

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

---

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace  
Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí  
Katedra: Katedra krajinného managementu  
Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
**Revitalizační studie pro konkrétní historické  
vodohospodářské dílo**

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana Moravcová, Ph.D.  
Autor: Bc. Iva Procházková

České Budějovice, 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2013/2014

**ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**  
(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Iva PROCHÁZKOVÁ**  
Osobní číslo: **Z13563**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Revitalizační studie pro konkrétní historické vodohospodářské dílo**  
  
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

Zpracování literární rešerše vztahující se k tématu diplomové práce.  
Výběr historického vodohospodářského díla vhodného pro revitalizační akci.  
Charakteristika historie vybraného vodohospodářského díla.  
Popis zájmové lokality v rozsahu zpracování dokumentace pro revitalizační akci.  
Návrh postupu revitalizace historického vodohospodářského díla.  
Konkrétní technické řešení revitalizace vodohospodářského díla.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 50 stran textu  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

- DAVIE, T. 2008. Fundamentals of hydrology. Oxon: Routledge. 200 s. ISBN 978-0415220286.  
NOVOTNY, V. 2003. Water Quality. New Jersey: John Wiley Sons. 888 s. ISBN 0-471-39633-8.  
NOVOTNY, V., CHESTERS, G. 1981. Handbook of nonpoint pollution sources and management. New York: Van Nostrand Reinhold Company. 555 s.  
ŘÍHA, J., DOLEŽAL, P., JANDORA, J., OŠLEJŠKOVÁ, J., RYL, T. 2002. Jakost vody v povrchových vodních tocích a její matematické modelování. Brno: NOEL 2000, s.r.o. 269 s. ISBN 80-86020-31-2.  
VASILIEV, O. F., VAN GELDER, P. H. A. J. M., PLATE, E. J., BOLGOV, M. V. (Eds.). 2007. Extreme hydrological events: New concepts for security. Dordrecht: Springer. 500 s. ISBN 978-1-4020-5740-3.  
WESTRICH, B., FÖRSTNER, U. (Eds.). 2007. Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers. New York: Springer. 430 s. ISBN 978-3-540-34785-9.  
Časopisy Journal of Hydrology, Hydrological Processes, Water Research, Soil and Water Research, Vodní hospodářství ?

Vedoucí diplomové práce: Ing. Jana MORAVCOVÁ, Ph.D.  
Katedra krajinného managementu

Datum zadání diplomové práce: 7. března 2014  
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2015

JIHOČESKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Studentská 13  
370 05 České Budějovice

prof. Ing. Milošlav Šoch, CSc., dr. h. c.  
děkan

L.S.

doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 7. března 2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své diplomové práce, a to - v nezkrácené podobě - v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou - elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách, a to se zachováním mého autorského práva k odevzdanému textu této kvalifikační práce. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

Datum: 24. 4. 2015

.....  
Bc. Iva Procházková

## **Poděkování**

Velmi děkuji své vedoucí diplomové práce paní Ing. Janě Moravcové, Ph.D., za vedení mé diplomové práce na téma: Revitalizační studie pro konkrétní historické vodohospodářské dílo, zejména za její cenné rady a připomínky, které mi poskytla v průběhu vypracování diplomové práce.

## **Abstrakt**

Tato diplomová práce se zabývá návrhem revitalizace pro rybník Kubňů Černá, který se nachází na Třeboňsku. Nejdůležitější částí této práce byl terénní průzkum, při kterém se zhodnotil současný stav rybníku a funkčnost výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu. Na základě výsledků průzkumu se revitalizace rozdělila na tři etapy. Cílem těchto etap bylo zvýšení retenčního prostoru, obnova funkčních objektů, úprava hráze a zvýšení ekologické stability vodního díla. Vzhledem k vysokým nákladům na revitalizační práce je část finančních prostředků dotována z různých programů Ministerstva životního prostředí a Ministerstva zemědělství ČR.

Klíčová slova: revitalizace, rybník, Třeboňsko, malá vodní nádrž

## **Summary**

The revitalization plan was made for Kubňů Černá pond in Třeboň basin, Czech Republic. The detailed field survey concentrated on evaluation of ponds current state and the functioning of the drain and the spillway protective dick. Based on field survey, the revitalization was divided into three steps that dealt with retention capacity improvement, facilities renovation, dam renovation and ecosystem stability improvement. The revitalization program would be supported by Ministry of the Environment of the Czech Republic due to high financial demands.

Key words: revitalization, pond, Třeboň basin, small reservoir

# Obsah

1. Úvod.....	11
2. Literární přehled.....	12
2.1. Historie rybníků v jižních Čechách.....	12
2.2. Počátky rybníkářství.....	12
2.3. Zlatý věk rybníkářství.....	13
2.3.1. Stavba rybníků.....	14
2.3.1.1. Vhodné půdy pro rybník.....	14
2.3.1.2. Stavba hráze.....	14
2.3.1.3. Obval hráze.....	16
2.3.1.4. Rybniční zařízení.....	16
2.4. Rybniční stoky.....	18
2.5. Revitalizace.....	18
2.5.1. Revitalizace vodních nádrží.....	18
2.5.2. Negativa technických úprav.....	19
2.5.3. Cíle revitalizací.....	19
2.5.4. Úloha technických revitalizací.....	20
2.5.5. Revitalizační zásahy.....	21
2.5.6. Revitalizace jako protipovodňová opatření.....	21
2.5.6.1. Nádrže protipovodňové – ochranné.....	22
2.5.6.2. Protierozní nádrže.....	22
2.5.7. Tůně.....	23
2.5.8. Mokřady.....	23
2.6. Revitalizace malých vodních nádrží.....	24
2.6.1. Rozdělení vodních nádrží.....	24
2.6.1.1. Podle polohy.....	24
2.6.1.2. Podle výškového umístění.....	25

2.6.1.3.	Podle způsobu napájení vodou .....	25
2.6.1.4.	Podle funkce .....	26
2.6.2.	Funkce revitalizačních nádrží .....	26
2.6.2.1.	Podíl na zadržování vody v krajině.....	26
2.6.2.2.	Retence povodňových průtoků .....	26
2.6.2.3.	Zlepšování kvality vody.....	27
2.6.2.4.	Podpora biodiverzity.....	27
2.6.2.5.	Podpora rekreačního zázemí obcí.....	27
2.6.3.	Ochrana přírody a krajiny .....	28
2.6.3.1.	Flóra a vegetace rybníků.....	28
2.6.3.2.	Funkce vegetace u vodních nádrží.....	29
2.6.4.	Zanášení a vyhrnování rybníků.....	29
2.6.5.	Deponie .....	30
2.6.6.	Letnění a zimování rybníků .....	30
2.6.7.	Hodnocení jednotlivých prvků nádrží.....	31
2.6.7.1.	Dno.....	31
2.6.7.2.	Břehová linie.....	32
2.6.7.3.	Výška vodního sloupce.....	32
2.6.8.	Technické řešení malých vodních nádrží.....	33
2.6.8.1.	Hráz.....	33
2.6.8.2.	Bezpečnostní přeliv.....	34
2.6.8.3.	Výpustná zařízení .....	34
2.6.9.	Údržba nádrží .....	35
2.7.	Odbahňování vodních nádrží.....	35
2.7.1.	Přípravné práce, technické náležitosti.....	35
2.7.2.	Odbahňování .....	36
2.7.3.	Metody odbahňování.....	37



2.7.3.1.	Suchá metoda.....	37
2.7.3.2.	Mokrá metoda.....	38
2.7.3.3.	Kombinovaná cesta.....	38
2.7.4.	Způsoby využití vytěženého sedimentu.....	39
2.7.4.1.	Zúrodňující a rekultivační prvek.....	39
2.7.4.2.	Kompost nebo jeho součást.....	39
2.7.4.3.	Využití v rybníkářství.....	40
3.	Materiál.....	41
3.1.	Popis povodí.....	41
3.2.	Černá stoka.....	42
3.3.	Historie Selské podsoustavy.....	42
3.4.	Lokalizace území.....	43
4.	Metody.....	44
5.	Výsledky.....	46
5.1.	Popis rybníku.....	46
5.2.	Hráz rybníku.....	47
5.3.	Funkční objekty.....	47
5.3.1.	Výpustné zařízení.....	47
5.3.2.	Dřevěná trouba.....	48
5.3.3.	Bezpečnostní přeliv.....	48
5.3.4.	Manipulační sjezd.....	48
5.3.5.	Loviště.....	48
5.4.	Rybníky v soustavě.....	48
5.4.1.	Šimků Černá.....	49
5.4.2.	Rybník Malá Černá.....	49
5.5.	Geologie a pedologie.....	50
5.6.	Klimatická charakteristika.....	50

5.7.	Důvody a cíle revitalizace .....	52
5.8.	Základní údaje o stavbě .....	52
5.9.	Technické údaje .....	52
5.10.	Charakteristika povodí .....	53
5.11.	Etapy výstavby .....	53
5.11.1.	I. Etapa Odstranění silné vrstvy sedimentu .....	53
5.11.2.	II. Etapa Oprava funkčních objektů, obnova hráze .....	54
5.11.2.1.	Obnova výpustného zařízení .....	54
5.11.2.2.	Bezpečnostní přeliv .....	55
5.11.2.3.	Úprava hráze .....	56
5.11.3.	III. Etapa Úprava břehů .....	57
5.12.	Práce po dokončení stavby .....	58
5.13.	Zabezpečení budoucího provozu .....	59
5.14.	Návrh rybí obsádky .....	59
5.15.	Náklady na revitalizaci .....	61
5.16.	Možnosti financování .....	62
6.	Závěr .....	63
7.	Literatura .....	64
8.	Seznam .....	68
	Seznam příloh .....	68
	Seznam fotografií .....	68
	Seznam tabulek .....	71
	Seznam obrázků .....	71

## 1. Úvod

Význam rybníků je v České republice, ale i po celém světě velmi důležitý. Umělá vodní plocha má několik funkcí. Prvotní, kterou všichni jistě vnímají jako stěžejní je chov ryb. Významnou a v posledních letech velmi ceněnou funkcí rybníků je jejich protipovodňová ochrana. Kromě produkčních a protipovodňových funkcí jsou rybníky důležité i z hlediska zadržování vody nejen v krajině, ale i na celém českém území. Rozhodující roli v ochraně před povodněmi hraje kromě bezpečnostního přelivu i stabilní stavba hráze a řádná manipulace se všemi funkčními objekty. Kromě manipulace s funkčními objekty jsou velmi důležité i pravidelné opravy všech těchto prvků a odbahňování usazených sedimentů. Veliké problémy způsobuje majitelům rybníků bahno a sediment. Postupem času a zejména produkcí ryb se usazuje na dně. Toto zanášení má za následek zmenšování akumulačního objemu a snižování funkčnosti rybníků.

Především z tohoto důvodu se navrhuje jejich obnova - revitalizace. Revitalizací se rozumí obnovení původních funkcí a navrácení společenstev rostlin a živočichů.

Při revitalizaci rybníčního fondu a při výstavbách nových rybníků by měla být realizována opatření k posílení biodiverzity rybníčního prostředí. Biodiverzita se může zlepšit nejen již zmiňovanou revitalizací, ale i výstavbou nevypustitelných tůní, vodními plochami s navazujícími mokřady, obnovou meandrů, výsadbou zeleně či ostrůvků k hnízdění ptactva a v neposlední řadě i k obnově rákosu v litorálních pásmech.

V této diplomové práci se zabývám návrhem revitalizace rybníku Kubňů Černá, nacházející se na Třeboňsku. Revitalizace je rozdělena na tři etapy. Cílem těchto etap je zvýšení retenčního prostoru, obnova funkčních zařízení a zvýšení ekologické stability vytvoření mokřadní části s tůněmi. Nedílnou součástí práce je také návrh možnosti finanční podpory z prostředků Ministerstva životního prostředí, Ministerstva zemědělství nebo z Operačního programu životního prostředí.

## **2. Literární přehled**

### **2.1. Historie rybníků v jižních Čechách**

Jižní Čechy jsou jedinou dochovanou oblastí ve státě, kde rybníky tvoří specifický charakter krajiny. Geologické, morfologické a zejména hydrologické poměry jižních Čech byly pro vznik a budování rybníků mimořádně příznivé. Jsou v podstatě tvořeny povodím Horní Vltavy, v minulosti byly velkým třetihorním jezerem. Na jeho dně vznikla Třeboňská a Českobudějovická pánev s četnými výběžky a laloky (POSEKANÝ, 1969).

Ve dvou rozsáhlých kotlinách, třeboňské a českobudějovické, a v některých dalších částech jižních Čech (v pánvi blatenské, kolem Lnář a Strakonice, na Jindřichohradecku, na Novohradsku) leží dvě třetiny celkového počtu rybníků v Čechách (KALNÝ, 1989).

Některé z rybníků v uvedených dvou kotlinách jsou nepřímým pozůstatkem někdejších jezer, která v době mladších třetihor zaplavovala široké údolí řeky Lužnice i celou rovinu Českých Budějovic na západ, až ke Strakonícím. I po vyprázdnění jezer do vnitrozemí zůstalo v těchto pánvích množství bažin, blat a třasovisek, které neměly volný odtok a ani jejich jílovitý podklad nepropouštěl vodu do spodních vrstev. Jediným možným způsobem osušení krajiny bylo stahování do umělých nádrží – zakládání rybníků. V jejich okolí pak vznikala plodná půda pro pole, louky a lesy, bylo umožněno soustavné osidlování krajiny, vznik vesnic, měst a městeček (KALNÝ, 1989).

Přesto současná výměra i počet rybníků, obdobně jako i jinde, je jen torzem stavu ze sedmnáctého století. Tehdy rybníční plocha na území Jihočeského kraje, dosahovala 50 000 ha (POSEKANÝ, 1969).

### **2.2. Počátky rybníkářství**

Podle nejstarších archiválií se rybníky v jižních Čechách stavěly již ve 13. století, o čemž máme doklad v zakládací listině kláštera Zlaté Koruny, podepsané Přemyslem Otakarem II. roku 1263 (MOKRÝ, 1931).

Ve 14. století se přihlíží k rybníkům, jako k vydatnému zdroji příjmů z pozemkového majetku a je na snaze, že i mocný rod jihočeských vládců, pánů

z Růže, využíval vhodnou konfiguraci třeboňské planiny k zakládání rybníků (KALNÝ, 1989). Urbář zboží rožmberského z roku 1374 uvádí řadu panských rybníků, zejména dva velké, Bošilecký a Zábalský. Největší rybník z té doby na Třeboňsku však nepostavili rožmberští rybníkáři. Dal ho postavit Ješek z Kosovy Hory, pán na sousedním panství Lomnice nad Lužnicí, již roku 1367 a nazval ho Dvořiště (ANDRESKA, 1997).

V rybníčních registrech z let 1450 – 1464 se uvádějí tyto větší rybníky: na třeboňském panství Ponědražský z roku 1450, Branský z roku 1450 a dále rybníky Cirkviční, Tobolky, Děkanec, Lázna u Ledenic, Kacířovec a Štěpánkovský (GREGORA, 1914).

V 16. století se rybníkářství stalo takřka náruživostí a vyvinula se i rybářská živnost. V této době byly provedeny obrovské stavby rybníků (GREGORA, 1914), a již se plánovitě budovala největší jihočeská rybníční soustava na panství třeboňském (ANDRESKA, 1997).

### **2.3. Zlatý věk rybníkářství**

Sotva utichly husitské bouře, rozjitřily celou zemi nové rozbroje mezi feudálními pány a nejistota i válečné pustošení opět na čas přibrzdilo slibný rozvoj. V sedmdesátých letech se však poměry natolik uklidnily, že feudálové si počali opět hledět více hospodářství na svých panstvích než vzájemných sporů. A jejich zájem se plně soustředil na rybníkářství (MÍKA, 1963).

Ti, kteří již dříve poznali, jak výnosný je chov ryb, pokračovali v budování rybníků (MÍKA, 1963). A tak právě v polovině 16. století nastávala proslulá zlatá doba českého rybníkářství (ANDRESKA, 1987).

Rybníkářská stavební horečka se rychle rozšířila po celé zemi. Feudálové všech stupňů, od největších a nejmocnějších až po venkovské zemany, toužili rychle zbohatnout, všichni si přáli pobírat výnosy z prodeje kaprů, a proto všichni stavěli rybníky. Však také počet rybníků rychle dosáhl velmi úctyhodného čísla. Odhaduje se, že v Čechách a na Moravě jich bylo postaveno nejméně 25 000 (ANDRESKA, 1987).

V době této rušné výstavby se z rybníkářství stalo samostatné povolání. Místa k novým rybníkům vždy hledali hejtmané příslušného panství a na základě jejich rozhodnutí je vyměřovali tzv. měřičkové, nižší společenská vrstva šlechty, většinou

ve stavu rytířském viz Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan nebo Jan Šťastný Pušperský z Pleší (ŠILHAVÝ a kol., 2012).

### **2.3.1. Stavba rybníků**

První stavitelskou starostí bylo vyhledat vhodný prostor pro budoucí rybník (MÍKA, 1963). Základem rozhodnutí, kde umístit nový rybník, byly i tehdy geologické poměry, utváření území a poměry vodní (HONS, 1961).

Pokud bylo místo pro rybník nalezeno, bylo potřeba provést jeho první vyměření, aby se mohla stanovit zátopa rybníka – plocha, kam až se bude rybník rozlévat. To bylo veledůležité zvláště při záboru pozemků pro vlastní stavbu, ale i pro pozemky přiléhající, jež byly pak následně trvale podmáčeny (HULE, 2004).

#### **2.3.1.1. Vhodné půdy pro rybník**

Důležitý byl přirozeně stálý přívod čerstvé vody; proto rybníční soustavy vznikaly poblíže řek; jinde zase byly budovány velkorysé stoky, síť kanálů a struh, na něž byly navlečeny rybníky jako perly náhrdelníku (HONS, 1961). Nejvýhodnější jsou ploché nebo mírně svažité terény, aby rybník nebyl zbytečně hluboký (MÍKA, 1963). Dno rybníka by mělo být úrodné. Fišmistr se snažil vyhýbat trvalým chudým bažinám, ale tuto zásadu musel obyčejně porušit, protože rozhodující pro zřízení rybníka byl dostatek vody. Nacházel jej nejčastěji v údolích s nepropustnou půdou a vysokou hladinou podzemní vody. Zkušenost staré rybníkáře naučila vyhledávat terény s málo propustným podložím, které zabránilo zasakování. Ostatně na tomto důležitém požadavku ztroskotal ne jeden stavitel rybníků. Dal zbudovat hráz a celé zařízení, a když nakonec slavnostně začal nahánět vodu do rybníka, hladina nestoupla. Voda mizela v propustném dnu nebo v puklinách (MÍKA, 1963).

#### **2.3.1.2. Stavba hráze**

Měřič má povinnost, aby často chodil na místa, jež se hodí k založení rybníka, a důkladně je prozkoumával. Jakmile je častěji prohlédne a uzná je za dostatečně způsobilé, nastane mu úkol, aby s použitím vodní krokvice vyměřil spád vody na onom místě a pak rozhodl, jak vysoká hráz se má podle hloubky stojících vod u rybníka postavit (SCHMITOVÁ, 1953).

