
ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA STAVEBNÍ

KATEDRA HYDROTECHNIKY



DIPLOMOVÁ PRÁCE

NÁVRH MOŽNOSTI ROZŠÍŘENÍ
ENERGETICKÉHO VYUŽITÍ VLTAVY V ÚSEKU
VRAŇANY – HOŘÍN

PROPOSAL TO EXPAND THE WATER ENERGY
EXPLOITATION OF THE VLTAVA RIVER IN THE
RIVER SECTION VRAŇANY – HOŘÍN

Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Ladislav Satrapa, CSc.

Duben 2018

Pavel MAŇÁK

Prohlašuji, že jsem svou diplomovou práci napsal samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce a jejím zveřejňováním.

podpis

.....

V Praze, 10. 5. 2018

Pavel Maňák

Poděkování

Tímto bych rád poděkoval všem, kteří mi jakýmkoliv způsobem umožnili a usnadnili tvorbu této diplomové práce. Velký dík si zaslouží vedoucí práce doc. Ing. Ladislav Satrapa, CSc., který ve mně probudil zájem o hydrotechniku a nabídl mi možnost tvořit práci pod jeho vedením. Dále nese velké zásluhy Ing. Pavel Wolf, zaměstnanec sekce technické ve státním podniku Povodí Vltavy, který se mnou práci konzultoval a vždy byl ochoten mi s čímkoliv poradit. Samozřejmě pomohli a podpořili i mnozí další.

Abstrakt:

Cílem této práce je návrh možnosti rozšíření využití hydroenergetického potenciálu na vodním díle Vraňany – Hořín. Je zde popsáno současné využití a následně jsou navrženy varianty, které by bylo možné zrealizovat pro rozšíření výroby elektrické energie na tomto vodním díle. Nejvhodnější varianta je odůvodněna a je zpracována ve formě projektové dokumentace na úrovni dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby, která obsahuje všechny náležitosti stanovené vyhláškou č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb.

Klíčová slova:

MVE, malá vodní elektrárna, energetika, hydroenergetický potenciál, návrh, projektová dokumentace

Abstract:

The aim of the thesis is to propose the options to extend the utilization of hydroenergetic potential to the water structure Vraňany - Hořín. It describes the current use and consequently proposes alternatives that could be implemented to expand the production of electricity on these water sources. The most suitable variant is justified and is elaborated in the form of documentation at the level of documentation of the territorial decision, which contains all the requirements stipulated in Decree No. 62/2013 Coll., On Construction Documentation.

Keywords:

Small hydroelectric power plant, energy, hydroenergetic potential, design, project documentation

Obsah

Úvod.....	1
Cíl práce.....	2
Vodní dílo Vraňany-Hořín [1]	3
Využitý hydroenergetický potenciál	5
Nevyužitý hydroenergetický potenciál	6
Uvažované varianty rozšíření.....	6
Varianta 1 – MVE Vraňany II	6
A. Jižně od velínu stávající MVE - 1 x 80 m ³ /s.....	7
B. Jižně od velínu stávající MVE - 2 x 40 m ³ /s	7
C. V prostoru bývalé vorové propusti	8
D. V krajním jezovém poli.....	8
Varianta 2 – MVE Lužec	9
Varianta 3 – MVE Hořín.....	10
Nejvhodnější varianta	11
Závěr	12
Zdroje.....	13

Úvod

Předmětem této práce je využití hydroenergetického potenciálu na vodním díle Vraňany–Hořín na řece Vltavě (ř. km 11,55). Toto vodní dílo (VD) sestává z jezu, plavební komory a malé vodní elektrárny ve Vraňanech; plavebního kanálu, a nakonec plavebních komor v Hoříně. Vlastní dílo je vybudováno za účelem splavnění posledního úseku řeky Vltavy, a to tím způsobem, že byl vybudován plavební laterální kanál tak, že se lodě v tomto úseku v původním korytu řeky vůbec nevyskytují.

