

**ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA**

**V PRAZE**

**FAKULTA ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**Katedra vodního hospodářství a environmentálního  
modelování**



**Návrh obnovy malé vodní nádrže**

**Vlčí jezero**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BAKALANT:** Vojtěch V I D A I

**VEDOUCÍ PRÁCE:** Ing. Vojtěch H A V L Í Č E K, Ph.D.

2017

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Fakulta životního prostředí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Vojtěch Vidai

Vodní hospodářství

Název práce

**Návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero**

Název anglicky

**Proposal of restoration of small water reservoir Vlčí jezero**

---

### **Cíle práce**

Provést návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero

### **Metodika**

Zhodnocení stávajícího stavu nádrže

Návrh rekonstrukcí

**Doporučený rozsah práce**

30 s. + přílohy

**Klíčová slova**

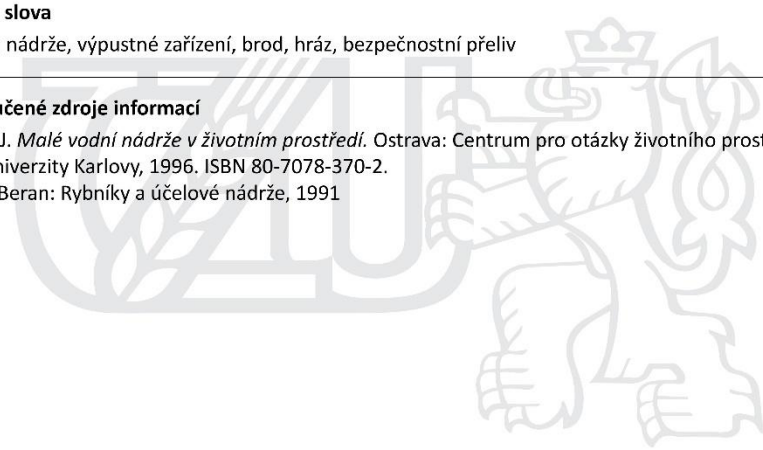
obnova nádrže, vypustné zařízení, brod, hráz, bezpečnostní přeliv

---

**Doporučené zdroje informací**

ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže v životním prostředí*. Ostrava: Centrum pro otázky životního prostředí Univerzity Karlovy, 1996. ISBN 80-7078-370-2.

Vrána, Beran: Rybníky a účelové nádrže, 1991



---

**Předběžný termín obhajoby**

2016/17 LS – FŽP

**Vedoucí práce**

Ing. Vojtěch Havlíček, Ph.D.

**Garantující pracoviště**

Katedra vodního hospodářství a environmentálního modelování

Elektronicky schváleno dne 10. 4. 2017

**doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 4. 2017

**prof. RNDr. Vladimír Bejček, CSc.**

Děkan

V Praze dne 10. 04. 2017

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně, pod vedením Ing. Vojtěcha Havlíčka, Ph.D. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, z nichž jsem čerpal při zpracování práce, řádně je cituji a uvádím v seznamu použité literatury.

V Praze dne 25.4.2017

.....

Vojtěch Vidai

## **Poděkování**

Rád bych poděkoval vedoucímu mé bakalářské práce panu Ing. Vojtěchu Havlíčkovi, Ph.D. za jeho ochotu, cenné rady a komentáře. Také chci poděkovat své rodině za pochopení a podporu po celou dobu studia.

# Návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero

## Abstrakt

Bakalářská práce se zabývá obnovou malé vodní nádrže Vlčí jezero v Děčíně. Práce se skládá z literární rešerše, posouzení stávajícího stavu nádrže a návrhů vybraných problémů. Jedním návrhem je úprava místa křížení přítoku s lesní cestou, jež byla řešena variantou výstavby kamenného brodu. Dalším návrhem je opatření zamezující sesuvům svahů do podtrubní jámy, které bylo vyřešeno výstavbou opěrné zdi. V závěrečné části práce je uvedena jedna z alternativ možného řešení chybějících funkčních objektů, kterými jsou bezpečnostní přeliv a výpustné zařízení. Pro návrhy jsou zpracovány výkresy a položkový rozpočet. Pro bezpečnostní přeliv a výpustné zařízení je zpracován rozpočtový ukazatel.

Tato práce přináší na řešení, které může být bráno v úvahu při zpracovávání projektové dokumentace pro revitalizaci této nádrže.

**Klíčová slova:** malá vodní nádrž, Vlčí jezero, kamenný brod, opěrná zeď, funkční objekty

# Proposal of restoration of small water reservoir

## VIČÍ JEZERO

### Abstract

This bachelor thesis deals with a restoration of the small water reservoir VIČÍ JEZERO in Děčín. The thesis consists of literature research, examination of a current state of the reservoir and proposals to solve the chosen problems. The first proposal suggests a modification of the spot where a tributary crosses a forest way by building a stone ford. The second proposal focuses on measures preventing landslides towards the stilling basin. The issue could be sorted out by constructing a supporting wall. The final part of the text presents a possible solution for the shortage of functional objects, such as the pond outlet or the safety spillway. A budget indicator for both is also presented.

The thesis produces a view on possible solutions that could be considered while preparing a project documentation for the reservoir's revitalization.

**Keywords:** small water reservoir, VIČÍ JEZERO, stone ford, supporting wall, functional objects

## Obsah

<b>1. Úvod</b> .....	<b>9</b>
<b>2. Cíle práce</b> .....	<b>10</b>
<b>3. Metodika</b> .....	<b>10</b>
<b>4. Literární rešerše</b> .....	<b>12</b>
4.1 Historie MVN v Čechách a na Moravě .....	12
4.2 Definice MVN .....	13
4.3 Vertikální členění prostoru MVN .....	13
4.4 Rozdělení MVN podle funkce .....	15
4.5 Rozdělení MVN podle umístění v krajině .....	17
4.6 Rozdělení MVN podle výškového umístění v terénu.....	17
4.7 Rozdělení MVN podle zásobení vodou.....	18
4.8 Technické řešení nádrže .....	20
4.8.1 Hráze .....	20
4.8.2 Výpustná zařízení .....	22
4.8.3 Bezpečnostní přelivy.....	25
<b>5. Charakteristika a posouzení nádrže Vlčí jezero</b> .....	<b>28</b>
5.1 Charakteristika zájmového území.....	28
5.2 Posouzení stávajícího stavu nádrže Vlčí jezero.....	29
<b>6. Návrhy řešení vybraných problémů</b> .....	<b>35</b>
6.1 Návrh opravy části koryta potoku Ostružník .....	35
6.1.1 Postup prací.....	36
6.2 Návrh úpravy prostoru podtrubní jámy.....	37
6.2.1 Postup prací.....	40
6.3 Nová zařízení nádrže .....	41
6.3.1 Výpustné zařízení .....	41
6.3.2 Bezpečnostní přeliv.....	44
<b>7. Diskuse</b> .....	<b>46</b>
<b>8. Závěr</b> .....	<b>47</b>
<b>9. Přehled literatury a použitých zdrojů</b> .....	<b>48</b>
<b>10. Seznam obrázků</b> .....	<b>50</b>
<b>11. Seznam příloh</b> .....	<b>51</b>
<b>12. Přílohy</b> .....	<b>52</b>



# 1. Úvod

Malé vodní nádrže jsou s člověkem již po staletí, ačkoliv v průběhu historie jich mnoho zaniklo (např. z důvodu války, nezájmu apod.). Avšak v současné době se nádrže stávají nedílnou součástí krajiny např. v okolí pramenišť, blízko průmyslových, zemědělských závodů a lidé je také více využívají nejen pro jejich daný účel, popř. funkci, ale i pro rekreaci nebo jako součást turistického cíle. Proto je v dnešní době tendencí opravovat a rekonstruovat nádrže, které již nevyhovují dnešním normám a provozním požadavkům. Důvodem revitalizací je nevyhovující technický stav zařízení na nádržích. Vůbec největším problémem nádrží je jejich zanášení přítokem, jenž má za následek zmenšení akumulačního a retenčního prostoru.

Nádrže plní mnoho podstatných funkcí a účelů pro zlepšení okolí pro život nejen člověka, ale i zvíře. Mohou také sloužit k ozdravení krajiny, též chrání obydlí před povodněmi vzniklými z vydatných dešťů, vypuštěním znečištěných vod z průmyslu do vodních toků, pomáhají k chovu ryb, k oživení prostředí v místech městské zástavby, dodávce vody pro průmyslové závody, ke stabilizaci průtoků v toku v období sucha a také k mnoha dalším prospěšným účelům.

Nádrž Vlčí jezero, která je předmětem řešení bakalářské práce, často navštěvují lidé z jejího okolí, z města Děčína a také turisté. Okolí nádrže je přizpůsobeno k rekreačním aktivitám, je zde posezení s lavičkami, vymezená místa pro rozdělání ohně a pozvolný vstup do vody za účelem koupání. V těsné blízkosti jezera vede cyklistický okruh, který propojuje místní zajímavá místa (např. rozhlednu Děčínský Sněžník), vede zde i několik turistických cest a stezek (Město Jílové, 2015).

## 2. Cíle práce

Hlavním cílem v bakalářské práci je zhodnocení současného stavu malé vodní nádrže Vlčí jezero v Děčíně. Posouzení se týká zejména přítoku do nádrže, výpustného zařízení a odtoku z nádrže.

Díličními cíli jsou:

- návrh opatření proti rozrušování koryta přítoku (potok Ostružník) v místě křížení s lesní cestou,
- návrh dočasného opevnění svahů a dna pod stávající výustí nádrže,
- uvedení možné varianty řešení nového výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu,
- ocenění navržených částí a provedení odhadu ceny nového výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu.

## 3. Metodika

Bakalářská práce je rozdělena na rešeršní část, vlastní zhodnocení nádrže a návrhy vybraných problémů.

### Rešeršní část:

Literární rešerše se zabývá těmito částmi:

- historií malých vodních nádrží (MVN) v Čechách a na Moravě,
- definicí MVN podle platné normy ČSN 74 2410 z roku 2011,
- prostory v MVN,
- rozdělením MVN z několika hledisek,
- technickým řešením nádrží.

Pro vypracování literární rešerše bylo nutné navštívit a vypůjčit odborné a související publikace z knihoven: Knihovna SIC (Česká zemědělská univerzita), NTK (Národní technická knihovna v Praze) a Městská knihovna Děčín. Dalšími zdroji byl internet.

## **Vlastní práce:**

Práce se zaměřuje na:

- charakteristiku území, v němž se nádrž nachází,
- zhodnocení současného stavu nádrže, vč. jejích zařízení, přítoků a odtoku,
- návrh kamenného brodu na přítoku, vč. uvedení možného postupu prací,
- dočasné řešení zabezpečení svahu proti sesuvům v místě pod výustí s uvedením návrhu a možného postupu provedení, vč. statického výpočtu,
- zpracování výkresů navržených částí a opatření,
- nové zařízení nádrže, zejména na výpustný objekt a bezpečnostní přeliv, s uvedením možné varianty řešení,
- vyhotovení cen pro navržené části v podobě položkového rozpočtu, přičemž cena nových objektů nádrže bude provedena formou odhadu na základě podobnosti objektů.

Pro zpracování charakteristiky území bylo nutné navštívit místo nádrže, vč. jejího okolí, kde následně bylo provedeno vyšetření nedostatků, poruch, celkového stavu nádrže a funkčních objektů. Zjištění identifikačních údajů a dalších informací o nádrži bylo provedeno z webových aplikací ČÚZK (Český úřad zeměměřický a katastrální), ČHMÚ (Český hydrometeorologický ústav) a ČGS (Česká geologická služba).

Na základě místního šetření byly stanoveny části, pro které se bude v této práci zpracovávat návrh oprav a opatření, za účelem zajištění bezpečnosti, funkčního zlepšení a zároveň s ohledem na ekonomičnost navrženého řešení. Vypracování návrhů muselo být provedeno v souladu s příslušnými normami, zejména s ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže a ČSN 73 6108 Lesní cestní síť.

Pro zpracování jednotlivých výkresů byl použit software (dále SW) AutoCAD od společnosti Autodesk. Vyhotovení cen každého návrhu bylo vypracováno v SW KROS 4, jenž poskytuje společnost ÚRS PRAHA. Tento SW nabízí možnost odhadu ceny na základě obestavěného prostoru podobného objektu. Odhad ceny nových objektů nádrže (tj. výpustné zařízení a bezpečnostní přeliv) byl také proveden v SW KROS 4.

U návrhu gabionové zdi, bylo nutné provést orientační výpočet stability, jenž slouží pro ověření správnosti navržených parametrů zdi. Postup a rovnice byly použity z Mechaniky zemin od Vaníčka (1987).

## 4. Literární rešerše

### 4.1 Historie MVN v Čechách a na Moravě

Malé vodní nádrže se začaly budovat pravděpodobně již v 8. a 9. století našeho letopočtu. První písemná zmínka o budování MVN na území Čech pochází patrně z listiny Kladrubské z roku 1115.

Přibližně od druhé poloviny 14. století se výstavba rybníků zdokonalila a rozvinula. Docházelo již k budování vysokých zemních hrází v širokých údolích a výstavbě rybníků v močálovitých rovinách. Vybudování cestní sítě na hrázích významně napomohlo k rozvinutí obchodu se sousedními kraji, popř. zeměmi.

V 15. století se výstavba rybníků zastavila kvůli probíhajícím husitským válkám. Během těchto válek bylo mnoho hrází strženo a často se rybníky používaly jako součást válečné taktiky. Zhruba v poslední čtvrtině 15. století se zájem šlechty znovu stočil na výstavbu rybníků a jejich opravu. Nejznámější budovatel rybníků v tomto období je Vilém z Pernštejna, jenž vybudoval řadu rybníků na Moravě, v jižních Čechách (např. Bezdrev u Hluboké nad Vltavou) a ve východních Čechách. Kromě budovatele rybníků byl také znalcem vodního práva a často pomáhal rozhodovat při sporech mezi městy a šlechtou v otázce zřízení nového rybníka.

Vrcholné období pro stavbu rybníků v Čechách a na Moravě nastalo v 16. století. Na počátku tohoto století byla vytvořena v Čechách Josefem Štěpánkem Netolickým ucelená rybníční soustava. Jeho nejznámějším projektem je kanál Zlatá stoka s nepatrným sklonem a délkou čítající více jak 40 km, vybudovaným za účelem zlepšení zásobování čerstvou vodou rybníků Tisého a Koclířova. Ke konci 16. století Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan mj. rozšířil řadu Netolického rybníků a prodloužil Zlatou stoku.

Nejvýznamnější moravští rybníkáři 16. století byli dva biskupové, a to Stanislav Thurso a Janus Dubravius (Jan Skála z Doubravky a Hradiště). V roce 1547 vydal Janus Dubravius latinský spis o rybníkářství a rybách, který byl přeložen z latinského jazyka do polštiny a němčiny. Tento spis se stal základem rybníkářské literatury.

V 17. století došlo ke stagnaci výstavby a rozvoje rybníků vlivem třicetileté války a politických změn. Tato stagnace přetrvává až do 19. století.

