

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
KATEDRA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ A ENVIRONMENTÁLNÍHO
MODELOVÁNÍ

PROJEKT MALÉ VODNÍ NÁDRŽE V K. Ú. DOLNÍ ČÁSTKOV
DIPLOMOVÁ PRÁCE

Diplomant: Bc. Petr Karkula
Vedoucí práce: Ing. Vojtěch Havlíček

2013

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně pod vedením Ing. Vojtěcha Havlíčka, a že jsem uvedl všechny literární prameny, ze kterých jsem čerpal.

V Kynšperku nad Ohří 30. 3. 2013

.....

Poděkování

Děkuji svému vedoucímu diplomové práce panu Ing. Vojtěchu Havlíčkovi za odborné vedení práce a své rodinně za podporu při studiu.

V Kynšperku nad Ohří 30. 3. 2013

.....

Abstrakt:

Záměrem diplomové práce je navrhnout malou vodní nádrž v k. ú. Dolní Částkov. Nádrž bude řešena jako průtočná s čelní hrází. Hlavní funkcí nádrže je funkce krajino tvorná s extenzivním chovem ryb. Nádrž bude vyhloubena v původním terénu, kdy část hráze bude sypaná. Přívod vody do nádrže je zajištěn bezejmenným potokem, který se pod nádrží vlévá do Libockého potoka. Pro vypouštění nádrže je navržen betonový otevřený požerák s dvojitou dlužovou stěnou s výpustným potrubím se zaústěním do původního koryta toku. Dále je navržen přímý bezpečnostní přeliv se skluzem k bezpečnému převedení povodňové vlny Q_{100} . Začlenění nádrže do okolí je provedeno s ohledem na místní přírodní podmínky. Skladba vegetace bude odpovídat vegetaci nacházející se v místě zájmového území.

Klíčová slova: nádrž, hráz, požerák, bezpečnostní přeliv, povodňová vlna

Abstract:

Main purpose of this thesis is to design a small water tank in a cadastral territory of Dolní Částkov. This water tank is constructed as a spillway with frontal dam and will be landscaping with extensive fish breeding. The water tank will be excavated in original terrain and part of it will be strewn. Its water source is provided by nameless stream, which flows under the tank into a Libocký stream. An open concrete feed-pipe with double apron wall with drain pipe inletting into original riverbed is planned for discharging the tank. Furthermore direct safety overflow with chute for safe transfer of the Q_{100} flood wave is designed. Situation of the tank into its environs is accomplished with regards to local natural conditions. The vegetation's composition will correspond to the local zone's vegetation.

Keywords: tank, dam, feed-pipe, safety overflow, flood wave

Obsah

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA	9
A.1 ÚVOD	9
A.2 CÍL PRÁCE	9
A.3 METODIKA	10
A.3.1 VSTUPNÍ DATA	10
A.3.2 NÁVRH NÁDRŽE	10
A.4 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ÚZEMÍ	11
A.4.1 UMÍSTĚNÍ STAVBY	11
A.4.2 HISTORIE ÚZEMÍ	13
A.5 VSTUPNÍ PODKLADY	13
A.5.1 KLIMATICKÉ PODKLADY	13
A.5.2 HYDROLOGICKÉ PODKLADY	14
A.5.3 GEOMORFOLOGICKÉ PODKLADY	15
A.5.4 GEOLOGICKÉ PODKLADY	15
A.5.5 HYDROPEDOLOGICKÉ PODKLADY	16
A.5.6 HYDROGEOLOGICKÉ PODKLADY	17
A.5.7 VODOHOSPODÁŘSKÉ PODKLADY	17
A.5.8 GEODETICKÉ PODKLADY	18
A.5.9 BIOLOGICKÉ POMĚRY	19
A.6. NÁVRH NÁDRŽE	19
A.6.1 FUNKCE NÁDRŽE	19
A.6.2 TECHNICKÉ PARAMETRY NÁDRŽE	20
A.6.3 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ NÁDRŽE	20
B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA	22
B.1. VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ	22
B.1.1 CHARAKTERISTIKY NÁDRŽE	22
B.1.2 ZTRÁTY VODY	24
B.1.2.1 ZTRÁTY VÝPAREM Z VODNÍ HLADINY	24
B.1.2.2 ZTRÁTA VODY TRANSPIRACÍ ROSTLIN	26
B.1.2.3 ZTRÁTY VODY PRŮSAKEM HRÁZÍ	27
B.1.3 ŘEŠENÍ ZÁSOBNÍHO PROSTORU	27

B.1.3.1 VÝPOČET VODOHOSPODÁŘSKÉ BILANCE	28
B.1. 4 ŘEŠENÍ RETENČNÍHO PROSTORU	29
B.2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ	33
B.2.1 NÁDRŽ.....	33
B.2.2 HRÁZ	33
B.2.3 DNO NÁDRŽE	34
B.2.4 VÝPUSTNÉ ZAŘÍZENÍ	34
B.2.4.1 VÝPOČET DOBY PRÁZDNĚNÍ NÁDRŽE, STANOVENÍ MĚRNÝCH KŘIVEK	35
B.2.4.2 PRŮTOK VODY ODPADNÍM POTRUBÍM OD VÝPUSTI	38
B.2.4.3 VÝPOČET PRŮTOKU VODY S VOLNOU HLADINOU	39
B.2.4.4 VÝPOČET PRŮTOKU TLAKOVÉHO PROUDĚNÍ	39
B.2.4.5 VÝPOČET VZNIKU RÁZŮ A PULSACÍ V TĚLESE POŽERÁKU.....	41
B.2.5 BEZPEČNOSTNÍ PŘELIV	42
B.2.5.1 PARAMETRY BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU	42
B.2.5.2 NÁVRH BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU	43
B.2.5.3 VÝPOČET KAPACITY SKLUZU OD PŘELIVU	44
B.2.5.4 VÝPOČET KAPACITY ODPADNÍHO KORYTA OD SKLUZU	46
B.2.6 CELKOVÁ BILANCE HMOT	47
B.2.6.1 VÝPOČET KUBATURY HRÁZE	47
B.2.6.2 VÝPOČET KUBATURY ZDRŽE	48
B.2.7 PODMÍNKY PŘI STAVBĚ NÁDRŽE	48
B.2.7.1 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE	48
B.2.7.2 STAVBA FUNKČNÍCH OBJEKTŮ	49
B.2.7.3 STAVBA HRÁZE	49
B.2.7.4 ÚPRAVA TOKU V NÁDRŽI A POD HRÁZÍ	50
B.2.7.5 ÚPRAVA V OKOLÍ NÁDRŽE	50
B.3 NÁVRH ZAČLENĚNÍ NÁDRŽE DO KRAJINY	51
C. DISKUZE	53
D. ZÁVĚR.....	55
E. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ	56
F. PŘÍLOHY.....	59
F.1 OBRÁZKY	59

F.2 VÝPOČET TRANSFORMACE POVODŇOVÝ VLNY PV 100	61
F.3 VÝKRESY (SAMOSTATNÝ SVAZEK)	62

A. PRŮVODNÍ ZPRÁVA

A.1 ÚVOD

Malé vodní nádrže lze rozdělit na přírodní a umělé vodní nádrže se sypanou zemní hrází, které jsou jednoznačně vymezeny normou ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže 2011. Vymezení se týká hloubky nádrže, která nesmí překročit hranici devíti metrů u hráze, čímž je myšlena největší hloubka dna od maximální hladiny bez započítání prohlubin dna, hloubky koryta napájecího toku apod. Druhým předpokladem je objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru do 2 mil. m³ vody.

Každá malá vodní nádrž je významným přínosem pro své okolí, ať už z hlediska vodohospodářského, ekologického nebo estetického. Zároveň plní řadu funkcí podle, kterých jsou nádrže členěny na nádrže zásobní, upravující vlastnosti vody, hospodářské, asanační, krajínotvorné v obytné zástavbě, nádrže pro zasněžování, retenční, rybochovné, rekreační, speciální a nádrže na ochranu bioty (ČSN 75 2410).

Zájmová lokalita je umístěna v katastrálním území Dolní Částkov, kde bude navržena malá vodní nádrž průtočného typu s čelní sypanou hrází. Součástí nádrže bude výpustné zařízení tvořené požerákem s výpustným potrubím, bezpečnostní přeliv se skluzem pro bezpečné odvedení povodňové vlny se zaústěním do původního koryta toku. Hlavní funkcí nádrže bude funkce krajínotvorná s extenzivním chovem ryb. Současně s hlavní funkcí bude plnit i funkci akumulární, retenční, estetickou i hygienickou. Při návrhu začlenění nádrže do krajiny bude přihlíženo k místním přírodním podmínkám.

A.2 CÍL PRÁCE

Cílem diplomové práce je návrh nové nádrže. Vyhodnotit podklady a navrhnout umístění nádrže do území. V návaznosti na návrh umístění nádrže provést technické a hydrotechnické řešení jednotlivých objektů. Součástí projektu bude výpočet transformace průtoku povodňové vlny a začlenění nádrže do krajiny.

A.3 METODIKA

A.3.1 VSTUPNÍ DATA

Zaměření skutečného stavu bylo provedeno přímo v terénu pomocí přístroje TRIMBLE 550. V celém zájmovém území byly měřeny veškeré viditelné povrchové znaky. Výškopisné a polohopisné zaměření bylo připojeno na bodové pole souřadnicového systému S-JTSK, výškový systém Bpv. Celkem bylo v zájmovém území zaznamenáno 77 podrobných bodů.

Geodetické výpočty a výkresy byly zpracovány v operačním systému Windows a programu Kokeš v. 10.76 a poté převedeny do programu AutoCAD Civil 3D verze 2013. Tento program je určen ke zpracování geodetických dat, vytváření výkresů a analýz.

A.3.2 NÁVRH NÁDRŽE

O konečném výběru místa nádrže rozhoduje mnoho faktorů. Návrh závisí na tvaru nádržní pánve, účelu a požadované funkci, vhodnosti místa pro výstavbu hrázového tělesa a jednotlivých objektů, vzdálenosti od místa těžby stavebního materiálu pro těleso hráze, na hydropedologických a hydrogeologických podmínkách, na vhodnosti vodního zdroje a samozřejmě je potřeba brát v úvahu vlastnické poměry, poměry zemědělsko-výrobní, kvalita půdy v zátopové oblasti (BPEJ) a řadu dalších faktorů.

Při vlastním návrhu umístění nádrže do zájmové lokality byl brán v potaz tvar nádržní pánve, sklon dna a jeho prostorové uspořádání. Na základě těchto faktorů byla nádrž umístěna tak, aby území bylo co nejvíce využito. V podstatě jde o to, aby objem akumulované vody k objemu hráze byl co největší, aniž by nádrž zasahovala na okolní pozemky. Přihlédnuto bylo též k tomu, aby došlo k plynulému napojení na stávající vodní tok.

Po umístění nádrže do území bylo dalším krokem přesné vykreslení podrobné situace v programu AutoCAD Civil 3D (Wedding, Graham 2010). Na základě podrobné situace byly odvozeny přesné parametry nádrže, zpracována vodohospodářská bilance, technické parametry nádrže a potřebné výkresy pro realizaci projektu.

Součástí práce bylo vyhodnocení transformace povodňové vlny navrženou nádrží, výpočet kubatur zemních prací (náspy a výkopy) a začlenění nádrže do krajiny.

A.4 ZÁKLADNÍ ÚDAJE O ÚZEMÍ

Název stavby: Malá vodní nádrž v katastrálním území Dolní Částkov

Katastrální území stavby: Dolní Částkov

Kód katastrálního území: 694789

Katastrální území povodí: Dolní Částkov

Obec: Milhostov

Kraj: Karlovarský

Vodní tok: Bezejmenný levostranný přítok Libockého potoka

Číslo hydrologického povodí: 1-13-01-0802

Plocha povodí: 0,72 km²

Správce vodního toku: Povodí Ohře

Charakter stavby: Novostavba průtočné nádrže

Využití nádrže: Krajinotvorná nádrž, extenzivní chov ryb

Fotodokumentace území: Příloha F.1 – obrázek č. 1, 2, 3

Informace o pozemcích dotčených stavbou jsou uvedeny v tabulce č. 1.

Tabulka č. 1: Pozemky dotčené stavbou dle katastrální mapy.

Číslo pozemku	Výměra [m ²]	Druh pozemku	Způsob využití	BPEJ
138	5660	vodní plocha	zamokřená plocha	není
137	1048	vodní plocha	Koryto vodního toku přirozené nebo upravené	není

Zdroj: ČUZK 2012

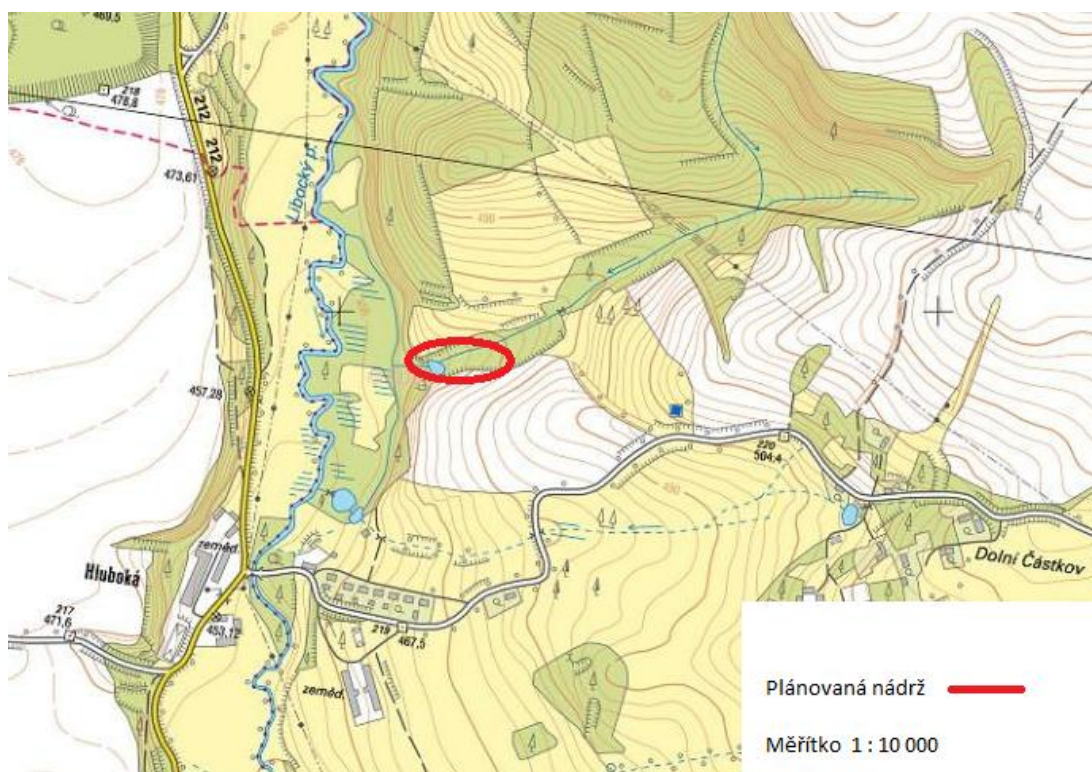
A.4.1 UMÍSTĚNÍ STAVBY

Stavba je umístěna 450 m severně od obce Hluboká směrem k vodní nádrži Horka. Zamýšlenou stavbou protéká bezejmenný potok, který je levostranným přítokem Libockého potoka, který je levostranným přítokem vodního toku Ohře. Na horním toku protéká Libocký potok vodní nádrží Horka ve vzdálenosti 1450 m od zájmového území. Zájmová lokalita je zamokřená plocha s nálety dřevin

zastoupených převážně olší lepkavou (*Alnus glutinosa*), břízou bělokorou (*Betula pendula*), vrbou bílou (*Salix alba*), jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a keřovým porostem z ptačího zobu obecného (*Ligustrum vulgare*), svídy krvavé (*Cornus sanguinea*) a růže šípkové (*Fructus cynosbati*). V zájmové lokalitě jsou v nejužším místě údolí patrné znaky zemního valu nasvědčující tomu, že se tu již rybník v minulosti nacházel. Přilehlé pozemky patří do zemědělského a lesního půdního fondu, tvořící mozaiku ploch využívaných jako kulturní louka, pole, les a zamokřená plocha.

Vlastní území je užší, mírně svažité se sklonem údolnice 4,5 %. Samotná hráz bude situována do nejužšího místa údolí, kde délka čelní hráze bude vzhledem k ostatním místům nejmenší, což bude mít pozitivní vliv na ekonomickou efektivnost nádrže. Stavba hráze bude zhotovena ze sypaného homogenního materiálu, kdy na stavbu bude použit místní materiál, který bude získán výkopem ze zdrže. Na základě rozboru zeminy z výkopu může být materiál použit do těsnící části hráze nebo bude využit jiným způsobem. Součástí stavby je realizace požeráku, odpadního potrubí a bezpečnostního přelivu.

