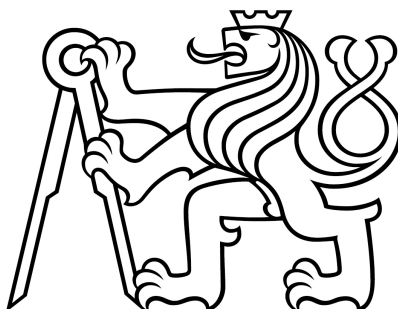


České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

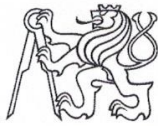
Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Studie výstavby MVN u obce Vlachovo Březí

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Václav David, Ph.D.



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Thákurova 7, 166 29 Praha 6

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

I. OSOBNÍ A STUDIJNÍ ÚDAJE

Příjmení: <u>Bauer</u>	Jméno: <u>Petr</u>	Osobní číslo: <u>423190</u>
Zadávací katedra: <u>11143</u>		
Studijní program: <u>Stavební inženýrství - B3651</u>		
Studijní obor: <u>Vodní hospodářství a vodní stavby - 3647R015</u>		

II. ÚDAJE K BAKALÁŘSKÉ PRÁCI

Název bakalářské práce: <u>Studie výstavby MVN u obce Vlachovo Březí (okr. Prachatice)</u>	
Název bakalářské práce anglicky: <u>Study of building of small water reservoir by Vlachovo Březí (ditr. Prachatice)</u>	
Pokyny pro vypracování: Vypracujte studii výstavby malé vodní nádrže na bezejmenném přítoku Libotyňského potoka severně od Vlachova Březí (okr. Prachatice). V rámci studie se zaměřte na technický návrh malé vodní nádrže s ohledem na umístění hráze, typ a konstrukci funkčních objektů a úpravu nádržního prostoru. Studii doplňte o výkresovou dokumentaci v podobě schémat, vzorových výkresů a situačních plánů. V textové části uveďte popis technického řešení, provedených výpočtů a širší vztahy v zájmovém území. Ve studii se zaměřte i na rešerši možných zdrojů financování výstavby v rámci dostupných dotačních titulů.	
Seznam doporučené literatury: Vrána K., Beran J.: Rybníky a účelové nádrže. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2013. ISBN 978-80-01-04002-7. Vrána K.: Rybníky a účelové nádrže - příklady. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 1991. ISBN 80-01-01793-1. ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, 2011. Havlík V., Marešová I.: Hydraulika II. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 1995. ISBN 80-01-01384-7	
Jméno vedoucího bakalářské práce: <u>Ing. Václav David, Ph.D.</u>	
Datum zadání bakalářské práce: <u>1.3.2017</u> Termín odevzdání bakalářské práce: <u>28.5.2017</u> <small>Údaj uveďte v souladu s datem v časovém plánu příslušného ak. roku</small>	
_____ Podpis vedoucího práce	_____ Podpis vedoucího katedry

III. PŘEVZETÍ ZADÁNÍ

<i>Beru na vědomí, že jsem povinen vypracovat bakalářskou práci samostatně, bez cizí pomoci, s výjimkou poskytnutých konzultací. Seznam použité literatury, jiných pramenů a jmen konzultantů je nutné uvést v bakalářské práci a při citování postupovat v souladu s metodickou příručkou ČVUT „Jak psát vysokoškolské závěrečné práce“ a metodickým pokynem ČVUT „O dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací“.</i>	
_____ 1.3.2017 Datum převzetí zadání	_____ Podpis studenta(ky)

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem předloženou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s Metodickým pokynem o dodržování etických principů při přípravě vysokoškolských závěrečných prací.

V Praze dne 28. 5. 2017

Petr Bauer

Poděkování

Na prvním místě bych rád poděkoval za odborné rady Ing. Václavu Davidovi, Ph.D, vedoucímu mé práce.

Dále také přítelkyni a přátelům za veškerou pomoc a morální podporu v těžkých chvílích studia. Velký dík patří i mým rodičům, bez jejichž podpory bych tuto bakalářskou práci vůbec nemohl zpracovávat.

Abstrakt

Hlavním předmětem práce je návrh optimálního řešení malé vodní nádrže na pozemku soukromého investora u obce Vlachovo Březí. V úvodu studie je popsán řešený pozemek a jeho blízké okolí. Dále je řešen výpočet návrhového průtoku. Následuje vyhodnocení zrnitostního rozboru zeminy v prostoru budoucí nádrže. V další části studie jsou ve dvou variantách popsány jednotlivé stavební objekty a provedené výpočty. Na závěr jsou řešeny možnosti financování stavby v rámci dostupných dotačních titulů.

Abstrakt

The main subject of this final work is the design of an optimal solution of a small water reservoir on the land of a private investor by the village Vlachovo Březí. At the beginning of the study, the solved land and its surroundings is described. The calculation of the design flow is also solved. This is followed by an evaluation of the grain soil analysis in the area of the future tank. In the next part of this work, the individual building objects and the other calculations are described in two variants. Finally, the possibilities of financing the construction within the available grant are solved.

KLÍČOVÁ SLOVA:

průtok, vodní nádrž, dotace

KEY WORDS:

flow, water reservoir, grant

Obsah

1	Úvod	7
2	Mapové podklady	8
3	Charakteristika řešeného území	9
3.1	Popis pozemku	9
3.2	Stávající stav pozemku	10
3.3	Geomorfologické poměry	12
3.4	Geologické poměry	12
3.5	Hydrogeologické poměry	14
3.6	Hydrologické poměry	14
4	Návrhový průtok	17
4.1	Plocha povodí "A"	17
4.2	Hodnota 24hodinového srážkového úhrnu "P"	18
4.3	Průměrný sklon povodí	18
4.4	Hodnota parametru CN křivek	18
4.5	Výsledný návrhový průtok	24
5	Určení třídy zeminy na řešeném pozemku	26
5.1	Odběr vzorků	26
5.2	Vyhodnocení zrnitostního rozboru	27
6	Návrh technického řešení	29
6.1	Varianta 1: Neprůtočná nádrž boční	30
6.1.1	Přítokový kanál	30
6.1.2	Odpadní kanál ze sousední MVN	33
6.1.3	Vzdouvací objekt	34
6.1.4	Nádrž	37
6.1.5	Výpustné zařízení	38
6.1.6	Hráz nádrže	38
6.2	Varianta 2: Průtočná nádrž	39
6.2.1	Přítokový kanál	40
6.2.2	Odpadní kanál ze sousední MVN	43
6.2.3	Nádrž	44

6.2.4	Výpustné zařízení	45
6.2.5	Hráz nádrže.....	47
6.2.6	Odtokový kanál	47
7	Možnosti financování výstavby v rámci dostupných dotačních titulů	49
7.1	Dotace poskytované Ministerstvem zemědělství	49
7.2	Dotace poskytované Ministerstvem životního prostředí	51
8	Závěr	54
9	Seznam použité literatury	56
10	Seznam výkresových příloh.....	58

1 Úvod

Předmětem studie je návrh technického řešení částečně hloubené malé vodní nádrže na soukromém pozemku nedaleko obce Vlachovo Březí. Zadání je specifické tím, že nádrž nebude dotována povrchovým tokem, ale ze zatrubněného svodného drénu. Dalším možným přítokem je odtok z malé vodní nádrže, která je na sousedním pozemku jižně od řešeného.

V úvodu studie bude charakterizováno podloží pozemku a popsány hydrologické poměry v dané lokalitě. Dále bude posouzeno, zda je možné použít zeminu vytěženou hloubením nádrže na stavbu hráze. Samotný návrh bude řešen ve dvou variantách. Na přání investora bude v první variantě navržena neprůtočná boční nádrž. Ve druhé variantě bude řešen návrh průtočné nádrže. V rámci studie budou navrženy základní parametry nádrže, hráze i dalších stavebních objektů. Na závěr se bude studie věnovat možnostem financování výstavby v rámci dostupných dotačních titulů.

2 Mapové podklady

- Základní mapa České republiky 1: 10 000
 - poskytnutá Českým úřadem zeměměřičským a katastrálním (ČÚZK)
- Ortofotomapa
 - poskytnutá ČÚZK
- Katastrální mapa
 - poskytnutá ČÚZK
- Digitální model reliéfu České republiky 5. generace (DMR 5)
 - poskytnutý ČÚZK
- Mapa Skupiny půdních typů
 - poskytnutá Výzkumným ústavem meliorací a ochrany půdy

3 Charakteristika řešeného území

Tato kapitola popisuje pozemek určený k výstavbě a jeho blízké okolí. Je zde znázorněna jeho poloha vůči obci Vlachovo Březí, vyznačena část pozemku určená pro výstavbu MVN a popsán jeho stávající stav. Dále jsou zde uvedeny geomorfologické, geologické, hydrogeologické a hydrologické informace o dané lokalitě.

3.1 Popis pozemku

Řešený pozemek se nachází na severním okraji města Vlachovo Březí v Jihočeském kraji. Na mapě níže (obr. 3.1) je vyznačen červenou čarou.

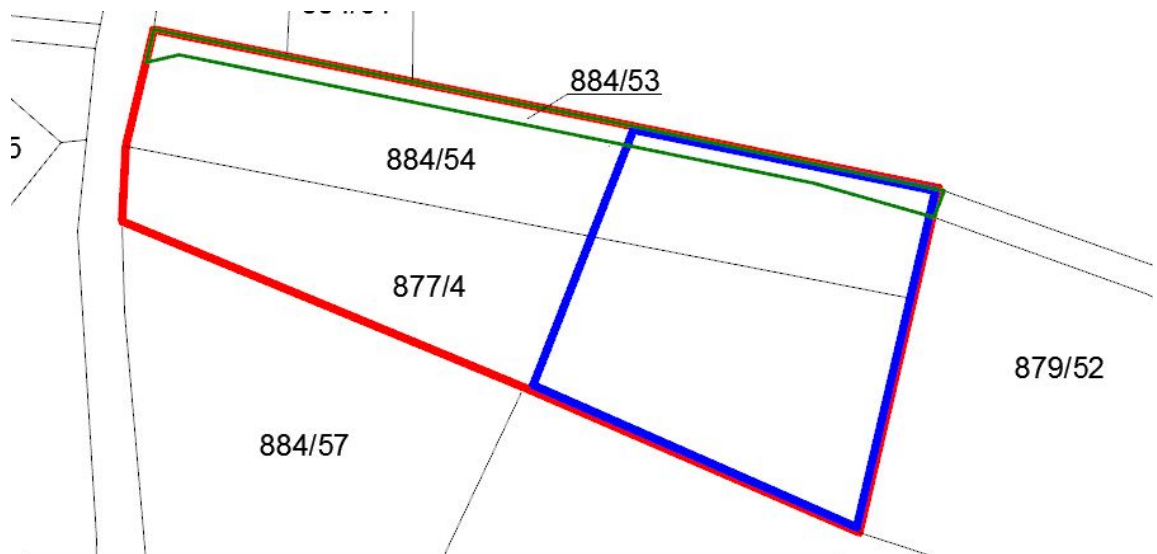


obr. 3.1 Poloha řešeného pozemku (podklad: základní mapa ČR 1:10 000)

Na obr. 3.2 jsou zobrazeny sousední pozemky s parcelními čísly. Pozemky s parcelními čísly 884/54 a 877/4 jsou ve vlastnictví investora. Na pozemku s parcelním číslem 884/54 je veden zatrubněný svodný drén, který bude při výstavbě využit jako přítok MVN. Je ve vlast-

nictví města Vlachovo Březí. V této studii je uvažováno, že bude potřebná část tohoto pozemku investorem odkoupena - na obr. 3.2 je vyznačena zelenou barvou. Pozemky, které budou v době realizace ve vlastnictví investora, jsou ve schématu níže (obr. 3.2) vyznačeny červenou čarou. Tvoří přibližně lichoběžníkový tvar s plochou 6 202 m².

V levé části pozemku je umístěna včelnice, kterou chce investor zachovat. Z tohoto důvodu je možné ke stavbě MVN využít pouze část pozemku (2 924 m²) ve vlastnictví investora. Tato část je ve schématu obr. 3.2 vyznačena modrou čarou.



obr. 3.2 Schéma řešeného pozemku (podklad: katastrální mapa)

3.2 Stávající stav pozemku

Na pozemek je přístup z cesty na jeho východním okraji. Je od západu k východu v mírném sklonu cca 1,5 %. Téměř celá jeho plocha je porostlá jasany ztepilými (*Fraxinus excelsior*) s průměrem kmenu do 25 cm - hustota porostu je patrná na obr. 3.5. Pouze v místě včelnice (obr. 3.3) jsou neosázené plochy. Přibližně uprostřed pozemku je betonová šachta (obr. 3.4), ve které zaústíje zatrubněný odtok ze sousední malé vodní nádrže do hlavního svodného drénu zatrubněné drenáže zemědělských ploch nad řešeným pozemkem. Část jižní hranice tvoří sypaná hráz průtočné MVN, která má odpadní potrubí vyústěné v patě hráze právě na pozemek investora. Asi po 5 m za patou hráze je voda svedena do zatrubněné části zaústěné do šachty drenážní soustavy.



obr. 3.3 Včelnice na západní části investorova pozemku



obr. 3.4 Šachta trubní drenáže na pozemku, plánovaném pro odkup investorem.



obr. 3.5 Pohled na pozemek určený pro stavbu MVN.

Zaměření stávajícího potrubí

Při terénním průzkumu byla s velmi omezenou přesností polohově a výškově zaměřena stávající trubní drenáž v dané lokalitě. Poloha šachet a dalších důležitých bodů byla určena pomocí GPS v mobilním zařízení Samsung Galaxy S5 Mini a podle ortofotomapy. Výškově

bylo trubní vedení zaměřeno změřením hloubky dna meliorace pod terénem v jednotlivých šachtách. Pro získání absolutních výšek potrubí v systému Balt po vyrovnání (Bpv) byly tyto hloubky odečteny od nadmořských výšek terénu v místě šachet, určených z DMR 5. Díky tomu byly zjištěny absolutní výšky potrubí v zaměřených šachtách a po uvážení vzdáleností mezi těmito šachtami i jeho sklony.

Tato metoda zaměření je velmi nepřesná. Pro další fáze projektu je nutné geodetické zaměření dané oblasti.

3.3 Geomorfologické poměry

Geomorfologické začlenění

SYSTÉM:	Hercynský systém
SUBSYSTÉM:	Hercynská pohoří
PROVINCIE:	Česká vysočina
SUBPROVINCIE:	Šumavské podhůří
PODSOUSTAVA:	Bavorská vrchovina
GEOMORFOLOGICKÝ CELEK:	Husinecká vrchovina (1)

Citace ze Zeměpisního lexikonu ČSR (1): *Husinecká vrchovina - plochá vrchovina převážně z injikovaných rul, méně biotitických perlových rul a migmatitů moldaubika s vložkami žilných porfyrů a kvarcitů.*

3.4 Geologické poměry

Z asi 500 m vzdáleného hydrogeologického vrtu P30119 byly zjištěny informace o geologii a hydrogeologii v řešeném povodí. Na obr. 3.6 je oskenované schéma s vykreslením jednotlivých vrstev podloží v místě vrtu.