Tvar hráze byl volen podle zkušenosti tak, „že tam, kde se hráz nahoře kuželovitě zužuje, staví se tak široká, jaká bude její výška, a třikrát tak tlustá bude

táž hráz tam, kde se u základny rozšiřuje“ (HONS, 1961). Návodní i vzdušná strana hráze svíraly se základnou úhel  $45^\circ$ , s korunou hráze tedy úhel  $135^\circ$ . Průsaková křivka hráze probíhala samozřejmě profilem hráze. Byla tedy stavěna relativně masivní tělesa hrází, což vyhovovalo stavbě především menších a mělkých rybníků (HAUBELT, 2003).

Prvním počátkem stavby hráze jako u jiných budov jsou základny, proto se, myslím, sluší podat na počátku také výklad o kladení základů na rybnících (ANDRESKA, 1987). Někteří lidé totiž opomíjejí práci se základy a začínají hráz zdvíhat hned na travnatém povrchu staveniště. To je však nesprávné, protože hráz, která nemá základů, leckdy buď propouští vodu, nebo se promáčí a někdy se dokonce pro přílišnou a ustavičnou vlhkost boří a padá. Jiní se opět domnívají, že stačí položit základy tak hluboko, kam pronikne při orání rádlo pluhu, a je třeba přiznat, že takové dílo dosti často nedopadá špatně, vyorala – li se půda mastná a mazlavá. Ti však, kdo se nebojí výloh a dbají na příští pevnost hráze, sahají k těmto opatřením: především vyměří na lokte rozlohu základů, pak určí více se svažující místa v rybnících pro roury, aby tím snáze jimi voda z rybníka vytekla, kdykoliv bude třeba. Potom vedou uvnitř mez a vedle ní souvislou hráz, aby na ní v čas lovu mohli rybáři pohodlně stát, chodit a připravovat síť (SCHMITOVÁ, 1953). A teprve potom vyorávají a kopají uprostřed vytyčeného staveniště základy do šíře tří nebo o málo více loket, je-li tam půda hubená a písčitá. Pakli se přijde na půdu prostřední, kopají se základy o polovinu menší. Vykopanou a vyházenou hlínu házejí zpět do příkopu a opakovaným tlučením beranem ji stlačují, aby mocněji a pevněji zamezovala prosakování vody. Zbytek vykopané země, jež zůstala na místě základů, přehazují lopatou, aby se snáze spojila a slepila se zemí, kterou dělníci svážejí na vozících k vyzdvižení hráze (ANDRESKA, 1987).

Pak už začali rybníkáři „zdvíhat“ pomalu hráz nad základy tím, že navázeli na rybníkářských vozících vhodnou hlínu, sypali a pěchovali ji ve stejnoměrných vrstvách najednou po celé šířce a délce hráze. Vrstvy se také zpevňovaly samy hojným ježděním vozíků a chozením (HONS, 1961). Bylo nutno povolat zkušeného a opatrného dozorce, který by často novou stavbu prohlížel, aby na všech stranách vyrůstala stejnoměrně podle své poměrnosti, aby v některé části trestuhodně nebyla vyšší a nehrozila zřícením, aby se nerozestupovala ve štěrbině, ani aby se nesláhávala a nepukala v děrách (ANDRESKA, 1987).

Pokud hráz začala propouštět vodu, musel se postavit při patě vzdušné strany hráze podvoz . Byla to vrstva zeminy, která zabraňovala tomu, aby průsaková křivka profilu hráze nevyústila v ploše vzdušné strany hráze. Podvozy se zřejmě budovaly tehdy, když docházelo k prosakování vody při patě hráze. Podvozy byly budovány už před Krčínem, avšak jsou charakteristické právě pro Krčínovy hráze. Nové u Krčina bylo to, že pochopil, že podvozy umožňují zvyšování hrází, změnu jejich tradičních profilů, a tedy stavbu velkých „hlavních rybníků“ s relativně menšími náklady. Je možno říci, že to byly podvozy, které Krčínovi umožnily stavět větší hlavní rybníky, než stavěli jeho předchůdci (HAUBELT, 2003).

### **2.3.1.3. Obval hráze**

„Jako vyžaduje valu násep tábora proti útoku nepřátel, tak i hráz rybníka proti náporu vln. A hráz snad dokonce má být otarasena tím pečlivěji, čím častěji a bez jakýchkoliv pevných znamení se na ní hrne a útočí příboj a síla dešťů,“ píše Dubravius (SCHMITOVÁ, 1953).

Před kladením tarasu se opět důkladně hutnil návodní svah hráze. Proti vyplavování zeminy na místo štěrkového filtru se ukládala chvěj a hatě. Teprve na ně byl kladen taras (HULE, 2004).

Na dřevěné obvaly používali nejraději dubu (HONS, 1961), ale ať je dřevěná stavba jakkoli pevná, přece nevydrží dlouho a bude příbojem rozvolněna nebo vlhkem poškozena, nebo nedojde – li k jiné nehodě, zetlí sama věkem. Proto musíme více chválit rozvahu těch, kdo pomýšlejí na trvanlivost a dělají obval raději z kamene. Kameny jsou velmi pevné, takřka věčné (ANDRESKA, 1987).

### **2.3.1.4. Rybníční zařízení**

Naposledy se přistoupilo ke stavbě výpusti. Byla to nejsložitější a nejzodpovědnější část stavby. Na kvalitě výpusti závisel úspěch celého díla. V nejnižší ležícím úseku hráze položili zkušení rybníkáři jednu nebo i několik dřevěných trub (MÍKA, 1963), obalených vrstvou jílu, která chránila trouby před vodou a vzduchem (HONS, 1961), jimiž se měla vypouštět voda z rybníka. Tesaři obvykle zhotovili roury ze dvou silných kmenů (MÍKA, 1963), s pravouhlým nebo oblým profilem, které se překlopily na sebe a utvořily tak otvor o světlosti 40x80 cm. Tam, kde plochy kmenů na sebe dosedaly, těsnily se mechem a obě poloviny trouby se spojovaly dřevěnou obručí nebo dřevěnými skobami. Z takových trub, několik



metrů dlouhých, se stavilo potrubí tak, že užší ústí jedné trouby se zasouvalo do silnějšího hrdla trouby druhé. Trouby se zásadně kladly silnějším koncem kmenů proti vodě, aby voda v hrdlech neunikala a běžela hladce po vláknech dřeva. Rozeznávaly se trouby hlavní či požírací a velké pro vypouštění rybníků, trouby jalové a svodnice pro odpad přebytečné vody. U velkých rybníků bývalo v rybniční hrázi položeno i několik potrubí vedle sebe (HONS, 1961). Každý rybník má své vlastní, jednoduché vypouštěcí zařízení (SBORNÍČEK, 1977). Do otvoru v horní části výpustné trouby zapadala shora kuželovitá dřevěná zátka, zvaná čep nebo čap (HONS, 1961), upevněná na dlouhém táhlu, aby se dalo čapem pohybovat přímo z hráze nebo z vazby (MÍKA, 1963); když byla vytažena, počala voda odtékat. Menší trouby se uzavíraly pokličkami (HONS, 1961). Jiné vypouštěcí zařízení je kbel (lidově "bel", nebo "požerák"). Je to dřevěná bedna, vpředu zavřená prkýnkou. Postupně se prkýnka odstraňují a voda odtéká (SBORNÍČEK, 1977).

Rybníkáři přišli na způsob, jak co nejlépe uchránit vnější ústí rour, jež bylo nejvíce ohroženo tlením. Na vnější patě hráze upravili prohlubeň, které se říkalo poltrubí, aby ústí rour bylo stále ponořeno ve vodě. Tím zabránili přístupu vzduchu ke dřevu a zpomalili jeho rozklad. Opět je to zdánlivě maličkost, ale ve skutečnosti to bylo neobyčejně důmyslné zařízení (MÍKA, 1963).

Kolem čepu byla vytvořena „hranice“ ze tří nebo čtyř kúlů do dna zaberaněných a nahoře sroubených, které obstupovaly čep a chránily ho před vodním přívalem. Vstup do trouby chránilo laťkové brlení či „brlí“, aby se trouba nezanášela a aby do ní nebyly strhovány ryby. Na „hranici“ vedla z hráze lávka pro obsluhu čepu.

Pro odtok (přepad) přebytečných vod z rybníka byl vybudován v hrázi splav (HONS, 1961). Zakotvili jej co nejpečlivěji do tělesa hráze, vyztužili kamenem a dřevem a opatřili stavidly, jimiž se dalo regulovat množství propuštěné vody (MÍKA, 1963). Splav byl zpevněn roštem z dřevěných trámů, vyplněným „štukovím“, kamennou dlažbou (HONS, 1961).

Staří rybníkáři z praxe dobře věděli, co dovede náhlý příval. Nespolehali proto jen na pevnost hráze a na splav, ale odlehčovali hrázi jakousi bezpečností záklopkou – jalovým splavem. Na konci hráze, kde přecházela v „rostlý“ terén, zbudovali ještě jeden široký splav s přepadem jen o něco vyšším než normální stav vodní hladiny rybníka. Od splavu vedli strouhu, která příval, jenž se přelil přes korunu jalového splavu, bezpečně svedla do nejbližšího potoka. Ani dnes se při stavbě rybníků na

jalový splav nezapomíná a inženýři pro něj volí stejné umístění jako staří rybníkáři (MÍKA, 1963).

## **2.4. Rybníční stoky**

Zvláštní kapitolou byly rybníční stoky. Jestliže nebyl po ruce vhodný potok, přiváděli staří rybníkáři vodu k rybníkům stokami, někdy i ze značných vzdáleností. Aby získali potřebný spád, zvyšovali hladinu řeky stavy a stoku vedli tak, aby nejen napájela rybník, ale současně též odváděla vodu do výpusti. Stoka většinou neprotékala rybníkem, ale obtékala jej. Stavidla uzavírala přítok do nádrže. Stavy se upravoval potřebný spád. Nejednou stoky překonávaly četné překážky. Bylo třeba je vést v hlubokých zářezech nebo po vysoké hrázi (MÍKA, 1963).

Uvážíme-li primitivnost tehdejší stavební techniky, chudé znalosti a nepatrné technické prostředky starých stavitelů rybníků, staneme s podivem nad jejich dílem. Kolik důmyslu a vtípu měli tito lidé, kteří znali jen nejjednodušší zákony mechaniky, měli k dispozici jen nejjednodušší měřicí pomůcky, a přesto dovedli vyměřit a postavit díla, která by dala hodně přemýšlení a práce i dnešnímu inženýrovi, vyzbrojenému nejmodernějšími technickými prostředky (MÍKA, 1963).

## **2.5. Revitalizace**

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

Revitalizace by neměly být vnímány jenom v užším, biologickém smyslu jako znovuoživení, byť to je jejich významnou součástí. Revitalizacemi v širším smyslu se rozumějí takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí. Tato jednota přínosů se mimo jiné promítá v pevné přesvědčení, že v oblasti revitalizací mají biolog, krajinář a vodohospodář hledat společný postup (JUST, 2003).

### **2.5.1. Revitalizace vodních nádrží**

Obecně se pod pojmem revitalizace míní obnovení původních ekologických funkcí krajiny a s nimi i návrat přirozených společenstev rostlin a živočichů. Tedy návrat přírodních hodnot a vzájemných vztahů, na které byla lidská populace adaptována stovky let, a které se v průběhu posledního půlstoletí silně zredukovaly nebo úplně vymizely. S tím lze souhlasit při revitalizaci vodních toků nebo celých povodí, avšak u malých vodních nádrží, je situace poněkud odlišná. Největší druhové

bohatství rostlin a živočichů nám totiž poskytují nádrže částečně obohacené, ovlivněné činností člověka (GERGEL, 1997).

### 2.5.2. Negativa technických úprav

Negativa vodohospodářských technických úprav lze nejobecněji popsat jako zmenšování rozsahu, členitosti a stability vodního a zvodněného prostředí, přičemž každý z těchto parametrů má rozměr vodohospodářský i ekologický.

**Ztráta členitosti** poškodila jak bohatost přírody a krajiny, tak vodohospodářské funkce. Nahrazení členitých koryt prizmatickými kanály (= neproměnného průřezu) s hladce opevněným dnem a břehy mimo jiné zmenšuje intenzitu procesů samočištění vody, zmenšuje bohatost oživení vodního prostředí a lidi zbavuje příznivého estetického vjemu (JUST, 2003).

**Oslabení biodiverzity** vodních ekosystémů je způsobeno fatálními změnami prostředí pro mnoho skupin vodních organismů. Podmínky pro existenci některých společenstev i jednotlivých druhů jsou velmi často natolik specifické, že byly plošně zničeny rozsáhlými úpravami koryt toků a řada druhů se ocitla na pokraji vyhynutí nebo na našem území vyhynula (JUST, 2003).

**Narušení distribuce** srážkových vod a podmínek odtoku na povrchu země se projevuje rozkolísáním režimu povrchového a podzemního odtoku, zvýrazněním extrémů. S tím souvisí destabilizace prostředí, v němž probíhá odtok – nárůst eroze ploch a koryt, odnosu splavenin, zanášení koryt a nádrží (JUST a kol., 2005).

### 2.5.3. Cíle revitalizací

Nejdůležitější efekty, které mohou přinášet revitalizace:

- Zadržování vody v krajině. Kompenzace ochuzování malého vodního oběhu.
- Vyrovnávání odtokových poměrů. Nejdůležitější je zadržení vody ve zvodněném půdním a zeminovém prostředí, v nivách, v mokřadech a v korytech vodních toků. Tyto prvky zadržují vodu ze srážek a vytvářejí podmínky pro její pomalý odtok. Doplnkový význam má zadržení vody v nádržích, které z hlediska odtokových poměrů představují spíše pasivní zásobu.
- Tlumení průběhu velkých vod, a to zejména podporu rozlivu v nivách, zpomalením postupu povodňových vln a využitím retenčních objemů.

- Obnova a zkvalitňování vodních, mokřadních a na ně navazujících biotopů s výsledkem mnoha vzácných a zvláště chráněných druhů rostlin a živočichů.
- Zlepšování kvality vody (JUST, 2003).

#### **2.5.4. Úloha technických revitalizací**

V oboru technických revitalizací vodního prostředí se vyskytují zejména tyto úlohy:

- Obnova přirozenějšího charakteru koryt vodních toků a jejich niv. Obnova tlumivého povodňového rozlivu v nivách.
- Obnova či vytváření tůní a mokřadů.
- Obnova starých říčních ramen a tůní. Podpora přirozených forem povodňové retence.
- Revitalizace nevhodně odvodněných ploch, opatření pro podporu vsakování vody a tvorby zásob podzemní vody, rehabilitace pramenišť.
- Revitalizační obnova, rekonstrukce nebo výstavba malých vodních nádrží (JUST, 2003).

## 2.5.5. Revitalizační zásahy

Tab. č. 1 - Revitalizační zásahy a jimi vyvolané změny podle GERGELA, 1997

Revitalizační zásah	Změny, které zásah vyvolá	Konečné účinky revitalizace
Odstranění sedimentů	zvětšení akumulčního prostoru nádrže	návrat k původním hydrologickým funkcím
	prodloužení doby zdržení, snížení vnitřní zásoby živin v nádrži	oligotrofizace vodního prostředí
Úprava dna nádrže	zrušení prohlubní zaplněných organickým kalem s vodou anaerobní	zablokování vyplavování fosforu, snížení trofie vody
Úprava břehové linie	vymezení plochy pro rozvoj litorálního pásu	posílení ekologické funkce nádrže
	návrh a výsadba doprovodné vegetace podle odpovídajícího vegetačního stupně	posílení biodiverzity a lepší začlenění nádrže do krajinného prostoru
Zatravnění pásu o šířce min. 20 m po souvislém obvodu nádrže	v místech, kde není navržen litorální pás, představuje vytvoření ochranného pásu bariéru před eutrofizací a zanášením nádrže z okolních pozemků	omezení eutrofizace a zanášení nádrže
Rekonstrukce a obnova tělesa hráze a obslužných zařízení	bezpečná manipulace s akumulovanou vodou	návrat k původním hydrologickým funkcím
Opatření k omezení transportu sedimentu z povodí	organizace z hlediska protierozní ochrany povodí, budování a zakládání odsazovacích míst nad nádrží nebo v nádržní kotlině	posílení všech výše uvedených funkcí, zejména hydrologických

## 2.5.6. Revitalizace jako protipovodňová opatření

V našich podmínkách se vodní hospodářství teprve propracovává od jednostranného hydrotechnického pojmání protipovodňové ochrany (kapacitní koryta, ochranné hráze, nádrže, suché poldry) k pochopení velmi vhodného propojení revitalizačních a protipovodňových opatření. V pokročilejším zahraničí však jsou komplexní přístupy tohoto druhu běžné. Například v Německu jsou uskutečňovány i v nivách větších řek poměrně velké úpravy, které za velkých vod posilují retenci nebo naopak průtočnou kapacitu území, kdežto v „dobách míru“ se uplatňují jako součást přírodního prostředí (JUST, 2003).

### 2.5.6.1. Nádrže protipovodňové – ochranné

Ochranné nádrže mohou být postaveny na toku, který chceme chránit před povodní. Čím výše na toku je ochranná nádrž umístěna, tím větší délku toku chrání před povodněmi; čím níže je nádrž situována, tím větší průtočné množství může omezit (PAVLICA, 1964).

Nádrže mají tzv. retenční prostor, který je zaplněn jen za povodní, tj. jen po několik dnů v roce, a proto lze příslušné plochy hospodářsky obdělávat jako louky a pastviny. Prostor nádrže pod retenčním prostorem je naplněn vodou, která slouží jiným účelům. Je-li celý prostor nádrže vyhrazen pro zachycení povodně, nazývá se tato nádrž suchá (PAVLICA, 1964).

**Suchá nádrž průtočná** má základovou výpust dimenzovanou tak, že propustí jen takové množství vody, které neškodně odteče v korytě pod nádrží. Není v ní voda trvale a její dno i stráně mohou být zemědělsky obhospodařovány.

**Suchá nádrž boční** je taková, do které se voda přihání náhonem. Celý prostor se obhospodařuje jako louky a pastviny (PAVLICA, 1968), neboť slouží ke krátkodobému zachycování povodňových průtoků (JUST, 2003).

Funkčně lze poldry dělit na:

- jednoúčelové suché poldry, sloužící pouze zadržení povodňových průtoků, bez částečného stálého nadržení, s hospodářsky využívanou zátopovou plochou. Nejedná se o revitalizační zařízení, nýbrž o technické vodohospodářské stavby.
- víceúčelové poldry. Běžný je poldr s částečným nadržem, který se uplatňuje jako malá vodní nádrž. Za revitalizační objekt lze pokládat poldr, který nelikviduje hodnotné přírodní území, nýbrž naopak je budován v území ekologicky degradovaném. Takový poldr znamená nejen posílení protipovodňové ochrany, ale také obohacení přírody a krajiny.