Obrázek č. 1: Zájmová lokalita se zákresem plánované nádrže



Zdroj: ČÚZK 2012

A.4.2 HISTORIE ÚZEMÍ

Podle dostupných archivních map stabilního katastru z období 1824 až 1843 a vojenského mapování z roku 1953 se v zájmovém území nádrž nevyskytovala (Cenia 2012). Patrný je pouze náznak koryta toku, který ovšem není nijak výrazný. Z hlediska širšího okolí bylo území před rokem 1955 obhospodařováno především zemědělsky jako pastviny a pole. Po zániku soukromého zemědělství byla větší část zemědělsky obhospodařovaných pozemků zalesněna a zbytek byl využíván pro pastvu hospodářských zvířat nebo jako louky.

K výstavbě malé vodní nádrže došlo až po roce 1955, kdy nádrž byla postavena a využívána místním jednotným zemědělským družstvem Hluboká jako nádrž hospodářská, pro napájení hospodářských zvířat. Nádrž k tomuto účelu sloužila až do začátku 80. let (Kosobud 2002).

A.5 VSTUPNÍ PODKLADY

A.5.1 KLIMATICKÉ PODKLADY

Klimatické a hydrologické podklady vypovídají na základě srážek či průtoků, kolik vody v určitém měrném profilu a v určitém časovém období protéká nebo s určitou pravděpodobností může protékat. Pro vodohospodářské posouzení potřeby a účelnosti výstavby vodních nádrží mají tyto podklady zásadní význam. Údaje poskytuje Český hydrometeorologický ústav (dále jen ČHMÚ) (Vrána, Beran 2007). Pro potřebu práce byly údaje získány z Atlasu podnebí Česka, dle Quittovi klasifikace.

Klimatický region a jeho charakteristika dle Quitta (Tolasz 2007):

- klimatická oblast: mírně teplá (MT4)
- počet letních dnů: 30–40
- počet dnů s průměrnou teplotou 10 °C a více: 140–160
- počet mrazových dnů: 110–130
- počet ledových dnů: 40–50
- průměrná teplota v lednu: -2 až -3 °C
- průměrná teplota v dubnu: 6–7 °C

- průměrná teplota v červenci: 16–17 °C
- průměrná teplota v říjnu: 7–8 °C
- počet dnů se srážkami alespoň 1 mm: 100–120
- srážkový úhrn ve vegetačním období [IV-IX]: 400–450
- srážkový úhrn v zimním období [X-III]: 250–300
- počet dnů se sněhovou pokrývkou: 60–80
- počet zatažených dnů: 120–150
- počet jasných dnů: 40–50

A.5.2 HYDROLOGICKÉ PODKLADY

Hydrologické údaje jsou nutné zejména pro vodohospodářské řešení nádrže. Údaje poskytla pobočka ČHMÚ – pobočka Plzeň, Mozartova 41, 32300 Plzeň. Poskytnutá data jsou určena pouze jako podklad pro zpracování této práce. Třída přesnosti dat III (střední kvadratická chyba 25–40 %).

Základní hydrologické údaje:

- vodní tok: bezejmenný levostranný přítok Libockého potoka
- číslo hydrologického povodí: 1–13–01–0802
- profil: nad ústím do Libockého potoka
- plocha povodí (A): 0,72 km²
- dlouhodobá průměrná výška srážek v povodí (P_A): 760 mm
- dlouhodobý průměrný průtok (Q_A): 5 l.s⁻¹ [0,005 m³.s⁻¹]

Tabulka č. 2: M- denní průtoky (Q_{Md}) v l.s⁻¹.

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
Q_M	11	7,5	6	5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1	0,5	0,3

Zdroj: ČHMÚ 2013

Tabulka č. 3: N- leté průtoky (Q_N) v m³.s⁻¹.

N	1	2	5	10	20	50	100
Q_N	1,02	1,47	2,16	2,74	3,37	4,29	5,05

Zdroj: ČHMÚ 2013

A.5.3 GEOMORFOLOGICKÉ PODKLADY

Geomorfologické podklady jsou další důležitou součástí návrhových podkladů. Závisí na nich správná volba umístění nádrže. Vždy je nutno posoudit několik profilů v daném terénu, kde by bylo možno umístit hráz. Z nich se pak volí profil, který je pro požadovanou funkci nádrže nejvhodnější a má nejlepšími parametry pro umístění hráze.

Založení hráze se volí do nejužšího místa údolí, aby bylo dosaženo co největšího nádržního prostoru a tím největšího absolutního objemového ukazatele η . Ten nemá klesnout pod 4, přičemž je optimální hodnota 10 a výše (Vrána, Beran 2007).

Samotné území spadá z geomorfologického hlediska do Hercynského systému, subsystému Hercynského pohoří, provincie Česká vysočina, soustava Krušnohorská, podsoustava Krušnohorská hornatina, celek Krušné hory, podcelek Klínovecká hornatina, okrsek Krajkovská pahorkatina (Demek 1979).

A.5.4 GEOLOGICKÉ PODKLADY

Geologické podklady udávají informace o původu, povaze a vlastnostech horniny, které tvoří podloží budoucí zemní hráze a funkčních objektů, které budou součástí malé vodní nádrže (Vrána, Beran 2007).

Zájmové území leží při východním okraji Chebské pánve, kde krystalinikum odděluje Chebskou pánev od pánve Sokolovské. Reliéf je zde dosti členitý v důsledku tektonického vývoje území a v důsledku působení erozní činnosti Libockého potoka.

Chebská pánev patří do soustavy Českého masivu – pokryvné útvary a postvariské magmatity. Pánev je příkopovou propadlinou, která je vyplněna terciárními sedimenty tvořenými jíly a písky, které jsou překryty kvartérními sedimenty Českého masivu. Kvartérní sedimenty jsou nezpevněné, tvořené hlínou a kameny. Údolí vodních toků jsou plochá, málo výrazná, bez teras, pouze s aluviálními náplavami.

Krystalinikum oddělující Sokolovskou a Chebskou pánev patří do soustavy saxothuringikum – krušnohorská – smrčinské – krystalinikum. Je tvořeno převážně svorovými rulami, kvarcitickými svory, svorovými fylity a metamorfity, které do sebe vzájemně přecházejí a tvoří geologický celek. Kvartérní pokryv na území krystalinika tvoří nezpevněné svahové sutě, zvětraliny a hlíny.

Ze zlomové tektoniky je pánev omezena zejména východním okrajovým zlomem, známém též jako zlom Mariánskolázeňský. Dalšími významnými zlomy jsou linie jihozápadně od Chebu a severozápadně od Chebu, kde zlom prostupuje napříč krystalinikem podél Libockého potoka a prostupuje do Sokolovské pánve (Luček, 1963).

A.5.5 HYDROPEDOLOGICKÉ PODKLADY

Pro podrobnější hydropedologický průzkum jsem v podélném profilu předpokládané hráze a v příčném profilu budoucí zdrže vyhloubil průzkumné sondy do hloubky 2,0 m.

V místě předpokládané zdrže bylo sondážními pracemi zjištěno, že do hloubky 0,90 až 1,10 m jsou uloženy sedimenty transportované z okolních pozemků v důsledku erozní činnosti vody. Od hloubky 0,90 m do 2,00 m byla zjištěna jemně písčité hlína. Rozbor půdního horizontu byl proveden na základě odborné literatury (Vavříček, Pancová 2008).

V místě budoucí hráze bylo sondážními pracemi zjištěno, že do hloubky 2,00 m byla zjištěna jemně písčité hlína. Jedná se tedy o stejný průběh vývoje jako v místě předpokládané zdrže. Pozůstatky bývalé hráze jsou dostatečně únosné a zhutněné pro navýšení na požadovanou výšku koruny hráze. Pro navýšení bude použit materiál z místa budoucí zdrže.

Při hloubení dna, odtokového koryta a dalších funkčních objektů je třeba dbát opatrnosti, aby výkopovými pracemi nedošlo k porušení nepropustné vrstvy. Pokud by došlo k porušení nepropustné vrstvy, je nezbytné místo utěsnit nepropustným materiálem.

Vzhledem k tomu, že sondážními pracemi nebyly zjištěny polohy propustných štěrkopísků a v minulosti se zde již nádrž nacházela, lze lokalitu hodnotit jako vhodnou pro výstavbu nádrže.

V případě realizace záměru bude proveden podrobný hydropedologický průzkum odbornou firmou.

A.5.6 HYDROGEOLOGICKÉ PODKLADY

Z hydrogeologického hlediska leží zájmové území na rozhraní dvou systémů oběhů podzemních vod, které se vzájemně ovlivňují. Jedná se o hydrogeologickou jednotku Chebské pánve a krystalinika.

Na území Chebské pánve je v terciálních sedimentech obsaženo několik zdrojů podzemních vod, které jsou často mineralizované a proplyněné. Cirkulace vod je ovlivněna tektonikou území. Předpokládá se, že tektonickými zlomy procházejícími komplexem sedimentů včetně podloží probíhá komunikace puklinových vod a krystalinika. Zejména pak v údolí Libockého potoka, který plní funkci přirozeného drénu pro pravobřežnou část údolních svahů.

Na území krystalinika vystupuje voda v kvartérním pokryvu na náhorních plošinách a na údolních svazích, velmi často ve splachových sedimentech. Voda potom sytí údolní náplavy jako voda poříčná, která je v blízké spojitosti s vodou povrchovou. Velmi často se tato mělká podpovrchová voda infiltruje do rozpukaných hornin a vytváří nesouvislý obzor puklinových vod. Z části jsou tyto vody drénovány údolím Libockého potoka a z části pronikají do větších hloubek a podél zlomových linií pronikají do Chebské pánve. Tektonické zlomy se tak můžou stát i cestami výstupu vod v oblasti krystalinika (Luček, 1963).

Dotčené území je odvodňováno bezejmenným potokem, který pramení mezi obcemi Hluboká a Horní Částkov v nadmořské výšce 547 m. n. m. Bezejmenný potok protéká údolnicí s generelním úklonem k jihozápadu, kde se vlévá do Libockého potoka jako jeho levostranný přítok. Libocký potok patří do povodí Ohře s číslem hydrologického povodí 1–13–01–0802 o ploše povodí 0,72 km².

A.5.7 VODOHOSPODÁŘSKÉ PODKLADY

Vodohospodářské podklady jsou neopominutelnou součástí návrhu pro zhodnocení všech zdrojů vody na straně jedné a celkové spotřeby na straně druhé. Z tohoto hlediska je potřeba mít pro vodohospodářské řešení plánované nádrže k dispozici hydrologické údaje poskytnuté ČHMÚ, údaje o odběru vody z vodního zdroje, stanovení minimálního průtoku pro zachování hygienického minima, údaje o množství a druhu splavenin z důvodu budoucího zanášení nádrže, kvalité vody, údaje o vodohospodářských stavbách i jiných stavbách či zařízení v povodí, které by

mohly být výstavbou nádrže dotčeny nebo nádrž můžou samy ovlivňovat (Vrána, Beran 1998).

Hydrologické údaje jsou uvedeny v tabulce č. 2 a č. 3 v kapitole A.5.2. Minimální zaručený průtok pod hrází k plnění funkce hygienického minima byl stanoven na 1 l.s^{-1} , tomu odpovídá M-denní průtok Q_{330} (Balvín, Mrkvičková 2011). Z plánované nádrže nebudou prováděny žádné odběry vody, odběr tedy není stanoven. Plochu povodí, z které bude dodatečně stanoveno množství a druh splavenin tvoří trvalý travní porost, lesní porost a zemědělská půda o celkové velikosti $0,72 \text{ km}^2$. Dodatečně bude stanovena a vyhodnocena i kvalita vody vodních zdrojů, které vodní nádrž napájí. V povodí nejsou žádné vodohospodářské stavby ani jiné stavby či zařízení.

A.5.8 GEODETICKÉ PODKLADY

K vhodnému umístění profilu hráze s ohledem na optimální velikost zatopené plochy, zakreslení všech nezbytných průzkumů, technickému řešení a vyhotovení podrobných stavebních výkresů nám slouží geodetické podklady. Geodetické podklady se dělí na mapové a měřičské (Doležal et al. 2011).

Pro řešené území byly použity mapy různých měřítek, a to tak, aby z nich pro jednotlivé stupně dokumentace bylo možno získat potřebné informace (Vrána, Beran 1998):

- Katastrální mapa Dolního Částkova v měřítku 1: 2 000
- Základní vodohospodářská mapa v měřítku 1:50 000 (list 1114)
- Mapa klimatických charakteristik dle Quitta v měřítku 1:50 000
- Základní mapa ČR v měřítku 1:50 000

Měřičské podklady byly získány přímo v zájmovém území pomocí přístroje TRIMBLE 5503. Zaznamenáno bylo 77 geodetických bodů. Geodetické body byly zpracovány v operačním systému Windows a programu Kokeš v. 10. 76 a poté převedeny do AutoCADu a AutoCAD Civil 3D. V programovém prostředí AutoCAD byl vytvořen podrobný situační výkres s polohopisným a výškopisným zaměřením v měřítku 1:500.

A.5.9 BIOLOGICKÉ POMĚRY

Z hlediska biogeografického členění patří území do středoevropské lesní květeny – hercynicum, podprovincie hercynská, bioregion Chebsko-sokolovský.

Fytogeograficky náleží území do mezofytika, které tvoří přechod mezi teplomilnou a chladnomilnou květenou. Původní vegetací jsou listnaté lesy. Z hlediska vegetačního stupně se zde jedná o čtvrtý vegetační stupeň – bukový, ve variantě dubo - jehličnaté.

V zájmovém území byly zjištěny následující biotopy: M1.1 – Rákosiny stojatých eutrofních vod, T1.5 – Vlhké pcháčové louky a L2.2 – Údolní jasanovo – olšové luhy. V bezprostředním okolí nádrže byly zjištěny tyto biotopy: L7.1 – Suché acidofilní doubravy, T1.5 – Vlhké pcháčové louky, K3 - Vysoké mezofilní a xerofilní křoviny a T1.1 - Mezofilní ovsíkové louky (AOPK ČR 2012).

Zoogeograficky patří území do faunistického prvku arboreálního. Typická je nižší druhová diverzita se zastoupením západních a severních migrantů. K typickým zástupcům zdejší fauny zjištěných přímo na místě patří: prase divoké (*Sus scrofa*), srnec obecný (*Capreolus capreolus*), káně lesní (*Buteo buteo*), sojka obecná (*Garrulus glandarius*), hraboš polní (*Microtus arvalis*), kuna lesní (*Martes martes*) a včela medonosná (*Apis mellifera*).

Z hlediska ochrany přírody a krajiny není evidován žádný stupeň ochrany zájmového území. V oblasti ochrany vod patří území do chráněné oblasti přirozené akumulace vod Krušné hory.

A.6. NÁVRH NÁDRŽE

A.6.1 FUNKCE NÁDRŽE

Hlavní funkcí plánované nádrže je funkce krajinytvorná s extenzivním chovem ryb. Vodní nádrž spolu s loukami, lesy a pastvinami tvoří významnou estetickou složku životního prostředí, čímž může výrazně ovlivnit charakter krajiny. Extenzivní chov ryb spočívá v existenci přirozené rybí osádky, která je přizpůsobena úživnosti nádrže a přirozené potravní nabídce. Hlavním zdrojem energie je sluneční záření. Výnosnost osádky je podstatně nižší než u intenzivního chovu ryb, který je dodatečně příkrmován. Pro zarybnění je vhodný např. lín obecný (*Tinca tinca*) a kapr obecný (*Cyprinus carpio*) (AOPK 2007).

Nádrž je určena ke vzdouvání povrchových vod za účelem akumulace a retence. Realizací stavby dojde ke zlepšení funkce ekologické, krajinyotvorné a estetické.

Součástí nádrže bude litorální pásmo o velikosti až 0,5 ha s průměrnou hloubkou 0,25 m. Litorální pásmo je velmi ceněné pro zachování životního prostředí pro obojživelníky a jiné drobné živočichy vázané na vodní prostředí.

A.6.2 TECHNICKÉ PARAMETRY NÁDRŽE

Tabulka č. 4: Technické parametry.

