd. Praha: C.H.Beck, 2006. 120 s. ISBN 80-7179-367-1
- František Kovář, Strategický Management, 2008, První vydání, ISBN 978-80-86730-33-2
- Fotr, Jiří - Souček, Ivan. *Podnikatelský záměr a investiční rozhodování*. 1. vyd. Praha : Grada, 2005. 356 s. ISBN 80-247-0939-2.
- Melichar, J., Vojtek, J., Bláha, J.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, 1998
- Bednář, J.: Malé vodní elektrárny 2, Turbíny. SNTL, Praha, 1989
- Melichar, J.: Malé vodní turbíny. vydavatelství ČVUT, Praha, 2000
- SYNEK, Miloslav. Manažerská ekonomika. 5. aktualizované a doplněné vydání. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.
- Suchánek Petr. Finanční management. 1. vydání. Brno, 2007 : Masarykova univerzita, Ekonomicko-správní fakulta. 2007. ISBN 978-80-210-4277-3
- Viktor Laika <http://mve.energetika.cz/>
- www.mapy.cz
- www.eru.cz
- <http://portal.chmi.cz/>
- <http://www.ahecr.cz/>
- <http://www.cechmve.cz/>
- <http://www.hamerskypotok.cz/>
- <http://www.mavel.cz/>
- <https://www.zeco.it/zeco-turbines/kaplan-turbine/>
- <http://www.spvez.cz/index.htm>

.

Přílohy

Příloha 1 – Rozdělení vodních elektráren dle velikosti instalovaného výkonu



Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, str.

Příloha 2 – Výběr z českých státních norem z oblasti MVE

ČSN 08 5000	Názvosloví vodních turbín, akumulčních čerpadel, čerpadlových turbín a regulátorů vodních turbín
ČSN 08 5003	Vodní turbíny. Veličiny, jednotky, značky
ČSN 08 5005	Vodní turbíny s natáčivými lopatkami a turbíny radiálně-axiální. Typy. Hlavní parametry
ČSN 08 5010	Vodní turbíny. Hydraulické zkoušky pro přejímání vodních turbín na díle
ČSN 08 5020	Uvádění do chodu, provoz a údržba vodních turbín
ČSN 08 6505	Regulace vodních turbín. Přejímací zkoušky regulátorů
ČSN 33 0010	Elektrotechnické předpisy. Elektrická zařízení. Rozdělení a pojmy
ČSN 33 1310	Elektrotechnické předpisy. Bezpečnostní předpisy pro elektrická zařízení určená k užívání osobami bez elektrotechnické kvalifikace
ČSN 33 1500	Elektrotechnické předpisy. Revize elektrických zařízení
ČSN 33 2000	Elektrotechnické předpisy. Základní ustanovení pro elektrická zařízení
ČSN 33 2050	Elektrotechnické předpisy. Uzemnění elektrotechnických zařízení
ČSN 33 2350	Elektrotechnické předpisy. Předpisy pro elektrická zařízení ve ztížených klimatických podmínkách
ČSN 33 3051	Ochrany elektrických strojů a rozvodných zařízení
ČSN 33 3060	Elektrotechnické předpisy. Ochrana elektrických zařízení před přepětím
ČSN 33 3010	Elektrotechnické předpisy. Rozvodná zařízení. Společná ustanovení
ČSN 33 3231	Elektrotechnické předpisy. Trojfázové rozvodny pro napětí do 52 kV
ČSN 34 1010	Elektrotechnické předpisy ČSN. Všeobecné předpisy pro ochranu před nebezpečným dotykovým napětím
ČSN 34 3085	Elektrotechnické předpisy ČSN. Predpisy pre zachádzanie s elektrickým zariadením při požiaroch a zátopách
ČSN 34 3102	Elektrotechnické předpisy ČSN. Bezpečnostní předpisy pro obsluhu a práci na elektrických strojích
ČSN 34 3108	Elektrotechnické předpisy ČSN. Bezpečnostní předpisy o zacházení s elektrickým zařízením pracovníky seznámenými
ČSN 35 1100	Výkonové transformátory

Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, str.

Příloha 2 – Výběr z českých státních norem z oblasti MVE

- ČSN 73 6510 Vodní hospodářství. Základní vodohospodářské názvosloví
- ČSN 73 6512 Vodní hospodářství. Názvosloví hydrotechniky. Vodní toky
- ČSN 73 6820 Úpravy vodních toků
- ČSN 73 6823 Úpravy vodních toků s malým povodím
- ČSN 73 6824 Malé vodní nádrže
- ČSN 73 6881 Malé vodní elektrárny. Základní požadavky
- ČSN 75 0128 Vodní hospodářství. Názvosloví využití vodní energie

- ČSN 83 0917 Ochrana vody před ropnými látkami. Kanalizace a čištění
zaolejovaných vod

Základním právním předpisem pro výstavbu a provozování MVE je **Zákon č. 138/1973 Sb. - Vodní zákon**. Od 6. 3. 1998 je účinná jeho novela č. 14/1998 Sb. Návrh věcného záměru nového vodního zákona je v současnosti projednáván ve vládě ČR.

V rámci zákona jsou řešeny jak podmínky pro výstavbu vodní elektrárny, tak vymezeny pravomoci příslušného vodohospodářského orgánu uložit zpracování a předložení ke schválení Manipulačního řádu MVE jakožto vodního díla na toku.

Potřebné prvotní informace o tom, zda je stavba MVE v určité lokalitě možná a jaké podmínky je třeba splnit, získá zájemce na příslušném okresním úřadu, referát životního prostředí. Pokud MVE je nová stavba, je třeba získat od obecního úřadu *územní rozhodnutí*, resp. rozhodnutí o umístění stavby. Dále je třeba získat *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. V souvislosti s tím je nutné *povolení ke stavbě*.

Dalším právním předpisem je Zákon o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o státní energetické inspekci - Energetický zákon (bližší viz např. ASPI). Na základě tohoto zákona získá zájemce *koncesi k provozování MVE*.

Zdroj: Melichar et al.: Malé vodní turbíny - Konstrukce a provoz. vydavatelství ČVUT, Praha, str.

Příloha 3 – Návrh turbíny a výpočet vyprodukované elektrické energie

Dle vztahů z kapitoly 2.4.5 byly sestaveny následující tabulky tabulka účinností, které odpovídají zatížení stroje v závislosti na průtoku.

Pro každou turbínu je charakteristická změna účinnosti v závislosti na rozsahu regulace. Kvůli měrným otáčkám, jiný převodový poměr. Kvůli jiným přenášeným výkonům a specifickým otáčkám se volí i rozdílné generátory, které taky mají jiné křivky účinnosti v závislosti na zatížení.

