

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Zemědělská fakulta

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

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Možnosti revitalizace malých vodních nádrží v zemědělské krajině

Vedoucí bakalářské práce:
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Vypracoval:
Matěj Hart

České Budějovice, 2016

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

Fakulta zemědělská

Akademický rok: 2014/2015

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Matěj HART**
Osobní číslo: **Z13673**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Možnosti revitalizace malých vodních nádrží v zemědělské krajině**
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

Cílem bakalářské práce je vypracovat podrobnou literární rešerši z hlediska uplatnění nádrží v zemědělské krajině.

Provést vyhodnocení literárních pramenů řešících možnou problematiku výstavby nádrží.

Popsat historii a vývoj nádrží v podhorských oblastech Šumavy.

Vybrat a vyhodnotit problematiku nádrží v řešeném povodí.

Posoudit možnosti rekonstrukce nádrží jako součásti projektu KPÚ.

Provést odhad ekonomické náročnosti rekonstrukce nádrží.

Rozsah grafických prací: dle potřeby
Rozsah pracovní zprávy: 45 stran textu
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Forman, R.T., Godron, M.: Landscape ecology. J. Wiley and sons, New York, 1986
Sklenička, P.: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 2003
Dumbrovský, M.: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMOP Praha, 2000
Brutsaert, W. Hydrology: An introduction. Cambridge University Press, 2005, 605 s.
Maidment, D.R. (ed.): Handbook of hydrology. McGraw-Hill, New York, 1993, 1424 s.
Holý, M.: Protierozní ochrana. SNTL, Praha, 1978
Janeček, M.: Základy erodologie. ČZU Praha, Praha, 2008
WESTRICH, B., FÖRSTNER, U. (Eds.). 2007. Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers. New York: Springer. 430 s. ISBN 978-3-540-34785-9.
Časopis Soil and Water

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
Katedra krajinného managementu

Datum zadání bakalářské práce: 16. března 2015
Termín odevzdání bakalářské práce: 15. dubna 2016


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

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studená 15
370 02 České Budějovice
L.S.


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. března 2015

Prohlášení

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské - diplomové -rigorózní- disertační práce, a to- v nezkrácené podobě- v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných 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.

V Českých Budějovicích dne 29 .4. 2016

.....

Matěj Hart

Abstrakt

Tato bakalářská práce je zaměřena na problematiku možností revitalizace malých vodních nádrží v zemědělské krajině. Obsahem je literární rešerše, která zprvu popisuje základní pojmy pro tuto práci, od vzniku, charakteristiky a vlivů malých vodních nádrží, přes pojem revitalizace, dále popisuje život ve sladkých vodách a poté následuje členění nádrží podle jednotlivých kritérií. Další část práce je zaměřena na problematiku výstavby malých vodních nádrží, jejich nutnou údržbu a následnou rekonstrukci a v neposlední řadě je i součástí práce popsat historický vývoj vybrané lokality, v tomto případě jde o 7 malých vodních nádrží v povodí Spolského potoka a zároveň jsou součástí Světské rybníční soustavy.

Klíčová slova: Malá vodní nádrž, Revitalizace, Rekonstrukce

Abstract

This bachelor's thesis deals with an issue of revitalization of small water reservoirs in agricultural landscape. Data for this study were gathered through a literary research. In the first part, essential terms are explained, including the term of revitalization. Then the life in the fresh water is described and the reservoirs are classified according to the particular criteria. The next part of this thesis focuses on the construction, the maintenance and the reconstruction of the small water reservoirs. Finally, the research examines a historical development of a specific area, seven small water reservoirs of Spolsky river basin that are alongside embodied in Svet pond's system.

The key words: Small water reservoir, Revitalization, Reconstruction

Obsah

1	Úvod	8
2	Literární rešerše	9
2.1	Základní pojmy	9
2.1.1	Malé vodní nádrže a jejich vlivy na okolí	10
2.2	Život ve sladkých vodách	11
2.2.1	Dělení biotopů a biocenóz stojatých vod	12
2.2.2	Vodní rostliny a jejich význam	13
2.2.3	Rybniční akvakultura	15
2.2.4	Plankton	15
2.3	Členění malých vodních nádrží	15
2.3.1	Podle vzniku	16
2.3.2	Podle účelu a funkce	16
2.3.3	Podle umístění	17
2.3.4	Podle cyklu hospodaření	17
2.4	Problematika výstavby nádrží	17
2.4.1	Výběr místa a začlenění malých vodních nádrží do prostředí	18
2.4.2	Prostorové uspořádání prostor	19
2.4.3	Jednotlivé konstrukční prvky	19
2.4.4	Zdroje napájecí vody a hospodaření s vodou v nádržích	22
2.5	Historie	24
2.5.1	Přírodní a rybníkářské dědictví na Třeboňsku	24
2.5.2	Prvopočátky rybníkářství	24
2.5.3	Období významných vodohospodářů Štěpánka Netolického a Jakuba Krčina z Jelčan	25
2.5.4	Století 18. až 20.	28
2.6	Rekonstrukce malých vodních nádrží	29
2.6.1	Údržba a opravy	30
2.7	Revitalizace malých vodních nádrží	31
2.7.1	Revitalizace a její cíle	31
2.8	Zanášení Malých vodních nádrží	33
3	Popis vybrané lokality	37
3.1	Klimatické poměry	38

4	Cíle práce.....	40
5	Metodika.....	41
6	Výsledky a diskuze.....	42
6.1	Popisy a návrhy revitalizací jednotlivých nádrží.....	42
6.2	Popisy jednotlivých revitalizačních opatření.....	47
7	Ekonomická náročnost rekonstrukce nádrží.....	51
8	Závěr.....	52
9	Seznam použité literatury.....	53
10	Přílohy.....	56

1 Úvod

Malé vodní nádrže „malé rybníky“ jsou velmi významné krajinné prvky, mající velké množství důležitých funkcí, ať už co se týče chovu ryb, tedy násadkové, plůdkové, mateční či komorové a spousta dalších podstatných funkcí popsaných v části členění malých vodních nádrží, např. ochranné, zásobní, rekreační, ale i v neposlední řadě mají také významné estetické, krajinotvorné a ekologické funkce např. sloužící jako místa někdy i jediná, nebo jedny z mála míst odpočinku a klidu pro vodní ptactvo, další vodní a obojživelné tvory, ale i ostatní živočichy.

Malé vodní nádrže jsou také velmi důležité pro zadržení vody v krajině, zpomalení odtoku vody z povodí, zásadně ovlivňují mikroklima a zlepšují také vláhovou bilanci ve svém okolí.

Dnes již nemalé množství malých rybníků v minulých dobách vybudovaných zpustla a tím i ztratily svoje funkce, ke kterým byly původně vybudované, na některých místech po nich už jen zůstaly malé, někdy velmi snadno přehlédnutelné pozůstatky.

Malé vodní nádrže by se měly obnovovat a udržovat pro jejich velmi významnou roli, kterou sehrávají v našem životním prostředí, tedy chránit před jejich zpustnutím a tím tedy ztrátou jejich původních funkcí, měly by být začleněny do revitalizačních projektů, vždyť rybníky jsou historicky a kulturně neoddělitelnou součástí Jižních Čech a především chráněné krajinné oblasti a biosférické rezervaci Třeboňsko.

2 Literární přehled

2.1 Základní pojmy

Vodní nádrž

Jako vodní nádrž se označuje prostor k dlouhodobějšímu zadržení vody. Nádrže jsou jedni z nejvýhodnějších prostředků k hospodaření s vodou (Havlík, 2007).

Vznik vodní nádrže

- přirozený (přírodní vodní nádrž – jezero)
- umělý (výstavba přehradní hráze na vodním toku, umělá vodní nádrž odpovídá definici vodního díla podle českého vodního zákona) (Havlík, 2007)

Malá vodní nádrž

Malá vodní nádrž - uměle vytvořená nádrž s objemem do 2 milionů m³ po hladinu ovladatelného prostoru, s největší hloubkou 9 m, měřeno na pevné dno a stoletým průtokem v profilu hráze do 60 m³/s nebo u nádrží s umělým přívodem vody nesmí přesáhnout součet stoletého průtoku z vlastní vodní nádrže a kapacity přivaděče (vyhláška č. 3/2008 Sb.).

Revitalizace

Pod pojmem revitalizace se obecně míní obnovení původních ekologických funkcí krajiny a tedy i návrat společenstev živočichů a rostlin pro danou lokalitu přirozených, čili návrat vzájemných vztahů a přírodních hodnot, na které byla adaptována lidská populace po dobu několika stovek let, tyto hodnoty a vztahy byly silně zredukovány, až téměř vymizely v posledním několika desetiletí. S tímto bychom mohly souhlasit při revitalizaci vodních toků, či celých povodí, odlišná situace nastává u malých vodních nádrží, právě vodní nádrže ovlivněné činností člověka, již z části obohacené živinami, nám poskytují největší druhové bohatství živočichů a rostlin (Vrána a kolektiv, 2009).

Voda v krajině

Voda patří k základním složkám krajinného prostředí, podílí se na budování základních krajinných režimů (režim klimatický, hydrologický aj.) a je považována za výrobní zdroj. Proto se musí rozvíjet takové způsoby hospodaření v krajině, které vedou k přirozené, nebo řízené reprodukci, nebo k regeneraci těchto výrobních zdrojů. Z hlediska hospodaření s vodou se považují za nejzávažnější opatření zemědělská, lesnická a technická (Tlapák a kol., 1992).

2.1.1 Malé vodní nádrže a jejich vlivy na okolí

Malé vodní nádrže jsou neoddělitelnou součástí naší zemědělské krajiny, plní mnoho důležitých funkcí při regulaci vodního režimu krajiny a významně přispívají k ochraně a tvorbě životního prostředí. Do skupiny malých vodních nádrží patří především nádrže rybníčního typu, kterých je v ČR téměř 24 tisíc. Každá z těchto nádrží plní dominantní funkci a řadu vedlejších funkcí. K důležitým patří funkce zásobní – nádrže jsou nezastupitelným zdrojem vody pro zemědělství, průmysl a obyvatele v oblastech s malými vodními toky a řídkou hydrografickou sítí. Důležitá je jejich funkce ochranná před velkými vodami, stabilizační, rybochovná, hospodářská, asanační, rekreační, krajinotvorná a ekologická (Šálek, 2000).

Názvem malé vodní nádrže se souhrnně označují umělé nádrže o menší hloubce vody, menším objemu a zatopené ploše, které slouží různým hospodářským potřebám. Zřizují se v příhodných terénních polohách většinou pomocí zemních hrází a upravují se tak, aby byly ovladatelné v napouštění i vypouštění vody a v regulaci výšky její hladiny (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Malé vodní nádrže (MVN), zejména jejich soustavy, ovlivňují charakter zemědělské krajiny, klimaticky a esteticky ji ztvárňují, usnadňují její plné využití. Jejich působení na krajinu je většinou pozitivní. Bezprostřední okolí vodní nádrže se osazuje vegetací, která při správné volbě a uspořádání tvoří s nimi harmonický celek. Nádrž bývá v mnoha případech jedinou oázou klidu a důležitým biocentrem v krajině. Vytváří specifické prostředí a vlivem na bezprostřední okolí umožňuje soustředění ptactva, drobných savců i rekreaci lidí (Šálek, 2000).