Parametry:	Nádrž
Kóta koruny hráze [m n. m.]	464,26
Kóta hladiny maximální [m n. m.]	463,86
Kóta hladiny normální [m n. m.]	463,36
Kóta nejnižšího místa zátopy [m n. m.]	461,00
Plocha hladiny maximálního nadržení [m ²]	2113,8
Plocha hladiny normálního nadržení [m ²]	1742,4
Objem vody při maximální hladině [m ³]	2144,15
Objem vody při normální hladině [m ³]	1177,42
Typ hráze	Čelní homogenní
Šířka koruny hráze [m]	3,5
Sklon návodního svahu	1:3
Sklon vzdušního svahu	1:2
Délka hráze [m]	43,07
Maximální výška hráze [m]	3,26
Typ výpustného zařízení	Betonový otevřený požerák
Výška výpustného zařízení [m]	3,26
Hrazení výpustného zařízení	Dvojitá dlužová stěna
Délka výpustného zařízení [m]	16,89
Průměr výpustného zařízení [mm]	400
Typ bezpečnostního přelivu	přímý, otevřený
Délka přelivné hrany [m]	8,0
Průměrná hloubka nádrže [m]	0,67

A.6.3 PROSTOROVÉ USPOŘÁDÁNÍ NÁDRŽE

Prostorové uspořádání nádrže vychází z tvaru údolní pánve, ze sklonu dna a z jeho uspořádání. Vhodný sklon pro nádrže rybničního typu je 1 %. Na sklonu údolní pánve závisí celková délka nádrže. Při sklonu menším než 1 % je zatopená

plocha velká, při větších sklonech údolní pánve je délka zátopy malá (Vrána, Beran 1998).

Hráz je nejvýhodnější umístit do nejužšího místa údolí, kde délka čelní hráze může být vůči ostatním místům co nejmenší. To má samozřejmě vliv na ekonomickou efektivnost nádrže, protože náklady na výstavbu hráze se řadí k nejdražším z celého projektu. Z uvedeného vyplývá, aby objem akumulované vody k objemu hráze byl co největší.

Uvedenou veličinu nám vyjadřuje absolutní objemový ukazatel η . Optimální hodnota ukazatele by měla být kolem 10, přičemž by neměla klesnout pod 4. Hodnota ukazatele je vyjádřen vztahem (Vrána, Beran 1998):

$$\eta = V_z / V_h \quad [-] \quad [1],$$

kde V_z je objem akumulačního prostoru, $V_z = 1177,42 \text{ [m}^3\text{]}$,

V_h – objem tělesa hráze.

Pro výpočet V_h byl použit vzorec dle Carbonnierse (Šálek, Míka, Tresová 1989):

$$V_h = (L \cdot Z) / 2 \cdot (B + 1 / n + 1 / m) \cdot Z / 3 \quad [\text{m}^3] \quad [2],$$

kde L je délka hráze [m],

Z – maximální výška hráze [m],

B – šířka koruny hráze [m],

m – sklon vzdušního svahu,

n – sklon návodního svahu.

Po dosazení veličin do vzorce byl ukazatel η stanoven na 6,8. Nízká hodnota objemového ukazatele je zapříčiněna morfologickými poměry zájmového území, zejména jeho větší svažítostí v podélném směru a nepřilíš velkou šířkou údolí v příčném směru.

B. SOUHRNNÁ TECHNICKÁ ZPRÁVA

B.1. VODOHOSPODÁŘSKÉ ŘEŠENÍ

B.1.1 CHARAKTERISTIKY NÁDRŽE

Charakteristiku každé nádrže vyjadřují tzv. měrné křivky, neboli charakteristické čáry, což jsou dvojice čar, které vyjadřují tvar a velikost topografického útvaru tvořeného hrází, boky a dnem nádrže. První křivka vyjadřuje závislost zatopené plochy na hloubce nadržení vody $S = f(h)$. Druhá křivka vyjadřuje závislost objemu vody v nádrži na hloubce, tedy $V = f(h)$, (Vrána, Beran 1998).

Pro přesné zjištění závislostí zatopené plochy a objemu vody na hloubce byl průběh vrstevnic (hloubek) zjištěn z mapy podrobné situace území v měřítku 1:500. Pro přesnější výpočet měrných křivek byl vytvořen interval vrstevnic po 0,20 m, vyjma několika hodnot, které byly určeny v jiném intervalu z důvodu přesného stanovení křivek v úrovni hladiny normálního nadržení, maximálního nadržení a kóty koruny hráze. V programu AutoCAD Civil 3D byly vypočteny jednotlivé plochy zátopy pro jednotlivé vrstevnice a vypočteny jednotlivé objemy mezi vrstevnicemi. Po sečtení jednotlivých objemů vody byl vypočten celkový objem vody v nádrži.

Jednotlivé objemy lze vyjádřit vztahem:

$$V_i = 0,5 \cdot (S_i + S_{i+1}) \cdot \Delta h \quad [m^3] \quad [3],$$

kde V_i je dílčí objem mezi dvěma sousedními vrstevnicemi $[m^3]$,

S_i a S_{i+1} – plochy omezené vrstevnicemi i a $i + 1$ $[m^2]$,

Δh – výškový rozdíl mezi vrstevnicemi o kótách i a $i + 1$ $[m]$.

Postupným přičítáním jednotlivých objemů byl zjištěn celkový objem vody v nádrži při naplnění po určitou vrstevnici. Výpočet zatopených ploch a objemů pro jednotlivé vrstevnice je uveden v tabulce č. 5.

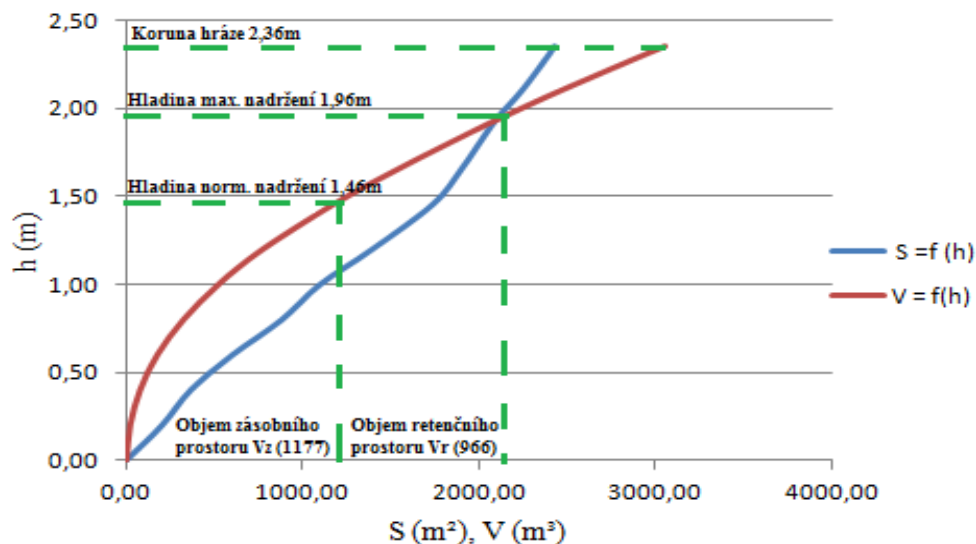
Tabulka č. 5 - Výpočet charakteristických čar zatopených ploch a objemů vody v nádrži pro jednotlivé hloubky.

Kóta hladiny [m n. m.]	Plocha hladiny		Objem vody v nádrži		Δh [m]	$\Sigma \Delta h$ [m]
	S_i [m ²]	$0,5 \cdot (S_i + S_{i+1})$ [m ²]	V [m ³]	ΣV_i [m ³]		
461,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
462,10	203,00	101,50	20,30	20,30	0,20	0,20
462,30	365,80	284,40	56,88	77,18	0,20	0,40
462,50	603,40	484,60	96,92	174,10	0,20	0,60
462,70	881,50	742,45	148,49	322,59	0,20	0,80
462,90	1098,20	989,85	197,97	520,56	0,20	1,00
463,10	1393,60	1245,90	249,18	769,74	0,20	1,20
463,36	1742,40	1568,00	407,68	1177,42	0,26	1,46
463,56	1903,30	1822,85	364,57	1541,99	0,20	1,66
463,76	2040,90	1972,10	394,42	1936,41	0,20	1,86
463,86	2113,80	2077,35	207,74	2144,15	0,10	1,96
464,00	2240,44	2177,12	304,80	2448,94	0,14	2,10
464,20	2391,10	2315,77	463,15	2912,10	0,20	2,30
464,26	2431,65	2411,38	144,68	3056,78	0,06	2,36

Na svislou osu byly vyneseny příslušné hloubky a na vodorovnou osu byly vyneseny plochy S a objemy vody V , tím byly zkonstruovány charakteristické křivky. Z charakteristických křivek bylo možno odečítat velikost zatopené plochy a objem vody v nádrži při libovolné hloubce.

Při zachování stejného měřítka osy x bylo možno zjistit střední hloubku, která odpovídá kótě, kde se obě dvě charakteristiky střetly. Střední hloubka 1 m byla určena na kótě 463,78 m n. m. Průměrná hloubka vody v nádrži byla rovna podílu plochy hladiny k objemu plochy a má hodnotu 0,67 m. Charakteristické křivky nádrže jsou zobrazeny na obrázku č. 2.

Obrázek č. 2 – Charakteristické křivky čar zatopených ploch a objemů vody v nádrži pro jednotlivé vrstevnice.



B.1.2 ZTRÁTY VODY

Ztráty vody v nádržích jsou tvořeny výparem z vodní hladiny, transpirací vodních rostlin, infiltrací vody do dna nádrže, průsakem hrází, netěsností objektů, provozními ztrátami a dočasnou ztrátou zamrznutí. Pro zjištění ztrát vody v nádrži způsobených infiltrací je třeba mít k dispozici podrobný pedologický průzkum. Ztráty tvořené netěsností, dočasnou ztrátou zamrznutí a ztrátou provozní jsou zanedbatelné. Při výpočtech bylo počítáno pouze se ztrátami vzniklými výparem, transpirací a průsakem hrází (Vrána, Beran 1998).

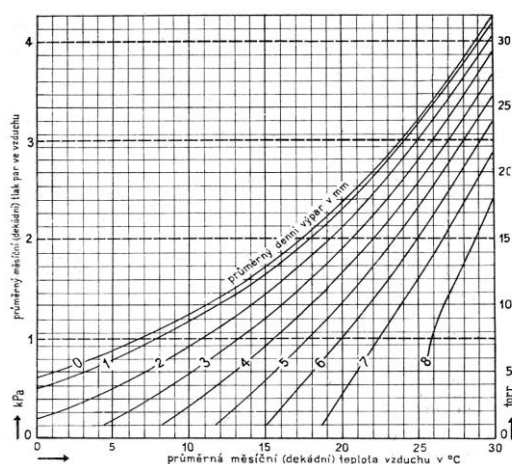
B.1.2.1 ZTRÁTY VÝPAREM Z VODNÍ HLADINY

Pro stanovení ztrát výparem z vodní hladiny bylo možno postupovat několika metodami:

První metoda stanovení ztráty vody výparem z vodní hladiny dle ČSN 75 2410 spočívala v odečtu hodnot pomocí nomogramu z obrázku č. 3, kdy denní výpar v určitém období byl funkcí poměrné teploty vzduchu a průměrného tlaku vodních par v tomto období. Celková ztráta výparem za určené období byla dána součtem jednotlivých ztrát za určené období. Je-li teplota vzduchu záporná, uvažuje se nulová hodnota výparu (Doležal et al. 2011).

Průměrné měsíční hodnoty teploty vzduchu byly převzaty z nejbližší meteorologické stanice v Chebu za sledované období 1961 až 1990 (ČHMÚ 2008). Průměrné měsíční hodnoty tlaku vodních par byly zjištěny z Atlasu podnebí Česka (Tolasz 2007). Hodnoty výparu byly zjištěny pomocí nomogramu, kde byl ke každé průměrné měsíční teplotě současně určen i odpovídající tlak vodních par. Po vynesení těchto hodnot do grafu v obrázku č. 3 byla v průsečících těchto hodnot nalezena hodnota denního výparu z volné hladiny. Zjištěné hodnoty udává tabulka č. 6.

Obrázek č. 3 – Stanovení denního výparu z volné hladiny dle Petroviče.



Zdroj: Hrádek, Kuřík 2002

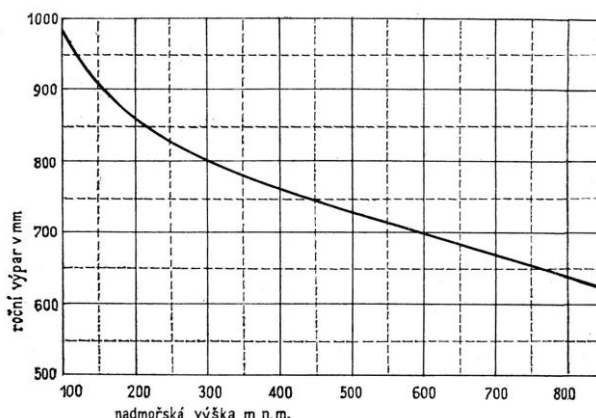
Tabulka č. 6 – Průměrná měsíční teplota vzduchu, průměrný měsíční tlak vodních par a průměrný měsíční výpar vody.

	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
průměrná měsíční teplota vzduchu [°C]	2,20	-1,40	-2,60	-1,30	2,40	6,90
průměrný měsíční tlak vodních par [kPa]	0,64	0,52	0,47	0,50	0,59	0,73
průměrný denní výpar [mm]	0,88	0,00	0,00	0,00	0,87	1,70
průměrný měsíční výpar [mm]	26,40	0,00	0,00	0,00	26,97	51,00
výpar [m ³]	46,00	0,00	0,00	0,00	46,99	88,86
výpar [l/s]	0,02	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03
výpar transpirací	49,68	0,00	0,00	0,00	50,75	95,97

	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
průměrná měsíční teplota vzduchu [°C]	11,50	14,80	16,20	15,70	12,20	7,40
průměrný měsíční tlak vodních par [kPa]	0,98	1,20	1,33	1,30	1,15	0,87
průměrný denní výpar [mm]	2,63	3,33	3,66	3,64	2,89	1,50
průměrný měsíční výpar [mm]	81,53	99,90	113,46	112,84	86,70	46,50
výpar [m ³]	142,06	174,07	197,69	196,61	151,07	81,02
výpar [l/s]	0,05	0,07	0,07	0,07	0,06	0,03
výpar transpirací	153,42	187,99	213,51	212,34	163,15	87,50

Druhá metoda spočívala v určení orientační hodnoty průměrného ročního výparu z volné hladiny v závislosti na nadmořské výšce dle ČSN 75 2410, obrázek č. 4. Nadmořská výška v zájmovém území je 464 m n. m. Po vynesení nadmořské výšky do nomogramu byl roční výpar určen hodnotou 730 mm. Pro rozdělení ročního výparu z volné hladiny na jednotlivé měsíce byla použita tabulka č. 7, která procentuálně rozděluje výpar na jednotlivé měsíce (Doležal et al. 2011).

Obrázek č. 4 – Orientační hodnoty průměrného ročního výparu z volné hladiny v závislosti na nadmořské výšce.



Zdroj: ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže 2011

Tabulka č. 7 – Procentuální rozdělení ročního výparu.

měsíc	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
výpar [%]	4	4	2	2	4	6	11	14,5	18	17	11,5	7
výpar [mm]	29,2	21,9	14,6	14,6	29,2	43,8	80,3	105,8	131,4	124,1	83,9	51,1
roční výpar [m ³]	1271											

Zdroj: Doležal et al. 2011

Porovnáním výsledků obou metod byl zjištěn minimální rozdíl výparu z vodní hladiny. Pro řešení vodohospodářské bilance v kapitole B.1.3.1 byla použita první metoda s hodnotami z tabulky č. 6.

B.1.2.2 ZTRÁTA VODY TRANSPIRACÍ ROSTLIN

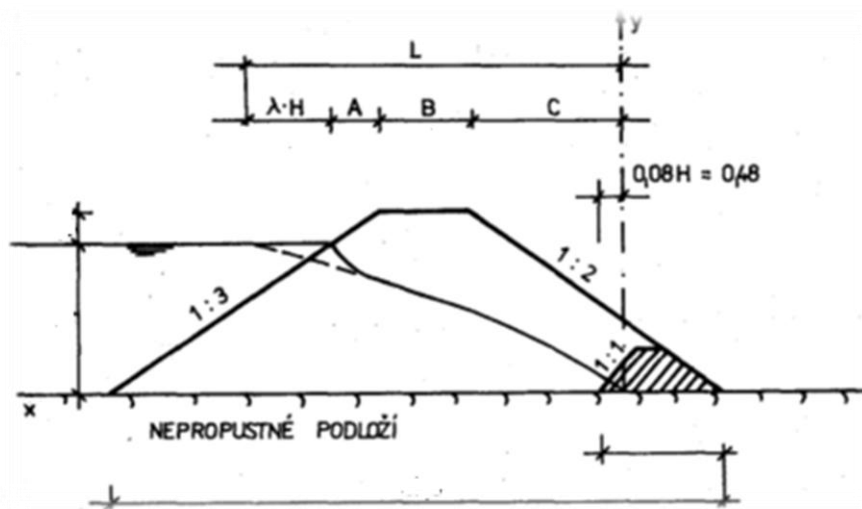
Ztráta vody transpirací závisí na poměru zarostlé plochy k volné hladině a na růstové fázi vegetace. Při maximální růstové fázi v měsících červenec a srpen může být ztráta vody transpirací 3,5 až 5 krát vyšší než ztráta vody výparem z volné hladiny. Celkový výpar ze zarostlé i nezarostlé vodní plochy bylo možno určit přenásobením výparu z volné vodní hladiny opravným součinitelem dle odhadnutého podílu zarostlé plochy vzhledem k volné hladině (Šálek, Míka, Tresová 1989).