Podmínkou revitalizačního charakteru poldru je citlivé tvarování hráze a objektů (zejména mírný sklon vzdušního líce) a ozelenění koruny a vzdušního líce hráze (JUST, 2003).

### 2.5.6.2. Protierozní nádrže

Nádrže jsou účinným opatřením regulujícím odtok vody a zachycujícím transportované splaveniny. Nádrže by měly být navrhovány všude tam, kde i přes

opatření provedená v povodí dochází k ohrožení intravilánu obcí a důležitých staveb a ke zvýšenému transportu látek, zejména do povrchových zdrojů pitné vody.

V zájmu jejich maximální účinnosti při zachycování splavenin je nutné, aby jejich záchytný prostor byl tak velký, aby zachytil objem vody odtékající z přívalového deště, popř. z jarního tání, s průměrnou dobou opakování alespoň 50 let. Po usazení splavenin odtéká z nádrže relativně čistá voda zbavená nerozpuštěných látek. Z tohoto požadavku vyplývá i možnost stavby těchto nádrží pouze v malých povodích (JANEČEK a kol., 2007).

### **2.5.7. Tůň**

V krajině představují tůně mimořádně cenné biotopy a jako takové jsou také v rámci krajinnotvorných opatření obnovovány nebo nově vytvářeny. Z technického hlediska se tůně liší od malých vodních nádrží zejména tím, že nejsou vytvořeny vzdouvacím účinkem hráze a nejsou vypustitelné, případně jejich ohrázení není vysoké a má spíše doplňkový charakter (JUST a kol., 2005).

Pokud jsou záměrně vytvářeny v rámci revitalizací, základní metodou jejich budování je hloubení. Nejmenší tůně mohou mít v hladině pouze několik čtverečních metrů, velké tůně se mohou blížit malým vodním nádržím. Omezení jejich velikosti plyne hlavně z terénních podmínek – v plochém terénu mohou mít větší plochu. K tůním funkčně patří i zavodněné těžební jámy a retenční prostory hloubené v nivách v rámci revitalizačních protipovodňových opatření (JUST a kol., 2005).

### **2.5.8. Mokřady**

Mokřady jsou území s vysokou hladinou podzemní vody, převážně při povrchu terénu. V závislosti na původu můžeme mokřady rozdělit na přirozené a umělé (SKLENIČKA, 2003). Ramsarská úmluva definuje mokřad jako: „území bažin, slatin, rašelinišť i území pokrytá vodou, přirozeně i uměle vytvořená, trvalá či dočasná, s vodou stojatou či tekoucí, sladkou, brakickou či slanou, včetně území s mořskou vodou, jejíž hloubka při odlivu nepřesahuje šest metrů“.

Mokřady se přirozeně formují velmi často v nivách vodních toků či v sousedství vodních ploch. Účinně disipují energii v prostoru a čase, pomáhají zvlhčovat podnebí, zkracovat a uzavírat koloběh vody, udržovat vysokou hladinu podzemní vody, vysoký obsah živin a minerálních látek v půdě a tím minimalizovat jejich ztráty. Mokřady jsou charakteristické velkou produkcí biomasy a strukturou porostů,

kteřá snáší a současně udržuje vysokou hladinu podzemní vody a nasycení půdy vodou (RIPL, 1996).

## **2.6. Revitalizace malých vodních nádrží**

Malé vodní nádrže, z nichž nejběžnější jsou rybníky, mají hráz, spodní výpust a bezpečnostní přeliv (JUST, 2003). Podle ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže jde o nádrže, jejichž objem po hladinu ovladatelného prostoru nepřesahuje 2 miliony m<sup>3</sup> a největší hloubka nepřesahuje 9 m.

Malé vodní nádrže mohou mít z hlediska revitalizace řadu příznivých funkcí:

- Zásoba vody v krajině, zvětšení množství vody v pevninském malém oběhu.
- Lokální dotace zásob podzemní vody.
- Příznivé ovlivňování průběhu velkých vod.
- Příznivý vliv na kvalitu vody.
- Prostředí pro vodní, mokřadní a pobřežní druhy rostlin a živočichů, ekologicky stabilní prvek krajiny.
- Vytvoření obvodového lemu nádrže a navazujícího přírodního území (JUST, 2003).

### **2.6.1. Rozdělení vodních nádrží**

Vodní nádrže dělíme podle polohy v krajině, výškového umístění v terénu, podle způsobu napájení vodou a podle funkce, kterou zastávají.

#### **2.6.1.1. Podle polohy**

*Návesní.* Jsou přímo v obcích nebo na jejich okrajích. Bývají mělké a dobře prohráté, neboť jsou většinou chráněny před studenými větry budovami a stromovým (PAVLICA, 1964). Zřizují se pro různé účely (rybochovné, zásobní, požární i ochranné), často jsou však přetěžovány nečistými splachy z ulic a dvorů.

*Polní.* Jsou nejčetnější a budují se obvykle v údolích mezi obdělávanými poli. Poněvadž za dešťů a tání sněhu jsou zatěžovány erozními splachy ornice a hnojiv z okolních polí (JÚVA, 1980) často se zanášejí a rychle zarůstají.

*Luční.* Jsou situovány obdobně jako rybníky polní, avšak okolní svahy jsou zatravněny a obhospodařovány jakou louky. Splachy hlín jsou proto účinně omezeny.

*Rašelinné.* Jsou založeny na rašelinové půdě, která ovlivní složení vody (PAVLICA, 1964).



*Lesní.* Jsou umístěny v lesích, většinou ve stinném prostředí, jen při větší rozloze částečně prosluňovaném, takže mají vodu chladnou, zejména při přítoku studených lesních pramenů a znečišťovanou spadaným a zahnívajícím listím (JÚVA, 1980).

### **2.6.1.2. Podle výškového umístění**

*Zahloubené.* Jejichž nádržný prostor je zapuštěn pod úroveň okolního rovinného terénu, a to buď vyhloubením jámy, nebo využitím prohlubní po těžbě hornin (uhlí, rud) nebo zemin (písku, cihlářské hlíny), po sednutí půdy v poddolovaném území.

*Údolní.* Jejichž nádržný prostor vzniká přehrazením údolí čelní hrází, u malých nádrží téměř vždy zemní, nádrže tohoto typu jsou většinou průtočné, popř. obtokové, a při menší sklonitosti a větší šířce údolí i značně rozlehlé (JÚVA, 1980).

*Hrázové.* Vznikají vybudováním hráze po celém obvodu rovinného terénu nebo jeho převážné části. Terén v okolí nádrže je prakticky ve stejné výši jako dno nádrže.

*Podzemní.* Podél koryt řek proudí pod terénem, např. v propustných štěrčích voda, kterou lze zachytit přehrazením údolí pod terénem a vytvořit tak podzemní vodní nádrž, z níž lze vodu odebírat čerpáním apod. (PAVLICA, 1964).

### **2.6.1.3. Podle způsobu napájení vodou**

*Nebeské – dešťové.* Jsou v územních kotlinách bez viditelné (stálé) vodoteče. Zejména na jaře, kdy je země ještě zmrzlá, získávají značnou část vody ze sněhů a prvních jarních dešťů. Výpar hladiny však snižuje jejich hladinu během roku o 50 cm a více. Mají mít zcela nepropustné dno a strmé svahy, aby se jejich vodní obsah co nejméně snižoval průsakem a výparem, a průměrnou hloubkou alespoň 2 m (PAVLICA, 1964). Jsou však vodohospodářsky významné, neboť zachycují a zmírňují erozně škodlivé odtoky za prudkých dešťů a tání sněhu a umožňují využít takto akumulované vody pro místní potřeby zásobovací, závlahové aj. (JÚVA, 1980).

*Pramenné.* Jsou to nádrže napájené prameny ve svém dně, ve svazích nebo z oblastí těsně nad vzduťm. Mají vodu chladnou, hladovou a bez organických látek (PAVLICA, 1964). Zvláštním druhem těchto nádrží jsou prostory vytěžených štěrkovišť, pískoven, lomů a terénních poklesů vzniklých dolováním, které se naplnily podzemní vodou a mohou plnit po úpravě funkce malých vodních nádrží (JÚVA, 1980).

*Průtočné.* Jsou napájeny vodotečí, jejíž údolí přehradily hráze, a celý tok jimi protéká. Zpomalením rychlosti vody při průtoku nádrží zanášejí se tyto nádrže sedimenty, které vodoteč nese zejména za velkých vod.

*Boční – náhonové.* Vyznačují se tím, že napájecí tok teče mimo nádrž, ve svém dosavadním korytě – nádrž je vybudována v údolí vodoteče tak, že značná část její hráze je souběžná s napájecí vodotečí (PAVLICA, 1964).

#### **2.6.1.4. Podle funkce**

Podle účelu, jemuž nádrž především slouží, dělí se nádrže na: rybochovné – rybníky, pro čištění vod, průmyslové, požární, asanační, meliorační, pro rekreaci, vodárenské, protipovodňové, energetické, vyrovnávací – akumulační, plavební (PAVLICA, 1964).

### **2.6.2. Funkce revitalizačních nádrží**

#### **2.6.2.1. Podíl na zadržování vody v krajině**

Bývá pokládán za nejdůležitější funkci nádrží. Tato funkce však má svoje omezení a nelze ji absolutizovat. Dobře postavená nádrž je těsná a dnem, břehy a hrází propouští vodu jen v malé míře. Potom ovšem představuje nádrž z hlediska níže ležících povodí jenom pasivní zásobu vody. Vylepšené vypouštění vody za přísušků se sice občas uvádí ve zdůvodněních revitalizačních efektů, jeho provádění v praxi je však iluzorní. Hlavní význam zadržení vody v nádržích pak zřejmě spočívá v odpařování, přispívajícím ke stabilizaci malého vodního oběhu (pevninský cyklus výpar – srážky). Z tohoto hlediska je vody ve zvodněném zeminovém prostředí a v mokřadech. Zvodnělé zeminy a mokřady oproti nádržím disponují houbovým efektem – nasát a pak zvolna vypouštět (JUST, 2003).

#### **2.6.2.2. Retence povodňových průtoků**

Nádrž může tuto funkci plnit, pokud má jistý retenční prostor a odpovídající dimenze objektů (JUST a kol, 2009). Retenční prostor tvoří rozdíl mezi kótami provozní a maximální hladiny a má část ovladatelnou (po hranu bezpečnostního přelivu) a neovladatelnou (od hrany bezpečnostního přelivu po maximální hladinu). Mezi vstupem povodňové vlny do nádrže a náběhem kapacitního odtoku bezpečnostním přelivem vzniká časové zpoždění. Část objemu povodňové vlny se v nádrži přechodně zadržuje. Zaplněný prostor nádrže pak vytváří velký průtočný profil, kterým povodňový průtok postupuje pomaleji než nezahrazeným údolím. Celkově se působení nádrže projevuje zploštěním povodňové vlny. V případě nádrží,

jejichž velikost nepřesahuje jednotky hektarů, však bývá retenční schopnost malá až zanedbatelná (JUST, 2003).

### **2.6.2.3. Zlepšování kvality vody**

V souvislosti se zhoršováním kvality povrchových vod se hledají a ověřují provozně dostupné metody, které mohou omezit nepříznivé vlivy lidské činnosti na hydrosféru. V této souvislosti je možno využít poznatku, že kvalita povrchové vody, po určité době zdržení v nádrži, se více nebo méně zlepšuje (GERGEL, 1985). Zlepšují se fyzikální, chemické a biologické vlastnosti protékající vody (ŠÁLEK, 1996), toto zlepšení se vysvětluje sedimentací a tvorbou biomasy (GERGEL, 1985). Dále malé vodní nádrže vytvářejí pohotovou zásobu vody v době jejího nadbytku, akumulovanou vodu pak využíváme k nadlepšení průtoku a naředování přítoku znečištěných vod (ŠÁLEK, 1996). Z pohledu zemědělské činnosti (GERGEL, 1985) zachycují v ochranných (retenčních) prostorech povodňové průtoky a transformují povodňové vlny a takto snižují povodňové a zejména erozní škody (ŠÁLEK, 1996). Bylo však prokázáno, že vodní nádrže, při nerespektování některých základních zásad při jejich budování a provozu, mohou kvalitu protékající vody ovlivnit i negativně (GERGEL, 1985).

### **2.6.2.4. Podpora biodiverzity**

To znamená především velký rozsah mělčin v nádrži, členité tvarování břehů, nerušené části nádrží. Pokud mají být nádrže významnějším přínosem pro biodiverzitu, lze v jejich následném využívání počítat pouze s extenzivními formami rybářského hospodaření (JUST a kol, 2009).

### **2.6.2.5. Podpora rekreačního zázemí obcí**

V blízkosti obcí se mohou přírodě blízké nádrže bez kolize se základními ekologickými funkcemi uplatnit jako prostor pro neorganizované koupání nebo jako součást obecních parkových úprav. V takových případech je potřeba zajistit přiměřenou údržbu okolí nádrže (JUST a kol, 2009).

## 2.6.3. Ochrana přírody a krajiny

### 2.6.3.1. Flóra a vegetace rybníků

Specifická příroda rybníků vznikla přeměnou předchozí přírody mělkých vod a mokřadů, které se většinou vyskytovaly na místech před výstavbou rybníků. Rybníky se tedy staly náhradními hostiteli značné části jejich flóry i fauny a společenstev. Vodní a mokřadní vegetace velmi brzy vytvořila charakteristickou zonaci podle vlhkostního gradientu (GERGEL, 1997).

Dynamika vegetace rybníků závisí na kolísání vodní hladiny, zanášení, zarůstání a zazemňování rybníků (GERGEL, 1997). Zvláštní problematiku představují periodicky obnažovaná dna (JUST, 2003), kde se vytvořily velmi významné a důležité typy vegetace (GERGEL, 1997), (v letněných rybnících, v rybnících s jarním výlovem anebo v nebeských rybnících, kde se po podzimním výlovu rybník celou další polovinu roku pomalu napouští) (JUST, 2003). Vývoj rostlinných a živočišných společenstev v rybníčních nádržích je úzce spjat se způsobem jejich obhospodařování (GERGEL, 1997).

Pokud není vývoj vegetace v rybnících rušen například vyhrnováním, ustaluje se ve výrazně odlišná pásma, podobná mělkým jezerům. Podle plošné velikosti, sklonu pobřeží a hloubky vody v rybníce rozlišujeme několik pásem. Čím je sklon pobřeží pozvolnější, tím je počet pásem bohatší a jsou lépe vyvinuta. Naopak rybníky s extrémně strmými břehy charakteristická pásma vyvinuta nemají. Jednotlivá pásma jsou složena z rostlin určitých růstových a živočišných forem a podle druhového složení vytvářejí rostlinná společenstva.

Obvyklý sled vegetačních pásem (hydroserie) ve směru voda – souš je následující:

1. pásmo volné vody, v němž hlavní rostlinnou složkou tvoří řasy – fytoplankton, někdy vláknité řasy a povlaky sinic na dně;
2. pásmo submerzních hydrofyt, tj. vyšších vodních rostlin a parožnatek s ponořenými asimilačními orgány;
3. pásmo vzplývajících hydrofyt, tj. vyšších vodních rostlin, vytvářejících listy plovoucí na hladině. Tyto rostliny jednak koření ve dně (např. stulíky, rdest vzplývavý), jednak jsou volně pohyblivé (např. okřehky);
4. pásmo vytrvalých halofyt, tj. rostlin a asimilační orgány ve vzduchu, vytvářejících pobřežní rákosinné porosty, (např. rákos, orobinec);

5. pásmo vysokých a nízkých ostřic a trav ve vnějším rybničním litorálu, jen občas zatápěné;

6. pásma vrbiny případně olšin ve vnějším rybničním litorálu

V každém pásmu mají rozhodující ekologický význam poněkud jiné procesy v rostlinné složce (KVĚT, 1984).

### **2.6.3.2. Funkce vegetace u vodních nádrží**

Podle způsobu uplatnění jednotlivých vlivů na určitý komponent daného prostředí rozlišujeme i funkce pobřežní vegetace. Při jejich hodnocení je nutno počítat s tím, že význam a účinky vegetace jsou odlišné v závislosti na způsobu vzniku vegetace, její druhové skladbě, na prostorovém uspořádání, na účelu a velikosti nádrže a na charakteru okolní krajiny.

Podél vodních nádrží se vyskytují dva základní typy vegetace: souvislá zeleň, tvořená lesními komplexy na svazích břehů nebo pásy břehových porostů, a rozptýlená zeleň ve formě menších skupin dřevin a rostlinných společenstev (NOVÁK a kol., 1986).

Vhodně prostorově uspořádaná a druhovou skladbou odpovídající vegetace může v pobřežním pásmu vodních nádrží plnit následující základní funkce:

- zvýšení stability břehů kořenovou soustavou, zejména dřevinných porostů,
- ochrana břehů před účinky vlnobití
- zeslabení účinku větru
- začlenění vodní hladiny nádrže do okolní krajiny
- ozelenění biotechnických konstrukcí opevnění břehů
- zlepšení přírodního prostředí u nádrží s rekreačním využitím
- snížení erozivních účinků povrchově odtékající vody a smyvu půdy ze svahů břehů do prostoru nádrže
- snížení nákladů na ochranu a údržbu břehů (NOVÁK a kol., 1986).

### **2.6.4. Zanášení a vyhrnování rybníků**

Rybníky – obdobně jako mnohem starší přirozené nádrže, podléhají působení různých přírodních a antropogenních vlivů, z nichž nejméně příznivé jsou ty, které způsobují jejich zanášení a zarůstání. Nádrže se zanášejí jednak v důsledku sedimentace látek různého původu přinášených přítokovou vodou, mohou to být jak

erozní smyvy ze zemědělských pozemků, tak odpadní látky ze zemědělských a průmyslových podniků, tak také v důsledku usazování odumřelých vodních organismů a produktů jejich látkové výměny (JANEČEK, 1997). Sediment uvolňuje nekontrolovaně živiny a bahenní plyny do vody, působí na rozvoj vodního květu a je i příhodný pro rozvoj patogenů, včetně botulismu. Vodní plocha je následně snížena zazemněním okrajových částí, hlavně v zádi rybníka (LÁZŇOVSKÝ, 1995).

Proto je nutné je po určitém čase vyhrnovat. V nynější době prosazujeme tzv. selektivní vyhrnování vždy s ponecháním části okraje rybníka jako semenné banky pro obnovu zejména chráněných druhů rostlin (GERGEL, 1997).

Zanášení nádrží zamezíme zejména těmito opatřeními:

- úpravou a protierozní organizací celého povodí,
- vybudováním sedimentační nádrže před vlastní nádrží,
- návrhem opatření na snížení břehové abraze,
- odstraněním příčin eutrofizace a zarůstání nádrží biomasou,
- návrhem usměrňovacích staveb zajišťujících rovnoměrné rozdělování sedimentů po celé nádrži (ŠÁLEK, 1996).