Nádrž je důležitým prvkem tvorby životního prostředí, výrazně mění krajinu a vnáší do ní určité estetické hodnoty. Je v silách projektanta vhodnou volbou

přehradu a jejím začleněním do terénu přirozený ráz prostředí umocnit a povýšit technické dílo na kulturní hodnotu. V rámci projektu je nutno prognózovat očekávané jevy a procesy a následně z nich vyvodit opatření ke zmírnění škodlivých účinků (Starý, 1990).

Vodní nádrže způsobují mikroklimatické změny ve svém bezprostředním okolí. Přítomnost vodní masy v krajině, v níž byla změněna část půdního profilu uměle vytvořenou hladinou, se projevuje především jako regulátor teploty. Zahřívání a ochlazování vody při hladině se šíří do hlubších vrstev vedením a zejména mísením, což je zvláště markantní u mělkých nádrží. Důsledkem toho je, že kolísání teploty hladiny je nepatrné ve srovnání s kolísáním teploty okolní půdy. Objem nádrže se uplatňuje tím, že s jeho růstem se zvětšuje i celkové množství akumulovaného tepla, které se projeví především v pokročilém podzimu, kdy voda je teplejší než okolní vzduch, jenž se stykem s hladinou mírně ohřívá. Tím se prodlužuje v blízkosti nádrže vegetační doba o několik dnů (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Mezi každou nádrží a jejím okolním prostředím dochází k vzájemnému působení, které je úměrné její velikosti a funkci a vždy vychází ze specifických podmínek, v nichž byla vybudována. Nádrž ovlivňuje přírodní prostředí vodního toku a okolního území, život obyvatel, hospodářskou činnost v zájmovém území. Jako význačný prvek tvorby životního prostředí je sama vystavena jeho vlivům (Starý, 1990).

2.2 Život ve sladkých vodách

A jako patří k charakteru Jihočeské krajiny lesk četných vodních ploch, tak k ní patří i milé zvuky zvířeny, která kolem nich sídlí. Již z dálky poznáme, že se blížíme k rybníku. Ve dne v noci je u rybníka živo, ba ani v zimě nezpustnou docela; k jejich bahnům se sletují vrány a často sem zapadnou hejna cizích ptačích hostů na své pouti od nehostinného severu. Jsou tedy naše rybníky nejen důmyslným lidským dílem, ale i čilými středisky života a obživou tisíce vlhkomilných živočichů (Štěpánek, 1954).

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. Vodní a mokřadní vegetace velmi brzy vytvořila charakteristickou zonaci podle vlhkostního gradientu. Dynamika vegetace rybníků závisí na kolísání vodní hladiny, zanášení, zarůstání a zazemňování rybníků. Zatímco napouštění (nadržování) rybníků není vždy zcela ovladatelné (zejména rybníky „nebeské“, závislé na srážkové vodě), regulace vodního sloupce včetně vypouštění vody při výloveh a čas, po který je ponechán rybník na tzv. malé vodě, nebo zcela obnažen – letnění či zimování, je v rukou rybníkáře. Vývoj rostlinných společenstev v rybníčních nádržích je úzce spjat se způsobem jejich obhospodařování (Vrána a kolektiv, 2009).

Koloběh látek ve vodním prostředí je podmíněn výskytem vodním organismů a jejich vzájemný vztahem. Intenzita jejich metabolických pochodů závisí na fyzikálních a chemických vlastnostech vodního prostředí, na meteorologických a antropogenních faktorech, na charakteru dna a břehů. Během evoluce osídlily různé druhy vodních organismů různé typy vodního prostředí. Složení vodních organismů nám tedy poskytuje informace o celkovém fyzikálně-chemickém stavu vody nádrže (toku), z hlediska hygienického o čistotě vody, z hlediska hospodářského o produkční schopnosti (úrodnosti – trofii vody) (Krupauer a kol., 1984).

2.2.1 Dělení biotopů a biocenóz stojatých vod

Krupauer a kol., (1984) publikuje že, biotopy a biocenózy stojatých vod dělíme:

- Povrchová blanka vody
 - Neuston – je mikroskopické společenstvo povrchové blanky
 - Pleuston – jsou rostliny a živočichové vázaní na vodní hladinu (např. okřešky, vodoměrky)
- Volná voda (Plagiál)
 - Plankton – je společenstvo drobných organismů vznášejících se ve vodě bez aktivního pohybu
 - Nekton – jsou živočichové s vlastním aktivním pohybem
- Dno vod (bentál)

- Bentos – je společenstvo organismů žijících na dně vod

Litorál – pobřežní pásmo až k místu, kde končí vyšší vodní rostliny (kde je asimilace a disimilace v rovnováze)

Profundál – dno pokračující od hranice litorálu směrem do hloubky

2.2.2 Vodní rostliny a jejich význam

Základní ekologické podmínky, které určují druhovou skladbu společenstev vodních a vlhkomilných rostlin, jsou především hloubka vody, popř. kolísání výšky vodního sloupce, fyzikálně chemické složení vody, obsah rozpuštěných živin a plynů (hlavně CO₂), chemické reakce (pH) substrátu, teplota vody a světelné podmínky stanoviště (Vaněk, Stodola, 1987).

Význam vodních rostlin na produkci kyslíku patří k nejdůležitějším funkcím ve vodních ekosystémech. Kyslík produkují sinice, řasy a vodní makrofyta. Největší kolísání obsahu kyslíku je u malých silně eutrofních nádrží. K úbytku kyslíku dochází v noci, v důsledku zastavení fotosyntézy, ale zjišťujeme jej i u silně zastíněných nádrží, silně eutrofní a u nádrží s úplným zakrytím hladiny plovoucími vodními rostlinami (Šálek, 1996).

V přírodních podmínkách tvoří vodní, pobřežní a bahenní rostliny, rákosiny i rostliny mokrých luk charakteristická společenstva (fytocenózy), které zahrnují rostlinné druhy s podobnými ekologickými nároky (Vaněk, Stodola, 1987).

Zelené rostliny vytvářejí za pomoci chlorofylu a slunečního záření z látek anorganických látky organické. Jsou tedy podmínkou přirozené výrobnosti rybníků i ostatních vod, protože zajišťují potravní základnu pro ryby i ostatní živočichy, kteří slouží rybám za potravu (Nováček, 1997).

Vodní rostliny významným způsobem ovlivňují fyzikální, chemické a biologické vlastnosti v malých vodních nádržích. Ovlivňují průnik slunečního záření, teplotu vody, pH, kyslíkový režim, obsah oxidu uhličitého, obsah biogenních prvků, jsou důležitým zdrojem potravy a životním prostředím. Přemnožení rostlin neúnosně zvyšuje biologický zákal a nadměrné zarůstání nádrží vegetací (Šálek, 1996).

Zelené rostliny mají význam i pro obsah O_2 i CO_2 ve vodě. Zatímco při asimilaci na světle kyslík vzniká, při disimilaci, která probíhá trvale, rostliny kyslík spotřebovávají a produkují CO_2 . Na světle asimilace převyšuje, ve tmě, v noci a v zimě pod ledem probíhá jen disimilace, při níž se kyslík spotřebovává. Tak může v silně zarostlém rybníku poklesnout k ránu obsah kyslíku až ke kritickým hodnotám. K podobnému jevu může dojít v rybníce i v podmračených teplých dnech, kdy v důsledku nižšího slunečního záření se snížila úroveň asimilace a tedy i množství vyprodukovaného kyslíku. (Nováček, 1997).

Vodní rostliny patří k nejvíce ohroženým a nejrychleji ustupujícím skupinám flóry střední Evropy. Zvláště rapidní úbytek vodních biotopů vůbec a velké změny vlastností zbývajících povrchových vod v posledním desetiletích vedly buď k silnému ústupu v rozšíření mnoha vodních rostlin s následkem jejich bezprostředního ohrožení (např. *Batrachiumbaudotii*, *Caulinia minor*), nebo jejich úplnému vyhynutí na území České Republiky (Kaplan, 1996).

Charakter společenstev vodních rostlin je dán prouděním vody. Jiná společenstva rostlin vznikají v proudící vodě (řeka, potoky) a jiná ve stojatých vodách (tůň, rybníky, mokré louky). Zvláštním typem společenstev vodních vlhkomilných rostlin jsou slatiny, vrchoviště a rašeliny (Vaněk, Stodola, 1987).

Časté pohyby vodní hladiny, zejména v menších rybnících sloužících jako plůdkové, nebo komory a důsledky vyhrnování rybníků podporují vytváření společenstev přechodného typu, kde dominují helofyta s vynořenými listy, která však vytváří též listy plovoucí i ponořené, např. šípátka a žabník jitrocelový. Prolínají se vzplývavými, nebo ponořenými hydrofity a vláknitými řasami. Dominantní druhy této vegetace (skupina šmele, žabníků aj.) se odlišují od rákosiných halofyt svým kratším životním i sezónním cyklem, a tudíž i nižší produkcí. Jejich odumřelá hmota se poměrně rychle rozkládá (ne déle než rok) a živiny se uvolňují rychleji do vodního prostředí. Rybníky, nebo jejich část, osídlený uvedenou vegetací bude mít tedy poměrně rychlý „vnitřní metabolismus“ ve srovnání s rákosinami mokřady (Vrána a kolektiv, 2009).

V rostlinných společenstvech vodních a bahenních rostlin v přírodě nastávají postupně určité změny, dané ekologickými podmínkami. Tak například s úbytkem vody postupuje další vývoj fytocenózy tak, že ubývá pravých vodních rostlin a s

postupným zazemňováním se objevují nízké i vyšší rákosiny, se zasolováním půdy i ostřice a vzniká zanášení vodní plochy a zarůstání okrajů nádrží (Vaněk, Stodola, 1987).

2.2.3 Rybníční akvakultura

Dominantním druhem rybníční akvakultury v podmínkách mírného pásma je kapr, který je sice omnivorním druhem, avšak je pro něj charakteristická výběrovost zaměřená na větší potravní organizmy zooplanktonu a zoobentosu, které v potravní nabídce převládají a jsou nejsnáze dostupné. Velká část především primární produkce tak zůstává zcela nevyužita. Aby byly efektivně využity i další články potravního řetězce v rybníčním ekosystému, je rybníční akvakultura založena na principu polokulturních obsádek, tzn. že jsou vysazovány i t druhy, které kaprovi v potravě pokud možno vůbec přímo nekonkurují – lín, býložravé a dravé ryby, v menším rozsahu také síhové a pstruh duhový (Adámek a kol, 2008).

2.2.4 Plankton

Fytoplankton jsou drobné vodní rostliny, sinice, řasy, rozsivky, bičíkovci, obrněnky. Fytoplankton se ve vhodných podmínkách silně rozmnožuje. Mikroskopické řasy způsobují zejména na jaře vegetační zákal (voda je jimi zbarvena např. do zelena), sinice vytvářejí v létě vodní květ, zpočátku se vznášejí ve vodním sloupci kolonie sinic ve tvaru větviček, nebo kuliček, bublinky plynu je vynášejí postupně k hladině, kde může vzniknout souvislý povlak.

