

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydrotechniky



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

**Hydrotechnické stavby v povodí Libského
potoka**

**Hydrotechnical structures in basin Libský
stream**

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

květen 2017

Vojtěch Ekl



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební
Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Ekl</u>	Jméno: <u>Vojtěch</u>	Osobní číslo: <u>395659</u>
Zadávací katedra: <u>Katedra hydrotechniky</u>		
Studijní program: <u>Vodní hospodářství a vodní stavby</u>		
Studijní obor: <u>Stavení inženýrství</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Hydrotechnické stavby v povodí Libského potoka</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Hydrotechnical structures in basin Libský stream</u>	
Pokyny pro vypracování: Popis historických a současných vodních děl a odtokových poměrů v povodí Libského potoka; zhodnocení technického stavu vybraných provozovaných vodních děl; návrh nápravných opatření pro zajištění bezpečného provozu současných staveb na tocích; posouzení možnosti obnovy zaniklých vodních děl včetně energetických;	
Seznam doporučené literatury: Rybníky a účelové nádrže - Jan Beran, Karel Vrána; Hydrotechnické stavby 1 - Vojtěch Broža, Ladislav Satrapa; Vodohospodářské stavby - Vojtěch Broža a kolektiv; Kronika obce Libá	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>doc. Ing. Ladislav Satrapa, CSc.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>23. února 2017</u>	Termín odevzdání bakalářské práce: <u>28. května 2017</u>
<i>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</i>	

il
i
u
lo

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s metodickým pokynem ČVUT 1/2009 „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.

Praha 28. 5. 2017

.....

Místo zpracování, datum

Vojtěch Ekl

Poděkování:

Chtěl bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce panu doc. Ing. Ladislavu Satrapovi, CSc. za pozitivní a velmi přínosné vedení mé práce. Také bych chtěl poděkovat libskému kronikáři Václavu Balvínovi za velice zevrubné a detailní informace, jež mi s velkou laskavostí poskytl.

ABSTRAKT A KLÍČOVÁ SLOVA

Tato práce se zabývá analýzou povodí Libského potoka se zaměřením na zhodnocení historické, současné a budoucí hydrotechnické stavby.

- Libský potok
- Hydrotechnické stavby
- Studie

ABSTRACT AND KEY WORDS

This bachelour theses deals with the analysis of the catchment area of the Libský stream focus on the evaluation of the historical, current and future hydrotechnical structure.

- Libský stream
- Hydrotechnical structure
- Studies

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ř. km	– říční kilometr
č. h. p.	– číslo hydrologického pořadí
č. h. p.	– číslo hydrologického pořadí
ha	– hektar, jednotka plochy (10 000 m ²)
W	– jednotka výkonu, jednotka joul
k	– předpona kilo (1000 = 10 ³)

OBSAH

1. ÚVOD	- 2 -
2. POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ	- 3 -
2.1 OBECNÉ INFORMACE.....	- 3 -
2.2 HYDROLOGICKÉ POMĚRY LIBSKÉHO POTOKA	- 6 -
2.3 STAV KORYTA TOKU	- 8 -
2.4 HISTORIE VÝSTAVBY VODNÍCH DĚL	- 9 -
3 STUDIE PROVEDITELNOSTI OBNOVY VYBRANÉHO VODNÍHO DÍLA	- 14 -
3.1 POPIS LOKALITY.....	- 14 -
3.2 SOUČASNÝ STAV.....	- 17 -
3.3 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ HRÁZE	- 17 -
3.4 VÝPOČET BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU	- 18 -
3.5 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ SPODNÍ VÝPUSTI	- 22 -
3.6 ZHODNOCENÍ	- 26 -
3.7 NÁVRH SPOLEČNÉ HRÁZE	- 26 -
4 ZHODNOCENÍ HYDROENERGETICKÉHO POTENCIÁLU LIBSKÉHO POTOKA	- 27 -
5 ZÁVĚR	- 31 -
6 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK	- 33 -
7 POUŽITÁ LITERATURA	- 34 -
8 VÝKRESOVÉ PŘÍLOHY	- 35 -

1. ÚVOD

Oblast, kterou se zabývám v bakalářské práci, je mi velice známá a blízká. Povodí Libského potoka znám již od útlého věku. Svou prací bych chtěl zhodnotit historický a současný stav hydrotechnických staveb a navrhnout možná další řešení, jež by byla pro danou oblast do budoucna přínosná.

Předmětem bakalářské práce je:

1. Zhodnocení historického vývoje užívání hydrotechnických vodních děl
2. Provedení analýzy současných a zaniklých vodních ploch
3. Provedení studie obnovy vybraného vodního díla
4. Zhodnocení hydroenergetického využití Libského potoka

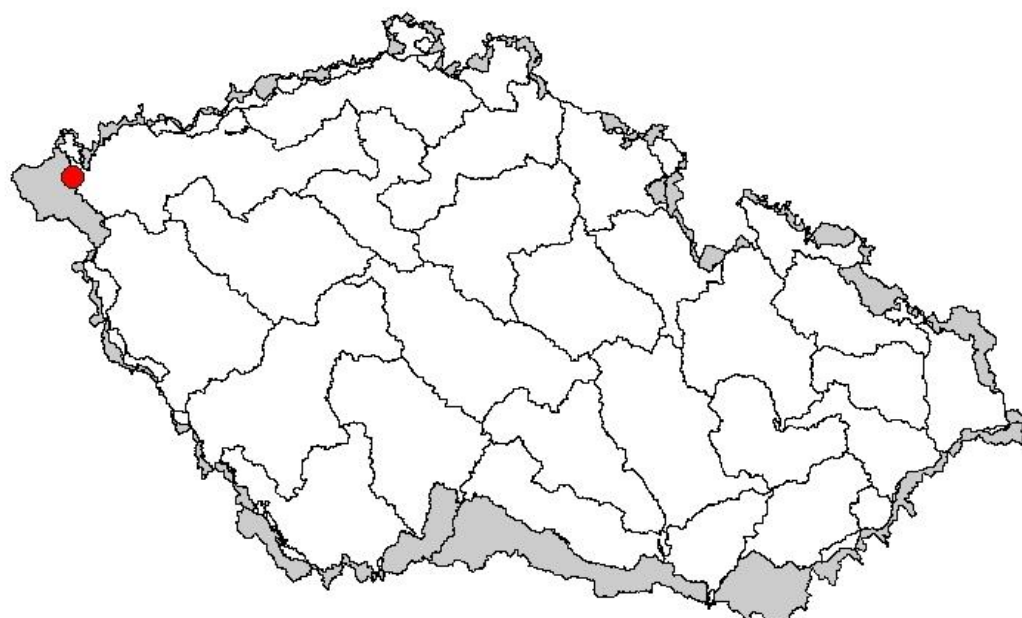
2. POPIS ŘEŠENÉHO ÚZEMÍ

2.1 Obecné informace

Řešené území se nachází v Karlovarském kraji, bývalém okrese Cheb, konkrétně v obci Libá a jejím okolí.