### **2.6.5. Deponie**

Těžba sedimentů z rybníčních nádrží v minulosti většinou končila uskladněním vytěžené hmoty na tzv. deponiích. Z krajinářského hlediska jsou to novatry, které mají za následek především ruderalizaci prostředí. Na vyhrnuté sedimenty nalétávají v prvních letech masově plevele, např. pcháč rolní a vegetace se posléze ustaluje u monocenózy vytrvalé kopřivy dvoudomé a chrastice rákosovité. Není třeba zdůrazňovat, že estetická hodnota rybníků s valy kopřiv kolem vody je minimální. Závažnější důsledky jsou však ekologické. Mimo ruderalizaci prostředí, tj. vnášení nestabilních prvků do krajiny s napomáháním šíření plevelných rostlin tam, kde dosud nebyly, odpřírodňují vlastní nádrž od okolního prostředí, zamezují organický a plynulý přechod okolní přírody do nádrže a naopak (GERGEL, 1997).

### **2.6.6. Letnění a zimování rybníků**

Letnění rybníků byla stará rybníkářská praxe napomáhající celkovému ozdravení a obnově nádrží, zejména provzdušněním (aerací) dnových sedimentů, rozoráním a kultivací plodin, čištěním zabahnělé střední stoky a postranních stok, kádiště aj. Existence vegetace obnaženého dna na rybnících je do značné míry výsledkem

pravidelného letnění po 4 – 6 letech. Nebezpečí oslabení až zániku těchto společenstev tkví ve vyloučení letnění z rybníkářské praxe v důsledku snahy neztrácet vodní plochy využívané pro produkci ryb. V posledních 20 – 30 letech se rybníky letnily pouze v případě nutné opravy hráze apod. Efekt letnění nelze zejména u plošně rozlehlých a obtížně odvoditelných nádrží prakticky využít. Avšak u všech nádrží, které lze bez problémů dobře odvodnit a dno zpracovávat běžnými agrotechnickými postupy je však letnění univerzálním prostředkem pro obnovení přirozené rovnováhy rybníka (GERGEL, 1997).

## **2.6.7. Hodnocení jednotlivých prvků nádrží**

### **2.6.7.1. Dno**

Dno plochých nádrží a celé zahrazené údolí nádrží má zásadní vliv na návrh nádrže po stránce funkčního využití i technického řešení. Dno musí být proto podrobena pečlivému pedologickému a geologickému průzkumu a jeho výsledky promítnuty v návrhu nádrže. Při řešení se prošetřuje: propustnost dna a jeho vlivy na okolní nádrže, možnosti využití materiálu ze dna a úpravy jeho povrchu, včetně otázek vegetace a rekultivace dna (PAVLICA, 1964).

Podle charakteru nádrže (morfologie, doba zdržení, vliv povodí) je dno pokryto různě velkou vrstvou usazeného sedimentovaného materiálu, s rozdílnou kvalitou podle toho, zda se jedná o sedimentární, či erozní zónu, anebo je naopak zcela obnažené a vymývané až na šterkový či kamenný podklad v případě, že se jedná o vliv převládajícího působení větru, časté průtoky větších vod apod. Zpravidla v nejnižších částech je pokryto nejjemnější suspenzí, organominerálním kalem s vysokou sorpční schopností a řadou specifických fyzikálně chemických vlastností.

Lze doporučit, aby tato aktivní vrstva představovala minimálně 1/3 plochy nádrže a aby se její mocnost pohybovala od 0,1 – 0,2 cm. Mocnější vrstvy, ovlivňují již nepříznivě kvalitu zdržené vody, avšak dno bez sedimentu např. po neodborně provedeném odbahňovacím zásahu je také nevhodné. Tím se totiž automaticky zruší nárazníkový (pufrační systém), který homogenizuje kvalitu vody z přítoku. Vedle toho se může v určitých mezních případech stát, že při odstranění usazenin se poruší i vrchní kolmatovaná vrstva a po novém napuštění může dojít ke značným ztrátám zadržené vody (GERGEL, 1997).

### **2.6.7.2. Břehová linie**

Z hlediska systémového přístupu k hodnocení vodních nádrží rozlišujeme vedle hranice katastrálního území a vodní plochy ještě plochu litorálního pásu (GERGEL, 1997). Jedná se o část nádrže od dosahu hladiny za běžného kolísání po hloubku cca 0,05 – 0,6 m za normální hladiny. Tyto mělkovodní části nádrže – litorál – s rychle se prohřívající vodou, litorální vegetací a plynulým přechodem na souš, jsou existenčně nutné pro mnoho forem vodního života (JUST, 2003). Vinou zanedbání péče o rybníky došlo k neúměrnému zmenšení akumulčního prostoru nádrže i její vodní plochy na úkor litorálního pásma a úbytku plochy litorálního pásma na úkor sousedních pozemků typu kyselých a podmáčených luk (GEREL, 1997). Proto je při návrhu revitalizačního záměru vždy nutno formulovat rozvržení ploch v rybníční kotlině a vymezit z celkové katastrální výměry plochu vodní a litorální, aby nastal rovnovážný stav mezi požadavky exploatace a ochrany a již dále nebyl narušován ani těžbou vyvinutých a mnohdy velmi cenných litorálních pásem nad únosnou míru nebo naopak masivním zárůstem posléze zánikem nádrže vlivem vyměření a rozvoje litorálních rostlinných společenstev (GERGEL, 1997). Dobře vyvinuté litorály jsou tvořeny většinou několika pásmy makrofyt. Rozhodujícím faktorem pro jejich formování je pozvolný sklon břehů rybníka (1:10 -15) a malá hloubka vody vhodná pro rozvoj odpovídajících rostlinných společenstev (SLKENIČKA, 2003).

### **2.6.7.3. Výška vodního sloupce**

Obecně platí, zvláště u větších nádrží, že by měly mít zhruba 1/3 vodního prostoru v hloubce, která umožní částečnou tepelnou stratifikaci a bezproblémové zimování nejen rybí obsádky, ale i společenství všech vodních organismů. V létě při výrazném prohřívání vodního prostoru nádrže působí tato místa jako zdroj chladnější vody, v zimě naopak jako životní prostor pro přežití organismů v nezámrzé hloubce. Nádrže, které tuto možnost nemají, působí na první pohled sice krajinně esteticky příznivě, ale mají velmi nízký stupeň ekologické stability odvislý od průběhu zimy. Při vyšší výšce vodního sloupce se vytváří v některých případech i dočasná letní stratifikace, které opět příznivě ovlivňuje ekologickou stabilitu nádrže (GERGEL, 1997).



## 2.6.8. Technické řešení malých vodních nádrží

Technické řešení malých vodních nádrží zahrnuje návrh hráze, funkčních objektů, úprav v prostoru a v okolí nádrže, úpravy toku v nádrži a pod nádrží. Funkční objekty představují u všech malých vodních nádrží výpustné zařízení a zařízení na neškodné odvedení povodňových průtoků (VRÁNA, BERAN, 2002).

### 2.6.8.1. Hráz

Z hlediska současných názorových pohledů je hráz nejproblematictějším prvkem celé rybníční kotliny (GERGEL, 1997). Z tohoto důvodu je nutno velice pečlivě zvážit umístění osy hráze, zásady výběru vhodného materiálu pro stavbu hráze, způsob naložení, návrh a posouzení tvaru hráze, průsaků hrází a neškodné odvedení průsakových vod, ochranu svahů hráze a doporučený způsob stavby hráze (VRÁNA, 1997).

Podle tvaru údolí, účelu nádrže a funkce hráze dělíme hráze vodních nádrží na čelní, boční, obvodové a dělicí. Hlavní skupinu tvoří hráze čelní a boční. Podle způsobu přívodu vody se dělí nádrže na nádrže průtočné, obtokové nebo boční (VRÁNA, 1997).

Staré typické hráze neodpovídají ve většině případů požadavkům ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže a stavby podle této normy se vyznačují tvrdým zásahem do krajiny.

Řešení vzdušného svahu hráze je v současné době ekologicky příznivé a z hlediska stavebního optimální (definovaný travní porost). Řešení návodní strany hráze však vyžaduje změnu přístupu, neboť tradiční opevnění a ochrana proti vlnobití ustoupila novým technickým způsobům opevnění, které působí v krajině cize. Při eliminaci těchto technických řešení bude sloužit těleso hráze často jako součást biokoridoru při plánování územního systému ekologické stability krajiny (GERGEL, 1997).

Z hlediska revitalizace je třeba sledovat zejména dle JUSTA, 2003:

- Výšku hráze nad terénem a dosah v bocích údolí.
- Sklon a opevnění návodního líce.
- Převýšení hráze nad normální hladinou vody (nadměrnému převýšení hráze, které může významně narušit krajinné vyznění nádrže, lze předejít jednak navrhováním pouze opodstatněného převýšení koruny, jednak návrhem širší přelivné hrany bezpečnostního přelivu).

- Šířku koruny hráze.
- Komunikaci na hrázi.
- Sklon vzdušního líce (podle starých zvyklostí se navrhovaly velmi strmé sklony 1:2,5 či dokonce 1:2. Takto provedená hrázová tělesa, zejména pokud jsou vyšší, působí v krajině velmi cize a zhoršují zapojení nádrže do prostoru).
- Provedení návodního líce hráze (zpravidla by mělo postačovat opevnění kamenným pohozením v rozsahu kolísání hladin).
- Tvarování a využití podsází.
- Stav vegetace na staré hrázi (velmi kvalitní stromy na hrázi, jejichž zachování není slučitelné s provedením technického zásahu, mohou být v krajním případě důvodem k tomu, aby bylo od rekonstrukce nádrže upuštěno).

#### **2.6.8.2. Bezpečnostní přeliv**

Voda přitékající do nádrže je nejvážnějším nebezpečím pro nádrž, pokud není dostatečně zaručen její neškodný odtok. Přelití zejména zemní hráze znamená často její zničení. Musí být proto pro neškodný odtok i těch největších vod zřízen v nádrži bezpečnostní přeliv, který odvede přebytečnou vodu z nádrže do toku pod nádrží (PAVLICA, 1964).

Mnoho záleží na umístění přelivu. Někdy bývá navrhován do polnicové pozice, což se zdůvodňuje využitím původního koryta vodního toku pro vyústění odpadu. Pak ovšem musí konstrukce přelivu, ať je jakákoliv, překonávat největší spád. Mnohdy by přitom bylo vhodnější umístit přeliv ke straně údolí, do zavázání hráze nebo v případě méně svažitého území i do rostlého terénu za zavázáním hráze (JUST, 2003).

#### **2.6.8.3. Výpustná zařízení**

Výpustná zařízení malých vodních nádrží slouží jednak k udržení hladiny normálního nadržení na potřebné výši, jednak k úplnému vypuštění nádrže. Výpustné zařízení musí být dimenzováno a konstruováno tak, aby umožnilo bezpečné vypuštění vody z nádrže za všech situací a v případě potřeby (poruchy hráze) umožnilo vypustit vodu v požadovaném čase (VRÁNA, 1997). Výpust by měla být vyztužená, mrazuvzdorná se stabilním základem (HOFMANN, 1987). Umisťuje se obvykle k čelní hrázi, zpravidla do nejnižšího místa nádrže (VRÁNA, 1997).

### **2.6.9. Údržba nádrží**

Dlouhodobým cílem revitalizačních opatření je stav vyžadující co nejméně údržby (JUST, 2003). Již před zamýšleným revitalizačním záměrem musí být jasno, jaké funkce nádrž má a co je při její údržbě a provozu nutno respektovat (GERGEL, 1997). Intenzivnější údržba probíhá v letech po dokončení stavby, kdy zajišťuje nezbytné korekce, usazení a zapojení díla, napomáhá příznivým směrům samovolného dotváření stavby a zapěstování vegetace. Později by se měla omezovat na základní úkony, běžné v krajinném prostředí (JUST, 2003).

## **2.7. Odbahňování vodních nádrží**

### **2.7.1. Přípravné práce, technické náležitosti**

Před vlastním zahájením odbahnění rybníka musí proběhnout příprava této akce. Jednotlivé fáze přípravy lze řešit postupně, nebo z důvodu jejího urychlení současně. Jsou to:

- prověření možnosti finančního zajištění z vlastních zdrojů, úvěru, získání dotací nebo bezúročných půjček ze státních fondů, příspěvku jiných investorů,
- výběr vhodného projektanta projektu odbahnění podle složitosti provádění, odvozu vytěžené hmoty a dotčení cizích zájmů,
- zajištění předběžného prověření místních podmínek pro připravované odbahnění rybníka z hlediska použití mechanizace (únosnost dna rybníka po odtěžení vrstvy bahna) a možnosti provedení dalších úprav (zpevnění vjezdů do rybníka, zřízení provizorních cest) (KRONIKA, 1995).
- Zajištění podkladů (od investora nebo projektanta, eventuálně jiného kompetentního pracovníka), a to zejména:
  - dokumentaci vodního díla, popř. normaci,
  - manipulační řád,
  - posudek z hlediska bezpečnosti rybníka,
  - vodohospodářské povolení ze zákona o vodách,
  - snímek katastrální mapy a výpis z katastru nemovitostí s vyjádřením vlastníků dotčených nemovitostí,
  - stanovisko ke způsobu využití nebo uložení vytěžené hmoty,

- povolení k nakládání s vodami, uzavřené dohody o užívání vody (rekreace, odběry vody, biologické dočišťování), vyjádření k práci zemních strojů v blízkosti objektů elektrických vedení dálkových kabelů, plynovodu, ropovodu, kanalizace, vodovodu,
  - vyjádření vodohospodářského orgánu
- Podle výsledků rozborů určit polohu a vzdálenost vhodného místa ke skládkování nebo vhodné pozemky k uložení vytěženého bahna či místa k založení kompostárny a dojednat možnost a podmínky uložení či zpracování bahna na těchto místech.
  - Znat přístupové cesty, dostupnost ke komunikaci, trasu umožňující optimální stěhování techniky.
  - Znat možnosti případného připojení motorového elektrického proudu.
  - Zajistit možnost vstupu na dotčené pozemky (VOJTĚCH, 1997).

### **2.7.2. Odbahňování**

Jednou ze základních podmínek dobré funkce nádrží je pravidelná těžba sedimentu (GERGEL, 1986). Provádí se při plném stavu vodní hladiny nebo na odvodněném dně (GERGEL a kol., 1995). Ukládání sedimentu není stejné ve všech částech nádrže, a proto je při těžbě nutno vzít v úvahu jeho prostorové rozvrstvení a skladbu (GERGEL, 1986).

Při popisu horizontálního uložení sedimentů se rozlišuje (GERGEL a kol., 1995) litorální pás, zahrnující okraje nádrže a pásmo vysokých makrofyt (rákos, ale i např. kopřivu). Sedimenty litorálního pásu jsou tvořeny značným podílem surového humusu a rostlinných zbytků v různém stupni rozkladu. Na litorální pás navazuje plynule sedimentární zóna, která pokrývá i nejhlubší části nádrže kolem výtoku (GERGEL, 1986) a erozní zóna, jejíž vznik je ovlivněn celou řadou faktorů. Jedním z podstatných je převládající směr větru, který je příčinou neustálého vymývání návětrné části břehu nádrže, při kterém se jemné částice dna vyplavují a zůstávají pouze frakce (GERGEL a kol., 1995).

V typické sedimentární zóně lze kvalitu sedimentu rozdělit vertikálně: Vrchní část do hloubky 10 – 20 cm, která bývá bohatá organickými látkami, obsahuje největší podíly fosforu a dusíku. Spodní část, která v důsledku kolmatace dna bývá těžko rozlišitelná od podloží (GERGEL, 1986).

## 2.7.3. Metody odbahňování

### 2.7.3.1. Suchá metoda

Suchá metoda se provádí po vypouštění a vyschnutí rybníka pomocí bagrů a buldozerů. Vytěžený sediment je pak odvážen pomocí nákladních aut a je buď soustředěn na deponii, nebo pomocí dalších zemních strojů je rozprostřen po předem domluveném pozemku, nebo je přímo v rybníku vytvořena deponie, což není nejvhodnější metoda (VOJTĚCH, 1995).

#### Výhody

- Metoda je osvědčená, dlouho používaná (VOJTĚCH, 1997), materiál je těžen v suché a hutnější formě (VOJTĚCH, 1995). Je však skutečností, že transport se obvykle prováděl jen do minimální vzdálenosti od těženého rybníka (rozvrstvení okrajních deponií, ostrůvky) a vytěžený materiál se dále nevyužíval (VOJTĚCH, 1997).

#### Nevýhody

- Zásah do rybníka je charakteru spíše stavbařského než biotechnologického. To znamená, že je zpravidla odstraněno veškeré bahno, včetně vrstvičky aktivního bahna, nutného pro vyváženost rybníčního ekosystému a podstatně ovlivňujícího primární produkci rybníka (VOJTĚCH, 1997). Nádrž je dlouho mimo svou funkci na suchu, při vypouštění a práci je zatěžován recipient nerozpuštěnými látkami a dochází k další sedimentaci, práce je závislá na průběhu počasí, vytěžený sediment je pomíchán s nekvalitními spodními vrstvami. Vytěžený rybník tímto způsobem je odbahněn poměrně razantním způsobem a obnova ekosystému je otázkou i několika let (VOJTĚCH, 1995).
- Vypuštěný rybník je po dobu těžby vyřazen z funkce, což má pro majitele negativní ekonomický efekt a zvláště u průtočných rybníků v kaskádě s jinými to ovlivňuje celé povodí.
- Těžká těžební technika i transportní technika značně devastuje okraje rybníka, porosty, cesty kolem i na místo skládky nebo aplikace (VOJTĚCH, 1997).

### **2.7.3.2. Mokr metoda**

Mokr metoda se provádí pomocí sacího bagru. Těžba je prováděna na vodě, transport vytěženého sedimentu je prováděn hydrocestou buď do předem pipraven laguny, nebo lze provést přímou aplikaci rozstrikem na zemedlsk nebo lesní pozemek (VOJTECH, 1995).

#### **Výhody**

- Těžba je prováděna na vodě, nevd ptinnost rybí obsádky, bahno lze těžít podle vrstev na zklad předem připraveného projektu. Lze tak tžen bahno separovat podle složení a kvality (VOJTECH, 1995).
- Voda vytkajc z rybníka n tak znečištěna jako u such metody.
- Těžbu lze uskutečnit prakticky za vsch klimatických podmínek s výjimkou velkých mraz. To je výhodou z hlediska různých agrotechnických termínů pro hnojení nebo rekultivaci pozemků.

#### **Nevýhody**

- Metoda je nov, ne příliš znm a vyzkouen a v současn době se těžko prosazuje.
- Zatím se vyskytují problémy s předsudky a neznalostí mnohých zemedlc p aplikaci sedimentu přímo na pole (VOJTECH, 1997).

### **2.7.3.3. Kombinovan cesta**

Je kombinací obou metod. Těžba počne pomocí sacího bagru, kter vyčistí loviště, střed rybníka a msta, kde to tvar rybníka a vodní sloupec dovol. Pak se rybník vypustí (nedojde tak k zatížení recipientu), další mechanismy ošetří nebo vytvoří břehy, litorál, p tom je možno provést opravy rybničního zzen, přítokových a vpustnch objektů.

