

Mendelova univerzita v Brně

Lesnická a dřevařská fakulta

Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny

Studie revitalizace malé vodní nádrže v k. ú. Horní Loděnice

Bakalářská práce

2015/2016

Denisa Tomanová

ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

*Prohlašuji, že jsem práci: **Studie revitalizace malé vodní nádrže v k. ú. Horní Loděnice** zpracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b Zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací. Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona. Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše.*

V Brně, dne:

podpis studenta

Poděkování

Chtěla bych poděkovat vedoucí mé bakalářské práce paní Ing. Markové, Ph.D. za vedení a rady, které byly nezbytné ke zpracování této práce a také bych chtěla poděkovat starostovi Horní Loděnice, panu Gustavu Repaňovi, za výpomoc a ochotné poskytnutí potřebných podkladových materiálů.

Hlavně děkuji své rodině a přátelům za podporu a trpělivost.

Denisa Tomanová

Studie revitalizace malé vodní nádrže v k. ú. Horní Loděnice

Study of small water reservoir revitalization in the cadastral area Horní Loděnice

Abstrakt

Tématem této bakalářské práce je revitalizace malé vodní nádrže v katastrálním území Horní Loděnice. Základem této studie je podrobný terénní průzkum nádrže a jejího povodí. Další nezbytnou součástí je zjištění přírodních poměrů lokality a aktuálního stavu nádrže. Až po nastudování všech dostupných informací a materiálů bude možné navrhnout opatření, která by měly zlepšit její stav a co nejvíce zamezit okolní negativní vlivy na její funkčnost. Součástí práce je také zjištění možných finančních podpor hlavně v rámci dotačních programů.

Klíčová slova

malá vodní nádrž, revitalizace, mokřad, hráz, bezpečnostní přeliv, tok

Abstract

The main topic of this bachelor thesis is the revitalization of a small water reservoir in the cadastral area Horní Loděnice. The basis of this study is detailed field research of the reservoir and its catchment basin. Another essential part is detection of natural conditions of the location and the current state of the reservoir. It will be possible to design measure which would improve its condition and avoid negative impacts on its functionality as much as possible only after examination of all available information and materials. This work also includes identification of possible financial support, mainly from the grant programs.

Key words

small water reservoir, revitalization, wetland, dike, emergency overflow, flow

Obsah

1. Úvod	8
2. Cíl studie.....	9
3. Literární rešerše	10
4. Metodika studie	15
5. Přírodní poměry.....	16
5.1. Základní údaje o lokalitě.....	16
5.2. Biogeografický region a typy biochor.....	16
5.3. Geomorfologie	16
5.4. Geologie	17
5.5. Klimatické poměry.....	17
5.6. Hydrologické poměry.....	19
5.7. Pedologie.....	22
5.8. Biota	22
5.9. Lesnictví.....	23
5.10. Zemědělství	24
6. Popis stavu nádrže a povodí	25
6.1. Poloha řešené lokality	25
6.2. Identifikační údaje nádrže	25
6.3. Původní stav nádrže	26
6.4. Aktuální stav nádrže.....	27
7. Výsledky.....	30
7.1. Úpravy na hrázi	30
7.2. Úpravy na nádrži	33
7.3. Úpravy na povodí.....	40
8. Možnosti financování	41
8.1. Mezinárodní programy.....	41

8.2. Národní programy	42
8.3. Nadace.....	44
9. Diskuze	45
10. Závěr	46
11. Summary	47
12. Použité zdroje	48
13. Seznam příloh	51

1. Úvod

Tato bakalářská práce se zabývá malou vodní nádrží v obci Horní Loděnice, její obnovou a revitalizací. Horní Loděnice je malá vesnice zaměřená převážně na zemědělskou výrobu, díky které je její okolí, její krajina, tvořena hlavně zemědělskými pozemky sloužícími k pěstování plodin, nebo pastvě dobytka.

Vybudování malé vodní nádrže na toku protékajícím přes obytnou část bylo z mnoha ohledů výhodné. Nejen, že se zlepšila retence vody v krajině, stala se novým estetickým prvkem, umožnila rekreaci místních obyvatel a rybolov, ale hlavně měla chránit obec před hrozbou povodňových vln.

Je nutno si ale uvědomit, že voda a krajina tvoří jeden celek a jejich vzájemné, ať pozitivní, nebo negativní ovlivňování je nedílnou součástí. Je to jeden z nejdůležitějších prvků, a proto by neměla být naše snaha nejen vodu v krajině zadržet, ale také se o ni náležitě a pečlivě starat. Jsou to zemědělské pozemky, které naši vodu nejzávažněji ovlivňují, znečišťují a zanášejí, což je svým způsobem přirozený proces krajiny, ale je to také proces, který se dá regulovat.

Studovaná nádrž v Horní Loděnici se stala krásným příkladem ovlivňování vody zemědělskými pozemky. Po jejím zářném startu o ni nebylo zdaleka pečováno, tak jak by mělo a byla zcela ponechána svému přirozenému vývoji. Postupně se začala zanášet sedimenty, její bezpečnostní přeliv začal chátrat, až se dostala do situace, kdy její původní funkce zcela zanikly a stala se až nebezpečnou pro obyvatelstvo dále po proudu.

A právě aktuální stav nádrže byl impulsem pro vypracování této bakalářské práce. Její snahou bylo nastudovat a navrhnout co nejlepší možné způsoby obnovy této lokality a zároveň vymezit opatření, která by zabránila, nebo alespoň zpomalila negativní vlivy zhoršující její stav.

2. Cíl studie

Práce se zabývá malou vodní nádrží – její revitalizací a opravou, která se nachází v k. ú. Horní Loděnice. Cílem práce bylo zhodnotit stav nádrže a navrhnout opatření, která by zlepšila její funkčnost, podpořila její biodiverzitu, a co nejdéle ji udržela ve vhodném stavu.

3. Literární řešerše

Vodní nádrž

Podle ČSN 73 6510 (Názvosloví vodní hospodářství) se pod pojmem vodní nádrže rozumí vodní útvar vzniklý přirozenou nebo umělou akumulací vody nebo vymezený prostor vytvořený údolní přehradou, ohrazováním části území a využitím přírodní nebo umělé prohlubně na zemském povrchu, sloužící k hospodaření s vodou, akumulaci, zachycení vody za povodní, transformaci povodňových vln, vytvoření vodního prostředí a k úpravě vlastností vody.

(Šálek, 1999)

Rozdělení malých vodních nádrží

- Malé vodní nádrže s převažující zásobní funkcí

Zásobní nádrže vytvářejí v zásobním prostoru pohotovou zásobu vody v době jejího nadbytku s možností jejího využívání v době nedostatku. Patří sem nádrže vodárenské, průmyslové a závlahové, určené k zásobování těchto odvětví pitnou a užitkovou vodou.

- Ochranné (retenční) nádrže

Malé vodní nádrže používané k ochraně před velkými vodami zachycují odtok z dešťových srážek, povodňové odtoky a splaveniny v ochranném (retenčním) prostoru, transformují povodňové vlny a chrání částečně až úplně území, resp. objekty před negativními účinky velkých vod.

- Dešťové nádrže

Dešťové nádrže se využívají k zachycení a využití dešťových vod. Pro využití přicházejí v úvahu vody ze střech domů, čistých zpevněných ploch, parkovišť, skladovacích ploch apod.

- Asanační, skladovací a záchytné nádrže

Do této skupiny se zařazují nádrže určené k asanaci vytěžených prostor, záchytné nádrže, skladovací nádrže, laguny, otevřené vyhnívací nádrže.

- Rekreační nádrže a přírodní koupaliště

Rekreační nádrže jsou vodní nádrže určené ke koupání a provozování vodních sportů, doplněné speciálním vybavením, upraveným přístupem do vody a

specifickou úpravou okolí nádrže. Patří sem přírodní koupaliště, nádrže pro vodní sporty (plachtění, windsurfing) aj.

- Stabilizační nádrže, bioeliminátory a akvakultury

Stabilizační nádrže, bioeliminátory a akvakultury patří do skupiny přírodních způsobů čištění vody. Využívají fyzikální procesy a samočistící pochody probíhající ve vodním prostředí, nejčastěji s využitím vodní vegetace.

- Krajinotvorné nádrže a mokřady

Krajinotvorné nádrže se navrhují ke zlepšení okrasného a estetického účinku krajiny, obce, architektury, lesoparků apod. Jedná se o konstrukčně a vzhledově rozdílná řešení různě vybavených malých vodních nádrží. Do této skupiny nádrží patří okrasné nádrže, okrasné nádrže v obcích a lesoparcích, návesní rybníčky, nádrže na ochranu biotopů a umělé mokřady.

(Šálek, 1999)

- Podle polohy

Návesní: Jsou přímo v obcích nebo na jejich okrajích.

Polní: Nalézají se v údolích obdělávaných polí, takže se často zanášejí splachy ornice a rychle zarůstají.

Luční: Jsou situovány obdobně jako rybníky polní, avšak okolní svahy jsou zatravněny a obhospodařovány jako louky.

Lesní: Mají chladnou vodu, zejména mají-li přítok lesních pramenů.

Rašelinné: Jsou založeny na rašelinné půdě, která ovlivňuje složení vody.

- Podle výškového umístění

Zahloubené: Jsou zapuštěny pod okolní rovinný terén vyhloubením jámy nebo využitím přirozené prohlubně.

Hrázové: Vznikají vybudováním hráze po celém obvodu rovinného terénu nebo jeho převážné části.

Údolní: Vznikají přehrazením údolí souvislou čelní hrází.

Podzemní: Podél koryt řek proudí pod terénem, např. v propustných štěrcích, voda, kterou lze zachytit přehrazením údolí pod terénem a vytvořit tak podzemní vodní nádrž, z níž lze vodu odebírat čerpáním apod.

- Podle způsobů napájení vodou

Nebeské – dešťové: Jsou v územních kotlinách bez viditelné (stálé) vodoteče.

Pramenné: Jsou to nádrže napájené prameny ve svém dně, ve svazích nebo z oblastí těsně nad vzduším. Zvláštním druhem těchto nádrží jsou ty, které vznikly v místech štěrkovišť, lomů, pískoven a naplnily se podzemní vodou.