V podloží řešeného povodí převládají různé typy biotitických migmatitů, včetně těles perlových rul. Těmito horninovými typy často prostupují mladší intruze leukokrátních žul a porfyrů. Místní kvartérní pokryvy se skládají z deluviálních písčitých, jílovitopísčitých hlín, ve spodnějších vrstvách pak z hlinitých písků se štěrkem a kameny. (2)

Zaměřený profil asi 500 m jižně od místa určeného pro stavbu MVN

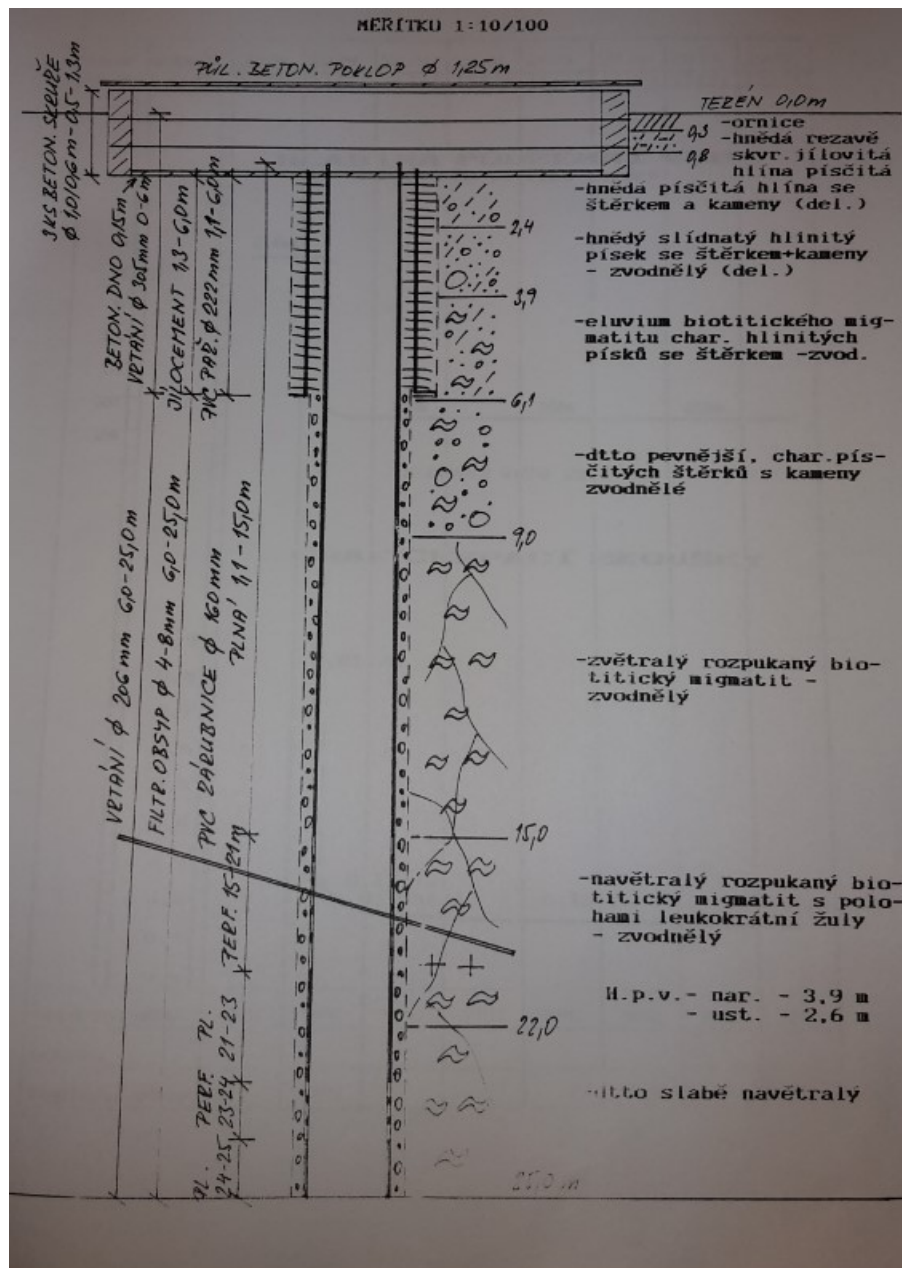
0,0 - 0,3 Ornice

0,3 - 0,8 Hnědá rezavě skvrnitá jílovitá hlína písčité s kameny

0,8 - 2,4 Hnědá písčité hlína se štěrskem a kameny

2,4 - 3,9 Hnědý slídnatý hlinitý písek se štěrskem a kameny - tato vrstva je zvodnělá.

3,9 - 6,1 Eluvium biotitického migmatu charakteristické hlinitými písky se štěrskem - tato vrstva je zvodnělá. (2)



obr. 3.6 Schéma složení podloží v řešené oblasti (2)

3.5 Hydrogeologické poměry

V zájmovém území byla zjištěna poměrně dobrá jak průlinová propustnost eluvia a zvětralin, tak i propustnost puklinová ve skalním podloží. Infiltrace probíhá celoplošně, nejvýrazněji pak na vyvýšeninách, kde jsou výchozy eluvia a zvětralin migmatů. Podpovrchová voda proudí průlinovým prostředím eluvia, spodní částí deluvia nebo s volnou hladinou. Podzemní voda bývá částečně napjatá a to převážně s negativní výtlačnou úrovní. (2)

3.6 Hydrologické poměry

Malá vodní nádrž bude dotována z místní drenážní soustavy. Ta je tvořena trubním systémem, který nejen odvodňuje přilehlá pole, ale i svádí vodu z pramenišť ležících v západní části povodí. Právě voda z pramenišť, podle místních, zaručuje stálý průtok 1 - 3 l/s.

Drenáž je v celém povodí řešeného průřezu zatrubněna. Asi 20 m pod pozemkem určeným pro stavbu MVN je vyvedena na povrch a asi 40 m pokračuje v otevřeném příkopu. Dále pak pokračuje střídavě zatrubněna a po povrchu.

Při terénním průzkumu bylo zjištěno, že je drenáž v úseku mezi šachtou S2 a S3, viz obr. 3.7, nad pozemkem investora ucpána. Jak je vidět na obr. 3.8, šachta nad porušeným místem je zatopena.



obr. 3.7 Úsek s předpokládanou poruchou drenáže (podklad: ortofotomapa)



obr. 3.8 Zatopená šachta S3 nad místem poruchy drenáže

Na sousedním pozemku, jižně od řešeného, je vybudována průtočná malá vodní nádrž. Je zobrazena na obr. 3.9. Jejím přítokem je zatrubněná drenážní soustava odvodňující část pole nad ní. Na obr. 3.10 je vidět odpadní potrubí, které je vyústěno pod hrází na pozemek plánované MVN. Asi po 5 m je voda svedena do zatrubněné části zaústěné do šachty drenážní soustavy, kde se napojuje na hlavní svodný drén. Vtok do této zatrubněné části je zobrazen na obr. 3.11.



obr. 3.9 Malá vodní nádrž na sousedním pozemku



obr. 3.10 Vyústění odpadního potrubí sousední MVN



obr. 3.11 Nátok do zatrubněného úseku pod řešeným pozemkem

4 Návrhový průtok

Jelikož jde o malé povodí bez významného toku, nebyla pro určení maximálních průtoků využita data od ČHMU, ale pro jejich zjištění byla zvolena metoda čísel odtokových křivek (CN).

Pro výpočet touto metodou je zásadní srážkový úhrn návrhového deště zvolené doby opakování. Objem srážek je převeden na objem odtoku z plochy povodí pomocí hodnoty parametru CN. Tato čísla jsou závislá na hydrologických vlastnostech půd, vegetačním pokryvu, velikosti nepropustných ploch, intercepci a povrchové retenci. (3) Kromě srážkového úhrnu a hodnoty parametru CN bude zapotřebí zjistit plochu povodí a jeho průměrný sklon.

4.1 Plocha povodí "A"

Plocha řešeného povodí byla určena analýzou mapových podkladů v prostředí ArcMap 10.4.1. Jeho hranice jsou na obr. 4.1 vyznačeny modrou čarou.



obr. 4.1 Povodí k řešenému profilu (podklad: Ortofotomapa)

$$A = 80,5 \text{ ha} = 804975 \text{ m}^2$$

4.2 Hodnota 24hodinového srážkového úhrnu "P"

V ČR aktuální veřejně dostupná a přehledná data v krátkodobých návrhových deštích stále chybí. Dostupné zdroje jsou buď zastaralé, např. veřejně dostupná práce Trupla je z roku 1958 nebo nepřesné, což je zapříčiněno např. krátkou dobou pozorování. Z těchto důvodů byla vytvořena aplikace, dostupná on-line nebo prostřednictvím vybraných GIS softwarů. Vznikla na základě digitalizace hodnot srážkových úhrnů a zpřesnění dalších informací zaznamenaných v publikaci Šamaj a kol. Tato aplikace byla použita pro zjištění 24hodinového srážkového úhrnu. (4)

24hodinový srážkový úhrn za:	2 roky =	41,7 mm
	5 let =	62,2 mm
	10 let =	75,1 mm
	20 let =	88,5 mm
	50 let =	104,4 mm
	100 let =	118,6 mm (5)

4.3 Průměrný sklon povodí

Průměrný sklon řešeného povodí byl určen analýzou mapových podkladů v prostředí ArcMap 10.4.1.

$$s = 0,141 (-)$$

4.4 Hodnota parametru CN křivek

Hodnota parametru CN závisí na:

- vlhkosti půdy určované na základě 5denního úhrnu předcházejících srážek, resp. indexu předchozích srážek (IPS). Pro návrh bylo uvažováno střední nasycení vodou (IPS II). (3)
- hydrologických vlastnostech půd rozdělených do 4 skupin - A, B, C, D. Pro přibližnou orientaci při zařazování půd do hydrologických skupin je možné použít tabulku, která půdy do jednotlivých skupin zařazuje podle dvojčíslí z kódu BPEJ - hodnoty použité v této studii jsou zobrazeny v tab. 4.1 (3)

- využití půdy, vegetačního pokryvu, způsobu obdělávání a uplatnění protierozních opatření - tato hodnota byla odečtena z tab. 4.2 (3)

Určení hydrologické skupiny půd v povodí

Zařazení jednotlivých částí povodí do 4 skupin - A, B, C, D, podle hydrologických vlastností půd, bylo provedeno odečtením z tab. 4.1 po přiřazení dvojčíslí z kódu BPEJ. Ten byl zjištěn z katastrální mapy a díky informacím o typu půd v povodí z mapy Skupiny půdních typů.

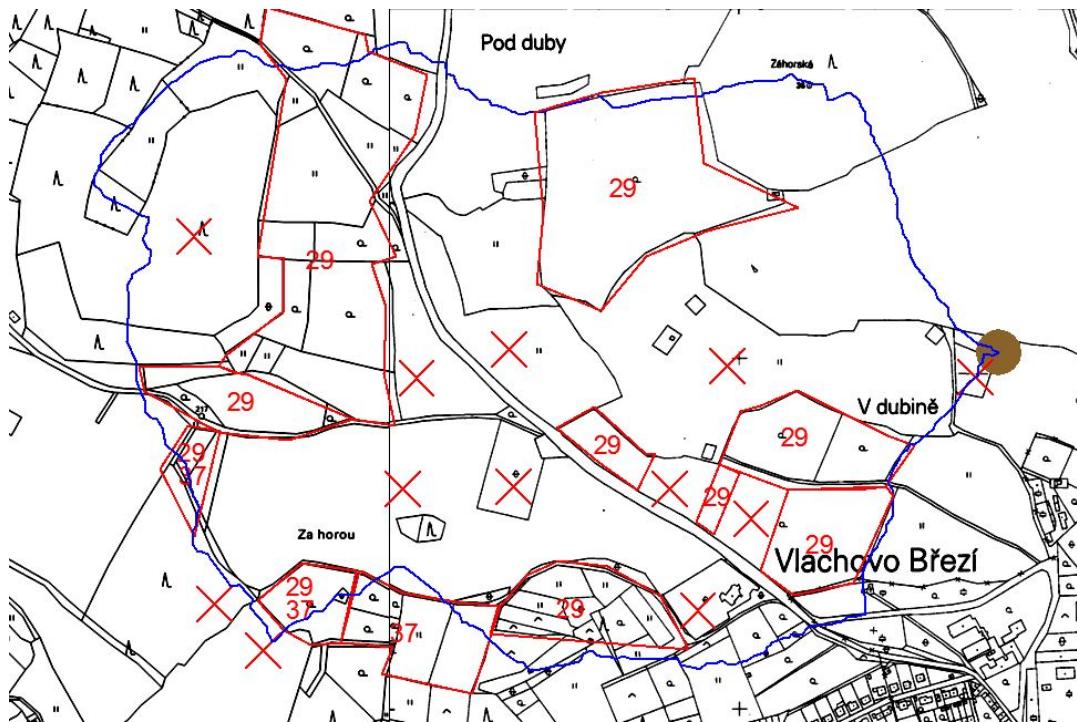
BPEJ - Bonitovaná půdně ekologická jednotka = *Pětimístný číselný kód charakterizující zemědělské pozemky. Jednotlivé číselné hodnoty vyjadřují hlavní půdní a klimatické podmínky, které mají vliv na produkční schopnost zemědělské půdy a její ekonomické ohodnocení.*

(6)

tab. 4.1 Hydrologické skupiny zemědělských půd podle BPEJ, resp. HPJ. (3)

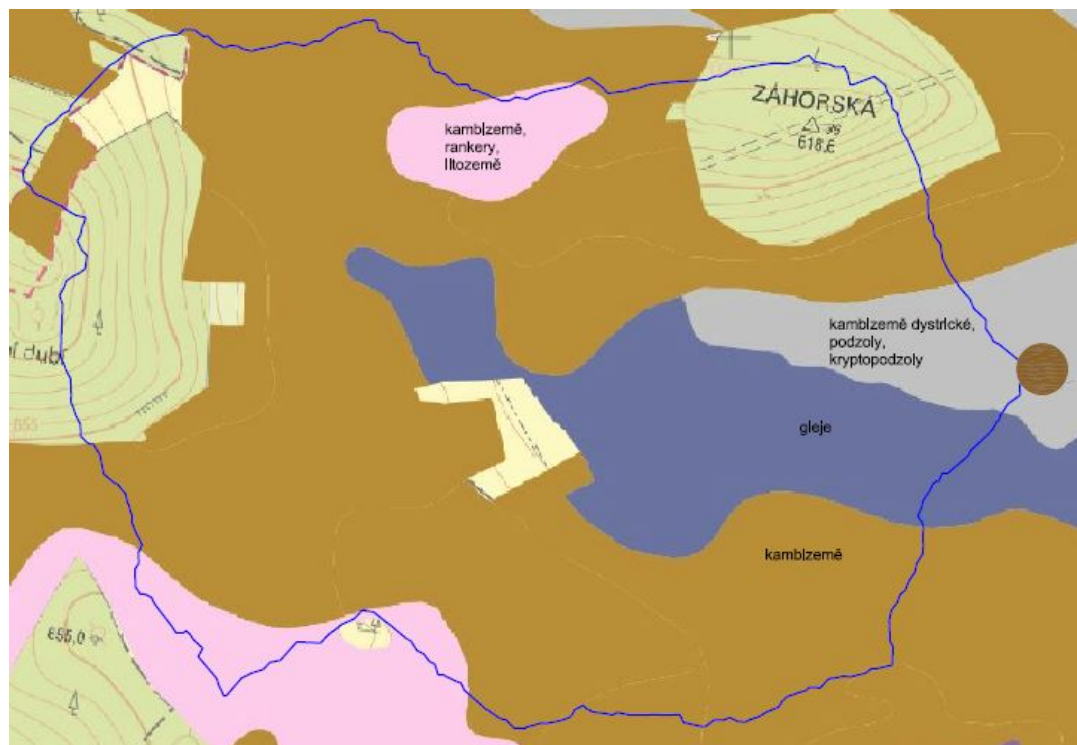
HPJ (2. a 3. číslo kódu BPEJ)	Hydrologická půdní skupina	HPJ (2. a 3. číslo kódu BPEJ)	Hydrologická půdní skupina
29	B	68	D
30	B	69	D
31	A	70	D
32	A	71	D
33	B	72	D
34	B	73	D
35	B	74	D
36	B	75	C
37	B	76	D

Z katastrální mapy byly zjištěny kódy BPEJ všech pozemků v povodí, u kterých byly k dispozici. Pro dosazení do tab. 4.1 je potřeba znalosti druhé a třetí číslice z pětimístného kódu. Tato dvojčíslí byla vypsána do přehledné mapy (obr. 4.2).



obr. 4.2 Přehledná mapa dvojčíslí z dostupných kódů BPEJ (podklad: katastrální mapa)

V dané lokalitě se vyskytují pouze půdy, které mají v kódu BPEJ hledané dvojčíslí 29 nebo 37. Obě tyto dvojčíslí jsou v tab. 4.1 přiřazeny k hydrologické půdní skupině B. Protože nebyly k dispozici kódy BPEJ všech pozemků v povodí, byla k určení hydrologických vlastností půd použita i mapa Skupiny půdních typů (obr. 4.3).



obr. 4.3 Mapa skupiny půdních typů v povodí (podklad: mapa Skupiny půdních typů)

Na základě informací z kódů BPEJ pozemků a mapy Skupin půdních typů v povodí je ve výpočtu uvažována hydrologická skupina celého povodí skupina B.