Teprve až ve druhé polovině 19. století se znovu probouzel zájem o rybníční hospodářství. Rybníkářství bylo postaveno na vědecký základ a přidruženo k ostatním zemědělským produkcím. Pomocí tehdejší techniky byla zahájena oprava a obnova rybníků.

V první polovině 20. století došlo k zastavení rozvoje rybníkářství vlivem světové hospodářské krize a okupací fašistickým Německem. Po osvobození v roce 1945 začala oprava a obnova mnohých zrušených rybníků (Šálek a kol., 1989).

## 4.2 Definice MVN

Norma ČSN 75 2410 vymezuje malé vodní nádrže jako nádrže, které mají největší hloubku do 9 m (zde norma neuvažuje lokální prohlubně ve dně, jakými mohou být např. místa v trase původního koryta) a současně objem nádrže (po hladinu ovladatelného prostoru, tj. pod korunu nehrazeného přelivu, resp. pod korunu horní hrany uzávěru hrazeného přelivu) není větší jak 2 mil. m<sup>3</sup>. Norma platí pro návrh, stavbu, rekonstrukci a provoz vodních a suchých (poldrů) nádrží se sypanými hrázemi.

U nádrží s objemem do 5 tis. m<sup>3</sup> je možné požadavky normy vhodně upravit na základě místních podmínek. Doporučuje se normu používat při rekonstrukci historických nádrží a rybníků, které přesahují největší hloubku v nádrži (tj. 9 m) a objem mají větší jak 2 mil. m<sup>3</sup>. Norma neplatí pro nádrže: s přítokem a odtokem propustným dnem a s propustnými svahy, přečerpávacích vodních elektráren a pro odkaliště (ČSN 74 2410, 2011).

## 4.3 Vertikální členění prostoru MVN

Vertikální členění prostoru u MVN vychází ze způsobu hospodaření s vodou v jednotlivých částech nádrže:

### I. Půdní prostor

Prostor, jehož hloubka je přímo závislá na hloubce propustných vrstev pod dnem nádrže (Vrána, 2002).

### II. Mrtvý prostor ( $A_s$ )

Mrtvý prostor se nachází mezi dnem nádrže a je shora omezen hladinou stálého nadržení (nejnižší provozní hladina). Tento prostor se nezúčastňuje oběhu

vody v nádrži. K vypouštění mrtvého prostoru dochází zcela výjimečně. Jeho hlavními funkcemi jsou zabezpečení požadované jakosti vody a usazování naplavenin v nádrži.

### III. Zásobní (akumulační) prostor ( $A_z$ )

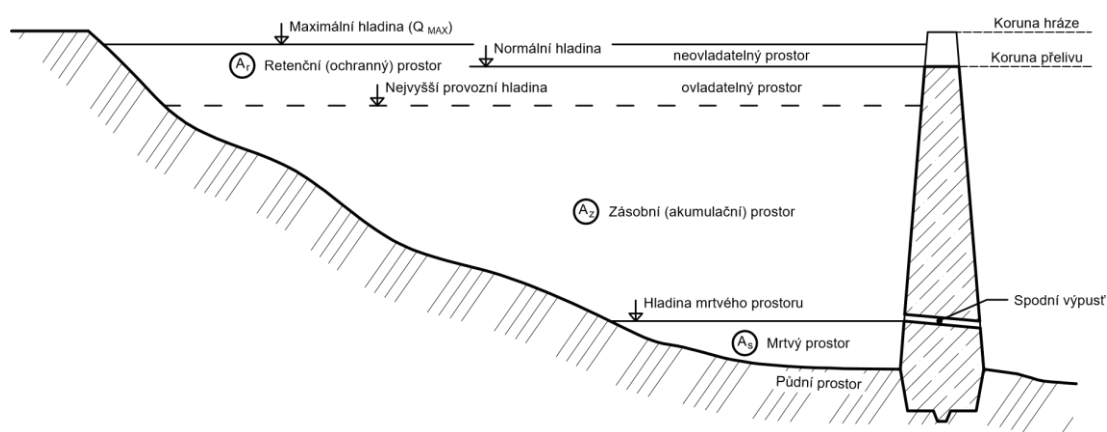
Akumulační prostor je zdola omezen hladinou stálého nadržení vody a shora omezen nejvyšší provozní hladinou, tedy nachází se mezi prostorem stálým a ochranným. Zásobní prostor je zcela ovladatelný výpustným zařízením, v nádrži tvoří většinou největší objem ze všech prostorů a je určen k zásobě vody pro plnění její funkce.

### IV. Retenční (ochranný) prostor ( $A_r$ )

Ochranný prostor se nachází mezi nejvyšší provozní hladinou a maximální hladinou (tj. hladina, která vznikne průtokem návrhové vlny  $Q_{max}$ ). Hlavní funkcí retenčního prostoru je snížení a zachycení povodňových vln a slouží také k ochraně nádrže před účinky povodní. Zpravidla se tento prostor dělí na ovladatelný a neovladatelný prostor.

Ovladatelný prostor je od zásobního prostoru až po korunu přelivu. Může být nazýván jako zálohový (resp. rezervní) prostor.

Neovladatelný prostor se nachází od normální hladiny až po maximální hladinu, která může být v nádrži. Normální hladina se nachází v úrovni horní hrany uzávěru hrazeného přelivu nebo v nejnižší části přelivné hrany nehrazeného přelivu (Šálek a kol., 1989).



Obr. 1: Vertikální členění nádrže (autor)

## 4.4 Rozdělení MVN podle funkce

Z pohledu funkce se malé vodní nádrže dělí na:

### I. Asanační nádrže

Tento typ nádrží se používá k ozdravení území zaplavením, které bylo narušeno lidským činitelem. Dále k záchytu a uskladnění látek, které by měly negativní vliv na životní prostředí. Asanačními nádržemi mohou být např. laguny a odkaliště (Šálek, 1996).

### II. Hospodářské nádrže

Tyto nádrže jsou určeny ke konkrétnímu hospodářskému účelu a navrhují se jako víceúčelové. Jsou budovány nejčastěji ve venkovských obcích. Obvykle je půdorys ve tvaru čtverce, lichoběžníku nebo obdélníku. Nádrže jsou vybaveny výpustným zařízením. Sklony svahů jsou navrženy minimálně v poměru 1:1. Dno i svahy nádrže se zpevňují dlažbou (Šálek a kol., 1989). Do hospodářských nádrží se mohou zařazovat např. limanové nádrže, požární nádrže a nádrže pro chov vodní drůbeže.

### III. Krajinotvorné a urbanistické nádrže

Funkcí této skupiny nádrží je především zlepšení estetického a okrasného rázu krajiny v místech sídlišť, parků apod. Tvarové a konstrukční uspořádání je různé a každá nádrž disponuje jiným vybavením. Do této skupiny nádrží se mohou zařadit např. návesní rybníčky, okrasné nádrže a umělé mokřady.

### IV. Provozní nádrže

V této skupině jsou nádrže různého uspořádání a typu, které slouží pro specifické provozní potřeby. Do provozních nádrží mohou patřit např. infiltrační, přečerpávací a recirkulační nádrže.

### V. Rekreační nádrže

Nádrže jsou budovány za účelem např. provozování vodních sportů. Mají určité vybavení, které je specifické pro daný způsob využívání nádrže. Vzhledem k tomu, že slouží především lidem, musí mít upravený přístup k vodě. Samozřejmostí je i specifická úprava okolí nádrže (Šálek, 1996).

Rekreační nádrže lze jednoduše rozdělit na přírodní a umělá koupaliště. Umělými koupališti se rozumí např. plovárny, bazény.

Další možností rozdělení těchto nádrží je na nádrže, které jsou určeny pouze k rekreaci, a nádrže s možností rekreace (Pavlica, 1964).

## **VI. Retenční (ochranné) nádrže**

Tyto nádrže mají za cíl ochránit objekty před nežádoucími účinky velkých vod, a to buď úplně, nebo alespoň částečně. Transformují povodňové vlny nebo zachycují v retenčním (ochranném) prostoru povodňové odtoky. Mezi ochranné nádrže se zařazují např. dešťové, nárazové a protierozní nádrže.

## **VII. Rybochovné nádrže**

Známějším a používanějším názvem této skupiny nádrží jsou rybníky. Hlavním účelem rybníků je vytvořit vhodné prostředí pro chov ryb. Do rybochovných nádrží (rybníků) se lze zařadit např. komorové, líhňové a karanténní nádrže.

## **VIII. Nádrže upravující vlastnosti vody**

Jde o typ nádrží, které umožňují přírodní principy čištění a úpravy vody. Upravují tedy fyzikální, biologické a chemické vlastnosti vody. Nádržemi upravujícími vlastnosti vody mohou být např. aerobní a anaerobní biologické nádrže.

## **IX. Zásobní nádrže**

Tyto nádrže slouží k vytvoření zásoby vody v akumulacím (zásobním) prostoru v období příznivém na přebytek vody. V době, kdy je nedostatek vody, se může nashromážděná voda v zásobním prostoru využívat. Do kategorie zásobních nádrží mohou patřit např. aktivizační, energetické a kompenzační nádrže (Šálek, 1996).



## 4.5 Rozdělení MVN podle umístění v krajině

Malé vodní nádrže se z hlediska umístění (polohy) rozdělují na:

- **Lesní nádrže** – nádrže nacházející se (jak již z názvu plyne) v lese. Obvykle teplota vody v této nádrži bývá chladná, jestliže je přítok primárně z lesních pramenů. V případě, že lesní nádrž je o ploše větší jak 4 ha, tak dochází k proslunění vody v nádrži, tím pádem má voda vyšší teplotu, než by měla obvykle. Na kvalitu vody v nádrži má velký vliv např. spadané listí (Pavlica, 1964). Lesní nádrže mohou plnit funkci např. zásobní.
- **Luční nádrže** – umisťují se mezi loukami a mohou sloužit např. jako dešťové nádrže. Aby se předešlo ke splachu hlín do nádrží, tak jsou okolní svahy zatravněné a spravují se jakou louky (Pavlica, 1964; Jůva a kol., 1980).
- **Návesní nádrže** – menší a mělké nádrže nacházející se buď na okraji nebo blízko středu obce. Tím, že nádrž je chráněna před ochlazujícími účinky větru stromovím a obecní zástavbou, bývá voda v nádrži teplejší. Tyto nádrže mohou mít funkci ochrannou, požární, zásobní a také mohou být rybochovné, protože se do nádrží dostávají splachy z cest nebo dvorů, takže jsou vhodné pro chov jak vodní drůbeže, tak i ryb (Pavlica, 1964; Jůva a kol., 1980).
- **Polní nádrže** – nádrže, jež jsou situovány do údolí mezi obhospodařovaná pole. Příčinou splachu ornice z přilehlých polí se tyto nádrže velmi často a poměrně rychle zanášejí a zarůstají. Polní nádrže mohou plnit funkce: hospodářské, ochranné, rybochovné a závlahové (Pavlica, 1964; Jůva a kol., 1980).
- **Rašelinné nádrže** – nádrže, které jsou založeny na rašelinné půdě, která následně ovlivňuje kvalitu vody (Pavlica, 1964). Tyto nádrže mohou plnit hydromeliorační funkci.

## 4.6 Rozdělení MVN podle výškového umístění v terénu

Rozdělení výškového umístění v terénu malých vodní nádrží je prakticky dvojí:

### I. Nadzemní nádrže

V této skupině se nádrže ještě rozdělují na: zahloubené, hrázové a údolní.

- **Zahloubené nádrže** se vyznačují tím, že jsou zahloubené pod okolní terén, a to tak, že se v terénu vyhloubí jáma nebo se použije přirozená prohlubeň v místě bývalých např. cihelen, pískoven, povrchových lomů apod.

- **Hrázové nádrže** se budují v podstatě tak, že dojde k úplnému nebo částečnému uzavření rovinného terénu výstavbou obvodové hráze. Tím se docílí toho, že okolní terén nádrže je ve stejné výšce jako dno nádrže.
- **Údolní nádrže** vznikají tak, že dojde k přehrazení údolí souvislou čelní hrází, tudíž využívají údolí jako dno a boky nádrže.

## II. Podzemní nádrže

Podzemní nádrže vznikají přehrazením vodotěsnou clonou v místech, kde se nacházejí propustné zeminy. Nebo mohou vzniknout přirozeně uzavřenou podzemní pánví pod terénem. Předností podzemních nádrží je, že zde nedochází k výrazným změnám teploty vody a výparům, nežli je tomu u nadzemních nádrží. Voda se zde zdržuje v pórech propustných materiálů (např. písek, štěrk) a obsah vody je zde menší nežli obsah samotné nádrže, tudíž se jedná většinou o vsakovací nádrže (Pavlica, 1964).

## 4.7 Rozdělení MVN podle zásobení vodou

Rozdělení malých vodních nádrží je závislé na druhu napájení nádrže. Nádrže mohou být napájeny: srážkovou (dešťovou), potoční a říční vodou nebo pramenem.

### I. Boční – náhonové nádrže

Patří sem nádrže, které mají tyto společné znaky – jsou vybudovány mimo napájecí tok (tj. mimo potok nebo řeku) a přívod vody do nádrže je regulovatelný, z toho plyne, že se jedná o neprůtočné nádrže. Tím, že vodní tok neprotéká přímo nádrží, jsou tedy chráněny před zanášením splaveninami z řeky (resp. potoku). Tyto nádrže sice dokáží snížit povodňovou vlnu, ale nejsou k tomu běžně používány (Lukáč a Bednárová, 2006).

Boční nádrže nijak nezasahují do koryta stávajícího toku. Jsou budovány v údolí vodoteče tak, že velká část hráze je stavěna souběžně s napájecí řekou (resp. potokem). Boční nádrže lze budovat i tak, že voda je do nich dopravena prostřednictvím kanálu, náhonu, štoly nebo vodovodem z napájecího vodního toku i přes rozvodí. Tento typ boční nádrže se používá tam, kde je vodní nádrž potřeba, a není zde možnost zásobování tokem anebo morfologie terénu není příznivá pro výstavbu nádrže v údolí napájecího toku. Napájecí kanál (nebo náhon) lze trasovat údolím toku a napájet jím systém náhonových nádrží a pak jej zpět napojit do napájecí vodoteče.

Jestliže je přehrazeno údolí vodoteče a vodní tok je přemístěn vedle nádrže, tak se jedná o obtokovou nádrž.

## **II. Pramenné nádrže**

Zdrojem vody jsou výhradně prameny ve dně nádrží, v jejích svazích a také z míst těsně nad vzduťm. Charakteristická pro pramenné nádrže je chladná voda bez organických látek.

Speciálním typem těchto nádrží jsou nádrže vzniklé zaplavením míst bývalých lomů, pískoven a štěrkovišť podzemní vodou. Dalším zvláštním typem mohou být nádrže, které vznikly dobudováním z jezer, jež byla zaplavena podzemní vodou vlivem poklesu míst v krajině po důlní činnosti.