Průtočné: Jsou napájeny vodotečí, jejíž údolí přehradily hráze, a celý tok jimi protéká.

Boční – náhonové: Vyznačují se tím, že napájecí tok teče mimo nádrž.

(Pavlica, 1964)

Revitalizace

Revitalizace znamená obnova životně důležitých funkcí, návrat do stavu blízkému tomu, v jakém se systém nacházel před antropickými zásahy.

(Šlezinger, Úradníček, 2002)

Revitalizace malých vodních nádrží v zemědělské krajině

Revitalizace malých vodních nádrží v zemědělské krajině je činnost, kterou se obnovují narušené, resp. zničené základní ekologické funkce těchto nádrží. K základním revitalizačním opatřením u malých vodních nádrží patří odstranění nežádoucích sedimentů, úprava dna nádrže, vyrovnání, odstranění nežádoucích předmětů, úprava litorální zóny, doplnění mokřadní vegetací, úprava břehů nádrže, doplnění o keřový vrbový porost, vytvoření infiltračních pásů kolem nádrže (travních, stromových), zapojení malých vodních nádrží do přírodního ekosystému (biocentra), rekonstrukce a obnova hrází a objektů na malých vodních nádržích, vytvoření ekologických prvků na konci vzduší nádrže s menšími lagunami, které umožní přežití nižších obratlovců po vypuštění nádrže.

(Šálek, 1999)

ČSN 75 2410 uvádí hlavní zásady revitalizace malých vodních nádrží. Revitalizace malých vodních nádrží je činnost, kterou se obnovují narušené, popř. změněné základní ekologické funkce malých vodních nádrží.

Revitalizace malých vodních nádrží by neměla být v žádném případě řešena jako izolovaný problém, bez zahrnutí vlivu povodí nádrže. Z tohoto důvodu je nutno hovořit nikoliv o revitalizaci malých vodních nádrží, ale o revitalizaci povodí, jehož je dotčena

nádrž součástí. Aby byly podchyceny všechny vzájemné vztahy systému povodí-nádrž, zpracovávají se před vlastním technickým řešením problematiky malých vodních nádrží studie revitalizace říčních systémů povodí, někdy také nazývané hydroekologické studie.

(Vrána, Beran, 2005)

Protierozní ochrana

Ochranu proti vodní erozi je možné zajistit aplikací protierozních opatření, které spočívají v ochraně půdy před účinky dopadajících kapek erozně nebezpečného deště, podpoře vsaku vody do půdy, omezení unášecí síly vody a soustředěného povrchového odtoku na zájmovém půdním bloku či jejího dílu. Z hlediska finančního je nutné při návrhu protierozních opatření postupovat od finančně i realizačně nejjednodušších opatření organizačního a agrotechnického charakteru k opatřením technického charakteru.

(Novotný a kol., 2014)

Organizační opatření:

- Optimální tvar a velikost pozemku, půdního bloku či jeho dílu
- Vhodné umístění pěstovaných plodin, včetně ochranných zatravnění
- Pásové pěstování plodin

Agrotechnická opatření:

- Setí/sázení po vrstevnici
- Ochranné obdělávání (bezorebné setí, setí/sázení do mulče, setí/sázení do mělké podmítky, setí do ochranné plodiny, setí s podplodinou)
- Pásové zpracování půdy (v současnosti je opatření testováno na naše podmínky), aj ...

Technická opatření:

- Příkopy
- Průlehy
- Polní cesty s protierozní funkcí

- Ochranné hrázky
- Terasy
- Protierozní meze, aj ...

(Novotný a kol., 2014)

4. Metodika studie

Pro vypracování studie revitalizace bylo třeba nashromáždit a nastudovat historické podklady a mapy, původní rozvržení nádrže a zjistit přírodní poměry lokality. Nejdůležitějším zdrojem informací o nádrži a její historii byl Obecní úřad v Horní Loděnici. Dalším krokem byl terénní průzkum, který proběhl celkem 4x a to v datech 21. 12. 2014, 13. 3. 2015, 16. 4. 2015 a 26. 2. 2016. Po terénním průzkumu jsem zkompletovala informace a provedla potřebný výpočet na opravu bezpečnostního přelivu. Následně jsem navrhla možná opatření jak na nádrži, tak na povodí a vypracovala podklady v programech ArcGIS 10.3.1 a AutoCAD 2016.

5. Přírodní poměry

5.1. Základní údaje o lokalitě

Studované území se nachází v okolí obce Horní Loděnice. Horní Loděnice je obec nacházející se v okrese Olomouc, cca 25 km od Olomouce, 10 km od Šternberka a 5 km od Moravského Berouna a leží přímo na hlavní komunikaci R46 mezi Olomoucí a Opavou. K 1. 1. 2014 měla obec 350 obyvatel. Výměra katastrálního území Horní Loděnice činí 1817 ha a průměrná nadmořská výška je 543 m n. m. Obec se skládá ze dvou katastrálních území: Horní Loděnice a Nové Dvorce.

Území povodí spadá pod Přírodní park Sovinecko a jeho součástí jsou ekologicky významné segmenty krajiny (EVSK). Jedná se o 5 lokálních biokoridorů (LBK 19, LBK 21, LBK 22, LBK 23, LBK 60) a dvě lokální biocentra, která tvoří nádrže na Dalovském potoce (LBC 46 – Dalovský potok, LBC 14).

5.2. Biogeografický region a typy biochor

Zájmové území náleží do Hercynského systému, provincie Česká Vysočina, subprovincie Krkonošsko-Jesenická soustava. Jedná se o Nízkojesenický bioregion. Nachází se zde 2 typy biochor a to 5Do – podmáčené sníženiny na kyselých horninách 5. vegetačního stupně a 4BM – erodované plošiny na drobách 4. vegetačního stupně.

Nízkojesenický bioregion se nachází na pomezí střední a severní Moravy a Slezska, zabírá geomorfologické celek Nízký Jeseník a jeho plocha je 2529 km². Podnebí je velmi závislé na nadmořské výšce a je chladné. Mé území má průměrnou teplotu 6,2 °C a průměrné srážky 828 mm (dle hodnot Moravského Berouna). Na nejvyšších polohách klesá průměrná teplota pod 5 °C.

(Culek et al., 2005)

5.3. Geomorfologie

System: Hercynský

Subsystem: Hercynské pohoří

Provincie: Česká Vysočina

Soustava: Krkonošsko-jesenická

Podsoustava: Jesenická

Celek: Nízký Jeseník

Podcelek: Domašovská vrchovina

Okrsek: Jívovská vrchovina

(Mapomat, 2015)

5.4. Geologie

Bioregion představuje rozsáhlé, litologicky jednotvárné území budované spodním karbonem v kulmském vývoji, tj. břidlicemi, drobami a místy slepenci. V úzké zóně, táhnoucí se přes Moravský Beroun, vystupují nesouvislé sedimenty devonské, především břidlice a přeměněné diabasy. V této části směrem k Bruntálu vystupuje 8 výraznějších mladých výlevů čedičů, které tvoří největší plochy neovulkanitů na Moravě. Z překryvů se uplatňují především svahoviny, okrajově i sprašové hlíny.

(Culek et al., 2005)

Z geologického hlediska vybrané území leží na podloží z jílovité břidlice a nejvíce se zde nachází droby. V okolí toků a vodních ploch se jedná o nivní sediment, ovšem hlavní je hlinitý až hlinito-kamenitý sediment.

(Česká geologická služba, 2015)

5.5. Klimatické poměry

Dle Quitta leží okrajové svahy v mírně teplé oblasti MT 7, plošiny do 600 m v MT 2 a MT 3, vyšší partie v chladné oblasti CH 7. Podnebí je tedy mírně teplé až chladnější, většinou dobře dotované srážkami. Místním jevem, ale značně rozšířeným, jsou inverze v údolních zářezech.

(Culek, 1996)

Z klimatického hlediska leží území v mírně teplé oblasti, mírně vlhké, vrchovinné.

Tab. 1: Klimatické charakteristiky území

Průměrný roční úhrn srážek	500 – 600 mm
Průměrný úhrn srážek na jaře	150 – 200 mm
Průměrný úhrn srážek v létě	250 – 300 mm
Průměrný úhrn srážek na podzim	125 – 150 mm
Průměrný úhrn srážek v zimě	0 – 100 mm
Počet dní v roce se sněhovou pokrývkou	80 – 100
Počet dní v roce se sněhovou pokrývkou > 20 cm	30 – 50
Průměrná roční teplota vzduchu	6 – 7 °C
Průměrná teplota vzduchu na jaře	6 – 7 °C
Průměrná teplota vzduchu v létě	14 – 15 °C
Průměrná teplota vzduchu na podzim	6 – 7 °C
Průměrná teplota vzduchu v zimě	-3 – -2 °C

(Elektronický digitální povodňový portál, 2015)

Klimadiagram

Klimadiagram byl vytvořen dle hodnot z Moravského Berouna. Moravský Beroun se nachází 6 km od studované lokality. Jeho nadmořská výška je 570 m n. m. a jeho poloha je 49°48' zeměpisné šířky a 17°27' zeměpisné délky. V následujících tabulkách jsou vypsány klimatické a srážkové charakteristiky území z let 1901 – 1950.

Z tabulek můžeme vyčíst, že neteplejší měsíc je červenec s průměrnou teplotou vzduchu 16,6 °C, nejchladnější měsíc je leden s teplotou -4,6 °C a průměr teplot za rok je 6,2 °C. V červenci je také nejvyšší úhrn srážek se 104 mm. Nejnižší srážky byly zaznamenány v březnu se 44 mm a celkový roční úhrn srážek na území Mor. Berouna byl 828 mm.