## **Výhody**

- Rybník je vypuštěn na dobu nezbytně nutnou, není tolik zatížen recipient nerozpuštěnými látkami, práci lze provádět na etapy, aniž by byl rybník zbytečně ponechán na suchu.

## **Nevýhody**

- Pokud nebudou sestrojeny mechanismy, které budou umět provádět i litorály na vodě, bude nutno na nějakou (ale kratší) dobu ponechat rybník na suchu (VOJTĚCH, 1995).

### **2.7.4. Způsoby využití vytěženého sedimentu**

Využití vytěženého sedimentu je závislé na výsledcích provedeného průzkumu a analýz vzorků. V případě, že výsledky rozborů jsou v souladu s požadavky ČSN 46 5735 Průmyslové komposty, lze bahno využít podle ŠÁLKA, 1996 takto:

- zúrodnovací nebo rekultivační prvek v zemědělství
- přírodní ekologické hnojivo
- kompost nebo jeho součást
- zúrodnující prvek pro těžený rybník nebo jiné rybníky,
- pro výrobu travních a střešních biokoberců
- hrubší frakce ve stavebnictví.

#### **2.7.4.1. Zúrodnující a rekultivační prvek**

Písčité zrnitější frakce lze využít pro vylehčení těžkých půd, nadbytečné množství bahna jako celku pro zúrodnění písčitých neúrodných půd s malým obsahem organických látek. Pro tyto účely je vhodnější použít bahno vytěžené z litorálních pásem se zbytky litorálních a sublitorálních rostlin (VOJTĚCH, 1995).

#### **2.7.4.2. Kompost nebo jeho součást**

Rybníční bahno buď samotné, nebo jako komponent (podle výsledků analýz) lze kompostovat. Má to však určité nevýhody:

- proces trvá až dva roky a je nutno zajistit prostory pro zrání

- zemědělci mají z agrotechnického hlediska oprávněné námitky proti výskytu semen různých plevelů (VOJTĚCH, 1995).

#### **2.7.4.3. Využití v rybníkářství**

Jak ukázal průzkum mnoha rybníků, rybníční bahno nesedimentuje rovnoměrně. Často lze zjistit, že kolem hlavní stoky, loviště a přítoku je bahna až škodlivé množství, kolem některých oblastí břehů i dále je tvrdé dno nebo písek. Pomocí nízkých ponořených hrázek (připravených buď z přírodního materiálu jako dřeva, proutí, nebo z jiného materiálu), zabudovaných do dna, lze připravit složiště pro vrstvu sedimentu, která zvětší dnovou produkční plochu. Lze tak část těžného bahna v rybníku pouze přemístit a produkce rybníka se zvýší. Totéž lze aplikovat i v jiných okolních rybnících (VOJTĚCH, 1995).



### 3. Materiál

V praktické části se zaměřuji na revitalizaci vybraného rybníku. Pro svou práci jsem si vybrala rybník Kubňů Černá. Tento rybník je zajímavý nejen svým přirozeně přírodním prostředím tak i okolní historií. Obecně rybník můžeme zařadit do oblasti Chlumské rybníční soustavy a Selské podsoustavy čítající přibližně 37 rybníků. Geograficky bychom mohli rybník situovat do jižních Čech, okresu Jindřichův Hradec a Žítečské oblasti.

Rybník byl po dlouhou dobu využíván treboňskými rybáři zejména pro intenzivní chov ryb. Celý tento proces obnáší řadu operací, které mohou mít na rybník negativní vliv. Intenzivní chov ryb se zabývá především přírůstkem. Tomuto faktu je podřízena jakákoli přirozená obnova ekosystému v okolí. Důležitým ukazatelem tomuto způsobu hospodaření na této vodní ploše je fakt, že na břehu zmiňovaného rybníku stojí silo jako zásobárna obilí pro krmení ryb. Pokud se rozhlédneme po rybníčním okolí, problém nevidíme pouze v intenzivním chovu, ale zejména v celkové zanedbanosti rybníku. Můžeme zde vidět popadané, ztrouchnivělé dřeviny, které se nachází ve značném stádiu rozkladu a nevysekanou flóru. Všechny tyto faktory společně s faktem, že se jedná o krásný rybník uvnitř jihočeské rybníkářské přírody, mne přesvědčily, že rybník Kubňů Černá je vhodný objekt k revitalizaci.

#### 3.1. Popis povodí

Povodí, které napájí rybník Kubňů Černá začíná v Chlumské soustavě – podsoustava Mirochovská, ve které se z jednotlivých pramínek sbírá podzemní voda a spojuje se ve větší tok zvaný Černá stoka. Černá stoka teče do rybníku Blato, ze kterého postupuje do rybníku Velká Černá, což je rybník velikosti 63 hektarů a slouží jako zásobárna vody. Z tohoto rybníku pokračuje Černá stoka dvěma souběžnými rameny. První rameno vede z Velké Černé přes rybník Strážská Černá, cestou obtéká rybníky Velký Kopytů, Černá Fuksů, Černá Řepů, Černá Cepáků, Černá Kopytů, Písčítý, Šimků Černá, podtéká pod silnicí a vtéká do rybníku Kubňů Černá. Druhé rameno Černé stoky, vycházející z Velké Černé, Strážskou Černou pouze obtéká a pokračuje směrem dolů mezi rybníčky Pod stokou a Kamičů a vtéká do rybníku Medenice (ležící u Žíteče). Rybník Medenice stejně jako Velká Černá slouží jako zásobárna a jeho rozloha je přibližně 8 hektarů. Z Medenice se stoka větví na dvě větve. První větev pokračuje do rybníku Malý Cepáků, Velký Cepáků a Hluboký, z něhož se vlévá do prvního ramene Černé stoky, vycházejícího z Velké

Černé. Druhá větev mednického ramene teče do rybníku Horní Kopytů a Velký Bělovatý, za kterým se stejně jako první medenická větev vlévá do prvního ramene Černé stoky, a rovněž napájí rybník Kubňů Černá.

Z rybníku Kubňů Černá stoka pokračuje kolem rybníku Malá Černá, protéká mezi šesti drobnými rybníčky a tvoří hranici mezi rybníky Podsedek a Humlenský. Za těmito rybníky se stoka spojuje s Křížovou stokou a společně s ní vtéká do Nové Řeky.

Územně bychom mohli říct, že Černá stoka začíná v Chlumské soustavě – Mirochovské podsestavě a přechází do soustavy Chlumské – podsoustavy Selské, ve které se nachází i rybník Kubňů Černá. Černá stoka je strouha uměle vytvořená, jejíž funkce byla především napájet vodou všechny menší rybníky v Chlumské soustavě.

### **3.2. Černá stoka**

Černá stoka se začala budovat v 16. století jako základ celého povodí, jednotlivé rybníky poté vznikaly v průběhu 17. a 18. století. Význam této strouhy je značný, celkem měří téměř 10 kilometrů a propojuje všechny rybníky v podsoustavě. Přiváděná voda okysličuje vody v rybnících, a proto napomáhá k přežívání ryb a to zejména v zimním období, kdy je všeobecně kyslíku málo. Dále stoka umožňuje průtočnost rybníků a chrání rybníky před povodní. Celkově je však protipovodňová ochrana jen minimální vzhledem k její kapacitě. Mimo prvotní funkci odvádět přebytečnou vodu z rybníků a zásobovat následující vodou má Černá stoka i druhotný význam a to odvodňovat přilehlé močály (ŠILHAVÝ a kol., 2012).

### **3.3. Historie Selské podsoustavy**

Význam Selské podsoustavy vznikala právě v průběhu zmiňovaného 17. století, kdy jednotliví sedláci si na svých pozemcích začínali budovat rybníky pro vlastní potřebu. Všechny byly konstruovány prvotně pro chov ryb, převážně kapra, který byl v té době velmi ceněným artiklem, vzhledem k jeho symbolice s křesťanstvím. Díky těmto skutečnostem dostávaly i svá jména podle majitelů. Příkladně rod Cepáků, kteří v dané oblasti vlastnili hned rybníků několik. Je proto velmi pravděpodobné, že i mnou zvolený rybník v minulosti nechal vystavět jistý sedlák s příjmením Kubňů. Celé povodí je umístěno do oblasti chlumských blat, kde se v minulosti

přirozeně vyskytovaly mokřady s černým bahnem. Díky tomuto blátu řada rybníků získala své přívlastky „Černý“ (ŠILHAVÝ a kol., 2012).

Mezi nejvýznamnější a nejbližší sousedy rybníku Kubňů Černá jsou tedy Malá Černá, Šimků Černá, Písčítý, Černá Cepáků, Černá Kopytů, Velký Kopytů, Černá Fuksů, Černá Řepů, které jsou i dnes používány především k produkci ryb. Nejbližší rybníku se nachází na severovýchodní straně rybník Malý Šimků, který je rovněž ve zrušeném stavu a i zde by byla na místě revitalizace.

Historie rybníků, jak již bylo zmíněno, sahá až na přelom 17. a 18. století, kdy byl rybník zbudován. Tento fakt dokládají i mapy III. Vojenského mapování z počátku 19. století. Oproti II. Vojenskému mapování můžeme zde pozorovat zvýšenou míru přesnosti, která spočívá zejména v přidání trigonometrických bodů. Mapování vychází z vojenské triangulace, což sloužilo jako geodetický základ. Základ všech map jsou zejména cesty, mosty a zděné budovy. Z přírodních lokací zde byly především pole, louky, lesy a rybníky. Na Františkově mapování je sice rybník zakreslen, ale není zde uveden jeho název. Celý název je uveden až na mapách III (viz Příloha č. 3). Vojenského mapování, které vzniklo na požadavky armády v roce 1868, kdy druhé mapování bylo vylepšeno zejména o výškopis, vrstevnice a kóty.

### **3.4. Lokalizace území**

Rybník Kubňů Černá je situován v Jihočeském kraji v okrese Jindřichův Hradec, v katastrálním území Žíteč. Vzdušnou čarou je vzdálen 5,5 km od městyse Chlum u Třeboně. Kubňů Černá leží v komplexu dalších menších lesních rybníčků nedaleko areálu rybářství Třeboň, kde se v Mokřinách nachází rybí líhně a prostor pro odchov hus a kachen. Do rybníku je zaústěn přítok z rybníku Šimků Černá, který prochází pod silnicí III. třídy č. 1532, která vede po severní straně rybníku.

## 4. Metody

Cílem této práce bylo zpracování revitalizační studie na rybník Kubňů Černá. Pro jeho dosažení bylo nutné provést terénní průzkum území rybníku a následně pořizování fotodokumentace. Podklady, důležité pro zpracování studie, byly poskytnuty panem Ing. Vilémem Šedivým autorizovaným inženýrem pro stavby vodního hospodářství a krajinného inženýrství. Obsahují tachymetrické zaměření rybníku, výpočet návrhového průtoku, zaměřené profily pro výpočet celkového objemu usazeného sedimentu.

### Výpočet Chézyho rovnice pro bezpečnostní přeliv

Pomocí Chézyho rovnice bylo vypočítáno, zda navrhovaný bezpečnostní přeliv je schopen převést průtok stoleté vody. Chézyho rovnice je vztahem pro výpočet rychlosti vody v otevřeném korytě.

### Výpočet průtočné plochy koryta

$$S = (b + my) * y \text{ [m}^2\text{]}$$

kde:  $m$  sklon svahů

$b$  šířka dna [m]

$y$  hloubka koryta [m]

### Výpočet omočeného obvodu

$$O = b + 2y * \sqrt{(1 + m^2)} \text{ [m]}$$

### Výpočet hydraulického poloměru

$$R = \frac{S}{O}$$

### Výpočet Chézyho rychlostního součinitele

$$C = \frac{1}{n} * R^{1/6} \text{ [m}^{0.5} \cdot \text{s}^{-1}\text{]}$$

kde:  $n$  drsnostní součinitel podle Manninga

### Chézyho rovnice

$$v = C * \sqrt{R} * I \text{ [m.s}^{-1}\text{]}$$

kde:  $v$  rychlost proudění [m.s<sup>-1</sup>]

$I$  podélný sklon dna [%]

### Výpočet průtoku korytem bezpečnostního přelivu

$$Q = S * v \text{ [m}^3\text{.s}^{-1}\text{]}$$

### Výpust rybníku Kubňů Černá

Výpočet doby prázdnění zátopy rybníku. Hodnoty průtoku a střední průtokové rychlosti jsou převzaty z hydraulických tabulek stok. Celkový objem zadržené vody byl zjištěn z digitální vodohospodářské mapy, která je přístupná na webových stránkách veřejné výzkumné instituce výzkumného vodohospodářského ústavu T. G. Masaryka.

Průtok vody potrubím při návrhu trouby DN 400 mm,  $I = 10\text{‰}$ .

při kapacitním plnění:  $Q = 0,195 \text{ m}^3\text{.s}^{-1}$

$$v = 1,56 \text{ m.s}^{-1}$$

### Doba vypouštění nádrže

$$t = \frac{V}{Q} \text{ [s]}$$

kde:  $V$  objem vody [m<sup>3</sup>]

$Q$  průtok [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]

$t$  doba prázdnění [s]

## 5. Výsledky

### 5.1. Popis rybníku

Okolí rybníku je velmi zanedbané. Celá severní část rybníku, zejména okolí mezi rybníky Kubňů Černá a Šimků Malý je břeh silně zarostlý náletem nežádoucích dřevin. V této části je i největší zarůstající přibřežní deponie a rybníční mělčiny bohatě porostlé tvrdou rybníční vegetací (orobinec (*Typha*), zblochan (*Glyceria*), rákos (*Phragmites*)). Rybník byl původně na této straně oplocen z důvodu odchovu kachen a hus rybářstvím Třeboň. Bohužel postupem času je oplocení již poškozené a na břehu zůstaly jen zbytky pletiva. Celá část rybníku i díky pozůstatkům pletiva působí velmi neupraveným až zanedbaným dojmem. V severozápadní části nejsou dokonce ani žádné náznaky břehů a došlo zde k úplnému rozlítí vody až k Černé strouze. V této části se nachází bezpečnostní přeliv, přes který v období dešťů voda přepadává do stoky. Voda má v blízkosti bezpečnostního přelivu značný zákal. Zákal je způsobený především zbytky padajících listů a místy je na hladině zelený povlak. Průhlednost vody v těchto místech dosahuje pouze 20 – 25 cm.

Díky podložním rozmanitostem se okolní fauna a flóra může pyšnit svou druhovou pestrostí. Na severozápadním okraji rybníku se díky trvalým močálům objevují pouze rostliny sublitorálního pásma. Podle NOVÁKA 1986 jsou sublitorální rostliny kořenící v bahně nebo půdě zatopené vodou, v níž spočívají jen spodní části, nad vodou vyčnívají ústroje přizpůsobené životu na vzduchu. Tyto rostliny se přizpůsobují kolísání hladiny vody pasivně svou rezistencí podzemních částí, kterými současně stabilizují svahy břehů. Z těchto rostlin se zde vyskytuje rákos obecný (*Phragmites australis*), který svými kořeny zpevňuje svah břehů nad i pod vodou. Dále tu nalezneme vytrvalé byliny například sítinu rozkladitou (*Juncus effusus* L.) a skřípínu lesní (*Scirpus sylvaticus*).

Na severním břehu, kde došlo k rozlítí vody je hojně zastoupen puškvorec obecný (*Acorus calamus* L.).

V severovýchodní části rybníku je největší pestrost. Nalezneme zde druhy všech pater rostlin. Jako zástupce bylinného patra se hojně vyskytuje brusnice borůvka (*Vaccinium myrtillus* L.), zástupcem keřového patra je ostružiník (*Rubus*). Představitelé stromového patra jsou například líska obecná (*Corylus avellana*), smrk ztepilý (*Picea abies*), borovice lesní (*Pinus sylvestris*), bříza bělokorá (*Betula*

*pendula*), dub letní (*Quercus robur*), vrba jíva (*Salix caprea* L.) nebo topol osika (*Populus tremula* L.).

Fauna bezobratlých je v rybníku velmi rozmanitá a bohatá. Žije tu velká škála pavouků, střevlící, drabčící a vodomil. Nejvýznamnější složkou fauny je však ptactvo. Obecně můžeme říci, že vodní dílo slouží jako významné stanoviště řadě migrujících ptáků, zvláště divokých hus, kormoránů a volavek. Podle DYKYJOVÉ, 2000 z větších hlodavců, vázaných na rybniční a mokřadní plochu je obecně na Třeboňsku rozšířena ondatra pižmová (*Ondatra zibethica*), která si staví svá hnízda ve vodních rákosinách. Dalším hlodavcem je v těchto místech rozšířena vydra říční (*Lutra lutra*), dnes je však kvůli vyhubení chráněná a hubit se nesmí.

## **5.2. Hráz rybníku**

Hráz rybníku Kubňů Černá má homogenní sypanou hráze šířky 3 m v koruně a 9 m v patě hráze.

Na návodní straně je hráze do výše normální hladiny opevněna záhozem z lomového kamene, který je umístěn do šterkopískového podsypového lože. Sklon svahu je 1:2,5 a vlivem abraze je návodní strana hráze narušena. Na vzdušné straně hráze je opevnění vyřešeno ohumusováním s osetím. Sklon svahu je na této straně hráze 1:2. Hráze je zpevněna kořeny dubu letního (*Quercus robur*) a borovice lesní (*Pinus sylvestris*).

## **5.3. Funkční objekty**

### **5.3.1. Výpustné zařízení**

Jedná se o funkční objekt, který je součástí rybníku. Výpust je umístěna v nejnižším místě hráze a slouží k vypouštění rybníku v době výlovů. Původní výpustné zařízení je situováno u paty hráze. Jedná se o systém dřevěného požeráku s dvojitou dlužovou stěnou. Voda přepadá v horní části přes požerák a padá na dno šachty. Dlužová stěna je tvořena na sebe vodorovně umístěnými fošami, ve spodní části je betonová. Výška dlužové stěny stanovuje výšku hladiny, kterou lze regulovat přidáváním či odebráním dluží. Meziprostor mezi dvojitou dlužovou stěnou je vyplněn jíllem a tím se omezují ztráty vody protékajícími mezi dlužemi. Přístup k požeráku je volen ve formě provizorní dřevěné lávky přímo z koruny hráze. Výpustné zařízení je zabezpečený poklopem se zámkem, který slouží jednak proti

zanesení požíráku nečistotami z okolí v podobě listů, větviček či jehličí a zároveň slouží proti vniknutí cizích osob.

### **5.3.2. Dřevěná trouba**

Dřevěná trouba slouží jako odpadní potrubí pro vypouštěnou vodu. Potrubí je vytvořeno ze dřeva pocházejícího z jedle a vede spodem uvnitř hráze, kde na konci ústí do rybníku Malá Černá. Tento rybník je situován pod hrází rybníku Kubňů Černá. Trouby se skládají ze dvou vydlabaných částí, které do sebe přesně zapadají. Spodní část je delší a vrchní část se musí na spodní připevnit velmi pečlivě a musí být velmi pevná, aby udržela množství zeminy a kamení, které se na ni vršily.