## **III. Průtočné nádrže**

Průtočné nádrže vznikají přehrazením údolí hrází v místě, kde se nachází stávající koryto potoka (nebo řeky) a tok není přemístěn vedle nádrže (jak je tomu u bočních nádrží). Následkem toho, že celý vodní tok prochází nádrží a současně zde dochází ke zpomalení rychlosti vody, dochází k zanášení nádrže sedimentem, který je unášen vodním tokem např. při povodních a zvýšených hladinách. Teplota vody v nádrži je neustále snižována díky stálému přísunu nové vody tekoucí v toku, a proto zde nejsou vhodné podmínky pro klidný vývoj jak rostlinných, tak i živočišných organismů.

## **IV. Nebeské – dešťové nádrže**

Jak již plyne z názvu, tyto nádrže jsou zásobovány nejčastěji srážkovou (dešťovou) vodou. Čili je zde vyloučen přítok vod z potoků, řek či pramenů.

Tyto nádrže se nacházejí v územních kotlinách a kromě dešťové vody jsou také zásobeny vodou, která se do nádrží dostane po zamrzlé půdě v důsledku tání sněhu, a to zejména v jarním období. Naopak v letních měsících dochází k značnému úbytku vody v nádrži vlivem výparu z vodní hladiny. V měsících, kdy dochází k výparu, se může hladina snížit o 50, ale i více centimetrů.

Předpoklady při budování těchto nádrží jsou takové, aby nedocházelo ke zbytečným ztrátám vody v nádrži. Tedy nádrže by měly mít alespoň průměrnou hloubku 2 m, nepropustné dno a strmé svahy, jež slouží k co největšímu možnému zabránění vsaku vody do dna nádrže a k omezení výparu z vodní hladiny (Pavlica, 1964).

## 4.8 Technické řešení nádrže

Návrh technického řešení a uspořádání musí být v souladu se souvisejícími normami a místními vyhláškami. U návrhu nádrže je dbáno především na ekonomičnost, dlouhou životnost, účelnost a na maximální spolehlivost. Návrh (projekt) musí zajistit provozní bezpečnost stavby a také snadný přístup k obsluze, resp. údržbě (Šálek a kol., 1989).

Předmětem technického řešení malých vodní nádrží jsou především návrhy hráze, úprav koryta vodního toku (jak v nádrži, tak i pod nádrží), funkčních objektů, úprav v prostoru nádrže a také úprava okolí nádrže. Pod název *funkční objekty* patří návrhy bezpečnostních přelivů, odběrných objektů, sdružených funkčních objektů a výpustných zařízení (Jůva a kol., 1980).

### 4.8.1 Hráze

Hráz je hlavním a stěžejním prvkem nádrže. Stavba hráze je nejdražší položkou při budování nádrží. Je také potencionálně nejnebezpečnější, protože její protrhnutí (nebo rozsáhlé poškození) může mít negativní následky v důsledku zaplavení zastavěného území (nacházejícího se pod nádrží) nebo by tím mohlo dojít k nežádoucím únikům průmyslových vod do vodoteče. Proto se klade velký důraz na umístění osy hráze, způsob založení hráze a její doporučený způsob stavby, výběru vhodného materiálu na výstavbu, posouzení jejího navrženého tvaru, na průsaky hrází (vč. odvedení průsakových vod) a také na ochranu svahů hráze.

U malých vodních nádrží jsou hráze navrhovány jako zemní. Na základě inženýrsko-geologického průzkumu je stanoven vhodný materiál (vč. určení jeho fyzikálně-mechanických vlastností) hráze a jeho způsob ukládání při výstavbě hráze. Je snaha volit materiál, který je v blízkosti budované hráze. Vhodnost a zatřídění zeminy pro stavbu hráze je určeno a popsáno v normě ČSN 75 2410.

Hráze jsou děleny podle účelu nádrže, tvaru údolí a funkce na: boční, čelní, dělicí a obvodové.

- **Boční hráze** se budují u bočních nádrží. Nádržní prostor je zde oddělen od údolí napájecího vodního toku. Na základě členitosti terénu se boční hráze navrhují na jedné (souběžně s osou napájecího toku), dvou nebo třech stranách (Vrána a Beran, 1998). Speciálním případem bočních hrází jsou **obvodové hráze**. Tyto hráze mají charakteristický rys – jsou podél celé nádrže, tedy jsou

ze všech čtyř stran. Stejně jako *boční hráze* jsou neprůtočné a jejich přítok je regulovatelný, takže jsou chráněny před plaveninami a splaveninami. Avšak velkou nevýhodou je spotřeba materiálu, kterého je zapotřebí na výstavbu hráze, a tím se výstavba nádrže, kde je použita obvodová hráz, nemálo prodraží (Vrána a Beran, 1998).

- **Čelní hráze** jsou u nádrží průtočných a obtokových. Vznikají přehrazením údolí napájecí vodoteče. Velkou předností tohoto typu hráze je nižší spotřeba materiálu (dojde k přehrazení údolí, z toho vyplývá, že délka samotné hráze je mnohem kratší, nežli je tomu např. u bočních hrází) na samotnou stavbu, a tím dojde k významnému snížení nákladů na celkovou stavbu hráze. Za nevýhodu u tohoto typu hráze (v případě průtočné nádrže) je považováno zanášení nádrže usazujícími se plaveninami a splaveninami, které jsou přiváděny vodním tokem zejména při povodních. Na základě toho faktu může docházet ke zmenšení objemu akumulačního prostoru, které pak může ohrozit správnou funkčnost objektů nádrže. Sediment v nádrži může napomoci ke vzniku eutrofizačních procesů, které mají vliv na zhoršení kvality vody v nádrži (Vrána a Beran, 1998).
- **Dělicí hráze** slouží k rozdělení velkých rybníků a nádrží na menší celky. Typickým příkladem může být rybník Rožmberk, který je oddělen hrází od přilehlého rybníka Vítek (Vrána a Beran, 1998).

Z hlediska půdorysného tvaru lze hráze obecně dělit na přímé, lomené a zakřivené. Na výstavbu hráze jsou nejpříznivější přímé hráze, ale když je zapotřebí hráze větších délek, tak jsou vhodné lomené a zakřivené hráze (Vrána a Beran, 1998).

Na základě použitého druhu materiálu pro vybudování zemní hráze se rozdělují na homogenní (stejnorodé) a nehomogenní (nestejnorodé).

- **Homogenní hráze** – hráze vybudované z jednoho typu materiálu. Jsou ze stavebního hlediska jednoduché a výhodné jsou tehdy, jestliže v okolí nádrže je vhodná zemina. Použitý materiál musí být konstrukčně stálý a dostatečně nepropustný. Vhodným materiálem pro výstavbu jsou hlinitojílovité písky a písčité hlíny. Jílovité zeminy jsou silně nevhodné, protože v zimním období zamrzají a v letním období v důsledku vysušení praskají a vytvářejí se v nich preferenční cesty pro proudění vody. Homogenní nádrže se dle normy ČSN 75 2410 doporučují stavět, jestliže výška hráze nepřesáhne 6 metrů (Vrána a Beran, 1998).

- **Nehomogenní hráze** – hráze, které skládají ze dvou či více různých zemin a do hráze se ukládají odděleně. Tyto hráze jsou budovány v případě, že není v okolí vhodný materiál pro stavbu homogenní hráze. Nehomogenní hráze se skládají obecně z těsnícího prvku a stabilizačních svahů.

Z pohledu umístění těsnícího prvku v tělese mohou být hráze se středním těsněním nebo hráze s návodním těsněním. Návodní těsnící prvek je vhodné navrhovat z málo propustných nebo nepropustných zemin. V případě, že tyto materiály nejsou k dispozici, tak návodní těsnící prvek může být z jiných materiálů (např. asfaltobeton, PE nebo PVC folie apod.) (Vrána a Beran, 1998).

#### 4.8.2 Výpustná zařízení

Výpustná zařízení slouží jednak k udržení požadované výšky vodní hladiny v nádrži a zároveň k úplnému vypuštění nádrže. Výpustný objekt musí být navrhnout tak, aby zajistil bezpečné vypuštění nádrže za jakýchkoli situací, v případě potřeby hráze musí být objekt schopen vypustit nádrž za požadovaný čas.

Pokud geologická stavba podloží umožňuje, tak by se výpustná zařízení měla umisťovat co nejbližší k hrázi a do nejhlubšího místa v nádrži. Jestliže je geologická stavba podloží v nejnižším místě nádrže nepříznivá, tak lze výpustný objekt vybudovat mimo toto místo, ale musí dojít k prohloubení dna odpadní stoky, která vodu k objektu přivede.

U nádrží, které mají akumulací prostor větší jak 1 mil. m<sup>3</sup>, se budují dva výpustné objekty, přičemž jeden z nich může zároveň sloužit jako zařízení pro odběr vody (Vrána a Beran, 1998).

Výpustná zařízení se z konstrukčního pohledu skládají ze tří částí: vtoková část, výpustné potrubí a vývar. Před vtok do výpustě jsou umisťovány česlice o roztečích 60, 90 a 120 mm, které slouží k zachycení nežádoucích plavenin a splavenin, jež by mohly poškodit nebo ucpat samotnou výpusť a také slouží k zamezení úniku ryb při vypouštění nádrže. Výpustná potrubí, jež procházejí tělesem hráze, jsou navrhována na průtok o volné hladině. Uzávěry jsou navrhovány do vtokové části. Počet provozních uzávěrů se stanovuje na minimálně jeden uzávěr na celé výpustné zařízení (Šálek, 1996).

Výpusti se podle způsobu odvádění vody dělí na dvě skupiny:

### I. Otevřené (stavidlové, resp. žlabové) výpusti

Tyto výpusti jsou tvořeny stěnami budovanými na celou výšku hráze a kamennými (nebo železobetonovými) žlaby, kde dno žlabu je na úrovni nejnižšího místa v nádrži. Součástí výpusti je česlová stěna a tlumící zařízení. Otevřené výpusti se nenavrhují, když je hloubka v nádrži větší jak 4 m. Jestliže se na koruně hráze nachází cesta pro pěší či vozovka, je nutné přemostit či vybudovat lávku v místě výpusti.

Stavidlo dosedající na dno žlabu je zde hradícím prvkem, jehož horní hrana odpovídá úrovni hladiny normálního nadržení. V případech, kdy je větší hrazená šířka, je nutno tento prostor rozdělit na několik polí.

Žlabové výpusti se v současnosti již nenavrhují, zejména kvůli mohutné konstrukci, která narušuje celistvost hráze a díky tomu může docházet k průsakům podél stěn objektu. Naproti tomu je výhodou (pouze u nádrží ležících na menších vodních tocích), že tyto výpusti zajišťují zároveň i funkci bezpečnostního přelivu (Vrána a Beran, 1998).

### II. Uzavřené (trubní) výpusti

Jedná se o výpusti odvádějící vodu potrubím. Součástí objektu trubní výpusti je česlová stěna, uzávěr a tlumící zařízení (je zde tehdy, je-li třeba tlumit energii vytékající vody pod hrází). Uzávěr se navrhuje nejčastěji na návodní stranu hráze, ale může se výjimečně navrhovat pod hráz. Když je navrženo na vzdušní patě (není povoleno pro ČR), tak je zde snazší přístup k opravám, revizím a také k manipulaci. Hlavní nevýhodou trubních výpustí je, že potrubí je pod stálým tlakem.

Podle uzávěru lze dělit trubní výpusti na:

- **Čapové uzávěry** – skládají se z dřevěné zátky, jež dosedá do otvoru v odpadním potrubí, a otvor se nachází v horní části tohoto potrubí, které je předsazeno před patu návodního svahu (Vrána a Beran, 1998; Pokorný, 2009).
- **Lopatové uzávěry** – tvořené dřevěnou deskou, která má oválný tvar (lopata) a vlivem tlaku vody je tlačena na sešikmený konec dřevěného výpustného potrubí. Prostřednictvím ocelové šroubové tyče (nebo dřevěného táhla, lana, řetězu) se z koruny hráze na návodní straně lopata vytahuje (Vrána a Beran, 1998).
- **Požeráky** – jsou nazývány rovněž jako mnich a kbel. V současné době se řadí mezi nejpoužívanější typy uzavřených výpustí. Požerák je skříňová konstrukce (ze dřeva, oceli, betonu nebo železobetonu) a uzávěr je zde tvořen dlužovou

stěnou. Koruna požeráku musí mít dřevěný nebo ocelový poklop, který slouží před nechtěnými pohyby dlužemi. Pro přístup z hráze k požeráku zajišťuje dřevěná (resp. ocelová) lávka se zábradlím. Konstrukce kbelu má ocelové drážky (tvořené profily „U“) upevněné na vnitřní straně, do nichž se volně zasouvají jednotlivé dřevěné fošny (výška = 15–20 cm). Přidáváním nebo odebíráním jednotlivých dluží je možné manipulovat s hladinou vody v nádrži nebo nádrž úplně vypustit. Na základě konstrukčního uspořádání se požeráky rozdělují na:

- a) *otevřené požeráky s jednoduchou dlužovou stěnou* (odběr vody pouze od hladiny)
  - b) *otevřené požeráky se dvěma dlužovými stěnami* (odběr vody od hladiny i ode dna, jestliže se odběr vody provádí ode dna, musí být osazena v dolní části první dlužové stěny česlová stěna)
  - c) *otevřené požeráky s třemi dluž. stěnami* (odběr vody se provádí úplně stejně (vč. stejných náležitostí) jako u požeráků s dvěma dluž. stěnami, ale s tím rozdílem, že prostřední dluž. stěna zde slouží jako prvek těsnění za účelem snížení ztráty průsakem mezi jednotlivými dlužemi)
  - d) *polouzavřené požeráky s jednou nebo dvěma dluž. stěnami* (v důsledku uzavřeného rámu ve spodní části je odběr vody umožněn pouze od hladiny)
  - e) *uzavřené požeráky s jednou nebo dvěma dluž. stěnami* (objekt je uzavřen po celé své výšce, vtok je řešen otvorem u dna a je opatřen česlemi)
  - f) *kombinované požeráky s dluž. stěnami a kanalizačním šoupátkem (nebo stavidlovým uzávěrem)* (Vrána a Beran, 1998).
- **Šoupátkové uzávěry a plochá kanalizační šoupátka** – navrhuje se tam, kde je potřeba jemné regulace odtoku z nádrže. Uzavírací prvek tvoří přírubové šoupátko, jež se může umístit jak na vzdušný, tak na návodní straně hráze. Uzávěry se pohybují ve vodících drážkách připevněných na kolmou stěnu výpustného objektu. Pohyb zde zajišťuje táhlo končící šroubovicí, které dosahuje do ovládacího stojanu. Součástí výpustného objektu jsou česle, které se umísťují před vtok. Další součástí je lávka, která zprostředkovává přístup k manipulaci se šoupátkem. Tlumení energie vytékající vody zajišťuje vývar nebo rozrážeč (Vrána a Beran, 1998).
- **Stavidlové uzávěry** – uzávěr, který je tvořen z dubové desky, jež hradí výtokové potrubí. Tyto uzávěry se používají za stejných podmínek jako šoupátkové uzávěry (Šálek, 1996).