Tab. 2: Průměrná teplota vzduchu (°C)

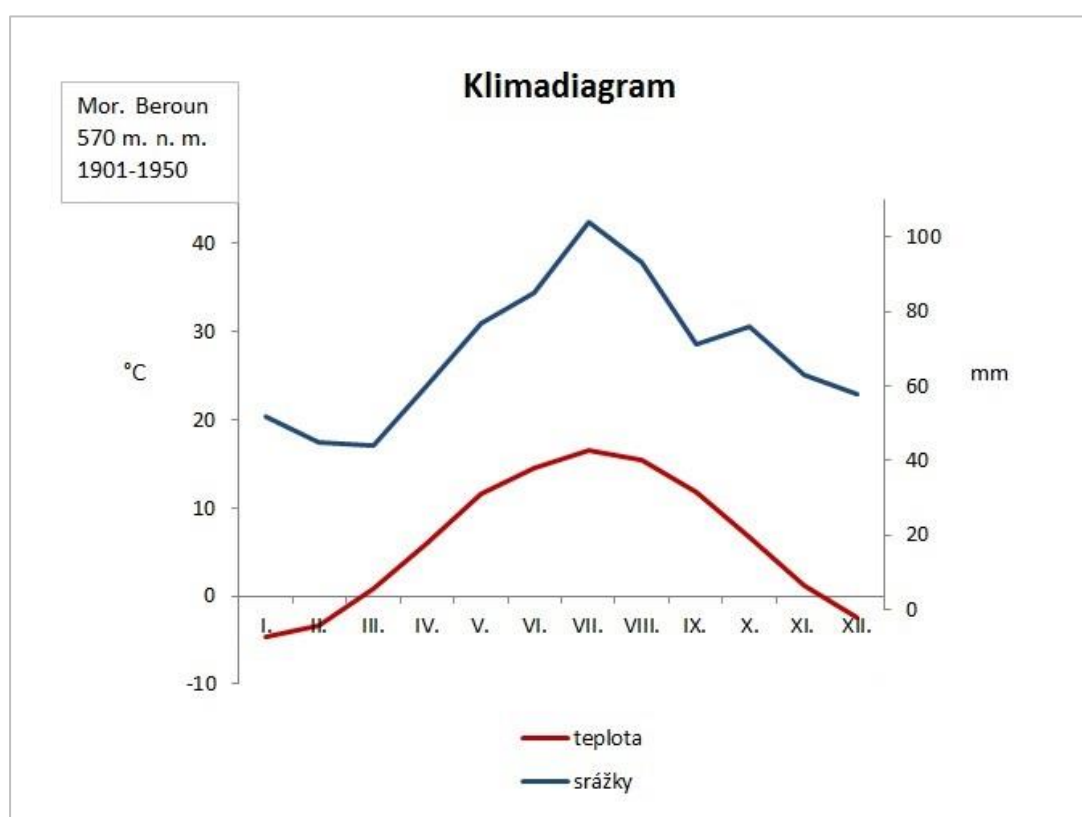
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ø za rok
-4,6	-3,3	0,8	5,9	11,6	14,6	16,6	15,4	11,8	6,6	1,3	-2,4	6,2

(Tabulky podnebí, 2012)

Tab. 3: Průměrný úhrn srážek (mm)

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Roční úhrn
52	45	44	60	77	85	104	93	71	76	63	58	828

(Tabulky podnebí, 2012)



Obr. 1: Klimadiagram

5.6. Hydrologické poměry

V území obce Horní Loděnice se nachází 2 toky, a to Dalovský potok a Trusovický potok. Pro studii je důležitý západnější tok, Dalovský potok, který pramení v lese severozápadně od obce v nadmořské výšce 619 m n. m. Okolí potoka je tvořeno nejdříve lesy, poté zemědělskými pozemky (orná půda a louky). Nad obcí Horní Loděnice je na Dalovském potoce rybník. Soutok Dalovského potoka a Trusovického potoka (náhonu) se nachází v obci Horní Loděnice.

Meliorace

V povodí byly vybudovány kvůli zemědělským pozemkům četné meliorační úpravy. Jedná se především o jižní a západní přítok rybníku, které byly vyhotoveny jako otevřené hlavní meliorační zařízení. Nachází se zde také několik odvodnění zatrubněných. Ani hlavní tok – Dalovský potok nebyl ponechán v přirozeném stavu, ale byl upravován a napřimován skoro v celé své délce.

(Geoportal SOWAC-GIS, 2016)

Hydrologické číslo povodí Dalovského potoka je 4-10-03-087, jeho plocha činí 7,1 km² a proto se řadí mezi malá povodí (plocha je menší jak 50 km²) (viz. příloha č. 1 – Povodí Dalovského potoka). Zájmový rybník se řadí mezi údolní průtočné nádrže. Původní funkce nádrže byla ke sportovnímu rybolovu a zmírnění povodňové vlny.

Základní geofyzikální vlastnosti povodí

1. Geometrické vlastnosti

Střední šířka povodí:

$$b = S/L \quad (\text{plocha povodí/délka údolnice})$$

$$S = 7,1 \text{ km}^2$$

$$L = 4,98 \text{ km}$$

$$\underline{b = 1,43 \text{ km}}$$

Charakteristika tvaru povodí:

$$\alpha = S/L^2$$

$$\underline{\alpha = 0,29}$$

$$\alpha \leq 0,24 \dots \text{protáhlé povodí}$$

$$\underline{\alpha \geq 0,24 \dots \text{vějířovité povodí}}$$

Povodí má vějířovitý tvar.

Asymetrie povodí:

$$a = (S_p - S_l) / S \quad (\text{plocha pravé strany povodí} - \text{plocha} \\ \text{levé strany povodí})$$

$$S_l = 2,08 \text{ km}^2$$

$$S_p = 5,02 \text{ km}^2$$

$$\underline{a = 0,41}$$

2. Fyzicko-geografické vlastnosti

Průměrná nadmořská výška:

$$h_p = (h_{\max} - h_{\min}) / 2 \quad (\text{nadmořské výšky povodí})$$

$$h_{\max} = 649 \text{ m n. m.}$$

$$h_{\min} = 542 \text{ m n. m.}$$

$$\underline{h_p = 595,5 \text{ m n. m.}}$$

Průměrný sklon povodí:

$$I_p = (h_{\max} - h_{\min}) / \sqrt{S} \quad (\text{nadmořské výšky povodí})$$

$$\underline{I_p = 0,04 = 4 \%}$$

Průměrný sklon toku:

$$I_t = (h_{\max t} - h_{\min t}) / L_t \quad (\text{nadmořské výšky toku})$$

$$h_{\max t} = 619 \text{ m n. m.}$$

$$h_{\min t} = 542 \text{ m n. m.}$$

$$L_t = 4,4 \text{ km}$$

$$\underline{I_t = 0,0175 = 1,75 \%}$$

3. Uspořádání a hustota říční sítě

Hustota říční sítě:

$$D = \Sigma L_t / S$$

$$\Sigma L_t = 8,35 \text{ km}$$

$$\underline{D = 1,18}$$

Lesnatost:

$$L = (S_l / S) * 100$$

$$S_l = 1,659 \text{ km}^2$$

$$\underline{L = 23,37 \%}$$

Podíl lesa na povodí je 23,37 %.

5.7. Pedologie

Půdní poměry území jsou určovány nadmořskou výškou, geologickým substrátem a klimatickými poměry. Z hlediska pedologie v území převažují kambizemě oglejené. Ve sníženinách pramenných oblastí a tras vodních toků jsou vyvinuty gleje modální, pseudogleje modální a gleje fluvické. Místy se vyvinuly kambizemě mesobazické a dystrické.

(Česká geologická služba, 2015)

- Gleje modální a gleje fluvické: půdy středně těžké až velmi těžké, při zvýšené hladině vody v toku trpí záplavami
- Pseudogleje modální a kambizemě oglejené: zpravidla jen slabě skeletovité, zrnitostně středně těžké lehčí až lehké, se sklonem k dočasnému převlhčení
- Kambizemě modální eubazické až mesobazické: středně těžké až těžké, až středně skeletovité, se střední vododržností
- Kambizemě dystrické: středně těžké lehčí až středně skeletovité, vláhově zásobené, vždy však v mírně chladném klimatickém regionu

(eAGRI.cz, 2015)

5.8. Biota

Území náleží do Hercynské biogeografické podprovincie. Jedná se o podprovincii, která zaujímá většinu území ČR. Vegetační stupňovitost se v oblasti vyvinula dubová až alpinská, přičemž nejrozšířenější vegetační stupeň je bukový. Flóra je středně bohatá, převažují střeoevropské a evropské druhy. Fauna je všeobecně chudší, velmi ji ovlivnily pleistocénní změny klimatu, a je značně podobná sousední západokarpatské podprovincii. Vliv na ni má fauna ostatních podprovincií.

(Wikipedia, 2015)

Flóra je poměrně bohatá, s četnými oreofyty sestupujícími od severozápadu zejména do údolí vodních toků. Patří k nim např. plavuň pučivá (*Lycopodium annotinum*), kamzičík rakouský (*Doronicum austriacum*), vranec jedlový (*Huperzia selago*), kozlík trojený (*Valeriana tripteris*), růže alpská (*Rosa pendulina*), zimolez černý (*Linocera nigra*) a kýchavice zelenokvětá (*Veratrum lobelianum*). Na

severovýchod pronikají některé subtermofyty ze Slezské nížiny, např. hvozdík kartouzek (*Dianthus carthusianorum*), mochna šedavá (*Potentilla inclinata*), čilimník nízký (*Chamaecytisus supinus*) aj. Na východním, resp. Severovýchodním okraji je zaznamenán mezní výskyt karpatských migrantů, k nimž patří kyčelnice žláznatá (*Dentaria bulbifera*) a ostřice chlupatá (*Carex pilosa*). V celém bioregionu jsou však roztroušeny mnohé obecně rozšířené druhy východní části ČR, např. pryšec mandloňolistý (*Tithymalus amygdaloides*), svízel potoční (*Galium rivale*), kakost hnědočervený (*Geranium phaeum*) atd.