Zooplankton tvoří prvoci, vířníci a hlavně drobní korýši. Zooplankton je potravou plůdku ryb, součástí potravy většiny nedravých ryb, hlavní potravou planktonofágů (Krupauer a kol., 1984).

2.3 Členění malých vodních nádrží

členíme je podle

- **vzniku**
- **účelu, funkce**
- **umístění**

- **cyklu hospodaření**

2.3.1 Podle vzniku

- přirozený
- umělý

2.3.2 Podle účelu a funkce

- upravující vlastnosti vody
 - biologické
 - anaerobní biologické
 - aerobní biologické
 - dočist'ovací biologické
 - chladicí
 - předehřívací
 - kanalizační
- okrasné
- ekologické a krajinnotvorné
- protipožární
- hospodářské
 - rybochovné
 - - násadkové
 - plůdkové
 - mateční
 - komorové
 - - teplovodní
 - studenovodní
 - pro chov drůbeže
 - pro pěstování vodních rostlin
 - napájecí
- asanační a rekultivační
 - odkaliště a laguny
 - infiltrační

- skladovací
- záchytné
- zásobní
 - vodárenské
 - průmyslové
 - závlahové
 - kompenzační, retardační a aktivizační
- rekreační
- ochranné
 - retenční
 - protierozní
 - dešťové nádrže a cisterny

2.3.3 Podle umístění

- protékané
- neprotékané

2.3.4 Podle cyklu hospodaření

- krátkodobý cyklus
- roční cyklus
- víceletý cyklus
- nepravidelný cyklus

(Šálek, 2000.; Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980.; Havlík, 2007)

2.4 Problematika výstavby nádrží

Výstavba vodního díla je odborně náročná činnost složitá technologicky a vyžadující perfektní provedení. Proto je nezbytné již ve stavebním povolení díla jednoznačně stanovit podmínky výstavby a především její odborné vedení i pro ty nejmenší nádrže a vodní díla. Ještě před zahájením zemních prací na základech je nutné odstranit veškerou vegetaci (stromy, keře, drny, pařezy, kořeny a popř. i velké kameny) a při přípravě základů hrází připravit tzv. zámek až na nepropustnou

spodinu. Současně se musí řešit odvodnění staveniště, otázka stavebního dozoru a vedení stavby, BOZP, PO a popř. manipulační řád platný po dobu výstavby (Pokorný, 2009).

Zahájení výstavby malých vodních nádrží vyžaduje obdobně jako u všech jiných staveb schválení jejich přípravné a projektové dokumentace, zajištění finančních prostředků, krytí rozhodujícími materiály a vydání stavebního povolení. Výstavba pak zahrnuje stavebně správní přípravu, dále její vlastní provádění a konečně předání do užívání, tj. do trvalého provozu a údržby (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Pokorný (2009) uvádí že, po vydání územního rozhodnutí, projednání projektové dokumentace a vydání stavebního povolení může stavebník zahájit budování díla.

2.4.1 Výběr místa a začlenění malých vodních nádrží do prostředí

Šálek (1997) uvádí, že důležitým úkolem při návrhu malých vodních nádrží je jejich začlenění do životního prostředí, které úzce souvisí se způsobem využívání okolní krajiny, jejím uspořádáním, funkcí nádrže, terénních a místních podmínkách apod. Zcela odlišné bude uspořádání a začlenění malé vodní nádrže (rybníka) v chráněných krajinných oblastech, kde nádrž často vytváří specifické stanovištní podmínky, ve kterých se daří vzácným rostlinám a živočichům a jejichž existence úzce souvisí s nádrží, od průmyslové nádrže s úzce vymezeným účelem, umístěné v hustě obydlené průmyslově využívané krajině. Při začleňování malých vodních nádrží do životního a přírodního prostředí je třeba věnovat pozornost především těmto základním okolnostem:

- Určení dominantní a vedlejší funkce malé vodní nádrže a stanovení hlavních vztahů mezi nádrží a okolním prostředím,
- charakteru krajiny a způsobu jejího využití, zvláštní pozornost je třeba věnovat chráněným krajinným oblastem, pramenným územím, lázeňským oblastem apod.,
- ekologickému zhodnocení stávajících stanovištních podmínek a jejich předpokládané změně po vybudování nádrže,

- určení geologických, hydrologických a hydropedologických poměrů zájmového území v místě navrhované nádrže,
- začlenění malé vodní nádrže do krajiny s určení vhodného druhu doprovodné vegetace,
- stanovení případného nepříznivého působení nádrže na okolí,
- komplexnímu vodohospodářskému zařazení nádrže do příslušné vodohospodářské soustavy.

2.4.2 Prostorové uspořádání

Šálek (1996) uvádí, že u malých vodních nádrží se jedná zejména o prostor zásobní (akumulační) a ochranný (retenční). U rybochovných nádrží pravidelně vypouštěných vyskytuje se půdní prostor, u větších nádrží může se vyskytovat mrtvý prostor a prostor stálého nadržení, někdy i zálohový prostor.

- Zásobní prostor se nachází mezi hladinou stálého prostoru nadržení a přelivovou hranou bezpečnostního přelivu, je ovládán výpustným a odběrným zařízením a plní řadu důležitých funkcí.
- Ochranný prostor se nachází mezi přelivovou hranou bezpečnostního přelivu a maximální hladinou, dosaženou při průchodu stoleté povodňové vlny.
- Půdní prostor odpovídá hloubce odvodňovaná vrstvy půdy ve dně nádrže.
- Zálohový prostor je umístěn mezi přelivovou hranou bezpečnostního přelivu a hladinou zásobního porostu.

2.4.3 Jednotlivé konstrukční prvky

Dno

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 (Vrána a kolektiv, 2009: 95).

Loviště

Loviště zřizujeme v nejhlubším místě rybníka, přímo u výpusti. V něm se soustřeďují ryby k výlovu. Má tvar obdélníkový, nebo čtvercový. Vzhledem k hrázi může být loviště umístěno podél hráze (takové loviště je lépe přístupné), nebo kolmo na hráz a pak je zase lépe proplachováno čistou vodou. Rozměry loviště, která má obdélníkový půdorys, jsou voleny tak, aby na 100 kg ryb připadalo 0,6 m³ vody, pokud je za lovu dobře proplachováno, jinak podle stupně zakalení připadá na 100 kg ryb 1 – 3 m³ objemu loviště. Hloubky závisí na druhu a velikosti rybníka. Při výpočtu plochy loviště můžeme vycházet z plochy rybníka. Na 1 ha plochy rybníka počítáme 6,5 m² plochy loviště. Dno loviště má mít 2 – 5 % spád k výpusti (Nováček 2000).

Hlavní stoka

Prochází středem rybníka a vyúsťuje v lovišti. U větších rybníků se zřizují kromě hlavní stoky ještě stoky vedlejší, které do ní ústí pod ostrým úhlem, aby voda hladce odtékala a nevymílala protější břeh. Při výlovu usnadňují shromažďování ryb do loviště a umožňují dokonalé odvodnění rybníčního dna. Jejich velikost a spád se řídí velikostí rybníka, spádem dna a místními poměry (Nováček, 2000).

Hráze

Hráz je nejdůležitějším, nejdražším a nejnebezpečnějším, a proto ze stavebního hlediska nejnáročnějším prvkem nádrže. Proto je třeba při návrzích pečlivě zvážit místo výběru, vhodného materiálu, způsobu založení, tvaru, ochranu svahů hráze a doporučený způsob výstavby hráze. Z toho důvodu podléhá při výstavbě a v provozu tzv. technicko- bezpečnostnímu dohledu, který hodnotí kvalitu stavebního provedení a zajišťuje periodické prohlídky díla z hlediska bezpečnosti (Vrána a kolektiv, 2009).

Hráz je základním stavebním prvkem malé vodní nádrže. Podle umístění se dělí na čelní, boční a dělicí. Podle půdorysného uspořádání se rozeznávají hráze přímé, lomené a zaoblené. Hráze rybníků a účelových nádrží se navrhují z materiálů zemních, soudržných a nesoudržných (šálek, 2000).

Rozdělení hrází podle Pokorného (2009).

Hráze rozdělujeme převážně podle jejich účelu na:

- čelní (hlavní)
- boční
- obvodové
- dělicí
- navyšované
- ochranné
- inundační atd.

Přístupy a komunikace

Nezbytnou součástí řešení malých vodních nádrží je návrh přístupových komunikací k vodnímu dílu. Jedná se o přístupové chodníky k jednotlivým zařízením malé vodní nádrže, lávky, příjezdné komunikace k rybochovným zařízením a objektům a veřejné komunikace, vedené obvykle po hrázi nádrže (Šálek, 1996).

Objekty na MVN

Objekty na malých vodních nádržích umožňují plnit jejich základní funkce. Tvoří je výpusti určené k vypouštění vody, odběrná zařízení, bezpečnostní přelivy k neškodnému převádění velkých vod a zvláštní objekty (Šálek, 2000).

Výpustná zařízení jsou určená k řízenému vypouštění vody z malých vodních nádrží. Výpusti musí mít takovou kapacitu, která umožní vypouštění při různých výškách hladiny v souladu s požadavky kladenými na funkci nádrže (Šálek, 1996).

Tyto výpustná zařízení dělíme na:

- Lopatová a čepová
- Šoupátkové a stavidlové
- Segmentové a speciální
- Požerákové

2.4.4 Zdroje napájecí vody a hospodaření s vodou v nádržích

Zdroje napájecí vody

Zdroji napájecí vody pro rybníky a účelové nádrže jsou voda povrchová, podzemní a odpadní. Uspořádání zdroje vody ovlivňuje řešení odběrných zařízení a přívodu vody, určených pro rybníky a účelové nádrže (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Zdroje vody pro malé vodní nádrže jsou různého druhu a povahy jak v množství, tak i v jakosti vody, avšak jejich charakter vždy výrazně rozhoduje o vodohospodářském řešení nádrží a o možnostech i způsobu jejich využívání. Z tohoto hlediska se rozlišuje zásobení neboli napájení malých vodních nádrží vodou povrchovou, a to buď rozptýlenou, nebo soustředěnou, dále vodou podzemní a v určitých případech také vodou odpadní (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Šálek, Mika, Tresová,(1989) uvádí, že zdrojem vody pro rybník může být voda povrchová, podzemní, nebo odpadní. U každého zdroje je důležitá jeho vydatnost a kvalita, dále i změny v závislosti na čase. Zdroje vody, vyskytující se v přírodě, sleduje podle důležitosti Hydrometeorologický ústav.

- **Podzemní voda**

Podzemní voda je částí podpovrchové vody, která vyplňuje dutiny zvodněných hornin a póry zemin bez ohledu na to, zda vytváří, nebo nevytváří souvislou hladinu. Jakmile se na místě, kde se vyskytuje souvislá hladina podzemní vody, vyhloubí prostor, postupně se naplní vodou, která se ustálí v takové výšce, jakou má hladina podzemní vody v přilehlém terénu. Hladina vody v nádrži koresponduje s hladinou podzemní vody.

- **Povrchová voda**

Povrchová voda je nejčastějším zdrojem vody pro rybníky a účelové nádrže. Je nejvydatnějším zdrojem, a proto umožňuje navrhovat i rozsáhlé rybniční soustavy. Zákonitostmi časového a prostorového rozdělení povrchové vody se zabývá hydrologie.