### 4.8.3 Bezpečnostní přelivy

Bezpečnostní přelivy jsou zařízení, která slouží k ochraně údolí pod nádrží a k ochraně hráze nádrže před jejím přelitím, poškozením a protrhnutím při povodňových průtocích.

Navrhují se vždy u průtočných nádrží. V případě neprůtočných nádrží se kapacita bezpečnostního přelivu dimenzuje na nejvyšší možný průtok, který může náпустným zařízením projít. Pouze u nebeských nádrží se nemusí bezpečnostní přeliv projektovat.

U malých vodních nádrží se bezpečnostní přelivy navrhují jako nehrazené, nevyžadující obsluhu při průchodu povodňové vlny. Kapacita bezpečnostního přelivu se navrhuje zejména na  $Q_{100}$ . V blízkosti přelivu nesmí být žádné zařízení, které by mohlo znemožnit jeho funkci, popř. snížit kapacitu (Vrána a Beran, 1998).

Podle typu konstrukce lze bezpečnostní přelivy dělit na:

#### I. Přímé bezpečnostní přelivy

Přelivy, které se navrhují do čelní hráze a jejich součástmi jsou: přelivná hrana, koryto nebo skluz (zajišťující odvod vody pod hráz), vývar (sloužící pro tlumení energie přepadající vody) a napojení odpadu od přelivu do koryta od výpusti.

Těleso přelivu je navrhováno jako kamenná (resp. betonová) jezová konstrukce, trubní nebo žlabový přeliv.

Tyto přelivy se mohou budovat u čelních hrází, které dosahují výšky max. 5 m. Při jejich návrhu a provádění je kladen důraz na možný výskyt průsaku jako následek sedání, promrzání konstrukce apod.

#### II. Boční bezpečnostní přelivy

Tyto přelivy, jak napovídá jejich název, jsou budovány do boku nádrže. Jsou tvořeny přelivnou hranou, která je v podstatě kolmá na osu hráze a může být z půdorysného hlediska přímá nebo lehce zakřivená (dle tvaru vrstevnic). Dalšími součástmi jsou spadiště, skluz, vývar a napojení do napájecího toku pod hrází nádrže.

Jezové těleso (tj. vlastní přeliv) má stěny ve sklonu 1:4 ~ 1:10 nebo mohou být kolmé. Je doporučeno z hydraulického hlediska navrhovat zaoblený tvar koruny přelivu.

U spadiště se buduje obdélníkový nebo lichoběžníkový půdorysný tvar. Hloubka spadiště je navrhována na návrhový průtok tak, aby byl docílen dokonalý přepad přes přelivnou hranu při všech průtocích (Vrána a Beran, 1998).

### **III. Kašnové bezpečnostní přelivy**

Kašnové přelivy se navrhují u nádrží, které mají vhodné základové poměry. Jednotlivými součástmi kašnového přelivu jsou: kašna (tj. vlastní přeliv), otevřený (nebo trubní) odpad a vývar.

Kašna může být půdorysně řešena jako půlkruh, kombinace kružnice a přímek, lomená čára apod. Přelivná hrana se doporučuje (stejně jako u bočních přelivů) zaoblená. Jako materiál se používá beton, předpjatý beton, železobeton a lomový kámen. Umístění kašny lze provést dvojím způsobem, a to před hráz nebo ji částečně zapustit do hráze.

V případě trubního odpadu se používají prefabrikované výrobky, které jsou katalogovou záležitostí. Naopak u otevřených odpadů je nutné budovat jak dno, tak stěny, a jestliže se na hrázi nachází komunikace či cesta pro pěší, je nutné vybudovat přemostění.

Výhodou kašnových přelivů je možnost zakomponování výpustí (např. ve dně přelivu) a odběrů vody. Tím pádem pak kašna musí být umístěna do nejhlubší části nádrže (Šálek a kol., 1989).

### **IV. Šachtové bezpečnostní přelivy**

Tento typ přelivů se na malých vodních nádržích používá málokdy. Šachta je budována jako válcové těleso na základové patce. Patka i samotná šachta se zhotovují ze železobetonu.

Horní část šachty se kónicky rozevívá a koruna přelivu je zaoblená. Pro větší efektivnost přelivu a zvýšení průtočné kapacity se používají tzv. usměrňovací křídla (žebra), jež napomáhají k rotaci vody vtékající do svislé šachty.

V dolní části šachty je převod do odpadní štoly zajištěn kolenem a platí, že odpadní štola má větší průměr nežli šachta (Šálek a kol., 1989; Vrána a Beran, 1998).

### **V. Kombinované bezpečnostní přelivy**

Tyto přelivy vystihuje lépe jejich druhý používaný název: sdružené funkční objekty, tzn., že v jednom objektu je zakomponováno více funkcí – objekt, jenž může současně plnit funkci bezpečnostního přelivu, výpustného zařízení a v případě zásobní nádrže i odběrné zařízení (Vrána a Beran, 1998).

## VI. Speciální bezpečnostní přelivy

Do této skupiny objektů se zařazují pouze dva přelivy – násoskový bezpečnostní přeliv a nouzový bezpečnostní přeliv.

**Násoskový bezpečnostní přeliv** slouží jednak k rychlému vypuštění ochranného prostoru nádrže a současně je určen k převedení povodňových průtoků. Jednou z výhod tohoto typu přelivu je, že zabírá velmi malou stavební plochu. Hlavním a podstatným důvodem, proč se tento typ přelivu nebuduje, je jeho ucpávání (Šálek a kol., 1989).

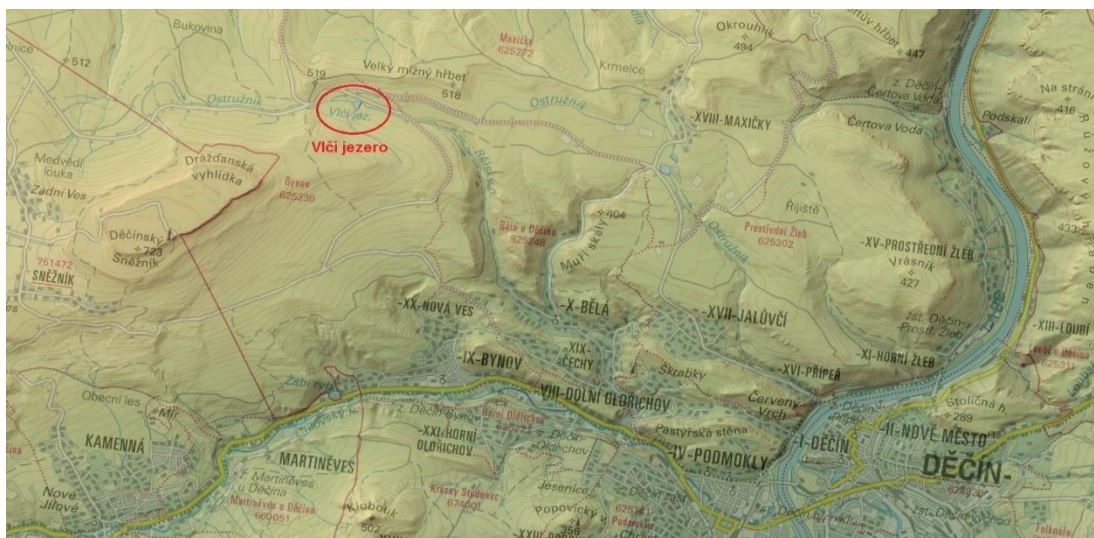
**Nouzový bezpečnostní přeliv** se buduje za účelem snížení zatížení primárního bezpečnostního přelivu. Staví se tehdy, jestliže kapacita stávajícího bezpečnostního přelivu na základě skutečného povodňového průtoku nestačí, nebo může být vybudován dodatečně až při povodni. Kapacita těchto přelivů se navrhuje zpravidla na nižší návrhový průtok oproti hlavním přelivům a přelivná hrana je navrhována výše nežli koruna stávajícího přelivu. Tyto přelivy se umisťují do některého z míst zavázání hráze (kde je nulová výška hráze) nebo se mohou umisťovat výjimečně mimo hráz. Tím, že jsou využívány pouze ve výjimečných stavech, tak nemusejí být náležitě opevněny (Vrána a Beran, 1998).

## 5. Charakteristika a posouzení nádrže Vlčí jezero

### 5.1 Charakteristika zájmového území

Nádrž, která je řešena v bakalářské práci, se nazývá Vlčí jezero (zkráceně „Vlčák“). Z ústního sdělení pana Ing. Karla Steina (pracovník Správy CHKO Labské pískovce v Děčíně, Teplická 424/69, 405 02 Děčín) dne 9. 2. 2017 je patrné, že v historické mapě, která pochází z roku 1790, bylo Vlčí jezero poprvé zakresleno pod názvem Neustallteich. Nádrž se nachází mezi obcemi Sněžník a Maxičky v okrese Děčín (patrné na obr. 2) a zároveň leží v Chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Je součástí hydrologického povodí III. Řádu – Labe od Bíliny po Ploučnici a toto povodí je pod správou Povodí Ohře (ČHMÚ, 2016).

V katastru nemovitostí je označena pod číslem parcely 1095 a katastrálním územím je městská část Bynov v Děčíně. Vlastníkem nádrže je Česká republika a správce jsou Lesy České republiky, s. p. (ČÚZK, 2017).



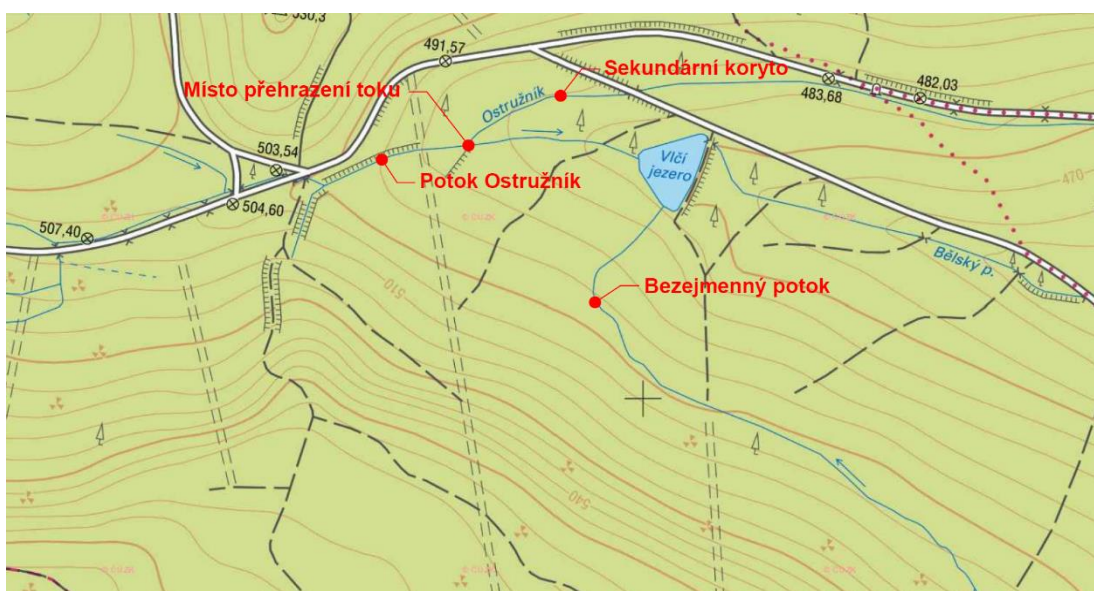
Obr. 2: Vymezení území (upraveno z: ČÚZK, 2017)

Vlčí jezero je řazeno mezi nádrže s objemem menším než 1 mil. m<sup>3</sup> (Ministerstvo zemědělství, 2014). Nádrž nemá vyhotovený manipulační řád a není zde vybudován bezpečnostní přeliv (Vodní toky a díla, 2016).

Z dostupnosti informací v mapovém portálu České geologické služby je lokalita zařazena do regionu České křídové pánve – Lužická křída a typ horniny, který se zde vyskytuje, je zpevněný sediment – pískovec křemenný a podřízeně štěrkovitý pískovec. Textura je masivní a má šikmé a hříbkovité zvrstvení. Zrnitost se u tohoto typu horniny pohybuje od jemnozrnné až po hrubozrnnou (ČGS, 2016).

## 5.2 Posouzení stávajícího stavu nádrže Vlčí jezero

Vlčí jezero je z hlediska svého umístění lesní nádrží. Z pohledu funkce se může jednat o zásobní a zároveň rekreační (popsáno již v úvodu) nádrž. Voda z této nádrže zajišťuje stálý přísun vody do Bělského potoka, který začíná u výstě nádrže. Přítoky do jezera tvoří potok Ostružník a bezejmenný potok. Při průběhu šetření bylo zjištěno, že potok Ostružník lze v případě potřeby odklonit korytem (na obr. 3 pojmenováno jako „Sekundární koryto“) a tento tok vést mimo nádrž. Na základě tohoto zjištění se dá usuzovat, že z hlediska zásobení vodou se může jednat o obtokovou nádrž. Z hlediska povodňových situací dosud nedošlo ke kritickým stavům nádrže.



Obr. 3: Přítoky do nádrže (upraveno z: ČÚZK, 2017)

Přibližně 10 m proti proudu od vtoku do nádrže přechází přes přítok (potok Ostružník) lesní cesta, kategorie 3L (lesní svážnice) šířky 3 m, používaná pro svoz těžby z lesa. Cesta je využívána především lesní těžební technikou. Protože cesta přímo prochází korytem přítoku, dochází k devastaci koryta a jeho rozšiřování ve směru vyjetých kolejí (patrné z obr. 4 a 5). V těchto místech pak nastává zadržování vody a každé další projetí těžební technikou má za následek nejen prohloubení, ale i prodloužení těchto kolejí.





*Obr. 4: Pohled z přítoku na křížení s lesní cestou (autor)*



*Obr. 5: Pohled z lesní cesty na křížení s přítokem (autor)*

Vlčí jezero disponuje hrází, která byla zřejmě vybudována jako homogenní zemní těleso a pro její výstavbu byla použita patrně zemina z hlinitého písku. Výška koruny hráze je zhruba 5 m a lze ji odhadnout pouze ze strany vzdušního svahu. Na základě odhadu výšky hráze (5 m), lze usuzovat, že největší hloubka v nádrži bude dosahovat přibližně 4,5 až 5 m. Z webové aplikace ČÚZK (Analýzy výškopisu) bylo orientačně zjištěno, že největší hloubka v nádrži je zhruba 1,7 m a nachází se v jiné části nádrže. Lze tedy předpokládat, že nádrž bude silně zanešená sedimentem. Vzdušný svah je pokryt travnatou vegetací a porostlý buky a břízami.