### **5.3.3. Bezpečnostní přeliv**

Rybníky v krajině představují objekt se schopností tlumení povodňových průtoků. V posledních letech je tato schopnost velice ceněná vzhledem k narůstajícímu počtu bleskových povodní. Aby tato funkce byla zabezpečena, má rybník na své severozápadní straně vystavěný bezpečnostní přeliv. Bezpečnostní přeliv umožňuje bezpečný odtok přebytečné vody z rybníku, kdy přetékající voda je odvedena zarostlou strouhou do Černé stoky.

### **5.3.4. Manipulační sjezd**

Manipulační sjezd je zřízen do zátopy rybníku a je určen zejména pro obsluhu loviště v období výlovů. Tento sjezd je vybetonovaný a v období mimo výlov je prakticky celý zatopen vodou.

### **5.3.5. Loviště**

Loviště je vybetonovaná, odbahněná jáma v nejhlubší části rybníku. Zpravidla má tvar kvádrů a v období výlovu se v těchto místech hromadí ryby. Loviště se díky hromadícím se rybám při výlovu nikdy nevypouští.

## **5.4. Rybníky v soustavě**

Rybníky v soustavě, jak již bylo řečeno, napájí prvotně rybník Velká Černá, který odvádí vodu do Selské podsoustavy. Území, do kterého jsou rybníky situovány, je rovinatá oblast obsahující močály, bažiny a blata. Zároveň se zde nachází krásná příroda, která má své kouzlo a svou historii a člověk by měl být velmi opatrný,



pokud chce do této místy panenské přírody nějak zasahovat. Nešetrná, nepřirodní úprava by mohla celý ráz krajiny doživotně změnit nebo dokonce zničit.

Tab. č. 2 – Seznam rybníků v Selské podsoustavě

Rybník	Katastrální území	Výměra [ha]	Rybník	Katastrální území	Výměra [ha]
Sádka pod Černou	Žíteč	1,0209	Řepů v lukách	Žíteč	0,8039
Matějů sádka	Žíteč	0,2949	Matějů	Žíteč	1,0988
Strážská Černá	Žíteč	6,9955	Řimnáčů	Žíteč	0,6918
Velký u smrku	Mníšek	0,9441	Nový Kamišů	Žíteč	0,8150
Malý u smrku	Mníšek	0,4478	Pod stokou	Žíteč	0,8200
Hluboký u Mníšku	Mníšek	1,6520	Vydymáček	Žíteč	0,1601
Travničný u Míšku	Mníšek	0,9440	Pastejřka	Žíteč	1,0549
Valentů malý	Mníšek	1,0550	Bábinný	Žíteč	0,9628
Nový Princů	Žíteč	1,0759	Malý Princů	Žíteč	0,4949
Černá Princů	Žíteč	0,8342	Blatečko	Žíteč	4,5930
Velký Kopytů	Žíteč	3,1431	Stržený Princů	Žíteč	0,6455
Černá Fuksů	Žíteč	1,4926	Cepáků velký	Žíteč	4,0408
Černá Řepů	Žíteč	1,6329	Cepáků malý	Žíteč	0,5845
Černá Cepáků	Žíteč	3,6362	Cepáků hluboký	Žíteč	2,2670
Písčítý	Žíteč	2,9043	Cepáků nový	Žíteč	0,8046
Černá Šimků	Žíteč	5,8847	Velký Belovatý	Žíteč	2,5745
Šimků malý	Žíteč	0,5943	Horní Kopytů	Žíteč	1,6365
Černá Kubňů	Žíteč	6,4957	Medenice Žíteč	Žíteč	8,0086
Černá malá	Lutová	4,5462			

#### 5.4.1. Rybník Šimků Černá

Šimků Černá má katastrální výměru 5,8847 ha a je v soukromém vlastnictví. Rybník je situován nad nádrží Kubňů Černá a jako výpustné zařízení je zde dřevěný požerák s odpadním potrubím pod hrází přes kterou vede komunikace III. třídy. V jeho severní části má značně vyvinuté litorální pásmo, ve kterém hojně sídlí nejrůznější ptactvo. K tomuto účelu jsou v této části rybníku vybudovaná stavenišť v podobě dřevěných budek. Tyto budky jsou určeny nejen pro ptáky stále žijící na vodní hladině, ale i pro sezónní ptactvo, které na zimu odlétá do teplých krajin.

#### 5.4.2. Rybník Malá Černá

Tento rybník je posledním v selské rybníční soustavě a je napájen vodou z Kubňů Černá. Jeho katastrální výměra je 4,5462 ha, patří do vlastnictví Rybářství Třeboň. Toto vodní dílo patří mezi produkční rybníky, kdy jeho hlavní obsádka je tržní kapr. Z východní strany je obklopen lesním porostem, ze západní je mokřad.

## 5.5. Geologie a pedologie

Třeboňsko je „kernou oblastí“ – území jezerní sedimentace, které bylo tektonicky rozčleněné v kry, jež se posunovaly po zlomech nahoru a dolů. Četné zlomy v této kerné oblasti jsou pak drahami pro výstup četných artéských vod i pro hlubinné odvodňování povrchových vod.

Jednotlivé kry Třeboňska jsou vysunuté do různých nadmořských výšek a drží se v průměru kolem 450 m n. m. Tyto kry však nemají shodnou stratigrafii, protože ještě v průběhu tektonických zdvihů a poklesů sedimentace na různých místech pokračovala. Tím je dána stratigrafická různorodost a mozaika celého území.

Kerná oblast s křídovými, třetihorními a čtvrtohorními sedimenty je převážně rovinatá, chybí jí strmější svahy a má malou reliéfovou energii (KOMISE, 1975).

Podle regionálního zařazení spadá území rybníku Kubňů Černá do soustavy Český masiv – pokryvné útvary a postvariské magmatity v oblasti kvartéru. Největší část území zaujímá nivní sediment, jedná se o horninu hlíny, písku a šterku. Severozápadní a jihovýchodní část rybníku podle regionálního zařazení spadá do soustavy Českého masivu – krystalinikum a prevariské paleozoikum v moldanubické oblasti, kde se nalézají horniny migmatitu.

Půdní typy v okolí rybníku je glej a pseudoglej (viz. Příloha č. 3). Gleje se vyskytují hlavně nivách vodních toků a v zamokřených úpadech. Hlavním půdotvorným procesem při vzniku těchto půd je glejový pochod. Pod mělkým humusovým horizontem, někdy zrašeliněným, leží zajílený mazlavý glejový horizont, trvale ovlivněný vysokou úrovní hladiny podzemní vody. Vytvořil se při redukčních pochodech probíhajících při trvalém zamokření a za přítomnosti většího množství organických látek. Pseudogleje jsou nejtypičtějšími půdami našich pánví (Českobudějovické, Třeboňské), kde se většinou uplatňují na smíšených písčitojílovitých, křídových a terciérních sedimentech. Hlavním půdotvorným procesem je oglejení, vedle kterého se často jako podřízený půdotvorný pochod uplatňuje illimerizace, která pak vlastnímu oglejení předchází (TOMÁŠEK, 2007).

## 5.6. Klimatická charakteristika

Podle Atlasu podnebí Československé republiky se území nachází v klimatické oblasti B<sub>3</sub> (viz Příloha č. 4), která je charakterizovaná jako pahorkatinová mírně teplá, mírně vlhká oblast s mírnou zimou.

Průměrná teplota vzduchu (C°), zjištěná ve stanici Chlum u Třeboně, která má nadmořskou výšku 461 m n. m. Tato teplota je zobrazená v Tab. č. 3.

*Tab. č. 3 – Průměrná teplota vzduchu (C°)*

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
-2,9	-1,4	2,6	7,0	12,4	15,3	17,0	16,5	12,7	7,4	2,4	-0,9	7,3

Průměrná četnost směrů větru v roce (v % všech pozorování), uvedeny v Tab. č. 4, tyto hodnoty byly naměřeny ve stanici Třeboň. Tyto data jsou z let 1946 - 1953.

*Tab. č. 4 – Průměrná četnost směrů větru v roce (%)*

S	SV	V	JV	J	JZ	Z	SZ	Bezvětří
N	NE	E	SE	S	SW	W	NW	
3,4	1,8	4,2	10,7	5,1	10,0	10,0	11,2	37,6

Průměrný úhrn srážek (mm), které jsou uvedeny v Tab. č. 5, hodnoty byly naměřeny ve stanici Chlum u Třeboně. Data jsou z let 1901 – 1950.

*Tab. č. 5 – Průměrný úhrn srážek (mm)*

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
35	36	33	50	73	84	103	83	57	51	38	38	681

## 5.7. Důvody a cíle revitalizace

Mezi základní cíle revitalizace patří:

- zvýšení retenční schopnosti rybníku
- obnova funkčních objektů
- obnova hráze
- vybudování mokřadní části s tůněmi

## 5.8. Základní údaje o stavbě

Název:	rybník Kubňů Černá
Pozemek:	p.č. 781 – vodní plocha dle KN
Katastrální území:	Žíteč
Obec:	Chlum u Třeboně
Kraj:	Jihočeský

## 5.9. Technické údaje

Kóta koruny hráze:	443,50 m n. m.
Kóta maximální hladiny:	443,20 m n. m.
Kóta normální hladiny:	442,64 m n. m.
Délka hráze:	277 m
Katastrální plocha:	64 957 m <sup>2</sup>
Vodní plocha:	60 000 m <sup>2</sup>
Objem zadržované vody:	40 000 m <sup>3</sup>
Největší hloubka u výpusti:	2,77 m

## 5.10. Charakteristika povodí

Číslo hydrologického pořadí:	1-07-03-058 až 063
Rozloha povodí:	10,47 km <sup>2</sup>
Vodní tok:	Černá stoka
V profilu:	hráz rybníku Kubňů Černá

## 5.11. Etapy výstavby

Jednotlivé práce, které jsou na projektu revitalizace potřeba provést, se rozdělily na následující etapy.

### 5.11.1. I. Etapa Odstranění silné vrstvy sedimentu

Na základě zhoršující se kvality vody a neustálého snižování retenčního prostoru, zejména z důvodů vysokého podílu sedimentu, je nezbytné nejprve provést odbahnění rybníku. Podle profilů, které se získaly při tachymetrickém zaměření pro zpracování projektové dokumentace, bude provedena těžba, při které dojde k odstranění vrstvy usazenin. Dle projektu si rybník můžeme rozdělit na dvě odlišná území. První území se nachází v severní části, kde se odvoz sedimentů provádět nebude téměř vůbec. V této oblasti bude zachován původní ráz krajiny, vybudují se zde tůňe a zbuduje se zde litorální pás. Druhá část rybníku, což odpovídá rozloze 4,5 ha, bude odbahněna. Zde se nachází 0,5 m usazeného sedimentu. Celkově se plánuje odvézt ze zátopy rybníku cca 24026 m<sup>3</sup> usazeného sedimentu. Odbahnění bude probíhat v souladu s požadavky ochrany přírody, tedy s ohledem na zachování litorálního pásu.

Odbahnění musí probíhat při letnění nebo zimování rybníku, neboť v tomto období je rybník na revitalizaci nejlépe připraven. Důležité je vystokování rybníku kvůli lepšímu odvodnění a vysušení odbavovacích částí. Při těžbě bude zachován dostatečný rozsah litorálního pásma. Spolu s litorálním pásem bude zachováno i tzv. mrtvé dřevo na severovýchodní straně rybníku. Těžba sedimentu bude probíhat suchou cestou – bahnité sedimenty budou nakládány zemními bagry z vypuštěného rybníku na dopravní techniku, která sedimenty odveze.

Snahou investorů a projektantů bývalo ukládat materiál na břehy nádrže, zejména z důvodu menších finančních nákladů. Tento postup je nejen v zásadním rozporu s účelem revitalizace, ale je obecně nevhodný pro jakoukoliv nádrž, a to z důvodů:

- zvyšuje se terén na březích nádrže a znemožňuje budoucí utváření plynulého přechodu vodní plochy do okolních pozemků, které je předpokladem pro rozvoj druhově pestrých vodních a mokřadních ekosystémů;
- mohou být narušena až zničena biologicky cenná stanoviště;
- z takto nevhodně umístěných deponií se pak zpátky do nádrže vyplavují živiny;
- vyhrnuté sedimenty jsou prostorem pro nežádoucí ruderalní, nitrofilní a invazní druhy bylin a keřů, které naruší rozvoj litorálních porostů a mokřadních ekosystémů (JUST, 2003).

Na základě výsledku, který bude zjištěn z rozboru bahna, se rozhodne, jak bude naloženo se sedimentem.

V případě nezávadnosti sedimentu se většina vytěženého materiálu spolu s deponiemi, které jsou přítomny na březích rybníku, odveze na zemědělské pozemky, kde poslouží jako hnojivo. S tímto přesunem sedimentu na zemědělské pozemky musí vlastníci pozemku souhlasit. Částečné množství sedimentu se využije při modelaci břehů a na úpravu hráze.

Sediment vyskytující se v zátopě rybníku nebude odtěžen všechen, ale na dně se ponechá vrstva 10 cm významná pro zachování refugia. V této pro rybník velmi důležité vrstvě se nalézají jednotlivé druhy organismů, které se odtud snáze dostanou do nově zrevitalizovaného vodního díla. Po skončení procesu odbahnění se dno upraví a to tak, že se odstraní nerovnosti a tím se dno sjednotí.

## **5.11.2. II. Etapa Oprava funkčních objektů, obnova hráze**

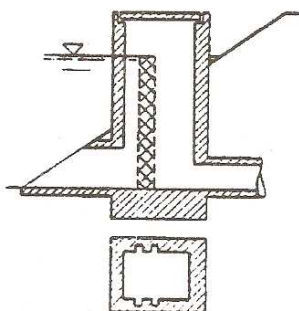
### **5.11.2.1. Obnova výpustného zařízení**

Výpustné zařízení je v nevyhovujícím stavu a v rámci našeho projektu je naprostá nezbytnost tuto výpust obnovit, aby plnila dokonale svůj účel. Stávající výpust je potřeba demontovat a to včetně potrubí, které odvádí vodu z rybníku do strouhy.

Nově navržená výpust je prefabrikovaný železobetonový požerák s přístupem z hráze rybníku po krátké dřevěné hrázce. Požerák bude usazen v nejnižším místě kotliny před vtokem do propustku z betonových trub DN 400 mm. Požerák

je konstrukčně řešen jako zavřený dvojitý zdvojený (viz Obr. č. 1). Uzavřený požerák je tvořen skříňovou konstrukcí, uzavřenou po celé výšce, s výjimkou vtokového otvoru u dna, chráněného česlovou stěnou. Vlastní uzavírací konstrukce je tvořena ze dvou dlužových stěn.

*Obr. č. 1. Schéma požeráku - zavřený dvojitý zdvojený (VRÁNA, BERAN, 2002).*



### **Výpočet doby prázdnění zátopové plochy rybníka.**

$$t = \frac{V}{Q} = \frac{40\,000}{0,196} = \mathbf{205\,128,21\ s}$$

Při vypouštění rybníka je nové potrubí schopno odvést vodu za **2, 37 dnů**.

#### **5.11.2.2. Bezpečnostní přeliv**

Starý bezpečnostní přeliv, který za uplynulý čas jeho funkčnosti bohužel již nespĺňuje správně svůj účel a je zastaralý, navrhuji nahradit novým bezpečnostním přelivem. Tento nový přeliv bude technologicky vylepšený a dokonale funkční pro případnou ochranu rybníku. Bezpečnostní přeliv navrhuji ponechat na původním místě, tedy při levém okraji hráze.

Podle provedených výpočtů Ing. Viléma Šedivého, které mi byly poskytnuty pro projekt revitalizace, můžeme zjistit návrhový průtok pro bezpečnostní přeliv na rybníku.

Do rybníka Kubňů Černá může z výše ležící kaskády rybníků přitéct Černou stokou maximálně  $Q = 5,0\ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Přítok z vlastního povodí z levé strany a z rybníka Šimků Černá  $Q = 2,2\ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Návrhový průtok pro objekty na rybníku Kubňů Černá  $Q = 7,2\ \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ .

Ve výpočtech Ing. Šedivého se vycházelo z hydrologických dat Českého hydrometeorologického ústavu (ČHMÚ) (viz Tab. č. 6). Údaje v tabulce jsou pořízeny pro celé povodí Černé stoky. Z těchto důvodů se tyto hydrologické údaje musely přepočítat pro konkrétní rybník Kubňů Černá.

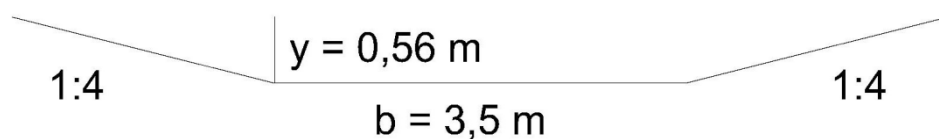
Tab. č. 5 –  $N$  – leté průtoky ( $Q_N$ ) v  $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$

N	1	2	5	10	20	50	100
$Q_N$	3,7	5,2	7,7	9,3	12	15	17

Navrhovaný bezpečnostní přeliv (viz Obr. č. 2) je lichoběžníkového profilu s šířkou ve dně 3,5 m. Sklony svahů se navrhují v poměru 1:4. Hodnota drsnostního součinitele podle Manninga byla zvolena  $n = 0,022$  (kamenná dlažba spárovaná).

Bezpečnostní přeliv je schopen převést při maximální výšce hladiny  $7,88 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$  (viz Tab. č. 7). Z tohoto výsledku vyplývá, že plně vyhoví při převedení návrhového průtoku  $Q_{100} = 7,2 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ . Přeliv je po celé své délce a šířce opevněn kamennou dlažbou o šířce 20 cm. Dlažba je uložena do betonového lože o šířce 20 cm. Podélný sklon se navrhuje 1%. Koryto bezpečnostního přelivu je zaústěno do toku Černé stoky.

Obr. č. 2 – Návrh navrhovaného bezpečnostního přelivu



Tab. č. 7 – Výpočet průtoku pro jednotlivé výšky hladin

$y[\text{m}]$	$S[\text{m}^2]$	$O[\text{m}]$	$R[\text{m}]$	$R^{1/6}$	$i$	$c$	$v[\text{m/s}]$	$Q[\text{m}^3/\text{s}]$
0,10	0,39	4,32	0,09	0,67	0,01	30,44	0,91	0,36
0,20	0,86	5,15	0,17	0,74	0,01	33,73	1,38	1,19
0,30	1,41	5,97	0,24	0,79	0,01	35,73	1,74	2,45
0,40	2,04	6,80	0,30	0,82	0,01	37,19	2,04	4,16
0,50	2,75	7,62	0,36	0,84	0,01	38,35	2,30	6,33
0,56	3,21	8,12	0,40	0,86	0,01	38,95	2,45	7,88

### 5.11.2.3. Úprava hráze

Hráz musí odpovídat technicko – bezpečnostním požadavkům dle normy ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže.