Toto vodní dílo je již částečně pro výrobu elektrické energie využito a sice již zmíněnou MVE ve Vraňanech (dále MVE Vraňany I). Maximální průtočná kapacita MVE Vraňany I je $80 \text{ m}^3/\text{s}$, což odpovídá zhruba průtoku Q_{210} . Na základě obecných zkušeností je možné považovat za výhodné navrhovat celkovou hltlost turbín až do průtoků Q_{90} . Stále je zde tedy nevyužitý potenciál a prostor k navýšení výroby elektrické energie.

Nutno si připomenout, že elektrická energie vyrobená z vodních zdrojů bývá označována za nejčistší, neboť nevytváří žádný odpad jako v případě jiných konvenčních způsobů výroby. Jednou z hlavních předností je, že lze v případě nedostatku či naopak přebytku elektrické energie v síti velmi operativně výrobu zapnout či vypnout a tím distribuci elektřiny v síti snáze regulovat. Bylo by tedy škoda nevyužít příležitosti pro stavbu ve chvíli, kdy již existuje vzdouvací objekt zajišťující vhodné spádové podmínky.

Tato práce se zabývá nejprve zhodnocením variant možného rozšíření energetického využití na VD Vraňany–Hořín a následně na ni navazují přílohy tvořeny zpracováním stavební dokumentace pro nejvhodnější variantu. Dokumentace je vypracována na úrovni stupně DÚR čili dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby a byla zpracována po vzoru vyhlášky č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb.

Cíl práce

Hlavní myšlenkou této práce je komplexní zamyšlení se nad faktem, že na vodním díle Vraňany není naplno využitý hydroenergetický potenciál. Shrnuji proto a stručně popisuji stávající situaci na vodním díle Vraňany-Hořín včetně popisu celého vodního díla a jeho využití. Nastiňuji možné varianty rozšíření využití vodní energie za účelem výroby elektřiny, ukazuji jejich hlavní klady a zápory a vybírám tu, která se jeví jako nejvhodnější. Toto je uvedeno v rámci hlavní části práce.

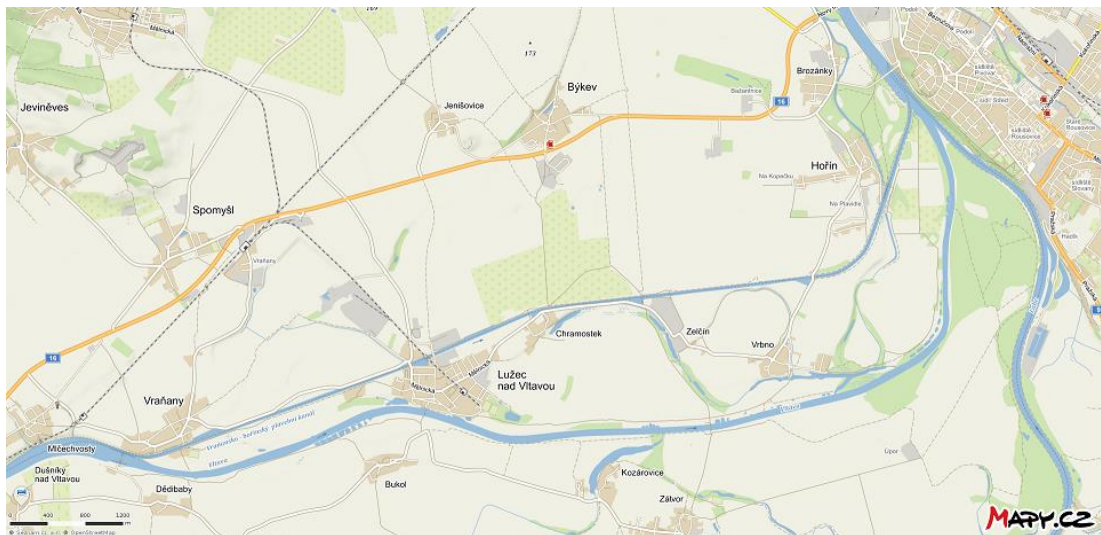
Dále následuje, jako příloha, samostatně vypracovaná projektová dokumentace na úrovni dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby, která je tvořena po vzoru vyhlášky č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb, včetně výkresů a všech ostatních náležitostí. Dokumentace je tedy zpracována ve standardní formě projektové dokumentace a je rozdělena do následujících částí:

- A. Průvodní zpráva
- B. Technická dokumentace
- C. Situační výkresy
- D. Výkresová dokumentace

Vodní dílo Vraňany-Hořín [1]

Vodní dílo (VD) Vraňany – Hořín je poslední vodní stavbou na řece Vltavě před soutokem s Labem a bylo postaveno v letech 1902–1905.

VD tvoří souhrn jednotlivých staveb, které jsou součástí technicky složitého systému překonávající nejobtížnější úsek Vltavy pod Prahou. Vodní dílo se skládá z jezu, plavebního kanálu, povodňové uzavírky, plavebních komor a od roku 2006 i malé vodní elektrárny. Jez s elektrárnou je z pravého břehu dostupný z obce Dědibaby a z levého břehu z obce Vraňany, povodňová uzavírka je umístěna ve Vraňanech, a plavební komory jsou umístěny v Hoříně.



Obr. 1 – Vodní dílo Vraňany-Hořín (řeka Vltava – jižně, plavební kanál – severně)

Na levém břehu nad jezem se odděluje uměle vybudovaný plavební kanál, který se vyhýbá všem úskalím říčního toku, je dlouhý přes 11 km a necelý kilometr před ústím do Labe jsou postaveny dvě plavební komory umístěné vedle sebe. Plavební komory mají rozměry 137,5 x 20 m a 73 x 11 m při šířce ohlaví 11,0 m. Plavební komory překonávají průměrný spád 8,5 m. Součástí plavebního kanálu je povodňová uzavírka, která je umístěna cca 0,8 km pod osou jezu, a která se uzavírá při zvýšených průtocích nad 450 m³/s a ochraňuje níže položené objekty a přilehlá území před velkými vodami a zabraňuje povodňovým škodám na vlastním plavebním kanále a plavebních komorách. Původní průjezdná šířka uzavírky byla 12,0 m, nově vybudovaná uzavírka (vystavěná v letech 2005–2006) má průjezdnou šířku 20 m a její výška je dimenzována na hladinu stoleté vody (Q₁₀₀).

Jez byl původně hradlový a skládal se ze dvou polí. Základem jezu byly slupice, o něž se opírala dřevěná hradla. Výška hladiny nad jezem a průtok přes jez se reguloval vyjímáním či doplňováním hradel. Při velkých vodách a pravidelně v zimním období byla všechna hradla odstraněna a slupice položeny do dna. Součástí vlastního jezu byla i malá plavební komora s užitnými rozměry 60 x 8 x 2,5 m a vorová propust délky cca 230 m a šířky 12 m se 14 stupni. Vzhledem k namáhavé, časově náročné, mnohdy i nebezpečné manipulaci a technické zastaralosti bylo přikročeno k rekonstrukci celého jezu, která byla ukončena v roce 1986. Rekonstrukce zahrnovala přestavbu jezových polí včetně podjezí a jezových pilířů, výstavbu nového velína a montáž nového technologického zařízení. Nový jez je o třech polích s hradicí konstrukcí tvořenou pohyblivými ocelovými klapkami. Ocelové klapky jsou duté, mají hradicí výšku 3,3 m a jsou zespoda podpírány dvojicí hydromotorů. Rekonstrukcí jezu byl ukončen provoz plavební komory a vorové propusti u pravého břehu a demontováno jejich hradicí zařízení.