(Culek et al., 2005)

Bioregion představuje nejvýchodnější výspu hercynské podhorské fauny, do níž ovšem již zřetelně zasahují sousedních podprovincií. Z polonské je to např. myšice temnopásá, mnohem větší počet druhů sem zasahuje z karpatské podprovincie (čolek karpatský, z měkkýšů např. vřetenatka nadmutá nebo vřetenovka vosková). Tekoucí vody patří do pstruhového pásma. Některé významné druhy – Savci: ježek východní (*Erinaceus concolor*), plch lesní (*Dryomys nitedula*), netopýr severní (*Eptesicus nilssonii*). Ptáci: tetřívka obecná (*Tetrao tetrix*), sýc rousný (*Aegolius funereus*), ořešník kropenatý (*Nucifraga caryocatactes*). Obojživelníci: mlok skvrnitý (*Salamandra salamandra*), kuňka žlutobřichá (*Bombina variegata*), čolek karpatský (*Triturus montandoni*). Plazi: zmije obecná (*Vipera berus*). Měkkýši: řasnatka žebernatá (*Macrogastra latestriata*), vřetenovka vosková (*Cochlodina cerata opaviensis*) aj.

(Culek et al., 2005)

5.9. Lesnictví

Podle geobotanické mapy potenciální vegetace se území Dalovského potoka řadí převážně do Květnatých bučin a na malém území zde můžeme nalézt také Luhy a olšiny.

(Mapomat, 2016)

Květnaté bučiny (svaz *Fagion*, podsvaz *Eu-Fagenion*) se vyskytují obvykle na kambizemních půdách s rychlou mineralizací humusu, na různých druzích hornin. Na V nižších a středních nadmořských výškách osídlují chladnější rokly a severní svahy. Jedná se o listnaté lesy s převládajícím bukem lesním (*Fagus sylvatica*) a

někdy s příměsí dalších listnáčů (*Acer platanoides*, *Acer pseudoplatanus*, *Carpinus betulus*, *Fraxinus excelsior* aj.), ve vyšších nadm. výškách také jedle bělokoré (*Abies alba*) a smrku ztepilého (*Picea abies*). V keřovém patře rostou kromě zmlazujících dřevin stromového patra také *Corylus avellana*, *Daphne mezereum*, *Lonicera nigra*, *Sorbus aucuparia* aj. Pokryvnost bylinného patra se zpravidla pohybuje mezi 30-60%. Běžně se v něm vyskytují mezofilní druhy listnatých lesů (*Carex pilosa*, *Dryopteris filix-mas*, *Galium odoratum*). Mechorosty rostou spíše na padlých kmenech a kamenech.

(Chytrý, M. a kol., 2001)

Aktuálně se na povodí nachází zhruba 1,66 km² lesa (23,37 % z celkové plochy), které vlastní 3 různí vlastníci. Jedná se o Lesy České Republiky, město Šternberk a statutární město Olomouc. Převážně se jedná o smrkové monokultury. Místy nalezneme porosty s přirozenější vegetací jako je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*), břiza bělokorá (*Betula pendula*), výjimečně pak buk lesní (*Fagus sylvatica*) aj. Mimo trvalé lesní porosty se dřevinná vegetace nachází hlavně kolem vodních toků jako doprovodná vegetace a kolem komunikací.

5.10. Zemědělství

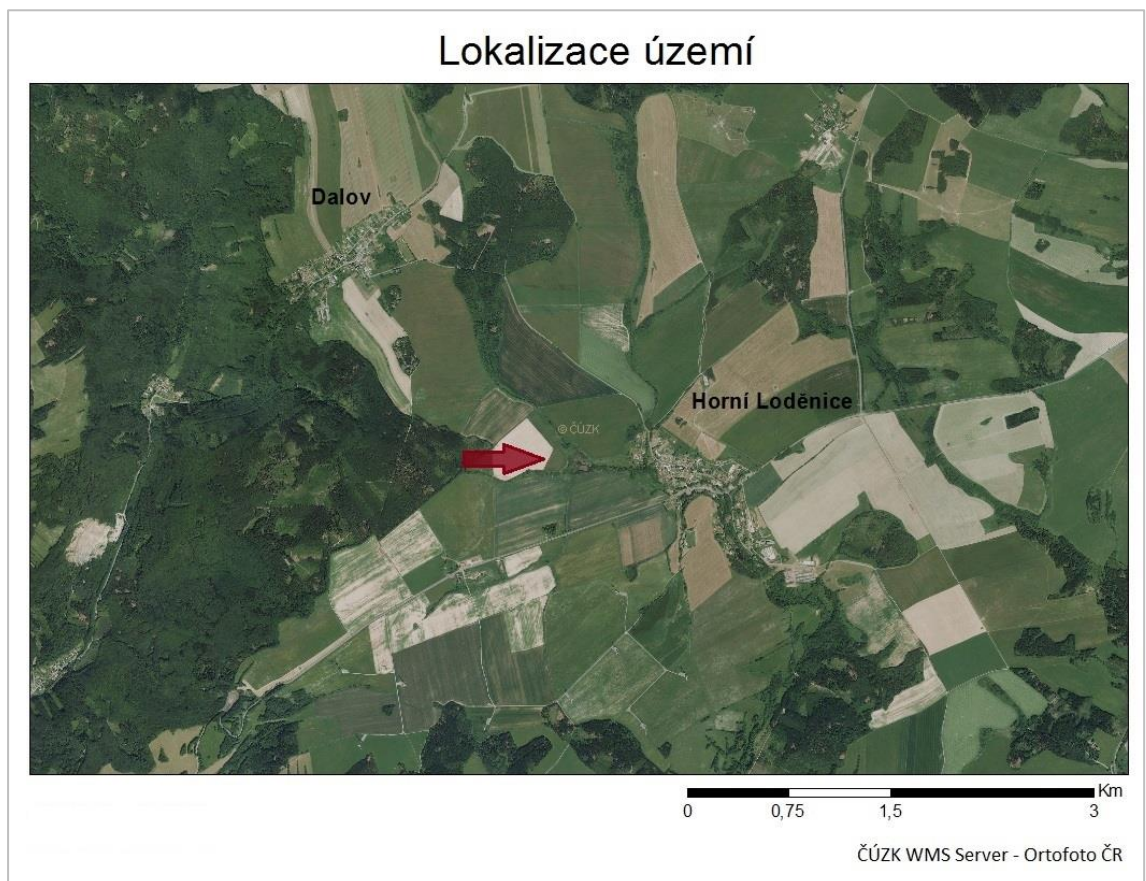
Zemědělská plocha zabírá největší část lokality. Většina je využívána jako orná půda, na které se nejčastěji pěstuje řepka (*Brassica napus*), ječmen (*Hordeum sativum*), pšenice (*Triticum aestivum*) a hrách (*Pisum sativum*). Dříve se zde hojně pěstovaly brambory (*Solanum tuberosum*) a jetel (*Trifolium sp.*) pro dobytek. Bohužel se na polích vyskytuje vodní i větrná eroze, kvůli které se zanáší toky a hlavně nádrž. Z důvodů malé tolerance zemědělců a nedodržování agrotechnických postupů se tento jev jen zhoršuje. Důležitým faktem také je, že se v povodí na poměrně velkém množství půdy hospodaří ekologickým zemědělstvím, nebo se na něj připravují, a proto se snižuje riziko kontaminace vodních ploch a toků chemickými či jinými hnojivy. U zbylých pozemků se jedná o trvalé travní porosty využívané pro pastvu dobytka nebo na seno.

(eAgri.cz, 2016)

6. Popis stavu nádrže a povodí

6.1. Poloha řešené lokality

Vodní nádrž se nachází v nadmořské výšce 550 m n. m. na Dalovském potoce, západně, cca 400 m od zastavěného území obce Horní Loděnice. Jedná se o průtočnou údolní nádrž, která je napájena třemi toky. Jižní a západní přítoky byly vybudovány kvůli odvodnění okolních zemědělských pozemků. Severní přítok je samotný Dalovský potok, který je v obci Horní Loděnice zaústěn do Trusovického potoka (tzv. Trusovka). Samotné okolí rybníku je tvořeno především ornou půdou, výjimečně trvalými travními porosty.



Obr. 2: Lokalizace území

6.2. Identifikační údaje nádrže

Kraj: Olomoucký

Okres: Olomouc

Obec: Horní Loděnice

Katastrální území: Horní Loděnice

Vodní tok: Dalovský potok

ČHP: 4-10-03-087

Pozemky: p. č. 446 (hráz ohrazující umělou vodní nádrž, 2 237 m²)

p. č. 463 (vodní nádrž umělá, 36 667 m²)

6.3. Původní stav nádrže

6.3.1. Nádrž

Akumulační obsah:	21 900 m ³
Maximální obsah:	37 000 m ³
Plocha stálého nadržení:	20 700 m ²
Plocha max. nadržení:	28 400 m ²
Retenční prostor:	15 100 m ³

(Kuda, 1993)

Hloubka při normální hladině: 3 m

Hloubka při max. hladině: 3,60 m

Tab. 4: N-leté průtoky v profilu hráze

N	1	5	10	20	50	100
Q (m ³ /s)	3,0	7,0	10,0	12,0	16,0	20,0

(Říhová, 2009)

Vodní nádrž byla stavěna od roku 1992 a dostavěna byla v roce 1994.

Původní funkce rybníku byla k zmírnění povodňové vlny a ke sportovnímu rybolovu.

(Kuda, 1993)

6.3.2. Hráz

Jedná se o zemní homogenní hráz, která má délku 124 m, sklony svahů jsou u návodního svahu 1:3 a u vzdušného svahu 1:3. Opevnění návodního svahu je provedeno kamenným pohozelem, na který navazuje ve výšce maximální hladiny kamenná dlažba. Vzdušný svah je opevněn kamenným záhozem, nad kterým je

provedeno zatravnění. Šířka koruny hráze je min. 3 m, je zatravněna a částečně průjezdná (po bezpečnostní přeliv). Uprostřed hráze je vybudován 26 m dlouhý přímý hrázový bezpečnostní přeliv se zaoblenou betonovou přelivnou hranou. Přítok k přelivné hraně je tvořen rovinnou stoupající cca ve sklonu 1:20, která je opevněna kamennou dlažbou do betonu. Vzdušná strana hráze je ve sklonu 1:3, lichoběžníkového profilu a opevněna kamennou dlažbou do betonu, která je zakončena kamennou patkou z lomového kamene prolitou betonem. V tělese hráze je umístěn betonový požerák, který rozděluje bezpečnostní přeliv na dvě části, kratší má délku cca 9 m. Přístup z koruny hráze k požeráku byl umožněn z pravého břehu po lávce z ocelové konstrukce s dřevěnými deskami. (viz. příloha č. 2 – Řez hrází)

(Říhová, 2009)

K požeráku je voda přiváděna i odváděna betonovými troubami DN 800. Vtok i výtok tvoří betonová čela s opěrnými křídly, mezi nimi kamenná dlažba. Dvojitě dluže požeráku jsou vedeny v kolmo postavených „U“ železech. Prostor mezi oběma řadami dluží je vyplněn těsnícím materiálem. Před první řadou dluží je provedeno v základním bloku požeráku snížení dna o 15 cm, ve sklonu 1:1. Za druhou řadou dluží je dno opatřeno kamennou dlažbou. Do boční strany požeráku jsou zapuštěna stoupací železa. Poklop je dřevěný, uzamčen dvěma železnými závěsy. Proti unikání ryb je osazena do přívodního potrubí železná mříž.