- **Povrchová voda rozptýlená (dešťová)**

Jde o rozptýlenou povrchovou vodu z povodí, která odtéká na jaře po tání sněhu a v průběhu vegetace jen při velmi vydatných srážkách

- Povrchová voda soustředěná

Povrchová voda soustředěná je hlavní zdrojem přítoků většiny našich MVN, tj. voda z potoků, řek a náhonů

- Pramenitá voda

Pramenitá voda je vhodná pro napájení rybníků, neboť je čistá, má stálou teplotu a neobsahuje škůdce. Odběr vody je limitován hodnotou maximální vydatnosti. Obsahuje málo kyslíku, a proto je třeba ji prokysličovat.

- Odpadní voda

Odpadní vodu je možno použít jako zdroj vody pro rybníky tehdy, neobsahuje-li látky škodlivé a jedovaté. Obvykle má málo kyslíku, který je nezbytný pro organismy žijící ve vodě. Odpadní voda by se tedy měla prokysličovat před použitím jako vodní zdroj pro rybníky a nádrže a toho lze docílit dvěma způsoby, buď ředěním čistou prokysličenou vodou min. 1:3 až 1:10, nebo v případě nedostatku čisté vody se odpadní vody přechází několika nádržemi.

Hospodaření s vodou v nádržích podle Havlíka (2007)

Nádrž je jeden z nejvýhodnějších prostředků k hospodaření s vodou. Transformace časového průběhu přítoku do nádrže na časový průběh odtoku z nádrže:

$$P \cdot \Delta t - O \cdot \Delta t = R \cdot \Delta t$$

P – přítok do nádrže ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

O – odtok z nádrže ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)

$R \cdot \Delta t$ – změna zadrženého objemu vody v nádrži

Δt – časový rozdíl

Vzorec slouží k určení změně zadrženého objemu vody v nádrži.

2.5 Historie

2.5.1 Přírodní a rybníkářské dědictví na Třeboňsku

Krajina Třeboňska byla po staletí přetvářena lidmi. Z původně lesnatého území s množstvím rašelinišť a močálů se postupem času stala malebná krajina s množstvím rybníků, propojených četnými kanály a potoky, kde se střídají pole s loukami a smíšenými lesy. Bohatství rostlinných a živočišných druhů a existence unikátních přírodních lokalit vedly v roce 1977 k zařazení Třeboňska do mezinárodního systému biosférických rezervací UNESCO. O dva roky později (1979) byla vyhlášena Chráněná krajinná oblast Třeboňsko. Rybníkářství na Třeboňsku má několikasetletou tradici. rybníky (původně nazývané stavý) byly zakládány ve 2. pol. 14. století, jako nejstarší jsou uváděny Dvořiště a Bošilec. Zlatá éra rybníkářství přichází v 16. století. Nejslavnějšími staviteli těchto rybníků a vodních děl byli Štěpánek Netolický, Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan a Mikuláš Rutard z Malešova. Rybníční soustavě vévodí rybník Rožmberk (647 ha) vybudovaný v letech 1584-1590, rybník Svět (215 ha), vybudovaný v letech 1571-1573 a Zlatá stoka, která slouží jako regulační a napájecí kanál třeboňských rybníků. Jejím základem je řeka Lužnice, ze které vytéká Zlatá stoka u jezu Pilař v Majdaleně, plouží se celou třeboňskou pánví až k městu Veselí nad Lužnicí, kde se vlévá zpátky do řeky Lužnice. Více než 500 rybníků a rybníčků tvoří v současnosti na Třeboňsku 16 soustav, z nichž nejznámější jsou Nadějská a Chlumecká (Hule, 2003; Hule, 2005).

2.5.2 Prvopočátky rybníkářství

Fišer, Štochl (1964) publikují, že historie rybářství, zvláště rybníkářství, je významnou kapitolou českých dějin. Český kapr byl již ve středověku ceněn na zahraničních trzích. Podle památek zachovaných z nejdávnějších dob lidských dějin můžeme soudit, že ryby byly odedávna podstatnou složkou potravy většiny národů. Vody oplývaly různými druhy ryb snadno dosažitelnými pro člověka. Doklady o tom, že rybolov byl jednou z prvních hospodářských činností člověka, nacházíme již v kolových stavbách (druhé tisíciletí před naším letopočtem).

Dnes už asi sotva někdo přesně zjistí, kdy byly na jihu Čech vybudovány první rybníky. Mnohé z původních nádrží v průběhu následujících století zanikly a

jiné byly i několikrát přestavěny. A tak základy těch nejstarších pradědečků rybníků jsou často dokonale utajeny pod plochami polí, luk, ale i lesů, jiné jsou skryty pod hladinou a v hrázích současných rybníků (Krupauer, 1988).

Kdo v našich zemích začal zřizovat umělé nádrže pro chov ryb, nevíme a sotva kdy zjistíme. Nápad pravděpodobně pramenil z příkladu přirozených vodních nádrží (vzniklých ponejvíce při povodních), v jejichž mělké a teplé vodě se rybám velmi dobře dařilo a byly snadno dosažitelné. Od samého začátku sloužily rybníky k chovu kaprů, kteří se k nám rozšířili z krajů kolem Černého moře. Podle dochovaných záznamů byli u nás prvními staviteli rybníků pro chov kapra klášterníci, kteří se snažili zajistit si chutné maso i na postní dny (Fišer, Štochl 1964).

Patrně nejstarší zmínka o rybnících je uvedena v takzvané Kladrubské listině z roku 1115. K dispozici je i rozhodnutí Přemysla Otakara I. (1227), ve kterém souhlasí s výstavbou rybníka u louckého kláštera na Jihlavsku. Z formulace tohoto listu můžeme vyčíst, že podobné stavby nebyly již v té době nějakou převratnou novinkou, ale že určitě byly budovány i dříve na jiných místech (Krupauer, 1988).

Ve 14. Století dosud rybníkářská stavební činnost nezasáhla do těch oblastí, které později prosluly jako hlavní oblasti rybníků. V této době bychom ještě nenalezli rybníky na rovinách Třebońska nebo Česko Budějovicka. Stavební technika se vyvíjela pomalu a všeobecně lze říci, že směřovala od menších staveb k větším (Andreska, 1987).

Janda, Pechar a kol. (1996) uvádí, že první zmínka o rybníku z jižních Čech pochází z roku 1263 (věnovací listina Přemysla Otakara II., týkající se kláštera Zlatá Koruna). K podstatnému rozmachu výstavby rybníků na Třeboňsku došlo za vlády Karla IV. Z tohoto období pochází rybník dvořiště, který se připomíná již v roce 1363, kdy byl rozšířen a zatopil okolní louky. Podle dokladů třeboňského archivu bylo v roce 1450 na Třeboňsku 17 malých a 3 velké rybníky o celkové rozloze cca 700 hektarů. V následujících letech lze doložit další výstavbu rybníků.

Koncem 15. Století započala velká akce v třeboňském rybníčním hospodářství. Živě se uplatňovala snaha po hospodářských reformách. Jejich úspěch ovšem často zůstával za očekáváním, protože krystalizace hospodářského systému byla stále znovu zdržována narušenou rovnoměrností v hospodaření určených skupin

rybníků. K lepšímu vybavení provozu bylo především nutné zaplnit až příliš velkou mezeru ve skupině výtažníků. Velké rybníky, zatížené smíšeným chovem, se měly uplatnit jako čisté hlavní rybníky, pro odchov mladé ryby, který měl být oddělen, měly být v dostatečném počtu zřízeny menší rybníky (Šusta, 1898).

2.5.3 Období významných vodohospodářů Štěpánka Netolického a Jakuba Krčína z Jelčan

Roku 1506 již dokončil Štěpánek Netolický důmyslný návrh soustavy rybníků na pláni třeboňské, z něhož arci větší část zůstavena k provedení teprve Štěpánkovu nástupci, známému regentu Jakubu Krčínu z Jelčan. Přičiněním Štěpánkovým bylo panství třeboňské nemálo zveleveno. Založil zde řadu rybníků, nejeden starý rybník také zvětšil. Nejvýznamnějším však dílem Štěpánkovým je prodloužení Zlaté stoky od mlýna Opatovického nad Třeboní územím dnešního rybníka Světa a po východní straně města na sever až k jejímu spojení s Lužnicí u Veselí (1508 až 1518). Stokou touto až po dnes voda živá na rybníky po levém břehu Lužnice velmi platně od Třeboně počna až do Horusického rybníka se vede a za mnoho se vážit může. Neb předtím do rybníků vody míti nemohli a zimním časem ryby pod ledy dusily se aneb k prohlubním se zdvihaly (Andreska, 1987).

Štěpánek Netolický byl vyzván r. 1516 rožmberským vladařem Petrem IV., aby připravil návrhy pro zřízení rybníků na místech k tomu vhodných. Mezi jinými náměty (např. Hrádečku) se objevuje i návrh na zřízení velkého rybníka pod Třeboní, tedy někde na soutoku všech vodotečí v rožmberské kotlině. Nevíme, zda už v té době byly zde menší rybníky: pod obcí Stará Hlína rybník Hlinský, Trávičný a Podbřezský a pod Kaňovem, dobudovaným r. 1515, další malé rybníčky Adam a Adamec (Hule, 2004).

Největší rozmach ve výstavbě rybníků však umožnilo klidné šestnácté století, v němž si naše rybníkářství dobylo věhlasu v celé Evropě. Pro jihočeské velmože Rožmberky stavěli rybníky četní vodohospodáři, z nichž nejvýznamnější byli Josef Štěpánek Netolický a po něm Jakub Krčín z Jelčan (Fišer, Štochl, 1964).

Krupauer (1988) také uvádí, že bez ohledu na zájmy poddaných, každoročně přibývaly na teritoriu jižních Čech nové vodní nádrže. Touha po penězích byla pro počínání feudálů rozhodující motivací. Nic jim nezáleželo na tom, zda se dále zhorší

již tak nuzný život lidí. Na rožmberských panstvích je to především období vlády Petra IV. (1493 až 1523) a zejména pak bratrů Viléma a Petra Voka.

Vynikající roli v řízení stavby rybníků v tomto období sehrál nejen v rybničním hospodářství velmi schopný, ale i administrativně užitečný rybářský mistr Štěpánek Netolický. Zdá se, že u staveb rybníků ukončených ke konci 15. Století a na přechodu do 16. století, zejména při založení rybníka Tisý dovršil školu takového podnikání. Svou dokazatelně samostatnou, ve všech směrech úspěšnou činnost uplatňoval potom až do 30. let 16. století (Šusta, 1898)

Rybníky a chov ryb v nich se staly v patnáctém a zejména v šestnáctém století významným zdrojem peněžních příjmů šlechty. Nikdo se proto nemůže divit, že toto odvětví zemědělské prvovýroby prožívalo mohutnou vlnu konjunktury, doslova a do písmene zlatý věk. Nádrže k chovu ryb byly zřizovány všude, kde k tomu byly jen trošku vhodné podmínky. A ty právě u nás v jižních Čechách byly mimořádně příznivé. I když se nemůžeme opřít o přesný katastrální soupis, zdá se odhad výměry rybníků v českých zemích koncem 16. Století asi 170 tisíc hektarů v celku reálný. Rozsah rybničních ploch byl tedy víc než třikrát větší než dnes (Krupauer, 1988).