Určení využití půdy v povodí

Na základě terénního průzkumu a ortofotomapy bylo povodí rozděleno na uzavřená území podle využívání půdy, jak je znázorněno na obr. 4.4.



obr. 4.4 Rozdělení povodí podle způsobu využití půd (podklad: ortofotomapa)

U částí povodí P1-P34, podle obrázku obr. 4.4, byla určena plocha a způsob využívání půdy. Po odečtení z tab. 4.2 byla zjištěna hodnota parametru CN jednotlivých ploch. Hodnoty parametru CN jsou k jednotlivým plochám přiřazeny v tab. 4.3.

tab. 4.2 Průměrné hodnoty CN (3)

Využití půdy	Způsob obdělávání	Hydrologické podmínky	Čísla odtokových křivek – CN podle hydrologických skupin půd			
			A	B	C	D
Úhor	čerstvě zkyplený		77	86	91	94
	Pz	Šp	76	85	90	93
	Pz	Dp	74	83	88	90
Širokořádkové plodiny (okopaniny)	Př	Šp	72	81	88	91
	Př	Db	67	78	85	89
	Př + Pz	Šp	71	80	87	90
	Př + Pz	Db	64	75	82	85
	Vř	Šp	70	79	84	88
	Vř	Db	65	75	82	86
	Vř + Pz	Šp	69	78	83	87
	Vř + Pz	Db	64	74	81	85
	Vř + Pr	Sp	66	74	80	82
	Vř + Pr	Db	62	71	78	81
	Vř + Pr + Pz	Šp	65	73	79	81
	Vř + Pr + Pz	Db	61	70	77	80
Uzkořádkové plodiny (obilniny)	Př	Šp	65	76	84	88
	Př	Db	63	75	83	87
	Př + Pz	Šp	64	75	83	86
	Př + Pz	Db	60	72	80	84
	Vř	Šp	63	74	82	85
	Vř	Db	61	73	81	84
	Vř + Pz	Šp	62	73	81	84
	Vř + Pz	Db	60	72	80	83
	Vř + Pr	Sp	61	72	79	82
	Vř + Pr	Db	59	70	78	81
	Vř + Pr + Pz	Šp	60	71	78	81
	Vř + Pr + Pz	Db	58	69	77	80
Víceleté píceiny, luštěniny	Př	Šp	66	77	85	89
	Př	Db	58	72	81	85
	Vř	Šp	64	75	83	85
	Vř	Db	55	69	78	83
	Vř + Pz	Šp	63	73	80	83
	Vř + Pz	Db	51	67	76	80
Pastviny s pokryvem	< 50 %	-	68	79	86	89
	50 - 75 %	-	49	69	79	84
	> 75 %	-	39	61	74	80
Louky	Skližené	-	30	58	71	78
Křoviny s pokryvem	< 50 %	-	48	67	77	83
	50 - 75 %	-	35	56	70	77
	> 75 %	-	30	48	65	73
Sady se zatravněným mezířadím		Šp	57	73	82	86
		Stř.	43	65	76	82
		Db	32	58	72	79
Lesy		Šp	45	66	77	83
		Stř.	36	60	73	79
		Db	30	55	70	77
Zemědělské dvory		-	59	74	82	86
Komunikace s příkopy	dlážděné, živičné, makadamové, šterkové, nezpevněné, hliněné		83	89	92	93
			76	85	89	91
			72	82	87	89
Nepropustné plochy			98	98	98	98

tab. 4.3 Tabulka hodnot parametrů CN pro plochy P1-P34

Název	Využití půdy	Plocha (m ²)	CN	Plocha*CN
P1	Křoviny s pokryvem	2525	48	121200
P2	Louky	150471	58	8727318
P3	Širokořádkové plodiny	58353	75	4376475
P4	Lesy	44333	55	2438315
P5	Širokořádkové plodiny	43246	75	3243450
P6	Lesy	6470	60	388200
P7	Křoviny s pokryvem	2252	56	126112
P8	Širokořádkové plodiny	4078	75	305850
P9	Komunkace s příkopy	643	82	52726
P10	Nepropustné plochy	9001	98	882098
P11	Křoviny s pokryvem	23076	67	1546092
P12	Širokořádkové plodiny	5724	75	429300
P13	Širokořádkové plodiny	29794	75	2234550
P14	Lesy	80045	66	5282970
P15	Křoviny s pokryvem	3180	56	178080
P16	Louky	24482	58	1419956
P17	Širokořádkové plodiny	30170	75	2262750
P18	Širokořádkové plodiny	14106	75	1057950
P19	Sady se zatravněným meziřadím	15925	65	1035125
P20	Křoviny s pokryvem	7418	56	415408
P21	Širokořádkové plodiny	11086	75	831450
P22	Komunkace s příkopy	2520	82	206640
P23	Širokořádkové plodiny	1985	75	148875
P24	Lesy	4827	60	289620
P25	Širokořádkové plodiny	90112	75	6758400
P26	Křoviny s pokryvem	7156	56	400736
P27	Lesy	2325	66	153450
P28	Lesy	9841	66	649506
P29	Lesy	32957	60	1977420
P30	Zemědělské dvory	13543	74	1002182
P31	Louky	11888	58	689504
P32	Lesy	49435	55	2718925
P33	Křoviny s pokryvem	10542	48	506016
P34	Vodní plocha s odtokem do MVN	1159	100	115900
Σ		804668	2300	52972549

Váženým průměrem byla vypočtena výsledná hodnota parametru CN celého povodí.

$$CN = \frac{\sum(CN_i * A_i)}{A}$$

CN - průměrná hodnota parametru CN celého povodí (-)

CN_i - hodnota parametru CN dané části povodí (-)

A_i - plocha dané části povodí (m²)

A - celková plocha povodí

Bylo vypočteno, že průměrná hodnota parametru CN celého povodí je 65,83 (-).

4.5 Výsledný návrhový průtok

Vypočtené hodnoty byly dosazeny do regresní rovnice pro výpočet 100letého a 20letého průtoku převzaté z odborného článku (7).

$$Q_{100} = 174,54 * A^{0,5427} * P_{100}^{1,2164} * s^{0,1756} * CN^{-2,2348}$$

$$Q_{10} = 5,32 * A^{0,5904} * P_{100}^{1,6046} * s^{0,1505} * CN^{-1,8578}$$

Q₁₀₀ - průtok, který bude v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jednou za 100 let (m³/s)

A - plocha povodí (m²)

P₁₀₀ - úhrn srážek, který bude v dlouhodobém průměru dosažen nebo překročen jednou za 100 let (m)

s - průměrný sklon povodí (-)

CN - průměrná hodnota CN (-)

$$Q_{100} = 174,54 * 804975^{0,5427} * 118,6^{1,2164} * 0,141^{0,1756} * 65,832^{-2,2348} = 1,281 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$Q_{10} = 5,32 * 804975^{0,5904} * 75,1^{1,6046} * 0,141^{0,1505} * 65,832^{-1,8578} = 0,080 \text{ m}^3/\text{s}$$

Po dosazení do vzorce vyšlo, že průtok Q₁₀₀ = 1,281 m³/s a průtok Q₁₀ = 0,080 m³/s.

Tyto hodnoty byly proloženy křivkou a z té odečten 20letý průtok, na který je navržen přítokový kanál v 1. variantě technického návrhu MVN.

$$Q_{20} = 0,168 \text{ m}^3/\text{s}$$

V obou variantách je vodní dílo navrženo tak, aby bezpečně převedlo 100letý průtok.

Tento postup určování návrhových průtoků je značně nepřesný. Pro další fáze projektové dokumentace je nutné zajistit hodnoty N-letých průtoků od Českého hydrometeorologického ústavu.

5 Určení třídy zeminy na řešeném pozemku

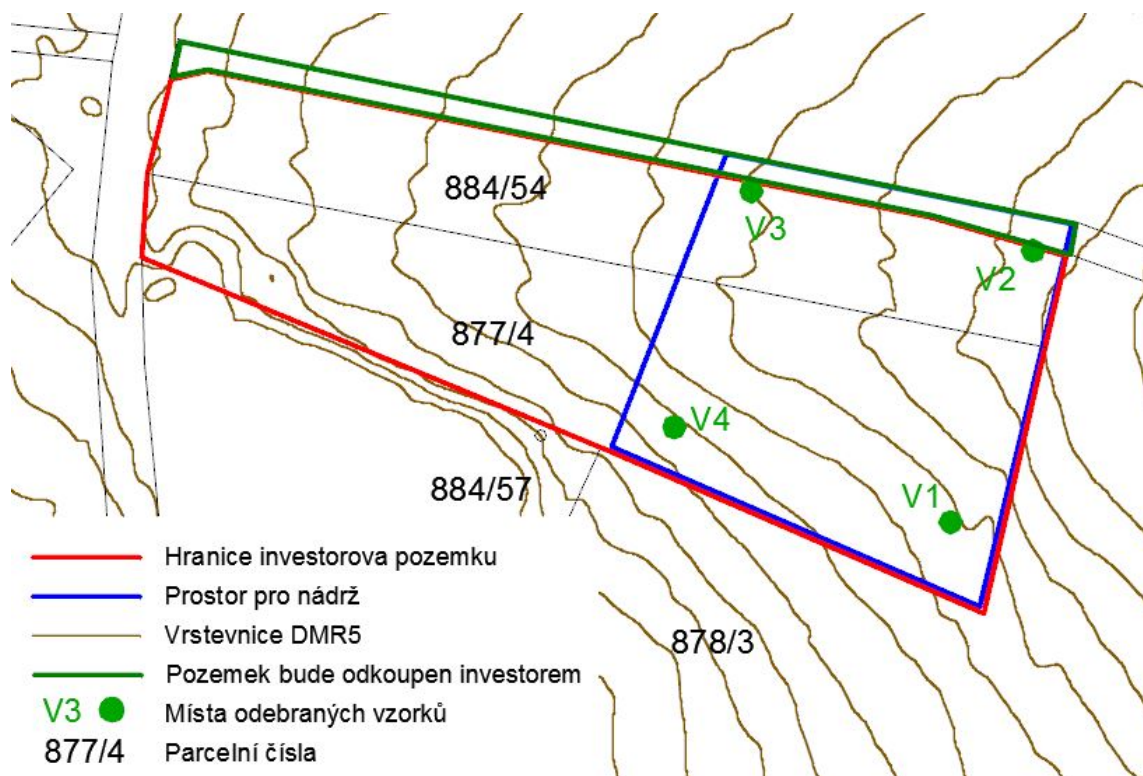
Navržená nádrž bude částečně hloubená. Aby se výkopek mohl použít na stavbu hráze, musely se zjistit vlastnosti půdy a posoudit, zda je zemina k tomuto účelu vhodná.

Na místě předpokládané stavby byly odebrány čtyři vzorky půdy. Ty byly předány do pedologické laboratoře ČVUT v Praze, kde byla provedena hustoměrná a prosévací zkouška.

Pomocí dat naměřených v laboratoři byla sestavena čára zrnitosti a odečten poměr písku, prachu a jílu každého vzorku. Hodnoty všech vzorků se zprůměrovaly. Pomocí tabulek v normě ČSN 75 2410 byla stanovena třída zeminy a určeno, jestli je pro stavbu hráze vhodná.

5.1 Odběr vzorků

Dne 19. 2. 2017 byly za účelem zjištění třídy zeminy pro stavbu hráze odebrány 4 vzorky půdy. Místa odběrů byla zvolena v rozích lichoběžníku, tvořící pozemek určený ke stavbě MVN. Jsou vyznačena na obr. 5.1.



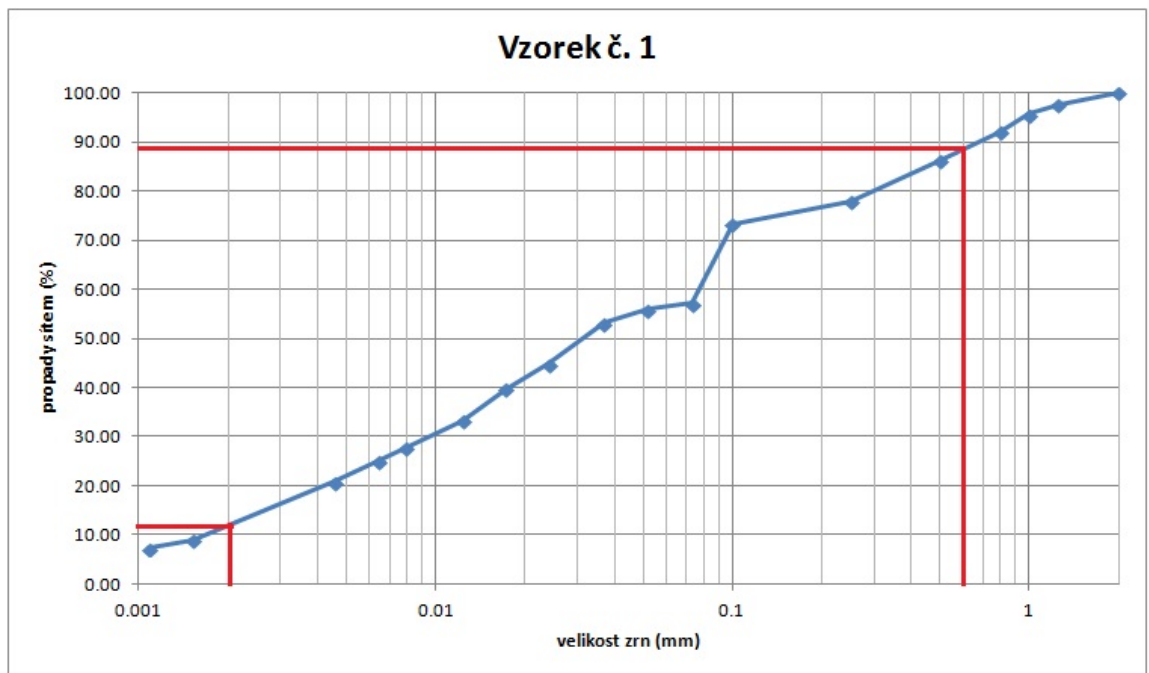
obr. 5.1 Místa odebraných vzorků (podklad: katastrální mapa a DMR 5)

Na místě určeném k odběru vzorku byl nejprve odstraněn drn (10 - 30 cm) na ploše asi 40 x 40 cm. Po odkrytí drnové vrstvy byl v hloubce 10 - 30 cm pod povrchem polní lopatkou odebrán porušený vzorek zeminy. Ten byl označen a uložen. Tento postup se opakoval celkem čtyřikrát (v rozích zkoumaného pozemku).

Vzorky byly odvezeny do pedologické laboratoře ČVUT v Praze, kde byly podrobeny zrnitostnímu rozboru.

5.2 Vyhodnocení zrnitostního rozboru

Součástí zrnitostního rozboru byla prosévací a hustoměrná zkouška. Výsledky z těchto zkoušek byly zaznamenány do protokolů. Dále byly provedeny veškeré potřebné výpočty, jejichž výsledkem je tabulka celkových propadů. Z té se zkonstruovala čára zrnitosti. Na obr. 5.2 je zobrazena čára zrnitosti prvního vzorku - na vodorovné ose vyneseny velikosti zrn (mm) a na svislé ose celkové propady (%). Čáry zrnitosti ostatních vzorků byly obdobného charakteru.