Celková účinnost elektrárny:

$$\eta_C = \eta_T \cdot \eta_P \cdot \eta_G \cdot \eta_{Tr} (\%)$$

M (den)	30	60	90	120	150	180	210	240	270
$\eta_P (\%) B$	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00	94,00
$\eta_P (\%) K$	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
$\eta_P (\%) F$	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00	96,00
$\eta_{T90} (\%) B$	70,00	70,00	70,00	75,00	74,00	72,00	60,00	40,00	40,00
$\eta_{T90} (\%) K$	85,00	85,00	85,00	90,00	90,00	90,00	85,00	70,00	55,00
$\eta_{T90} (\%) F$	79,00	79,00	79,00	82,00	80,00	78,00	60,00	35,00	35,00
$\eta_{T60} (\%) B$	70,00	70,00	75,00	75,00	68,00	60,00	40,00	40,00	
$\eta_{T60} (\%) K$	85,00	85,00	90,00	90,00	88,00	85,00	70,00	70,00	
$\eta_{T60} (\%) F$	79,00	79,00	82,00	80,00	71,00	60,00	35,00	35,00	
$\eta_{G90} (\%) B$	88,80	88,80	88,80	89,70	89,70	89,70	87,90	86,90	86,90
$\eta_{G90} (\%) K$	91,40	91,40	91,40	92,00	91,60	91,60	90,30	88,00	88,00
$\eta_{G90} (\%) F$	90,20	90,20	90,20	90,80	91,50	91,30	90,10	88,50	88,30
$\eta_{G60} (\%) B$	90,10	90,10	90,30	90,40	89,20	88,10	88,00	87,00	
$\eta_{G60} (\%) K$	90,60	90,60	91,90	92,50	92,60	90,10	89,00	88,00	
$\eta_{G60} (\%) F$	91,90	91,90	92,10	92,50	92,60	90,10	89,00	88,00	
$\eta_{Tr} (\%)$	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00	98,00
$\eta_{c90} (\%) B$	57,26	57,26	57,26	61,97	61,15	59,49	48,58	32,02	32,02
$\eta_{c90} (\%) K$	73,09	73,09	73,09	77,90	77,56	77,56	72,21	57,95	45,53
$\eta_{c90} (\%) F$	67,04	67,04	67,04	70,05	68,87	67,00	50,86	29,14	29,08
$\eta_{c60} (\%) B$	58,10	58,10	62,39	62,46	55,88	48,69	32,43	32,06	
$\eta_{c60} (\%) K$	72,45	72,45	77,81	78,32	76,66	72,05	58,61	57,95	
$\eta_{c60} (\%) F$	68,30	68,30	71,05	69,62	61,85	50,86	29,31	28,98	

η_P – účinnost převodu

η_{T90} – účinnost turbíny pro zvolený nominální průtok 90 dní

η_{T60} – účinnost turbíny pro zvolený nominální průtok 60 dní

η_{G90} – účinnost generátoru pro zvolený nominální průtok 90 dní

η_{G60} – účinnost generátoru pro zvolený nominální průtok 60 dní

η_{Tr} – účinnost transformátoru

Příloha 3 – Návrh turbíny a výpočet vyprodukované elektrické energie

η_{c90} – celková účinnost pro nominální průtok 90 dní

η_{c60} – celková účinnost pro nominální průtok 60 dní

Denní průtoky – odtoková křivka

B – Bánkiho turbína

K – Kaplanova turbína

F – Francisova turbína

Byly zvoleny následující generátory:

η_{G90} (%) B – 750 min⁻¹ , Nominální výkon 37 kW

η_{G90} (%) K - 1000 min⁻¹ , Nominální výkon 45 kW

η_{G90} (%) F – 1000 min⁻¹ , Nominální výkon 37 kW

η_{G60} (%) B - 750 min⁻¹ , Nominální výkon 55 kW

η_{G60} (%) K - 1000 min⁻¹ , Nominální výkon 55 kW

η_{G60} (%) F – 1000 min⁻¹ , Nominální výkon 55 kW

Dále dle vztahů:

Výkon na výstupu z MVE:

$$P = Q_T \cdot \rho \cdot g \cdot H \cdot \eta_T \cdot \eta_P \cdot \eta_G \cdot \eta_{Tr} \quad (W)$$

Vyrobená elektrická energie v daném intervalu:

$$N = P_G \cdot 30 \cdot 24 \cdot 0,001 \quad (kWh)$$

Roční výroba elektrické energie:

$$N_r = \sum_{30}^{355} N \quad (kWh)$$

Příloha 3 – Návrh turbíny a výpočet vyprodukované elektrické energie

Výpočet roční tržby z prodané elektrické energie

Výkupní cenu $c_{kWh} = 2,741$ Kč jedné kWh vyrobené elektrické energie udává cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 11/2016 ze dne 22. prosince 2016, kterým se mění cenové rozhodnutí ERÚ č. 5/2016, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie, ve znění cenového rozhodnutí ERÚ č. 9/2016