(Kuda, 1993)

6.4. Aktuální stav nádrže

6.4.1. Nádrž

Rybník své původní funkce (rybolovnou a ochrannou) už delší dobu nesplňuje, nebylo o něj dostatečně pečováno a tak se pomalu zanášel splaveninami z okolních polí a je z 80 % zarostlý rákosem (*Phragmites australis*) (viz. příloha č. 3 – Rybník z pohledu od hráze). Kvůli zničené hrázi se hladina rybníku udržuje 1,5 m pod bezpečnostním přelivem. V okolí nádrže jsou dřevinné porosty, které byly vysázeny uměle a pozitivně ovlivňují vodní i větrnou erozi na lokalitě. Byly zde vysázeny hlavně smrky (*Picea abies*), do kterých se postupně přimísily břízy bělokoré (*Betula pendula*), olše lepkavé (*Alnus glutinosa*), vrby (*Salix sp.*), růže šípková (*Rosa*

canina) a jeřáb ptačí (*Sorbus aucuparia*). Mimo lesní porosty se kolem rybníku nachází travní porosty, které tvoří bojínek luční (*Phleum pratense*), kostřava obrovská (*Festuca gigantea*), kmín luční (*Carum carvi*), kokoška pastuší tobolka (*Capsella bursa-pastoris*), šťovík (*Rumex*) aj.

Postupnou změnu stavu rybníku, kdy se mění jeho plocha a postupně se zanáší sedimenty, je možné zaznamenat už i z ortofota serveru mapy.cz, které se získává leteckým snímkováním. Mimo aktuální snímky si na serveru můžeme dohledat starší mapové sady. Mapy byly snímkovány postupně, vždy 2 roky před aktualizací.



Obr. 3: Vývoj rybníku v letech 2003-2015

6.4.2. Hráz

Ani o hráze nebylo nijak zvlášť pečováno. V současné době je hráze nádrže v havarijním stavu. Konstrukce celého přelivu je značně poničena. Opevnění vzdušné strany je v některých místech zcela rozebráno, jsou tam vytvořené dutiny a propouští vodu. Proto se také ve vzdušné straně hráze nachází pískové pytle (v této době už také postrádající svou funkčnost), aby se alespoň částečně hráze utěsnila. Betonový požerák je funkční, ovšem se silně degradovanými betony. Výpustné potrubí netěsní. Celé těleso hráze je porostlé travami a na vzdušné straně i nálety, někde i vzrostlými dřevinami. Lávka, která původně sloužila jako přístupová cesta k požeráku, se tu už vůbec nenachází. Rybník ani hráze svou ochrannou funkci před povodněmi v žádném případě nesplňují (viz. příloha č. 4 – Hráze s požerákem a výpustí). Kolem hráze a pod ní se nacházejí stejné dřeviny jako v okolí rybníka, jen

se tu navíc nachází javor klen (*Acer pseudoplatanus*) a 2 mladé buky (*Fagus sylvatica*).

7. Výsledky

7.1. Úpravy na hrázi

Hráz se potýká se špatným technickým stavem už delší dobu. Ze začátku se jednalo o drobná poškození, která nijak neovlivňovala její funkčnost. Jelikož se ale ani tyto drobné škody neřešily, její stav se stále zhoršoval, a to až do stavu v jakém se nachází v tuto dobu (viz. popis aktuálního stavu hráze). V roce 2009 byl vypracován projekt na opravu hráze:

Identifikační údaje stavby a investora

Název stavby:	PPO VN Horní Loděnice
Místo stavby:	k. ú. Horní Loděnice
Správce vodního díla:	ZVHS, Oblast povodí Moravy a Dyje, Pracoviště Olomouc
Provozovatel vodního díla:	MRS ZO Domašov nad Bystřicí
Investor:	ČR – Zemědělská vodohospodářská správa, Oblast povodí Moravy a Dyje, Hlinky 60, Brno 603 00

Identifikační údaje zpracovatele projektové dokumentace

Zpracovatel PD:	AQUA PROCON, s.r.o., projektová a inženýrská společnost, Brno Palackého 12, 612 00 Brno
Vedoucí projektu:	Ing. Vlastislav Kolečkář
Zodpovědný projektant:	Ing. Renata Říhová
Interní spolupráce:	Jiří Malý, Ing. Jiří Slatinský, Ing. Michal Humpolík

Už v době vypracování projektu (2009) byla hráz v havarijním stavu a tím byla ohrožena jeho funkčnost a bezpečnost. Při povodňových průtocích hrozilo porušení

hráze a ohrožení bezpečnosti části obce Horní Loděnice, proto byly navrženy nezbytné opravy, které měly zamezit zhoršení již havarijního stavu hráze.

Účelem stavby byl návrh opravy hrázového tělesa a souvisejících objektů vodní nádrže Horní Loděnice. Jednalo se především o opravu přelivného objektu a s tím související a navazující opravy jako je oprava vzdušné strany hráze pod přelivem hráze. Dále byla naplánována výměna výpustného potrubí, sanace betonů u požeráku včetně výměny stávajícího poklopu a úprava tělesa hráze.

Navržený projekt na opravu hráze a souvisejících objektů nebyl proveden a tak se stav nádrže stále zhoršoval. Aktuálně je hráz v tak špatném stavu, že samotné opravy nebudou dostačující a bude nutná úplná přestavba hráze. Nejdůležitější částí oprav bude přesunutí přelivné hrany mimo požerák. Jeho postavení ve vlastním tělese bezpečnostního přelivu by mohl být jeden z důvodů, proč je vzdušná strana hráze tolik poničená. Při povodňových stavech, kdy přes bezpečnostní přeliv přetéká větší množství vody, vznikají za požerákem výry, které by mohly vymílat a rozebírat opevnění hráze. Požerák samotný vypadá, že není v tak špatném stavu jako ostatní stavby. Jelikož je uzamčený, nemohu určit přesný jeho stav, ale v případě, že je požerák s potrubím funkční, navrhuji jeho ponechání. Z důvodů úplného přesunutí bezpečnostního přelivu bude nejdůležitější jeho navrhovaná délka.

Pro nadimenzování délky přelivu jsem využila vzorec:

$$Q = m * b * \sqrt{2g} * h^{1,5} \text{ (m}^3\text{/s) kde:}$$

Q ... navrhovaný průtok Q_{100} (m³/s)

m ... součinitel přepadu

b ... délka bezpečnostního přelivu

h ... výška přepadového paprsku

g ... tíhové zrychlení

Navrhovaný průtok jsem vybrala $Q_{100} = 20 \text{ m}^3\text{/s}$ z projektové dokumentace z roku 2009. Součinitel přepadu byl určen z tabulek pro přepad přes širokou

korunu: vstupní hrana zkosená $m = 0,33$ (Zachar, D. a kol., 1984) a výška přepadového paprsku byla zvolena $h = 0,6$ m.

$$b = Q / m * \sqrt{2g * h^{1,5}} = 20 / 0,33 * 4,429 * 0,6^{1,5} = \mathbf{29,43 \text{ m}}$$

Existuje mnoho typů bezpečnostních přelivů, které mohou být vybrány pro rekonstrukci. Jelikož není přesné zaměření hráze, není jisté, zda by se mohl využít přímý hrázový bezpečnostní přeliv. Z toho důvodu jsem schematicky vypracovala možnosti zpracování bezpečnostních přelivů (viz. příloha č. 5 – Možnosti zpracování bezpečnostních přelivů). Navrhla jsem 4 možné varianty bezpečnostních přelivů: 1 – Přímý bezpečnostní přeliv, 2a – Kašnový bezpečnostní přeliv spojený s požerákem do sdruženého objektu, 2b – Kašnový bezpečnostní přeliv mimo požerák a 3 – Boční (břehový) bezpečnostní přeliv.

Varianta 1: Přímý bezpečnostní přeliv by byl navržen v délce 29,5 m s minimálně 3 m širokou korunou. Vzdušná i návodní strana svahů by byla ve sklonu 1:3 lichoběžníkového tvaru. Přeliv bude opevněn kamennou dlažbou do betonu a plynule napojen na koryto Dalovského potoka kamenným záhozem. V případě, že se přímý bezpečnostní přeliv do hráze nevejde, navrhla bych jednu z níže popsaných.

Varianta 2a: Kašnový bezpečnostní přeliv spojený s požerákem by mohl být jeden z nejlepších možností. Potrubí pod požerákem, ze vzdušné strany hráze, bude nutné opravit (Říhová, 2009). Proto by se tato rekonstrukce mohla využít a na potrubí požeráku by se napojilo spadiště přelivu. V tomto případě by se trouba vedoucí z požeráku musela předimenzovat na kapacitu bezpečnostního přelivu $Q = 20 \text{ m}^3/\text{s}$. Jednalo by se o železobetonový přeliv.

Varianta 2b: Jednalo by se také o kašnový bezpečnostní přeliv, se stejnými parametry jako varianta 2a, akorát by nebyl součástí požeráku, ale vybudoval by se zvlášť do tělesa hráze. Pod hrází by se uložila trouba, která by odváděla vodu od přelivu a byla by napojená na koryto Dalovského potoka.