Libský potok (č. h. p. 1-13-01-002 až 1-13-01-004) pramení v Německu v pohoří Smrčiny a do České republiky přitéká v nadmořské výšce 567,5 m n. m. Celková délka potoka je 8,62 km. Na 247 ř. km řeky Ohře se stává jejím levostranným přítokem. V povodí potoka (plocha povodí 22, 56 km²) se nachází 36 vodních ploch s celkovou rozlohou 39 ha. Vlastislavský potok jediným přítokem Libského potoka. (1)

Poloha povodí Libského potoka



- povodí Libského povodí
- povodí řek I. řádu mimo území Česka
- povodí řek II. řádu



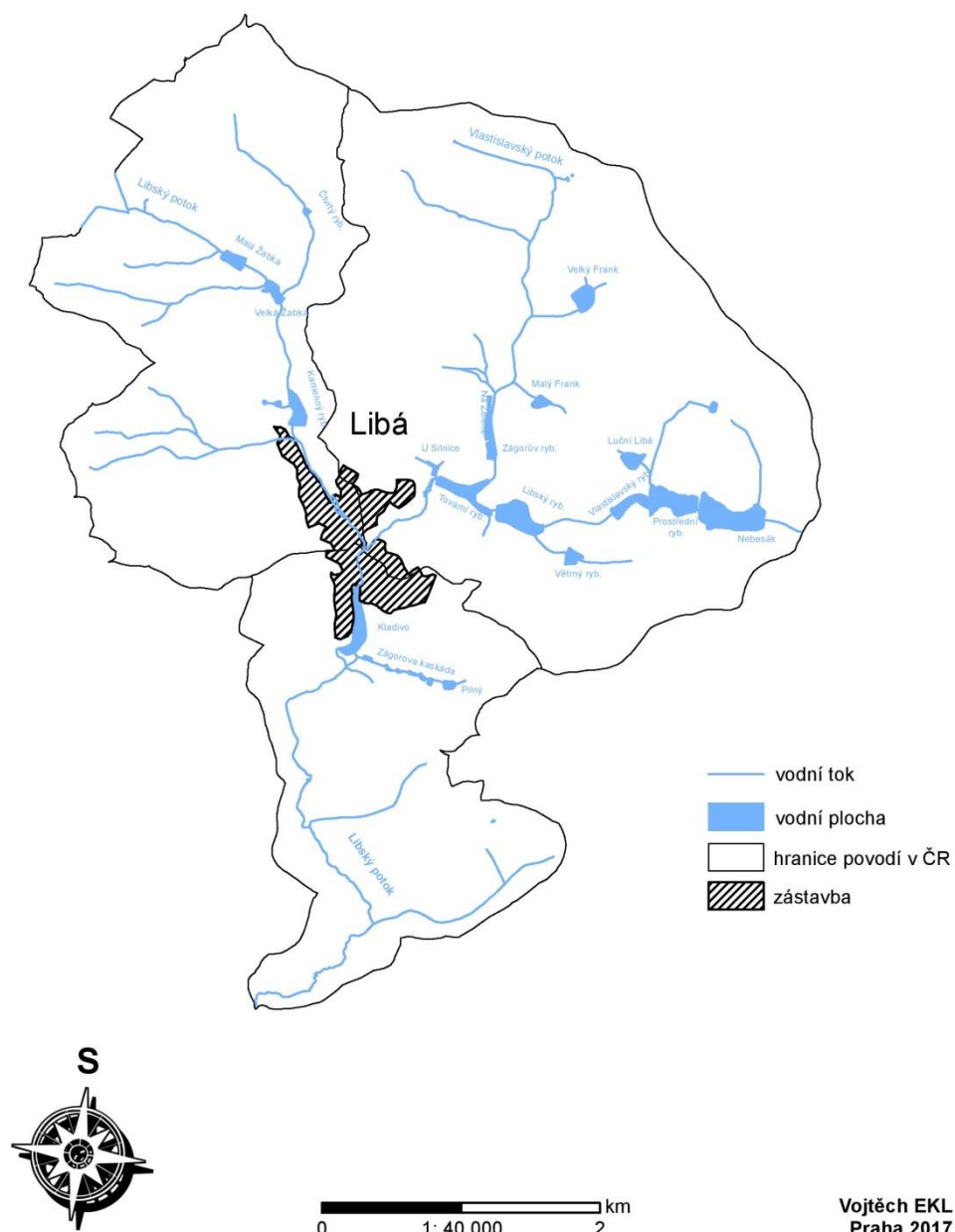
0 50 km
1:10 000 000

Vojtěch EKI
PRAHA 2017

Obrázek 2-1-Poloha povodí Libského potoka, vypracováno v programu ArcGis

POVODÍ LIBSKÉHO POTOKA

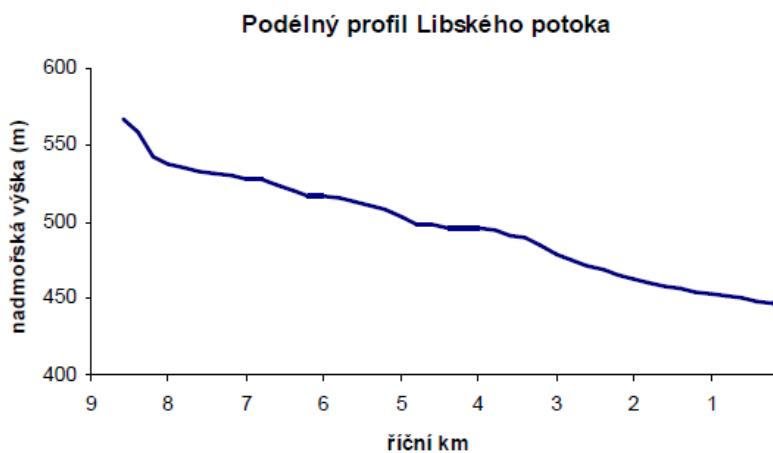
schématické zobrazení vodních toků, ploch



Obrázek 2-2-Přehledná mapa povodí Libského potoka, vypracováno v programu ArcGis

Naprostá většina povodí se nachází v oblasti sasko-durynské, regionu krušnohorského plutonu a je tvořena horninami granitem a granodioritem. (2) V oblasti koryta toku se nacházejí glej histický a stagnoglej histický. (3)

Tabulka 2-1 Podélný profil Libského potoka (1)



2.2 Hydrologické poměry Libského potoka

Hydrologické poměry byly stanoveny a odhadnuty na základě hydrologických poměrů přilehlých toků Slatinný potok a Plesenský potok. Povodí Slatinného potoka je situováno západně od Libského potoka. Povodí Plesenského potoka se nachází severně od povodí Libského potoka. Plocha povodí Libského potoka 1-13-01-0020-0-00 k soutoku s Vlastislavským potokem je 8,23 km². Velikost povodí rybníka Střední Žabka však odpovídá jedné třetině povodí 1-13-01-0020-0-00, což je 2,74 km². Výpočet N – letých vod viz tabulky níže.

Tabulka 2- Hydrologické údaje Slatinný potok (4)

Slatinný potok						
M-denní průtoky v m ³ /s						
Q30	Q90	Q180	Q270	Q330	Q355	Q364
0.85	0.47	0.29	0.17	0.09	0.05	0.04

Slatinný potok						
N-leté průtoky v m ³ /s						
Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
11	15	21	24	29	40	49

Plocha povodí v km ²
53.11

Tabulka 2-2 - Hydrologická data potok Plesná (4)

Potok Plesná						
M-denní průtoky v m ³ /s						
Q30	Q90	Q180	Q270	Q330	Q355	Q364
2.17	1.19	0.73	0.44	0.23	0.14	0.1

potok Plesná						
N-leté průtoky v m ³ /s						
Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
15	21	28	32	39	52	85

Plocha povodí v km ²
113.52

Tabulka 2-3 - Odvozená hydrologická data Libského potoka

Libský potok						
M-denní průtoky v m ³ /s						
Q30	Q90	Q180	Q270	Q330	Q355	Q364
0.048	0.027	0.016	0.010	0.005	0.003	0.002

Libský potok						
N-leté průtoky v m ³ /s						
Q1	Q2	Q5	Q10	Q20	Q50	Q100
0.5	0.6	0.9	1.0	1.2	1.7	2.3

Plocha povodí v km ²
2.74

2.3 Stav koryta toku

Horní část koryta Libského potoka není nijak upravován. Potok pramení v močálech (rašelinistích) a poté protéká volně lesním porostem (Smrčinami). Jakmile se dostane potok do obce, teče si volně až do místa těsně nad náměstím. Zde začíná přerušované zatrubnění

až za náměstí nedaleko soutoku Libského a Vlastislavského potoka. Za soutokem se se tok vlévá do rybníka Kladivo, z něhož vytéká jak požerákem, tak bočním bezpečnostním přelivem. Následně se potok vine podél cesty až k německým hranicím, kde se vlévá do Ohře.