Nejprve proběhne kácení nevhodných dřevin na hrázi, kde převažují přerostlé duby letní a borovice. Tyto staré stromy by bránily při pozdějším vytváření profilu hráze do potřebného tvaru.



Následně bude stávající hráz rozebrána a lomový kámen, kterým je opevněna návodní strana, bude využit při stavbě nového opevnění hráze. Dále proběhne výměna dřevěného výpustného potrubí za betonové potrubí, zaústěné do sousedního rybníku. Návodní líc hráze je navržen ve sklonu 1:3 s opevněním z kamenného pohozu opřené do patky z lomového kamene. Kamenný pohoz bude pokládán do lože ze šterkopísku a opevnění bude minimálně do úrovně maximální hladiny. Nad hladinou bude opět ohumusování s osetím tloušťky 10 cm. Pohoz z lomového kamene bude nejvíce odpovídat stávajícímu typu opevnění.

Podle JUSTA, 2003 sklon vzdušního líce, pokud je to účelné a nákladově přijatelné, je vhodné navrhovat mírnější sklon vzdušního líce 1:3,5 a mírnější. Nevýhodou je nutnost prodloužit výpustní potrubí a vytáhnout patní drén. Naopak výhodou může být lepší zapojení nádrže do prostoru, větší stabilita hráze, možnost umístění části nadbytečné méně kvalitní zeminy ze zátopy, lepší podmínky pro ozeleňování vzdušního líce a pro tvarování odpadu bezpečnostního přelivu. Na závěr dojde k vyrovnání koruny hráze šterkovými vrstvami.

Po dokončení výstavby se projíždění po hrázi nepředpokládá, ale při případných výlovech bude po hrázi umožněn dobrý přístup ke kádišti.

### **5.11.3. III. Etapa Úprava břehů**

Hlavním cílem této etapy je především zkvalitnění krajinného prostoru a podpora biodiverzity. To znamená vybudovat velký rozsah mělčin v nádrži, členité tvarování břehů a nerušené části nádrží. Pokud mají být nádrže významnějším přínosem pro biodiverzitu, nutno v jejich následném využívání počítat s extenzivními formami rybářského hospodaření.

Deponie, které zatěžují převážně východní a severní část rybníku, budou odvezeny spolu s vytěženým sedimentem na zemědělské pozemky, kde budou sloužit jako hnojivo.

Z přírodovědeckého hlediska je nejcennější částí nádrže litorál. Čím je větší rozsah litorálu, tím významněji může nádrž obohacovat přírodu a krajinu. Z tohoto důvodu navrhuji vybudovat litorální část, kde největší hloubka vody bude maximálně 60 cm. Tato oblast je vhodná pro rozvoj vodních rostlin a bude obsahovat všechny přechodové zóny litorálního pásu (epilitorál, supralitorál, eulitorál a sublitorál). Území těchto mělčin bude zaujímat přibližně 20% z celkové výměry rybníku. V zóně bažinatých rostlin a rákosin (sublitorální pásmo) se původně vyskytoval rákos

(*Phragmites*). Chtěli bychom tuto rostlinu ponechat a rozšířit její působnost v celém sublitorálním pásu. Rákos (*Phragmites*) můžeme doplnit skřípinou jezerní (*Scirpus lacustris* L.) nebo ostřicí štíhlou (*Carex acuta* L.). Rákos obecný (*Phragmites australis*), je podle NOVÁKA, 1987 nejlepší biologickou ochranou břehů. Zpevňuje svah břehů nad i pod vodou pletivem kořenů a oddenků. V zóně měkkých dřevin (eulitorální pásmo) navrhuji zasetí chrastice rákosovité (*Phalaris arundinacea*) nebo lipnice bahenní (*Poa palustris* L.). Tyto rostliny mají dle NOVÁKA, 1987 specifické dolní hranice růstu a v určité zóně mají optimální podmínky. Tato eulitorální zóna není jasně ohraničená, ale zajišťuje pozvolný přechod mezi sublitorálním a supralitorálním pásmem (zóna tvrdých dřevin), kterou v mém projektu zajišťují do určité míry okolní lesy a původní dřeviny vykazující dobrý stav (bříza bělokorá (*Betula pendula*), olše lepkavá (*Alnus glutinosa*), dub letní (*Quercus robur*)).

Současně dojde k vyhloubení dvou tůň v severovýchodní části rybníka, tůně mají navrženou hloubku od 60 – 80 cm s podélným sklonem 1:4 – 1:6. Podle JUSTA, 2003 v krajině představují tůně mimořádně cenné biotopy a jako takové jsou také v rámci krajinoctvorných opatření obnovovány nebo nově vytvářeny. Tůně přispívají k vyšší diverzitě společenstev, které mohou tyto nově zbudované tůně obsadit.

## 5.12. Práce po dokončení stavby

Dlouhodobým cílem revitalizačních opatření je stav vyžadující co nejméně údržby. Intenzivnější údržba probíhá v letech po dokončení stavby, kdy zajišťuje nezbytné korekce, usazení a zapojení díla, napomáhá příznivým směrům samovolného dotváření stavby a zapěstování vegetace. Později by se měla omezovat na základní úkony, běžné v krajinném prostředí (JUST, 2003).

Po dokončení stavby bude na rybníku Kubňů Černá trvale prováděna kontrola hráze, výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu, která bude souviset s jejich údržbou. Kontrola bude zaměřena především na patu hráze, kde může docházet k průsakům.

Nedílnou součástí prací, které budou vyžadovány po dokončení stavby, je údržba vzrostlé vegetace. Jedná se zejména o ošetření stromů, které byly poškozeny v průběhu realizace stavby. Podle JUSTA 2003 se mechanická poškození začišťují hladkými řezy. Po odstraněných nebo ulomených větvích se na stromě nenechávají pahýly, které by zahnívaly a zakládaly by v kmenech stromů dutiny. Odřezávají

se podle podmínek hladce u kmene nebo tzv. na větevní kroužek (těsně za ztluštělým náběhem ke kmeni). Cílem je vytvořit takovou ránu, kterou úspěšně překryje hojivé pletivo.

Pokud při výstavbě dojde k úhynu některých stromů, navrhuje se jejich pokácení a odstranění z pozemku.

### **5.13. Zabezpečení budoucího provozu**

Po dokončení výstavby a uvedení do trvalého provozu rybník nebude vyžadovat speciální obsluhu. Nutnost bude pouze provádět občasnou kontrolu výšky hladiny vody pověřenou osobou. V případě, že dojde ke zvýšení vodního stavu, nebude nutné na objektech rybníku manipulovat z důvodu dostatečné kapacity bezpečnostního přelivu.

Po dokončení výstavby se nepočítá s žádnou další nákladnou investicí, pouze s pravidelným kosením travního porostu na hrázi.

Na vodním díle bude dle § 61 a § 62 vodního zákona (254/2001 Sb.) prováděn technicko-bezpečnostní dohled.

Dle § 61 odstavce 2 Z hlediska technicko-bezpečnostního dohledu se vodní díla rozdělují do I až IV. kategorie podle rizika ohrožení lidských životů, možných škod na majetku v přilehlém území a ztrát z omezení funkcí a užitků ve veřejném zájmu.

Rybník Kubňů Černá se zařazuje do IV. kategorie což znamená, že obchůzky provádí pověřená osoba nejméně jedenkrát měsíčně. Při pochůzce pověřená osoba prohlédne návodní část hráze včetně výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu. Následně dojde k prohlídce vzdušního svahu, kde bude kladen důraz na případný výskyt průsaků. Minimálně 1 x za 10 let je vlastník vodního díla povinen přizvat k provedení technicko-bezpečnostního dohledu vodoprávní úřad a termín konání prohlídky oznámit odborně způsobilé osobě, která má k výkonu technicko-bezpečnostního dohledu oprávnění.

### **5.14. Návrh rybí obsádky**

Po dokončené revitalizaci rybníku se doporučuje alternativní polokulturní obsádka ryb s malým podílem ryb kaprovitých a s větším podílem méně se vyskytujících druhů ryb. Vedle kapra jsou zejména v teplejších oblastech rozšířené býložravé ryby a v chladnějších oblastech ryby síhovitě.

V našich podmínkách je dobré nasadit do nově zrevitalizovaného rybníku velmi rozmanitou obsádku. Jelikož chceme mít rybník bez nároku na krmení, je vhodné zvolit takové druhy ryb, které jsou na stravu nenáročné. Musíme mít zastoupené býložravé ryby, ryby živící se planktonem a nějaké dravce. Takto zachováme rovnováhu v rybníku a nebude docházet k jednotvárnosti. Jako zástupce ryb živících se planktonem můžeme použít v omezené míře ryby kaprovité například kapr obecný (*Cyprinus carpio*), lín obecný (*Tinca tinca*) nebo karas obecný (*Carassius carassius*). S těmito rybami však musíme velice opatrně, neboť jsou tou největší příčinou zanášení rybníku sedimentem a pro nově zrevitalizovaný extenzivní rybník nejsou moc vhodné. Dalšími zástupci této sorty jsou například plotice obecná (*Rutilus rutilus*) nebo cejn velký (*Abramis brama*). Vhodnou býložravou rybou k osazení našeho vodního díla je amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*). Jedná se o jedinou býložravou rybu žijící na našem území a působí v rybníku jako čistič. Podobně jako amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*) je v rybníku prospěšný i tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*), který se živí sinicemi. Důležití jsou i dravci, kdy bychom mohli volit například štika obecnou (*Esox lucius*), candáta obecného (*Sander lucioperca*) nebo okouna říčního (*Perca fluviatilis*). Takto nastavená diverzita různých druhů ryb s různými způsoby života a získáváním potravy je jedním z důležitých ukazatelů správně zrevitalizovaného rybníku.

## 5.15. Náklady na revitalizaci

Při posuzování záměrů revitalizačních staveb hrají náklady významnou roli. Poměr mezi dosahovanými efekty a náklady by měl být co nejpříznivější. Každý revitalizační případ má svoje zvláštnosti a šablonovité srovnávání může být obtížné, přesto se posuzování nákladů neobejde bez obecných měřítek, kterými jsou měrné náklady investiční náklady na měřitelnou jednotku díla (viz Tab. č. 8) (JUST, 2003).

Tab. č. 8 – Parametry a maximální náklady na měrnou jednotku:

Název parametru	Měrná jednotka	Náklady na jednotku v Kč
revitalizované koryto vodního toku včetně revitalizace nivy	m <sup>2</sup> plochy koryta vodního toku vč. nivy	200
revitalizované koryto vodního toku	m <sup>2</sup> plochy koryta vodního toku	2 000
obnovený nebo vytvořený mokřad	ha	100 000
odtěžený sediment při obnově či tvorbě tůň	m <sup>3</sup> odtěženého sedimentu	600
vybudovaná, obnovená nebo zrekonstruovaná vodní nádrž	m <sup>2</sup> zadržené vody při hladině normální	600
odtěžený sediment při odbahnění vodní nádrže	m <sup>3</sup> odtěženého sedimentu	600
rybí přechod (přírodě blízké rybí přechody)	m <sup>2</sup>	50 000
rybí přechod (technické nebo kombinované rybí přechody)	m	300 000
příprava akce včetně zpracování projektové dokumentace	ks	1000000

## 5.16. Možnosti financování

V současné době lze žádat o dotace z Operačního programu životního prostředí a Programu rozvoje venkova.

Operační program životního prostředí je určen na ochranu a zlepšování kvality životního prostředí. Program je financován z Evropského fondu na rozvoj regionů. V oblasti ochrany přírody a krajiny je využito zejména opatření pro zlepšování stavu přírody a krajiny, kam patří zakládání a obnova krajinných prvků, podpora biodiverzity, optimalizace vodního režimu krajiny (ŠARAPATKY, NIGGLI).

V tomto operačním programu je pro nás důležitá Prioritní osa 6, která se týká Dotací pro zlepšování stavu přírody a krajiny. Mezi podporované oblasti patří mimo jiné Oblast podpory 6.4. Optimalizace vodního režimu krajiny.

O tuto dotaci mohou žádat obce a města, kraje, neziskové organizace, příspěvkové organizace, správy národních parků nebo fyzické osoby.

Žádost o dotaci se může podávat pouze v rámci výzvy vyhlášené pro danou oblast podpory.

Výše podpory – dotace do výše maximálně 90% z celkových způsobilých výdajů projektu. U vybraných typů opatření až do výše 100%.

Optimalizace vodního režimu krajiny – do této oblasti spadají podpory:

- Podpora přirozených rozlivů v nivních plochách, budování a obnova retenčních prostor, revitalizace vodních toků a mokřadů, výstavba poldrů.
- Opatření k ochraně proti vodní a větrné erozi.
- Opatření obsažená v plánech oblastí povodí.
- Zpracování studií podélných revitalizací toků a niv (OPERAČNÍ PROGRAM ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ, 2015).

## 6. Závěr

Rybníky jsou důležitou součástí naší krajiny. Ačkoli se jedná především o umělé vodní nádrže vystavěné člověkem, vytváří v krajině harmonický a estetický prvek. Počet rybníků a jejich rozloha se v průběhu let měnila. Vrchol byl v 15. století. Z historického hlediska je toto období nazýváno zlatým věkem rybníkářství. S nástupem intenzifikace polního hospodářství byly rybníky v polovině 19. století hojně rušeny.

V této diplomové práci jsem měla za úkol vypracovat studii revitalizace historického vodohospodářského díla. Pro tuto práci jsem si vybrala rybník Kubňů Černá nacházející se na Třeboňsku. Na základě provedeného terénního průzkumu byl zjištěn špatný stav údržby rybníku v posledních desítkách let. Z této skutečnosti vyplývá vhodnost revitalizace tohoto vodního díla.

Navrhla jsem proto několik důležitých kroků k jeho obnově. Mezi nejdůležitější opatření patří odtěžení velkého množství usazeného sedimentu, obnova funkčních objektů a oprava hráze. Součástí revitalizace bylo i vybudování dvou tůní za účelem podpory biodiverzity.

Každá vodní nádrž musí mít vypracovaný manipulační a provozní řád, na jejichž základě funguje její provoz.

Celá revitalizační akce může být financována z prostředků Operačního programu životního prostředí.

Z této studie vyplývá, že rybníky jsou pro život občanů naprosto nezbytným vodním dílem, a je proto nutné o ně jak se patří pečovat a udržovat je v řádném technickém stavu.

## 7. Literatura

1. ANDRESKA, J. *Lesk a sláva českého rybářství*. Pacov: Nuga, 1997, 166 s. ISBN 80-85903-06-7
2. ANDRESKA, J. *Rybářství a jeho tradice*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1987, 208 s.
3. ČSN 75 2410 – Česká technická norma - Malé vodní nádrže
4. DYKYJOVÁ, D. *Třeboňsko, příroda a člověk v kraji pětিলisté růže*. Třeboň: Carpio, 2000, 111 s. ISBN 80-901945-8-3.
5. GERGEL, J. *Ochrana krajinného prostředí pomocí malých vodních nádrží a zásady pro jejich zřizování a provoz*. Praha: Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, 1986, 42 s.
6. GERGEL, J., ČÍŽEK, V., JANEČEK, M., KOLÁŘ, L., KRONIKA, V., NIETSCHEOVÁ, J., TIPPL, M., VÁŠKA, J., VOJTĚCH, V. *Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží*. Metodika 18/1995. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1995, 23 s.
7. GERGEL, J., HUSÁK, Š. *Revitalizace vodních nádrží*. Metodika 22/1997. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy 1995, 23 s.
8. GERGEL, J., ŠTĚPÁNEK, M., KALENDA, M. *Funkce rybníčních nádrží v zemědělské krajině*. Vodní hospodářství, 1985, č 2, ř A, 49 -53 s.
9. GREGORA, J. *Rybníkářství*. V Písku: Jaroslav Burian, 1914, 109 s.
10. HAUBELT, J. *Jakub Krčín z Jelčan*. Praha. 2003, 191 s. ISBN 80-86695-18-2
11. HERLE, J., ŠTEFAN, O., TURI NAGY, J. *Hydraulické tabulky stok*. 1. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1971, 357 s.
12. HOFMANN, J., GELDHAUSER, F., GERSTNER, P. *Der Teichwirt: Anleitung zur Zucht u. Haltung d. Karpfens im Haupt-u. Nebenbetrieb, einschl. der Nebenfische*. 6. Aufl. Hamburg: Parey, 1987, 253 s. ISBN 3-490-07714-8.
13. HONS, J. *Když měřičkové, rybníkáři a trhání krajem táhli*. Praha: Mladá fronta, 1961, 305 s.
14. HULE, M. *Rožmberkův Krčín a Krčínův Rožmberk*. Carpio Třeboň. 2004, 214 s. ISBN: 80-86434-08-7



15. JANEČEK, M. *Ochrana rybníků před zanášením erozními smyvy. In: Hospodářský význam rybníků a malých vodních nádrží ve vztahu k životnímu prostředí: sborník přednášek. České Budějovice: Dům techniky ČVTS, 1977, 228 s.*
16. JANEČEK, M. *Ochrana zemědělské půdy před erozí. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půd, 2007. ISBN 978-80-254-0973-2*
17. JUST, T. *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha: Český svaz ochránců přírody, 2005, 359 s. ISBN 80-239-6351-1*
18. JUST, T., MATOUŠEK, V., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P. *Revitalizace vodního prostředí. 1. vyd. Praha: AOPK ČR, 2003, 144 s.*
19. JUST, T., MORAVEC, P., ŠÁMAL, V., FRANKOVÁ, L. *Obnova rybníků: obnova malých vodních nádrží jako významných krajinných prvků. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2009. ISBN 978-80-87051-63-4*
20. JŮVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R. *Malé vodní nádrže. 1. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980, 271s.*
21. KALNÝ, A. *Jihočeské rybníky na starých mapách. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeské nakladatelství. 1989, 84 s.*
22. KOMISE. *Přírodní poměry a životní prostředí Třeboňska: podklady pro návrh chráněné krajinné oblasti. Třeboň: MěNV Třeboň, 1975, 60 s.*
23. KRONIKA, V. *Obnova, údržba a odbahňování rybníků. In: Obnova, zakládání a údržba rybníků: sborník konference. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1995, 118s.*
24. KVĚT, J., HUSÁK, Š. *Provoz rybníčních ekosystémů z hlediska vegetace. In: Vodní ptactvo a jeho prostředí v ČSSR: sborník referátů. 1 vyd. Brno: Ústav pro výzkum obratlovců ČSAV, 1984, 270 s.*
25. LÁZŇOVSKÝ, J. *Údržba rybníků. In: Obnova, zakládání a údržba rybníků: sborník konference. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1995, 118s.*
26. MÍKA, A., ŠTOCHL, V. *Naše rybníky a přehradní jezera. Praha: Orbis, 1963, 255 s.*
27. MOKRÝ, T., ŠUSTA, V. *Význam jihočeského rybníkářství, jeho vznik a vývoj. V Praze: Nákladem České akademie zemědělské, 1931, 68 s.*