V době 16. století, do něhož spadá vláda vynikajícího stavitele rybníků a chovatele ryb Štěpánka Netolického, vstupuje do popředí již velice uspořádaný hospodářský systém, v němž došlo k úplnému oddělení třecích rybníků, výtažníků a hlavních rybníků až na ojedinělý případ týkající se Bošileckého rybníku a až na malý přídavek ryb z výtažníků po bok matečních kaprů a do něhož byly též zapojeny ve spojení s vybudovanými, mělkými výtažníky, majícími i samostatné úkoly, i vhodné hlubší přezimovací, nebo komorové rybníky se zajištěným zásobováním vodou (Šusta, 1898).

Jihočeské rybníky vznikly z velké části za pana Viléma z Rožmberka a pocházejí asi z poloviny 16. Století. Tak rybník Rožmberk, který má rozlohu 722 ha, byl postaven slavným stavitelem rybníků Jakubem Krčínem z Jelčan r. 1584 (Štěpánek, 1954).

Roku 1569 dosáhl Jakub Krčín z Jelčan nejvyšší služební hodnosti, stal se regentem všech rožmberských panství. Tím se pod jeho pravomoc dostalo i panství

Třeboň, kde mohl Krčín uskutečnit své velké rybníkářské plány. Jako první si vyhlédl v roce 1571 stavbu rybníka Svět. Aby uvolnil místo pro jeho obrovskou hráz nad samými hradbami Třeboně, dal zbořit celé svinenské předměstí. Na Třeboňsku postavil Krčín ještě několik dalších rybníků, a to jednak nových, jednak se věnoval zvětšování starších rybníků, aby tak zvětšil jejich zátoku, a tím i výnos (Andreska, 1987).

2.5.4 Století 18. až 20.

Vstupujeme do 18. století. V jeho průběhu došlo v oblasti třeboňského rybníkářství k velice závažným teritoriálním změnám. Ze 17. Století, kdy byly ve třicetileté válce odevzdány třeboňské a borovanské klášterní rybníky a v jeho druhé polovině se nezřizovaly nové rybníky, ale jenom obnovoval dřívější stav, převzalo 105 rybníků s přibližnou hospodářskou vodní plochou 4.300 ha (Šusta, 1898).

Určitý vzestup rybníkářství lze znovu zaznamenat teprve v druhé polovině XIX. Století. Zvelebují se zejména chov kaprů v rybnících, zvláště na Třeboňsku, kde zůstalo ze starších dob zachováno mnoho rybníků. O dobrý stav třeboňského rybníkářství se nemálo zasloužili dva znamenití rybníční hospodáři – Václav Horák a Josef Šusta (Fišer, Štochl, 1964).

Václav Horák, ředitel třeboňského panství, pocházel ze známého rybníkářského rodu, jehož jméno bylo úzce spjato téměř po tři století s historií největšího českého rybníkářství. Václav Horák řídil třeboňské rybníkářství přes čtyřicet let. Jako všichni Horákové poznal rybníkářství od základních dělnických prací. Zdatného pomocníka měl ve svém bratru Františkovi, třeboňském porybném. Snažil se vymanit rybářství z nepřesných, řádně neověřených zkušeností a pověr a připravil tak půdu k činnosti významnému pokračovateli svého díla – Josefu Šustovi. Pochopil význam letnění a meliorací rybníků a správného nasazování rybníků podle výrobnosti. Zvětšil ploch výtažníků, aby získal dostatek násadových ryb. Zavedl příkrmování ryb, které se osvědčilo zvláště u menších rybníků, a s hlubokým porybným Czernayem zkoušel i prohnojování rybníků chlévskou mrvou. Napsal spis o rybníkářství se zvláštním zřetelem k jihočeským poměrům, vydaný podle tehdejších zvyklostí v němčině (Fišer, Štochl, 1964).

Hule (2002) publikuje, že na začátku 20. století probíhaly rekonstrukce většiny výpustí u hlavních rybníků Třeboňska. Mnohé byly postaveny mezi oběma válkami a slouží spolehlivě dodnes. Zatímco hradící prvky se víceméně opakují (dřevěné lopaty a kovové stavidlové desky), je výběr materiálů pro výpustné trouby mnohem pestřejší. I když namnoze zůstávají trouby dřevěné s dřevěnými lopatami, objevují se i nové materiály – kamenina, chráněná betonovým obalem. Později se používají i trouby osinkocementové, či ocelové, chráněné obetonováním, nebo i samotné betonové trouby.

Po 2. Světové válce dochází k návratu držby a organizace rybníčního hospodářství před r. 1938. Toto období je však velmi krátké a postupně se uskutečňuje celá řada přesunů a organizačních změn, včetně vyvlastnění soukromých a obecních rybníků, na jejichž konci r. 1952 je pro nás nejvýznamnější vznik samostatného třeboňského rybářství. Poválečné období znamená především obnovu, respektive budování nových hydrotechnických zařízení na rybnících. Kromě rekonstrukcí výpustí přichází i postupná výstavba příjezdů do rybníků na kádiště. Rekultivace rybníků se už neprovádí ručně, ale stroji používanými v zemědělství, resp. Ve vodním stavitelství, včetně sacích bagrů na odbahňování lovišť. Ve velkém se provádí meliorování a vyhrnování zarostlých okrajů rybníků. Ročně se tak rozšiřuje produkční plocha rybníků o desítky hektarů, a tím se také zvětšuje akumulární schopnost rybníků. Tam, kde se navršené deponie zeminy nedaly dále využívat, například pro zakládání kompostů, nebo pro rozšíření omočeného obvodu pro pastvu ryb, docházelo zbytečně ke kolizím se zájmy ochrany přírody (Hule, 2002).

2.6 Rekonstrukce nádrží

Malou vodní nádrž je nezbytné pravidelně nejen sledovat, ale i průběžně udržovat a opravovat drobné závady. Po určité době provozu bývá nezbytná rekonstrukce a modernizace jednotlivých objektů. V současné době věnujeme značnou pozornost revitalizaci malých vodních nádrží (Šálek, 1996).

Jedním ze základních předpokladů dobré údržby nádrže je ploché, dobře odvodnitelné dno s možností vyhrnutí sedimentů alespoň na dvě strany. Rychlé vysušení dna zjednoduší podstatně těžbu a vytěžený sediment bude ze zemědělského

hlediska mnohem kvalitnější. V současné době je největší chybou, že se těžší sediment špatně odvodněný, který se skládá na hromady, nebo do deponií s úmyslem kompostovat jej. V takovémto špatně ošetřeném materiálu vládnu nepříznivé vodněvzdušné poměry a anaerobní prostředí. Úprava takto neodborně získaného sedimentu na substrát vhodný k aplikaci na plochy v území si vyžádá mnohonásobně větší náklady a výsledek je vždy pochybný (Gergel, Husák, 1997).

2.6.1 Údržba a opravy

V rámci běžné údržby se provádějí opravy tarasů, opevnění náhonů, obnova nátěrů a promazání pohyblivých součástí stavidel, lopat a šoupat, údržba vodočtů, drobné výmoly na přístupových komunikacích a koruně hráze, odstranění keřů a stromů v přítokových a odpadových stokách a podle výsledků TBD (technicko bezpečnostní dohled) se připravují větší opravy na technických zařízeních (Pokorný, 2009).

Údržba zahrnuje práce menšího rozsahu, kterými udržujeme nádrž, objekty a zařízení v dobrém provozuschopném stavu. Jedná se o čištění, nátěry, úpravu, kosení a zavlažování svahů, údržbu objektů, odstraňování splavenin aj. práce v souladu s podmínkami provozního řádu (Šálek, 1996).

Jůva, Hrabal a Pustějovský uvádí, že stejně důležitá jako provoz je údržba nádrží, jejímž úkolem je zajišťovat a opravovat poškození, vzniklá na jejich zařízeních. Tato poškození jsou různého druhu, zejména však:

- Nádržné prostory trpí zanášením splaveninami, zarůstáním vodním rostlinstvem, vymílání vodou, poškozováním mrazem, sesuvy břehů, porušováním jejich opevnění aj.
- Hráze nádrží se poškozují vlnobitím, sesouváním svahů, poruchami na opevnění, činností vodních hlodavců, v zimě mrazem, zvláště jsou-li nasypány z namrzavých zemi, deformací násypových zemin apod.
- Funkční objekty jsou poškozovány působením vody a povětrnosti na zdivo, omítky a těsnění, kovové součásti, potrubí a armatury trpí poškozováním ochranných nátěrů a korozí, dřevěné části podléhají hnití apod.

- Kanály, příkopy a potrubí, sloužící k přívodu, nebo odvádění vody, zhoršují svou průtočnost následkem zanášení splaveninami, nebo poruch na podélném sklonu, otevřená koryta zarůstají a poškozují se jejich opevnění, krytá vedení trpí netěsnostmi, korozi aj.
- Strojní mechanismy se poškozují ucpáním a obrusem splaveninami, opotřebují se a také se ničí neodbornou manipulací a údržbou, nebo špatnou náhradní výstrojí.

Rekonstrukce a generální opravy se připravují (až na výjimky) dlouhodobě. V mnohých případech se tyto akce spojují s modernizací vypouštěcích zařízení, s výměnou potrubí a na starých nádržích se přistupuje k odstranění sedimentů (bahna), rozšíření lovišť, zvětšení kádišť a popř. budování sjezdů (Pokorný, 2009).

Opravy se soustřeďují na odstranění vad a škod, které vznikly při provozu nádrže atmosférickými vlivy, zejména přivalovými srážkami, mrazem, cizími zásahy aj. příčinami, soustřeďují se na určitou část nádrže, nevyžadují obvykle speciální vybavení a nemění původní uspořádání stavby (Šálek, 1996).

Pokorný (2009) uvádí že, v některých případech se řeší průsaky hrází a podmáčení paty vzdušné strany hráze, někdy i zhotovením lavice. Na některých malých vodních nádržích může být i aktuální i zvýšení koruny hráze s cílem posílit retenční schopnost nádrže (bez rozšíření zatopené plochy při normální hladině)

2.7 Revitalizace malých vodních nádrží

Revitalizační opatření na MVN jsou v obecných zásadách obdobná jako na tocích a velkých náhonech. Musí jen respektovat odlišnosti. Při návrhu revitalizačních úprav je žádoucí vycházet z přírodních materiálů a místních zdrojů. Hlavním cílem je ochrana břehových a litorálních částí nádrže a zasahování biodiverzity v nejširším možném rozsahu. Rozhodující je udržení rovnováhy mezi biotickými a abiotickými činiteli životního prostředí (Pokorný, 2009).