$$V_r = N_r \cdot c_{kWh} \text{ (Kč)}$$

M (den)	30	60	90	120	150	180	210	240	270	Vr (Kč)
Q (m ³ .s ⁻¹)	3,67	2,43	1,80	1,37	1,06	0,81	0,60	0,44	0,31	
H (m)	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	2,93	
Q ₉₀ (m ³ .s ⁻¹)	1,80	1,80	1,80	1,37	1,06	0,81	0,60	0,44	0,31	
ηc (%) B	57,26	57,26	57,26	61,97	61,15	59,49	48,58	32,02	32,02	
ηc(%) K	73,09	73,09	73,09	77,90	77,56	77,56	72,21	57,95	45,53	
ηc (%)F	67,04	67,04	67,04	70,05	68,87	67,00	50,86	29,14	29,08	
P (kW) B	29,67	29,67	29,67	24,36	18,68	13,90	8,38	4,08	2,87	
P (kW) K	37,87	37,87	37,87	30,62	23,69	18,12	12,46	7,38	4,09	
P (kW) F	34,74	34,74	34,74	27,54	21,04	15,65	8,77	3,71	2,61	
N (kWh) B	21363,36	21363,36	21363,36	17542,18	13448,64	10007,02	6035,25	2937,32	2069,21	
N (kWh) K	27268,86	27268,86	27268,86	22049,74	17058,29	13045,52	8970,27	5316,13	2942,48	
N (kWh) F	25011,26	25011,26	25011,26	19827,72	15146,37	11269,09	6317,93	2673,17	1878,87	
V (Kč) B	58574,06	58574,06	58574,06	48097,14	36873,48	27437,26	16547,45	8053,55	5673,37	318404,43
V (Kč) K	74765,77	74765,77	74765,77	60455,98	46770,42	35768,21	24594,67	14575,78	8067,71	414530,08
V (Kč) F	68575,87	68575,87	68575,87	54363,65	41528,32	30897,59	17322,49	7329,30	5151,50	362320,47
Q ₆₀ (m ³ .s ⁻¹)	2,43	2,43	1,80	1,37	1,06	0,81	0,60	0,44	0,31	
ηc (%) B	58,10	58,10	62,39	62,46	55,88	48,69	32,43	32,06		
ηc(%) K	72,45	72,45	77,81	78,32	76,66	72,05	58,61	57,95		
ηc (%) F	68,30	68,30	71,05	69,62	61,85	50,86	29,31	28,98		
P (kW) B	40,63	40,63	32,33	24,55	17,07	11,38	5,59	4,08		
P (kW) K	50,66	50,66	40,32	30,79	23,42	16,83	10,11	7,38		
P (kW) F	47,76	47,76	36,82	27,37	18,89	11,88	5,06	3,69		
N (kWh) B	29251,18	29251,18	23275,96	17679,07	12289,32	8190,44	4028,08	2940,70		
N (kWh) K	36476,32	36476,32	29030,86	22169,58	16861,31	12119,01	7280,93	5316,13		
N (kWh) F	34387,97	34387,97	26507,91	19706,29	13604,01	8554,59	3640,46	2658,07		
V (Kč) B	80200,88	80200,88	63818,02	48472,48	33694,86	22456,55	11044,18	8062,82		347950,68
V (Kč) K	100010,78	100010,78	79596,82	60784,55	46230,33	33227,90	19962,84	14575,78		454399,77
V (Kč) F	94284,93	94284,93	72679,38	54030,71	37299,47	23454,99	9981,42	7287,89		393303,71

Příloha 3 – Návrh turbíny a výpočet vyprodukované elektrické energie

Roční tržby pro nominální hodnotu 90 denních průtoků:

Bánkiho turbína: 318 404,43 Kč

Kaplanova turbína: 414 530,08 Kč

Francisova turbína: 362 320,47 Kč

Roční tržby pro nominální hodnotu 60 denních průtoků:

Bánkiho turbína: 347 950,68 Kč

Kaplanova turbína: 454 399,77 Kč

Francisova turbína: 393 303,71 Kč

Příloha 4 – Harmonogram projektu

Číslo	Činnost	Zahájení	Ukončení
1	Odborné přeměření spádu a zpracování technické zprávy	1. 8. 2017	25. 8. 2017
2	Verifikace dat ČHMU přesným měřením v místě vodního odběru.	1. 8. 2017	22. 12. 2017
3	Interní rozhodnutí sdružení o zájmu realizace	24. 1. 2018	24. 1. 2018
4	Zpracování poptávky pro EPC. Poptávka řádných nabídek obsahující technické řešení, finanční rozpad, závaznou cenu s platností do konce roku 2018.	1. 2. 2018	30. 4. 2018
5	Zahájení jednání s orgány státní správy a povolení řízení.	1. 2. 2018	31. 9. 2018
6	Shortlist dodavatelů a poptávka indikativní ceny jednotlivých technologických celků a prací.	2. 5. 2018	15. 6. 2018
7	Rozhodnutí o volbě dodavatelského a realizačního modelu. Zpracování finančního modelu a ostatních náležitostí pro sjednání úvěru.	15. 6. 2018	29. 6. 2018
8	Jednání s bankovními institucemi, sjednání úvěru.	29. 6. 2018	31. 7. 2018
9	Finální jednání s potencionálními dodavateli, uzavření kontraktu.	31. 7. 2018	31. 8. 2018
10	Příprava projektové a výrobní dokumentace	31. 8. 2018	31. 10. 2018
11	Výroba turbíny	17. 9. 2017	14. 11. 2018
12	Stavební práce	1. 10. 2018	14. 12. 2018
13	Montáž hlavní technologie – usazení turbíny	15. 11. 2018	22. 11. 2018
14	Montáž vedlejší technologie – elektrika skř	26. 11. 2018	30. 11. 2018
15	Čistící operace, uvádění do provozu	3. 12. 2018	21. 12. 2018
16	První synchronizace a dodávka do sítě, zahájení	19. 12. 2018	19. 12. 2018

17	Garanční měření (závisí na průtoku)	20. 12. 2018	1. 6. 2019
18	Preliminary Acceptance Certificate (PAC), zahá- jení záručního provozu vlastníkem.	20. 12. 2018	20. 12. 2020
19	Final acceptance certificate (FAC), provoz	20. 12. 2020	20. 12. 2043
20	Pravidelná údržba	20. 12. 2020	20. 12. 2043
21	Prodloužení životnosti – Generální oprava ne- bo likvidace	20. 12. 2043	20. 12. 2044

Příloha 5 – Investiční a provozní výdaje

Varianta 90	Bánki	Francis	Kaplan
Stavební část celkem	539 000	809 000	689 000
Rekonstrukce jezu	50 000	50 000	50 000
Rekonstrukce náhonu	80 000	80 000	80 000
Stavba odpadního kanálu	160 000	160 000	160 000
Základ turbíny	200 000	470 000	350 000
Hrubé česle	10 000	10 000	10 000
Stavidlo náhonu manuální	6 000	6 000	6 000
Jemné česle	11 000	11 000	11 000
Stavidlo turbíny automat	22 000	22 000	22 000
Strojní vybavení celkem	574 000	1 370 000	2 549 000
Turbína	420 000	1 200 000	2 300 000
Generátor	82 000	71 000	84 000
Řemenový převod	20 000	15 000	10 000
Servopohon	2 000	4 000	15 000
Instalace zařízení	50 000	80 000	140 000
Elektročást	274 000	279 000	284 000
Systém řízení	10 000	15 000	20 000
Regulátor průtoku turbínou	8 000	8 000	8 000
Regulátor jalového výkonu	5 000	5 000	5 000
Rozvaděče	20 000	20 000	20 000
Měření	12 000	12 000	12 000
Ochrany	9 000	9 000	9 000
Kabeláž a vyvedení výkonu	90 000	90 000	90 000
Instalace zařízení	120 000	120 000	120 000
Dokumentace a poplatky	220 000	220 000	220 000
Projektová dokumentace	200 000	200 000	200 000
Poplatky	20 000	20 000	20 000
Investiční náklady celkem	1 607 000	2 678 000	3 742 000
Dodávka na klíč	2 073 030	3 615 300	5 051 700