Varianta 3b: Boční bezpečnostní přeliv by byl vybudován při levém břehu nádrže kolmo k hrázi a opevněn kamennou dlažbou do betonu. Jako u ostatních variant bych navrhla odvedení vody betonovou troubou vedoucí pod hrázi a následně napojenou na koryto potoka.

U všech variant bude nutné prokopat hráz a zkonstruovat novou. Veškeré výpočty jsou orientační a po přesných měřeních bude potřeba všechny hodnoty přepočítat, a to i v případě délky přelivů.

7.2. Úpravy na nádrži

Velkým problémem na nádrži se stalo usazování sedimentů z okolních zemědělských pozemků. Původní plocha nádrže činila 20 700 m² a v dnešní době se pohybuje kolem 10 157 m², což znamená, že zhruba za 50 let se plocha nádrže zmenšila o polovinu. Cílem úprav na nádrži se tedy bude týkat odbahnění nádrže a omezení splavování sedimentů do nádrže.

Původně měla nádrž hloubku 3 m, plochu 20 700 m² a objem 21 900 m³. Aktuální hloubka na nádrži je cca 0,7 m na 10 157 m² plochy. Z toho vychází, že aktuální objem vody se nachází někde kolem 7 112 m³. Výška sedimentů je minimálně 2 m a to dělá zhruba 14 788 m³ sedimentů z původního objemu nádrže.

—→ **Plocha nádrže se zmenšila za 50 let o celou polovinu a 2/3 prostoru nádrže tvoří sedimenty.**

V povodí nádrže se vyskytují 2 typy eroze. Hlavní je vodní eroze, která vytváří na zemědělských pozemcích erozní rýhy (viz. příloha č. 6 – Mapa výskytu eroze), kterými pak voda odnáší částice z polí do toků, které ty částice nakonec splaví až do nádrže, nebo jsou z polí splavovány rovnou do nádrže. Dále se v povodí nachází větrná eroze. Kolem rybníka jsou rozsáhlé zemědělské pozemky postrádající malé remízky nebo vyšší ochranné porosty, které by tak zpomalovaly větrné proudění a snižovaly náchylnost k větrné erozi.

Před započítáním odbahňovacích prací bude nutné zpracovat podrobný projekt na odbahnění nádrže. Základními faktory odbahňování jsou:

- Množství sedimentů

- Kvalita sedimentů
- Využití bahna
- Způsob těžby sedimentů

Orientační množství sedimentů jsem určila, ale pro projekt bude potřeba přesný výpočet jeho mocnosti ze zaměřených příčných a podélných profilů.

Pro zjištění kvality sedimentu se provádí odběr směsného vzorku sedimentů a následně se vykoná podrobná laboratorní analýza rizikových látek (As, Be, Cr, Cd, Co, Cu, Ni, Pb, Hg, V, Zn, BTEX, PAU, PCB, Uhlovodíky a DDT). Dle vyhlášky č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě, příloha č. 1, se následně vyhodnocuje, jestli je množství rizikových látek v souladu s limitními hodnotami pro využití sedimentů v ZPF.

Tab. 5: Limitní hodnoty rizikových prvků a rizikových látek v sedimentu v mg.kg⁻¹ sušiny

Pořad. číslo	Ukazatel	Limitní hodnoty
1	As	30
2	Be	5
3	Cd	1
4	Co	30
5	Cr	200
5	Cu	100
7	Hg	0,8
8	Ni	80
9	Pb	100
10	V	180
11	Zn	300
12	BTEX	0,4
13	PAU	6
14	PCB	0,2
15	Uhlovodíky (C10-C40)	300
16	DDT	0,1

Kde: Obsah Hg se stanoví jako celkový obsah; obsahy ostatních prvků, tj. As, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb, V, Zn se stanoví extrakcí lučavkou královskou

BTEX – suma benzenu, toluenu, ethylbenzenu a xylenů

PAU – polycyklické aromatické uhlovodíky

PCB – polychlorované bifenyly

Nejideálnějším způsobem využití bahna je zpravidla jeho navrácení na místo, odkud se do nádrže splavily, tudíž na zemědělské pozemky. Podle výsledků rozboru sedimentů na rizikové látky se určí, zda může být bahno využito na ZPF. Vyhláška č. 257/2009 také obsahuje další podmínky pro využití na zemědělské půdě:

- po aplikaci sedimentu se nesmí zhoršit fyzikální, chemické ani biologické vlastnosti půdy
- aplikační dávka sedimentu nesmí překročit dávku stanovenou v příloze č. 5 vyhlášky
- sediment musí být odvodněný a nesmí zhoršit vodní režim půdy
- stanovená dávka sedimentu je na pozemek používána v jedné agrotechnické operaci a v souvislém časovém období za příznivých fyzikálních a vlhkostních podmínek
- maximální výška sedimentu nepřekročí 10 cm
- sedimenty musí být zapraveny do půdy nejpozději do 10 dnů od rozprostření
- doba od posledního využití sedimentů na daný pozemek není menší jako 10 let, aj ...

Další z možností je využít sedimenty jako surovinu pro výrobu kompostu. Tato možnost se řídí dle ČSN 46 5735 Průmyslové komposty. Jedná se využití bahna jako organického hnojiva. I výroba kompostu ze sedimentů se řídí určitými pravidly:

- průmyslový kompost musí být hnědá, šedohnědá až černá homogenní hmota drobkovitě až hrudkovitě struktury
- nesmí obsahovat nerozpojitelné částice
- nesmí vykazovat pachy svědčící o přítomnosti nežádoucích látek

- nesmí být využity suroviny, které po ukončení biologického zrání kompostu budou mít charakter cizorodých látek
- přípustné množství sledovaných látek (viz tab. 6 – Nejvyšší přípustné množství sledovaných látek v 1 kg vysušeného vzorku)
- umístění kompostu nesmí ohrožovat ani zhoršovat životní prostředí
- doba zrání kompostu trvá minimálně 60 dní (nutné min. 1 překopat) aj ...

Tab. 6: Nejvyšší přípustné množství sledovaných látek v mg na 1 kg vysušeného vzorku

Ukazatel	Limitní hodnoty
As*	50
Cd	13
Cr	1000
Cu	1200
Hg	10
Mo*	25
Ni*	200
Pb	500
Zn	3000

* pouze v případech, kdy se očekává zvýšené množství vzhledem k použitým surovinám

Nejméně vhodný způsob využití sedimentů je jeho využití jako odpadu. Tato varianta se řídí vyhláškou č. 294/2005 Sb. O podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu a změně vyhlášky č. 383/2001 Sb. O podrobnostech nakládání s odpady. Nejdůležitějším kritériem je přípustný obsah škodlivin pro odpady, které mají být využity na povrchu terénu (viz. tab. 7 – Požadavky na obsah škodlivin). Nejbližší skládkou odpadu od Horní Loděnice je firma LO HANÁ s.r.o. – skládka tuhého komunálního odpadu, vzdálená cca 30 km, ve Velké Bystřici, která ukládá vytěžené sedimenty. Můžeme je najít pod kódem 170504 – „Zemina a kamení neuvedené pod číslem 170503“ v ceně 290 Kč za 1 tunu.

Tab. 7: Požadavky na obsah škodlivin v mg na 1 kg sušiny

Ukazatel	Limitní hodnoty
Kovy	
As	10
Cd	1
Cr celk.	200
Hg	0,8
Ni	80
Pb	100
V	180
Monocyklické aromatické uhlovodíky (nehalogenované)	
BTEX	0,4
Polycyklické aromatické uhlovodíky	
PAU	6
Chlorované alifatické uhlovodíky	
EOX	1
Ostatní uhlovodíky (směsné, nehalogenované)	
Uhlovodíky C10-C40	300
Ostatní aromatické uhlovodíky (halogenované)	
PCB	0,2

Další možné využití sedimentů:

- Pro rekultivaci výsypek a těžbou narušených lokalit
- Jako rekultivační prvek pro lesní pozemky a lesní školky
- V rámci vodního toku (podle § 2 odst. 1 písm. i) zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech a o změně některých dalších zákonů)
- V rybníkářství
- Jako těsnicí vrstva pro uzavírání nebo budování skládek odpadu (podle § 13 odst. 1 a 2 vyhlášky 294/2005 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky)

Jelikož se obec Horní Loděnice snaží o revitalizaci rybníku, jsou už prováděny počáteční rozborů a měření. Na začátku roku 2016 proběhl odběr vzorků sedimentů z nádrže a byl proveden rozbor, kvůli možným dotacím. Sediment nepřekročil limity dané zákonem a tak, v případě souhlasu majitelů, může být využit na ZPF a rozprostřen na okolní pozemky. Část sedimentů může být také využita na plánovanou přestavbu hráze, ovšem bude nutné dalšími testy zjistit, jestli je sediment vhodný pro využití na hrázi.

Tab. 8: Rozbor sedimentů z nádrže v mg na 1 kg sušiny

Ukazatel	Zjištěné hodnoty
As	4,98
Be	0,888
Cr	42
Cd	< 0,5
Co	< 5
Cu	12,7
Ni	13,5
Pb	9,33
Hg	0,0384
V	50,2
Zn	45,5
BTEX	< 0,4
PAU	0,067
PCB	< 0,01
Uhlovodíky	< 100
DDT	< 0,1

Způsob těžby sedimentů se dělí na 3 způsoby:

- Těžba suchou cestou
- Těžba mokrou cestou
- Kombinace suché a mokré cesty

Proces těžby suchou cestou je poněkud časově náročnější než tou mokrou. Jedná se o proces, kdy se nejprve musí nádrž vypustit, nechá se nějakou dobu proschnout a až potom se začnou sedimenty odtěžovat. Nejlepší je rybník vypouštět v období podzimu a přes zimní období ho nechat proschnout. Následné odtěžení záleží na únosnosti půdy. Proto bývá nejlepší volbou započít odtěžení sedimentů ještě v době, kdy je půda lehce promrzlá a tak nebude mít těžká technika problém s dostupností nádrže. Je nutné brát v úvahu, že kolem rybníka se nachází zemědělské pozemky a i z toho důvodu je nejlepší provádět práce v době, kdy nebudou těžké stroje ničit rostliny pěstované v jeho blízkém okolí a narušovat jejich růst.