2.7.1 Revitalizace a její cíle

Cílem revitalizace tedy bude přistupovat k řešení malých vodních nádrží v krajině systémově a vždy zvážit, zda je žádoucí realizovat revitalizační účinky k výchozímu stavu, tj. k přirozené trofii (rybníky převážně v podhůří), či k přirozené

atrofii (rybníky v nížinách) nebo zda postačí pouze souborem přísně účelových opatření obnovit hlavní funkce nádrže s tím, že kvalita akumulované vody se bude pohybovat v pásmu mezotrofním. V případě přijetí první varianty, tj. oligotrofizace nádrže musíme počítat s tím, že nápravná opatření bude nutno směřovat především do celého povodí nádrže, a tedy finanční náklady na realizaci zamýšleného revitalizačního efektu budou mnohonásobně převyšovat náklady na revitalizaci vlastní nádrže (Gergel, Husák, 1997).

(Pokorný, 2009) Rovnováhu malých vodních nádrží určují zejména:

- kvalita a kvantita druhů flóry a fauny
- způsob hospodářského využívání krajiny
- systém průmyslové exploatace oblasti

Funkce plnicí malé vodní nádrže po revitalizaci:

- zvyšují zásobu vody v krajině i zásobu podzemní vody
- akumulují část velkých vod při povodních
- mají vliv na dočišťování povrchových vod
- jsou sídlem pro vodní, mokřadní a pobřežní druhy organismů
- jsou místem pro trvalý rozvoj biodiverzity krajiny
- umožňují vznik a trvání obvodového lemu nádrže a jeho přechod na blízkém území.

Revitalizované nádrže a toky nejvíce ohrožuje lidská lhostejnost. Nebezpečí pro vodní organismy a celý biotop spočívá zejména:

- v haváriích způsobených vypouštěním odpadních vod
- v přísunu smyvů a sedimentů z povodí
- v necitlivé hospodářské exploataci vod
- ve zvyšování neúměrné eutrofizace vod
- v neodborném a lehkovážném přístupu některých správních orgánů v rozhodovacích procesech a při uplatňování legislativy

Specifické revitalizační nádrže jsou většinou MVN, které se svým vyhraněným posláním nemusí současně sloužit k chovu ryb. Jejich poslání může být

i vodohospodářským rozhodnutím jednoznačně vymezeno na základě komplexního biologického posouzení (Pokorný, 2009).

Přehled revitalizačních opatření na malých vodních nádržích podle Gergela (1995) je uveden v tabulce 1.

Tab. 1. Přehled revitalizačních opatření na malých vodních nádržích

Druh revitalizace	Změny způsobené revitalizačním zásahem	Účinky revitalizace
odstranění sedimentů (odbahnění)	zvětšení akumulčního prostoru, prodloužení doby zdržení, snížení zásoby živin v nádrži	dosažení původních nádržných prostor a oligotrofizace vodního prostředí
opatření k omezení transportu sedimentů	organizace povodí z hlediska protierozní ochrany	posílení všech uvedených funkcí
úprava břehové linie	vymezení plochy pro rozvoj litorálního pásu, návrh a výsadba doprovodné vegetace podle vegetačního stupně	posílení ekologické funkce nádrže, posílení biodiverzity a lepší začlenění do krajiny
úprava dna nádrže	odstranění prohlubní zaplněných organickým kalem	snížení trofie vody a vyplavování fosforu
zatravnění pásu o šířce min. 20m po obvodu nádrže	vytvoření ochranného pásu představuje bariéru před eutrofizací a zanášením nádrže	omezení eutrofizace a zanášení nádrže

2.8 Zanášení vodních nádrží

Zanášení rybníků nánosy vzniká přirozenými erozními procesy, které probíhají v povodí rybníka. Látky uvolněné v povodí se dostávají do rybníka jako splaveniny a zde sedimentují. Část sedimentů se vytváří i z odumřelé hmoty měkkých a tvrdých porostů. Celkový přírůstek usazenin činí 2 -5 cm za jeden rok. Z toho plyne, že nádrž hluboká 60 cm má životnost 10 – 30 let. Sediment mají

z hlediska funkce rybníka a kvalit vody řadu negativních dopadů. Kromě toho, že obsahují značné množství živin, obsahují mnohdy i toxické látky (těžké kovy). Zmenšují prostor rybníka pro akumulaci vody. Při poklesu vody v rybníce obnažují se rybníční okraje, ty zarůstají a při opětném napuštění odumírají a mohou způsobit kyslíkové problémy. „Zapláchlá“ loviště ztěžují výlov rybníka (Nováček, 2000).

Dynamickým účinkem vody na břehy se dále uvolňuje materiál břehů, který voda transportuje směrem do nádrže a zanáší ji. Zanášení je jev, při němž se usazují splaveniny z důvodu snížené rychlosti toku, protékajícího nádrží. Zanášení se nejintenzivněji projevuje u nádrží a rybníků průtočných, vytvořených čelní hrází, což můžeme charakterizovat jako antropogenní vliv v geologickém procesu (Šálek, Míka, Tresová, 1989).

Abraze je jev, k němu dochází účinkem vln, ledu, kolísání hladiny apod. Míra poškození může mít značný rozsah. Materiál uvolněný z břehů přispívá k zanášení nádrže. Zabránit tomuto jevu je možno omezením působících vlivů. Sanace je náročná a provádí se technickými a biologickými prostředky. Správným návrhem a provozem nádrže je možno jim z převážné části předejít (Starý, 1990).

Realizováním nádrže se včlenění do podélného profilu toku nová erozní báze. Vliv této báze se projeví dvěma způsoby: Jednak jako koncentrované zanášení v úseku nad nádrží v oblasti konce vzduť a v ústí toku do vlastní nádrže, která se děje v důsledku snížení rychlosti a zmenšení míry turbulence při vtoku vody do nádrže, jednak jako relativně rovnoměrné plošné zanášení zdrže především plaveninami. Vzhledem k permanentně se měnícím hydraulickým podmínkám a k širokému rozmezí rozměrů jednotlivých částic plavenin se mění v širokých mezích i dráha potřebná na jejich usazení. Proto se nánosy plavenin rozkládají po celé ploše nádrže (Šálek, Míka, Tresová, 1989).

Jedním z ukazatelů úrodnosti rybníků je i vrstva tzv. „aktivního“ bahna. Obsahuje vysoký podíl organické hmoty, koloidními částicemi váže živiny, které se dostávají do rybníka s přítokovou vodou, nebo hnojením, žije v ní důležitá složka přirozené rybí potravy – bentos a nacházejí se v ní i četné bakterie, mající důležitou úlohu v koloběhu látek ve vodě. Požadovaná mocnost této vrstvy je 5 – 12 cm. V mnoha rybnících je však vrstva bahna mnohem tlustší. Hlubší vrstvy než 20 – 30

cm se nemohou provzdušnit a uvolňovat do vody živiny. Mluvíme o zabahnění rybníka (Nováček, 2000).

Tyto procesy způsobují stárnutí nádrže, neboť zmenšují zásobní prostor nádrže, způsobují zhoršování kvality vody, ale i jiné problémy, např. zarůstání břehů, rozvoj řas, vznik limnické slatiny z odumřelých rostlin apod (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Přísun sedimentů neboli průměrnou roční ztrátu půdy (G), vlivem vodní eroze, můžeme odhadnout pomocí rovnice Wischmeier-Smitha – $G=R*K*L*S*C*P$ (t.ha⁻¹.rok⁻¹), kde

R je faktor erozní účinnosti deště,

K – faktor náchylnosti půdy k erozi,

L – faktor délky svahu,

S – faktor sklonu svahu,

C – faktor ochranného vlivu vegetace,

P – faktor účinnosti protierozního opatření

Prevenční opatření a zamezení proti vnitřnímu zanášení podle Šálka, Miky, Tresový, (1989):

Prevenční opatření

- snížením dodávek živin přítokem a z nejbližšího okolí
- zvýšení průtoku nezávadnou vodou „chudou“ na živiny
- eliminace rostlinné hmoty využitím obsádek býložravých ryb (amur bílý, tostolobik bílý)

Zanášení nádrží zamezíme pomocí těchto opatření:

- 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 zajišťující rovnoměrné rozdělování sedimentů po celé nádrži

Vyhrnutá plocha je vlastně novým prostorem pro potencionální regeneraci rostlinných společenstev. Rychlost regenerace závisí především na výšce vodního sloupce v následujících vegetačních obdobích po vyhrnutí a na množství a stavu diaspor (Janda, Pechar a kol., 1996).

Nakládání se sedimenty

V době, kdy jsou sedimenty z malé vodní nádrže vytěženy, je nutno, je ve smyslu ustanovení zákona č. 238/1991 sb. považovat za odpad. To má velmi závažné právní důsledky, neboť i dočasné uložení sedimentů na deponie, jako tomu bylo před nabytím platnosti uvedeného zákona, je nakládání s odpadem. Pokud by tato deponie existovala déle jak 3 měsíce, může příslušný orgán, České inspekce životního prostředí, žádat zaplacení zálohy na roční poplatek za uložení odpadu (Gergel, Husák, 1997).

3 Popis vybrané lokality

Vybrané povodí se nachází v Jihočeském kraji a spadá pod Jindřicho Hradecký okres. Zájmová oblast se nachází u města Třeboň. Rozloha tohoto povodí je 31,34 km². Rozvodnice prochází od východu z města Třeboň na západ podél silnice E551 k městské části Dvorce, dále pokračuje do lesního komplexu s místním názvem Bílá hlína, odtud se láme na jihozápad a protíná silnici E551 mezi Štěpánovicemi a Vranínem, dále pokračuje na jihozápad, až do vesnice Slavošovice, odtud vede jihovýchodním směrem do vesnice Mladošovice, dále pokračuje severovýchodním směrem zpět do města Třeboň podél silnice 155.

Hydrologické poměry

Hlavním tokem je Spolský potok s délkou toku 3 340 m ve vybraném povodí, číslo hydrologického pořadí je 1-07-02-043/0 a rozloha povodí je 31,34km².

Charakteristika krajiny

Krajina dle využití je typu rybníční, dle typu reliéfu je krajina typu rovin. Vybraná lokalita se nachází na území CHKO Třeboňsko a v této lokalitě se nachází přírodní rezervace v Rájích. Lesy jsou zde aktuálně tvořeny převážně jehličnatými ojediněle smíšenými lesy, přirozeně by se zde měly nacházet lužní lesy. Les je udržovaný – prořezávka, kácení poškozených stromů a výsadba nových.

CHKO má za úkol místní rozvoj ovlivňovat v žádoucím směru, který je shodný s posláním oblasti krajiny, rozvoj agroturistiky a dalších forem cestovního ruchu, lázeňství, zhodnocení místních surovin, nezátěžující průmyslová výroba, zemědělství v tradiční podobě a v neposlední řadě vlastní výkon státní správy na úseku ochrany přírody. Je nutno do budoucna Třeboňsko zachovat, aby mohlo sloužit jako model trvale udržitelného využívání krajiny.

Ostatní využití území

Nenachází se zde žádný těžký průmysl, ani významné vodní toky, ani vojenské prostory. Neprobíhá zde ani žádná významná těžba surovin. Není zde zavedena železnice, ani žádné letiště se zde nenachází. Oblast je z části zemědělsky využívána, nachází se zde významné procento orné půdy a velká plocha povodí je

tvořena lesy využívanými v lesním hospodářství. Nachází se zde ale několik malých vodních nádrží a i velké významné vodní nádrže (rybníky Svět a Spolský) využívané ve vodním hospodářství, celkově tyto nádrže zabírají značnou část povodí.