2.4 Historie výstavby vodních děl

V následujícím textu se budu zabývat většími a významnými rybníky v povodí Libského potoka.

Po přesných datech a osobách odpovědných za výstavbu rybníků jsem pátral ve všech možných pramenech.

Pátral jsem v Chebské knihovně, na obecním úřadě Libé a ve státním okresním archivu Cheb. V Chebské knihovně nebyl, žádný zdroj, jež by odkazoval na hydrotechnické stavby povodí Libského potoka. Obecní úřad Libá má k dispozici projekty realizované 10 až 15 let nazpět, avšak žádných historických pramenů jsem se zde nedopátral. Ve státním okresním archivu Cheb jsem měl možnost projít následující archiválie: Pozemnostní archy, seznam majitelů pozemků (1917). Kupní smlouvy obce (1913-1941). Inventář pozemků obce (1933), Stavební povolení, včetně plánků (1928-1931). Stavební povolení, včetně plánků (1934) a Vodní knihy vedené od roku 1873.

Následně jsem telefonicky kontaktoval státní oblastní archiv v Plzni, pracoviště Klášter u Nepomuka, jež má ve svém portfoliu Rodinný archiv Zedtwitzů – Aš, Rodinný archiv Zedtwitzů – Libá a fond Velkostatek Libá. Dále jsem kontaktoval povodí Ohře, státní podnik.

V žádném z těchto zdrojů jsem se nedopátral žádných informací o výstavbě rybníků v obci Libá a přilehlého okolí.

Dle místního dlouhodobého obyvatele obce Libá a bývalého kronikáře byl primární účel výstavby většiny vodních ploch zadržení vody potřebné v období sucha k běhu mechanické síly a to tři mlýnů a jednoho hamru.



Obrázek 2-3 - Mapa Libé (1933 - 1936), červeně vyznačeny 3 mlýny a jeden hamr; mapu vytvořil z paměti starousedlík obce Libé

Umístění tří mlýnů a hamru (těsně u rybníka Hammerteich, česky Kladivo) je schematicky znázorněno na mapce, která byla nakreslena z paměti jedním obyvatelem obce.

Dále u rybníka „Větrný rybník“ (Obrázek 2-2) bylo vybudováno větrné čerpadlo, které dopravovalo vodu do nedalekého hradu (zámku) Libá (dříve Liebenstein).

Primární účel zadržení vody v krajině se v čase pomalu měnil. Postupem času se využití rybníků proměnilo v dnešní podobu chovu ryb a komerčního rybolovu.

Pokusil jsem dopátrat období či data výstavby rybníků studiem map. Nejstarší mapové podklady byly z prvního vojenského mapování. První vojenské mapování bylo v rámci Rakousku-Uherského mapování prováděné v Čechách v letech 1764 – 1768 a poté bylo rektifikováno 1780 – 1783. (5)

Následně jsem studoval mapy druhého vojenského mapování, jež bylo v Čechách realizováno v letech 1842 – 1852. (6)

Třetí skupinu tvoří rybníky, jež se zachovaly, nebo byly vybudovány do doby třetího vojenského mapování, jež probíhalo v Rakousku – Uhersku v letech 1869 – 1885. (7)

Další skupinu vodních ploch, jenž jsem analyzoval, byly vodní plochy, které se zachovaly po druhé světové válce. Poslední a neméně důležitou skupiny rybníků jsou rybníční plochy současné.

Všechny mapy jsem studoval z veřejně dostupných mapových serverů. Analýzou map jsem zjistil, že skoro všechny rybníční plochy byly vybudovány již před prvním vojenským mapováním. Rybníční soustava na Vlastislavském potoce byla postupem času zanedbávána a nepoužívaná. Stejně tak tomu bylo na Zátorově kaskádě. Znovuvedení do provozu Zátorovy kaskády a soustavy vodních ploch na Vlastislavském potoce bylo po druhé světové válce.

V povodí Libského potoka najdeme pár zaniklých ploch. Konkrétně v oblasti u Tří rybníků najdeme ztracené vodní dílo, jehož vodní plocha navazovala severozápadně přes hráz Velké Žabky. Dále je nutno zmínit ještě jednu větší ztracenou vodní plochu a to Malý

rybník, který byl vybudován u hranic s Německem na jednom z pramenišť Libského potoka.



Obrázek 2-4 - Pohled po hrázi Malého rybníka, 17. 4. 2017



Obrázek 2-5 - Protržená hráz Malého rybníka, 17. 4. 2017



Obrázek 2-6 - Pohled do zátopy Malého rybníka, 17. 4. 2017

V povodí však najdeme i nové rybníční plochy, jež byly zbudovány po Sametové revoluci (1989). Jmenovitě soustavu dvou rybníků Na Zelené, jež byly vybudovány na Vlastislavském potoce v roce 2015.

3 STUDIE PROVEDITELNOSTI OBNOVY VYBRANÉHO VODNÍHO DÍLA

3.1 Popis lokality

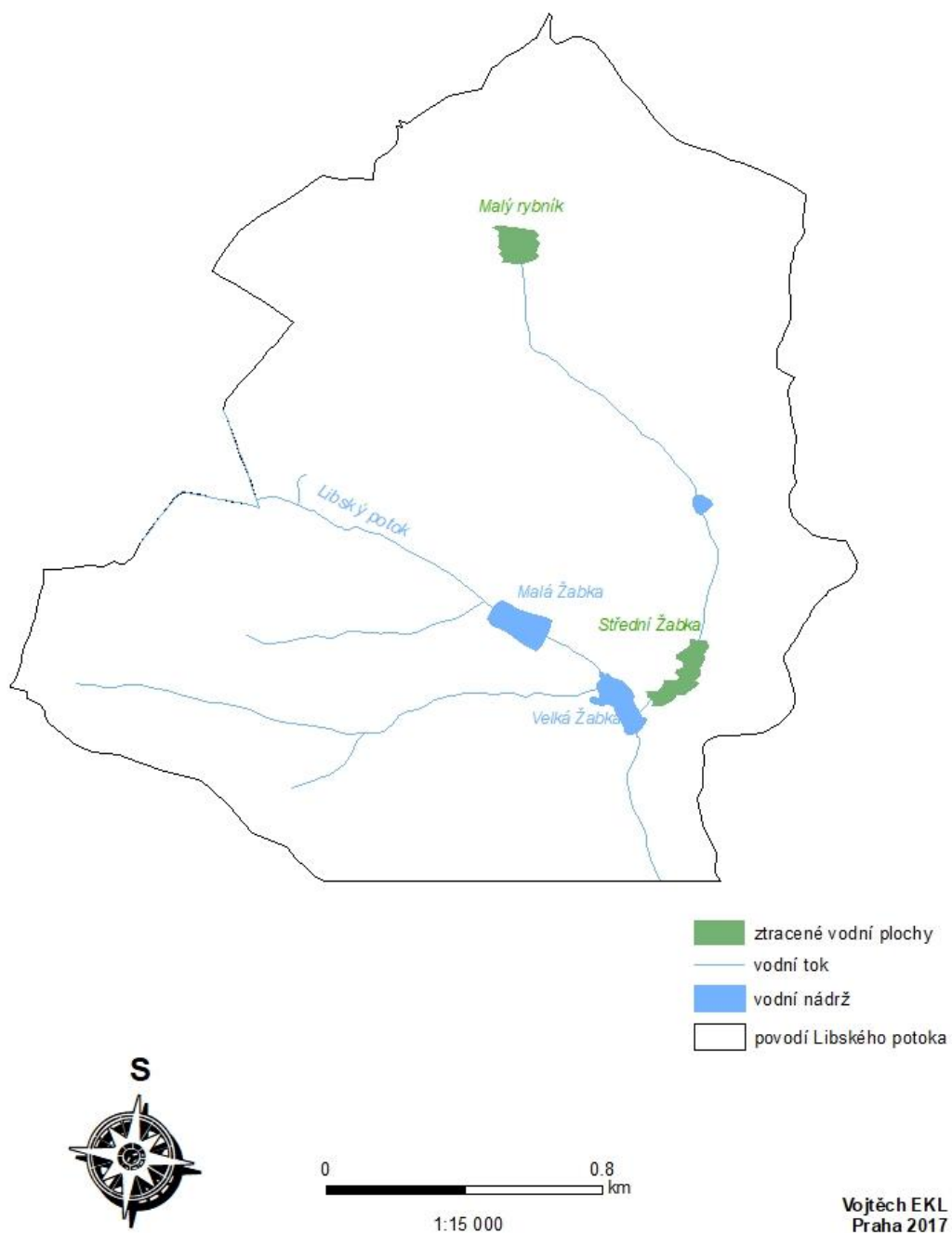
V rámci své bakalářské práce jsem si vybral ztracenou vodní plochu v oblasti Tří rybníků. Ztracený rybník má společnou hráz s rybníkem Velká Žabka. Ve veřejně dostupných zdrojích jsem se nedopátral jména rybníka. Jelikož se rybník nachází v těsné

blízkosti vodních ploch Malá Žabka a Velká Žabka, rozhodl jsem se přidělat této vodní ploše pracovní jméno Střední Žabka.