Obr. 2 – Vodní dílo Vraňany-Hořín v roce 2003 (od jihu: vorová propust-dnes zasypána; plavební komora-dnes MVE Vraňany; jez; plavební kanál)



Obr. 3 – Vodní dílo Vraňany-Hořín (3D pohled od severu na MVE Vraňany I a velín jezu)

Využitý hydroenergetický potenciál

Jez ve Vraňanech byl v minulosti doplněn Malou vodní elektrárnou Vraňany I, která ale nevyužívá veškerý možný průtok a je zde tedy prostor k rozšíření výroby energie. Tato MVE je osazena turbínou o maximální hltnosti 80 m³/s což odpovídá zhruba Q₂₇₀-Q₂₄₀. V současnosti je také v projektové fázi MVE Hořín s maximálním průtokem 15 m³/s. V součtu bude po realizaci této MVE možné využít průtok o hodnotě 95 m³/s, což je ekvivalentem Q₂₁₀. Součástí zdymadla Hořín je v současnosti MVE o výkonu 30 kW, která je osazena Francisovou turbínou.

m	Vltava	plánovaná	MVE	rezerva
	1981-2010	MVE Hořín	Vraňany	
m ³ /s				
30	309	15	80	214
60	230	15	80	135
90	184	15	80	89
120	152	15	80	57
150	127	15	80	32
180	110	15	80	15
210	97.1	15	80	2.1
240	85.7	15	70.7	0
270	74.5	15	59.5	0
300	65.8	15	50.8	0
330	60.1	15	45.1	0
355	52.9	15	37.9	0
364	44.7	15	29.7	0

Tab. 1 – Stanovení v současnosti energeticky nevyužitého průtoku

Nevyužitý hydroenergetický potenciál

Z předchozího odstavce vyplývá, že nyní jsme schopni využít hydroenergetický potenciál řeky Vltavy na vodním díle Vraňany – Hořín pouze do průtoků odpovídajících Q_{210} . Obecně však lze považovat za smysluplné a ekonomicky rentabilní využití až Q_{90} , což je v tomto případě hodnota $184 \text{ m}^3/\text{s}$. Po odečtení je patrné, že zde existuje cca $89 \text{ m}^3/\text{s}$ nevyužitého průtoku. Je třeba si uvědomit, že hodnota vychází ze statistického určení, a proto není na místě se upínat na toto konkrétní číslo.