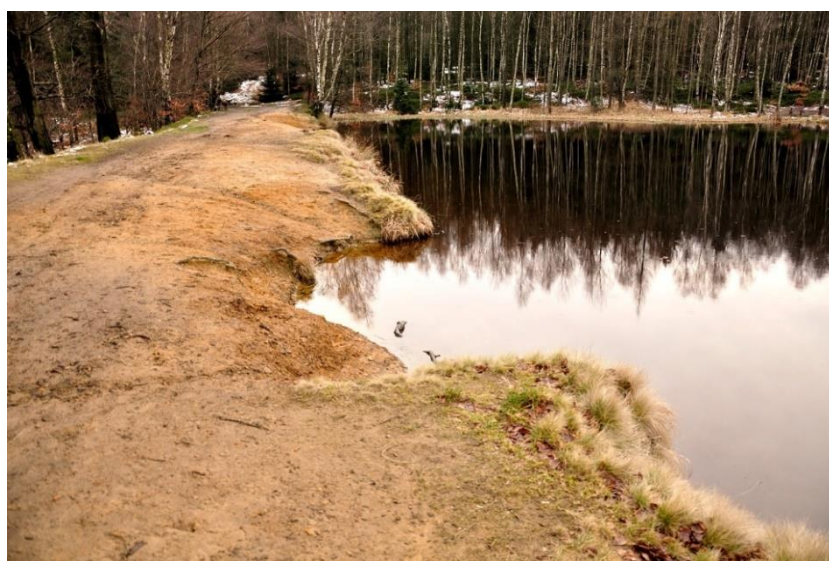


Hráz je dlouhá necelých 114 m a šířka koruny hráze činí 6 m. Koruna není určená ke stálému pojezdu motorových vozidel, ale pouze pro údržbová vozidla, vozidla revírníků, pro pěší a rekreanty. U hrany hráze na vzdušné straně, v blízkosti stávající výpusti, se nachází odpočinková zóna s lavičkami a stolky. Při provádění vlastního měření na koruně hráze byla potvrzena absence bezpečnostního přelivu.

Návodní svah není opevněn a část nad hladinou není téměř porostlá vegetací. Následkem působení větru a pohybem vody zde dochází k narušování a rozrušování povrchu návodního svahu, jenž má za následek sesuv částí svahu do nádrže. Důsledkem těchto sesuvů je zužování koruny a tělesa hráze (patrné z obr. 6 a 7). Místa zúžení byla orientačně naměřena měřicím kolečkem. V místě nejvyššího zúžení je koruna hráze široká pouze 3 m, což je pouze polovina šířky hráze, a toto zúžení je dlouhé 14 m. Na hrázi se nacházejí ještě dvě místa, kde dochází k zúžení. Obě tato místa zužují korunu o 2 m a jsou přibližně stejně dlouhá (cca 3 až 4 m).



*Obr. 6: Pohled na největší zúžení koruny hráze o 3 m (autor)*



*Obr. 7: Pohled na zúžení koruny hráze o 2 m (autor)*

Současné výpustné zařízení se nenachází v místě největší hloubky nádrže, a není tudíž schopno vypustit celou nádrž, takže lze konstatovat, že se nejedná o klasické výpustné zařízení a v této práci bude nazýváno jako výustní objekt. Výustní objekt udržuje stálou hladinu vody v nádrži. Zařízení je tvořeno malým železobetonovým objektem, který je z vnější strany doplněn zídками z pískovce. Zídky jsou v tuto chvíli ve stavu, kdy jimi dochází k průsakům vody do hráze (obr. 8).



*Obr. 8: Pohled na rozpadlou zídku z pískovce (autor)*

Uvnitř výustního objektu se nacházejí dvě dlužové stěny (patrné na obr. 9), přičemž maximální výška obou dlužových stěn ode dna objektu je 115 cm a jedna dluž má výšku 20 cm. Dlužové stěny jsou od sebe vzdáleny 24 cm a zasunutí jednotlivých dluží je umožněno prostřednictvím ocelových „U“ profilů vsazených do stěn objektu. V důsledku chybějících česlí je dlužová stěna, umístěná blíže ke vtoku do výustě, velmi zatěžována plaveninami (zejména spadáním listím, plovoucími předměty) a sedimentem z nádrže.





*Obr. 9: Pohled na výustní objekt (autor)*

Další součástí výustě jsou dvě betonové trouby DN 800 dl. 2,5 m. Prefabrikované trouby jsou uloženy přímo do tělesa hráze a zřejmě nebylo provedeno jejich krytí a zajištění proti pohybu. Napojení vtokového objektu na troubu je nedokonale provedeno, protože dochází k značným a viditelným průsakům pod troubou.

Na vzdušné straně vytékající voda volně dopadá do podtrubní jámy z výšky 1 m a nejvíce se zde projevuje netěsnost již zmíněného napojení. Voda v těchto místech nevytéká pouze z betonové tvarovky, nýbrž i kolem ní (obr. 10). Energie dopadající vody z betonové trouby do podtrubní jámy, která není nijak opevněna ani zpevněna (patrné na obr. 11), má za následek stálé prohlubování jejího dna. Tento důsledek způsobuje sesouvání přilehlých svahů do podtrubní jámy, díky čemuž se zanáší samotná jáma a současně je zanášeno i koryto odtoku z nádrže, tedy Bělský potok.



*Obr. 10: Pohled na výtok z výustního objektu z koruny hráze (autor)*



Obr. 11: Pohled na výtok z výustního objektu (autor)

Z nádrže pokračuje Bělský potok (obr. 12), který je hlavním a také jediným stálým přítokem do Terezinského rybníku v Děčíně – Bělé. V období vydatných dešťů se do Bělského potoka vlévá bezejmenný potok, jenž tvoří po omezenou dobu levostranný přítok.



Obr. 12: Bělský potok (upraveno z: Google mapy, 2017)



## 6. Návrhy řešení vybraných problémů

### 6.1 Návrh opravy části koryta potoku Ostružník

Pro ochranu koryta je v místě křížení s lesní svážnicí navržen kamenný brod (příloha 1 a 2) o rozměrech 4 x 3 m, který podle ČSN 73 6108 musí zaručit bezpečnost vozidel při přejezdu malého vodního toku. Brody se budují tam, kde jsou propustky, mostky a hospodářské přejezdy nevhodným řešením (Jůva a kol., 1984).

V návrhu je zachována trasa stávajícího koryta i jeho podélný sklon. Šířku koryta v místě tohoto křížení bylo nutné rozšířit z 1,5 m na 2 m, aby byla zajištěna bezpečnost a plynulost přejezdu těžební techniky, a tím i splnění normových podmínek.

Podle ČSN 73 6108 se dno koryta zpevňuje dlažbou z lomového kamene do betonového lože. Tím, že se v místě nádrže vyskytuje pouze pískovec, který je pro tento účel vysoce nevhodný, je zde navržena dlažba z čediče, který se těží v blízkém lomu (Lom Soutěsky). Ukázka možné podoby kamenného brodu je na obr. 13.

Cena na vybudování kamenného brodu činí 74 825 Kč. Pro stanovení přibližné ceny navrženého opatření byl zpracován položkový rozpočet (Příloha 5a).



Obr. 13: Ukázka možné podoby kamenného brodu (Orienteering Helper, 2016)

**Příloha 1:** Výkres č. 1 – Půdorys navrženého kamenného brodu

**Příloha 2:** Výkres č. 2 – Podélný řez A–A' navrženého kamenného brodu

**Příloha 5a:** Položkový rozpočet – Kamenný brod

### 6.1.1 Postup prací

Výstavba kamenného brodu by měla postupovat tak, že před započatím stavebních prací musí být koryto potoka převedeno potrubím, které musí mít minimální průměr 300 mm. Dalším krokem bude odkopání zeminy na úroveň pláně (např. rypadlem na kolovém podvozku nebo traktorbagrem). Odkopaná zemina se přemístí a rozhrne (bez hutnění) do porostu v okolí staveniště. Následně je nutné provést technologickou přestávku, kdy dojde k vysušení povrchu odkryté pláně. Po technologické pauze bude provedena úprava pláně zhutněním, kterou je možné provést např. ručním dusadlem. Po zhutnění pláně bude provedena betonáž podkladu pro dlažbu (beton třídy C 25/30 XC2 kamenivo frakce do 22 mm, konzistence S3 až S4). Použitý beton bude dopraven z místní betonárny (např. Bohemia Beton Union Děčín, s.r.o.). Po položení betonového podkladu se provede ruční pokládka dlažby a následně bude provedeno její vyspárování cementovou maltou (cementová malta MC – 15 pojivo CM II).

Součástí brodu je pohož kamenivem na přítoku a odtoku z brodu. Pohož na přítoku plní funkci snížení rychlosti proudění vody, která by přímo narážela na hranu brodu, a tím by docházelo k vymílání, podemílání a rozrušování kamenné dlažby. Pohož na přítoku i odtoku je navržen z hrubého drceného kameniva frakce 63–125 mm, v tloušťce 200 mm a v délce 2 m od konstrukce brodu. Ukončení pohožu na odtoku tvoří dřevěná kulatina osazená napříč tokem, aby nedocházelo k odnosu kameniva proudící vodou do nádrže.

Před odstraněním převodního potrubí je důležité nechat beton (v konstrukci brodu) vyzrát. Zrání betonu je závislé na teplotě: jestliže teplota bude vyšší než 20 °C, je předpokládáno, že beton vyzraje po 28 dnech. V případě, že teplota bude nižší než 20 °C, doba zrání se prodlužuje.

## 6.2 Návrh úpravy prostoru podtrubní jámy

Návrh slouží pouze jako dočasné řešení. Účel spočívá především k zajištění svahů proti dalším sesuvům a zároveň k zamezení prohlubování podtrubní jámy v důsledku dopadající vody z výustě. Navrženým řešením je docíleno zejména zajištění stability svahů, které jsou součástí tělesa hráze, a zároveň zamezení znečištění odtoku vlivem těchto sesuvů. Při návrhu byl kladen důraz na to, aby úprava svahů nezasahovala významně do hrázového tělesa. Jelikož se jedná o dočasné řešení, bylo nutné navrhnout opatření, které je ekonomicky přijatelné, lehce proveditelné a demontovatelné.

Pro zamezení sesuvů svahů je na každé straně navrženo opevnění z gabionové zdi, založené na zhutněný podklad z kameniva frakce 0-32 mm v tloušťce 100 mm. Proti vymílání podtrubní jámy je navržen pohoz z drceného kameniva. Použité kamenivo, pro pohoz a výplň gabionu, bude dovezeno z Lomu Soutěsky.

Gabionové zdi byly navrženy především kvůli jejich snadnější výstavbě. Dalším důvodem použití těchto zdí je využití plniva (lomový kámen) gabionů po demontáži, např. k opevnění návodního svahu. Na výstavbu těchto zdí jsou navrženy gabionové koše zhotovené z ocelových sítí, jež mají průměr drátu 3,8 mm a okatost 100 x 50 mm. Tyto sítě jsou dodávány v rozměrech např. 210 x 320 cm s tím, že rozměry lze v případě potřeby upravit. Pro samotné sestavení gabionových košů jsou jednotlivé sítě spojovány pomocí spojovacích spirál nebo montážních C spon. Do košů se vkládají tzv. gabionová táhla (vymezovací háčky), které jsou kladeny již při vyplňování košů plnivem. Háčky slouží k tomu, aby se předešlo k vyboulení stěn koše od tlaku plniva.

Na jednu gabionovou stěnu bude zapotřebí čtyř košů, aby se dosáhlo požadované výšky stěny 4 200 mm. První (spodní) koš je o rozměrech 2 000 x 1200 x 500 mm (délka x výška x tloušťka). Ostatní koše, které budou osazeny na tento koš, budou mít stejné rozměry, tedy 2 000 x 1 000 x 500 mm. Koše se budou ukládat na sebe. Hloubka založení těchto zdí je 1 000 mm pod stávající dno podtrubní jámy, aby se zamezilo jejich vymílání proudící vodou a současně jejich překlopení. Plnivo košů je zde uvažováno z hrubého drceného kameniva (frakce 32–63 mm), současně z kamene lomového (čediče) tříděného (frakce do 250 mm) a kamenivo frakce 0-125 mm pro snížení mezerovitosti. Snížením mezerovitosti se zvyšuje objemová hmotnost.



výpočet zvolena hodnota  $2\,050\text{ kg/m}^3$ , protože se nejedná o kompaktní čedič. Objemová hmotnost zeminy (hlinitých písků), vyvolávající tlak na navrženou konstrukci, se udává  $2\,000\text{ kg/m}^3$  (AGroConsult, 2015).

Potřebné údaje z obr. 14:  $H = 4,2\text{ m}$ ;  $h = 1,3\text{ m}$ ;  $b = 1\text{ bm}$ ;  $t = 0,5\text{ m}$

Zvolené parametry:  $\varphi = 28^\circ$ ;  $c = 1\text{ kPa}$

Objemové hmotnosti:  $\rho_{zdi} = 2\,050\text{ kg/m}^3 \Rightarrow \gamma_{zdi} = 20,5\text{ kN/m}^3$ ;

$$\rho_{zeminy} = 2\,000\text{ kg/m}^3 \Rightarrow \gamma_{zeminy} = 20\text{ kN/m}^3$$

$$k_a = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ - \frac{\varphi}{2}\right) \doteq 0,361 [-]$$

$$k_p = \operatorname{tg}^2\left(45^\circ + \frac{\varphi}{2}\right) \doteq 2,769 [-]$$

$$(1) \sigma_a = \gamma_{zeminy} \cdot H_a \cdot k_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_a} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

$$(2) \sigma_p = \gamma_{zeminy} \cdot H_p \cdot k_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_p} \text{ [kN/m}^2\text{]}$$

v bodě **a** se  $\sigma_a = 0 \rightarrow (1) 0 = \gamma_{zeminy} \cdot \mathbf{H}_a \cdot k_a - 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_a} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

$$\mathbf{H}_a = \frac{2 \cdot c \cdot \sqrt{k_a}}{\gamma_{zeminy} \cdot k_a} \doteq 3,329\text{ m}$$

$$\sigma_a = \gamma_{zeminy} \cdot (H - H_a) \cdot k_a + 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_a} \doteq 5,106\text{ kN/m}^2$$

$$F_a = \sigma_a \cdot b \cdot (H - H_a) \doteq 4,449\text{ kN}$$

v bodě **p** se  $\sigma_p = 0 \rightarrow (1) 0 = \gamma_{zeminy} \cdot \mathbf{H}_p \cdot k_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_p} \text{ [kN/m}^2\text{]}$

$$\mathbf{H}_p = \frac{|-2 \cdot c \cdot \sqrt{k_p}|}{\gamma_{zeminy} \cdot k_p} \doteq 0,060\text{ m}$$

$$\sigma_{p1} = \gamma_{zeminy} \cdot H_p \cdot k_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_p} \doteq 6,657\text{ kN/m}^2$$

$$\sigma_{p2} = \gamma_{zeminy} \cdot (H_p + h) \cdot k_p + 2 \cdot c \cdot \sqrt{k_p} \doteq 78,853\text{ kN/m}^2$$

$$F_{p1} = \sigma_{p1} \cdot h \doteq 8,655\text{ kN}$$

$$F_{p2} = \frac{h \cdot (\sigma_{p2} - \sigma_{p1})}{2} \doteq 46,810\text{ kN}$$

$$G = \gamma_{zdi} \cdot H \cdot t \cdot b \doteq 43,050\text{ kN}$$

Momentová podmínka kolem bodu **o**:

$$F_a \cdot \frac{H - H_a}{3} < G \cdot \frac{t}{2} + F_{p1} \cdot h + F_{p2} \cdot \frac{h}{3}$$

$$\underline{1,293\text{ kN}} < \underline{42,297\text{ kN}} \Rightarrow \text{navržená zeď je } \underline{\text{STABILNÍ}}.$$

Provedený výpočet prokázal, na základě splnění momentové podmínky, že navržená konstrukce zdi je stabilní proti vyvrácení.