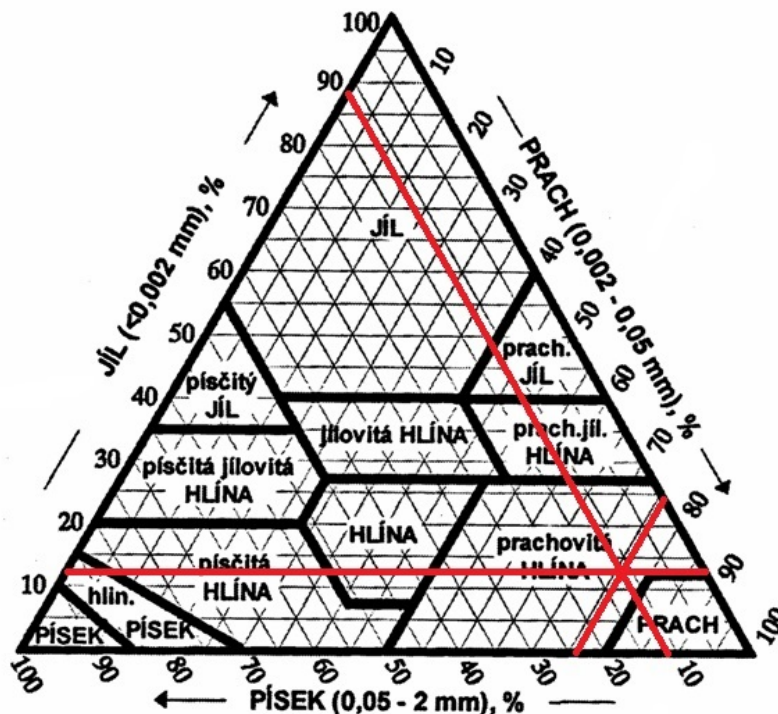
obr. 5.2 Čára zrnitosti pro vzorek č. 1

Z čáry zrnitosti byl odečten poměr písku, jílu a prachu - tento poměr je důležitý pro stanovení třídy zeminy.

Na průběhu čáry zrnitosti je znatelný skok právě při přechodu výsledků dvou metod, to může být způsobeno chybou v odečtu, nepřesnostmi měření nebo např. tím, že na nejspodnějším sítu prosévacího stroje zůstala i zrna, která by při důkladnějším prosetí propadla - čára zrnitosti by pak měla plynulejší průběh.

Po zprůměrování podílů frakcí ze všech vzorků vyšlo, že je v zemině 11 % písku, 76 % prachu a 13 % jílu.

Výsledné hodnoty byly vykresleny do trojúhelníkového diagramu půd (NRSC USDA) (8). Ten je zobrazen na obr. 5.3.



obr. 5.3 Trojúhelníkový diagram půd (NRSC USDA) (8)

Závěr

Z diagramu vyplývá, že třída zkoumané zeminy je prachovitá hlína.

Na základě vyhodnocení zrnitostního rozboru a informací o vrstvách podloží z hydrogeologického vrtu P30119 byla pro potřeby této studie zkoumaná zemina klasifikována jako MS hlína písčité. Tato třída zeminy je dle normy ČSN 75 2410 pro stavbu homogenní hráze vhodná.

Pro další fáze projektové dokumentace je nutno zpracovat inženýrsko-geologický průzkum a posouzení vhodnosti zeminy ověřit.

6 Návrh technického řešení

Tato část studie je uvedena požadavky na navrhovanou malou vodní nádrž. Dále se zabývá samotným návrhem dvou variant technického řešení MVN. Po stručném charakterizování těchto variant jsou zde popsány jednotlivé objekty vodního díla. Součástí této kapitoly jsou také provedené hydraulické výpočty.

Požadavky na MVN

- možnost rybochovné funkce nádrže
- zajištění prostoru v horní polovině pozemku pro včelíny
- ochrana vodního díla na povodňový průtok Q_{100}

Neprůtočná nádrž boční

Tento typ je charakterizován tak, že boční hráz odděluje nádrž od údolí napájecího toku. Řešený projekt je specifický tím, že je nádrž napájena z drenážního potrubí. Toto potrubí je v úseku podél hráze nádrže ponecháno a za vyšších stavů vody nebo při zahrazení přítoku do nádrže, je využíváno k převádění aktuálních průtoků. (9)

Hlavní výhodou této varianty je, že se nepřevádí povodňové průtoky přímo přes nádrž, ale jsou svedeny do stávajícího drenážního potrubí, případně dojde k rozlivům do okolí. Díky tomu není nutno navrhovat bezpečnostní přeliv, který je nákladný na výstavbu a v nádrži nepůsobí příliš esteticky. Omezení velkých průtoků nádrží by mělo mít pozitivní vliv i na rybí osádku. Velkou výhodou neprůtočné nádrže je významné snížení jejího zanášení sedimentem z napájecího toku. V případě řešeného projektu není tato výhoda významná, protože se neočekává velké množství sedimentu přicházející z drenážního potrubí. Nevýhodou této varianty je nutnost výstavby delší hráze, která ochrání nádrž před případným rozlitím povodňových průtoků z přítokového kanálu. (9)

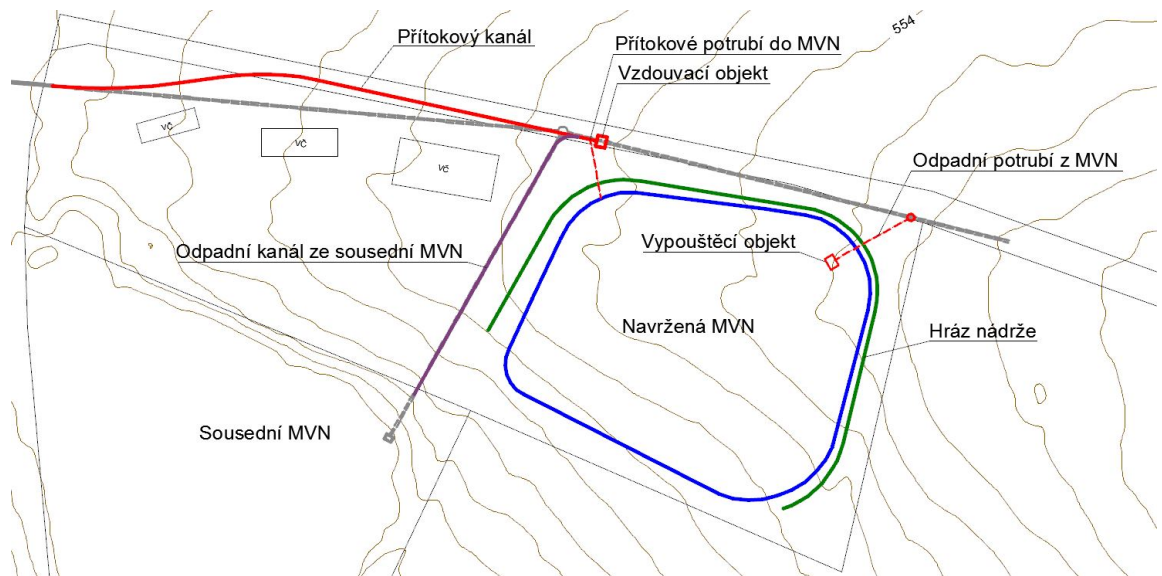
Průtočná nádrž

Tato varianta vznikne přehrazením údolí napájecího toku. Velkou výhodou této varianty, oproti hrázi neprůtočné, je úspora materiálu na stavbu hráze. Nevýhodou průtočné nádrže je nutnost vybudování bezpečnostního přelivu, objektu zaručujícímu bezpečné převedení návrhového povodňového průtoku nádrží. Jeho vybudování je nákladné a většinou nepůsobí příliš

esteticky. Další možnou nevýhodou je negativní dopad převádění povodňových průtoků na ryby v nádrži. (9)

6.1 Varianta 1: Neprůtočná nádrž boční

Na drenážní potrubí se u západního okraje pozemku napojuje přítokový kanál. Ten je veden po severním okraji pozemku až k vzdouvacímu objektu. Asi 3,5 m před objektem do přítokového kanálu zaústí odpadní kanál ze sousední MVN, který je veden od výpustního potrubí vedlejší nádrže napříč řešeným pozemkem. Před vzdouvacím objektem bude do koryta přírodního kanálu zabudováno betonové potrubí DN 200. Tím bude přiváděna voda do nádrže. Přes požerák bude voda z nádrže odebírána a odtokovým potrubím odváděna zpět do stávajícího drenážního potrubí. Při povodňových průtocích bude část vody pokračovat přes vzdouvací objekt do stávajícího drenážního potrubí a část vyběží z přírodního kanálu a poteče povrchovým odtokem po sousedním pozemku severně od řešeného. Situace 1. varianty je schematicky zobrazena na obr. 6.1.



obr. 6.1 Schéma 1. varianty řešení

6.1.1 Přítokový kanál

Koryto je vedeno od západní části pozemku, kde navazuje na stávající drenážní potrubí, až k navrženému vzdouvacímu objektu u severozápadního rohu nádrže. Na drenážní potrubí navazuje osa koryta jednoduchým kružnicovým obloukem délky 19,3 m o poloměru 85,5 m. Přes mezipřímou délky 6,9 m přechází do protisměrného kružnicového oblouku délky 14,2 m

o poloměru 42,3 m. Na ten pak navazuje přímý úsek dlouhý 44,0 m, který vede po hranici pozemku až ke vzdouvacímu objektu. V místě staničení km 0,052 65 (dle výkresu ve výkresových přílohách č. 5 - Podélný řez přítokovým kanálem - var. 1) do tohoto koryta zaústíje odpadní kanál ze sousední MVN.

Na celém přítokovém kanálu je navržen jednotný sklon nivelety dna 0,3 %. Volbou takto malého sklonu je docíleno minimálního možného zahloubení koryta. Díky tomu, že voda při transportu přírodním kanálem téměř neztrácí nadmořskou výšku, je možné tuto ušetřenou výšku využít ke zvýšení úrovně hladiny normálního nadržení v nádrži a tím i její hloubky.

Po celé délce koryta je navrženo jednotné opevnění jeho dna i svahů. Jak je patrné ze vzorových příčných řezů, zařazených ve výkresové příloze, je dno koryta a jeho svahy do výšky 0,3 m opevněno kamennou dlažbou tl. 0,1 m ve sklonu 1:1 a od 0,3 m výše je navrženo opevnění pouze travním osetím ve sklonu 1:1,5. Dlažba bude kladena na 0,1 m vysokou vrstvu písčité zeminy a její spáry budou taktéž písčitou zeminou vysypány. Další možností by bylo realizovat pouze zemní koryto. Tato varianta by byla méně vzhledná, avšak méně nákladná. Muselo by se provést posouzení stability koryta. V úseku km 0,049 00 - 0,060 90 je koryto ohrazeno sypanými hrázkami tak, aby mělo minimální hloubku 0,3 m a bylo schopné převést 20letý průtok $Q_{20} = 0,168 \text{ m}^3/\text{s}$. Hrázky mají 1 m širokou korunu. Od staničení 0,060 90 až na konec upravovaného úseku je přítokový kanál pouze hloubený.

Ověření dostatečné kapacity koryta

Vstupní hodnoty:

návrhový průtok $Q_{20} = 0,168 \text{ m}^3/\text{s}$

sklon dna $s = 0,3\% = 0,003 (-)$

Manningův drsnostní součinitel kamenné dlažby $n = 0,025 \text{ s} \cdot \text{m}^{-0,33}$

šířka dna $b = 0,5 \text{ m}$

výška koryta $y = 0,3 \text{ m}$

sklon svahu 1:1

Výpočet (10):

průtočná plocha $S = b \cdot y + y \cdot y = 0,5 \cdot 0,3 + 0,3 \cdot 0,3 = 0,24 \text{ m}^2$

omočený obvod $O = b + 2 \cdot \sqrt{y^2 + y^2} = 0,5 + 2 \cdot \sqrt{0,3^2 + 0,3^2} = 1,35 \text{ m}$

hydraulický poloměr $R = \frac{S}{O} = \frac{0,24}{1,35} = 0,18 \text{ m}$

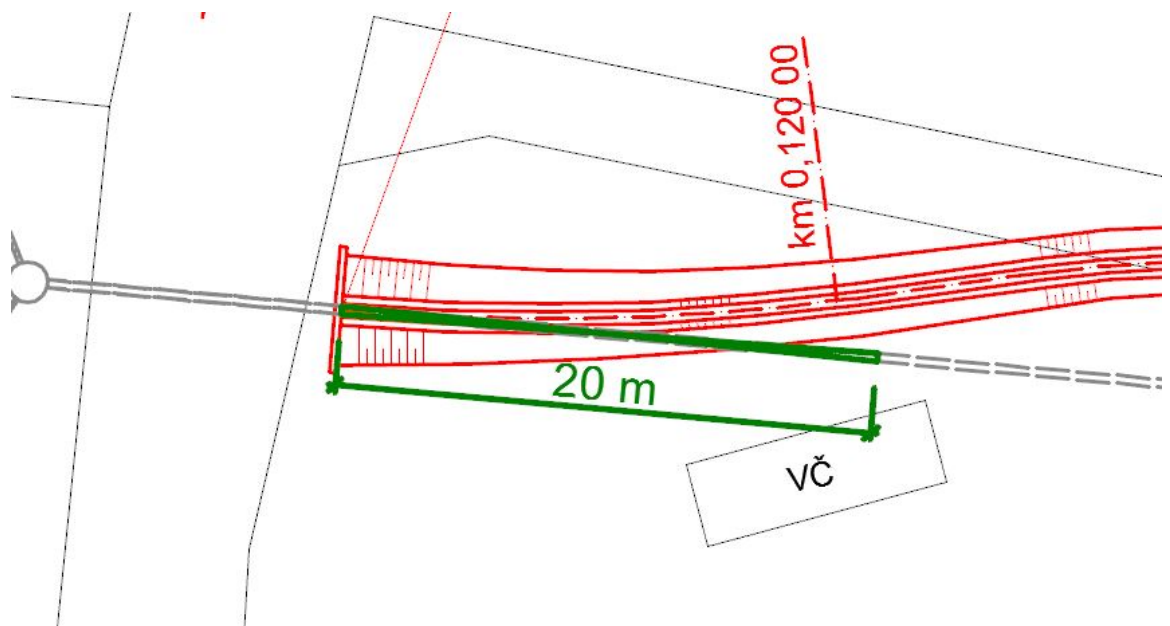
$$\text{rychlostní součinitel } C = \frac{1}{n} * R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0,025} * 0,18^{\frac{1}{6}} = 30,00 \text{ m}^{0,5}/\text{s}$$

$$\text{průtok } Q = C * S * \sqrt{R * s} = 30 * 0,24 * \sqrt{0,18 * 0,003} = 0,53 \text{ m}^3/\text{s}$$

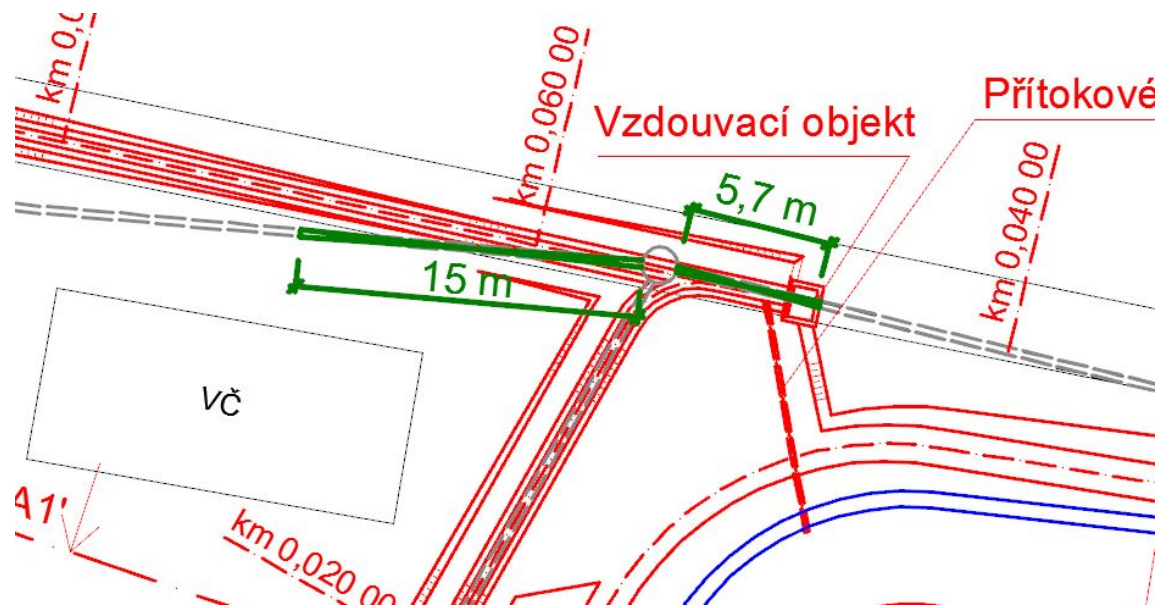
Vypočítaný průtok korytem $Q = 0,53 \text{ m}^3/\text{s}$ je větší než návrhový $Q_{20} = 0,168 \text{ m}^3/\text{s}$, takže má navržené koryto dostatečnou kapacitu na převedení návrhového 20letého průtoku.