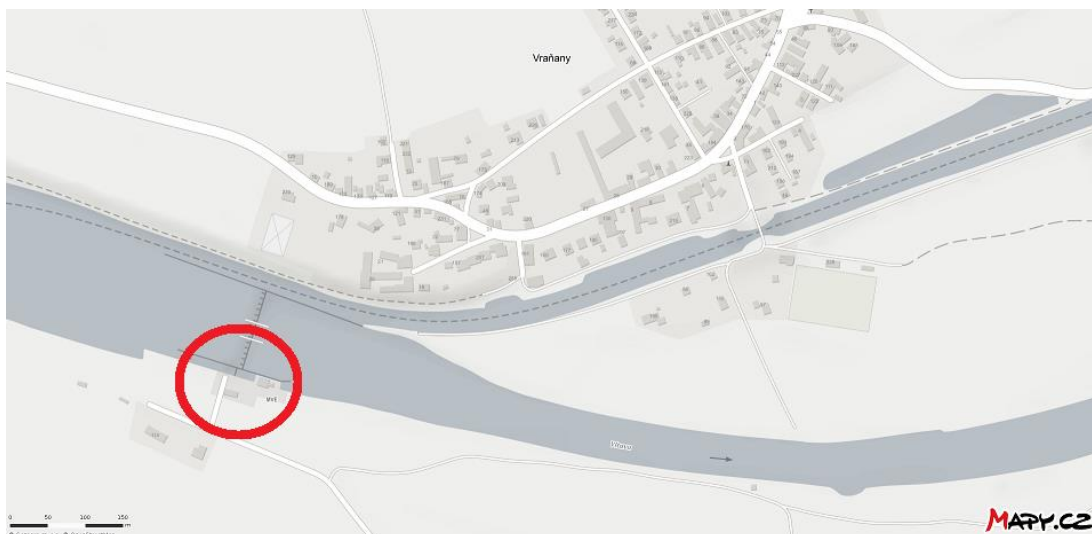
Uvažované varianty rozšíření

- Varianta 1 – MVE Vraňany II
 - A. Jižně od velínu stávající MVE - $1 \times 80 \text{ m}^3/\text{s}$
 - B. Jižně od velínu stávající MVE - $2 \times 40 \text{ m}^3/\text{s}$
 - C. V bývalé vorové propusti
 - D. V krajním jezovém poli
- Varianta 2 – MVE Lužec
- Varianta 3 – MVE Hořín

Tyto tři hlavní varianty jsou odlišné lokalitou MVE. Zatímco Varianta 1 se zabývá více možnostmi umístění objektu v blízkosti jezu ve Vraňanech, a tedy i stávající MVE Vraňany I, pak MVE Lužec by se nacházela na nově vytvořeném průpichu vedoucím z plavebního kanálu do řeky Vltavy, kde by ústil cca 3 km pod jezem ve Vraňanech. MVE Hořín by se pak nacházela téměř na konci plavebního kanálu.

Varianta 1 – MVE Vraňany II

Tato kategorie má společné to, že představuje realizaci MVE přidružené k současné MVE Vraňany I. Dále je tato stavba označována názvem MVE Vraňany II. Počítá se zde s maximálním průtokem novým objektem $80 \text{ m}^3/\text{s}$ a využitím pracovního rozsahu spádů $2,5 - 4,5 \text{ m}$.



Obr. 4 – Varianta 1 – MVE Vraňany II

A. Jižně od velínu stávající MVE - 1 x 80 m³/s

Postavit nový objekt jižně od velínu se jeví na první pohled nejjednodušší a po důkladnějším prozkoumání zjistíme, že tomu tak opravdu je. Pozemky spravuje investor, tedy Povodí Vltavy, státní podnik, nejeví se zde žádný objektivní důvod, proč nevyužít tento dnes nevyužitý prostor a nebýt tedy nikterak limitován. Po hlubším zmapování je zjištěn pouze jeden limitující prvek, ten však narušuje realizaci všech možností v této lokalitě. Tím problémem je vedení vysokého napětí 110kV, které vede přímo nad objekty jezu a stávající MVE. To, že byla obdobná stavba povolena v minulosti, však vede k předpokladu, že za dodržení patřičných opatření a zásad bude možné zrealizovat v místě vedení i stavbu novou.

V této variantě se počítá s instalací jedné přímoproudé PIT Kaplanovy turbíny o maximálním průtoku 80 m³/s a instalovaném výkonu cca 2400 kW.

B. Jižně od velínu stávající MVE - 2 x 40 m³/s

Tato subvarianta je totožná s předchozí (ad. A), avšak znamenala by rozdělení průtoků mezi dvě turbíny, které najedou postupně s narůstajícím průtokem. Teoreticky tak dojde k efektivnějšímu využití hydroenergetického potenciálu. V praxi by to ale znamenalo jen velmi malé přilepšení za cenu vyšších realizačních nákladů, tak že ekonomický efekt by byl minimální.

V případě neexistence stávající MVE by tato možnost byla na místě, ale po instalaci pouze jedné nové turbíny již bude možnost s dvěma stroji dostatečně efektivně manipulovat.

K tomuto uspořádání by byl důvod například v případě snahy dosáhnout mělčího založení stavby, k čemu zde ale není důvod. Není sice úplně vhodné založení stavby pod úrovní základové spáry stávajícího velínu, ale s ohledem na možnost dostatečného odstupu těchto dvou objektů tento problém není relevantní. Nyní je odstup nového nátoků na MVE navržen na cca 5 metrů.