Přibližná cena na vybudování gabionových zdí (vč. úpravy podtrubní jámy) činí 60 925 Kč. Pro stanovení přibližné ceny navrženého opatření byl zpracován rozpočet (Příloha 5b).

#### **Příloha 5b:** Položkový rozpočet – Prostor podtrubní jámy

### **6.2.1 Postup prací**

Před započítáním stavebních prací je nutné odstranit stávající strom (patrné z obr. 10; 11 a z přílohy 3), protože jeho kořeny zasahují do výustního objektu (zejména do betonových trub) a rovněž by ohrožovaly stabilitu navrhovaného opevnění svahu. Po odstranění stromu je nutné nejprve vyčistit prostor podtrubní jámy od spadlých větví a větších kamenů, jenž se dostaly do podtrubní jámy vlivem sesuvů svahů. Následně se provede vyhloubení rýhy (např. rypadlem na kolovém podvozku) pro uložení gabionových košů. Vykopaný materiál bude umístěn vedle staveniště. Podklad pod gabionové zdi bude tvořen kamenivem frakce 0-32 mm v tloušťce 100 mm. Před osazením gabionových košů bude podklad zhutněn (např. vibrační deskou).

Po přípravných pracech se osadí spodní gabionové koše do již připravených základových spár, aby stěna byla svislá. Do již osazených gabionových košů, v základové spáře, se ručně zpracuje vykládka kamenivem. Během vykládky je nutné vložení vymežovacích háčků. Po naplnění se spodní koš uzavře a osadí se vrchní koš. Nyní dojde k naplnění úplně stejným postupem jako u koše pod ním. Osazení koruny zdi je ze stejné ocelové sítě, jako jsou zhotoveny gabionové koše. Nakonec se provede zásyp rubu zdí materiálem, který byl vytěžen při hloubení základové rýhy a následně se provede jeho zhutnění.

Jako poslední se provede kamenný pohoz prostoru mezi gabionovými zdmi. Předpokladem je, že se zachová stávající podélný sklon koryta. Před provedením pohozu je nutné nejprve osadit dřevěnou kulatinu (o minimálním průměru 300 mm), která bude sloužit jako prvek zamezující odnosu kameniva z podtrubní jámy. Po osazení kulatiny se provede pohoz v tloušťce 300 mm po celé délce zdi.



## 6.3 Nová zařízení nádrže

Nádrž není vybavena bezpečnostním přelivem a výpustným zařízením. Na základě těchto faktů lze konstatovat, že nádrž v současné době nesplňuje požadavky ČSN 75 2410. Varianty zařízení, které jsou v bakalářské práci popsány, jsou pouze orientační a obecné. Vlčí jezero je nádrží s objemem menším, než 1 mil. m<sup>3</sup> (Ministerstvo zemědělství, 2014), tudíž nemusí mít dvě výpustná zařízení (ČSN 75 2410, 2011).

Nádrž Vlčí jezero má pouze výust, nelze ji tedy vypustit. Dalším problémem je výskyt velkého množství sedimentu, který zamezuje jednoznačnému určení nejhlubšího místa v nádrži. Tato práce se nezabývá návrhem zařízení, ale pouze ukázkou možné varianty výpustě a bezpečnostního přelivu. Pro potřebu této práce bylo nejhlubší místo v nádrži orientačně určeno z webového portálu ČÚZK: Analýzy výškopisu.

Největší hloubka nádrže se nachází v jiném místě, než je současná výust. Není tedy možné použít místo současného výustního zařízení pro vybudování výpustného objektu, ani k vypuštění nádrže (patrné na obr. 17). Umístění výpustného zařízení by se mělo uvažovat tedy do nejnižšího místa v nádrži.

V příloze 5c jsou bezpečnostní přeliv a výpustné zařízení zpracovány dohromady. Tato část je zpracována pouze obecně a orientačně. Ukazatel ceny byl stanoven porovnáním obestavěného prostoru podobného objektu. Odhadovaná cena pro vybudování nových zařízení je 2 524 685 Kč.

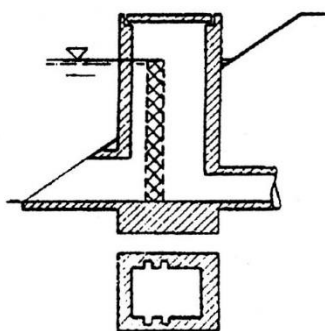
**Příloha 5c:** Rozpočet ukazatele – Výpustné zařízení a bezpečnostní přeliv

### 6.3.1 Výpustné zařízení

Za současných podmínek nelze provést návrh výpustě. Aby bylo možné provést návrh, je nejdříve potřeba vypustit nádrž. Vypuštění je možné lokálním rozrušením hráze u místa největší hloubky. Před rozrušením hráze se musí nejprve provést řešení pro bezpečné odvedení vody při vypouštění nádrže. Vzhledem k tomu, že je těleso hráze vybudované z hlinitých písků, lze provést rozrušení stavebními stroji. Po vypuštění jezera je nutné provést odstranění sedimentu z nádrže.

Navržené řešení musí být vždy v souladu s ČSN 75 2410 a místními vyhláškami. Komplexní problematiku sedimentu v nádrži (vč. jeho odstranění) a návrh výpustného zařízení popisuje např. publikace *Rybníky a účelové nádrže* (Vrána a Beran, 1998).

Tím, že by se hráz nádrže lokálně rozrušila, může být jedním z variant řešení např. uzavřený požerák se dvěma dlužovými stěnami, umístěný při patě návodního svahu nebo v tělese hráze (obr. 15). Otevřený požerák není doporučen, neboť je zde předpoklad hrazené výšky větší než 3 m.



Obr. 15: Uzavřený požerák se dvěma dluž. stěnami (upraveno z: Vrána a Beran, 1998)

Konstrukce požeráku může být navržena ze železobetonu skříňového typu s obkladním zdívkem z lomového kamene (obr. 16) na cementovou maltu a uložena na základové desce ze železobetonu. Vtok do požeráku musí být chráněn osazením česlic. Do vnitřních stěn se osazují nejčastěji ocelové „U“ profily pro zasouvání jednotlivých hradítek a žebřík (např. zhotovený ze stupadel), který by umožnil přístup do objektu za účelem revizí a regulování hrazené výšky. Koruna požeráku musí být chráněna proti nepovoleným vstupům, a to osazením např. uzamykatelného poklopu z dubového dřeva. Na vnější boční stranu požeráku je vhodné umístit vodočetnou lať. Pro přístup k výpustnému objektu musí být vybudována lávka, nejlépe z dřeva (obr. 16). Požerák je vždy napojen na výpustné potrubí o průměru, který bude zajišťovat beztlaké proudění a současně nebude menší než 300 mm (požadavek ČSN 75 2410). Vyústění potrubí může být provedeno do vývaru, který slouží jako prvek pro tlumení energie proudící vody z potrubí.



Obr. 16: Ukázka dřevěné lávky a požeráku obloženého lomovým kamenem (Kašpaříková, 2011)

Vzhledem k tomu, že by se výpustný objekt umístil v jiné části nádrže, došlo by ke změně části trasy stávajícího odtoku z nádrže. Nová trasa odtoku musí být vhodně napojena na Bělský potok (obr. 17), tudíž stávající výust' může být demontována a zasypaná. Materiál, který bude vytěžen při rozrušení hráze, se vrátí z části zpět do tělesa hráze. Zbylý materiál může být použit pro zásyp současné výustě.



Obr. 17: Ukázka možné varianty umístění nových objektů nádrže (upraveno z: ČÚZK, 2017)

### 6.3.2 Bezpečnostní přeliv

Tato práce se nezabývá návrhem bezpečnostního přelivu, ale pouze ukázkou možného použití typu přelivu.

Vzhledem k tomu, že koruna hráze slouží mj. k občasnému pojezdu motorových vozidel, je nutné navrhnout takové řešení bezpečnostního přelivu, aby nemuselo dojít k vybudování přemostění, jenž by mělo za následek snížení estetického vjemu v okolí nádrže a zároveň celkové zvýšení nákladů na výstavbu přelivu.

Bezpečnostní přelivy u nádrží IV. kategorie je nutné dimenzovat na  $Q_{100}$ . Návrh musí být proveden v souladu s ČSN 75 2410 a současně s ČSN 75 2935: Posuzování vodních děl při povodních. Další typy přelivů a samotný návrh bezpečnostního přelivu popisuje např. publikace *Rybníky a účelové nádrže* (Vrána a Beran, 1998).

Hlavními poklady pro návrh bezpečnostního přelivu jsou hydrologická data (zejména  $Q_{100}$ ), která na základě podání žádosti zpracuje a vyhotoví Český hydrometeorologický ústav.

Vhodnou variantou řešení může být např. čelní bezpečnostní přeliv, který bude mít v průřezu tvar lichoběžníku se šikmými stranami s pozvolným sklonem. Obecně platí, že při budování přímých přelivů musí být současně vybudován skluz, který je náležitě opevněn (např. lomovým kamenem jako na obr. 18) a zakončen např. do vývaru.

Návrh skluzu je možné provést např. podle publikace *Základy hydrauliky a hydrologie* (Kunštátský a Patočka, 1971).



Obr. 18: Ukázka kamenného skluzu se zajišťovacím prahem (Lesy ČR, 2017)



Pro umístění bezpečnostního přelivu může být využito místo na hrázi (obr. 17), které bylo pro potřebu vypuštění nádrže rozrušeno. Tím by se docílilo toho, že nebude nutné na jiném místě znovu zasahovat do koruny a tělesa hráze. Průřez ve tvaru lichoběžníku je vhodný proto, aby byl umožněn občasný přejezd vozidlem a přechod. Šikmé strany lichoběžníku musí být v dostatečném sklonu, aby nedocházelo ke kolizi spodní části vozidla s hranou přelivu při přejezdu.

Konstrukce přelivu může být provedena dlažbou z lomového kamene – čediče (vč. vyspárování cementovou maltou MC – 15 pojivo CM II) uloženého do betonového lože (beton třídy C 25/30 XC2 kamenivo frakce do 22 mm, konzistence S3 až S4), ve stejném složení jako je uveden návrhu kamenného brodu (příloha 2), s tím rozdílem, že obvod na přelivu bude zhotoven ze železobetonového pásu (stejně jako na obr. 19), který musí být dostatečně naddimenzován, aby bylo zajištěno krytí výztuže. Výška pásu je dána výškou skladby (tj. betonový podklad pro dlažbu + kamenná dlažba). Železobetonový pás v obvodě a lomech přelivu bude plnit funkci ochrany stability konstrukce přelivu při průchodu velkých vod a zároveň proti jejímu poškození při přejetí vozidlem.



Obr. 19: Ukázka bezp. přelivu z lomového kamene (Studenský občasník, 2011)

## 7. Diskuse

Návrh úpravy koryta v místě křížení přítoku s lesní cestou je v této práci řešen variantou kamenného brodu, který výrazněji nezasahuje do krajinného rázu okolí a je konstrukčně jednoduchý. Další možnou alternativou může být provedení úpravy formou hospodářského přejezdu, který má v podstatě charakter propustku. Tento přejezd zajišťuje mimoúrovňové křížení toku s cestou, ale ke zřízení této alternativy je nutné počítat vyššími náklady a větším zastavěným územím.

Další návrh, který je proveden v bakalářské práci, se zabývá dočasným opatřením proti sesouvání svahů do podtrubní jámy v místě současné výustě nádrže. Kromě návrhu je v práci kladen požadavek, aby řešení nezasahovalo příliš do tělesa hráze. Pro zamezení sesuvů byla navržena gabionová zeď. Alternativami mohou být monolitické železobetonové zdi nebo zdi ze ztraceného bednění. Vzhledem k tomu, že se má jednat pouze o dočasné opatření, je navržená varianta výhodnější, neboť se dá snáze demontovat a plivo zdi poskytuje možnost dalšího využití v místě nebo okolí nádrže.

V práci byla obecně řešena absence výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu. Jako možným řešením výpustě byl uveden uzavřený požerák se dvěma dlužovými stěnami. Alternativou může být otevřená výpusť jen v případě, že nová hloubka v nádrži nebude větší než 4 m. U této alternativy výpusti bude muset být vybudováno přemostění, kvůli rekreantům navštěvující okolí nádrže a občasnému pojezdu motorových vozidel. Výstavbou přemostění by došlo k výraznému prodražení stavby výpustě a zároveň by mohlo dojít ke snížení současné atraktivity okolí nádrže. Vlivem lokálního přerušování hráze kvůli vypuštění nádrže je umístění bezpečnostního přelivu voleno právě do tohoto místa. Jako řešení byl uveden přímý bezpečnostní přeliv. Možnou alternativou řešení se nabízí využít stávající výusť jako trubní typ přímého bezpečnostního přelivu. Při zvolení této alternativy bude nutné stávající výusť zrekonstruovat a přebudovat na trubní přeliv. Lze tedy konstatovat, že uvedené alternativy (otevřená výpusť a trubní přeliv) nejsou příliš vhodné. Jako další možné řešení může být sdružený objekt. Tato varianta se jeví jako správné řešení, protože by se sjednotily dvě oddělené stavby (bezpečnostní přeliv + výpustné zařízení), ale zase vzniká nutnost vybudování přemostění a s tím je spojené zvýšení nákladů.

## 8. Závěr

Hlavním cílem bakalářské práce bylo posouzení současného stavu malé vodní nádrže Vlčí jezero v Děčíně. Dílčími cíli bylo navrhnout opravu a opatření vybraných částí ke zlepšení prostředí a stavu nádrže. Při zpracování posouzení došlo ke zjištění, že současný stav nádrže nevyhovuje požadavkům ČSN 75 2410, a to zejména absencí výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu. Na základě tohoto zjištění bylo nutné zařadit do dílčích cílů této práce i možnou variantu řešení chybějících zařízení.

Navržené opatření (kamenný brod) na přítoku do nádrže bylo provedeno se související normou ČSN 73 6108 a lze tedy říci, že návrh může sloužit jako adekvátní řešení problematiky místa. Další návrh (gabionové zdi) byl řešen jako dočasné opatření proti sesuvu svahu do podtrubní jámy. Řešení je provedeno tak, aby bylo možné zeď demontovat a výplň konstrukce dále využít. Navržené řešení bylo podloženo výpočtem stability, zejména kvůli možné variantě vybudování trubního bezpečnostního přelivu (místo současné výusti). Tudiž by se tato zeď nestala pouze dočasným řešením, ale součástí celku. Posledními dílčími cíli bylo poskytnout náhled na možné řešení chybějících zařízení. V práci bylo k tomu řešení přistoupeno stručně a obecně, zejména z pohledu umístění zařízení do míst na hrázi, kde by došlo k jejímu lokálnímu přerušení, za účelem úplného vypuštění nádrže. Pro dílčí cíle byl vypracován rozpočet, jenž má ukázat přepokládanou cenu těchto částí.