Mnou vybraný profil „Střední Žabka“ se nachází severně od obce Libá v katastrálním území Libá.

POVODÍ LIBSKÉHO POTOKA

detailní zobrazení současných a zaniklých vodních ploch



Obrázek 3-1- Mapa významných ztracených vodních děl, vypracováno v programu ArcGis

Historicky se tato vodní plocha užívala k zásobě vody pro mechanizaci (hamr a mlýny) v obci. Po obnově by rybník sloužil jako víceúčelový (retence vody v krajině, rybochov a krajinotvorný aspekt).

Vodní plocha Střední Žabky by po výstavbě přesahovala plochu 2 ha. Díky tomu bychom mohli využít dotačního programu 129 280 „Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže“ [podle § 102 odst. 3 zákona č. 254/ 2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů], která upravuje podmínky pro poskytování finančních prostředků, (8) jež je platná od 30. 01. 2016. Tento program by uhradil náklady na obnovu vodní plochy až do výše 80% celkových nákladů. To by umožnilo realizovat obnovu vodní plochy i soukromé osobě nedisponující velkým kapitálem.

3.2 Současný stav

Levostranný přítok Libského potoka protéká bývalou zátopou Střední Žabky a následně zaústí do bývalého dřevěného výpustného objektu. Z bývalého výpustného objektu zbyla jen část dřevěného výpustného zařízení (požeráku), které převádí přitékající vodou levostranného přítoku do Velké Žabky.

3.3 Technické řešení hráze

Pro obnovení vodní plochy Střední Žabka by se mohla využít současná hráz, která je společná jak pro obě vodní díla (Velká Žabka a Střední Žabka), avšak stabilitu a celkovou použitelnost hráze by musely potvrdit geoinženýrské průzkumy. S ohledem na to, že hráz nebyla podle mých průzkumů historických map několik set let využívána, tak v rámci rekonstrukce rybníku navrhuji vybudovat novou společnou (s Velkou Žabkou) hráz, výpustný objekt a bezpečnostní přeliv. Další důvod výstavby nové hráze považuji i fakt, že z důvodu výstavby nového výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu by se musela hráz na dvou místech narušit. Výstavba nové hráze by tak byl podle mého názoru komplexnějším řešením.

Navržená hráz Střední Žabky je homogenní tížná hráz bez středního těsnění. Koruna hráze je dána výškou silnice, jež odděluje Malou Žabku a Střední Žabku. Vzhledem

k tomu, že Velká Žabka je minimálně 300 let staré vodní dílo, předpokládám, že i zde bude hráz homogenní bez středního těsnění, což by potvrdil či vyvrátil geoinženýrský průzkum v rámci projektové dokumentace. Po použití tabulek, které jsou uvedeny v normě ČSN 75 2410, jsem určil (v rámci studie jen orientačně) fyzikálně mechanické vlastnosti zhutněných zemin. (9) Z ohledem na fyzikálně mechanické vlastnosti zhutněných zemin jsem navrhl sklon návních líců (hráz je zatížena vodou z obou stran) 1:2 (10). Jelikož hráz je společná dvou rybníkům, bude zatížena hydrostatickým zatížením z obou stran.

3.4 Výpočet bezpečnostního přelivu

Výpočet byl proveden na základě rovnice přepadu. (11)

$$Q = \sigma_z * m * b * \sqrt{2 * g} * h^{\frac{3}{2}}$$

$$Q = \text{průtok } m^3 / s$$

$$m = \text{součinitel přepadu } (-)$$

$$b = \text{délka přelivné hrany } (m)$$

$$g = \text{tíhové zrychlení } m * s^{-2}$$

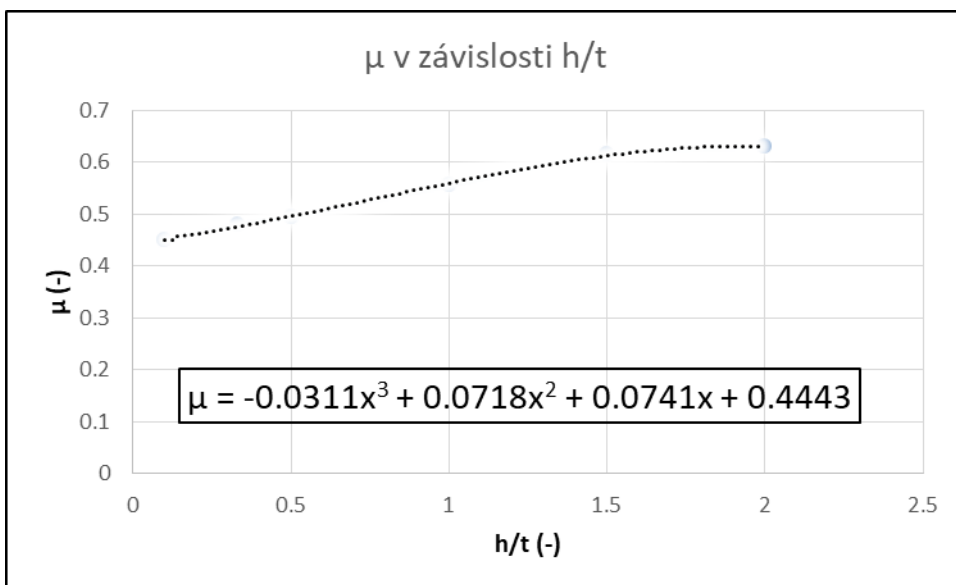
$$h = \text{výška přelivného paprsku } (m)$$

Bezpečností přeliv byl navržen na $Q_{100} = 2,3 m^3$. Pro pevně stanovenou výšku přepadového paprsku $h = 0,3$. Pro výpočet součinitele přepadu m byl vypočítán součinitel μ , jehož rovnice byla odvozena z následující tabulky a obrázku.