C. V prostoru bývalé vorové propusti

Mezi stávající MVE a jejím velínem je zasypaná bývalá vorová propust. Tento prostor by bylo možné použít pro umístění nové MVE. Vedlo by to k značnému ušetření místa v porovnání s předchozími variantami A, B.

Toto prostorové uspořádání nám dává prostor pro realizaci široký cca 15 m, což se stává limitujícím prvkem číslo jedna. Elektrárna osazená turbínou s hltností 70 nebo 80 m³/s by se do prostoru sice vešla, ale za velmi stísněných podmínek. Realizace by tak byla finančně i technicky náročnější než výstavba v otevřeném prostoru.

Problémem číslo dva se stává skutečnost, že mezi jezem a velínem je komunikační chodba, která svým výškovým vedením brání realizaci MVE či alespoň jejího nátokového kanálu. V místě stávající MVE je tato šachta snížena, ale v prostoru bývalé vorové propusti je opět vedena poměrně nízko pod terénem. Jednou z možností, jak tento problém vyřešit je postavit nový velín s novou komunikační chodbou, přetrasovat všechno vedení do nového velínu a uvést do provozu. Tím zajistíme téměř nulové přerušení manipulace s jezem. Následně zdemolovat původní velín a konečně začít s výstavbu nové MVE.

D. V krajním jezovém poli

Asi nejméně reálnou variantou v této lokalitě se nabízí vestavba nové MVE do krajního jezového pole. To by znamenalo v podstatě vzít stávající pravé pole jezu, o šířce 38,20 metrů, a rozdělit ho na jedno menší pole a objekt MVE. Stavba je možná, ale v porovnání s výše uvedenými variantami velmi technicky i finančně náročná, bez jakýchkoliv výrazných benefitů. Negativním jevem je zde pak snížení kapacity jezu pro provedení zvýšených průtoků.

Tato varianta by připadala v úvahu pouze v případě absolutní nemožnosti postavit objekt MVE na břehu řeky.

Varianta 2 – MVE Lužec

Vytvořením derivačního kanálu mezi plavebním kanálem (cca 2,4 km pod plavební komorou Vraňany) a Vltavou (ř. km 8,50, tj. asi 3 km pod jezem ve Vraňanech) vznikne možnost postavit MVE Lužec, která by mohla disponovat stejnými průtoky jako výše zmiňované varianty, tedy ideálně turbína $Q_{\max}=80 \text{ m}^3/\text{s}$, avšak za lepších spádových podmínek. Jelikož hladina v plavebním kanálu je konstantní, ale Vltava zde teče v přirozeném sklonu, bude v tomto případě spád cca 6,2 m, tedy o cca 1,5 metru větší než v případě elektrárny vedle jezu Vraňany, což znamená vyšší výrobu a zisky.