Koryto je navrženo tak, že 100letý průtok nepřevede. Kdyby nastal, rozlije se na sousední pozemek severně od řešeného. Vodní nádrž bude před tímto rozlitím chráněna ochrannou hrází vedenou po jejím západním okraji.

Na trase navrženého koryta se nachází betonové drenážní potrubí DN 300. Jeho část se musí odstranit, aby se zamezilo možnosti, že by odvádělo vodu z přítokového kanálu. Části potrubí určeného k odstranění jsou na obr. 6.2 a obr. 6.3 vyznačeny zeleně. Úsek drenážního potrubí, který zůstane v zemi se z obou stran zaslepí a zasype vytěženou zeminou z výkopů.



obr. 6.2 Část potrubí u vstupu do přítokového kanálu určená pro odstranění - varianta 1 (podklad: katastrální mapa)



obr. 6.3 Část potrubí u vzdouvacího objektu určená pro odstranění - varianta 1 (podklad: katastrální mapa)

6.1.2 Odpadní kanál ze sousední MVN

U jihovýchodního rohu navržené nádrže je vyústěno odpadní potrubí malé vodní nádrže na sousedním pozemku jižně od řešeného. Voda z něj dále pokračuje přes výrazně poškozené asi 5 m dlouhé koryto do potrubí vedoucí pod zemí přes řešený pozemek.

Navržený kanál, odvádějící odpadní vodu ze sousední MVN, vede od výpusti, podél ochranné hrázky na západním břehu navržené nádrže, až k místu napojení na přítokový kanál. Napojení koryta na vyústění potrubí je navrženo částečně na sousedním pozemku. Aby to bylo možné, musí se vyřešit veškeré náležitosti s vlastníkem tohoto pozemku. Pokud s tímto řešením nebude souhlasit, musí se koryto napojit na to stávající poškozené až od hranice investora pozemku. Kanál se skládá z přímého úseku dlouhého 47,6 m a napojení na přítokový kanál do MVN pomocí jednoduchého kružnicového oblouku délky 4,3 m a průměru 3,4 m.

Niveleta dna je 7,1 m od napojení na odpadní potrubí ve sklonu 8,8 %. Na konci tohoto úseku je nejvíce zahloubena a to asi 0,18 m. Potom už v celé své délce pokračuje ve sklonu 1,6 %. Asi po 20 m vystoupá na úroveň terénu a poté se zase zahlubuje, aby byla po dalších zhruba 20 m na úrovni nivelety dna přítokového kanálu do nádrže, do kterého zaústíuje.

Téměř v celé délce je koryto částečně zahloubeno a zároveň lemováno zemními hrázkami širokými v koruně 1 m. Opevnění je řešeno stejně jako u přítokového kanálu do MVN. Dno šířky 0,5 m a břehy ve sklonu 1:1 jsou opevněny kamennou dlažbou tl. 0,1 m na podsypné vrstvě písčité zemině těž tl. 0,1 m do výšky 0,3 m. Písčitou zeminou jsou prosypány i spá-

ry dlažby. Další variantou řešení opevnění by, stejně jako u přírodního kanálu do MVN, mohlo být zemní koryto. Kapacita koryta by měla být dostatečná vzhledem k tomu, že jeho funkci v současné době plní potrubí kruhového průřezu DN 300.

Přímo pod trasou navrženého kanálu vede stávající potrubí. To je nutné v celé jeho délce asi 40 m odstranit, aby neodvádělo vodu z navrženého koryta.

6.1.3 Vzduvací objekt

Je to betonová šachta obdélníkového půdorysu, do které je zaústěn přítokový kanál. V přední stěně, ze strany přítoku, je otvor, nímž voda vtéká do šachty a dále pokračuje potrubím stávající drenáže, které je na ni napojeno. Právě z důvodu napojení na původní drenážní potrubí je nutno vybetonovat šachtu na místě jako monolit.

Ověření dostatečné kapacity původního drenážního potrubí k převedení 100letého průtoku (10)

$$C = \sqrt{\frac{8 * g}{\lambda}}$$

λ - z Moodyho diagramu byla odečtena hodnota součinitele ztráty třením $\Delta = 0,002$ m za předpokladu hydraulické drsnosti nového betonového potrubí po delší době provozu a kinematické viskozity vody $\nu = 1,2 * 10^{-6}$ m²/s - $\lambda = 0,033$ (10)

g - gravitační zrychlení se rovná 9,81 m/s²

$$C = \sqrt{\frac{8 * g}{0,033}} = 48,77$$

průtočná plocha $S = \pi * r^2 = \pi * 0,15^2 = 0,071$ m²

poloměr stávajícího potrubí $r = 0,15$ m

omocněný obvod $O = 2 * \pi * r = 2 * \pi * 0,15 = 0,94$ m

hydraulický poloměr $R = \frac{S}{O} = \frac{0,071}{0,94} = 0,075$ m

průtok $Q = C * S * \sqrt{R * s} = 48,77 * 0,071 * \sqrt{0,075 * 0,003} = 0,164$ m³/s

s - sklon stávajícího drenážního potrubí $s = 0,003$ (-)

Hodnota 100letého průtoku je 1,281 m³/s. Z výpočtu je zřejmé, že by při takovém průtoku v potrubí došlo k tlakovému proudění. Aby se tomu zamezilo, je rozměr otvoru do šachty navržen tak, že v případě, kdy je do něj vložena přehrážka, bude potrubím pokračovat pouze takový průtok, který i po spojení s výtokem z nádrže ve stávajícím drenážním potrubí tlakové proudění nevytvoří. To nevznikne ani v situaci, kdy bude potřeba vypustit nádrž a dojde k vyhrazení přehrážky. V rámci studie jsou rozměry otvoru i celé šachty navrženy pouze orientačně. V dalších částech dokumentace bude nutné tyto údaje zpřesnit.

Vtokový otvor do vzdouvacího objektu v přední stěně je opatřen drážkami, do kterých je možno zasunout přehrážku. Tato přehrážka vysoká 0,2 m bude vzdouvat přitékající vodu v kanálu a ta bude díky tomu natékat do odběrného potrubí. Při vyšších průtocích bude voda přepadat přes přehrážku a pokračovat stávajícím drenážním potrubím až k místu jeho vyvedení na povrch. Šachta bude ze shora uzavřena poklopem. Bude také vybavena stupadly, po kterých je možno sestoupat na její dno.

Výše zmíněné odběrné potrubí je přítokovým potrubím do nádrže. Navrženo je betonové DN 200. Na vtoku bude zkoseno tak, aby lícovalo se šikmou stěnou koryta, do které bude zabetonováno. Koryto bude 1,2 m před vzdouvacím objektem opevněno kamennou dlažbou do betonu. Po zbytek svojí délky je opevněno pouze dlažbou na sucho. Po stranách vedle vtoku do potrubí budou ke kamenné dlažbě připevněny dva ocelové profily, do nichž bude možno zasunout obdélníkovou desku a tím uzavřít přítok do nádrže.

Výpočet přítoku do nádrže

Pro výpočet maximálního přítoku do nádrže je nutno vypočítat maximální možný průtok přítokovým potrubím. Toho se dosáhne s využitím Bernoulliho rovnice (10) K jejímu vypočítání bude zapotřebí i rovnice pro výpočet ztrát třením (10) a ztrát místních (10).

$$\left(h_1 + \frac{p_1}{\rho \cdot g} + \frac{\alpha \cdot v_1^2}{2 \cdot g} \right) - \left(h_2 + \frac{p_2}{\rho \cdot g} + \frac{\alpha \cdot v_2^2}{2 \cdot g} \right) = Z$$

$$Z = Z_t + Z_m$$

$$Z_t = \frac{\lambda \cdot L}{D} \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

$$Z_m = \xi \cdot \frac{v^2}{2 \cdot g}$$

h_1 - výška hladiny na vtoku je uvažována kóta plného koryta, to je 554,47 m

h_2 - výška výtoku je uvažována výška osy vyústění výtokového potrubí 554,14 m

p_1, p_2 - oba tlaky jsou stejné (atmosférický tlak) - navzájem se odečtou

α - Coriolisovo číslo je uvažováno rovno 1

g - gravitační zrychlení se rovná 9,81 m/s²

v_1 - rychlost na vtoku byla uvažována nulová vzhledem k řešení návaznosti odběrného potrubí na koryto

v_2 - počítaná rychlost na výtoku (m/s)

Z - celkové ztráty (m)

Z_t - ztráty třením (m)

Z_m - ztráty místní (m)

λ - z Moodyho diagramu byla odečtena hodnota součinitele ztráty třením za předpokladu hydraulické drsnosti nového betonového potrubí $\Delta = 0,00005$ m a kinematické viskozity vody $\nu = 1,2 \cdot 10^{-6}$ m²/s - $\lambda = 0,018$

L - délka potrubí je 9,5 m

ζ - součinitel ztráty místní - místní ztráta vzniká pouze na vtoku - uvažováno $\zeta_{vtok} = 0,55$

Vyjádřením ze vzorce rychlosti na výtoku, kterou chceme vypočítat, dostaneme tento vzorec:

$$v_2 = \sqrt{\frac{(h_1 - h_2) * 2 * g}{1 + \frac{\lambda * L}{D} + \zeta_{VT}}}$$

po dosazení:

$$v_2 = \sqrt{\frac{0,23 * 2 * 9,81}{1 + \frac{0,015 * 9,5}{0,2} + 0,55}} = 2,85 \text{ m/s}$$

Rychlost a průtočná plocha byla dosazena do rovnice kontinuity (10):

$$Q = v * S$$

Q - průtok přítokovým potrubím (m³/s)

$$Q = 2,85 * 0,0314 = 0,0896 \text{ m}^3/\text{s}$$

Vyšel výsledný přítok do nádrže 89,6 l/s.

6.1.4 Nádrž

Hlavní charakteristiky nádrže

Hladina normálního nadržení:	554,14 m n. m.
Maximální hladina:	554,35 m n. m.
Maximální hloubka:	1,21 m
Zatopená plocha (při H_{NN}):	0,18 ha
Objem (při H_{NN}):	1721 m ³

Navržená nádrž je přibližně lichoběžníkového půdorysu s rohy z kružnicových oblouků. Je převážně hloubená na pozemku, který se svažuje ve sklonu asi 1,5 % od západu k východu. Ze tří stran je ohraničena sypanou homogenní hrází. Hráz na východním břehu a částečně i severním má konstantní kótu koruny 354,45 m n. m. Část hráze na severním břehu a část západně od nádrže je zvýšena na konstantní výšku nad terénem 0,5 m. Toto zvýšení hráze je z důvodu ochrany nádrže před povodňovými průtoky. Při 100leté povodni se očekává vylití přírodního kanálu nádrže. Tomu, aby vybřežená voda nenatékala do nádrže po povrchu přes břehovou hranu, má zabránit právě tato ochranná hráz na severní a západní straně nádrže. Prostor mezi ochranou hrází a pravou hrázkou odpadního kanálu bude vysypán vytěženou zemínou.

Hladina normálního nadržení 554,14 m n. m. je dána výškou vyústění přítokového potrubí. Kóta dna byla omezena hloubkou uložení trubní drenáže, do které je zaústěno odpadní potrubí z požeráku této MVN. Její nejnižší úroveň, právě u výpustného zařízení, je 552,93 m n. m. Dno nádrže potom stoupá směrem k protějšímu rohu nádrže ve sklonu 0,3%. Maximální hloubka při hladině normálního nadržení je 1,21 m, minimální 1,07 m.

Svahy nádrže vytvořené hloubením i násypem hráze jsou opevněny násypem netříděného kameniva fr. 8 - 32 v tloušťce vrstvy 0,2 m.

6.1.5 Výpustné zařízení

Návrh délky přelivné hrany

Navržena byla délka přelivné hrany $b = 0,35$ m. Při známém průtoku $Q = 0,090$ m³/s byla tato délka dosazena do vzorečku pro obdélníkový přeliv (10):

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

m - součinitel přepadu uvažován 0,42

g - gravitační zrychlení 9,81 m/s²

h - počítaná výška přepadového paprsku (m)

Po vyjádření přepadové výšky a dosazení hodnot:

$$h = \left(\frac{0,09}{0,42 * 0,35 * \sqrt{2 * 9,81}} \right)^{\frac{2}{3}} = 0,21 \text{ m}$$

Při návrhu délky přelivné hrany (délka dluže v požeráku) 0,35 m bude přepadat paprsek vysoký 0,21 m.

V této variantě je jako výpust navržen otevřený požerák z betonu s dvěma dlužovými stěnami. Tento typ požeráku umožňuje odběr vody jak z hladiny, tak ode dna nádrže. (9) Shora bude opatřen uzamykatelným poklopem. Na základě výpočtu přepadové výšky budou použity dluže s délkou přepadové hrany 0,35 m. Výškově je zarovnán do úrovně hráze, takže se bude nade dnem tyčit do výšky 1,2 m. Z této hráze bude na požerák přístup přes dřevěnou lávku dlouhou cca 5 m. Na požerák je napojeno odpadní potrubí DN 300, které ve sklonu 0,3 % zaústíuje do asi 13 m vzdálené šachty, ve které se napojuje na stávající drenážní potrubí. Šachta bude betonová, průměru 1 m, opatřena poklopem. Z důvodu napojení na stávající potrubí nemůže být šachta prefabrikát, ale musí být vybetonována na místě.

6.1.6 Hráz nádrže

Hráz nádrže je homogenní sypaná. V zrnitostním rozboru vzorků odebraných v místě budoucí nádrže, jenž byl zpracován v rámci této studie, byla zemina v dotčené oblasti zařazena, dle ČSN 75 2410, do třídy MS - hlína písčítá. Tato zemina je podle normy pro stavbu homogenní hráze vhodná, proto může být při stavbě hráze řešené MVN použita.

Hráz ohraničuje nádrž ze tří stran. Na východním břehu nádrže má kótu koruny 554,45 m n. m. Tu má i na části hráze na severním břehu nádrže, až do místa, kde klesne na výšku nad terénem 0,5 m. Od tohoto místa lemuje severní a následně i západní břeh nádrže s konstantní výškou právě 0,5 m. Toto zvýšení hráze je z důvodu ochrany nádrže před povodňovými průtoky. Prostor mezi ochranou hrází a pravou hrázkou odpadního kanálu bude vysypán vytěženou zeminou.