Tabulka 3-1 - Výpočet součinitele μ (11)

Obdélníkový příčný průřez						
h/t	0.1	0.33	0.5	1	1.5	2
μ_p	0.45	0.48	0.495	0.555	0.615	0.63

$$t = \text{tloušťka přepadové hrany } (m)$$



Obrázek 3-2- Výpočet rovnice součinitele μ (11)

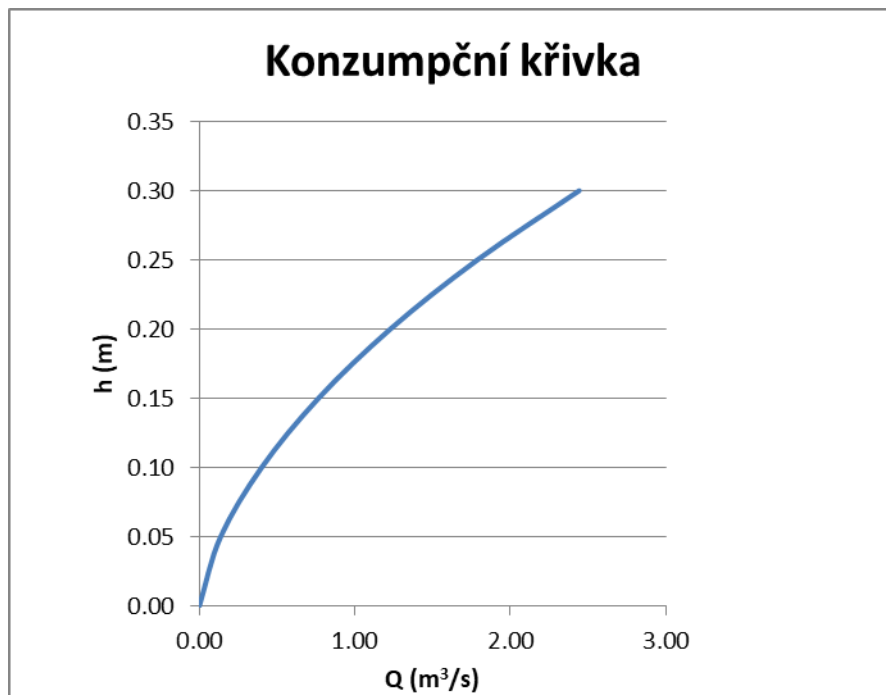
Součinitel přepadu m byl vypočítán na základě následujícího vztahu

$$m = \frac{2}{3}\mu$$

Tabulka 3-2 - Výpočet výšky přepadového paprsku h (m) (11)

Výpočet výšky přepadového paprsku h (m)						
b (m)	h (m)	t (m)	h/t (-)	μ	m	Q (m ³ /s)
1.00	0.30	0.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	0.54
3.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	0.81
4.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	1.09
5.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	1.36
6.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	1.63
7.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	1.90
8.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	2.17
9.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	2.44
10.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	2.71
11.00	0.30	0.30	1.00	0.56	0.37	2.98

Přelivná hrana 9 m dlouhá převede $Q_{100} = 2,3 \text{ m}^3$ při výšce paprsku $h = 0,3 \text{ m}$.



Obrázek 3-3- Konzumpční křivka

Následuje výpočet rozměrů odpadního koryta podle Chézyho rovnice (12)

$$v = c * \sqrt{R * i}$$

$$v = \text{rychlost} \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$c = \text{rychlostní součinitel} \left(m^{0,5} * s^{-1} \right)$$

$$R = \text{hydraulický poloměr} (-)$$

$$i = \text{sklon koryta} (-)$$

a rovnice kontinuity. (12)

$$Q = v * S$$

$$v = \text{rychlost} \left(\frac{m}{s} \right)$$

$$S = \text{plocha} (m^2)$$

Tabulka 3-3- Výpočet kapacity koryta (12)

Výpočet kapacity odpadního koryta								
b	i	h	n	O	S	R	C	Q
1.00	0.02	0.10	0.01	1.45	0.12	0.08	66.04	0.32
1.00	0.02	0.20	0.01	1.89	0.28	0.15	72.71	1.11
1.00	0.02	0.30	0.01	2.34	0.48	0.20	76.79	2.36
1.00	0.02	0.40	0.01	2.79	0.72	0.26	79.80	4.13
1.00	0.02	0.50	0.01	3.24	1.00	0.31	82.22	6.46

Tabulka 3-4 - Výpočet kapacity koryta (12)

Pro převedení Q_{100} navrhuji zbudovat odpadní koryto o šířce 1 m a výšce 0,5 m.

Bezpečností přeliv navrhuji kašnový s celkovou délkou přelivné hrany 9 m. Výpočet byl proveden pro převedení stoleté vody $Q_{100} = 2,3 \text{ m}^3$. Na bezpečností přeliv bude navazovat odpadní kanál délky 128 m, jež bude následně zaústěn do koryta Libského potoka vytékajícího z Velké Žabky. Odpadní koryto navrhuji betonové obdélníkové široké 1 m a vysoké 0,5 m.

3.5 Technické řešení spodní výpusti

Řešení obnovy rybníka navrhuji dle historického stavu. Při studii současné situace předpokládám, že historicky byla Střední Žabka a Velká Žabka využívána jako vodohospodářská soustava a to usuzuji ze zbytků výpustného zařízení. Navrhuji proto vybudovat výpustné zařízení na stejném místě jako bylo historické výpustné zařízení.



Obrázek 3- 3-4- Zbytek výpustného zařízení + výška hráze (Střední Žabka), 17. 4. 2017



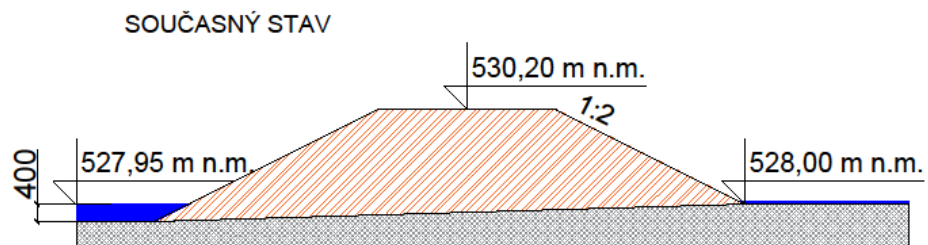
Obrázek 3-5 - Zbytek výpustného zařízení + výška hráze (Střední Žabka), 20. 5. 2017

Soustava Velké a Střední Žabky bude pracovat na principu spojených nádob, avšak spojených nádob s různou hladinou. Výška hráze Velké žabky není stejná jako výška hráze Střední žabky.

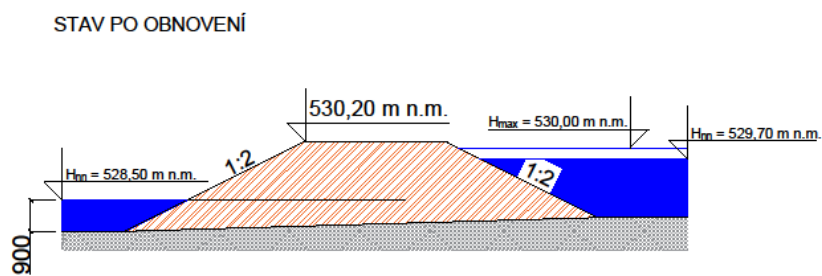
Toto řešení má však jeden negativní aspekt a to ten, že pokud budeme chtít vypustit Střední Žabku, budeme muset snížit hladinu i ve Velké Žabce.

Pro spodní výpust navrhuji železobetonovou prefabrikovanou konstrukci. Navrhuji ji jako dvoudlužovou s obetonovanou trubkou průměru 400 mm. Přístup k výpustnému zařízení z důvodu manipulace s hladinou, bude zajištěn ocelovou lávkou.

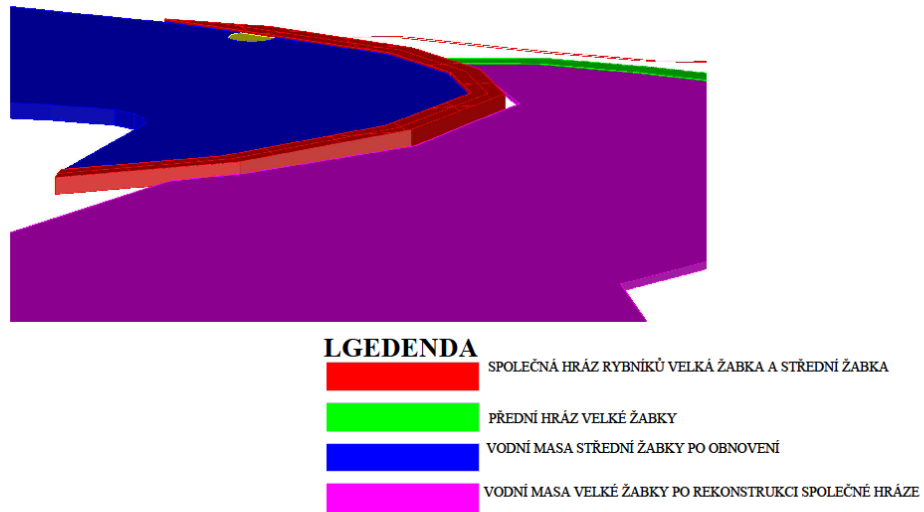
Současný stav vypadá tak, že jeden z pramenů Libského potoka přetéká přes ztrouchnivělé zbytky trubky výpustného zařízení Střední Žabky do Velké Žabky, proto nejvyšší současná možná hladina Velké Žabky se nachází na úrovni nejnižší možné hladiny Střední Žabky.