Příloha 5 – Investiční a provozní výdaje

Varianta 60	Bánki	Francis	Kaplan
Stavební část celkem	569 000	879 000	729 000
Rekonstrukce jezu	50 000	50 000	50 000
Rekonstrukce náhonu	80 000	80 000	80 000
Stavba odpadního kanálu	160 000	160 000	160 000
Základ turbíny	230 000	540 000	390 000
Hrubé česle	10 000	10 000	10 000
Stavidlo náhonu manuální	6 000	6 000	6 000
Jemné česle	11 000	11 000	11 000
Stavidlo turbíny automat	22 000	22 000	22 000
Strojní vybavení celkem	679 000	1 567 000	2 872 000
Turbína	470 000	1 360 000	2 600 000
Generátor	135 000	106 000	106 000
Řemenový převod	22 000	17 000	11 000
Servopohon	2 000	4 000	15 000
Instalace zařízení	50 000	80 000	140 000
Elektročást	274 000	279 000	284 000
Systém řízení	10 000	15 000	20 000
Regulátor průtoku turbínou	8 000	8 000	8 000
Regulátor jalového výkonu	5 000	5 000	5 000
Rozvaděče	20 000	20 000	20 000
Měření	12 000	12 000	12 000
Ochrany	9 000	9 000	9 000
Kabeláž a vyvedení výkonu	90 000	90 000	90 000
Instalace zařízení	120 000	120 000	120 000
Dokumentace a poplatky	220 000	220 000	220 000
Projektová dokumentace	200 000	200 000	200 000
Poplatky	20 000	20 000	20 000
Investiční náklady celkem	1 742 000	2 945 000	4 105 000
Dodávka na klíč	2 247 180	3 975 750	5 541 750

Příloha 6 – Finanční výkazy

Bánkí 90 Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Roční provozní náklady (Kč/rok)	Splátka úroku z úvěru (Kč)	Odpisy (Kč/rok)	Hrubý zisk (Kč/rok)	Daň z příjmu 15% (Kč)	Čistý zisk (Kč/rok)	Cash flow (Kč)	Kumulovaný Cash flow (Kč)
0	318404	16800							-2075000
1	322735	17028	47910	103750	154046	23107	130939	234689	-1840311
2	327124	17260	47910	103750	158204	23731	134473	286133	-1554177
3	331573	17495	47910	103750	162418	24363	138055	289715	-1264462
4	336082	17733	47910	103750	166689	25003	141686	293346	-971116
5	340653	17974	47910	103750	171019	25653	145366	297026	-674090
6	345286	18218	47910	103750	175407	26311	149096	300756	-373334
7	349982	18466	47910	103750	179856	26978	152877	304537	-68796
8	354741	18717	47910	103750	184364	27655	156710	308370	239573
9	359566	18972	47910	103750	188934	28340	160594	312254	551827
10	364456	19230	47910	103750	193566	29035	164531	316191	868018
11	369413	19491	47910	103750	198261	29739	168522	320182	1188201
12	374437	19756	47910	103750	203020	30453	172567	324227	1512428
13	379529	20025	47910	103750	207844	31177	176667	328327	1840755
14	384691	20297	47910	103750	212733	31910	180823	332483	2173238
15	389922	20574	47910	103750	217689	32653	185036	336696	2509934
16	395225	20853		103750	270622	40593	230029	333779	2843712
17	400600	21137		103750	275713	41357	234356	338106	3181819
18	406049	21424		103750	280874	42131	238743	342493	3524312
19	411571	21716		103750	286105	42916	243189	346939	3871251
20	417168	22011		103750	291407	43711	247696	351446	4222697
21	422842	22310			400531	60080	340452	340452	4563149
22	428592	22614			405978	60897	345082	345082	4908230
23	434421	22921			411500	61725	349775	349775	5258005
24	440329	23233			417096	62564	354532	354532	5612537
25	446318	23549			422769	63415	359353	359353	5971890

Příloha 6 – Finanční výkazy

Bánki 60 Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Roční provozní náklady (Kč/rok)	Splátka úroku z úvěru (Kč)	Odpisy (Kč/rok)	Hrubý zisk (Kč/rok)	Daň z příjmu 15% (Kč)	Čistý zisk (Kč/rok)	Cash flow (Kč)	Kumulovaný Cash flow (Kč)
0	347951	16800							-2248000
1	352683	16800	65350	112400	158133	23720	134413	246813	-2001187
2	357479	16800	65350	112400	162929	24439	138490	316240	-1684947
3	362341	16800	65350	112400	167791	25169	142622	320372	-1364575
4	367269	16800	65350	112400	172719	25908	146811	324561	-1040014
5	372264	16800	65350	112400	177714	26657	151057	328807	-711207
6	377326	16800	65350	112400	182776	27416	155360	333110	-378097
7	382458	16800	65350	112400	187908	28186	159722	337472	-40625
8	387660	16800	65350	112400	193110	28966	164143	341893	301268
9	392932	16800	65350	112400	198382	29757	168624	346374	647642
10	398276	16800	65350	112400	203726	30559	173167	350917	998559
11	403692	16800	65350	112400	209142	31371	177771	355521	1354080
12	409182	16800	65350	112400	214632	32195	182438	360188	1714267
13	414747	16800	65350	112400	220197	33030	187168	364918	2079185
14	420388	16800	65350	112400	225838	33876	191962	369712	2448897
15	426105,1	16800	65350	112400	231555	34733	196822	374572	2823469
16	431900	16800		112400	302700	45405	257295	369695	3193164
17	437774	16800		112400	308574	46286	262288	374688	3567852
18	443728	16800		112400	314528	47179	267349	379749	3947601
19	449762	16800		112400	320562	48084	272478	384878	4332479
20	455879	16800		112400	326679	49002	277677	390077	4722556
21	462079	16800			445279	66792	378487	378487	5101043
22	468363	16800			451563	67735	383829	383829	5484872
23	474733	16800			457933	68690	389243	389243	5874115
24	481189	16800			464389	69658	394731	394731	6268846
25	487734	16800			470934	70640	400294	400294	6669140