28. NOVÁK, L., IBLOVÁ, M., ŠKOPEK, V. *Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1986, 243 s.
29. Operační program životního prostředí
- Dostupný na WWW:
- <http://www.opzp.cz/sekce/372/prioritni-osa-6/>
- Staženo dne 25. 3. 2015.
30. PAVLICA, J. *Malé vodní nádrže a rybníky*. 1. vyd. Praha: Státní nakladatelství technické literatury, 1964, 196 s.
31. POSEKANÝ, T. *Problematika rybníčních nádrží*. České Budějovice: Dům techniky ČSVTS, 1969, 242 s.
32. Ramsarská úmluva o mokřadech
- Dostupný na WWW:
- [http://www.mzp.cz/cz/ramsarska\\_umluva\\_o\\_mokradech](http://www.mzp.cz/cz/ramsarska_umluva_o_mokradech)
- Staženo dne 25. 3. 2015.
33. *Rybníky, ryby a rybáři*. České Budějovice: Jihočeské muzeum, 1977, 34 s. (Sborníček prací Národopisného kroužku)
34. SCHMITOVÁ, A. *Jan Dubravius - O rybnících*. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1953, 77 s.
35. SKLENIČKA, P. *Základy krajinného plánování*. 1. vyd. Praha: Naděžda Skleničková, 2002. ISBN 80-903-2060-0
36. ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže v životním prostředí*. 1. vyd. Praha: MŽP, 1996, 141 s. ISBN 80-707-8370-2
37. ŠÁLEK, J. *Vliv malých vodních nádrží na kvalitu vody v povodí*. In: *Povrchové vody a pozemkové úpravy*. Kutná Hora, 1996
38. ŠARAPATKA, B., NIGGLI, U., ČÍŽKOVÁ, S., DYTRTOVÁ, K., FIŠER, B., HLUCHÝ, M., JUST, T., KUČERA, P., KURAS, T., LYTH, P., POTOČIAROVÁ, E., SALAŠ, P., SALAŠOVÁ, A., SCHLATTER, CH. *Zemědělství a krajina: cesty k vzájemnému souladu*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2008, 271 s. ISBN 978-80-244-1885-8

39. ŠILHAVÝ, V., HULE, M., POKORNÝ, J., HARTMAN, P., BERKA, R., ANDRESKA, J., VÁCHA, F., STUPKA, P., LINHART, O., MAREŠ, J., DUBSKÝ, K., VÁVŘE, K., HARTMAN, P. *Naše rybářství*. České Budějovice: Rybářské sdružení České republiky, 2012, 245 s. ISBN 978-80-260-2657-0
40. TOMÁŠEK, M. *Půdy České republiky*. 4. vyd. Praha: Česká geologická služba, 2007, 67 s. ISBN 978-80-7075-688-1
41. VOJTĚCH, V. *Metodická příručka pro obnovu a odbahňování rybníků a předzdrží*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka, 1996, 31 s. ISBN 80-85900-16-5
42. VOJTĚCH, V. *Význam rybníků v hydrosféře, problémy s jejich současným stavem a možnosti jejich ozdravení*. In: *Obnova, zakládání a údržba rybníků: sborník konference*. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1995, 118s.
43. VRÁNA, K., BERAN, J. *Rybníky a účelové nádrže*. 2. vyd. Praha: České vysoké učení technické, 2002. ISBN 80-01-02570-5
44. Zákon č. 254/2001 Sb. – vodní zákon

## **8. Seznam**

### **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Ortofotomapa zájmového území (Dostupné na WWW. <http://cuzk.cz>)

Příloha č. 2 – Vodohospodářská mapa (Dostupné na WWW. <http://heis.vuv.cz>)

Příloha č. 3 – Mapa půdních typů (Dostupné na WWW. <http://geoportal.gov.cz/>)

Příloha č. 4 – Mapa klimatické oblasti (Dostupné na WWW. <http://geoportal.gov.cz/>)

Příloha č. 5 – Mapa III. vojenského mapování (Dostupné na WWW. <http://geoportal.gov.cz/>)

Příloha č. 6 – Tachymetrické zaměření rybníku (ŠEDIVÝ, 2012)

### **Seznam fotografií**

Foto č. 1 - Výpustné zařízení rybníku

Foto č. 2 - Bezpečnostní přeliv s odpadním korytem

Foto č. 3 - Černá stoka protékající kolem západní části rybníku

Foto č. 4 - Hráz rybníku narušená abrazí

Foto č. 5 - Vznikající litorální pásmo na východní straně rybníku

Foto č. 6 - Tvořící se zákal v blízkosti bezpečnostního přelivu

Foto č. 7 - Pohled na rybník z hráze

## **Seznam tabulek**

Tab. č. 1 - Revitalizační zásahy a jimi vyvolané změny podle GERGELA, 1997

Tab. č. 2 – Seznam rybníků v Selské podsestavě

Tab. č. 3 – Průměrná teplota vzduchu (C°)

Tab. č. 4 – Průměrná četnost směrů větru v roce (%)

Tab. č. 5 – Průměrný úhrn srážek (mm)

Tab. č. 6 – N-leté průtoky

Tab. č. 7 – Výpočet jednotlivých průtoků

Tab. č. 8 – Parametry a maximální náklady na měrnou jednotku (Dostupné na WWW. <http://nature.dotace.cz>)

## **Seznam obrázků**

Obr. č. 1. Schéma požeráku - zavřený dvojitý zdvojený (VRÁNA, BERAN, 2002)


Obr. č. 2. Nákres navrhovaného bezpečnostního přelivu (Nakreslen v programu MicroStation)

# Rybník Kubňů Černá

## Ortofotomapa



### Legenda

 Rybník Kubňů Černá

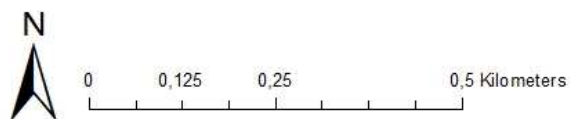
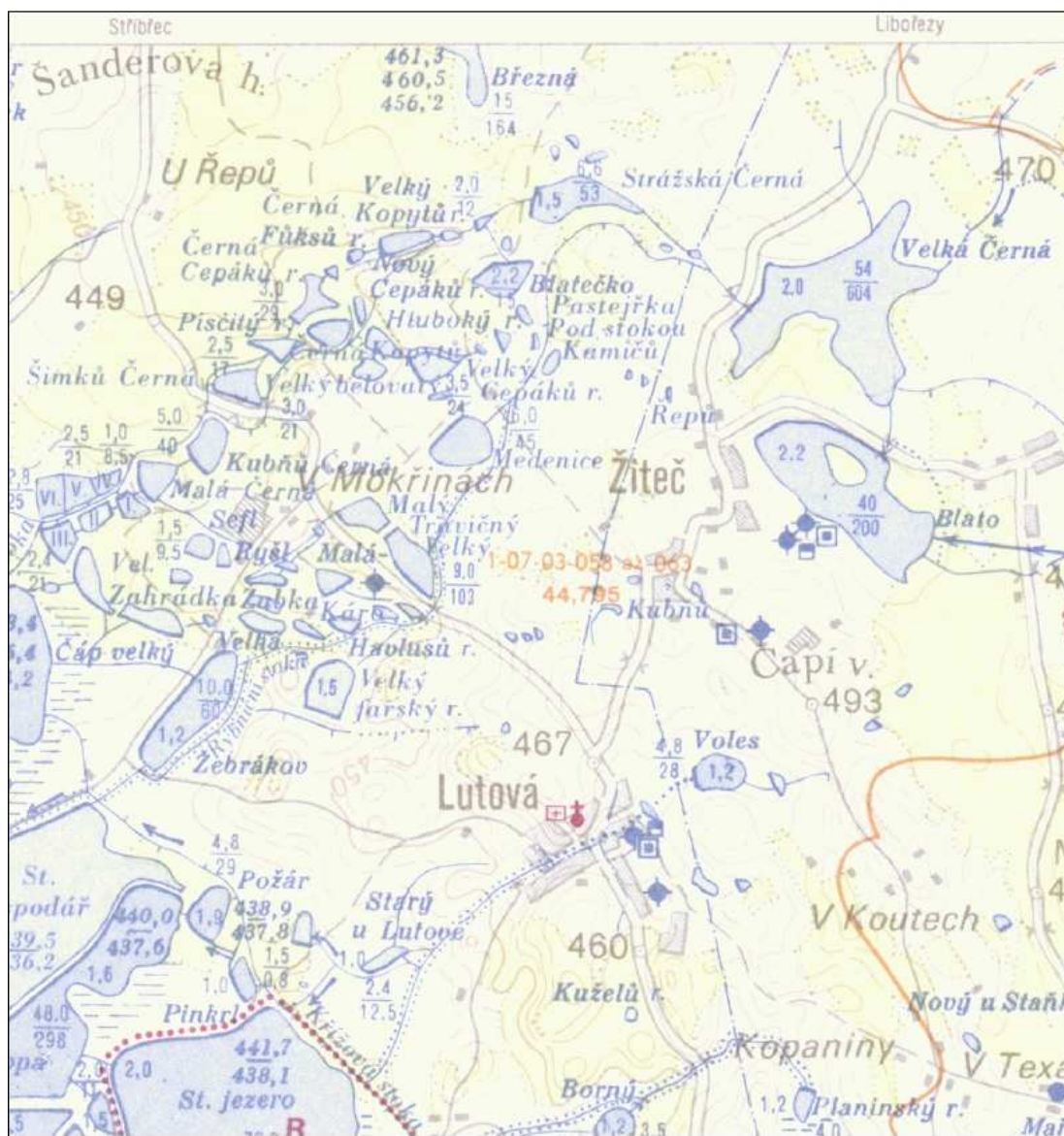


0 0,125 0,25 0,5 Kilometers

Výpracovala: Bc. Iva Procházková

# Rybník Kubňů Černá

## Vodohospodářská mapa



Výpracovala: Bc. Iva Procházková

# Rybník Kubňů Černá

## Mapa půdních typů



### Legenda

- PG - pseudoglej
- GL - glej
- KAa - kambizem acidní
- Rybník Kubňů Černá



0 0,125 0,25 0,5 Kilometers

Výpracovala: Bc. Iva Procházková



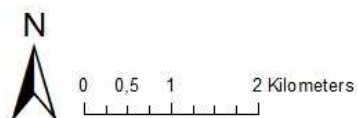
# Rybník Kubňů Černá

## Mapa klimatických oblastí



### Legenda

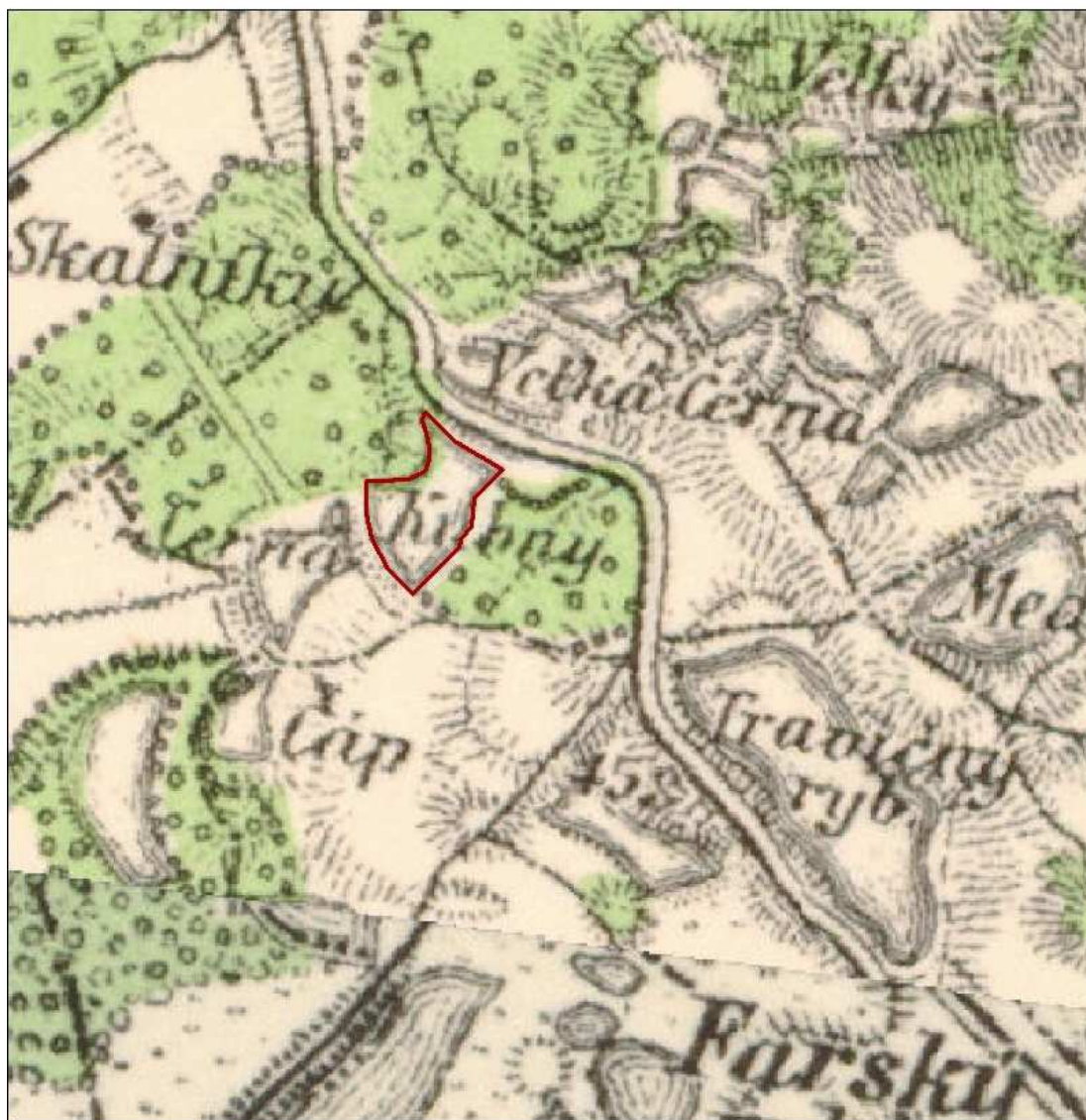
- teplá
- mírně teplá
- Rybník Kubňů Černá



Výpracovala: Bc. Iva Procházková

# Rybník Kubňů Černá

## Mapa III. vojenského mapování



### Legenda

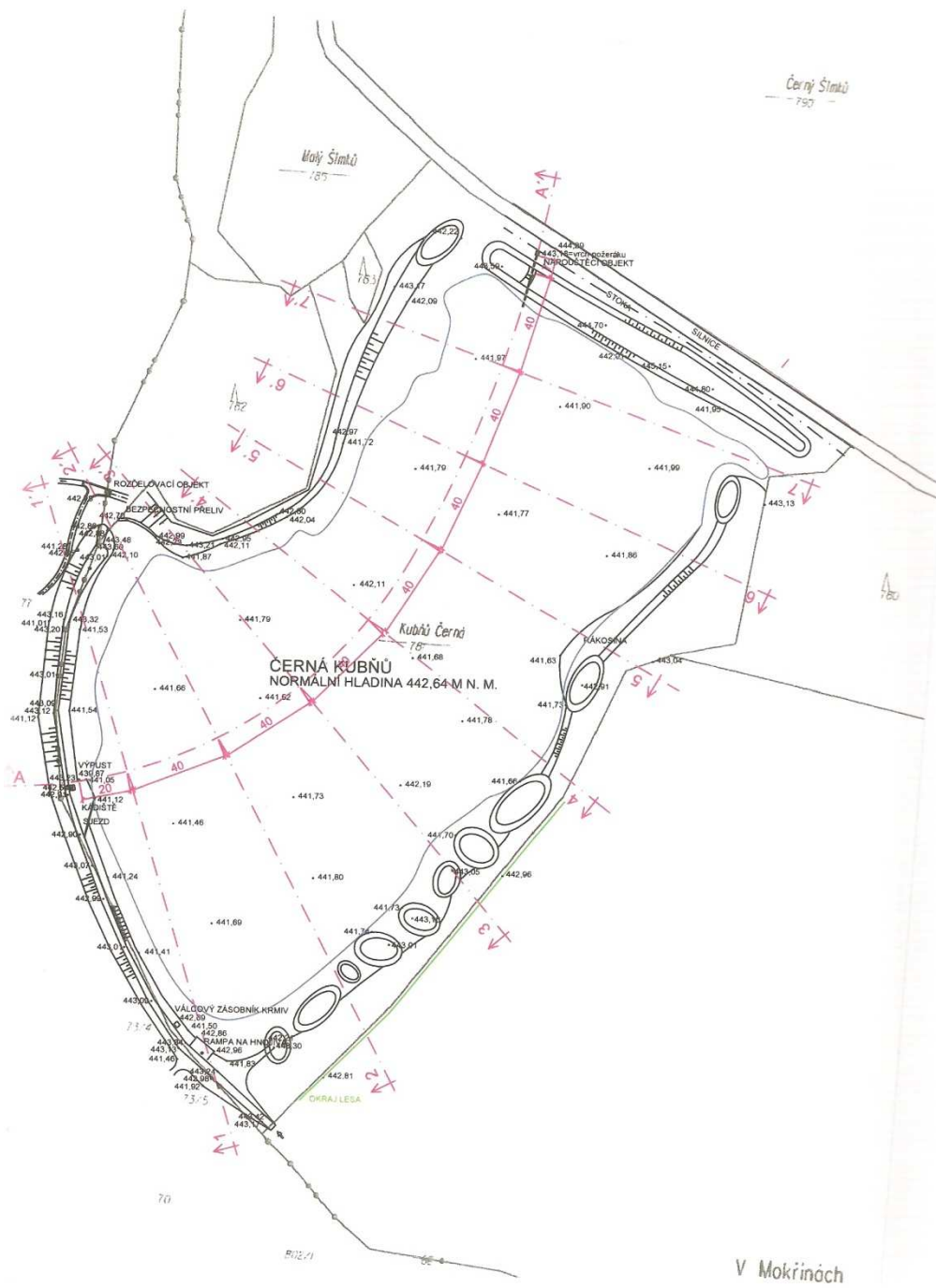
 Rybník Kubňů Černá



0 0,125 0,25 0,5 Kilometers

Výpracovala: Bc. Iva Procházková

Příloha č. 6 – Tachymetrické zaměření rybníku Kubňů Černá



**Foto č. 1** – *Výpustné zařízení rybníku*



Foto: Bc. Iva Procházková

**Foto č. 2** – *Bezpečnostní přeliv s odpadním korytem*



Foto: Bc. Iva Procházková

**Foto č. 3** – Černá stoka protékající kolem západní části rybníku



**Foto č. 4** – Hráz rybníku narušená abrazí



**Foto č. 5** – *Vznikající litorální pásmo na východní straně rybníku*



**Foto č. 6** – *Tvořící se zákal v blízkosti bezpečnostního přelivu*



**Foto č. 7 – Pohled na rybník z hráze**



Foto: Bc. Iva Procházková