Půdy z hlediska eroze

V dané lokalitě se nachází z velké části půdy náchylné k vodní erozi, z části půdy bez ohrožení vodní erozí a půdy náchylné k větrné erozi.

3.1 Klimatické poměry

Označení oblasti: B3

Charakteristika regionu: mírně teplý – teplý, mírně vlhký, s mírnou zimou, pahorkatinový I_z 0-60

Znaky klimatické nebo terénní: lednová teplota nad -3°C, výška do 500 m.n.m

Sklonitost: převážně rovina, místy mírný sklon

Expozice: bez rozlišení

Skeletovitost: slabě skeletovitá až bezskeletovitá

Hloubka půd: převážně hluboká až středně hluboká, v menším zastoupení hluboká

Skupiny půdních typů: převážně pseudogleje, místy gleje a regozemě

Třídy ochrany ZPF: většina území je zastoupeno podprůměrně až průměrně produkční půdou, místy velmi málo produkční půdou a ve velmi malém množství nadprůměrně produkční půdou

Průměrný roční tlak vzduchu redukovaný na hladinu moře: 1017,5 hPa

Průměrná roční rychlost větru: 2,0 m.s⁻¹

Průměrná roční relativní vlhkost vzduchu: 75%

Průměrná roční vláhová bilance: -50 mm

Roční průměrný úhrn srážek: 600 mm

Jednodenní absolutní maximum srážek: 151-200 mm

Dvoudenní: 151-200 mm

Třídenní: 151-200 m

Vymezení oblasti podle langova dešťového faktoru: 80 LDF

Průměrný počet dní se sněžením: 60 dní

Průměrná roční oblačnost: 60 %

Průměrný roční úhrn doby trvání slunečního svitu: 1600 hod.

Průměrná roční teplota: 7°C

(Tolasz, R. ; a kolektiv. 2007)

4 Cíle práce

Cílem této bakalářské práce je vypracovat literární rešerši na téma význam malých vodních nádrží v zemědělské krajině, problematiku jejich výstavby a potřebné údržbě, jejich následné opravy, rekonstrukce, členění, dále popisem života ve sladkých vodách a také historickým vývojem vodních nádrží ve vybrané lokalitě a následný popis této lokality, čili vybraného povodí a jednotlivých nádrží, dále se práce zabývá možnostmi revitalizace malých vodních nádrží a jak by se mělo při revitalizaci postupovat.

5 Metodika

Vybral jsem si území v povodí Spolského potoka o rozloze 31,34 km², dané území se nachází západně od města Třeboň a končí ve Vraníně (část obce Lišov), malé vodní nádrže ve vybraném území jsou rybník Smetana, dále rybník Potěšílek, Traviční rybník, Včeličný rybník, Václavovský rybník, Horní a Dolní Zlatník, tyto malé vodní nádrže spadají do Světské rybníční soustavy a všechny slouží jako rybochovné. V Světské rybníční soustavě je značná část plochy využívána zemědělsky a povětšinou jsou rybníky nechráněné splavům živin z okolních polí. Budu se snažit popsat vybrané povodí a jednotlivé rybníky, pořídit jejich fotodokumentaci a na základě těchto informací zjistí současné stavy, závady a problémy vybraných rybníků, dále vytvořit návrhy opatření pro zlepšení současných stavů jednotlivých rybníků a formou citací popsat tyto opatření.

6 Výsledky a diskuze

6.1 Popisy a návrhy revitalizací jednotlivých nádrží

Smetana

Obec:	Štěpánovice
Místní akční skupina:	Třeboňsko
Mikroregion:	Lišovsko
Katastr:	Štěpánovice
Obec s RP:	České Budějovice
Okres:	České Budějovice
Provozovatel:	SOUR
Výměra:	0,87 ha
Soustava:	Světská
Majitel:	Rybářství Třeboň Hld. a.s.
Využití:	chovný
Bašta:	Spolí
CHKO:	ano
Dostupnost:	Rybník leží u státní silnice Lišov - Třeboň.

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Smetana

Rybník Smetana je silně zarostlý tvrdou flórou a je zanesen silnou vrstvou rybničního bahna, tím ztrácí svůj akumulací a retenční prostor, dále jeho výpustné zařízení se nachází ve špatném stavu.

Navrhují vyhrnutí sedimentů rybníka, odstranění tvrdé flóry a rekonstrukci výpustného zařízení. Pro další údržbu, držení rybníku v dobré kondici, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhují použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Potěšilek

Obec:	Štěpánovice
Místní akční skupina:	Třeboňsko
Mikroregion:	Lišovsko
Katastr:	Štěpánovice
Obec s RP:	České Budějovice
Okres:	České Budějovice
Provozovatel:	Rybářství Třeboň a.s.
Výměra:	0,86 ha
Soustava:	Světská
Majitel:	Rybářství Třeboň Hld. a.s.
Využití:	chovný
Bašta:	Spolí
CHKO:	ano
Napájení:	Nebesák, první rybník Světské soustavy
Historické souvislosti:	Nejvýše položený rybník Světské soustavy
Dostupnost:	Leží u státní silnice Č. Budějovice - Třeboň.

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Potěšilek

Rybník Potěšilek je podél břehů zarostlý tvrdou flórou a je zanesen nežádoucí vrstvou sedimentů, tím ztrácí část svého akumulčního a retenčního prostoru, dále jeho výpustné zařízení se nachází ve špatném stavu.

Navrhují vyhrnutí sedimentů rybníka, odstranění tvrdé flóry a rekonstrukci výpustného zařízení. Pro další údržbu, držení rybníku v dobré kondici, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhují použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Václavovský

Obec:	Štěpánovice
Místní akční skupina:	Třeboňsko
Mikroregion:	Lišovsko
Katastr:	Štěpánovice
Obec s RP:	České Budějovice

Okres:	České Budějovice
Provozovatel:	Rybářství Třeboň a.s.
Výměra:	0,67 ha
Soustava:	Světská
Majitel:	Rybářství Třeboň Hld.a.s.
Využití:	chovný
Bašta:	Spolí
CHKO:	ano
Napájení:	Z výše položených rybníků Světské soustavy - Trávničný.
Dostupnost:	Špatná, polní cestou ze silnice E551

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Václavovský

Rybník Václavovský je silně zarostlý tvrdou flórou a je zanesen silnou vrstvou rybníčního bahna, tím ztrácí svůj akumulární a retenční prostor, dále jeho výpustné zařízení se nachází v dezolátním stavu a je špatně přístupný. K rybníku Václavovský vede pouze polní cesta ve špatném stavu, vedoucí z obecní části Vranín obce Štěpánovice.

Navrhují vyhrnutí sedimentů rybníka, odstranění tvrdé flóry, rekonstrukci výpustného zařízení a opravu přístupové polní cesty zavezením dřev štěrkem, nebo jiným dostupným a zároveň vhodným materiálem. Pro další údržbu, držení rybníku v dobré kondici, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhuji použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Včeličný

Obec:	Štěpánovice
Místní akční skupina:	Třeboňsko
Mikroregion:	Lišovsko
Katastr:	Štěpánovice
Obec s RP:	České Budějovice
Okres:	České Budějovice
Soustava:	Světská
Dostupnost:	Špatná, polní cestou ze silnice E551

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Včeličný

Rybník Včeličný se ze strany konstrukční nachází ve vyhovujícím stavu, proto není nutno rekonstrukce, ale voda v nádrži trpí eutrofizací.

Navrhuji opatření zatravnění pásu o šířce min. 20m po obvodu nádrže a tím vytvoření ochranného pásu představuje bariéru před eutrofizací a zanášením nádrže. Pro udržení dobrého stavu nádrže, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhuji použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Travičný

Obec: Štěpánovice
Místní akční skupina: Třeboňsko
Mikroregion: Lišovsko
Katastr: Štěpánovice
Obec s RP: České Budějovice
Okres: České Budějovice
Soustava: Světská
Dostupnost: Špatná, polní cestou ze silnice E551
Napájení: Z výše položeného rybníku Včeličný

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Travičný

Rybník Travičný se nachází v dobrém stavu, proto není nutno rekonstrukce částí rybníku, ani přímých revitalizačních opatření na dané nádrži.

Pro udržení dobrého stavu nádrže, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhuji použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Zlatník Horní

Obec: Štěpánovice
Místní akční skupina: Třeboňsko
Mikroregion: Lišovsko
Katastr: Štěpánovice
Obec s RP: České Budějovice
Okres: České Budějovice
Provozovatel: Rybářství Třeboň a.s.

Výměra:	2,41 ha
Soustava:	Světská
Majitel:	Rybářství Třeboň Hld. a.s.
Využití:	chovný
Bašta:	Spolí
CHKO:	ano
Dostupnost:	Špatná, polní cestou ze státní silnice E551

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Zlatník Horní

Rybník Horní Zlatník se nachází v dobrém stavu, proto není nutno rekonstrukce částí rybníku, ani přímých revitalizačních opatření na dané nádrži.

Pro udržení dobrého stavu nádrže, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhuji použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Zlatník Dolní

Obec:	Třeboň
Místní akční skupina:	Třeboňsko
Mikroregion:	Třeboňsko
Katastr:	Břilice
Obec s RP:	Třeboň
Okres:	Jindřichův Hradec
Provozovatel:	Rybářství Třeboň a.s.
Výměra:	2,11 ha
Soustava:	Světská
Majitel:	Rybářství Třeboň Hld. a.s.
Využití:	chovný
Bašta:	Spolí
CHKO:	ano
Napájení:	Vodotečí z rybníka Zlatník horní
Dostupnost:	Špatná, polní cestou ze státní silnice E551

Návrh revitalizace malé vodní nádrže Zlatník Dolní

Rybník Dolní Zlatník se nachází v dobrém stavu, proto není nutno rekonstrukce částí rybníku, ani přímých revitalizačních opatření na dané nádrži.

Pro udržení dobrého stavu nádrže, ozdravování dna a zamezování zarůstání břehů rákosinami navrhuji použití kombinaci letnění a zimování rybníku.

Návrh revitalizace malých vodních nádrží v rámci povodí

Navrhuji zavést opatření k omezení transportu pevných částic, živin a to organizací celého povodí z hlediska protierozní ochrany a tím snížit zanášení nádrží a případnou eutrofizaci.

6.2 Popisy jednotlivých revitalizačních opatření

Odbahňování

Odbahňování malých vodních nádrží spočívá v odstranění sedimentů z přítoku suspendovaných látek z povodí a břehovou abrazí v nádrži. Tyto sedimenty vytvářejí podmínky pro eutrofizaci a růst biomas a její následné odumírání a sedimentaci v nádrži. Důsledkem zanášení (zabahňování) je postupné omezování, až znemožňování vodohospodářských, biologických a ekologických funkcí malých vodních nádrží (Šálek, 2000).

Bahno se těží po vrstvách, postupně se odtěžuje materiál stejného složení a vlastností. Těžba se ukončí 10-15 cm nad původním dnem, aby se zachovala úrodnost nádrže (Šálek, 1996).