Příloha 6 – Finanční výkazy

Francis 90 Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Roční provozní náklady (Kč/rok)	Splátka úroku z úvěru (Kč)	Odpisy (Kč/rok)	Hrubý zisk (Kč/rok)	Daň z příjmu 15% (Kč)	Čistý zisk (Kč/rok)	Cash flow (Kč)	Kumulovaný Cash flow (Kč)
0	362320	17400							-3615000
1	367248	17637	104930	180750	63931	9590	54342	235092	-3379908
2	372243	17876	104930	180750	68686	10303	58383	344063	-3035845
3	377305	18120	104930	180750	73505	11026	62480	348160	-2687685
4	382436	18366	104930	180750	78390	11759	66632	352312	-2335374
5	387638	18616	104930	180750	83342	12501	70840	356520	-1978853
6	392909	18869	104930	180750	88360	13254	75106	360786	-1618067
7	398253	19126	104930	180750	93447	14017	79430	365110	-1252956
8	403669	19386	104930	180750	98604	14791	83813	369493	-883463
9	409159	19649	104930	180750	103830	15574	88255	373935	-509528
10	414724	19917	104930	180750	109127	16369	92758	378438	-131090
11	420364	20187	104930	180750	114497	17174	97322	383002	251912
12	426081	20462	104930	180750	119939	17991	101948	387628	639540
13	431876	20740	104930	180750	125455	18818	106637	392317	1031857
14	437749	21022	104930	180750	131047	19657	111390	397070	1428927
15	443703	21308	104930	180750	136714	20507	116207	401887	1830814
16	449737	21598	104930	180750	247389	37108	210280	391030	2221844
17	455853	21892	104930	180750	253211	37982	215230	395980	2617824
18	462053	22190	104930	180750	259113	38867	220246	400996	3018820
19	468337	22491	104930	180750	265096	39764	225331	406081	3424902
20	474706	22797	104930	180750	271159	40674	230485	411235	3836137
21	481162	23107			458055	68708	389347	389347	4225484
22	487706	23421			464285	69643	394642	394642	4620125
23	494339	23740			470599	70590	400009	400009	5020134
24	501062	24063			476999	71550	405449	405449	5425583
25	507876	24390			483486	72523	410963	410963	5836547

Příloha 6 – Finanční výkazy

Francis 60 Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Roční provozní náklady (Kč/rok)	Splátka úroku z úvěru (Kč)	Odpisy (Kč/rok)	Hrubý zisk (Kč/rok)	Daň z příjmu 15% (Kč)	Čistý zisk (Kč/rok)	Cash flow (Kč)	Kumulovaný Cash flow (Kč)
0	393304	17400							-3976000
1	398653	17637	115405	198800	66811	10022	56789	255589	-3720411
2	404074	17876	115405	198800	71993	10799	61194	375399	-3345012
3	409570	18120	115405	198800	77245	11587	65658	379863	-2965148
4	415140	18366	115405	198800	82569	12385	70184	384389	-2580760
5	420786	18616	115405	198800	87965	13195	74770	388975	-2191785
6	426508	18869	115405	198800	93434	14015	79419	393624	-1798160
7	432309	19126	115405	198800	98978	14847	84132	398337	-1399824
8	438188	19386	115405	198800	104598	15690	88908	403113	-996711
9	444148	19649	115405	198800	110293	16544	93749	407954	-588756
10	450188	19917	115405	198800	116067	17410	98657	412862	-175895
11	456311	20187	115405	198800	121918	18288	103631	417836	241941
12	462517	20462	115405	198800	127850	19177	108672	422877	664818
13	468807	20740	115405	198800	133861	20079	113782	427987	1092805
14	475183	21022	115405	198800	139955	20993	118962	433167	1525972
15	481645	21308	115405	198800	146132	21920	124212	438417	1964389
16	488195	21598		198800	267797	40170	227628	426428	2390817
17	494835	21892		198800	274143	41121	233022	431822	2822638
18	501565	22190		198800	280575	42086	238489	437289	3259927
19	508386	22491		198800	287095	43064	244030	442830	3702757
20	515300	22797		198800	293703	44055	249647	448447	4151205
21	522308	23107			499201	74880	424321	424321	4575525
22	529411	23421			505990	75898	430091	430091	5005617
23	536611	23740			512871	76931	435941	435941	5441558
24	543909	24063			519846	77977	441869	441869	5883427
25	551306	24390			526916	79037	447879	447879	6331306

Příloha 6 – Finanční výkazy

Kaplan 90 Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Roční provozní náklady (Kč/rok)	Splátka úroku z úvěru (Kč)	Odpisy (Kč/rok)	Hrubý zisk (Kč/rok)	Daň z příjmu 15% (Kč)	Čistý zisk (Kč/rok)	Cash flow (Kč)	Kumulovaný Cash flow (Kč)
0	414530	18100							-5052000
1	420168	18346	146637	252600	2585	0	2585	255185	-4796815
2	425882	18596	146637	252600	8049	0	8049	407286	-4389529
3	431674	18849	146637	252600	13588	0	13588	412825	-3976704
4	437545	19105	146637	252600	19203	0	19203	418440	-3558264
5	443495	19365	146637	252600	24894	0	24894	424131	-3134133
6	449527	19628	146637	252600	30662	0	30662	429899	-2704235
7	455640	19895	146637	252600	36508	0	36508	435745	-2268489
8	461837	20166	146637	252600	42435	0	42435	441672	-1826818
9	468118	20440	146637	252600	48441	0	48441	447678	-1379139
10	474485	20718	146637	252600	54530	0	54530	453767	-925373
11	480938	21000	146637	252600	60701	0	60701	459938	-465435
12	487478	21285	146637	252600	66956	0	66956	466193	758
13	494108	21575	146637	252600	73296	0	73296	472533	473292
14	500828	21868	146637	252600	79723	0	79723	478960	952251
15	507639	22166	146637	252600	86237	0	86237	485474	1437725
16	514543	22467		252600	239476	35921	203555	456155	1893880
17	521541	22773		252600	246168	36925	209243	461843	2355723
18	528634	23082		252600	252952	37943	215009	467609	2823332
19	535823	23396		252600	259827	38974	220853	473453	3296785
20	543110	23714		252600	266796	40019	226777	479377	3776161
21	550497	24037			526460	78969	447491	447491	4223652
22	557983	24364			533620	80043	453577	453577	4677229
23	565572	24695			540877	81132	459745	459745	5136974
24	573264	25031			548233	82235	465998	465998	5602972
25	581060	25371			555689	83353	472335	472335	6075308