Těžba mokrou cestou se provozuje pomocí sacích bagrů, které vybírají bahno z nádrže v mokřém stavu. Proto se v tomto případě nabízí možnost následovného nástřiku sedimentů na okolní pozemky. Tato možnost se nejčastěji využívá v situacích, kdy není možné nádrž úplně nebo dlouhodobě vypustit. Sací bagry jsou také schopny nasátý materiál převést na místa určená k uskladnění nebo dalšímu zpracování. Je nutno také podotknout, že kvůli odtěžování sedimentů v mokřém stavu se jejich množství i váha zvýší. Využití sacích bagrů je metoda šetrnější k životnímu prostředí, kdy neničí krajinu a funkce nádrže nebývá omezena.

Při odtěžování sedimentů by se měla ponechat vrstva minimálně 30 cm na dně nádrže, kvůli podpoře tvorby ekosystému. Způsob odtěžení sedimentů z nádrže se obvykle řídí podle vybraného zhotovitele a jeho technologických možností.

Jelikož se nádrž zanášá z největší části pomocí svých přítoků, navrhl bych také vytvořit litorální zónu, která by byla situována při vtocích do rybníku, v ploše zhruba 1/3 jeho původní výměry (viz. příloha č. 7 – Návrh ochranných opatření). K vybudování litorálu by se mohl využít vytěžený sediment ze dna rybníku. Jelikož se rybník dlouhou dobu zanášel, na některých místech je zarostlý dřevinami, které bude nutno odstranit. Sediment s vysázenými vhodnými rostlinami, jako je např. rákos (*Phragmites australis*), by vytvořil nové mokřadní prostředí, které by fungovalo jako retenční území splavenin a samotná nádrž by nebyla zanášena v takové míře.

7.3. Úpravy na povodí

7.3.1. Sedimentační nádrže

Mimo zhotovení litorálního pásma by bylo vhodné vybudovat malé sedimentační nádrže u jejích přítoků (viz. příloha č. 7 – Návrh ochranných opatření), které by zachycovaly splaveniny a zpomalovaly proudění toku. U vtoků do nádrže jsou dostatečně velká území travních porostů a dřevin, ve kterých by byla výstavba možná. V místech plánovaných sedimentačních nádrží bude třeba odstranit dřeviny, strhnout travní drn a vyhloubit a vymodelovat terén, který vytvoří prostor pro usazování. Nádrže se uzavřou kamenným valem zabraňujícím dalšímu postupu sedimentů. Tyto nádrže se budou muset pravidelně, podle potřeby, odtěžovat, aby se nezanesly úplně a neztratily svou funkčnost.

7.3.2. Zpřístupnění lokality

Jelikož polní cesta, která spojovala obec s nádrží, už není ve funkčním stavu (byla rozorána zemědělci), navrhla bych její obnovení. V povodí bych také doporučila udělat další dvě cesty, které by umožňovaly přístup k sedimentačním nádržím a jejich následnému odtěžování. Jelikož 2 nové cesty k sedimentačním nádržím nemají v katastru nemovitostí vyčleněnou parcelu, jejich realizace by závisela na majitelích dotčených pozemků a na domluvě s nimi.

7.3.3. Protierozní opatření

Na povodí Dalovského potoka jsou aktuálně na některých plochách navrženy protierozní opatření, a to hlavně trvalé travní porosty. Tyto opatření by měly být zemědělci dodržovány a v případě nutnosti ohraničeny vysázením nových dřevin vyššího věku, aby byly jasné jeho hranice. Na ostatní plochy bych navrhla dodržování správných agrotechnických postupů a to hlavně setí/sázení po vrstevnici. V případě dostatečných financí bych také navrhla nové protierozní pásy s trvalým travním porostem, který by se mohl osázet vhodnými dřevinami, a tím by se nejen omezila eroze, ale také by sloužily jako útočiště pro zvěř, která nemá na místních velkých pozemcích moc možností k úkrytu.

8. Možnosti financování

Financování revitalizací je umožněno hned několika způsoby. Základní možností financování je pomocí vlastních nákladů. K tomuto rozhodnutí se může přiklonit vlastník pozemku s nádrží, nebo i obec, která si vyčlenila dostatek financí na pokrytí nákladů. Tato varianta nebývá tak často využívána z důvodů velkých nákladů na revitalizace a opravy. Častější způsob financování bývá pomocí různých dotačních programů. Dotace se mohou čerpat z mezinárodních programů, národních programů, nebo také od nadací.

8.1. Mezinárodní programy

8.1.1. Operační program Životního prostředí (OPŽP)

Operační program Životního prostředí 2014 – 2020 navazuje na Operační program Životního prostředí 2007 – 2013. Pro žadatele je v následujících letech přichystáno téměř 2,637 miliardy eur. Řídícím orgánem je Ministerstvo Životního prostředí (MŽP), zprostředkujícími subjekty jsou Státní fond životního prostředí (SFŽP ČR) pro všechny prioritní osy s výjimkou prioritní osy 4, která je pod Agenturou ochrany přírody a krajiny (AOPK ČR).

Prioritní osy:

1. Zlepšování kvality vod a snižování rizika povodní
2. Zlepšování kvality ovzduší v lidských sídlech
3. Odpady a materiálové toky, ekologické zátěže a rizika
- 4. Ochrana a péče o přírodu a krajinu**
5. Energetické úspory

Revitalizace jsou zahrnuty v prioritní ose č. 4. Podpory mohou dosahovat až 100 %. Pro úspěšné podání žádosti musí žadatel splnit několik podmínek jako např.: projekt musí být v souladu s výzvou, žadatel splňuje kritéria, projekt musí mít pozitivní vliv na ŽP a žadatel nesmí mít dluhy. Žádost se podává elektronicky prostřednictvím informačního systému OPŽP.

O dotace v rámci 4. prioritní osy mohou žádat:

- kraje
- obce

- dobrovolné svazky obcí
- organizační složky státu (s výjimkou pozemkových úřadů a AOPK ČR)
- státní podniky
- státní organizace
- veřejné výzkumné instituce
- veřejnoprávní instituce
- příspěvkové organizace
- vysoké školy, školy a školská zařízení
- nestátní neziskové organizace (obecně prospěšné společnosti, nadace, nadační fondy, ústavy, spolky)
- církve a náboženské společnosti a jejich svazy
- podnikatelské subjekty
- obchodní společnosti a družstva
- fyzické osoby podnikající

(Operační program Životního prostředí, 2016)

8.1.2. Program rozvoje venkova

Program rozvoje venkova ČR je stejně jako OPŽP na období 2014 – 2020. Díky Programu rozvoje venkova do českého zemědělství poputuje v příštích letech téměř 3,1 miliardy eur (více než 84 miliard korun). Hlavním cílem programu je obnova, zachování a zlepšení ekosystémů závislých na zemědělství prostřednictvím zejména agroenvironmentálních opatření, dále investice pro konkurenceschopnost a inovace zemědělských podniků, podpora vstupu mladých lidí do zemědělství nebo krajinná infrastruktura. Do oblasti ochrany životního prostředí by mělo být zprostředkováno 64,2 % z původních 3,1 miliardy eur.

(eAgri, 2016)

8.2. Národní programy

8.2.1. Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny

Podpora obnovy přirozených funkcí krajiny (POPFK) je národní dotační program MŽP podporující investiční i neinvestiční záměry realizující adaptační opatření zmírňující dopady klimatické změny na vodní, lesní i mimolesní

ekosystémy, dále Agentuře ochrany přírody a krajiny České republiky a správám národních parků umožňuje realizovat opatření vyplývající z plánů péče o zvláště chráněná území, ze souhrnu doporučených opatření pro ptačí oblasti, záchranných programů a programů péče pro zvláště chráněné druhy rostlin a živočichů. Na jednoleté i víceleté realizace je poskytována dotace až do výše 100% celkových nákladů akce. V rámci programu se počítá s rozdělením řádově desítek milionů korun ročně. Období platnosti programu je 2009 – 2018.

Program se dělí na podprogramy, které se liší předmětem podpory a možnými žadateli:

- 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 krajinných programů

Revitalizace malých vodních nádrží jsou financovány v rámci Obnovy, rekonstrukce nebo výstavby malých vodních nádrží, 115 164 – Adaptační opatření pro zmírnění dopadů klimatické změny na vodní ekosystémy. Cílem je zlepšit retenční schopnosti krajiny a podpořit biodiverzitu. Výše podpory může dosáhnout až 100%, pouze ale do 1 milionu Kč.

(Finanční nástroje péče o přírodu a krajinu, 2016)

8.2.2. Program péče o krajinu

Dotační program vyhlášený Ministerstvem životního prostředí poskytuje neinvestiční prostředky až do výše 100 % vynaložených nákladů na vlastní realizaci

opatření, přičemž se předpokládá postupné naplňování a realizaci opatření, která povedou k udržení a systematickému zvyšování biologické rozmanitosti. Program je zaměřen na provádění drobného managementu a dělí se na tři samostatné podprogramy lišící se vzájemně způsobem financování a rozsahem prováděných opatření:

- Podprogram pro naplňování opatření vyplývajících z plánů péče o zvláště chráněná území a jejich ochranná pásma a zajišťování opatření k podpoře předmětů ochrany ptačích oblastí a evropsky významných lokalit (PPK chráněná území)
- Podprogram pro zlepšování dochovaného přírodního a krajinného prostředí (PPK volná krajina)
- Podprogram pro zabezpečení péče o ohrožené a handicapované živočichy (PPK handicapy)

(Finanční nástroje péče o přírodu a krajinu, 2016)

8.3. Nadace

Nadace podporují menší projekty (zpravidla do 20 tisíc korun). Tyto peníze získávají z členských příspěvků a darů. V rámci projektů se neproplácí práce, počítá se s tím, že do projektů jsou zapojeni dobrovolníci.

- Nadace Partnerství
- Nadace Veronica, aj.