Vzhledem k uvažované 30 % vodní ploše pokryté vegetací byl opravný součinitel určen hodnotou 1,08, což bude zohledněno ve výpočtu bilance.

B.1.2.3 ZTRÁTY VODY PRŮSAKEM HRÁZÍ

Řešení ztráty vody průsakem přes homogenní hráz na nepropustném podloží vychází z předpokladu ustáleného rovnoměrného proudění. Základ výpočtu vycházel z obrázku č. 5 a z uvedených vzorců (Doležal et al. 2011) :

Obrázek č. 5 – Schéma pro výpočet průsaku homogenní hrází na nepropustném podloží.



Zdroj: Šálek, Mika, Tresová 1989

$$q = K \cdot H^2 / (2 \cdot L) \quad [m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}] \quad [4],$$

$$L = \lambda \cdot H + A + B + C \quad [5],$$

$$\lambda = m / (1 + 2 \cdot m) \quad [6],$$

kde q je specifický průsak na 1m délky hráze,

K – součinitel hydraulické vodivosti zeminy [$m \cdot s^{-1}$],

H – výška vody v nádrži [m],

M – sklon návodního svahu hráze [-].

Součinitel hydraulické vodivosti pro jílovité sedimenty je dle inženýrsko-geologického posudku $1 \cdot 10^{-8} m^3 \cdot s^{-1}$. Průsak hrází je $1,2 \cdot 10^{-9} m^3 \cdot s^{-1} \cdot m^{-1}$.

B.1.3 ŘEŠENÍ ZÁSOBNÍHO PROSTORU

Řešení zásobního prostoru nádrže se skládá ze tří částí. První částí je výpočet přítoků do nádrže, druhou částí je výpočet ztrát a odtoků z nádrže a poslední částí je vodohospodářská bilance, která je rozdílem přítoku a odtoku vody z nádrže pro

jednotlivý měsíc. Kladný rozdíl znamená, že krytí potřeb a ztrát je kryto z přítoku. Záporný rozdíl znamená, že krytí potřeb a ztrát kryje zásobní prostor nádrže (Vrána, Beran 1998).

Pro určení údajů o průměrných měsíčních průtocích byla pro bezejmenný potok použita metoda, která spočívá v procentuelním rozdělení ročního odtoku na jednotlivé měsíce (Němec 1965). Údaje o průměrných měsíčních průtocích jsou uvedeny v tabulce č. 8 v kapitole B.1.3.1.

Od měsíčního průměrného přítoku byly odečteny hodnoty ztrát způsobené výparem z vodní hladiny z tabulky č. 6, dále byl odečten zaručený odtok, který je dán velikostí 330-denní vody, označovaný jako hygienické minimum, a odečtena hodnota způsobená ztrátou průsakem dna nádrže. Vzhledem k tomu, že není uvažován žádný odběr vody z nádrže, nebylo s ním v bilanci počítáno.

B.1.3.1 VÝPOČET VODOHOSPODÁŘSKÉ BILANCE

Výpočet vodohospodářské bilance s procentuelním rozdělení ročního odtoku na jednotlivé měsíce je uvedena v tabulce č. 8.

Tabulka č. 8 – Vodohospodářská bilance [m³/měs.].

měsíc	XI.	XII.	I.	II.	III.	IV.
%	7,5	7,5	8,5	12,5	15	14
přítok [m ³ /měs.]	11826,0	11826,0	13402,8	19710,0	23652,0	22075,2
výpar [m ³ /měs.]	44,5	0,0	0,0	0,0	47,0	88,9
min. zůstatkový průtok [m ³ /měs.]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
průsak hrází [m ³ /měs.]	1296,0	1339,2	1339,2	1209,6	1339,2	1296,0
bilance [m ³ /měs.]	10484,5	10485,8	12062,6	18499,4	22264,8	20689,3
zůstatek vody v nádrži na konci měsíce [m ³ /měs.]	1177,4	1177,4	1177,4	1177,4	1177,4	1177,4

měsíc	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
%	7,5	5,0	6,5	5,0	4,5	6,5
přítok [m ³ /měs.]	11826,0	7884,0	10249,2	7884,0	7095,6	10249,2
výpar [m ³ /měs.]	142,1	174,1	197,7	196,6	151,1	83,7
min. zůstatkový průtok [m ³ /měs.]	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
průsak hrází [m ³ /měs.]	545,3	510,7	545,3	545,3	510,7	545,3
bilance [m ³ /měs.]	11137,6	7198,2	9505,2	7141,0	6432,8	9619,1
zůstatek vody v nádrži na konci měsíce [m ³ /měs.]	1177,4	1177,4	1177,4	1177,4	1177,4	1177,4

Z výpočtu vodohospodářské bilance je zřejmé, že bilančně nejslabší měsíc je září s bilancí 6 432,8 m³, přesto by v měsíci září došlo k naplnění zásobního objemu nádrže. Přítok do nádrže je dostatečný k naplnění zásobního objemu 1177,42 m³ v jakémkoliv měsíci v roce při zachování minimálního zůstatkového průtoku. K naplnění nádrže by došlo za 131,8 hodin, tj. za 5 dnů a 12 hodin.

Při prvním plnění nádrže by však doba plnění činila nejméně 8 dní z důvodu splnění podmínky, kdy průměrné zvýšení hladiny nemá překročit 0,2 m za den (ČSN 75 2410).

B.1. 4 ŘEŠENÍ RETENČNÍHO PROSTORU

Podkladem pro výpočet velikosti retenčního neboli, ochranného prostoru, byly údaje o maximálním průtoku s opakováním jednou za 100 let, dalším podkladem byly údaje o průběhu a objemu návrhové povodňové vlny, charakteristická čára retenčního objemu a kapacita bezpečnostního přelivu (Vrána, Beran 1998).

Pro řešení transformace průtoku povodňové vlny nádrží byla nejprve zvolena jednodušší metoda řešení.

Jednoduchou metodou byla možnost stanovit kulminační průtok povodňové vlny transformované v neovladatelném retenčním prostoru nádrže pomocí Bratránkova diagramu, který je znázorněn na obrázku č. 6. Diagram vyjadřuje závislost dvou bezrozměrných čísel η a λ , kde pro jejich výpočet byly použity vzorce (Vrána, Beran 1998):

$$\eta = Q_{\text{red}} / Q_{\text{max}} \quad [-] \quad [7],$$

$$\lambda = V_r / W_{\text{pr}} \quad [-] \quad [8],$$

kde Q_{max} je kulminační průtok povodňové vlny, $Q_{\text{max}} = 5,05 \text{ [m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{]}$,

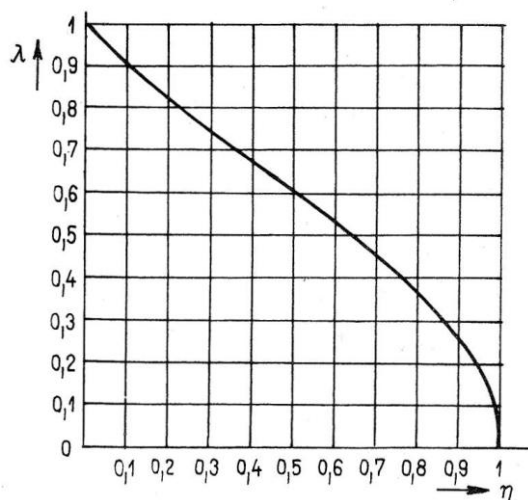
Q_{red} – kulminační průtok povodňové vlny snížený účinkem neovladatelného retenčního prostoru $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$,

V_r – objem neovladatelného retenčního prostoru, $V_r = 966,7 \text{ [m}^3\text{]}$,

W_{pr} – objem povodňové vln, $W_{\text{pr}} = 40\,000 \text{ [m}^3\text{]}$.

Po vypočtení λ a jeho vnesení do diagramu bylo odečteno η , které má hodnotu 0,98. Po dosazení do vzorce je Q_{red} odhadováno na $4,95 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$.

Obrázek č. 6 - Bratránkův diagram.



Zdroj: Vrána, Beran 1998

Přesnější stanovení transformace povodňové vlny bylo provedeno dle níže popsaných vzorců (Vrána 2002). Podkladem pro řešení jsou data průběhu stoleté povodňové vlny poskytnuté ČHMÚ - pobočka Plzeň, dále měrná křivka bezpečnostního přelivu a charakteristické čáry nádrže. Časový interval Δt byl zvolen v intervalu 10 sekund.

Postup výpočtu:

1. Časový krok

$$t_i = t_{i-1} + \Delta t \quad [s] \quad [9],$$

kde t_i je celkový čas transformace [h], [s] v i -tém intervalu,

Δt – délka časového intervalu [s].

2. Přítok

$$P_i^* = (P_{i-1} + P) / 2 \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad [10],$$

kde P_i^* je průměrný přítok [$m^3 \cdot s^{-1}$] v i -tém intervalu,

P – přítok měřený z průběhu povodňové vlny.

$$P_{ti} = P_i^* \cdot \Delta t \quad [m^3] \quad [11],$$

kde P_{ti} je množství vody [m^3] přitéklé za Δt , čili za i -tý interval.

3. Objem vody v retenčním prostoru P_{ti} není zmenšován odtokem přes BP

$$V_i = W_{i-1}^* + P_{ti} \quad [m^3] \quad [12],$$

kde V_i je průběžný stav vody v nádrži, který by byl dosažen, kdyby během intervalu i nenastal odtok pomocí BP,

W_{i-1}^* – stav vody v nádrži na konci intervalu $i-1$, tj. po transformaci ($W_0 = 0$) [m^3].

4. První iterace

Výška přepadového paprsku:

$$h_i = (V_i \cdot \Delta t) / V_{Ar} \quad [m] \quad [13],$$

kde h_i je zvednutí hladiny při plnění A_r (retenčního prostoru), bez vlivu odtoku během i -tého okamžiku,

Δh – výška A_r , čili výškový rozdíl mezi H_{max} a H_{norm} [m],

V_{Ar} – objem retenčního prostoru, tedy rozdíl mezi V_{max} a V_{norm} [m^3].

Odtok bezpečnostním přelivem:

$$O_i = m \cdot b \cdot (2g)^{1/2} \cdot h_i^{3/2} \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad [14],$$

kde O_i je odtok BP během daného intervalu,

m – součinitel přepadu, $m = 0,407$ [-]

b – délka přelivné hrany, $b = 8$ [m],

g – gravitační zrychlení, $g = 9,81$ [$m \cdot s^{-2}$].

$$O_{ti} = O_i \cdot \Delta t \quad [m^3] \quad [15],$$

kde O_{ti} je množství odvedené BP za daný interval.

$$W_i = V_i - O_{ti} \quad [m^3] \quad [16],$$

kde W_i je zůstatek vody na konci i -tého intervalu v A_r se započteným odtokem BP, ale počítaným z h_i , která je vztažena pro plné zvednutí hladiny celým přítokem P_{ti} .

Pro získání přesnější hodnoty W_i počítáme druhou iteraci a to s hodnotou h_i vypočítanou z W_i .

5. Výsledná transformace

$$h_i^* = (W_i \cdot \Delta h) / V_{Ar} \quad [m] \quad [17],$$

$$O_i^* = m \cdot b \cdot (2g)^{1/2} \cdot h_i^{*3/2} \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad [18],$$

$$O_{ti}^* = O_i^* \cdot \Delta t \quad [m^3] \quad [19],$$

$$W_i^* = V_i - O_{ti}^* \quad [m^3] \quad [20],$$

kde h_i^* je průměrná výška přepadového paprsku během i-tého intervalu [m],

O_i^* – odtok BP během daného intervalu [$m^3 \cdot s^{-1}$],

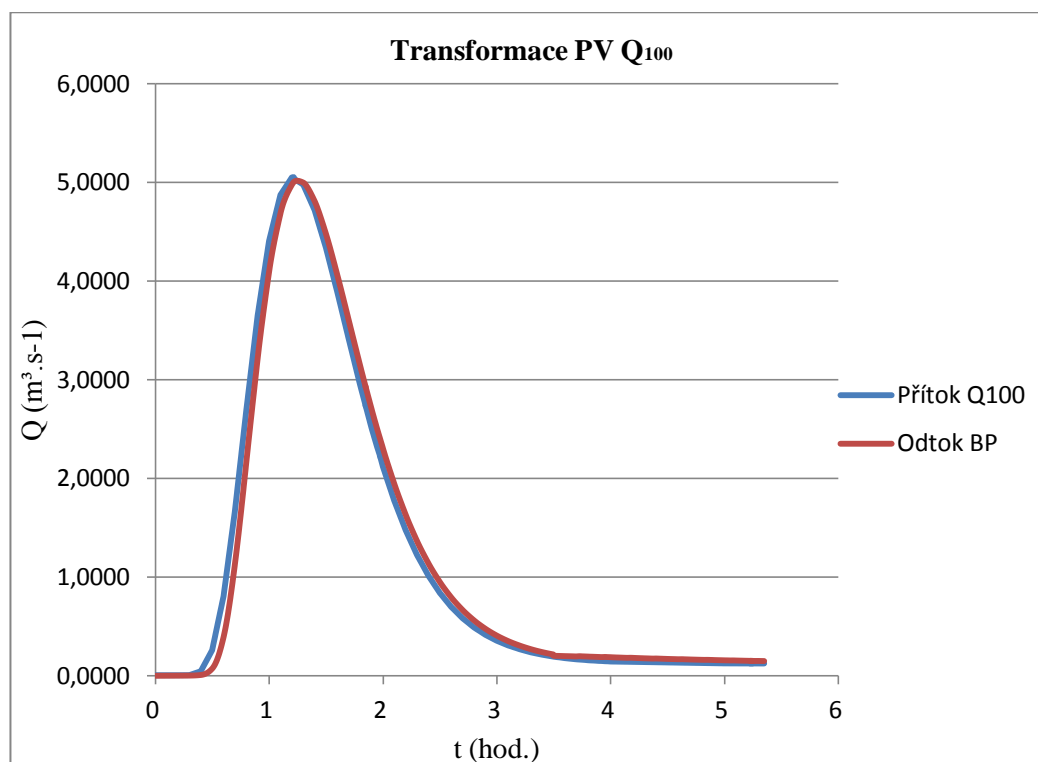
O_{ti}^* – množství opravdu odvedené BP za daný interval [m^3],

W_i^* – zůstatek vody v A_r na konci i-tého intervalu [m^3].

Z řešené transformace vyplývá, že křivka transformované povodňové vlny téměř kopíruje křivku návrhové povodňové vlny. Z tohoto důvodu nemá retenční prostor nádrže téměř žádný vliv na transformaci povodňové vlny. Vzhledem k tomu, že hlavní funkcí nádrže není transformace povodňové vlny, nemá tato skutečnost žádný negativní dopad na plnění účelu nádrže. Zároveň se pod nádrží nenacházejí žádné objekty a stavby, které by vyžadoval ochranu

Výřez průběhu transformace povodňové vlny retenčním nádrží v čase 0 až 5,5 hodiny je zobrazen na obrázku č. 7. Ukázka výpočtu je uvedena v příloze F.2, tabulka č.1.

Obrázek č. 7 – Transformace povodňové vlny retenčním prostorem nádrže.



B.2 TECHNICKÉ ŘEŠENÍ

Technické řešení malé vodní nádrže zahrnuje návrh hráze, funkčních objektů, úprav prostoru v předpokládané nádrži a jejím okolí, úprav toku pod nádrží a v nádrži. Funkční objekty představují výpustné zařízení a zařízení pro neškodné odvedení povodňových průtoků (Vrána, Beran 1998). Při stavbě dojde k značnému přesunu stavebních hmot z důvodu rozsáhlých výkopů v prostoru zdrže a zároveň k sypaní a hutnění hráze.

B.2.1 NÁDRŽ

Nádrž splňuje požadavky dle ČSN 75 2410 a to jak v konstrukci výpustného zařízení – požeráku, tak v konstrukci bezpečnostního přelivu. Nádrž byla navržena průtočná s celkovou plochou při hladině normálního nadržení 1742,4 m² s objemem vody 1177,42 m³. Hrázové těleso bylo navrženo sypané se sklonem vzdušného líce 1:2, sklonem návodního líce 1:3 a korunou hráze o šířce 3,5 m. Dále byla navržena odvodňovací stoka pro snadnější vypouštění nádrže a odvodnění dna. Zároveň byl navržen vypouštěcí objekt – požerák a bezpečnostní přeliv pro bezpečné odvedení povodňové vlny.