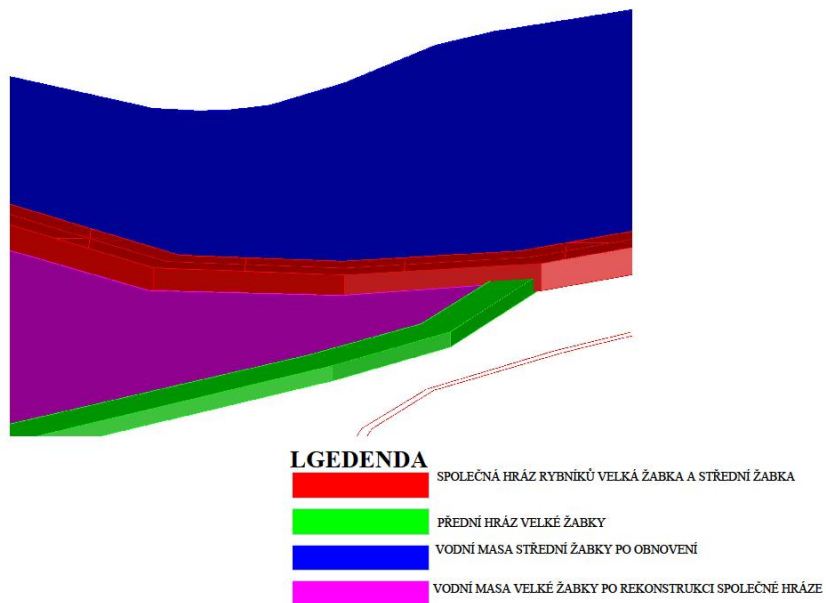
Obrázek 3-6 - Současný stav v oblasti společné hráze Střední Žabky a Velké Žabky



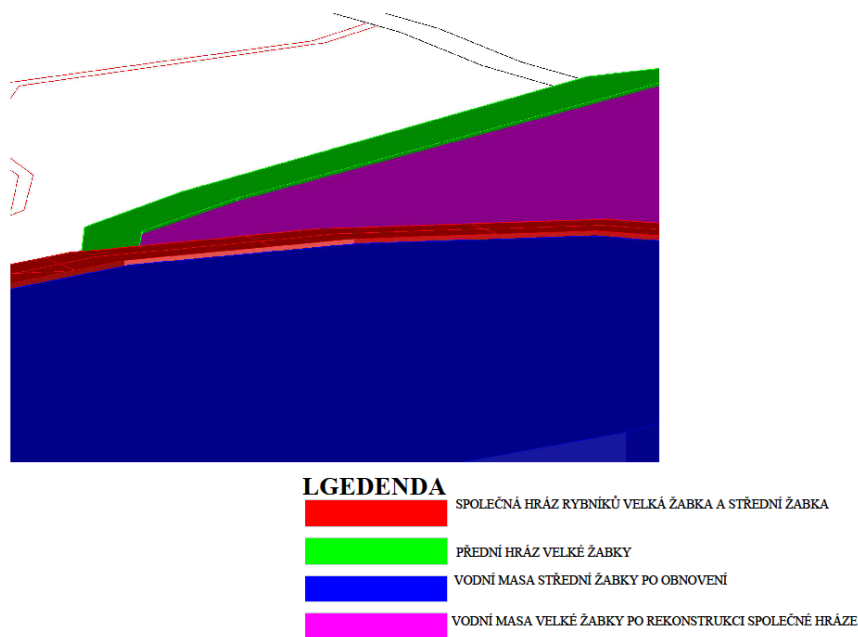
Obrázek 3-7- Stav po obnovení Střední Žabky v oblasti společné hráze s Velkou Žabkou



Obrázek 3-8 - Schematické zobrazení situace v 3D



Obrázek 3-9 - Schematické zobrazení situace v 3D



Obrázek 3-10 - Schematické zobrazení situace v 3D

3.6 Zhodnocení

Obnovení rybníka Střední Žabka bude mít více kladných aspektů. Napuštěním zátopového území se vrátí ráz krajiny, jež tu býval historicky po dlouhá staletí. Zvýší se retence vody v dané oblasti a v posledním a neméně důležitém hledisku se po dlouhé době využije maximálně i vodní dílo Velká Žabka.

Výstavbu vodního díla Velká Žabka proto považuji za víceúčelový přínos oblasti.

Výkresy návrhu obnovení hráze, výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu viz Přílohy.

3.7 Návrh společné hráze

V rámci rekonstrukce by se nabízela možnost vybudování společné hráze o stejné výšce. Tento návrh by znamenal navýšení hráze Velká Žabka o zhruba 1,7 m, což by znamenalo o hodně větší zátopu a s tím spojený výkup přilehlých pozemků, z nichž na většinu z nich má vlastnické právo Česká republika a právo hospodařit s majetkem státu mají Lesy České republiky. (13)

Tento návrh by dosahoval významně větších nákladů a zásahů do rázu krajiny. Z tohoto důvodu jsem zvolil konzervativnější návrh založený na historickém užívání vodních děl.

4 ZHODNOCENÍ HYDROENERGETICKÉHO POTENCIÁLU LIBSKÉHO POTOKA

Na Libském potoce byla od konce 19. století do konce druhé světové v provozu malá vodní elektrárna. Malá vodní elektrárna byla vybudována v místech bývalého hamru. Zde bylo využito geodetického spádu a vedlejšího náhonu, jež byl dříve využíván více zmiňovaným hamrem.



Obrázek 4-1 - Stavidlo a náhon na bývalý hamr 27. 5. 2017



Obrázek 4-2 - Náhon na hamr (v pozadí rybník Kladivo), 27. 5. 2017

Výkon malé vodní elektrárny se pohyboval v řádech jednotek kW. Od konce druhé světové války až do roku 2004, kdy Česká republika vstoupila do Evropské unie, byla obnova malé vodní elektrárny nerentabilní a tudíž i nezajímavá.

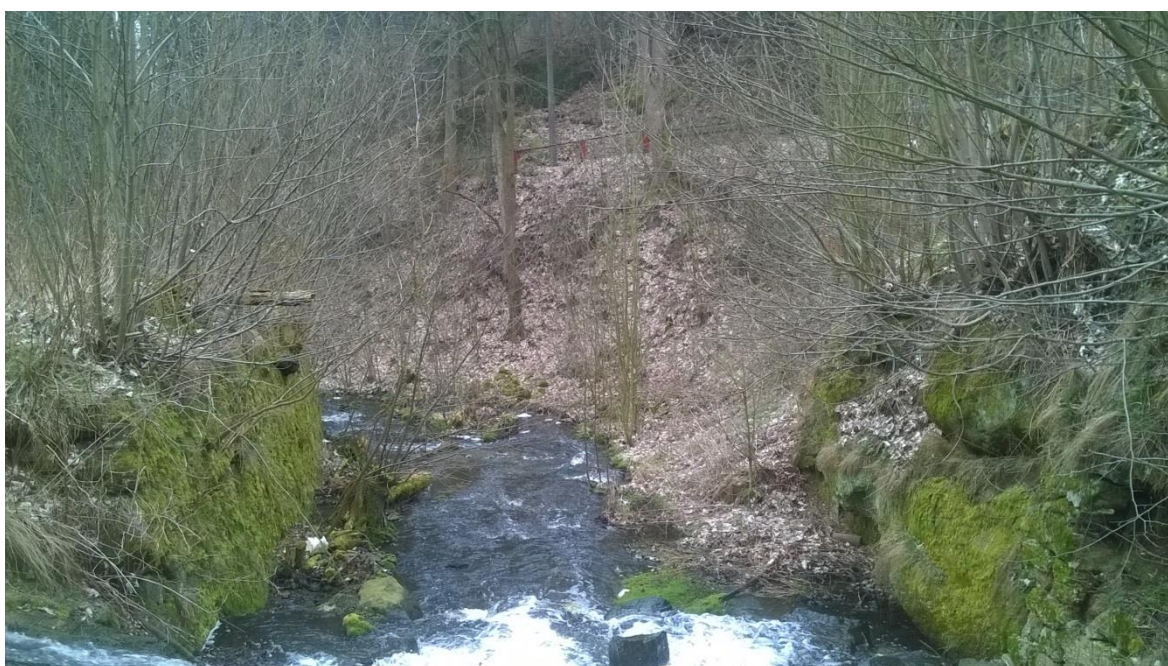
Po vstupu do Evropské unie se jedna soukromá osoba z nedalekého města Chebu rozhodla využít evropských dotací a obnovit malou vodní elektrárnu. Tato obnova byla zahájena zhruba v roce 2008 a dodnes nebyla uskutečněna.