Při zpracování bakalářské práce byly dosaženy všechny kladené cíle. Tato práce může posloužit jako možný náhled řešení problematiky nádrže při zpracování revitalizační projektové dokumentace. Jako autor této bakalářské práce doufám, že se provedou opatření, která povedou ke zlepšení stavu nádrže a jejího okolí.

## 9. Přehled literatury a použitých zdrojů

### Odborné publikace

- Jůva, K., Hrabal, A., Pustějovský, R. (1980): Malé vodní nádrže. SZN Praha, 271 s.
- Jůva, K., Hrabal, A., Tlapák, V. (1984): Malé vodní toky. SZN Praha, 256 s.
- Lukáč, M., Bednárová, E. (2006): Navrhovanie a predvázka vodných stavieb. Sypané priehrady a hrádze. Jaga Bratislava, 183 s.
- Kunštátský, J., Patočka, C. (1971): Základy hydrauliky a hydrologie. SNTL Praha, 231 s.
- Pavlica, J. (1964): Malé vodní nádrže a rybníky. SNTL Praha, 196 s.
- Pokorný, J. (2005): Vodní hospodářství. Stavby v rybářství. Informatorium Praha, 318 s.
- Svoboda, L., Bažantová, Z., Myška, M., Novák, J., Tobolka, Z., Vávra, R., Vimrová, A., Výborný, J. (2007): Stavební hmoty. Jaga Bratislava, 400 s.
- Šálek, J. (1996): Malé vodní nádrže v životním prostředí. Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, 141 s.
- Šálek, J., Mika, Z., Tresová, A. (1989): Rybníky a účelové nádrže. SNTL Praha, 267 s.
- Vaníček, I. (1987): Mechanika zemin. České vysoké učení technické Praha, 331 s.
- Vrána, K. (2002): Rybníky a účelové nádrže. Příklady. České vysoké učení technické Praha, 92 s.
- Vrána, K., Beran, J. (1998): Rybníky a účelové nádrže. České vysoké učení technické Praha, 150 s.

### Legislativní zdroje

- ČSN 73 6108: Lesní cestní síť. Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a stání zkušebnictví, Praha, 2016. 44 s.
- ČSN 75 2410: Malé vodní nádrže. Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a stání zkušebnictví, Praha, 2011. 48 s.



ČSN 75 2935: Posuzování bezpečnosti vodních děl při povodních, Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a stání zkušebnictví, Praha, 2014. 16 s.

## Internetové zdroje

AgroConsult, © 2015: Normativy pro zemědělskou a potravinářskou výrobu: Objemové hmotnosti produktů a materiálu (online [4.4.2017], dostupné z <<http://www.agronormativy.cz/genframes.jsessionid=BF1D77E7B52D7735C749C38F6A0A2145?thl=2&snid=6296&otn=str1>>.

ČGS, © 2014: Česká geologická služba, Geologická mapa 1:50 000 (online) [cit. 2017.03.24], dostupné z <[http://mapy.geology.cz/geocr\\_50/?center=-748600,-960700&scale=15000](http://mapy.geology.cz/geocr_50/?center=-748600,-960700&scale=15000)>.

ČHMÚ, © 2016: Český hydrometeorologický ústav, Rozvodnice (online) [cit. 2017.03.18], dostupné z <<http://hydro.chmi.cz/hydro/index.php?wmapp=WEBAPP&wmap=rozvodnice#center=-668133.1590416664,-1081265.9612500002&zoom=2>>.

ČÚZK, © 2017: Český úřad zeměměřický a katastrální: Analýzy výškopisu (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://ags.cuzk.cz/dmr/>>.

ČÚZK, © 2017: Český úřad zeměměřický a katastrální: Nahlížení do katastru nemovitostí (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://nahliznidokn.cuzk.cz/ZobrazObjekt.aspx?encrypted=eiC8Cmp48M0aQxCQu-ISkYtl4WYMPpR6mRrwBEcEw3CUiNe30i2lJoDqNSw-AMth1EBD4X3M7lioG9binzTv-MmLC-kjiTDqdfKMixVvyibeQuMUu-UuC9A7UNip5f>>.

Město Jílové, © 2015: Město Jílové: Cyklotrasy (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://www.mujilove.cz/turisticke-informace/cyklotrasy/>>.

Ministerstvo zemědělství, © 2014: Ministerstvo zemědělství: Evidence vodních nádrží (Voda, eAGRI) (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://eagri.cz/public/web/mze/voda/aplikace/evidence-vodnich-nadrzi.html>>.

Vodní toky a díla, © 2016: Ústecký kraj: Povodňový plán Ústeckého kraje (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <[http://dpp.kr-ustecky.cz/mapy/dpp\\_cz042?GEN=LST&MAP=toky&CF\\_SXX=vn\\_all&CF\\_TM=\\*vn\\_all&CF\\_SZO=1&QI=-1&CF\\_SQY=L%5BOBJ\\_SEQ%5D895292](http://dpp.kr-ustecky.cz/mapy/dpp_cz042?GEN=LST&MAP=toky&CF_SXX=vn_all&CF_TM=*vn_all&CF_SZO=1&QI=-1&CF_SQY=L%5BOBJ_SEQ%5D895292)>.

## Ostatní zdroje

Ing. Karel Stein – ústní sdělení (pracovník Správy CHKO Labské pískovce v Děčíně, Teplická 424/69, 405 02 Děčín) dne 9. 2. 2017

## 10. Seznam obrázků

Obr. 1: Vertikální členění nádrže (autor)

Obr. 2: Vymezení území (ČÚZK, © 2017: Český úřad zeměměřický a katastrální: Analýzy výškopisu (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://ags.cuzk.cz/dmr/>>).

Obr. 3: Přítoky do nádrže (ČÚZK, © 2017: Český úřad zeměměřický a katastrální: Nahlížení do katastru nemovitostí (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://nahlizidenidokn.cuzk.cz/>>).

Obr. 4: Pohled z přítoku na křížení s lesní cestou (autor)

Obr. 5: Pohled z lesní cesty na křížení s přítokem (autor)

Obr. 6: Pohled na největší zúžení koruny hráze o 3 m (autor)

Obr. 7: Pohled na zúžení koruny hráze o 2 m (autor)

Obr. 8: Pohled na rozpadlou zídku z pískovce (autor)

Obr. 9: Pohled na výustní objekt (autor)

Obr. 10: Pohled na výtok z výustního objektu z koruny hráze (autor)

Obr. 11: Pohled na výtok z výustního objektu (autor)

Obr. 12: Bělský potok (Google maps, © 2017: Google maps (online) [cit. 2017.04.04], dostupné z <<https://www.google.cz/maps?hl=cs&tab=wl>>).

Obr. 13: Ukázka možné podoby kamenného brodu (Orienteering Helper, © 2016: 514 Křížení bez mostu (online) [cit. 2017.04.04], dostupné z <<http://orienteeringhelper.com/cz/zna%C4%8Dky/um%C4%9BI%C3%A9%20objekt%20y/514%20k%C5%99%C3%AD%C5%BEen%C3%AD%20bez%20mostu.html>>).

Obr. 14: Zjednodušené schéma zdi pro výpočet stability (autor)

Obr. 15: Uzavřený požerák se dvěma dluž. stěnami (upraveno z: Vrána a Beran, 1998)

Obr. 16: Ukázka dřevěné lávky a požeráku obloženého lomovým kamenem (Kašpaříková, 2011: Přírodní rezervace Velký pařezitý rybník: Výpustný objekt – požerák (online) [cit. 2017.04.13], dostupné z <[https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/PR\\_Velk%C3%BD\\_pa%C5%99ezit%C3%BD\\_rybn%C3%ADk\\_-\\_v%C3%BDpustn%C3%BD\\_objekt\\_%28po%C5%BEer%C3%A1k%29.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/4/41/PR_Velk%C3%BD_pa%C5%99ezit%C3%BD_rybn%C3%ADk_-_v%C3%BDpustn%C3%BD_objekt_%28po%C5%BEer%C3%A1k%29.jpg)>).

Obr. 17: Ukázka možné varianty umístění nových objektů nádrže (ČÚZK, © 2017: Český úřad zeměměřický a katastrální: Nahlížení do katastru nemovitostí (online) [cit. 2017.03.17], dostupné z <<http://nahlizidenidokn.cuzk.cz/>>).

Obr. 18: Ukázka kamenného skluzu se zajišťovacím prahem (Lesy ČR, s.p., © 2017: Povodňová škoda – Drátokamenná příhrážka v k.ú. Borač (online) [cit. 2017.04.13], dostupné z <<https://ost52.lesy-cr.cz/povodnova-skoda-dratokamen-na-prehrazka-v-k-u-borac/>>).

Obr. 19: Ukázka bezp. přelivu z lomového kamene (Studenský občasník, 2011: Pohled na bezpečnostní přeliv hráze rybníka Širočina (online) [cit. 2017.04.13], dostupné z <<http://studenskyobcasnik.webgarden.cz/levy-sloupec/pohled-na-bezpecnostni-preliv>>).

## 11. Seznam příloh

Příloha 1: Výkres č. 1 – Půdorys navrženého kamenného brodu (autor)

Příloha 2: Výkres č. 2 – Podélný řez A – A' navrženého kamenného brodu (autor)

Příloha 3: Výkres č. 3 – Stávající stav prostoru podtrubní jámy (autor)

Příloha 4: Výkres č. 4 – Návrh dočasné úpravy prostoru podtrubní jámy (autor)

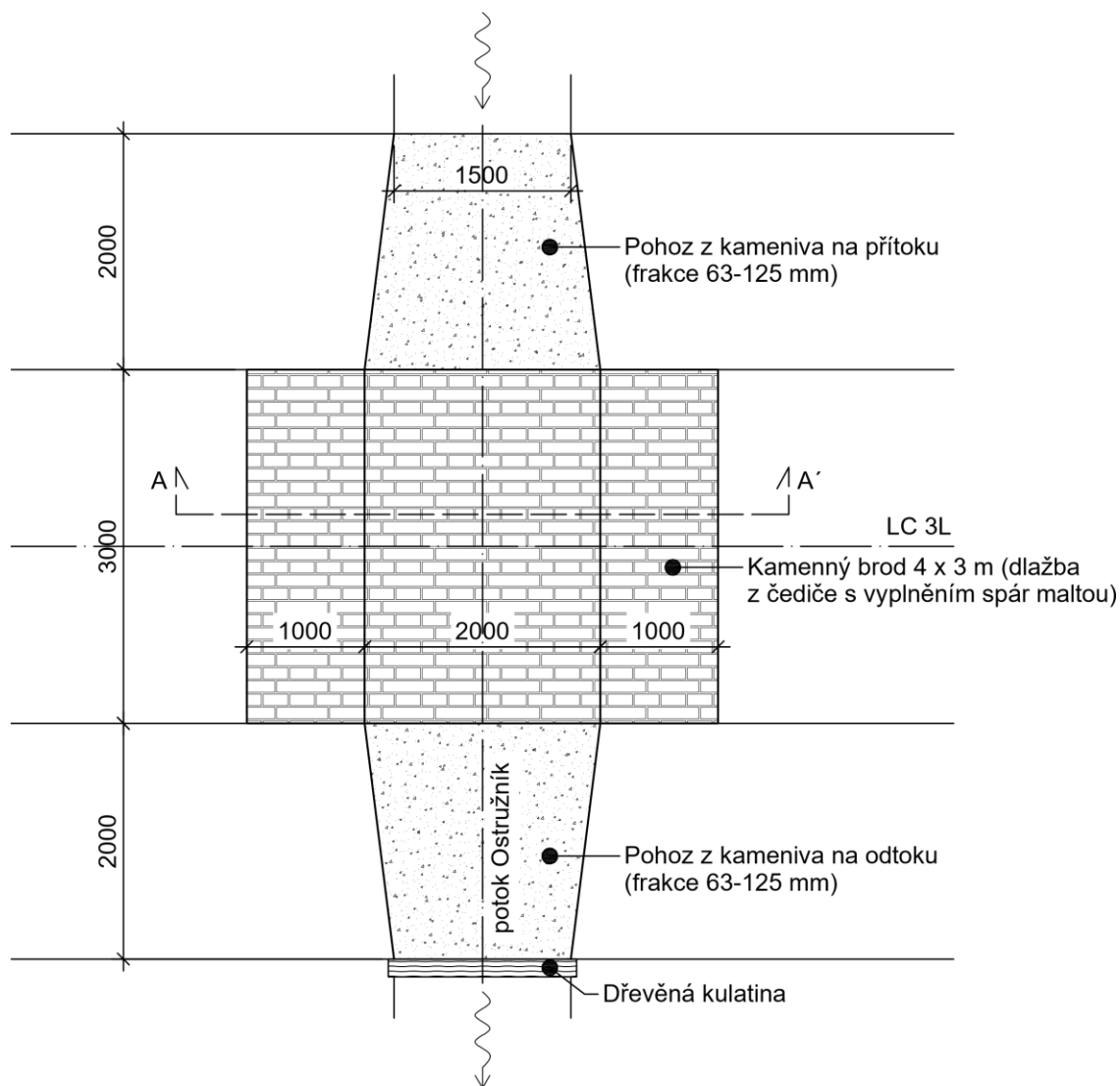
Příloha 5a: Položkový rozpočet – Kamenný brod (autor)

Příloha 5b: Položkový rozpočet – Prostor podtrubní jámy (autor)

Příloha 5c: Rozpočet ukazatele – Výpustné zařízení a bezpečnostní přeliv (autor)