Příloha 6 – Finanční výkazy

Kaplan 60 Rok	Roční tržby (Kč/rok)	Roční provozní náklady (Kč/rok)	Splátka úroku z úvěru (Kč)	Odpisy (Kč/rok)	Hrubý zisk (Kč/rok)	Daň z příjmu 15% (Kč)	Čistý zisk (Kč/rok)	Cash flow (Kč)	Kumulovaný Cash flow (Kč)
0	454400	18100							-5542005
1	460580	18346	160860	277100	4273	0	4273	281373	-5260632
2	466843	18596	160860	277100	10288	0	10288	448248	-4812384
3	473193	18849	160860	277100	16384	0	16384	454344	-4358040
4	479628	19105	160860	277100	22563	0	22563	460523	-3897517
5	486151	19365	160860	277100	28826	0	28826	466786	-3430730
6	492763	19628	160860	277100	35174	0	35174	473134	-2957596
7	499464	19895	160860	277100	41609	0	41609	479569	-2478027
8	506257	20166	160860	277100	48131	0	48131	486091	-1991936
9	513142	20440	160860	277100	54742	0	54742	492702	-1499234
10	520121	20718	160860	277100	61443	0	61443	499403	-999831
11	527194	21000	160860	277100	68234	0	68234	506195	-493636
12	534364	21285	160860	277100	75119	0	75119	513079	19443
13	541632	21575	160860	277100	82097	0	82097	520057	539500
14	548998	21868	160860	277100	89169	0	89169	527130	1066629
15	556464,1	22166	160860	277100	96338	0	96338	534299	1600928
16	564032	22467		277100	264465	39670	224795	501895	2102823
17	571703	22773		277100	271830	40775	231056	508156	2610979
18	579478	23082		277100	279296	41894	237401	514501	3125481
19	587359	23396		277100	286863	43029	243833	520933	3646414
20	595347	23714		277100	294532	44180	250353	527453	4173867
21	603444	24037			579407	86911	492496	492496	4666363
22	611651	24364			587287	88093	499194	499194	5165556
23	619969	24695			595274	89291	505983	505983	5671539
24	628401	25031			603370	90505	512864	512864	6184403
25	636947	25371			611575	91736	519839	519839	6704242

Příloha 7 – Věstník ERÚ

Energetický regulační VĚSTNÍK

ENERGETICKÝ REGULAČNÍ ÚŘAD

ROČNÍK 16

V JIHLAVĚ 22. 12. 2016

ČÁSTKA 13/2016

■ OBSAH:

- | | str. |
|--|------|
| 1. Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 11/2016 ze dne 22. prosince 2016, kterým se mění cenové rozhodnutí ERÚ č. 5/2016, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie, ve znění cenového rozhodnutí ERÚ č. 9/2016 | 2 |



Příloha 7 – Věstník ERÚ

**Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 11/2016
ze dne 22. prosince 2016,
kterým se mění cenové rozhodnutí ERÚ č. 5/2016, kterým se stanovuje
podpora pro podporované zdroje energie, ve znění cenového rozhodnutí
ERÚ č. 9/2016**

Energetický regulační úřad podle § 2c zákona č. 265/1991 Sb., o působnosti orgánů České republiky v oblasti cen, ve znění pozdějších předpisů, § 17 odst. 6 písm. d) zákona č. 458/2000 Sb., o podmínkách podnikání a o výkonu státní správy v energetických odvětvích a o změně některých zákonů (energetický zákon), ve znění pozdějších předpisů a podle § 1 odst. 3, § 4, § 5, § 6, § 12, 24 a 26 zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů vydává cenové rozhodnutí, kterým stanoví výkupní ceny a zelené bonusy pro výroby elektřiny nebo tepla z podporovaných zdrojů energie.

Čl. I

Cenové rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 5/2016 ze dne 26. září 2016, kterým se stanovuje podpora pro podporované zdroje energie, ve znění cenového rozhodnutí Energetického regulačního úřadu č. 9/2016 ze dne 14. prosince 2016 se mění takto:

1. V úvodním ustanovení se slova „§ 4“ nahrazují slovy „§ 1 odst. 3, § 4, § 5, § 6“.
2. V části A se za odstavec 1 vkládá nový odstavec 2, který včetně poznámky pod čarou č. 1a) zní:

„(2) Veškeré postupy a nárok na podporu se neuplatní, pokud jsou v rozporu s podmínkami stanovenými dle § 1 odst. 3 zákona č. 165/2012 Sb., o podporovaných zdrojích energie a o změně některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů. Ustanovení tohoto cenového rozhodnutí upravující výkupní ceny a zelené bonusy se neuplatní, pokud by poskytnutí takové podpory bylo v rozporu s právem Evropské unie^{1a)}. Za poskytnutí a čerpání nedovolené veřejné podpory je odpovědný poskytovatel veřejné podpory a její příjemce.

^{1a)} Zejména čl. 107 a 108 Smlouvy o fungování EU a nařízení Rady (EU) 2015/1589, kterým se stanoví prováděcí pravidla k článku 108 Smlouvy o fungování Evropské unie.“

Dosavadní odstavce 2 až 4 se označují jako odstavce 3 až 5.

Příloha 7 – Věstník ERÚ

3. V části B) odst. (1.6.) tabulka zní:

”

ř./sl.	Podporovaný druh energie	Datum uvedení výroby do provozu		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	j	k	n	o
100	Malá vodní elektrárna ve stávajících lokalitách	-	31.12.2004	2 110	1 470	1 785	1 186
101		1.1.2005	31.12.2013	2 705	2 065	2 555	1 693
102		1.1.2014	31.12.2014	2 652	2 012	-	-
103		1.1.2015	31.12.2015	2 600	1 960	-	-
104		1.1.2016	31.12.2016	2 549	1 909	-	-
105		1.1.2017	31.12.2017	2 214	1 574	-	-
110	Rekonstruovaná malá vodní elektrárna	-	31.12.2013	2 705	2 065	2 555	1 693
111		1.1.2014	31.12.2014	2 652	2 012	-	-
112		1.1.2015	31.12.2015	2 600	1 960	-	-
113		1.1.2016	31.12.2016	2 549	1 909	-	-
114		1.1.2017	31.12.2017	2 214	1 574	-	-
120	Malá vodní elektrárna v nových lokalitách	1.1.2006	31.12.2007	3 005	2 365	2 885	1 977
121		1.1.2008	31.12.2009	3 180	2 540	2 885	2 241
122		1.1.2010	31.12.2010	3 456	2 816	2 885	2 654
123		1.1.2011	31.12.2011	3 379	2 739	2 885	2 539
124		1.1.2012	31.12.2012	3 522	2 882	2 885	2 753
125		1.1.2013	31.12.2013	3 497	2 857	2 885	2 715
126		1.1.2014	31.12.2014	3 428	2 788	-	-
127		1.1.2015	31.12.2015	3 361	2 721	-	-
128		1.1.2016	31.12.2016	3 130	2 490	-	-
129		1.1.2017	31.12.2017	2 741	2 101	-	-