Projektová dokumentace obnovy malé vodní elektrárny mi nebyla poskytnuta, ale kronikářem Libé a předsedou rybářské společnosti v Libé mi byl záměr soukromé osoby, stav a průběh obnovy podrobně vysvětlen.

Záměr soukromé osoby spočíval ve vybudování malé vodní elektrárny, jež by byla v suchých obdobích hydrologického roka dotována přílehlým rybníkem Kladivo, který se nachází těsně blízkosti nad ním. Toto řešení má však dvě velká úskalí.

První problémem řešení je nerealistické využití retenčního prostoru rybníka Kladivo v suchých obdobích. Po konzultaci se starostou a předsedou rybářské společnosti jsem se dozvěděl, že případný výkup nebo pronájem vodního díla Kladivo za účelem nadlepšování průtoku na malou vodní elektrárnu je zcela nerealistický.

Druhý a velmi podstatný problém by spočíval v odklonění průtoku Libského potoka od původního přírodního koryta do vedlejšího náhonu bývalého hamru. Odklonění průtoku Libského potoka by znamenal postupné vyschnutí přírodního koryta. Odklonění průtoků z přírodního koryta na náhon malé vodní elektrárny (bývalého hamru) by musel projít schválením Ministerstva životního prostředí. To by dle mého názoru odklonění průtoku nepovolilo, protože již když se provádělo odbahňování rybníka Kladivo (2006), bylo v původním návrhu odtěženým materiálem z části zasypat přírodní koryto. Tento návrh však nedostal schválení od Ministerstva životního prostředí.

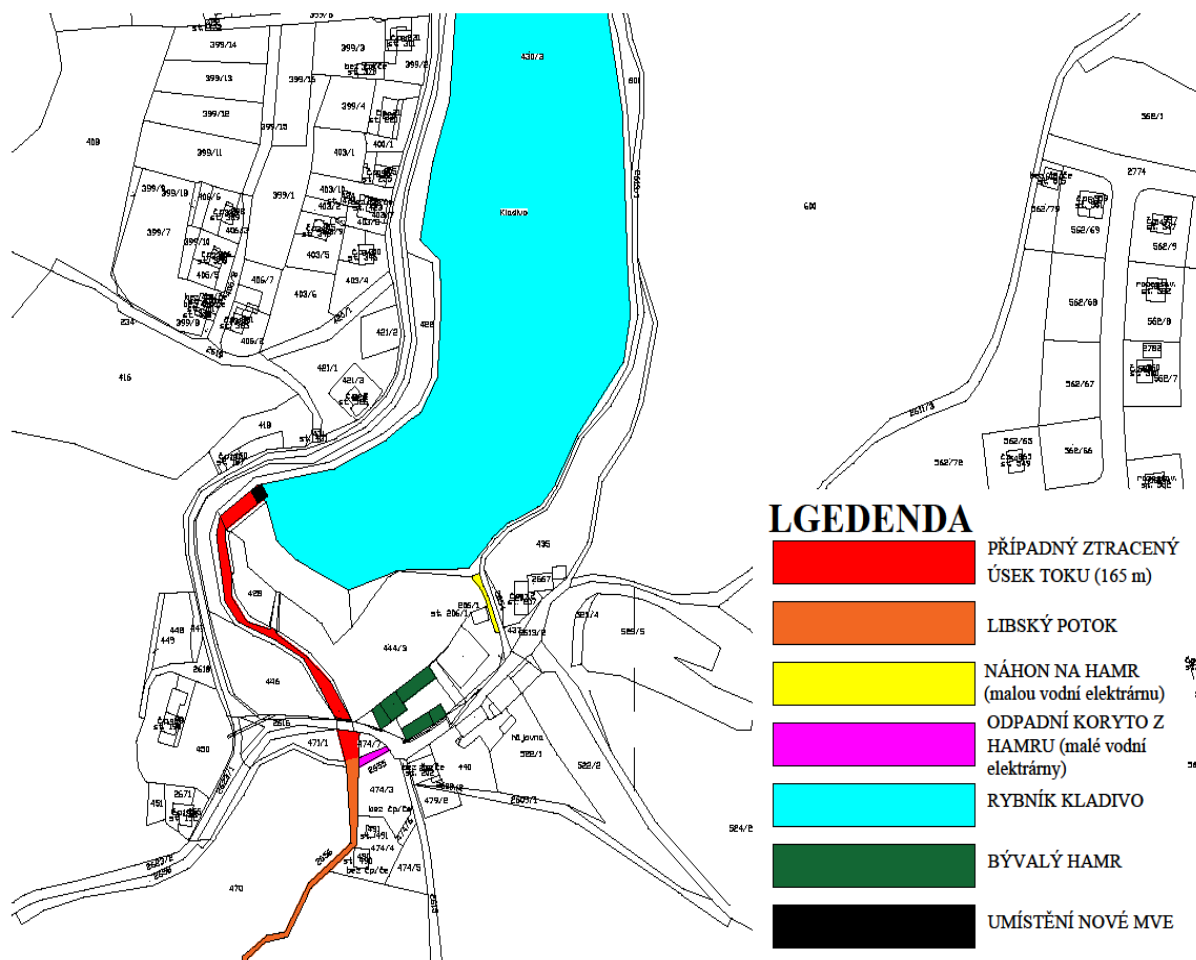


Obrázek 4-3- Strž navrhnutá k zasypání vytěženým materiálem z rybníku Kladivo, 20. 3. 2017

Z rozhodnutí Ministerstva životního prostředí z dřívější doby usuzuji, že postoj ke zkrácení přirozeného koryta vodního toku se pravděpodobně nezměnil dodnes. Vodní elektrárnu není podle současné koncepce možné vybudovat.

Jedna z možností je dle mého názoru změnit umístění vodní elektrárny k bezpečnostnímu přelivu. Zároveň bych navrhl vybudovat elektrárnu, jež by v suchých obdobích nevyužívala retenčního prostoru rybníka Kladivo. Nový návrh malé vodní elektrárny by tím pádem vyrobil méně energie.

Pro výstavbu nové malé vodní elektrárny bych navrhol novou studii, která by zahrnula nové nenalepšené průtoky a následně by vyhodnotila ekonomickou rentabilitu projektu, která dle mého názoru nebude pro investora i v dlouhodobém investičním horizontu pozitivní.



Obrázek 4-4-Schéma možné ztracené části toku vzniklé výstavbou vodní elektrárny na hamru (13)

5 ZÁVĚR

1. Díky erudovanému výkladu libského kronikáře pana Balvína se mi povedlo zmapovat všechny historické hydrotechnické stavby v povodí Libského potoka. V povodí se nacházely tři mlýny, jeden hamr a malá vodní elektrárna. Dále se

se na místě Větrného rybníka nalézala historická vodní pumpa, která měla za úkol zásobovat nedaleký zámek vodou.