B.2.2 HRÁZ

Hráz byla navržena jako homogenní sypaná hráz lichoběžníkového průřezu o šířce koruny 3,5 m, se sklonem návodního svahu 1:3 a vzdušního svahu o sklonu 1:2 dle ČSN 75 2410. Celková délka hráze byla navržena o délce 43,07 m a celkové výšce 3,26 m. Při návrhu výšky hráze bylo počítáno s převýšením koruny hráze nad maximální hladinu H_{max} o 0,4 m z důvodu vlivu větrových vln (ČSN 75 2410). Koruna hráze je v nejvyšším místě zarovnaná na kótě 464,26 m n. m.

Návodní svah byl opevněn rovnaninou z lomového kamene o tloušťce vrstvy 0,30 m, která byla uložena do šterkopískového lože o vrstvě 0,15 m a pískového filtru o vrstvě 0,20 m. Vzdušný svah byl ohumusován a zatravněn osetím. Vzdušná pata hráze byla opatřena patním drénem, kamennou patkou s drenážním příkopem, ve kterém bylo uloženo drenážní potrubí DN 200 se zaústěním do toku v místě objektu odtokového potrubí k odvedení průsakové vody prosáklé hrází. Drenážní potrubí bylo uloženo do filtru z propustného materiálu tvořeného hrubým šterkem,

štěrkokopískem a pískovým filtrem. Koruna hráze byla provedena v příčném profilu se sklonem 1 % do nádrže k odvedení srážkové vody. Koruna hráze nebude pojížděná, byla ohumusována vrstvou 0,10 m a zatravněna osetím (viz. příloha F.3, výkres č. 8).

Na stavbu hráze byl použit materiál z budoucí zátopy nádrže. Vhodnost zeminy byla ověřena místním šetřením, kdy byly vykopány tři zemní sondy v prostoru budoucí hráze a tři sondy v prostoru budoucí zdrže o hloubce 2 m.

B.2.3 DNO NÁDRŽE

V zájmovém území byly odstraněny před samotným zahájením plánované výstavby nádrže všechny dřeviny včetně kořenů. Dno nádrže bylo navrženo s průměrným sklonem 1 % v příčném směru a 2,16 % v podélném směru. Součástí dna nádrže je odvodňovací stoka, která ústí do požeráku.

Odvodňovací stoka slouží k odvedení vody z nádrže při stavebních pracích při samotné výstavbě nádrže a dále při prázdňení a snadnějšímu vysoušení dna nádrže. Odvodňovací stoka byla navržena lichoběžníkového průřezu se šířkou ve dně 1m se sklonem 2,16 % směrem do požeráku, se sklonem břehů 1:2 a hloubkou 0,9 m (Doležal et al. 2011).

B.2.4 VÝPUSTNÉ ZAŘÍZENÍ

Výpustné zařízení malé vodní nádrže slouží jednak k udržení hladiny normálního nadržení na stanovené výši, dále k úplnému vypuštění nádrže a k manipulaci s hladinou v nádrži. Výpustné zařízení musí být dimenzováno a konstruováno tak, aby umožnilo bezpečné vypuštění vody z nádrže za všech situací a v případě potřeby (poruchy hráze) umožnilo vypustit vodu v požadovaném čase (Šálek, Míka, Tresová 1989). Aby bylo možno vypustit veškerou vodu z nádrže, umísťuje se výpustné zařízení zpravidla do nejnižšího místa v nádrži s ohledem na geologickou stavbu podloží (Vrána, Beran 1998).

Výpustné zařízení bylo umístěno na návodní straně hráze do nejnižšího místa nádrže. Výpustným zařízením je prefabrikovaný betonovaný otevřený požerák s dvojitou dlužovou stěnou o výšce výpustného zařízení 3,26 m, který je opatřen uzamykatelným bezpečnostním poklopem proti nežádoucí manipulaci s dlužemi. Přístup k požeráku je po ocelové lávce z koruny hráze, která je opatřena zábradlím

a rovněž uzamykatelnou bezpečnostní závorou proti cizímu vniknutí. Základem požeráku je šachta o vnitřních rozměrech 500 x 700 mm. Vnitřní část požeráku byla na bočních stěnách a ve dně opatřena vodícími ocelovými U profily, které byly osazeny dubovými fošnami tzv. dlužemi o výšce 150 mm, délce 570 mm a šířce 50 mm. Dluže jsou opatřeny na návodní straně háky, které umožňují jejich snadné vyrovnání a zasouvání. Vlastní manipulace se provádí vysunutím nebo zasunutím dluží tj. zvýšením nebo snížením požerákové stěny. Přístup do šachty požeráku je zajištěn po mobilním ocelovém žebříku.

Délka přepadové hrany byla navržena o délce 0,5 m. Betonový základ požeráku tvoří monolitický blok, který byl uložen do hloubky 550 mm, o půdorysných rozměrech 900 x 900 mm. Proti vniknutí cizích těles do požeráku a tím snížení průtočné kapacity byl opatřen na spodním vtoku a horní přepadové části česlemi o rozteči 60 mm dle ČSN 75 2410 (viz. příloha F.3, výkres č. 9). Voda z nádrže je odváděna betonovým potrubím DN 400 mm o celkové délce 16,89 m. Betonové potrubí bylo uloženo na železobetonový podklad o tloušťce 0,10 m a obetonováno na tloušťku 0,10 m. Na návodní straně bylo odtokové potrubí ukončeno v betonové šachtě požeráku a oddilatováno od samotného požeráku. Na vzdušné straně bylo vyústění odtokového potrubí obloženo lomovým kamenem a zaústěno do koryta původního toku, které bylo obloženo lomovým kamenem.

B.2.4.1 VÝPOČET DOBY PRÁZDNĚNÍ NÁDRŽE, STANOVENÍ MĚRNÝCH KŘIVEK

U požeráků s dlužovou stěnou se předpokládá postupné vyhrazování dluží tak, aby maximální výška přepadového paprsku přes horní hranu dlužové stěny byla rovna dvojnásobku výšky dluže. V praxi to znamená, že se na počátku prázdnění nádrže vyhradí dvě dluže a až voda poklesne o výšku jedné dluže, vyhradí se další dluž. Pro výpočet průtoku vody požerákem přes horní hranu dlužové stěny byl použit vzorec (Vrána, Beran 1998):

$$Q_0 = m \cdot b_u \cdot (2g)^{1/2} \cdot h^{3/2} \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad [21],$$

$$b_u = b - 2 \cdot K_v \cdot h \quad [m] \quad [22],$$

$$K_v = b \cdot K_{v0} / (b + h) \quad [-] \quad [23],$$

kde Q_0 je přepadové množství přes horní hranu dlužové stěny [$m^3 \cdot s^{-1}$],

m – součinitel přepadu pro přepad přes ostrou hranu [-], tabulka č. 10,

b_u – účinná šířka přelivu se započítáním vlivu kontrakce [m],

g – tíhové zrychlení, $g = 9,81 \text{ [m.s}^{-2}\text{]}$,

h – výška přepadového paprsku [m],

b – délka přelivné hrany (délka dluží), $b = 0,5 \text{ m [m]}$,

K_{vo} – pro ostrou hranu je 0,1 [-].

Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 9, která udává součinitel přepadu v závislosti na výšce přepadového paprsku, dále v tabulce č. 10 a obrázku č. 8, kde pro jednotlivou výšku přepadového paprsku je dáno odpovídající přepadové množství vody přes horní hranu dlužové stěny.

Tabulka č. 9 - Součinitel přepadu v závislosti na výšce přepadového paprsku.

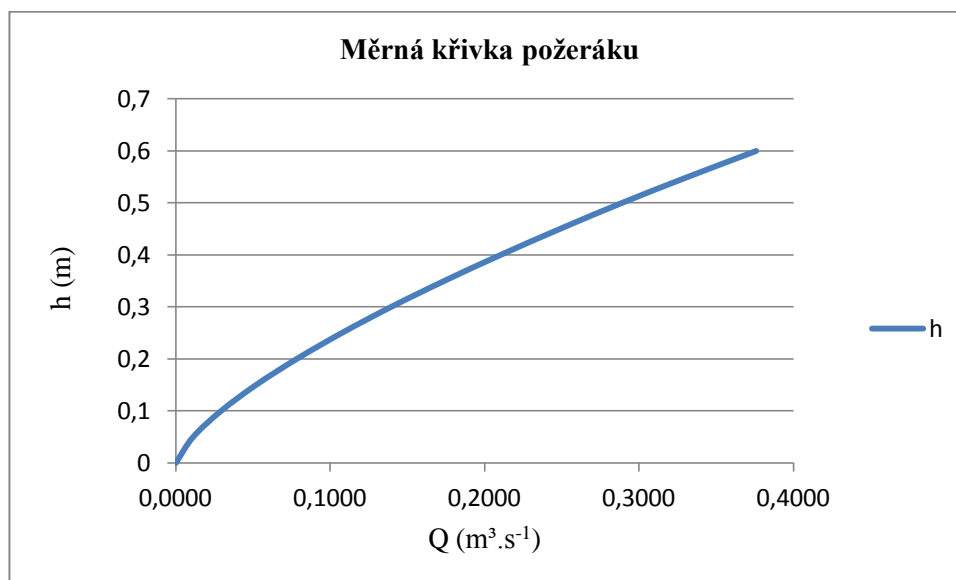
h [m]	m [-]
0	0,000
0,05	0,459
0,1	0,432
0,15	0,423
0,2	0,419
0,25	0,416
0,3	0,414
0,35	0,413
0,4	0,412
0,45	0,411
0,5	0,410
0,55	0,410
0,6	0,410

Zdroj: Vrána 2002

Tabulka č. 10 – Přepadové množství vody přes horní hranu dlužové stěny.

h [m]	K_v [-]	b_u [m]	$Q \text{ [m}^3\text{.s}^{-1}\text{]}$
0	0,1000	0,5000	0,0000
0,05	0,0909	0,4909	0,0112
0,1	0,0833	0,4833	0,0292
0,15	0,0769	0,4769	0,0519
0,2	0,0714	0,4714	0,0783
0,25	0,0667	0,4667	0,1075
0,3	0,0625	0,4625	0,1394
0,35	0,0588	0,4588	0,1738
0,4	0,0556	0,4556	0,2103
0,45	0,0526	0,4526	0,2487
0,5	0,0500	0,4500	0,2889
0,55	0,0476	0,4476	0,3316
0,6	0,0455	0,4455	0,3760

Obrázek č. 8 – Měrná křivka požeráku.



Vypočtenými hodnotami byly získány potřebné údaje pro výpočet teoretické doby prázdnění nádrže. Pro výpočet prázdnění nádrže byly použity vzorce (Vrána 2002):

$$t_j = (0,132 \cdot S_x) / (m \cdot b_o \cdot z^{1/2}) \quad [s] \quad [24],$$

$$T = \sum t_j \quad [s] \quad [25],$$

kde t_j je doba, za níž klesne voda v nádrži o výšku jedné dluže,

S_s – střední hodnota plochy hladiny v nádrži v intervalu d_x [m²],

m – součinitel přepadu, pro přepad přes ostrou hranu, $m = 0,407$ [-],

b_o – délka přelivné hrany, $b_o = 0,47$ [m],

z – výška jedné dluže, $z = 0,15$ [m],

T – celková doba prázdnění nádrže [s].

Vypočtené hodnoty jsou uvedeny v tabulce č. 11.

Tabulka č. 11 – Doba prázdnění nádrže dlužovým požerákem.

Kóta hladiny m n. m.	Plocha hladiny		Doba prázdnění nádrže	
	S [m ²]	Sx [m ²]	tj [s]	tj[hod]
463,86	2113,80	2077,35	3709,39	1,03
463,76	2040,90	1972,10	3521,45	0,98
463,56	1903,30	1822,85	3254,95	0,90
463,36	1742,40	1568,00	2799,88	0,78
463,10	1393,60	1245,90	2224,72	0,62
462,90	1098,20	989,85	1767,51	0,49
462,70	881,50	742,45	1325,75	0,37
462,50	603,40	484,60	865,32	0,24
462,30	365,80	284,40	507,83	0,14
462,10	203,00	101,50	181,24	0,05
461,90	0,00	0,00	0,00	0,00
Σ Tj			16448,66	4,57

Z výpočtu vyplývá, že k celkovému vypuštění nádrže dojde za 4 hodiny a 34 minut. Protože by se však hladina neměla snížit za jeden den o více jak 0,3 m, bude nutné prodloužit dobu vyprazdňování alespoň na pět dní (ČSN 75 2410).

B.2.4.2 PRŮTOK VODY ODPADNÍM POTRUBÍM OD VÝPUSTI

Navržené betonové odpadní potrubí DN 400 mm bylo řešeno jako potrubí s volnou hladinou a splňuje tyto podmínky:

- Výpust' musí umožnit vypouštění požadovaného průtoku při všech dosažitelných hladinách zásobního prostoru.
- V případě potřeby musí výpust' umožnit snížení hladiny na požadovanou kótu v určité požadované době, a to v závislosti na způsobu řízení odtoku.
- V některých případech je třeba uvažovat i požadovanou dobu prázdnění nádrže.
- Dimenzování výpusti může podstatně ovlivnit potřeba převádění vody během stavby.
- Nejmenší přípustný průměr potrubí je 300 mm (ČSN 75 2410).

Kapacita výpusti je určena:

- Maximálním odtokovým množstvím.
- Minimální dobou prázdnění nádrže.
- Převedením velkých vod během stavby.

B.2.4.3 VÝPOČET PRŮTOKU VODY S VOLNOU HLADINOU

Pro výpočet proudění o volné hladině byla použita Chézyho rovnice, která vychází z rovnice kontinuity a je dána vztahem (Vrána, Beran 1998):

$$Q = S \cdot C \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad [26],$$

kde Q je průtočné množství $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$,

S – průtočná plocha potrubí $[\text{m}^2]$,

C – Chézyho rychlostní součinitel $[\text{m}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}]$,

R – hydraulický poloměr $[\text{m}]$,

i – podélný sklon dna koryta $[\text{‰}]$.

Tabulka č. 12 zobrazuje výpočet a obrázek č. 9 v kapitole B.2.4.4 zobrazuje měrnou křivku průtoku vody potrubím.

B.2.4.4 VÝPOČET PRŮTOKU TLAKOVÉHO PROUDĚNÍ

Pro výpočet tlakového proudění, tabulka č. 12, bylo použito vzorce (Vrána, Beran 1998):

$$Q = S \cdot v \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad [27],$$

kde Q je průtočné množství $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$,

S – průtočný průřez odpadním potrubím $[\text{m}^2]$,

v – průřezová rychlost $[\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$,

průřezová rychlost byla určena ze vztahu:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot g \cdot H}{1 + \Sigma \xi_i}} \quad [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}] \quad [28],$$

kde H je rozdíl hladiny v nádrži a v odpadu od výpusti – pokud hladina vody v odtoku zatopí výtok, nebo je to rozdíl hladiny a osy výpustného potrubí – pokud hladina nezatopí výtok $[\text{m}]$,

g – tíhové zrychlení, $g = 9,81 \text{ [m} \cdot \text{s}^{-2}]$,

$\Sigma \xi_i$ – součet součinitelů místních ztrát a součinitel ztráty třením (Vrána, Beran 1998).

Ztráta třením je dána vztahem:

$$\xi_t = \frac{125 \cdot n \cdot l}{d^4/3} = 1,865 \quad [-] \quad [29],$$

kde n je drsnostní součinitel (pro beton) 0,014 [-],

l – délka výpustného potrubí, $l = 16,89 \text{ [m]}$,

d – průměr potrubí, $d = 400 \text{ [mm]}$.