“

Příloha 8 – Hydrologické údaje CHMU

V.4.1a Odvozené M-denní průtoky za období 1961 - 2010 pro vybrané vodoměrné stanice

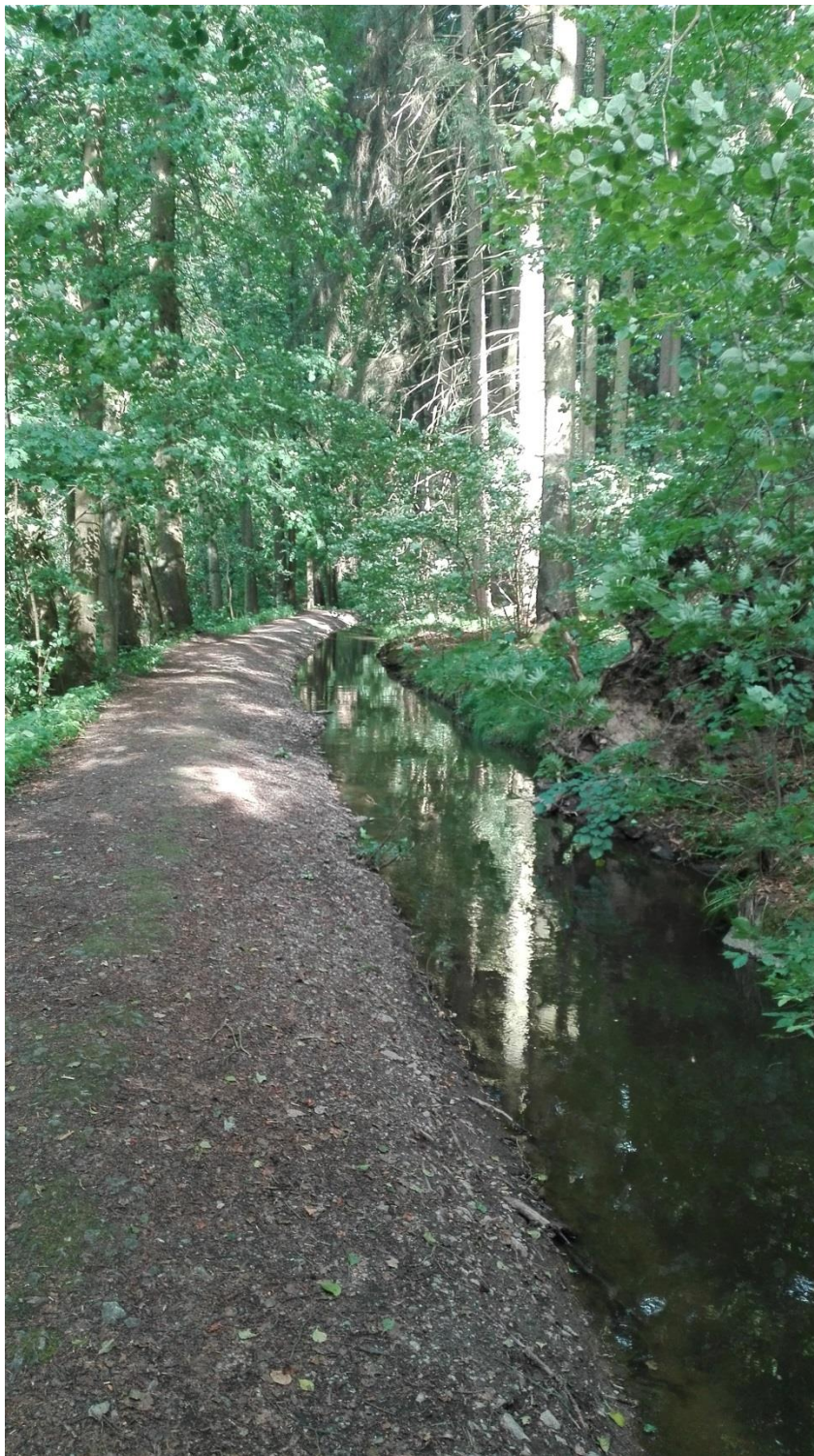
Stanice	Vodní tok	ID VÚ	Pracovní číslo VÚ	M-denní [m³.s ⁻¹]															
				Qa	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364		
Teplá Vltava	Lenora	HVL_0010	HV001	3,11							2,17	1,90	1,70	1,53	1,31	1,07	0,81	0,55	
Chlum-Volary	Teplá Vltava	HVL_0030	HV003	5,8	13,30	8,59	6,57	5,20	4,39	3,77	3,27	2,94	2,63	2,32	1,97	1,46	1,08		
	Studená Vltava	HVL_0060	HV006	2,18	4,99	3,37	2,56	2,05	1,66	1,38	1,17	1,02	0,91	0,77	0,62	0,43	0,35		
Vyšší Brod	Vltava	HVL_0110	HV014	13,7	25,80	20,20	16,70	14,00	11,40	10,40	9,99	8,83	7,68	6,67	6,13	5,85	5,16		
	Český Krumlov	HVL_0170	HV020	1,021							0,69	0,59	0,50	0,43	0,35	0,27	0,13	0,08	
Březi-Kamenný Újezd	Vltava	HVL_0210	HV024	18,6	34,80	25,70	22,10	18,70	16,20	14,50	13,20	12,20	11,10	9,82	8,92	7,81	6,30		
	Mašice	HVL_0260	HV029	2,049							1,44	1,26	1,07	0,91	0,77	0,60	0,34	0,20	
Lišov	Černá	HVL_0280	HV031	1,29	2,67	1,85	1,46	1,20	0,99	0,86	0,73	0,66	0,56	0,47	0,35	0,20	0,14		
	Mašice	HVL_0290	HV032	4	8,29	5,80	4,58	3,78	3,20	2,79	2,37	2,04	1,72	1,45	1,14	0,76	0,46		
Řimov	Mašice	HVL_0310	HV034	3,01	6,95	4,26	3,11	2,70	2,11	1,73	1,43	1,17	0,98	0,85	0,71	0,58	0,44		
	Mašice	HVL_0370	HV040	6,32	13,90	8,76	6,59	5,48	4,77	4,11	3,50	3,03	2,60	2,19	1,77	1,40	1,02		
Kazdovna	Stará řeka-Lužnice	HVL_0580	HV064	1,72	4,26	3,02	2,11	1,62	1,26	1,01	0,81	0,62	0,48	0,35	0,25	0,17	0,14		
	Hameršský potok	HVL_0750	HV066	1,43	3,61	2,39	1,81	1,39	1,11	0,87	0,66	0,53	0,43	0,34	0,21	0,12	0,06		
Lásenice	Nežárka	HVL_0850	HV095	4,68	10,80	7,37	5,52	4,47	3,71	3,09	2,55	2,12	1,71	1,31	0,95	0,64	0,34		
	Klenovice	HVL_0950	HV105	17,9	41,50	28,30	21,40	17,40	14,60	12,20	9,95	8,09	6,40	4,99	3,97	2,57	1,55		
Bečyně	Lužnice	HVL_1010	HV112	22,2	50,60	34,30	25,60	20,90	17,70	15,00	12,50	10,40	8,47	6,75	4,98	2,91	1,79		
	Vydra	HVL_1110	HV121	3,46	7,96	4,97	3,74	3,01	2,57	2,26	2,02	1,77	1,59	1,39	1,20	1,00	0,84		
Katovice	Olava	HVL_1250	HV135	14,3	30,40	21,70	16,90	13,90	11,70	10,20	8,96	7,99	6,96	6,11	5,33	4,02	2,78		
	Volýňka	HVL_1290	HV139	2,87	6,46	4,23	3,25	2,63	2,21	1,85	1,62	1,36	1,15	0,98	0,82	0,63	0,43		
Blanice	Blanický Mlýn	HVL_1330	HV144	0,934							0,56	0,46	0,40	0,36	0,31	0,26	0,20	0,16	
	Blanice	HVL_1330	HV144	1,94	4,30	2,89	2,16	1,73	1,44	1,20	1,03	0,89	0,78	0,69	0,57	0,44	0,32		
Písek	Olava	HVL_2410	HV151	24,4	50,60	37,60	30,00	24,20	20,10	17,30	14,80	12,90	11,30	10,10	8,70	6,37	4,18		
Varažov	Skalice	HVL_1510	HV160	1,54	3,54	2,13	1,58	1,17	0,92	0,78	0,64	0,54	0,43	0,34	0,23	0,12	0,04		
	Lomnice	HVL_1470	HV161	1,61	3,81	2,34	1,71	1,35	1,10	0,92	0,72	0,54	0,38	0,25	0,15	0,05	0,02		