Obr. 5 – Varianta 2 – MVE Lužec

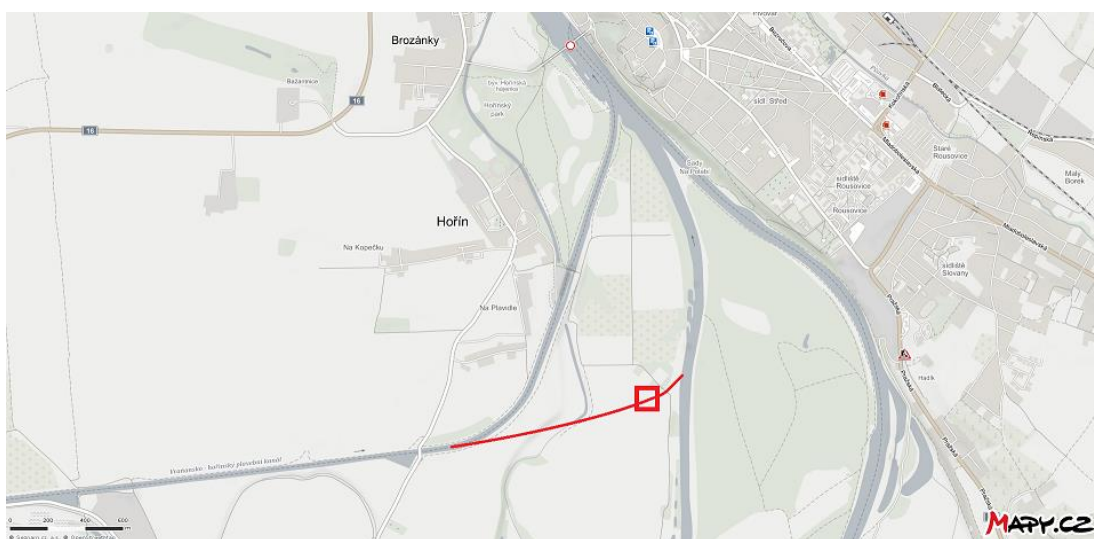
Oproti MVE Vraňany II zde však vznikají poměrně vysoké vícenáklady v podobě vybudování derivačního kanálu a zkapacitnění horního úseku plavebního kanálu za účelem provádění průtoků až $Q_{\max} = 80 \text{ m}^3/\text{s}$. Znamenalo by to jak prohloubení kanálu, tak jeho navýšení a rozšíření tak, aby zde nedocházelo k velkým rychlostem proudění, které by mohli znesnadňovat splavnost.

Varianta 3 – MVE Hořín

V současnosti existuje projekt, jehož hlavním prvkem je MVE Hořín využívající hydroenergetický potenciál průtoku $Q = 15 \text{ m}^3/\text{s}$. To je hodnota nejvyššího možného průtoku, který je možno v profilu Hořín využít, aby současně nedošlo ke znemožnění plavby v plavebním kanálu, a přitom nebylo zapotřebí realizovat složitá technická opatření na její zachování.

Lze říci, že pokud bude projekt realizován, bude postavena MVE Hořín s parametry ($Q_{\text{max}} = 15 \text{ m}^3/\text{s}$, $H = 7,50 - 8,50 \text{ m}$, $P_i = 1050 \text{ kW}$). V následujících částech této práce pracuji s předpokladem, že bude tato MVE realizována a že bude její provoz v rámci VD Vraňany – Hořín vždy primární, neboť tato MVE využívá největšího spádu z celé soustavy a je tedy její provoz nejefektivnější.

Nabízí se ale i další řešení, a sice vybudovat derivační kanál po vzoru výše diskutované varianty MVE Lužec. Tento projekt by byl však ekonomicky nevýhodný a logisticky složitý z důvodu nutnosti výkupu pozemků. Znamenalo by to vytvořit 1,2 km dlouhý kanál a němž by byla MVE následně postavena. Nesmyslné je toto řešení hlavně proto, že pro stejný průtok, a zároveň ještě větší spád můžeme rovnou postavit elektrárnu o větší kapacitě u plavební komory Hořín, namísto v současnosti vyprojektované. Vyhnuli bychom se tak problému s výkupem pozemků a budováním zbytečně dlouhého derivačního kanálu.



Obr. 6 – Varianta 3 – MVE Hořín

Důležitý je zde fakt, že toto řešení by to znamenalo nutnost zkapacitnění plavebního kanálu Vraňany – Hořín na průtok až 80 m³/s, což by byla velice nákladná operace, neboť jde o úsek téměř čtyřikrát delší než u varianty MVE Lužec.

Nejvhodnější varianta

Výše uvedené varianty přicházejí v úvahu jako možnosti rozšíření hydroenergetického využití VD Vraňany-Hořín. Nejvhodnější z nich byla zvolena velmi jednoduchým postupem a sice tak, aby ona možnost byla technicky a finančně co možná nejméně náročná, za předpokladu, že bude po stavební a strojní stránce smysluplná.