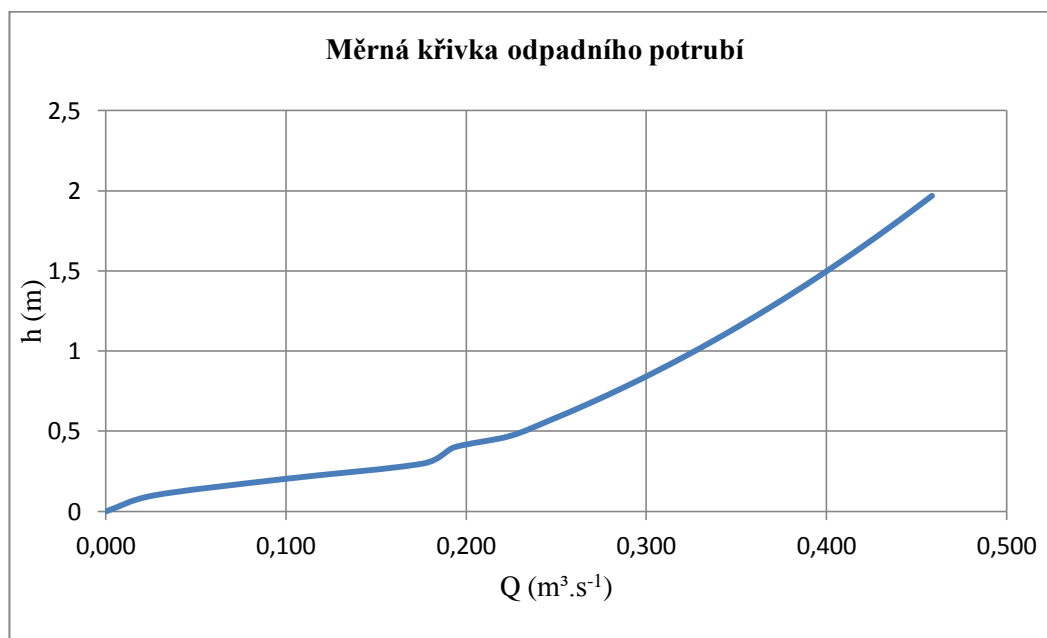
Při výpočtu místních ztrát bylo uvažováno se ztrátou na vtoku a ztrátou na výtoku. Ztráta na výtoku byla zanedbatelná, proto s ní nebylo dále počítáno. Při ztrátě na vtoku bylo uvažováno s ostrou vstupní hranou, kde ztráta na vtoku činní 0,5 (Roub, Pech 2003).

Tabulka č. 12 zobrazuje výpočet a obrázek č. 9 zobrazuje měrnou křivku průtoku vody potrubím.

Tabulka č. 12 – Výpočet průtoku vody v odtokovém potrubí.

h [m]	H [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C [m ^{1/2} .s ⁻¹]	v [m.s ⁻¹]	Q [m ³ .s ⁻¹]
0,000		0,000	0,000	0,000	0,000		0,000
0,100		0,025	0,419	0,059	44,520		0,026
0,200		0,063	0,628	0,100	48,664		0,097
0,300		0,101	0,837	0,121	50,213		0,176
0,400		0,126	1,256	0,100	48,664		0,193
	0,470	0,126				1,782	0,224
	0,570	0,126				1,963	0,247
	0,670	0,126				2,128	0,267
	0,770	0,126				2,281	0,287
	0,870	0,126				2,425	0,305
	0,970	0,126				2,560	0,322
	1,070	0,126				2,689	0,338
	1,170	0,126				2,812	0,353
	1,270	0,126				2,929	0,368
	1,370	0,126				3,043	0,382
	1,470	0,126				3,152	0,396
	1,570	0,126				3,257	0,409
	1,670	0,126				3,359	0,422
	1,770	0,126				3,458	0,435
	1,870	0,126				3,555	0,447
	1,970	0,126				3,648	0,458

Obrázek č. 9 – Měrná křivka odpadního potrubí.



Výpočtem bylo potvrzeno, že odpadní potrubí od výpusti bylo navrženo tak, aby při výšce dvou dluží provedlo požadovaný průtok vody beztlakově.

B.2.4.5 VÝPOČET VZNIKU RÁZŮ A PULSACÍ V TĚLESE POŽERÁKU

Při vzestupu hladiny může dojít při odtoku vody požerákem ke strhávání vzduchu do šachty požeráku, a tím k pulzacím a rázům, které mohou ovlivnit stabilitu tělesa požeráku. Nestabilní režim proudění vzniká, je-li $h_j > h_{100}$ nebo je-li $Q_j > Q_{100}$. Pro ověření stability navrženého požeráku je posuzována šířka šachty ve směru osy výpustního potrubí - d_s , dle vzorce (Vrána, Beran 1998):

$$Q_j = 4,3 \cdot b \cdot d_s^{1/2} = 0,445 \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad [30],$$

kde b je délka přelivné hrany (délka dluží), $b = 0,5$ m [m],

d_s – šířka šachty ve směru osy výpustního potrubí, $d_s = 0,35$ [m],

$Q_{100} = 0,289$ [m³.s⁻¹].

Vzhledem k tomu, že $Q_j > Q_{100}$, tak nedochází ke vzniku rázů a pulsací v tělese požeráku.

V případě vzniku tohoto jevu by bylo do vtoku do odpadního potrubí umístěno zaústění trubky DN 150 až 200 mm, která vyústí nad maximální hladinu vody v nádrži. Tou pak může unikat vzduch (Vrána, Beran 1998).

B.2.5 BEZPEČNOSNÍ PŘELIV

Bezpečnostní přelivy chrání nádrží před účinky protipovodňových průtoků. Bezpečnostní přelivy tedy chrání vlastní nádrží, zejména hráz před přelitím, poškozením a údolím pod nádrží před možnými škodami, vzniklými přelitím nebo protržením hráze. Bezpečnostní přelivy mají být nehrazené, nevyžadující obsluhu při průchodu povodňové vlny. Současně nesmějí být na bezpečnostním přelivu ani v jeho bezprostředním okolí objekty či zařízení, která ohrožují jeho funkci nebo snižují kapacitu. Horní hrana nesmí sahat nad maximální hladinu v nádrží. Bezpečnostní přeliv se navrhuje na provedení kulminačního průtoku Q_{100} (Vrána, Beran 1998). Návrh typu, materiálu a umístění bezpečnostního přelivu vychází z výpočtu rozměrů přelivu (délky přelivné hrany) a výšky přepadového paprsku při průchodu návrhového kulminačního průtoku (Vrána, Beran 1998).

B.2.5.1 PARAMETRY BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU

Návrh typu, materiálu a umístění bezpečnostního přelivu vychází z výpočtu rozměrů přelivu (délky přelivné hrany) a výšky přepadového paprsku při průchodu návrhového kulminačního průtoku. Průtok přes korunu přelivu byl dán vztahem (Vrána, Beran 1998):

$$Q = m \cdot b \cdot (2 \cdot g)^{1/2} \cdot h^{3/2} \quad [m^3 \cdot s^{-1}] \quad [31],$$

kde Q je návrhový kulminační průtok $Q_{100} = 5,05 [m^3 \cdot s^{-1}]$,

m – součinitel přepadu (přes ostrou hranu), $m = 0,407 [-]$,

b – délka přelivné hrany [m],

h – výška přepadového paprsku při návrhovém průtoku [m],

g – tíhové zrychlení, $g = 9,81 [m \cdot s^{-2}]$.

V rovnici se vyskytly dvě neznámé, délka přelivné hrany b a výška přepadového paprsku h . Výšku přepadového paprsku u malých vodních nádrží zvolíme v rozmezí 0,3 až 0,6 m. Pro zvolenou výšku přepadového paprsku byla vypočtena délka přelivné hrany ze vztahu (Vrána, Beran 1998):

$$b = Q / ((2 \cdot g)^{1/2} \cdot m \cdot h^{3/2}) \quad [m] \quad [32].$$

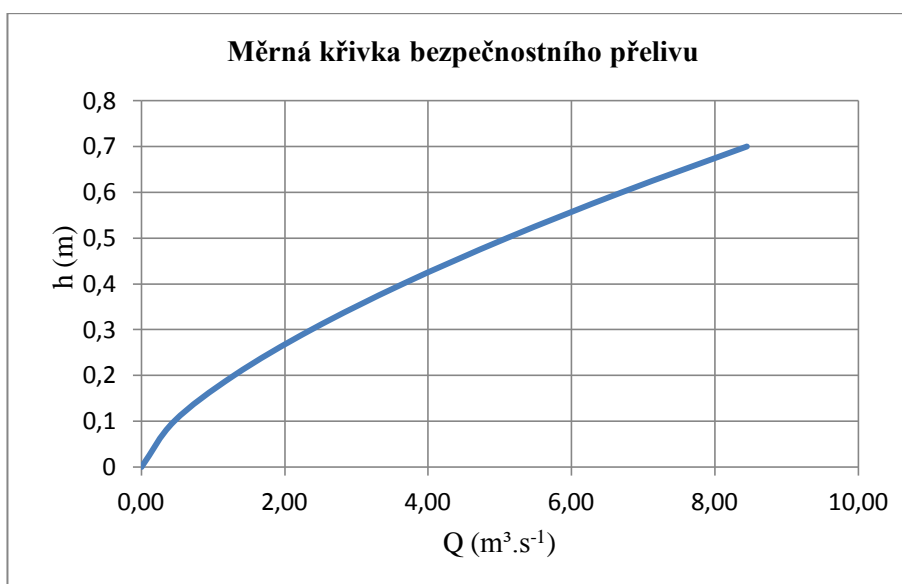
Při kombinaci několika výšek přepadového paprsku a přihlédnutím k místním podmínkám byla zvolena optimální výška přepadového paprsku 0,5 m. K této hodnotě byla vypočtena výsledná délka přelivné hrany 7,923 m. Při dalších výpočtech a realizaci bylo počítáno s délkou 8 m. Při navržené délce 8 m je v tabulce

č. 13 a obrázku č. 10 uvedeno průtočné množství vody bezpečnostním přelivem při určité výšce přepadového paprsku.

Tabulka č. 13 – Průtok vody bezpečnostním přelivem.

h [m]	Q [m ³ .s ⁻¹]
0	0,00
0,1	0,46
0,2	1,29
0,3	2,37
0,4	3,65
0,5	5,10
0,6	6,70
0,7	8,45

Obrázek č. 10 – Měrná křivka bezpečnostního přelivu.



B.2.5.2 NÁVRH BEZPEČNOSTNÍHO PŘELIVU

Bezpečnostní přeliv byl navržen přímý, otevřený, obdélníkového profilu s částečným zavázáním do rostlého terénu v pravé části hrázového tělesa. Jde o bezpečnostní přeliv přes širokou korunu o délce 6,2 m, délce přelivné hrany 8 m s příčným sklonem přelivu 1 %, který byl navržen pro bezpečné převedení povodňového průtoku Q_{100} . Dno přepadu bylo opevněno dlažbou z lomového kamene o tloušťce 0,3 m s uložením do betonového lože tloušťky 0,15 m. Boční zdi

přelivu tvoří svislé boky výšky 0,9 m, šířky 0,5 m se založením 0,8 m pod úroveň přelivné hrany do terénu. Na přeliv navazuje opevněný skluz k odvedení vody od přelivu.

Skluz byl navržen k patě vzdušného svahu hráze se sklonem 1:2,6 o délce 3,1 m. Skluz byl postupně zužován na šířku 4,5 m ve dně. Skluz byl navržen s obdélníkovým profilem, s bočními zdmi o výšce 0,9 m, šířky 0,5 m, se založením 0,8 m pod úroveň dna skluzu do terénu. Skluz byl opevněn lomovou dlažbou tloušťky 0,3 m s uložením do betonového lože tloušťky 0,15 m. Pod skluzem byl terén opevněn lomovým kamenem o tloušťce 0,6 m a délce 3 m, kde dojde k tlumení energie proudu vody.

Na něj navazuje odpadní koryto, které bylo navrženo s lichoběžníkovým profilem ve tvaru oblouku pod úhlem 110°, délce 16,02 m. Koryto bylo postupně zužováno ze šířky 4,5 m na šířku 2,5 m ve dně se sklonem 13 %. Dno zemního koryta bylo opevněno lomovým kamenem, stejně tak bylo navrženo opevnění břehů až do výšky 0,5 m. Koryto bylo zaústěno do stávajícího koryta vodního toku (viz. příloha F.3, výkres č. 10).

B.2.5.3 VÝPOČET KAPACITY SKLUZU OD PŘELIVU

Pro výpočet rovnoměrného proudění v otevřených korytech, byla použita Chézyho rovnice, která vychází z rovnice kontinuity a je dána vztahem (Roub, Pech 2003):

$$Q = C \cdot S \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad [33],$$

kde Q je průtočné množství $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$,

S – průtočná plocha koryta $[\text{m}^2]$,

C – Chézyho rychlostní součinitel $[\text{m}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}]$,

R – hydraulický poloměr $[\text{m}]$,

i – podélný sklon dna koryta, $i = 0,38 [\text{‰}]$.

Průtočná plocha S je dána vztahem:

$$S = b \cdot y \quad [\text{m}^2] \quad [34],$$

kde y = h – výška hladiny vody v korytě $[\text{m}]$,

b – šířka dna koryta, $b = 4,5 [\text{m}]$,

Hydraulický poloměr je dán vztahem:

$$R = b \cdot y / (b + 2 \cdot y) \quad [\text{m}] \quad [35].$$

Chézyho rychlostní součinitel je dán vztahem:

$$C = (1 / n) \cdot R^{1/6} \quad [m^{1/2} \cdot s^{-1}] \quad [36],$$

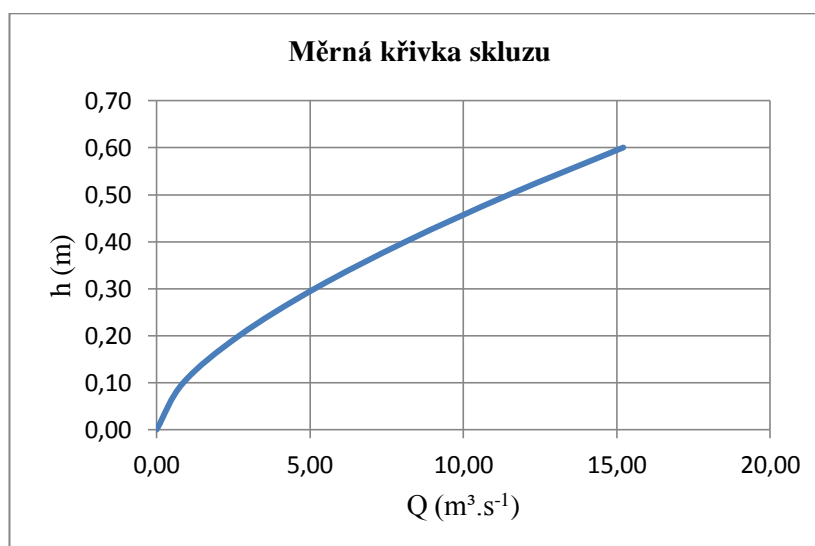
kde n je Manningův drsnostní součinitel pro otevřená koryta ($n = 0,035$), upravený o fiktivní zvětšenou drsnost z důvodu většího sklonu, kdy při velkých sklonech nad 10 % strhuje voda sebou vzduch a tato směs se pohybuje menší rychlostí než při menších sklonech. Fiktivní drsnost pro sklony v rozmezí 20 až 40 % byla určena hodnotou 1,9 (Patočka, Kunštátský 1971). Upravený drsnostní součinitele má hodnotu $n = 0,076$ [-].

Výpočet průtočné kapacity skluzu je uveden v tabulce č. 14 a na obrázku č. 11.

Tabulka č. 14 - Výpočet průtočné kapacity skluzu.

h [m]	i [‰]	b [m]	S [m ²]	O [m]	R [m]	C [m ^{1/2} .s ⁻¹]	n [-]	v [m. s ⁻¹]	Q [m ³ .s ⁻¹]
0,00	0,38	4,50	0,00	4,50	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00
0,10	0,38	4,50	0,45	4,70	0,10	10,17	0,07	1,94	0,87
0,20	0,38	4,50	0,90	4,90	0,18	11,34	0,07	3,00	2,70
0,30	0,38	4,50	1,35	5,10	0,26	12,05	0,07	3,82	5,16
0,40	0,38	4,50	1,80	5,30	0,34	12,56	0,07	4,51	8,12
0,50	0,38	4,50	2,25	5,50	0,41	12,96	0,07	5,11	11,49
0,60	0,38	4,50	2,70	5,70	0,47	13,28	0,07	5,63	15,21

Obrázek č. 11 – Měrná křivka skluzu.



B.2.5.4 VÝPOČET KAPACITY ODPADNÍHO KORYTA OD SKLUZU

Výpočet vycházel z rovnice kontinuity jako v kapitole B.2.5.3 s tím rozdílem, že vzorce byly upraveny pro lichoběžníkový profil koryta (Roub, Pech 2003):

$$Q = C \cdot S \cdot (R \cdot i)^{1/2} \quad [\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}] \quad [37],$$

kde Q je průtočné množství $[\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}]$,

S – průtočná plocha koryta $[\text{m}^2]$,

C – Chézyho rychlostní součinitel $[\text{m}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}]$,

R – hydraulický poloměr $[\text{m}]$,

i – podélný sklon dna koryta, $i = 0,13$ [‰].

Průtočná plocha S je dána vztahem:

$$S = y \cdot (b + m \cdot y) \quad [\text{m}^2] \quad [38],$$

kde b je šířka dna v korytě, $b = 2,5$ $[\text{m}]$,

y = h – výška hladiny v korytě $[\text{m}]$,

m - sklon svahů, $m = 2$ [-].