Příloha 8 – Hydrologické údaje CHMU

ID VÚ	Název úřvaru povrchových vod	ČHP	Plocha povodí (km²)	Q ₀ (m³/s)	m-denní průtoky (m³/s)												
					Q30	Q60	Q90	Q120	Q150	Q180	Q210	Q240	Q270	Q300	Q330	Q355	Q364
11787000	Hamerský potok po vzlutí nádrže Hejman	1-07-03-039/0	96,82	0,772	1,840	1,270	0,979	0,784	0,640	0,526	0,432	0,350	0,278	0,211	0,143	0,076	0,032
11796000	Olešná po ústí do toku Hamerský potok	1-07-03-047/0	38,78	0,276	0,749	0,490	0,355	0,268	0,205	0,157	0,120	0,089	0,064	0,042	0,023	0,008	0,002
11797000	Hamerský potok po ústí do toku Nežárka	1-07-03-049/0	221,87	1,694	4,090	2,830	2,150	1,700	1,370	1,110	0,895	0,711	0,549	0,401	0,257	0,122	0,043
11803000	Lázeňce po ústí do toku Nežárka	1-07-03-054/0	22,11	0,194	0,500	0,310	0,222	0,167	0,130	0,102	0,080	0,062	0,047	0,034	0,021	0,010	0,004
11809000	Nová řeka po ústí do toku Nežárka	1-07-03-066/0	74,1	5,766	15,400	10,700	7,990	6,150	4,780	3,700	2,820	2,090	1,470	0,949	0,495	0,155	0,027
11813000	Holenský potok po ústí do toku Nežárka	1-07-03-070/0	35,47	0,276	0,713	0,424	0,295	0,218	0,167	0,129	0,100	0,077	0,058	0,041	0,026	0,012	0,005
11817000	Rečice po ústí do toku Nežárka	1-07-03-074/0	68,57	0,423	1,090	0,729	0,543	0,421	0,332	0,263	0,207	0,161	0,121	0,085	0,062	0,022	0,007
11822010	Nežárka po ústí do toku Lužnice	1-07-03-079/2	1000,15	12,320	29,000	20,300	15,700	12,600	10,300	8,550	7,050	5,760	4,600	3,510	2,410	1,310	0,570
11827000	Bechyňský potok po ústí do toku Lužnice	1-07-04-007/0	123,08	0,765	1,840	1,280	0,977	0,779	0,632	0,517	0,421	0,340	0,267	0,199	0,133	0,068	0,027
11829000	Doňovský potok po ústí do toku Lužnice	1-07-04-009/0	22,62	0,093	0,240	0,157	0,116	0,089	0,069	0,055	0,043	0,033	0,025	0,018	0,011	0,005	0,002
11845000	Dřevský potok po ústí do toku Lužnice	1-07-04-025/0	115,66	0,716	1,750	1,210	0,919	0,729	0,588	0,478	0,387	0,309	0,240	0,177	0,115	0,056	0,021
11859000	Černovický potok po ústí do toku Lužnice	1-07-04-039/0	137,23	0,993	2,290	1,600	1,240	1,000	0,827	0,689	0,575	0,475	0,386	0,301	0,215	0,125	0,061
11865000	Borecký potok po ústí do toku Lužnice	1-07-04-045/0	50,03	0,246	0,612	0,412	0,310	0,243	0,195	0,157	0,126	0,100	0,077	0,056	0,036	0,018	0,007
11869000	Maršovský potok po ústí do toku Lužnice	1-07-04-049/0	41,39	0,138	0,355	0,225	0,163	0,124	0,097	0,076	0,060	0,047	0,035	0,025	0,016	0,007	0,003
11875000	Chotovský potok po soutok s tokem Chotovský p.	1-07-04-055/0	82,24	0,421	1,070	0,710	0,525	0,406	0,321	0,255	0,202	0,158	0,120	0,086	0,064	0,025	0,008

Příloha 9 – Fotodokumentace

Náhon



Příloha 9 – Fotodokumentace

Jez