9. Diskuze

Malá vodní nádrž v Horní Loděnici za svou existenci nepodstoupila žádné větší opravy nebo zásahy k jejímu zlepšení. O revitalizaci a rekonstrukci této nádrže se už dlouhou dobu mluvilo, byly vypracovány i projekty, ale samotné práce nikdy provedeny nebyly. Nicméně, aktuálně to vypadá, že nádrž získala svou pozornost a přípravné práce na její obnovu započaly.

Největším problémem při revitalizaci této nádrže by mohly být sedimenty z nádrže. Zemědělská půda v okolí nádrže není ve vlastnictví obecního úřadu (jako samotná vodní nádrž s jejími objekty) a tak by prvotní komplikace mohly vzniknout při zbavování se velkého množství sedimentů. Jelikož rozbor bahna z rybníku na začátku tohoto roku proběhl, víme, že varianta, kdy by se rozprostřelo na ZPF je možná. Proto kdyby byli majitelé parcel ochotni přijmout tyto sedimenty, musela by se zpracovat dokumentace, ve které by bylo zaznamenáno v jakém množství a na jaká místa by se sedimenty rozprostřely. Další možné využití nesoucí určitá břemena by bylo využít sedimenty na přestavbu hráze. V tomto případě také nejde využít jakoukoliv půdu, ale musely by proběhnout další laboratorní rozbor, díky kterým by se zjistilo, zda je bahno na toto využití vůbec vhodné.

Nesmí se ani zapomenout na nově navržené sedimentační nádrže. Jejich funkčnost se bude pojit s jejich údržbou. Nezbytně nutné bude tyto nádrže pravidelně kontrolovat a v případě nutnosti odtěžovat. Pravidelné odtěžování sedimentačních nádrží ve spojení s mokřadním pásmem, které by zachytávalo částičky neusazené v sedimentačních nádržích, by mohlo být zanášení zájmové nádrže omezeno na minimum. V případě zanedbání údržby nově vybudovaných opatření hrozí rychlý návrat ke stavu, v jakém nádrž byla před revitalizací.

O všech navržených opatřeních, ať u nádrže, nebo v povodí, bude nutné informovat zemědělce a majitele pozemků z lokality. Nedodržování vzdáleností, rozorávání trvalých travních porostů a ničení jiných opatření není přípustné a je nezbytně nutné, aby se tomu zamezilo.

10. Závěr

Tato bakalářská práce se zabývá revitalizací malé vodní nádrže v k. ú. Horní Loděnice. Součástí práce je podrobné studium podkladů a map nejen k nádrži, ale k celému povodí Dalovského potoka. Bez těchto materiálů a terénního průzkumu by nebylo možné dostatečně zhodnotit a vypracovat úpravy, které jsou pro funkčnost nádrže nutné.

Nádrž v Horní Loděnici neměla jen problém se splaveninami a jejich usazováním, ale také s hydrotechnickými objekty na ní. Nevhodně umístěný požerák je pravděpodobně jeden z důvodů, proč je bezpečnostní přeliv a jeho vzdušná strana v tak poničeném stavu. Proto bylo nejvhodnější navrhnout přemístění bezpečnostního přelivu dále od požeráku, aby se zamezilo dalším možným škodám. Veškeré tyto práce na objektech na nádrži se neobejdou bez úplného obnovení celého tělesa hráze.

Další řešený problém bylo zanášení nádrže. Za 50 let existence se plocha nádrže zmenšila o celou polovinu a sedimenty zaplnily nádrž ze 2/3. Z toho důvodu nebylo nutné jen vytěžit sedimenty, ale také zjistit, co je jejich největším zdrojem a navrhnout opatření která by zanášení zpomalila. Nejdůležitějším zásahem proti zanášení bude vytvoření malých sedimentačních nádrží u vtoků do nádrže, kde se také vytvoří litorální zóna s mokřadními rostlinami. Vhodné by byly také úpravy na samotném povodí. Pás trvalého travního porostu kolem vodních toků není na všech místech dostatečný, proto by bylo vhodné ho obnovit a doplnit. Jelikož se většina sedimentů splavuje z okolních zemědělských pozemků, bylo navrženo vytvořit protierozní opatření, která by splavování v nejkritičtějších místech omezila.

Tyto revitalizační zásahy by se měly provádět v souladu s navrženými EVSK aby nijak nezhoršily podmínky, ale naopak, aby podpořily a zlepšily biodiverzitu naší krajiny.

11. Summary

This bachelor thesis deals with the topic of revitalization of small water reservoir in the cadastral area Horní Loděnice. The thesis includes detailed study of materials and maps covering not only the reservoir, but also the entire catchment basin. Without these materials and exploration of the reservoir, it would be impossible to adequately evaluate and develop modifications that are necessary for the functionality of the reservoir.

Reservoir in Horní Loděnice did not have just a problem with sediments and their deposition, but also with hydro-technical objects on it. Improperly positioned feed-pipe is probably one of the reasons why the emergency overflow and its downstream side are in such a ruined state. Therefore it was the most suitable to propose relocation of the emergency overflow away from the feed-pipe to prevent other possible damage. All the work on hydro-technical objects on the reservoir cannot be done without the full restoration of the entire dike.

Another difficulty was clogging of the reservoir. In fifty years of its existence, the area of the reservoir decreased by one half and sediments filled up the tank up to 2/3. For this reason, it was not only necessary to extract sediments, but also to find out what is their biggest source and to suggest precautions that would slow down clogging. The most important intervention against clogging will be the creation of small sedimentation basins at the inlets to the reservoir, where the littoral zone with wetland plants will be also created. Appropriate modifications would also be on the catchment basin itself. Strip of permanent grassland around water flows is not adequate at all sites, so it would be appropriate to restore and refill these sites. Due to the fact that most of the sediments get there from surrounding agricultural land, it has been designed to create against-erosive proposals that could limit sedimentation in the most critical points.

These revitalizing interventions should be implemented in accordance with environmentally significant segments of the landscape so the conditions would not get worse, but rather improve, in order to promote biodiversity of our countryside.

12. Použité zdroje

Literatura:

ČSN 75 2410 (752410) Malé vodní nádrže: Small water reservoirs. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, meteorologii a státní zkušebnictví, 2011. 48 s.

VRÁNA, K. BERAN, J. Rybníky a účelové nádrže. 2. vyd. Praha: ČVUT, 2005. 150 s. ISBN 80-01-02570-5.

ÚSTAV AGROSYSTÉMŮ A BIOKLIMATOLOGIE MZLU: Tabulky podnebí, MENDELU, Brno, 2012.

ŠLEZINGR, M., ÚRADNÍČEK, L., 2002. Vegetační doprovod vodních toků a nádrží. Brno, Akademické nakladatelství CERM s.r.o., 130 s. ISBN 80-7204-269-6.

ŠÁLEK, J. Malé vodní nádrže v zemědělské krajině. Praha: ÚZPI, 1999. 70 s. ISBN 80-7271-051-6.

PAVLICA, J., 1964. Malé vodní nádrže a rybníky. Praha, SNTL. 1. vyd. 200 s.

NOVOTNÝ, I. a kol., 2014. Příručka ochrany proti vodní erozi. Praha, MZe. 2. vyd. 73 s. ISBN 978-80-87361-33-7

ZACHAR, D. a kol., 1984. Lesnické meliorácie. Příroda, vydavateľstvo kníh a časopisov. Bratislava, 488 s.

CHYTRÝ, M. a kol., 2001. Katalog biotopů České Republiky. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 1. vyd. 307 s. ISBN 80-86064-55-7

CULEK, M. et al., 1996. Biogeografické členění ČR, Praha: Enigma. 347 s.

CULEK, M et al., 2005. Biogeografické členění ČR II. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha, 589 s.

Projektová dokumentace:

KUDA, P., 1993. Manipulační řád pro vodní nádrž Horní Loděnice.

ŘÍHOVÁ, R., 2009. PPO VN Horní Loděnice.

Internetové zdroje:

MAPOMAT. [online]. 2012 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://mapy.nature.cz/>

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. Geologická mapa 1 : 50 000. [online]. 2014 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_50/

ČESKÁ GEOLOGICKÁ SLUŽBA. Půdní mapa 1 : 50 000. [online]. 2012 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://mapy.geology.cz/pudy/>

ELEKTRONICKÝ DIGITÁLNÍ POVODŇOVÝ PORTÁL. Povodňový plán obce Horní Loděnice. [online]. 2010 – 2016 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://www.edpp.cz/povodnovy-plan/horni-lodenice/>

GEOPORTÁL SOWAC-GIS. Informační systém melioračních staveb. [online]. 2016 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://meliorace.vumop.cz/>

EAGRI. Veřejný registr půdy – LPIS. [online]. 2009 – 2015 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/app/lpisext/lpis/verejny/>

HERCYNSKÁ PODPROVINCIE. Wikipedia: the free encyclopedia. [online]. 2001- [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Hercynsk%C3%A1_podprovincie

MAPY.CZ. [online]. 2016 [cit. 2015-12-20]. Dostupné z: <https://mapy.cz/>

FINANČNÍ NÁSTROJE PÉČE O PŘÍRODU A KRAJINU [online] citováno 26. března 2016. Dostupné na WWW: <http://www.dotace.nature.cz/voda-tituly/>

NADACE VERONICA [online] citováno 26. března 2016. Dostupné na WWW: <http://nadace.veronica.cz/>

NADACE PARTNERTVÍ [online] citováno 26. března 2016. Dostupné na WWW: <http://www.nadacepartnerstvi.cz/>

OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ [online] citováno 26. března 2016. Dostupné na WWW: www.opzp.cz/

PROGRAM ROZVOJE VENKOVA [online] citováno 26. března 2016. Dostupné na
WWW: </ [http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-
obdobi-2014](http://eagri.cz/public/web/mze/dotace/program-rozvoje-venkova-na-obdobi-2014) />

13. Seznam příloh

- 1) Povodí Dalovského potoka
- 2) Řez hrází
- 3) Rybník z pohledu od hráze
- 4) Hráz s požerákem a výpustí
- 5) Možnosti zpracování bezpečnostních přelivů
- 6) Mapa výskytu eroze
- 7) Návrh ochranných opatření
- 8) Fotodokumentace