Hydraulický poloměr je dán vztahem:

$$R = y \cdot (b + m \cdot y) / b + 2 \cdot y (1 + m^2)^{1/2} \quad [\text{m}] \quad [39].$$

Chézyho rychlostní součinitel je dán vztahem:

$$C = (1 / n) \cdot R^{1/6} \quad [\text{m}^{1/2} \cdot \text{s}^{-1}] \quad [40],$$

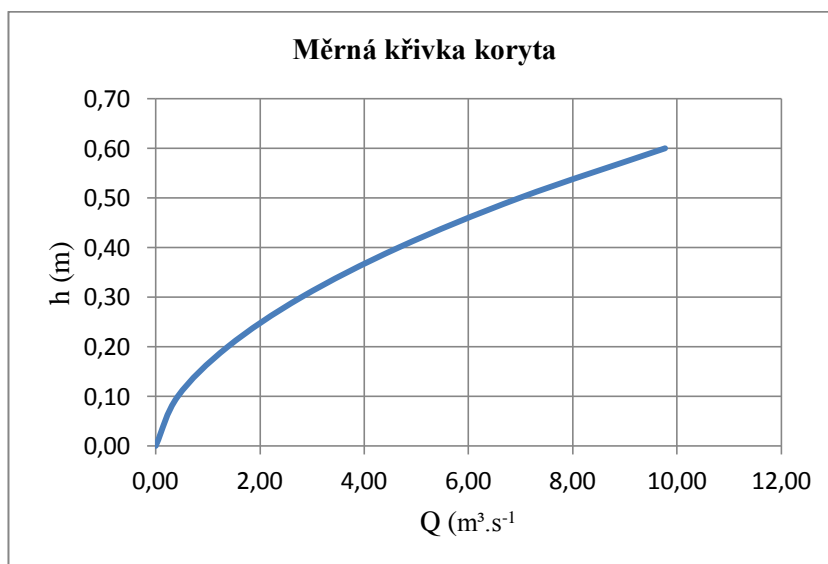
kde n je Manningův drsnostní součinitel pro otevřená koryta, upravený o fiktivní zvětšenou drsnost. Fiktivní drsnost pro sklony v rozmezí 10 až 20 % byla určena hodnotou 1,33 (Patočka, Kunštátský 1971). Upravený drsnostní součinitele má hodnotu $n = 0,046$ [-].

Výpočet průtočné kapacity je uveden v tabulce č. 15 a obrázek č. 12.

Tabulka č. 15 – Výpočet průtočné kapacity odpadního koryta.

h[m]	i	b[m]	S[m ²]	O[m]	R[m]	C	n	v[m.s ⁻¹]	Q[m ³ .s ⁻¹]
0,00	0,13	2,50	0,00	2,50	0,00	0,00	0,05	0,00	0,00
0,10	0,13	2,50	0,27	2,95	0,09	14,42	0,05	1,57	0,42
0,20	0,13	2,50	0,58	3,39	0,17	16,00	0,05	2,39	1,38
0,30	0,13	2,50	0,93	3,84	0,24	16,96	0,05	3,01	2,80
0,40	0,13	2,50	1,32	4,29	0,31	17,65	0,05	3,53	4,66
0,50	0,13	2,50	1,75	4,74	0,37	18,20	0,05	3,99	6,98
0,60	0,13	2,50	2,22	5,18	0,43	18,65	0,05	4,40	9,77

Obrázek č. 12 – Měrná křivka odpadního koryta.



Výpočty bylo prokázáno, že navržený bezpečnostní přeliv, skluz a odpadní koryto bezpečně odvedou návrhový průtok Q_{100} .

B.2.6 CELKOVÁ BILANCE HMOT

B.2.6.1 VÝPOČET KUBATURY HRÁZE

Pro výpočet výkopů a násypů v prostoru hráze byly vypočteny údaje o ploše jednotlivých řezů, zvláště pro násyp a pro výkop. Ze sousedních ploch byl vypočten aritmetický průměr, který byl vynásoben vzdáleností mezi těmito řezy. Tím byla vypočtena kubatura daného úseku. Součtem jednotlivých úseků byla získána celková kubatura násypu nebo výkopu. Rozdílem mezi výkopem a násypem byla vypočtena celková bilance přesunu hmot.

Kontrolní výpočet byl proveden pomocí programu AutoCAD Civil 3D, který automaticky vygeneroval kubaturu hráze. Rozdíl mezi oběma metodami byl minimální.

Přehled výkopů a násypů je uveden v tabulce č. 16. Z tabulky je zřejmé, že zemními pracemi v prostoru hráze dojde k výkopu $235,13 \text{ m}^3$ zeminy, která bude použita pro násyp hráze. Pro doplnění násypu v objemu $19,11 \text{ m}^3$ bude použita zemina vykopaná v prostoru hráze.

Tabulka č. 16 – Celková bilance hráze.

Výkop [m ³]	Násyp [m ³]	V-N [m ³]
235,13	254,24	-19,11

B.2.6.2 VÝPOČET KUBATURY ZDRŽE

Výpočet výkopů a násypů v prostoru zdrže byl proveden stejným způsobem jako při výpočtu kubatur hráze. Kontrolním výpočtem v programu AutoCAD CIVIL 3D byl zjištěn minimální rozdíl mezi oběma metodami.

Přehled výkopů a násypů je uveden v tabulce č. 17. Z tabulky je zřejmé, že zemními pracemi v prostoru zdrže dojde k výkopu 2 913 m³ zeminy, která bude z části použita při stavbě hráze. Zbývající zemina bude dále využita investorem na terénní úpravy přilehlých pozemků, popř. uložena do deponia k pozdějšímu využití.

Tabulka č. 17 – Celková bilance zdrže.

Výkop [m ³]	Násyp [m ³]	V-N [m ³]
2913	0	2913

Porovnáním celkové bilance zemních prací v prostoru hráze a zdrže, došlo celkově k výkopu zeminy v množství 2 893,9 m³.

B.2.7 PODMÍNKY PŘI STAVBĚ NÁDRŽE

B.2.7.1 PŘÍPRAVNÉ PRÁCE

Přípravné práce budou spočívat ve vlastním vytyčení stavby, odstranění stromů a keřů a orniční vrstvy z budoucí zátopy:

- vytyčení stavby bude provedeno autorizovanou firmou, která vytyčí osu hráze, osu toku v zátopě a pod hrází, zátopové čáry a obvod zemníku či deponia,
- v celém prostoru nádrže je třeba odstranit dřeviny vč. kořenů a sejmut orniční vrstvu, která bude uložena do deponií k následnému využití při

terénních úpravách tak, aby se stavba lépe začlenila do okolí, a při zřizování vegetačního opevnění,

- dno budoucí zátopy bude vyspádováno směrem k odvodňovací stoce,
- kvalitní kmeny stávající zeleně budou chráněny před poškozením obedněním.

B.2.7.2 STAVBA FUNKČNÍCH OBJEKTŮ

- před vlastní stavbou funkčních objektů je nutné vytyčit obvod výpustného objektu a osu odpadního koryta, poté se provede zemní výkop až na úroveň základové spáry, kterou je v co nejkratší době vhodné pokrýt vrstvou betonu v tloušťce 0,10 až 0,15 m,
- na podkladový beton je třeba provést bednění budoucího dna a stěn objektů s umístěním armovacích želez a vynecháním kapes či otvorů potřebných pro uchycení funkčních prvků,
- následná betonáž by měla být provedena souvisle bez přerušení, aby bylo do budoucna zamezeno možným průsakům v místě pracovní spáry,
- velkou pozornost je třeba věnovat zhutnění betonu v celém prostoru betonáže a jeho kvalitě (Vrána, Beran 1998).

B.2.7.3 STAVBA HRÁZE

- před sypáním se odstraní veškeré zbytky zeminy s organickými látkami, zbytky vegetace, kořeny a nevhodná zemina, přičemž je třeba dbát na to, aby nebyla porušena celistvost spodní únosné vrstvy,
- sejmutá humózní vrstva se uloží do deponií k jejímu dalšímu využití,
- založení základové spáry hráze bude provedeno na spodní neporušené vrstvě, která se očistí od nežádoucích předmětů, bude dostatečně zhutněná, přičemž je třeba dbát, aby před navezením první vrstvy zeminy byla spára byla vlhká z důvodu dosažení dobrého spojení sypané zeminy se základovou spárou,
- nachází-li se na základové spáře stojící nebo tekoucí voda, musí být odvedena vhodným technickým opatřením, např. drén, trativod,
- před zahájením sypání a hutnění vrstev je účelné vybudovat opěrnou patku opevnění návodního svahu a založit nebo vybudovat patní drén na vzdušné

straně svahu a natřít povrch betonu jílovým mlékem pro lepší spojení betonu a zeminy,

- samotné sypání zeminy bude provedeno po vrstvách o tloušťce 0,20 m, kdy každá jednotlivá vrstva bude zhutněna na 95 % max. objemové vlhkosti dle standardní Proctorovy zkoušky (ČSN 75 2410),
- sypaná zemina musí být zbavena kořenů dřevin a materiálu, který nejde zhutnit, nebo který časem zetlí, z důvodu možných budoucích průsaků hrází,
- při zřizování filtrů je třeba dbát na to, aby nedošlo k promíchání s jiným materiálem a aby zhutnění vlastních vrstev filtru bylo dostatečné zejména na styku s jinými sousedními vrstvami,
- stabilita vzdušního svahu se zajistí osetím travního semene do humózní vrstvy, stabilita návodního svahu se zajistí opevněním z lomového kamene,
- při prováděných činnostech je potřeba dbát, aby veškeré práce probíhaly za příznivého počasí, nedoporučuje se provádět práce za deště nebo v zimním období, kdy může dojít ke změnám vlastností materiálů.

B.2.7.4 ÚPRAVA TOKU V NÁDRŽI A POD HRÁZÍ

- při úpravě toku v nádrži bude koryto vybudováno tak, aby gravitačně převedlo napájecí tok do vypustného zařízení, koryto musí být bez prohlubní z důvodu zabránění vytvoření bezodtokových míst,
- při hloubení koryta je nutné sledovat geologické složení, aby při hloubení nedošlo k porušení nepropustné vrstvy, z tohoto důvodu bude vhodné dokončovací práce provést manuálně,
- boční svahy budou provedeny ve sklonu 1:2 s ohledem na geologické složení zeminy,
- koryto pod nádrží bude upraveno kamenným opevněním dna a svahů s plynulým navázáním na původní tok.

B.2.7.5 ÚPRAVA V OKOLÍ NÁDRŽE

Úprava okolí nádrže bude spočívat v terénních úpravách, vytvoření litorálního pásma, travního pásu podél břehové čáry a vysázení stromové a keřové vegetace.

- terénní úpravy budou spočívat především v urovnání terénu, popř. navezení vhodné zeminy z deponie, rekultivaci zemníku a deponie,
- litorální pásmo má především význam ekologický, estetický a dále slouží k ochraně před břehovou abrazí účinky vln, pásmo bude vybudováno ve sklonu 2,16 % s vhodnou výsadbou makrofit, jako je orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), rákos obecný (*Phragmites australis*), kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*),
- ochranný pás kolem nádrže bude ohumusen a oset travnatým semenem, pás bude rovněž osázen vhodnou skladbou dřevin – olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), vrba bílá (*Salix alba*), ptačí zob obecný (*Ligustrum vulgare*), lípa srdčitá (*Tilia cordata*), dub letní (*Quercus robur*) a další. Pás má význam především jako biologický filtr, který zachycuje povrchové splaveniny přinášené povrchovým odtokem do nádrže z okolí (Vrána, Beran 1998).

B.3 NÁVRH ZAČLENĚNÍ NÁDRŽE DO KRAJINY

Výstavbou malé vodní nádrže a vhodným začleněním do krajiny došlo k příznivému vlivu na okolní krajinu z hlediska zlepšení hydrologického režimu území, zvýšení biodiverzity, estetizace krajiny a zvýšení stability území.

Začlenění nádrže do okolní krajiny bylo provedeno vhodně zvolenou výsadbou rozptýlené zeleně ve formě skupin stromů a keřů. Druhy použité k výsadbě byly zvoleny podle vegetačního stupně, který je v dané lokalitě. Jedná se o vegetační stupeň bukový ve variantě dubo – jehličnaté (Low 1995). Při výsadbě po obvodu nádrže a vzdušné straně hráze bylo rozmístění a druh dřevin zvolen tak, aby ani v pozdější fázi růstu nedošlo k přílišnému zastínění vodní plochy nebo narušení stability břehů či hráze. Seznam a počet doprovodných dřevin a keřů je uveden v tabulce č. 18.

Tabulka č. 18 – Seznam a počet dřevin.

Stromy		
Český název	Latinský název	Počet
olše lepkavá	<i>Alnus glutinosa</i>	4
dub letní	<i>Quercus robur</i>	7
vrba bílá	<i>Salix alba</i>	2
lípa srdčitá	<i>Tiliacora data</i>	2
jasan ztepilý	<i>Fraxinus excelsior</i>	2
líška obecná	<i>Corylus avellana</i>	3
Keře		
Český název	Latinský název	Počet
ptačí zob obecný	<i>Ligustrum vulgare</i>	22
svída krvavá	<i>Cornus sanguinea</i>	16
řešetlák počistivý	<i>Rhamnus cathartica</i>	23

Spolu s výsadbou doprovodné zeleně došlo k osetí břehových porostů a tělesa hráze travnatým porostem ze směsi trav jílku vytrvalého (*Lolium perenne*), kostřavy červené (*Festuca rubra*) a lipnice hajní (*Poa nemoralis*).

Nejcennější částí nádrže je litorální pásmo. Litorální pásmo svou plynulostí, tvarem a vhodně zvolenou doprovodnou vegetací vytváří příznivé životní prostředí pro rozmanité druhy rostlin a živočichů vázaných na vodní prostředí. Z tohoto hlediska lze litorální pásmo rozdělit do několika vegetačních pásem. Ve sledu voda souš jde o tyto pásma: pásmo volné vody, pásmo submerzních hydrofyt, pásmo vzplývavých hydrofyt, pásmo vytrvalých helofyt, pásmo vysokých a nízkých ostřic a trav, pásmo vrbin, případně olšin. Nejvíce zastoupeným pásmem je pásmo vytrvalých helofyt, tj. rostlin s asimilačními orgány ve vzduchu, v praxi zvané tvrdé porosty v zastoupení rákos obecný, orobinec úzkolistý a další (Gergel, Husák 1997).

Výsadba vegetace byla provedena s ohledem na zvolenou druhovou skladbu a podle platných zásad. Založení bylo provedeno min. 1 metr od břehové linie ve sponech min. 5 metrů od sebe. Výsadba na hrázi byla provedena jen na vzdušné straně podle stejných zásad (viz. příloha F.3, výkres č.11). K ochraně před nežádoucím okusem byla vegetace opálena ochranným nátěrem a pletivem. Ochranný nátěr bude potřeba obnovovat několik let po výsadbě a to jak v podzimním, tak i v jarním období. Následná péče bude dále spočívat v údržbě travnatých porostů pravidelným kosením a pravidelnou prořezávkou v prvních letech.

C. DISKUZE

V současné době dochází ke skupování pozemků v okolí vodních toků, zamokřených ploch, nebo alespoň pozemků, kam je svedeno vyústění melioračních staveb. Na určených pozemcích dochází k budování malých vodních nádrží, aniž by předtím došlo k řádnému vyhodnocení podkladů a reálnosti následné výstavby. Zájem v očích investorů o tyto pozemky spočívá ve vidině snadně vydělaných finančních prostředků z dotačních programů nebo se záměrem intenzivního chovu ryb.

Výstavba nádrže je mnohdy finančně velmi náročná. Často k tomu právě přispívá nevhodně zvolené území nebo neúměrně nadhodnocené náklady stavebních firem podílejících se na výstavbě. Po dokončení výstavby dochází k zarybnění nádrže a očekávání finančního zisku. Velmi často je investor překvapen, že nedosahuje předpokládaných zisků, nebo dochází k provozním problémům, které jsou zapříčiněny např. nedostatečným nebo žádným přítokem, špatnou kvalitou vody, nízkou úživností nebo rychlým zanášením nádrže sedimenty. Veškerá práce, která byla vynaložena a měla přinést pozitivní efekt z hlediska zlepšení hydrologického režimu území, zvýšení biodiverzity, estetizaci krajiny a zvýšení stability území, nebyla dosažena.

Při návrhu nádrže byly proto řádně prostudovány podklady potřebné pro výstavbu. Dále byla zjištěna skutečnost, z jakého důvodu došlo k opuštění bývalé nádrže, zda příčinou není nevhodné podloží, jakost vody nebo jiný přírodní jev. Po nastudování podkladů a jejich vyhodnocení se předpokládané umístění nádrže jeví jako výhodné. Hlavní funkcí nádrže bude funkce krajinyotvorná s extenzivním chovem ryb.