2. Studiem historických map jsem zmapoval zánik, obnovu a výstavbu významných vodních ploch. Mezi zaniklé plochy patří Malý rybník a Střední Žabka. V historii se na čas nevyužívala kaskáda rybníků na Vlastislavském potoce, jež byla po druhé světové válce obnovena. Dále jsem zaznamenal obnovení Zágorovy kaskády po Sametové revoluci (1989). Mezi nově postavené rybníky patří rybník Na Zelené (2011).
3. V rámci své bakalářské práce jsem zpracoval studii obnovy vybrané významné vodní plochy Střední Žabka. Výběr vodní plochy jsem provedl tak, aby se mohl využít *programu 129 280 „Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže.“* Využitím dotačního programu by investoři náklady rapidně klesly, čímž se obnova vodního díla dle mého názoru stává realističtější.
4. Zjistil jsem, že hydroenergetický potenciál Libského potoka byl historicky využíván. Malou vodní elektrárnu, jež byla vybudována v místech bývalého hamru, chtěla po zpřístupnění evropských dotací obnovit soukromá osoba. Tato obnova však trvá už mnoho let a dle mého zjištění není už ani proveditelná. Proto jsem provedl přehodnocení konceptu vybudování malé vodní elektrárny, s ohledem na vyjádření Ministerstva životního prostředí z roku 2006.

6 SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 2-1-Poloha povodí Libského potoka, vypracováno v programu ArcGis	- 4 -
Obrázek 2-2-Přehledná mapa povodí Libského potoka, vypracováno v programu ArcGis	- 5 -
Obrázek 2-3 - Mapa Libé (1933 - 1936), červeně vyznačeny 3 mlýny a jeden hamr; mapu vytvořil zpaměti starousedlík obce Libé	- 10 -
Obrázek 2-4 - Pohled po hrázi Malého rybníka	- 12 -
Obrázek 2-5 - Protržená hráz Malého rybníka.....	- 13 -
Obrázek 2-6 - Pohled do zátopy Malého rybníka	- 14 -
Obrázek 3-1- Mapa významných ztracených vodních děl, vypracováno v programu ArcGis	- 16 -
Obrázek 3-2- Výpočet rovnice součinitele μ (11)	- 19 -
Obrázek 3-3- Konzumpční křivka	- 20 -
Obrázek 3- 3-4- Zbytek výpustného zařízení + výška hráze (Střední Žabka)	- 22 -
Obrázek 3-5 - Zbytek výpustného zařízení + výška hráze (Střední Žabka).....	- 23 -
Obrázek 3-6 - Současný stav v oblasti společné hráze Střední Žabky a Velké Žabky.....	- 24 -
Obrázek 3-7- Stav po obnovení Střední Žabky v oblasti společné hráze s Velkou Žabkou	- 24 -
Obrázek 3-8 - Schematické zobrazení situace v 3D	- 25 -
Obrázek 3-9 - Schematické zobrazení situace v 3D	- 25 -
Obrázek 3-10 - Schematické zobrazení situace v 3D	- 26 -
Obrázek 4-1 - Stavidlo a náhon na bývalý hamr	- 27 -
Obrázek 4-2 - Náhon na hamr (v pozadí rybník Kladivo)	- 28 -
Obrázek 4-3- Strž navrhnutá k zasypání vytěženým materiálem z rybníku Kladivo	- 30 -
Obrázek 4-4-Schéma možné ztracené části toku vzniklé výstavbou vodní elektrárny na hamru (13).....	- 31 -
Tabulka 2-1Podélný profil Libského potoka (1)	- 6 -
Tabulka 2-2 - Hydrologická data potok Plesná (4)	- 8 -
Tabulka 2-3 - Odvozená hydrologická data Libského potoka	- 8 -
Tabulka 3-1 - Výpočet součinitele μ (11)	- 18 -
Tabulka 3-2 - Výpočet výšky přepadového paprsku h (m) (11)	- 19 -
Tabulka 3-3- Výpočet kapacity koryta (12)	- 21 -
Tabulka 3-4 - Výpočet kapacity koryta (12)	- 21 -

7 POUŽITÁ LITERATURA

1. **Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka.** Charakteristiky toků a povodí ČR. *DIBAVOD*. [Online] 2006. [Citace: 28. Únor 2017.] <http://www.dibavod.cz>.
2. **Česká geologická služba.** Geologická mapa 1:50 000. *Česká geologická služba*. [Online] Česká geologická služba. [Citace: 23. Březen 2017.] http://mapy.geology.cz/geocr_50/.
3. —. Půdní mapa 1:50 000. *Česká geologická služba*. [Online] 2012. [Citace: 01. 05 2017.] <https://mapy.geology.cz/pudy/>.
4. **Kolektiv pracovníků Hydrologický ústav, HMÚ.** *HDROLOGICKÉ POMĚRY ČESKOSLOVENSKÉ SOCIALISTICKÉ REPUBLIKY DÍL 3*. Praha : Severografia n. p. závod 06 Turnov, 1970. T 59-187-70.
5. **Laboratoř geoinformatiky Fakulty životního prostředí Univerzity J.E.Purkyně v Ústí nad Labem.** 1. vojenské mapování - josefské. *Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezka*. [Online] 2001-2015. [Citace: 19. 04 2017.] http://oldmaps.geolab.cz/map_root.pl?lang=cs&map_root=1vm.
6. **Wikipedie.** Druhé vojenské mapování: Porovnání verzí. *WIKIPEDIE Otevřená encyklopedie*. [Online] 23. 4 2016. [Citace: 19. 4 2017.] https://cs.wikipedia.org/w/index.php?title=Druhé_vojenské_mapování&type=revision&diff=14446686&oldid=13586138.
7. **Wikipedie Otevřená encyklopedie.** Třetí vojenské mapování. *Wikipedie*. [Online] 5. 4 2017. [Citace: 22. 4 2017.] https://cs.wikipedia.org/wiki/Třetí_vojenské_mapování.
8. **Ministerstvo zemědělství.** Dotace ve vodním hospodářství - Rybníky. *eAGRI - DOTACE*. [Online] 11 2016. [Citace: 2. 5 2017.] <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/rybniky/>.
9. **VRÁNA, Karel a BERAN, Jan.** *Rybníky a účelové nádrže*. Praha : ČVUT, 2005. ISBN 80-01-02570-5.

10. **ČSN 75 2410. Malé vodní nádrže.** Praha : Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011.

11. **Doc. Ing. Aleš Havlík, CSc., Ing. Tomáš Pícek Phd.** hydraulika.fsv.cvut.cz.

Hydraulika 141HYA2. [Online] [Citace: 16. 5 2017.]

http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Hydraulika/Hydraulika/Predmety/HY2V/ke_stazeni/prednasky/HY2V_06_Prepady.pdf.

12. **ČVUT v Praze, fakulta stavební, katedra hydrauliky a hydrologie (K141).**

hydraulika.fsv.cvut.cz. *Hydraulika 141HYA.* [Online] 09 2008. [Citace: 15. 05 2017.]

http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Hydraulika/Hydraulika/Predmety/Hya/ke_stazeni/prednasky/07_hydraulika_otevrenych_koryt.pdf.

13. **Český úřad zeměměřičský a katastrální.** Nahlížení do katastru nemovitostí. *ČÚZK.*

[Online] Český úřad zeměměřičský a katastrální. [Citace: 3. Duben 2017.]

<http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&&MarQueryId=6D2BCEB5&MarQParam0=777650&MarQParamCount=1&MarWindowName=Marushka>.

8 VÝKRESOVÉ PŘÍLOHY

D1 Situace

D2 Vzorový příčný řez

D3 Půdorys a řez objektu spodní výpusti

D4 Typizovaný požerák

D5-a Řez A-Á bezpečnostním přelivem

D5 Řez B-B a C-Ć bezpečnostním přelivem

D6 Půdorys bezpečnostního přelivu