Výška hráze závisí na její poloze na pozemku. V nejnižším místě pozemku, na severovýchodním rohu, dosahuje nejvyšší výšky - 0,8 m nad terénem a 1,71 m nade dnem nádrže. Dále je určena rozdílem výšek maximální hladiny s kótou 454,35 m n. m. a stávajícím terénem v součtu s bezpečnostním převýšením 0,1 m. Toto převýšení je voleno relativně malé s ohledem na typ a malé rozměry nádrže.

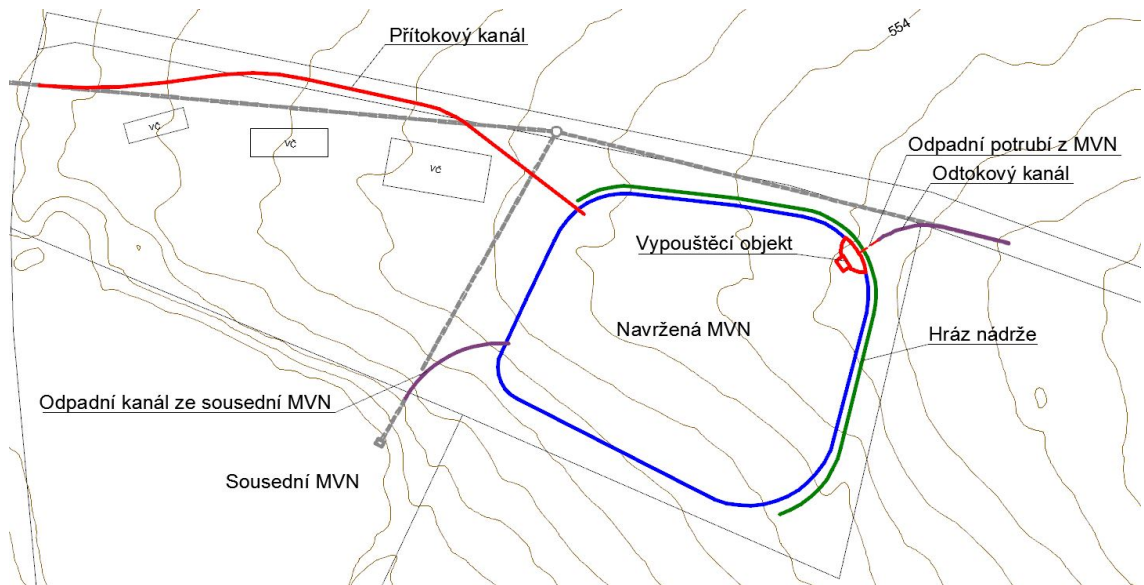
Sklon vzdušního svahu 1:2,2 a návodního svahu 1:3,3 byl navržen podle ČSN 75 2410, která takové sklony pro tuto třídu zeminy doporučuje. Jako opevnění návodního svahu byl zvolen posyp netříděným kamenivem fr. 8-63 vrstvy 0,2 m. Z důvodu, že je nádrž z velké části hloubená a hráz má velmi malou výšku, nebyly vždy parametry nádrže navrženy podle obvyklých standardů. Šířka koruny hráze je pouze 1,5 m, není navržena opěrná patka opevnění a trubní potrubí v drénu je DN 100. Tyto parametry jsou uváženy s ohledem na malé rozměry hráze a relativně malé škody při jejím případném porušení. Trubní drén bude obsypán kamenivem fr. 8-16, na obsypu bude cca 0,3 m vrstva drenážního lože fr. 32-63 a 0,2 m vrstva šterkopísku fr. 16-32. Opevnění vzdušního svahu a koruny hráze je ohumusování v tl. 0,15 m a osetí travním semenem.

Hráz je nutno dostatečně zhutnit a to s použitím vhodného dusacího stroje. Tento typ hutnícího stroje působí na danou zeminu vysoce účinně. Pozor na použití vybračnicích strojů, jsou v tomto případě značně nevhodné. (11)

6.2 Varianta 2: Průtočná nádrž

Přítokový kanál je u západní hranice pozemku napojen na stávající drenážní potrubí, odkud je veden podél severní hranice pozemku až k severozápadnímu rohu nádrže, kde je do ní zaústěn. Odpadní kanál ze sousední MVN je v této variantě zaústěn přímo do nádrže a to v jejím jihozápadním rohu. Z nádrže je voda odebírána požerákem, za zvýšených průtoků přepadá přes bezpečnostní přeliv a odpadním potrubím je odvedena do odtokového kanálu. Ten

vyústíje do stávajícího příkopu, kterým je voda odváděna na další pozemky. Situace 2. varianty je schematicky zobrazena na obr. 6.4.



obr. 6.4 Schéma 2. varianty řešení

6.2.1 Přítokový kanál

Koryto je vedeno od západní části pozemku, kde navazuje na stávající drenážní potrubí, až k jeho zaústění do severozápadního rohu nádrže. Na drenážní potrubí navazuje osa koryta jednoduchým kružnicovým obloukem délky 20,6 m o poloměru 85,5 m. Přes mezipřímou délky 6,9 m přechází do protisměrného kružnicového oblouku délky 14,2 m o poloměru 42,3 m. Následuje mezipřímá délky 17,8 m. Na tu navazuje další jednoduchý kružnicový oblouk délky 8,2 m a průměru 18,8 m, za kterým je poslední úsek kanálu. Ten je přímý, dlouhý 22,1 m.

Z důvodu co nejmenšího zahloubení koryta je od jeho napojení na původní drenáž navržen sklon 0,3 %. Ten je až do staničení 0,031 89 (dle výkresu ve výkresových přílohách č. 14 - Podélný řez přítokovým kanálem - var. 2), poté je stejný jako sklon terénu, cca 1,4 %. Toto řešení je zvoleno, aby nebylo nutné budovat hrázky podél koryta.

Opevnění koryta je řešeno obdobně jako v první variantě, kde byla nádrž navržena jako neprůtočná. Dno koryta a jeho svahy do výšky 0,3 m opevněno kamennou dlažbou tl. 0,1 m ve sklonu 1:1 a od 0,3 m výše je navrženo opevnění pouze travním osetím ve sklonu 1:1,5. Dlažba bude kladena na 0,1 m vysokou vrstvu písčité zeminy a její spáry budou taktéž písčitou zeminou vysypány. Svah nádrže bude v místě vyústění přítokového kanálu opevněn kamennou rovnatinou. Na rozdíl od předešlé varianty bude přítokový kanál pouze hloubený.

Profil koryta je navržen tak, aby převedl 100letý průtok.

Ověření dostatečné kapacity koryta**Vstupní hodnoty:**

návrhový průtok $Q_{100} = 1,281 \text{ m}^3/\text{s}$

sklon dna $s = 0,3\% = 0,003 (-)$

Manningův drsnostní součinitel n pro kamennou dlažbu $= 0,025 \text{ s} \cdot \text{m}^{-0,33}$

šířka dna $b = 0,5 \text{ m}$

výška koryta $y = 0,5 \text{ m}$

sklon svahu 1:1

Výpočet (10):

průtočná plocha $S = b \cdot y + y \cdot y = 0,5 \cdot 0,5 + 0,5 \cdot 0,5 = 0,5 \text{ m}^2$

omočený obvod $O = b + 2 \cdot \sqrt{y^2 + y^2} = 0,5 + 2 \cdot \sqrt{0,5^2 + 0,5^2} = 1,85 \text{ m}$

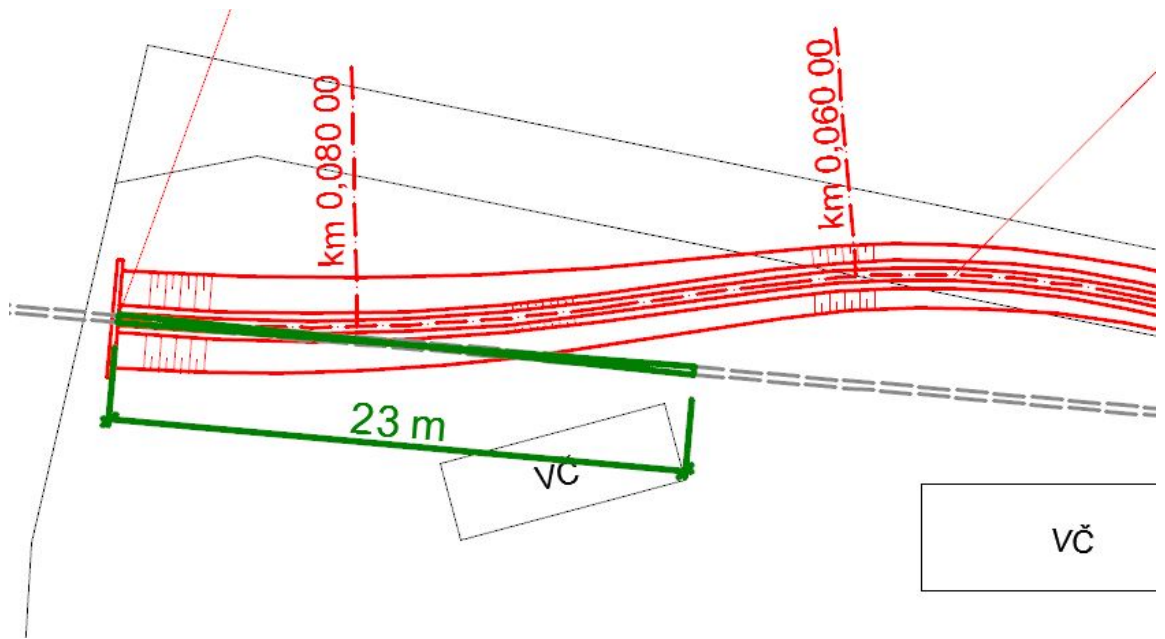
hydraulický poloměr $R = \frac{S}{O} = \frac{0,24}{1,35} = 0,25 \text{ m}$

rychlostní součinitel $C = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{1}{6}} = \frac{1}{0,025} \cdot 0,18^{\frac{1}{6}} = 31,78 \text{ m}^{0,5}/\text{s}$

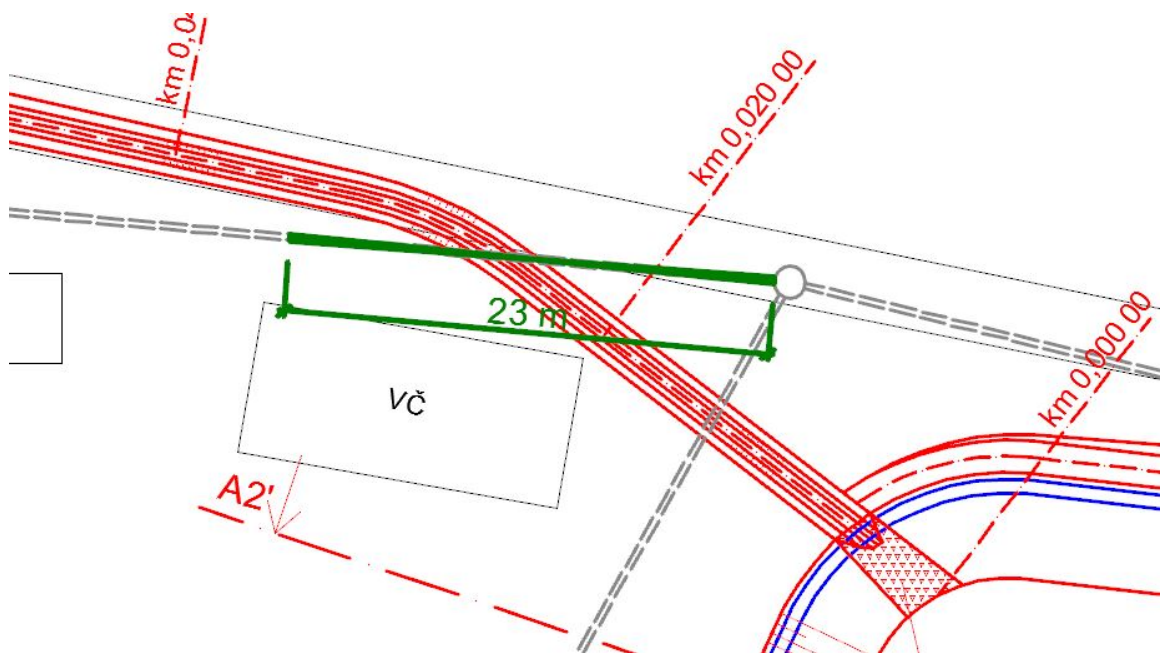
průtok $Q = C \cdot S \cdot \sqrt{R \cdot s} = 31,78 \cdot 0,5 \cdot \sqrt{0,25 \cdot 0,003} = 1,42 \text{ m}^3/\text{s}$

Vypočítaný průtok korytem $Q = 1,42 \text{ m}^3/\text{s}$ je větší než návrhový $Q_{100} = 1,28 \text{ m}^3/\text{s}$, takže má navržené koryto dostatečnou kapacitu na převedení návrhového 100letého průtoku.

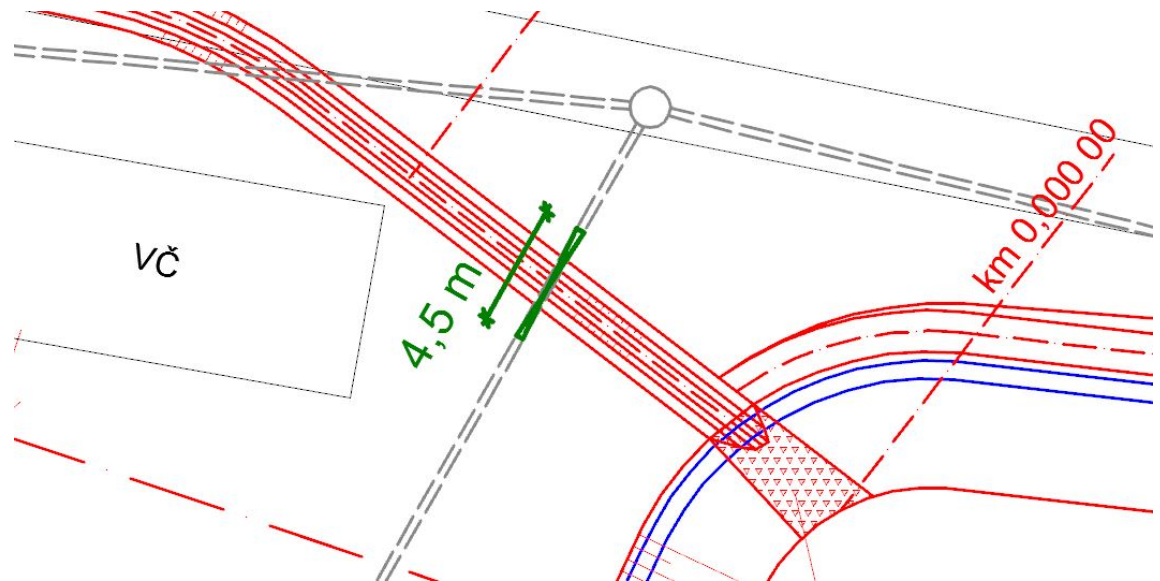
Na trase navrženého koryta se nachází betonové drenážní potrubí DN 300. Jeho část se musí odstranit, aby se zamezilo možnosti, že by odvádělo vodu z přítokového kanálu. Části potrubí určeného k odstranění jsou na obr. 6.5 a obr. 6.6 vyznačeny zeleně. Kanál také křížuje stávající potrubí, jímž byl odváděn odtok ze sousední MVN. Část nutná k odstranění je vyznačena zeleně na obr. 6.7. Úsek potrubí, který zůstane v zemi se z obou stran zasype vytěženou zeminou z výkopů.



obr. 6.5 Část potrubí u vstupu do přítokového kanálu určená pro odstranění - varianta 2 (podklad: katastrální mapa)



obr. 6.6 Část potrubí u stávající šachty určená pro odstranění - varianta 2 (podklad: katastrální mapa)



obr. 6.7 Část stávajícího potrubí, odvádějícího odtok ze sousední MVN, určená k odstranění - varianta 2 (podklad: katastrální mapa)

6.2.2 Odpadní kanál ze sousední MVN

U jihovýchodního rohu navržené nádrže je vyústěno výtokové potrubí malé vodní nádrže na sousedním pozemku jižně od řešeného. Voda z něj vytékající dále pokračuje přes výrazně poškozené asi 5 m dlouhé koryto do potrubí vedoucí pod zemí přes řešený pozemek.