Extenzivní chov ryb byl zvolen s ohledem na trvalou koexistenci rybí obsádky s dalšími společenstvy vodních organismů jako jsou vodní bezobratlí, obojživelníci, na vodu vázané ptactvo a také vodní a mokřadní rostlinstvo. Tím je zajištěno uchování vysoké druhové pestrosti vodních organismů a vhodných životních podmínek pro faunu i flóru.

Při realizaci bude postupováno tak, aby nedocházelo k zbytečnému poškozování životního prostředí a negativní jevy byly minimalizovány. Ke zmírnění následků a začlenění nádrže přispěje následná výsadba ozelenění, která bohužel není vždy

samozřejmostí, a mnohdy bývá lokalita po řadu let neobývatelná pro rostlinná a živočišná společenstva.

Snahou by tedy mělo být kvalitní vyhodnocení vstupních dat, znalost místních poměrů, vhodně zvolená velikost, tvar a začlenění nádrže do krajiny.

D. ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce byl návrh malé vodní nádrže na bezejmenném přítoku Libockého potoka v katastru území obce Dolní Částkov.

Pro kvalitní zpracování projektu bude nejprve provedeno geodetické zaměření, získat potřebné vstupní podklady a následně je vyhodnotit. Na základě vstupních podkladů bylo území vyhodnoceno jako vhodné pro možnou realizaci malé vodní nádrže. Po rozhodnutí o realizaci bylo přistoupeno k návrhu umístění nádrže do terénu, technickému a hydrotechnickému řešení jednotlivých objektů.

K přesnému umístění nádrže a technickému řešení jednotlivých objektů byly využity získané podklady, odborné publikace a výpočetní technika. Zejména využití počítačové techniky, resp. počítačového produktu AutoCADu a AutoCAD Civil 3D umožnilo efektivnější a rychlejší práci s daty, s jejich vyhodnocením a vykreslením potřebných výstupů. Na základě výstupů byl určen tvar nádrže, velikost zásobního a retenčního prostoru, vodohospodářská bilance a zemní práce. Každá z těchto veličin je důležitá pro zpětné ověření vhodnosti realizace záměru a to nejen z hlediska finančního, ale i vodohospodářského, ekologického atd.

Dalším krokem byl výpočet průtoku povodňové vlny transformované retenčním prostorem nádrže. Výpočtem transformace bylo zjištěno, že vliv nádrže na snížení povodňové vlny je zanedbatelný. Nádrž však není navržena jako retenční a v území pod nádrží se nenacházejí žádné objekty či území vyžadující ochranu, proto není třeba přijímat jiná opatření.

Vzhledem k tomu, že hlavní funkcí nádrže byla funkce krajinytvorná a extenzivní chov ryb, byla nádrž vhodně začleněna do krajiny s ohledem na přírodní poměry v dané lokalitě s následnou výsadbou ozelenění, dřevinného a keřového porostu tak, aby nebyl narušen estetický vzhled krajiny a došlo ke zvýšení stability území.

E. PŘEHLED POUŽITÉ LITERATURY A ZDROJŮ

- AOPK ČR, 2012: *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky*. Praha, online: <http://mapy.nature.cz/>, cit. 29. 1. 2013.
- AOPK ČR, 2007: *Zásady hospodářského využívání vodních nádrží financovaných z PRŘS*. Olomouc: 4s.
- CENIA, 2012: *Česká informační agentura životního prostředí*. Praha, online: <http://kontaminace.cenia.cz/>, cit. 26. 1. 2013.
- ČHMÚ, 2008 : *Český hydrometeorologický ústav*. Praha, online: http://portal.chmi.cz/portal/dt?portal_lang=cs&nc=1&menu=JSPTabContaine r/P4_Historicka_data/P4_1_Pocasi/P4_1_4_Uzemni_teploty&last=false, cit. 12. 11. 2012.
- ČSN 75 2410 – *Malé vodní nádrže 2011*. Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, Praha: 48s.
- ČUZK, 2012: *Prohlížení archivních map*. Praha, online: <http://archivnimapy.cuzk.cz/>, cit. 25. 1. 2013.
- ČUZK, 2012: *Nahlížení do katastru nemovitostí*. Praha, online: <http://sgi.nahlizenidokn.cuzk.cz/marushka/default.aspx?themeid=3&MarExtent=-990320.44597457629 -1239836 -346646.55402542371 -923033&MarWindowName=Marushka>, cit. 27. 1. 2013.
- DEMEK J., 1979: *Typy reliéfu země*. Academica, Praha: 327s.
- DOLEŽAL P., GOLÍK P., ŘÍHA J., TORNER V., ŽATECKÝ S., 2011: *Malé vodní a suché nádrže*. Česká komora autorizovaných inženýrů a techniků, Praha: 108s.

- GERGEL J., HUSÁK Š., 1997: *Revitalizace vodních nádrží – Metodika 22/1997*. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha: 56s.
- GEODIS, 2011 : *Fotomapy*. Brno, online: <http://www.mapy.cz/#x=12.490651&y=50.172810&z=16&l=15>, cit. 25. 9. 2012.
- ČHMÚ, 2012: *Hydrologická data bezejmenného levostranného přítoku Libockého potoka, v profilu nad ústím do Libockého potoka*. ČHMÚ, pobočka Plzeň, 2012.
- KOSOBUD S., 2000: *Historie obce Milhostov*. Typos, Cheb: 52s.
- LOW J., 1995: *Rukověť projektanta místního územního systému ekologické stability: metodika pro zpracování dokumentace*. Doplněk, Brno: 122s.
- LUČEK P., 1963: *Geologický průzkum n. p. Praha - posudek P015428*. Geofond Praha: 75s.
- NĚMEC J., 1965: *Hydrologie*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha: 237s.
- PATOČKA C., KUNŠTÁTSKÝ J., 1971: *Základy hydrauliky a hydrologie pro inženýrské konstrukce a dopravní stavby*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha: 232s.
- ROUB R., PECH P., 2003: *Hydraulika*. Lesnická fakulta ČZU, Praha: 158s.
- ŠÁLEK J., MÍKA Z., TRESOVÁ A., 1989: *Rybníky a účelové nádrže*. SNTL, Praha: 272s.
- TOLASZ R., 2007: *Atlas podnebí Česka (Climate atlas of Czechia)*. ČHMÚ, Praha: 255s.

- VRÁNA K., BERAN J., 1998: *Rybníky a účelové nádrže*. Vydavatelství ČVUT, Praha: 105s.
- VRÁNA K., 2002: *Rybníky a účelové nádrže, příklady*. Vydavatelství ČVUT, Praha: 91s.
- BALVÍN P., MRKVIČKOVÁ M., 2011: *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace - Stanovení minimálních zůstatkových průtoků*. Praha, online: http://www.vuv.cz/fileadmin/user_upload/pdf/vtei/2011/vtei_4-2011.pdf , cit. 15. 1. 2013.
- *Výškopisné a polohopisné zaměření parcely číslo 138 v D. Částkově*. Měřítko 1:500. Poskytnuto: Petr Karkula, Jana Jiskry 791, Kynšperk nad Ohří 357 51.
- WEDDING J., GRAHAM P. E. R., 2010: *Introducing Autocad Civil 3D 2009*, Wileypublishing Inc., Indianapolis, Indiana: 317s.
- VAVŘÍČEK D., PANCOVÁ P., 2008: *Atlas lesních půd*. Brno, online: http://ugp.ldf.mendelu.cz/atlas_pud/pudy/index.html, cit. 5. 2. 2013.

F. PŘÍLOHY

F.1 OBRÁZKY

Obrázek č. 1 – Letecký snímek budoucí nádrže.



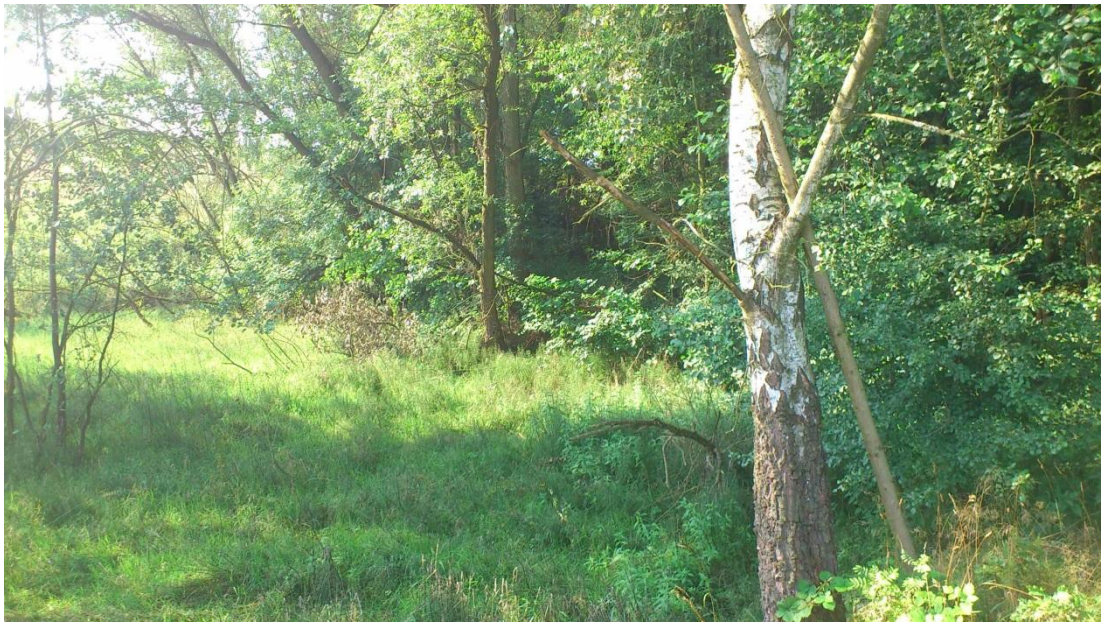
Zdroj: Geodis 2011

Obrázek č. 2 – Místo budoucí hráze.



Zdroj: Autor

Obrázek č. 3 – Místo budoucí zátopy.



Zdroj: Autor

F.2 VÝPOČET TRANSFORMACE POVODŇOVÝ VLNY PV 100

Tabulka č. 1 – Ukázka výpočtu transformace povodňové vlny PV 100.

t (hod.)	P	P*	Pti	Vi	hi	Oi	Oti	Wi	h*	Oi*	Oti*	Wi*
0,0028	0,0050	0,0500	0,5000	0,5000	0,0003	0,0001	0,0006	0,4994	0,0003	0,0001	0,0006	0,4994
0,0056	0,0050	0,0050	0,0500	0,5494	0,0003	0,0001	0,0007	0,5487	0,0003	0,0001	0,0007	0,5487
0,0083	0,0050	0,0050	0,0500	0,5987	0,0003	0,0001	0,0008	0,5979	0,0003	0,0001	0,0008	0,5979
0,0111	0,0050	0,0050	0,0500	0,6479	0,0003	0,0001	0,0009	0,6470	0,0003	0,0001	0,0009	0,6470
0,0139	0,0050	0,0050	0,0500	0,6970	0,0004	0,0001	0,0010	0,6961	0,0004	0,0001	0,0010	0,6961
0,0167	0,0050	0,0050	0,0500	0,7461	0,0004	0,0001	0,0011	0,7450	0,0004	0,0001	0,0011	0,7450
0,0194	0,0050	0,0050	0,0500	0,7950	0,0004	0,0001	0,0012	0,7938	0,0004	0,0001	0,0012	0,7938
0,0222	0,0050	0,0050	0,0500	0,8438	0,0004	0,0001	0,0013	0,8425	0,0004	0,0001	0,0013	0,8425
0,0250	0,0050	0,0050	0,0500	0,8925	0,0005	0,0001	0,0014	0,8910	0,0005	0,0001	0,0014	0,8910
0,0278	0,0050	0,0050	0,0500	0,9410	0,0005	0,0002	0,0015	0,9395	0,0005	0,0002	0,0015	0,9395
0,0306	0,0050	0,0050	0,0500	0,9895	0,0005	0,0002	0,0017	0,9878	0,0005	0,0002	0,0017	0,9878
0,0333	0,0050	0,0050	0,0500	1,0378	0,0005	0,0002	0,0018	1,0360	0,0005	0,0002	0,0018	1,0360
0,0361	0,0050	0,0050	0,0500	1,0860	0,0006	0,0002	0,0019	1,0841	0,0006	0,0002	0,0019	1,0841
0,0389	0,0050	0,0050	0,0500	1,1341	0,0006	0,0002	0,0020	1,1321	0,0006	0,0002	0,0020	1,1321
0,0417	0,0050	0,0050	0,0500	1,1821	0,0006	0,0002	0,0022	1,1799	0,0006	0,0002	0,0022	1,1799
0,0444	0,0050	0,0050	0,0500	1,2299	0,0006	0,0002	0,0023	1,2276	0,0006	0,0002	0,0023	1,2276
0,0472	0,0050	0,0050	0,0500	1,2776	0,0007	0,0002	0,0024	1,2751	0,0007	0,0002	0,0024	1,2751
0,0500	0,0050	0,0050	0,0500	1,3251	0,0007	0,0003	0,0026	1,3226	0,0007	0,0003	0,0026	1,3226
0,0528	0,0050	0,0050	0,0500	1,3726	0,0007	0,0003	0,0027	1,3698	0,0007	0,0003	0,0027	1,3698
0,0556	0,0050	0,0050	0,0500	1,4198	0,0007	0,0003	0,0029	1,4170	0,0007	0,0003	0,0029	1,4170
0,0583	0,0050	0,0050	0,0500	1,4670	0,0008	0,0003	0,0030	1,4640	0,0008	0,0003	0,0030	1,4640
0,0611	0,0050	0,0050	0,0500	1,5140	0,0008	0,0003	0,0032	1,5108	0,0008	0,0003	0,0032	1,5108
0,0639	0,0050	0,0050	0,0500	1,5608	0,0008	0,0003	0,0033	1,5575	0,0008	0,0003	0,0033	1,5575
0,0667	0,0050	0,0050	0,0500	1,6075	0,0008	0,0003	0,0035	1,6041	0,0008	0,0003	0,0034	1,6041
0,0694	0,0050	0,0050	0,0500	1,6541	0,0009	0,0004	0,0036	1,6505	0,0009	0,0004	0,0036	1,6505
0,0722	0,0050	0,0050	0,0500	1,7005	0,0009	0,0004	0,0038	1,6967	0,0009	0,0004	0,0037	1,6967
0,0750	0,0050	0,0050	0,0500	1,7467	0,0009	0,0004	0,0039	1,7428	0,0009	0,0004	0,0039	1,7428
0,0778	0,0050	0,0050	0,0500	1,7928	0,0009	0,0004	0,0041	1,7888	0,0009	0,0004	0,0041	1,7888
0,0806	0,0050	0,0050	0,0500	1,8388	0,0010	0,0004	0,0042	1,8345	0,0009	0,0004	0,0042	1,8346
0,0833	0,0050	0,0050	0,0500	1,8846	0,0010	0,0004	0,0044	1,8802	0,0010	0,0004	0,0044	1,8802
0,0861	0,0050	0,0050	0,0500	1,9302	0,0010	0,0005	0,0045	1,9256	0,0010	0,0005	0,0045	1,9257
0,0889	0,0050	0,0050	0,0500	1,9757	0,0010	0,0005	0,0047	1,9709	0,0010	0,0005	0,0047	1,9710
0,0917	0,0050	0,0050	0,0500	2,0210	0,0010	0,0005	0,0049	2,0161	0,0010	0,0005	0,0049	2,0161
0,0944	0,0050	0,0050	0,0500	2,0661	0,0011	0,0005	0,0050	2,0611	0,0011	0,0005	0,0050	2,0611
0,0972	0,0050	0,0050	0,0500	2,1111	0,0011	0,0005	0,0052	2,1059	0,0011	0,0005	0,0052	2,1059
0,1000	0,0050	0,0050	0,0500	2,1559	0,0011	0,0005	0,0054	2,1505	0,0011	0,0005	0,0054	2,1506
0,1028	0,0050	0,0050	0,0500	2,2006	0,0011	0,0006	0,0055	2,1950	0,0011	0,0006	0,0055	2,1950
0,1056	0,0050	0,0050	0,0500	2,2450	0,0012	0,0006	0,0057	2,2393	0,0012	0,0006	0,0057	2,2394

F.3 VÝKRESY (SAMOSTATNÝ SVAZEK)

1. Stávající situace 1 : 500
2. Podrobná situace 1 : 250
3. Přehled řezů 1 : 500
4. Podélný řez nádrží 1 : 50/250
5. Příčné řezy nádrží 1 : 50/500
6. Podélný řez hrází 1 : 50/250
7. Příčné řezy hrází 1 : 75/150
8. Vzorový příčný řez hrází 1 : 50
9. Řez požerákem 1 : 20
10. Řez bezpečnostním přelivem 1 : 100
11. Začlenění nádrže do krajiny 1 : 250