Proto jsem za nejvhodnější variantu zvolil tu první, tedy *Varianta 1. A – MVE Vraňany II - A. - Jižně od velínu stávající MVE - 1 x 80 m³/s.*

Zvolená varianta je dále zpracována ve formě projektové dokumentace na úrovni *Dokumentace pro rozhodnutí o umístění stavby*. Projektová dokumentace je součástí této diplomové práce a skládá se z následujících částí:

- A. Průvodní zpráva
- B. Technická dokumentace
- C. Situační výkresy
- D. Výkresová dokumentace

Závěr

V rámci této diplomové práce jsem se seznámil s vodním dílem Vraňany – Hořín, které jsem popsal z hlediska jeho účelu a využití. Byl potvrzen počáteční předpoklad, že hydroenergetický potenciál vzniklý vodním spádem na daném vodním díle není zdaleka využit tak, jak by mohl být. Proto bylo navrženo několik variant na výstavbu nové malé vodní elektrárny, která by doplnila tu stávající, ležící na pravém břehu řeky Vltavy vedle jezu Vraňany. Zvažované lokality byli Vraňany, Lužec a Hořín. Za nejvhodnější bylo zvoleno umístit novou MVE ve Vraňanech, jižně od stávající elektrárny. Navrhnuta byla jedna horizontální přímoproudá PIT Kaplanova turbína o maximální hltnosti $80 \text{ m}^3/\text{s}$ s předpokladem, že vždy nejprve bude v provozu tato nová turbína a až následně při větších průtocích ji doplní stávající stroj.

Výstavba navrhované elektrárny by pravděpodobně narušila funkci existujícího rybího přechodu. Pokud by toto bylo potvrzeno, je poměrně reálná realizace rybího přechodu nového, pro což je vyhrazen prostor jižně od objektů nové MVE Vraňany II.

Některé skutečnosti v rámci projektové dokumentace byli zjednodušeny. Konkrétně jde například o fakt, že jsem neoslovil žádného distributora s dotazem na možnost připojení nové MVE do sítě a rovnou zde pracuju s předpokladem, že by k připojení došlo.

Zvolená varianta byla zpracována ve formě projektové dokumentace na úrovni *Dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby* splňující všechny náležitosti stanovené vyhláškou č. 62/2013 Sb., o dokumentaci staveb.

Zdroje

- [1] Vltavská vodní cesta. Povodí Vltavy [online]. Praha: Povodí Vltavy, státní podnik, 2013 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <http://www.pvl.cz/vodohospodarske-informace/vodni-dila/vltavska-vodni-cesta/vodni-dilo-vranany>
- [2] GABRIEL, Pavel, František ČIHÁK a Petr KALANDRA. Malé vodní elektrárny. Praha: ČVUT, 1998. ISBN 80-01-01812-1.
- [3] VÚV T. G. Masaryka-Oddělení GIS-Prohlížečka záplavových území. DIBAVOD [online]. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, veřejná výzkumná instituce-Odbor ochrany vod a informatiky-Oddělení GIS, 2017 [cit. 2018-04-22]. Dostupné z: <http://www.dibavod.cz/70/prohlizecka-zaplavovych-uzemi.html>
- [4] Mapy.cz [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-04-26]. Dostupné z WWW: <http://mapy.cz>
- [5] Nahlížení do katastru nemovitostí. Státní správa zeměměřictví a katastru [online]. Praha, 2018 [cit. 2018-03-20]. Dostupné z WWW: <http://nahlizeniidokn.cuzk.cz>
- [6] AQUATIS A. S. Vraňany – Hořín – Optimalizace energetického využití: studie. Brno, 1997.
- [7] AQUATIS A. S. MVE Klecany II: Projektová dokumentace pro vydání rozhodnutí o umístění stavby. Brno, 2016.