Navržený kanál svádí vodu z odpadního potrubí MVN na sousedním pozemku přímo do nádrže v místě jejího jihozápadního rohu.

Napojení koryta na vyústění potrubí je navrženo částečně na sousedním pozemku. Aby to bylo možné, musí se vyřešit veškeré náležitosti s vlastníkem tohoto pozemku. Pokud s tímto řešením nebude souhlasit, musí se koryto napojit na to stávající poškozené až od hranice investorova pozemku.

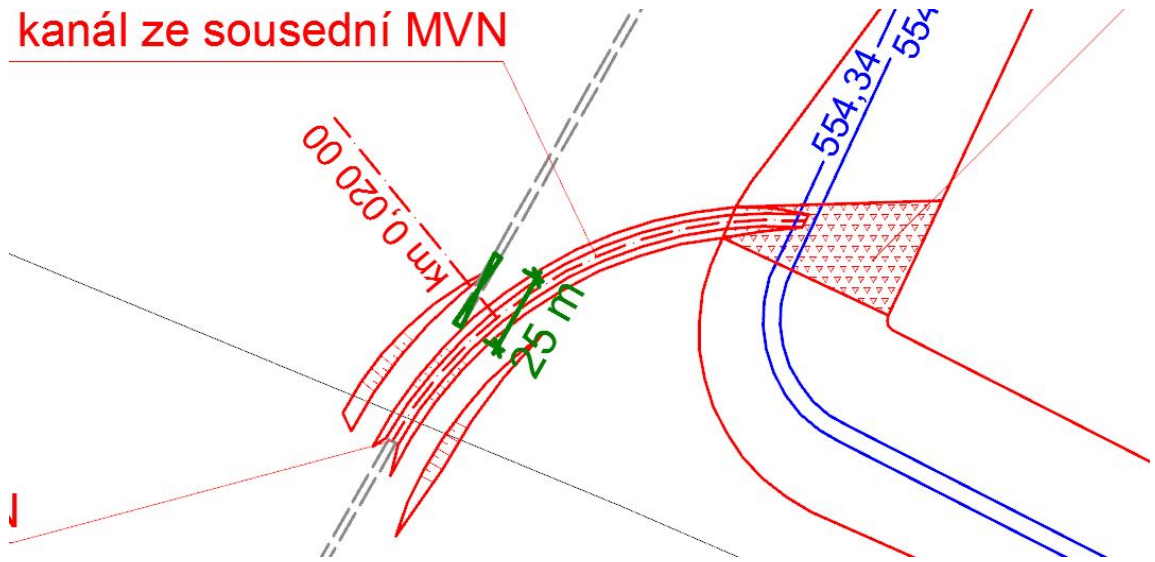
Osu celého koryta tvoří jednoduchý kružnicový oblouk délky 17,3 m o poloměru 16,4 m.

Niveleta dna tohoto koryta se nejdříve zahlubuje pod terén ve sklonu 9,4 % a v místě zahloubení 0,3 m, což je výška průtočného profilu, se její sklon vyrovná se sklonem terénu, cca 3,0 %. Takže pokračuje v konstantní hloubce 0,3 m pod terénem až k zaústění do nádrže. Koryto je tedy prvních 8 m od výusti potrubí lemováno nasypnými hrázkami. Dále, až k nátoku do nádrže, je hloubené.

Opevnění je řešeno stejně jako u přítokového kanálu do MVN. Dno šířky 0,5 m a břehy ve sklonu 1:1 jsou opevněny kamennou dlažbou tl. 0,1 m na podsypné vrstvě písčité zemině též tl. 0,1 m do výšky 0,3 m. Písčitou zeminou jsou prosypány i spáry dlažby. Další variantou

řešení opevnění by, stejně jako u přívodního kanálu do MVN, mohlo být zemní koryto. Svah nádrže bude v místě vyústění kanálu opevněn kamennou rovnaninou.

V blízkosti navrženého kanálu vede stávající potrubí, jímž byl odváděn odtok ze sousední MVN. Na obr. 6.8 je zeleně vyznačena část, kterou je nutno odstranit, aby nedošlo k odvádění vody z navrženého koryta právě tímto potrubím.



obr. 6.8 Část stávajícího potrubí, odvádějícího odtok ze sousední MVN, určená k odstranění - varianta 2 (podklad: katastrální mapa)

6.2.3 Nádrž

Hlavní charakteristiky nádrže

Hladina normálního nadržení:	554,14 m n. m.
Maximální hladina:	554,34 m n. m.
Maximální hloubka:	1,21 m
Zatopená plocha (při H_{NN}):	0,18 ha
Objem (při H_{NN}):	1721 m ³

Navržená nádrž se od verze, kde je řešena jako neprůtočná nádrž, liší v tom, že jsou do ní svedeny dvě přítoková koryta. Jedno napojené na trubní drenáž odvádějící vodu z pozemků nad řešeným a druhé odvádějící odpadní vodu z MVN na sousedním pozemku. Svah nádrže bude v místě vyústění těchto koryt opevněn kamennou rovnaninou.

Součástí výpustného zařízení je kašnový bezpečnostní přeliv, který je navržen v nejnižším místě nádrže, v jejím severovýchodním rohu. Výpočtem přepadové výšky vodního parprsku přes tento přeliv při 100leté povodni (řešeno v kapitole 6.2.4), byla zjištěna úroveň maximální hladiny 554,34 m n. m.

Severní a západní břeh tvoří sypaná homogenní hráz s kótou koruny 554,45 m n. m. Opevnění svahů, sklon dna i ostatní vlastnosti nádrže jsou stejné jako ve variantě 1.

6.2.4 Výpustné zařízení

V severovýchodním rohu nádrže je navržen sdružený objekt kombinující otevřený požerák s dvěma dlužovými stěnami a kašnový bezpečnostní přeliv.

Tento typ požeráku umožňuje odběr vody jak z hladiny, tak ode dna nádrže. (9) Ze shora bude opatřen uzamykatelným poklopem. Výškově je zarovnán do úrovně hráze, takže bude jeho výška nade dnem 1,2 m. Z této hráze bude na požerák přístup přes dřevěnou lávku dlouhou asi 5 m.

Bezpečnostní přeliv má půdorysný tvar půlkružnice, v jejímž čele je umístěn požerák. Stěny přelivu budou vybetonovány ve sklonu 1:10 se zaoblenou horní hranou do půlkružnicového tvaru. Přes tuto hranu bude voda přepadat do spadiště, vytvořeného betonovou deskou v úrovni dna nádrže. Ze spadiště bude voda odváděna odpadním potrubím DN 500, které bude vyústěno do odtokového kanálu.

Byl proveden výpočet délky přelivné hrany za předpokladu přepadové výšky $h = 0,2$ m:

Nejdříve se vypočítá součinitel přepadu μ_p (12):

$$\mu_p = 1,02 - \frac{1,015}{\frac{h}{r} + 2,08} + \left(0,04 * \left(\frac{h}{r} + 0,19 \right)^2 + 0,0223 \right) * \frac{r}{s}$$

r - tloušťka zdi přelivu v koruně je 0,15 m

s - hloubka vody před přepadem je 1,2 m

$$= 1,02 - \frac{1,015}{\frac{0,2}{0,15} + 2,08} + \left(0,04 * \left(\frac{0,2}{0,15} + 0,19 \right)^2 + 0,0223 \right) * \frac{0,15}{1,2} = 0,737$$

Je navržena přepadová výška 0,2 m. Dosazením do přepadové rovnice (12) byla vypočtena efektivní přepadová šířka b_0 .

$$Q = \frac{2}{3} * \mu_p * b_0 * \sqrt{2 * g * h^3}$$

g - gravitační zrychlení je uvažováno $9,81 \text{ m/s}^2$

$$b_0 = \frac{Q}{\frac{2}{3} * \mu_p * \sqrt{2 * g * h^3}}$$

$$b_0 = \frac{Q}{\frac{2}{3} * 0,737 * \sqrt{2 * 9,81 * 0,2^3}} = 6,58 \text{ m}$$

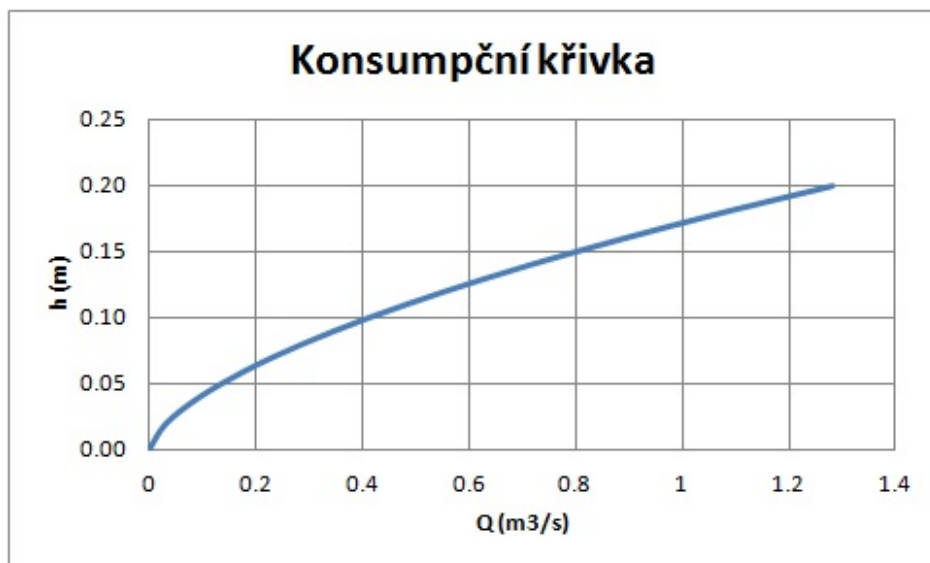
Za předpokladu součinitele tvaru dvou pilířů $\xi = 2$ byla dosazením do rovnice (12) vypočtena konstrukční přepadová šířka b .

$$b = b_0 + 0,1 * \xi * n * h_0$$

$$b = 6,58 + 0,1 * 2 * 2 * 0,2 = 6,66 \text{ m}$$

Na základě výpočtu byla navržena délka přelivné hrany 6,7 m.

Na obr. 6.9 je znázorněna konsumpční křivka přelivu v rozmezí od nolového průtoku do průtoku 100leté povodně. Na vodorovné ose je hodnota převáděného průtoku v m^3/s a na svislé je hodnota přepadové výšky v m.



obr. 6.9 Konsumpční křivka bezpečnostního přelivu

6.2.5 Hráz nádrže

Je řešena obdobně jako ve variantě s neprůtočnou hrází. Liší se však její délka a výška. V této variantě vychází maximální hladina v nádrži nepatrně nižší a bezpečnostní převýšení je zvoleno stejné - 0,1 m, takže je snížena i výška hráze. Kóta koruny hráze má po celé délce hodnotu 554,44 m n. m. Nádrž lemuje pouze po východním a severním břehu. Oproti první variantě budou tedy náklady na stavbu hráze nižší.

Návrh materiálu na hráz, drénu hráze, sklonů a opevnění svahů, hutnění zeminy a dalších parametrů hráze je stejný jako u varianty s neprůtočnou hrází.

6.2.6 Odtokový kanál

Původním záměrem bylo napojit výtokové potrubí z nádrže přes šachtu do stávající trubní drenáže. Bylo by tím docíleno, že stavba nezasáhne na pozemek s parcelním číslem 879/52 (ve schématu na obr. 6.10 označen zeleným kroužkem). Je předpokládáno, že na tomto pozemku nebudou jeho vlastníkem dovoleny žádné stavby ani terénní úpravy.



obr. 6.10 Schéma odtokového kanálu v návaznosti na okolí (podklad: katastrální mapa a digitální model reliéfu 5. generace)

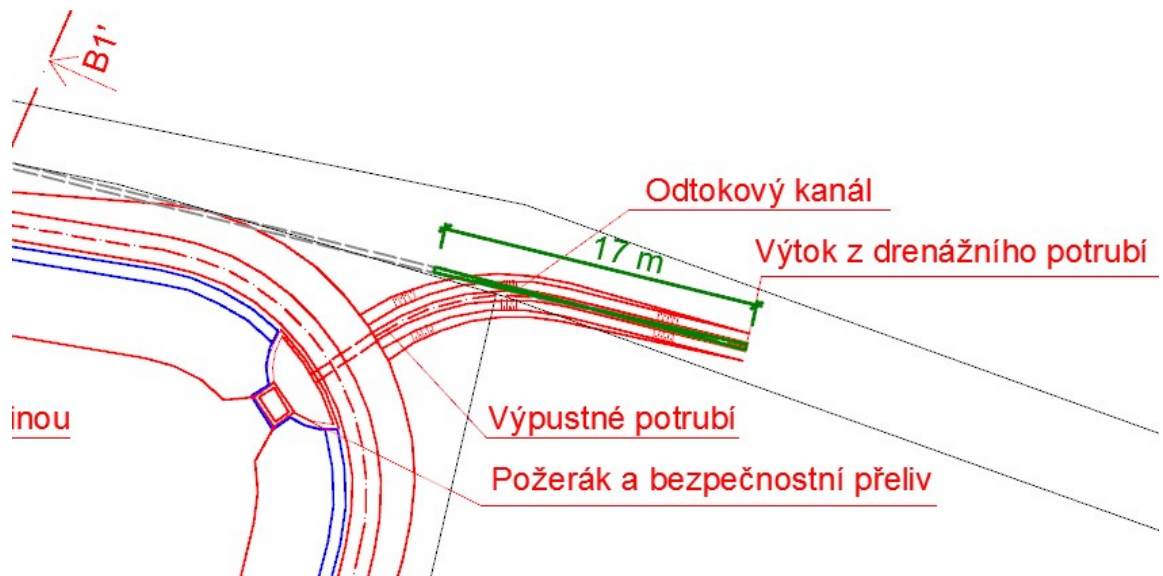
Protože původní drenážní potrubí není dostatečně kapacitní na převedení 100letého průtoku, není toto řešení možné. Bylo zde tedy navrženo otevřené koryto. To malou částí zasahuje i na pozemek 879/52. Tento problém může být vyřešen po přesném geodetickém zaměření potrubí a hranic pozemků. Trasa koryta může být posunuta na pozemek s parcelním číslem

884/53. Ten je ve vlastnictví obce Vlachovo Březí. Starosta obce se k této stavbě a případnému prodeji pozemků vyjádřil pozitivně, takže může být uvažováno s možností odkoupení těchto pozemků. Další možností je zúžení koryta a to vytvořením obdélníkového profilu koryta zbudováním svislých břehových zdí.

Osa navrženého koryta navazuje na odpadní potrubí z nádrže jednoduchým kružnicovým obloukem délky 10,5 m o poloměru 12,6 m. Ten poté přechází do přímého úseku dlouhého 9,9 m, který končí až v místě vyústění původní trubní drenáže na povrch. Niveleta dna kanálu je v celé délce ve sklonu 0,3 %.

Příčný profil je řešen stejně jako u přítokového kanálu. Dno opevněné kamennou dlažbou tl. 0,1 m je široké 0,5 m, svahy jsou opevněny do výšky 0,3 m, ve sklonu 1:1. Nad 0,3 m jsou břehy ve sklonu 1:1,5 a budou pouze ohumusovány v tl. 0,1 m a osety travní směsí. Kamenná dlažba bude na podsypné vrstvě písčité zeminy tl. 0,1 m. Písčitou zeminou budou prosypány i spáry dlažby.