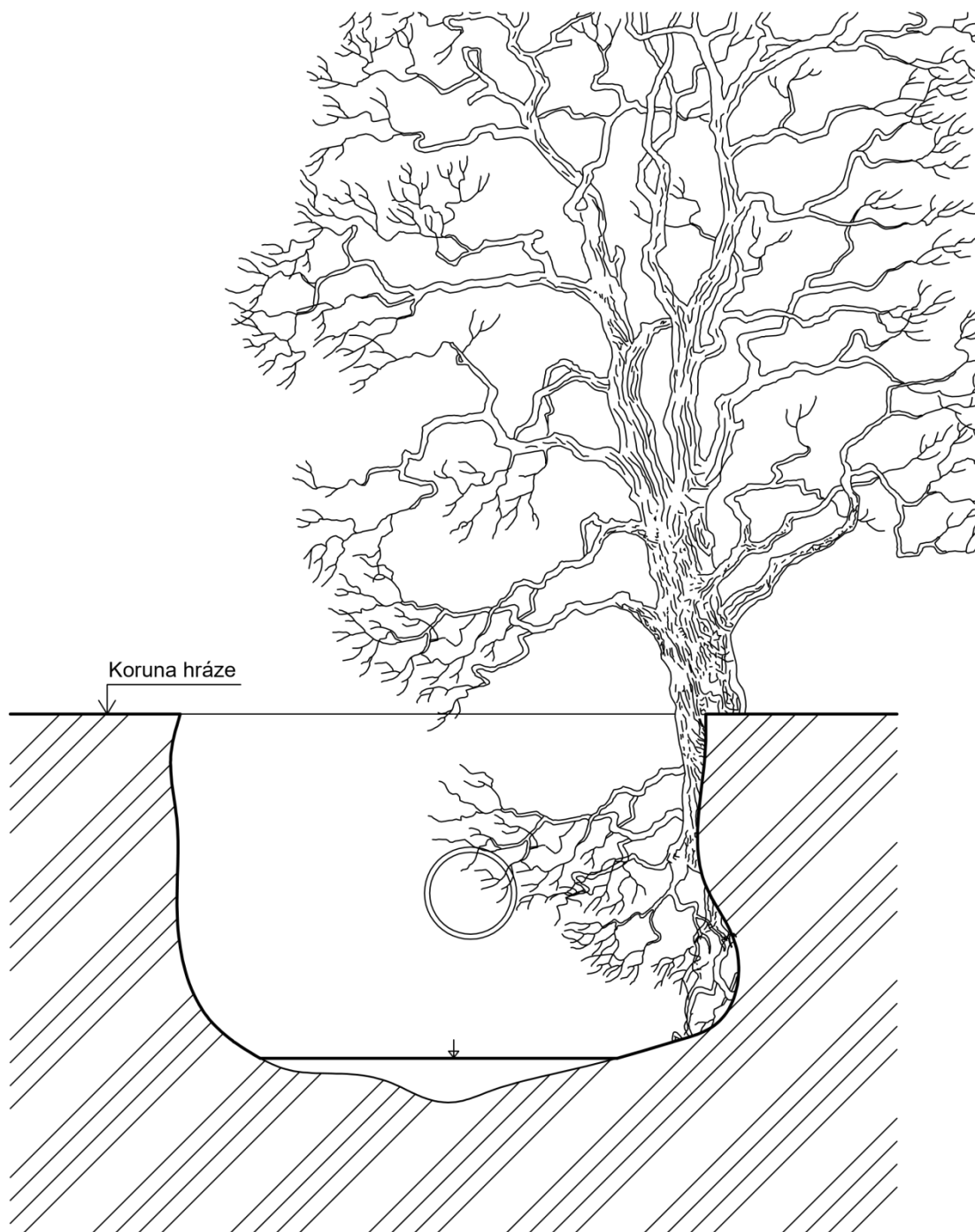
## 12. Přílohy

Příloha 1: Výkres č. 1 – Půdorys navrženého kamenného brodu (autor)

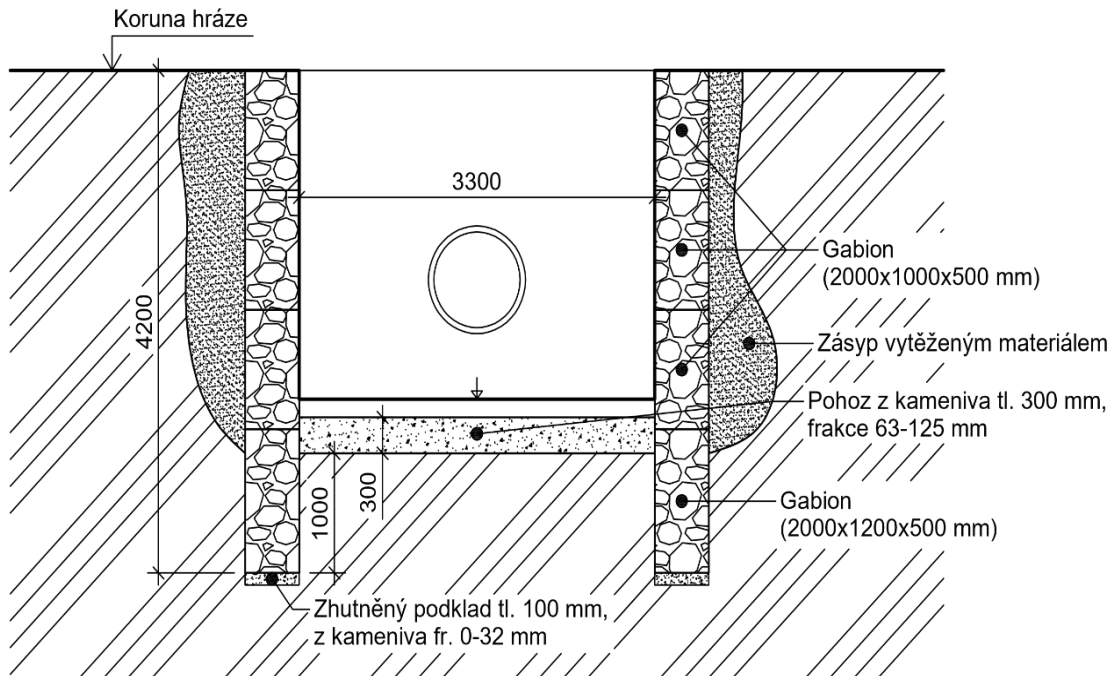




**Příloha 3: Výkres č. 3 – Stávající stav prostoru podtrubní jámy (autor)**



**Příloha 4: Výkres č. 4 – Návrh dočasné úpravy prostoru podtrubní jámy (autor)**



## Příloha 5a: Položkový rozpočet – Kamenný brod (autor)

### REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero

**Objekt:** Příloha 5a - Kamenný brod

Místo: p.p.č.1095, k.ú. Bynov

Datum: 08.04.2017

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Vojtěch Vidai

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>70 825,34</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	70 825,34
1 - Zemní práce	10 230,20
4 - Vodorovné konstrukce	57 190,80
998 - Přesun hmot	3 404,34
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>70 825,34</b>

### ROZPOČET

Stavba: Návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero

**Objekt:** Příloha 5a - Kamenný brod

Místo: p.p.č.1095, k.ú. Bynov

Datum: 08.04.2017

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Vojtěch Vidai

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>Náklady z rozpočtu</b>							<b>70 825,34</b>
HSV - Práce a dodávky HSV							70 825,34
1 - Zemní práce							10 230,20
1	K	115001105	Převedení vody potrubím DN do 600	m	10,000	788,00	7 880,00
2	K	122202201	Odkopávky a prokopávky nezapažené pro silnice objemu do 100 m3 v hornině tř. 3	m3	6,000	127,00	762,00
4,00*3,00*0,50					6,000		



3	K	122202209	Příplatek k odkopávkám a prokopávkám pro silnice v hornině tř. 3 za lepivost	m <sup>3</sup>	6,000	22,00	132,00
4	K	162301101	Vodorovné přemístění do 500 m výkopku/sypaniny z horniny tř. 1 až 4	m <sup>3</sup>	6,000	63,80	382,80
5	K	167101101	Nakládání výkopku z hornin tř. 1 až 4 do 100 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	6,000	160,00	960,00
6	K	171201101	Uložení sypaniny do násypů nezhutněných	m <sup>3</sup>	6,000	18,90	113,40

#### 4 - Vodorovné konstrukce

57 190,80

7	K	451311531	Podklad pro dlažbu z betonu prostého mrazuvzdorného tř. C 25/30 X2 frakce do 22 mm konzistence S3-S4 vrstva tl 200 mm	m <sup>2</sup>	12,000	700,00	8 400,00
---	---	-----------	---	----------------	--------	--------	----------

4,00\*3,00

12,000

8	K	464531112	Pohoz z hrubého drceného kamenivo zrno 63 až 125 mm z terénu	m <sup>3</sup>	1,400	897,00	1 255,80
---	---	-----------	--	----------------	-------	--------	----------

přítok a odtok

$2 * ((2,00 + 1,50) / 2 * 2,00) * 0,20$

1,400

9	K	465515513	Dlažba z hrubých kopáků do malty s vyplněním spár maltou a vyspárováním plocha do 20 m <sup>2</sup> tl 300 mm	m <sup>2</sup>	12,000	3 770,00	45 240,00
---	---	-----------	---	----------------	--------	----------	-----------

Stavba se nachází v chráněné krajinné oblasti Labské pískovce. Veškeré zděné konstrukce, kamenné dlažby budou z kamene "ČEDIČ"

4,00\*3,00

12,000

10	K	467951130	Práh dřevěný jednoduchý z kulatiny nad 290 do 400 mm	m	1,700	1 350,00	2 295,00
----	---	-----------	--	---	-------	----------	----------

#### 998 - Přesun hmot

3 404,34

11	K	998223011	Přesun hmot pro pozemní komunikace s krytem dlážděným	t	20,144	169,00	3 404,34
----	---	-----------	---	---	--------	--------	----------

## Příloha 5b: Položkový rozpočet – Prostor podtrubní jámy (autor)

### REKAPITULACE ROZPOČTU

Stavba: Návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero

**Objekt:** Příloha 5b - Prostor podtrubní jámy

Místo: p.p.č.1095, k.ú. Bynov

Datum: 08.04.2017

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Vojtěch Vidai

Kód - Popis	Cena celkem [CZK]
<b>1) Náklady z rozpočtu</b>	<b>60 924,56</b>
HSV - Práce a dodávky HSV	60 924,56
1 - Zemní práce	11 576,80
2 - Zakládání	236,00
3 - Svislé a kompletní konstrukce	37 212,00
4 - Vodorovné konstrukce	6 231,06
998 - Přesun hmot	5 668,70
<b>2) Ostatní náklady</b>	<b>0,00</b>
<b>Celkové náklady za stavbu 1) + 2)</b>	<b>60 924,56</b>

### ROZPOČET

Stavba: Návrh obnovy malé vodní nádrže Vlčí jezero

**Objekt:** Příloha 5b - Prostor podtrubní jámy

Místo: p.p.č.1095, k.ú. Bynov

Datum: 08.04.2017

Objednatel:

Projektant:

Zhotovitel:

Zpracovatel:

Vojtěch Vidai

PČ	Typ	Kód	Popis	MJ	Množství	J.cena [CZK]	Cena celkem [CZK]
<b>Náklady z rozpočtu</b>							<b>60 924,56</b>
HSV - Práce a dodávky HSV							60 924,56
1 - Zemní práce							11 576,80
1	K	112101104	Kácení stromů listnatých D kmene do 900 mm	kus	1,000	556,00	556,00
2	K	112201104	Odstranění pařezů D do 900 mm	kus	1,000	1 290,00	1 290,00
3	K	129203101	Čištění otevřených koryt vodotečí š dna do 5 m hl do 2,5 m v hornině tř. 3	m <sup>3</sup>	3,600	421,00	1 515,60
					4,00*3,00*0,30	3,600	

4	K	129203109	Příplatek k čištění otevřených koryt vodotečí v hornině tř. 3 za lepvost	m <sup>3</sup>	3,600	66,50	239,40
5	K	132201101	Hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3 objemu do 100 m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	2,200	566,00	1 245,20

*pro dva základy gabionových zdí*

2\*2,00\*0,50\*1,10

2,200

6	K	132201109	Příplatek za lepvost k hloubení rýh š do 600 mm v hornině tř. 3	m <sup>3</sup>	2,200	161,00	354,20
7	K	162201404	Vodorovné přemístění větvi stromů listnatých do 1 km D kmene do 900 mm	kus	1,000	495,00	495,00
8	K	162201414	Vodorovné přemístění kmenů stromů listnatých do 1 km D kmene do 900 mm	kus	1,000	2 990,00	2 990,00
9	K	162201424	Vodorovné přemístění pařezů do 1 km D do 900 mm	kus	1,000	641,00	641,00
10	K	166101101	Přehození neulehlého výkopku z horniny tř. 1 až 4	m <sup>3</sup>	5,800	116,00	672,80

3,60+2,20

5,800

11	K	174101102	Zásyp v uzavřených prostorech sypaninou se zhutněním	m <sup>3</sup>	5,800	272,00	1 577,60
----	---	-----------	--	----------------	-------	--------	----------

*zásyp rubu gabionové zdi*

## 2 - Zakládání

236,00

12	K	213311113	Polštáře zhutněné pod základy z kameniva drčeného frakce 0 až 32 mm	m <sup>3</sup>	0,200	1 180,00	236,00
----	---	-----------	---	----------------	-------	----------	--------

2\*2,00\*0,50\*0,10

0,200

## 3 - Svislé a kompletní konstrukce

37 212,00

13	K	326214111	Zdivo z lomového kamene do drátěných košů gabionů s urovnáním hran	m <sup>3</sup>	8,400	4 430,00	37 212,00
----	---	-----------	--	----------------	-------	----------	-----------

2\*2,00\*0,50\*4,20

8,400

## 4 - Vodorovné konstrukce

6 231,06

14	K	464531112	Pohoz z hrubého drčeného kamenivo zrno 63 až 125 mm z terénu	m <sup>3</sup>	1,980	897,00	1 776,06
----	---	-----------	--	----------------	-------	--------	----------

*přítok a odtok*

3,30\*2,00\*0,30

1,980

15	K	467951130	Práh dřevěný jednoduchý z kulatiny nad 290 do 400 mm	m	3,300	1 350,00	4 455,00
----	---	-----------	--	---	-------	----------	----------

## 998 - Přesun hmot

5 668,70

16	K	998332011	Přesun hmot pro úpravy vodních toků a kanály	t	23,328	243,00	5 668,70
----	---	-----------	--	---	--------	--------	----------

**Příloha 5c: Rozpočet ukazatele – Výpustné zařízení a bezpečnostní přeliv (autor)**

**Rozpočet ukazatele**

Stavba : Návrh obnovy malé vodní nádrže Vičí jezero

Objekt: Příloha 5c - Výpustné zařízení a bezpečnostní přeliv

JKSO: 832345111210

<b>MJ1</b>
m3 OP
480

Kód	Popis	Náklad	%	Index	Cena / MJ1
<b>ZRN</b>	<b>Základní rozpočtové náklady</b>	<b>2 524 685</b>	<b>100</b>		<b>5 260</b>
<b>HSV</b>	<b>Práce a dodávky HSV</b>	<b>2 503 317</b>	<b>99,15</b>		<b>5 215</b>
1	Zemní práce	183 555	7,27	1,0000	382
2	Zakládání	64 004	2,54	1,0000	133
3	Svislé a kompletní konstrukce	1 695 384	67,15	1,0000	3 532
4	Vodorovné konstrukce	369 147	14,62	1,0000	769
8	Trubní vedení	41 189	1,63	1,0000	86
9	Ostatní konstrukce a práce-bourání	43 011	1,70	1,0000	90
99	Přesun hmot	107 028	4,24	1,0000	223
<b>PSV</b>	<b>Práce a dodávky PSV</b>	<b>19 521</b>	<b>0,77</b>		<b>41</b>
711	Izolace proti vodě, vlhkosti a plynům	7 841	0,31	1,0000	16
783	Dokončovací práce - nátěry	11 680	0,46	1,0000	24
<b>M</b>	<b>Práce a dodávky M</b>	<b>1 847</b>	<b>0,07</b>		<b>4</b>
23-M	Montáže potrubí	1 847	0,07	1,0000	4

Legenda

OP obestavěný prostor