V rámci stavby bude nutné odstranit část stávajícího drenážního potrubí. Ta je na obr. 6.11 vyznačena zeleně.



obr. 6.11 Část stávajícího potrubí u výtoku z MVN určena k odstranění - varianta 2 (podklad: katastrální mapa)

7 Možnosti financování výstavby v rámci dostupných dotačních titulů

Tato kapitola se zabývá možnostmi financování zadaného projektu z možných dotačních titulů. Jsou zde popsány dva dotační tituly. Jeden poskytovaný Ministerstvem zemědělství a druhý Ministerstvem životního prostředí.

7.1 Dotace poskytované Ministerstvem zemědělství

Ministerstvo zemědělství dělí dotace pro vodní hospodářství na tyto okruhy (13):

- Vodovody a kanalizace
- Rybníky
- Prevence před povodněmi
- Odstranění následků povodní na státním VH majetku
- Nové Heřminovy výkupy
- Ostatní opatření ve VH
- Drobné vodní toky a malé vodní nádrže

V řešeném projektu je žadatel fyzická osoba a hledaným předmětem dotace výstavba malé vodní nádrže s možnou rybochovnou funkcí. Pro tento případ je nejbližší okruh poskytovaných dotací pod názvem Rybníky, resp. dotační program "129 280 Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže"

Snahou tohoto programu je zadržení vody v krajině, posílení protipovodňových funkcí rybníků a zvýšení jejich bezpečnosti. (13)

129 280 Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže

Informace o tomto dotačním programu jsou získány z dokumentu Pravidla České republiky - Ministerstva zemědělství č. j. 40285/2015-MZE-15152 pro poskytování dotací z programu 129 280 „Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže“ poskytnutého z webu Ministerstva zemědělství. (14)

Předmět podpory

Řešený projekt je možno zařadit k bodu a), ve kterém se říká, že podporu lze poskytnout i na výstavbu nových rybníků a vodních nádrží za účelem retence a akumulace vody v krajině.

Forma podpory

Podpora je účelově vázána a je poskytována na investiční a neinvestiční výdaje.

Žadatel

Podle bodu b) může být žadatelem fyzická osoba v evidenci zemědělského podnikatele. Investor nyní v této evidenci zapsán není. Aby mohl o tento typ dotace žádat, musel by podat písemnou žádost na příslušný obecní úřad a tak se do evidence zemědělského podnikatele zapsat.

Termín a příjemce žádosti o podporu:

Žádosti o podporu se podávají v termínech upřesněných Výzvou Ministerstva zemědělství k podání žádostí o podporu z programu 129 280. Jednotlivé výzvy jsou uveřejňovány na internetových stránkách ministerstva zemědělství. Poslední vydaná výzva byla uveřejněna 23. 8. 2016 a žádosti se měly podat do 30. 11. 2016. Nová výzva zatím vydána není.

Kritéria a podmínky podpory

Bod d) uvádí, že musí být vystavěná vodní nádrž s plochou při provozní hladině větší než 2 ha. Toto kritérium řešená vodní nádrž nesplňuje. Aby mohl investor tuto dotaci využít, musela by se plocha nádrže několikanásobně zvětšit. Plochu 2 ha nemá ani pozemek ve vlastnictví investora, ten by proto musel odkoupit část pozemku sousedního, na který by se nádrž mohla rozšířit.

Výše podpory

Při splnění všech podmínek by při výstavbě nové vodní nádrže bylo možné čerpat až 80 % z celkových uznatelných nákladů, případně do výše 100 % platby za odnětí půdy ze Zemědělského půdního fondu dle zákona č. 334/1992 Sb.

Dále jsou v pravidlech pro poskytování dotací vypsány základní náležitosti žádosti, doplněk k žádosti a podmínky přiznání podpory v rámci závěrečného vyhodnocení akce.

Závěr

Využití dotace 129 280 „Podpora retence vody v krajině – rybníky a vodní nádrže" se jeví jako velice nevhodné. Kvůli splnění kritérií dotace by byly nutné extrémní změny v projektu, které by úplně změnilo jeho původní charakter.

7.2 Dotace poskytované Ministerstvem životního prostředí

Ministerstvo životního prostředí zaštiťuje program "Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny", skrz který se snaží zmírňovat dopady klimatické změny na vodní, lesní i mimolesní ekosystémy. Tento program také pomáhá Agentuře ochrany přírody a krajiny České republiky a správám národních parků pečovat o zvláště chráněná území. Slouží i pro financování monitoringu a podkladových materiálů. (15)

Program se dělí na 6 podprogramů:

115 162 – Zajištění povinností orgánů ochrany přírody ve vztahu k zvláště chráněným územím a zajišťování opatření k podpoře předmětů ochrany ptačích oblastí a evropsky významných lokalit

115 163 – Realizace a příprava záchranných programů a programů péče o zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů

115 164 – Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy

115 165 – Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na nelesní ekosystémy

115 166 – Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na lesní ekosystémy

115 167 – Zajištění podkladových materiálů pro zlepšování přírodního prostředí a monitoring krajinnotvorných programů

Tato studie se níže zabývá možností využití dotačního podprogramu 115 164 – Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy. Všechny informace o něm byly čerpány ze Směrnice MŽP č. 6/2009 pro poskytování finančních prostředků v rámci programu Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny - program 115 160. (16)

Předmět poskytování finančních prostředků

V bodu 3.2 se uvádí, že je dotace určena i pro výstavbu vodních nádrží přírodě blízkého charakteru. To je případ řešeného projektu. Díky malým rozměrům vodního díla a použití přírodních stavebních materiálů nebude stavba nijak narušovat přírodní ráz krajiny. Naopak bude vhodným krajinnotvorným prvkem v dané lokalitě.

Žadatelé

Ve směrnici se píše, že pro podprogram 115 164 může být žadatelem, mimo jiné, fyzická osoba. Podmínkou je, že musí mít žadatel právní vztah k pozemkům, na nichž má být dané opatření realizováno (vlastník, nájemce, pověření vlastníka či nájemce pozemku, na základě projednání s vlastníkem). Poslední požadavek v tomto bodě je, že žadatelem nemůže být zahraniční osoba. Obě tyto podmínky investor projektu řešeného v této studii splňuje.

Výše poskytované podpory

Směrnice uvádí, že maximální výše podpory v podprogramu 115 164 činí 1 mil. Kč.

Podle programového dokumentu (17) dotačního titulu 115 164 budou uhrazeny náklady v maximální výši 600 Kč/m² plochy při hladině normálního nadržení. Navržená vodní nádrž má plochu hladiny při hladině normálního nadržení 1790 m².

$$1790 \text{ m}^2 * 600 \text{ Kč/m}^2 = 1\,074\,000 \text{ Kč}$$

V tomto případě bude omezující podmínka maximální výše podpory, to je 1 mil. Kč.

Posuzování žádostí

Základní kritéria pro hodnocení investičních záměrů a konečných žádostí z hlediska zabezpečení a realizace cílů Programu jsou následující:

- přínos pro biologickou rozmanitost a pro adaptaci na dopady klimatické změny,
- lokalizace akce (význam území z hlediska ochrany přírody a krajiny),
- přiměřenost nákladů ve vztahu k efektům akce,

- návaznost na jiná opatření, komplexnost řešení,
- kvalita zpracování záměru z hlediska technického a technologického,
- soulad se strategickými a koncepčními dokumenty

Vybudováním vodní nádrže dojde k vytvoření místa, zvyšující biodiverzitu v krajině. Vodní nádrž se stane biotopem vodních a mokřadních druhů rostlin a živočichů. Řešené území nespadá do žádného ochranného pásma. Řešení nákladů na výstavbu není předmětem této studie. Tento záměr je pouze v rámci řešeného pozemku a nenavazuje na jiné projekty.

Dále směrnice pojednává o postupu při předkládání a projednání investičního záměru, konečné žádosti a dalších dokladů.

Závěrečné vyhodnocení akce

Každý žadatel je povinen požádat o závěrečné vyhodnocení akce v termínu uvedeném v Rozhodnutí o poskytnutí dotace. Termínem ukončení akce se u stavebních akcí rozumí stavební ukončení akce včetně vydání kolaudačního rozhodnutí nebo uvedení do zkušebního provozu.

Termíny realizace projektu (17)

Program 115 160 - Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny je plánován pro roky 2009 - 2018.

Závěr

Zadaný projekt vyhovuje podmínkám pro získání podpory z dotačního titulu 115 164. I investor splňuje všechny potřebné náležitosti. Díky tomu je reálná možnost získání finanční podpory z tohoto dotačního titulu. Jediným problémem může být termín realizace programu.

8 Závěr

Předmětem studie byl návrh technického řešení malé vodní nádrže u obce Vlachovo Březí v Jihočeském kraji. Byly navrženy dvě varianty řešení. První varianta se zabývala návrhem neprůtočné boční nádrže, ve druhé byla navržena nádrž průtočná.

Hlavní výhodou první varianty je, že přes nádrž nebudou převáděny povodňové průtoky. Díky tomu nemusí být zbudován bezpečnostní přeliv, jehož výstavba je nákladná a samotný objekt v nádrži nepůsobí esteticky. Omezení extrémních průtoků bude mít pozitivní vliv i na rybí osádku v nádrži. Jednou z nevýhod této varianty, v porovnání s druhou navrženou, je delší a vyšší hráz, která je nutná z důvodu ochrany nádrže při povodňových průtocích. Další nevýhodou je nutnost realizace vzdouvacího objektu, čímž dojde ke zdražení stavby. Vzdouvací objekt zajišťuje vzduť vody v přítokovém kanálu nutné pro její odběr přítokovým potrubím nádrže. Také zajišťuje přechod části průtoku z přítokového kanálu do stávajícího drenážního potrubí. Nákladnější bude i zbudování odpadního kanálu ze sousední MVN, který je oproti druhé variantě podstatně delší. Navíc je veden napříč celým pozemkem a znesnadňuje tím přístup k nádrži.

Výhodou druhé varianty je podstatné zkrácení a snížení hráže nádrže. Výrazně kratší je i odpadní kanál ze sousední MVN, který je do nádrže zaústěn v blízkosti jeho napojení na výtokové potrubí. V této variantě je lépe vyřešeno převedení vody za povodně. Celý povodňový průtok bude veden navrženým přítokovým kanálem do nádrže. Z té bude odveden přes bezpečnostní přeliv do odpadního potrubí. Na to je napojen odpadní kanál, který je vyústěný do příkopu na pozemku pod nádrží. V první variantě nemohl být celý povodňový průtok převeden stávajícím drenážním potrubím z důvodu jeho malé kapacity. Voda, která nebude převedena přes nádrž, ani drenážním potrubím, vyběžší z přítokového kanálu a bude pokračovat povrchovým odtokem po sousedním pozemku. Celkové technické řešení návrhu v druhé variantě je jednodušší. Tím se snižuje možnost poruchy některého z objektů a následné poškození vodního díla.

Po uvážení všech výše uvedených výhod a nevýhod obou variant řešení je doporučen návrh malé vodní nádrže podle druhé varianty, ve které je navržena nádrž průtočná.

V poslední části studie je řešena možnost financování výstavby v rámci aktuálních dotačních titulů Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí. Bylo zjištěno, že by řešený projekt mohl vyhovovat podmínkám dotačního programu 115 164 – Adaptační opatře-

ní pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy, poskytovaným Ministerstvem životního prostředí.

9 Seznam použité literatury

1. **Jaromír Demek a kol.** *Zeměpisný lexikon Hory a nížiny*. Praha : Academia nakladatelství Československé akademie věd, 1987. 21-099-87.
2. **Česká geologická služba.** Průzkumný hydrogeologický vrt P113964. 2005.
3. **Miroslav Janeček a kol.** *Ochrana zemědělské půdy před erozí*. Praha : autor neznámý, 2007. 978-80-254-0973-2.
4. **Petr Kavka, Luděk Strouhal, Martin Landa, Václav David.** Nástroj pro odvození. *Vodní hospodářství*. 2016, 8.
5. Testovací webová aplikace Rain. [Online] Březen 2017. <http://rain1.fsv.cvut.cz/webapp/ol2-pilot/>.
6. eKatalog BPEJ. [Online] Duben 2017. <http://bpej.vumop.cz/>.
7. **Ing. Václav David, Ph.D., Ing. Tereza Davidová, Ph. D.** Methodology for flood frequency estimations in small catchments. *Natural Hazards and Earth System Sciences*. Květen 2017, Sv. XIV, 10.
8. **doc. Ing. Martin Šanda, Ph.D.** Hydopedologie. *Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství*. [Online] Květen 2017. <http://storm.fsv.cvut.cz/pro-studenty/predmety/bakalarske-studijni-programy/stavebni-inzenyrstvi-bc/vodni-hospodarstvi-a-vodni-stavby-bc/hydropedologie/?lang=cz>.
9. **Doc. Ing. Karel Vrána, CSc., Ing Jan Beran.** *Rybníky a účelové nádrže*. Praha : Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2013. 978-80-01-04002-7.
10. **Doc. Ing. Aleš Havlík, CSc., Ing. Tomáš Pícek Ph.D.** Hydraulika 141HYA2. *Katedra hydrauliky a hydrologie*. [Online] Květen 2017. <http://hydraulika.fsv.cvut.cz/Hydraulika/Hydraulika/Predmety/HY2V/prednasky.htm>.
11. **Ing. Dr. Leonard Hobst, Ing. Ota Hobst, Ing. Petr Klablana, CSc., ng. Jaroslav Verfel, CSc.** *Technologie sypaných hrází*. Praha : Nakladatelství technické literatury, 1984. 04-719-84.
12. **Ing. Václav David, Ph.D.** Vodní hospodářství krajiny 2. *ČVUT Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství*. [Online] Květen 2017. <http://storm.fsv.cvut.cz/pro-studenty/predmety/bakalarske-studijni-programy/stavebni-inzenyrstvi-bc/vodni-hospodarstvi-a-vodni-stavby-bc/vodni-hospodarstvi-krajiny-2/?lang=cz>.

13. **Ministerstvo zemědělství.** Dotace ve vodním hospodářství. *eAgri Dotace*. [Online] Květen 2017. <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/>.
14. **Ministerstvo zemědělství.** Rybníky. *eAGRI Dotace*. [Online] Květen 2017. <http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/narodni-dotace/dotace-ve-vodnim-hospodarstvi/rybniky/>.
15. **Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky.** Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny. *Průvodce dotacemi v péči o přírodu a krajinu*. [Online] Květen 2017. <http://www.dotace.nature.cz/popfk-programy.html>.
16. **Ministerstvo životního prostředí.** Průvodce dotacemi v péči o přírodu a krajinu. [Online] Květen 2017. <http://www.dotace.nature.cz/res/data/002/000365.pdf>.
17. **Ministerstvo životního prostředí.** Průvodce dotacemi v péči o přírodu a krajinu. [Online] Květen 2017. <http://www.dotace.nature.cz/res/data/002/000352.pdf>.

10 Seznam výkresových příloh

1. Situace - var. 1
2. Podélný řez nádrží A1-A1' - var. 1
3. Příčný řez nádrží B1-B1' - var. 1
4. Vzorový příčný řez hrází nádrže - var. 1, var. 2
5. Podélný řez přítokovým kanálem - var. 1
6. Podélný řez odpadním kanálem ze sousední MVN - var. 1
7. Vzorový příčný řez odpadním kanálem ze sousední MVN - var. 1
8. Vzorový příčný řez přítokovým kanálem - s hrázkami - var. 1
9. Vzorový příčný řez přítokovým kanálem - hloubený - var. 1
10. Vzdouvací objekt - var. 1

11. Situace - var. 2
12. Podélný řez nádrží A2-A2' - var. 2
13. Příčný řez nádrží B2-B2' - var. 2
14. Podélný řez přítokovým kanálem - var. 2
15. Podélný řez odtokovým kanálem - var. 2
16. Podélný řez odtokovým kanálem ze sousední MVN - var. 2
17. Vzorový příčný řez odpadním kanálem ze sousední MVN - s hrázkami - var. 2
18. Vzorový příčný řez odpadním kanálem ze sousední MVN - hloubený - var. 2
19. Vzorový příčný řez přítokovým kanálem (platí i pro odtokový kanál) - var. 2