Odbahňování řešíme těmito způsoby:

- suchou cestou na vysušené nádrži za pomoci strojů pro zemní práce
- mokrou cestou a to sacími bagry
- kombinací výše uvedených způsobů
- odstřelem bahna
- těžbou korečkovými rypadly z pontonů
- karbováním (dnes již výjimečné)

Karbování

Jde o starý způsob čištění nádrží a stok. Spočívá ve vyplavování bahna pomocí usměrněného proudu přitékající vody a vířením (karbováním) sedimentů hrably a lopatami. Současná legislativa však tuto jednoduchou metodu neumožňuje (Pokorný, 2009).

Regulace tzv. tvrdé flóry

Při omezení, nebo regulaci porostů rákosin (rákosu obecného, orobince širolistého a úzkolistého aj.) vycházíme ze znalostí biologie druhů, především jejich růstových fází (fenofází) a translokací asimilátů z nebo do zásobních orgánů, ověřených experimentálně. Rozeznáváme letní a zimní kosení (Gergel, Husák, 1997).

Eutrofizace povrchových vod

Eutrofizace vody patří k závažným biologickým procesům, které výrazně ovlivňují kvalitu povrchových vod. Značný přísun základních rostlinných živin do povrchových vod, zejména dusíku a fosforu, a teplota vody nad 11°C vytvářejí příznivé podmínky pro vznik eutrofizačních procesů. Významnými zdroji živin jsou průmyslové, statkové odpadní vody a povrchové splachy ze zemědělsky intenzivně obhospodařovaných a hnojených pozemků (Tlapák a kol., 1992).

Letnění a zimování rybníků a nádrží

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 postraních stok, kádiště aj. Existence vegetace obnaženého dna na rybnících je do značné míry výsledkem pravidelného letnění po 4 až 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 (Gergel, Husák, 1997).

Letnění je hospodářský způsob udržování rybníků v dobrém zdravotním stavu se zárukou chovu ryb bez krmení a přihnojování. V tříhorkovém (mokřadním) režimu je doloženo od středověku a přetrvalo i období mírné racionalizace do poloviny 20. St. Periodické vysoušení celé plochy rybníků bylo především nutností,

jak omezovat (z rybářského hlediska) rybníční buřň (makrovegetaci), zejména rákosiny (Janda, Pechar a kol., 1996).

Zimování rybníků patří rovněž k dávne rybníkářské praxi, kterou však dnešní velkovýroba opouští. Důvody k zimování jsou i nadále aktuální. Při zimování jde především o ozdravení dna jeho promrznutím a provětráním, a tím k omezení zárodků rybích škůdců a chorob. Spolu s touto „hygienou dna“ dochází současně k žádoucí mineralizaci organických zbytků. Zimování má však i negativní vliv, např. na vymrzání oddenků rostlin, ležících při povrchu dna (Gergel, Husák, 1997).

Janda, Pechar a kol., (1996) uvádí, že pro zimování, jako součást rybníčního hospodaření jsou uváděny tyto důvody:

- Aerace rybníčního dna a regulace rybích parazitů
- Narušení souvislé bahnitě vrstvy v jejích horních částech a tím i částečná mineralizace půdního povrchu
- Kontrola a regulace vodních a pobřežních makrofyt:
 - Vlivem nízkých teplot na kořenové systémy, zejména pak na oddenky, ležící blízko povrchu dna – rdest světlý (*Potamogeton lucens*), rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*), leknín bělostný (*Nymphaea candida*).
 - Obnažením vodních a bažinných rostlin v době jejich klidu, nebo naopak v době, kdy se vyskytují v juvenilních růstových fázích (různé druhy rdestů, zejména rdest kadeřavý *Potamogeton crispus*, druh rodu lakušník *Batrachium*).

Kombinace zimování a letnění s vápněním nese hlavní podíl na vymizení asociace *Potamogeton natans* – *Nymphaea candida*. Z rákosin jsou na zimování citlivé druhy: puškvorec lékařský (*Acorus calamus*) pro povrchové oddenky a z části i zblochan vodní (*Glyceria maxima*) jednak pro povrchové oddenky, jednak proto, že má tendenci ve stavu aktivních výběžků přetrvat zimu (Janda, Pechar a kol., 1996).

Zemědělské opatření v povodí

U malých rybníků a nádrží může zanášení podstatně ovlivnit jejich akumulační schopnost. Je proto na místě činit opatření ke snížení přítoku splavenin a plavenin do nádrží komplexem protierozních zásahů (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Zemědělská opatření v povodí, kterými je možno zlepšit hospodaření s vodou, jsou zaměřena na zpomalení povrchového odtoku, zvětšení jímací kapacity půdy a na lepší využití ovzdušných srážek vegetací. Tato opatření směřují rovněž ke zmenšení intenzity vodní eroze na zemědělské půdě a tím i zanášení nádrží splachy z povodí. Zemědělská opatření v povodí můžeme rozdělit na opatření organizační, agrotechnická a vegetační (Tlapák a kol., 1992).

Do skupiny protierozních opatření patří především zpevnění povrchu půdy vhodným rostlinným krytem, účelná agrotechnika, návrh vsakovacích příkopů, teras, zachycení splavenin systémem přehrážek, stabilizací koryta a břehů vhodnou úpravou (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

7 Ekonomická náročnost rekonstrukce nádrže:

V současné době, počítáme podle platných cen, že výstavba 1 ha rybníka stojí 1 000 000 Kč. Náklady na rekonstrukci 1 ha rybniční plochy stojí přibližně 50% nákladů na výstavbu. Náklady na odbahnění 1ha rybniční plochy lze odhadnout na 400 – 500 tisíc korun. Tyto náklady mohou stoupnout při malé únosnosti dna rybníka až na dvojnásobek uvedených cen (Nováček, 2000).

O ceně odbahnění rozhoduje způsob prací, příprava akce a jiné podmínky. Základem je únosnost dna rybníka z hlediska použití mechanizace a dohodnutá cena. Při únosnosti dna rybníka menším než 15 kPa může být těžba provedena pouze sacím bagrem. Tato technologie se používá i při vyšší únosnosti dna, při odtěžení bahna z loviště před výlovem ryb a k pročištění hlavní stoky. Při únosnosti dna od 15 do 40 kPa se používají širokopásové zemní stroje. Cena vytěženého 1 m³ zeminy je 3 – 5 krát vyšší, než při únosnosti dna nad 40 kPa. Únosnost dna může být zvýšena včasným podzimním výlovem a vystokováním rybniční plochy. Ke stanovení únosnosti dna se používají přenosné registrační penetrometry. Orientačně lze stanovit únosnost dna tenkou tyčí a vlastní pochůzkou. Člověk se boří při únosnosti dna kolem 30 kPa. Pro stanovení ceny je toto zjištění nedostatečné (Nováček, 2000).

8 ZÁVĚR

Malé vodní nádrže jsou významnými krajinnými prvky, zastávají mnoho důležitých funkcí a zásadně ovlivňují svoje blízké okolí a jeho mikroklima, meliorují, dočišťují splachy z celého povodí, zlepšují vláhovou bilanci ve svém okolí a proto je jejich zachování pro nás značným přínosem. V našem životním prostředí je mnoho malých rybníků, ale nemalá část je jich do značné míry zpustlá a tím pomalu ztrácí svoje funkce retenční, estetické a i rybochovné atd. Nakonec rybníky jsou důležitou součástí přírodního a kulturního dědictví střední Evropy. Z těchto důvodů by měly být začleněny do revitalizačních programů na jejich obnovu, ale revitalizační opatření by se měly provádět i v rámci celého povodí, což ale také bude mít za následek podstatné zvýšení nákladů, než kdyby se obnovovala jen samotná nádrž, tím by ale vše skončit nemělo, po samotných rekonstrukcích a úpravách by se mělo o dotyčné objekty odborně starat a nadále je udržovat v dobrém stavu.

9 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY:

Literatura:

1. Adámek, Z.; a kol. (2008). Aplikovaná hydrobiologie. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vydání první. 258 s. ISBN 978-80-85887-79-2
2. Andreska, J. (1987). Rybářství a jeho tradice. Státní zemědělské nakladatelství Praha. Vydání První. 208 s.
3. Fišer, J.; Štochl, S. (1964). Rybářství v Československu. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. Vydání první. 352 s. ISBN 07-077-64
4. Gergel, J.; Husák, Š. (1997). Revitalizace vodních nádrží. Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha. Vydání první. 56 s.
5. Havlík, A. (2007). Přehrady a nádrže. České vysoké učení v Praze. 57 s.
6. Hule, M. (2003). Rybníkářství na Třeboňsku – historický průvodce. Nakladatelství Carpio v Třeboni. 260 s. ISBN 80-86434-00-1
7. Hule, M. (2004). Rožmberkův Krčín a Krčínův Rožmberk. Nakladatelství Carpio v Třeboni. Druhé upravené a doplněné vydání. 214 s. ISBN 80-86434-08-7
8. Hule, M. (2005). Průvodce po rybnících, památkách a hospůdkách Třeboňska. Nakladatelství Carpio v Třeboni. 165 s. ISBN 80-86434-10-9
9. Jůva, K.; Hrabal, A. a Pustějovský, R. (1980). Malé vodní nádrže. Státní zemědělské nakladatelství v Praze. Vyd. první. 280 s.
10. Krupauer, V. (1988). Zastavení na břehu. Jihočeské nakladatelství České Budějovice. Vydání první. 263 s.

11. Krupauer, V.; Jirásek, J. a Kálal, L. (1984). Cvičení z rybářství a ochrany vod. Vysoká škola zemědělská Praha.
12. Nováček, J. (2000). Péče o rybníky a jejich zařízení. Institut výchovy a vzdělání Ministerstva zemědělství České republiky v Praze. 41 s. ISBN 80-7105-148-9
13. Pokorný, J. (2009). Vodní hospodářství (Stavby v rybářství). Nakladatelství Informatorium v Praze. Vyd. první. 318 s. ISBN 978-80-7333-071-2
14. Schubert, A.; Lellák, J. (1973). Život ve sladkých vodách. Státní pedagogické nakladatelství Praha. Vydání první. 285 s.
15. Starý, M. (1990). Nádrže a vodohospodářské soustavy. Vysoké učení technické v Brně. Vydání druhé přepracované. 165 s. ISBN 80-214-0191-5
16. Stodola, J.; Vaněk, V. (1987) Vodní a vlhkomilné rostliny. Státní zemědělské nakladatelství Praha. Vydání první. 305 s.
17. Šálek, J. (1996). Malé vodní nádrže v životním prostředí. Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava. Vydání první. 141 s. ISBN 80-7078-370-2
18. Šálek, J. (1997). Vodní hospodářství krajiny I. Vysoké učení technické v Brně. Vydání První. 154 s. ISBN 80-214-0949-5
19. Šálek, J. (2000). Malé vodní nádrže v zemědělské krajině. ÚZPI Praha. Vydání první. 70 s. ISBN 80-7271-051-6
20. Šálek, J.; Mika, Z. a Tresová, A. (1989). Rybníky a účelové nádrže. Státní nakladatelství technické literatury v Praze. Vydání první. 272 s. ISBN 80-03-00092-0
21. Štěpánek, O. (1954). Oživené vody. Orbis Praha. Vydání první. 314 s.
22. Šusta, J. (1995). Pět století rybníčního hospodaření v Třeboni. nakladatelství

Carpio v Třeboni. 222 s. ISBN 80-901945-1-6.

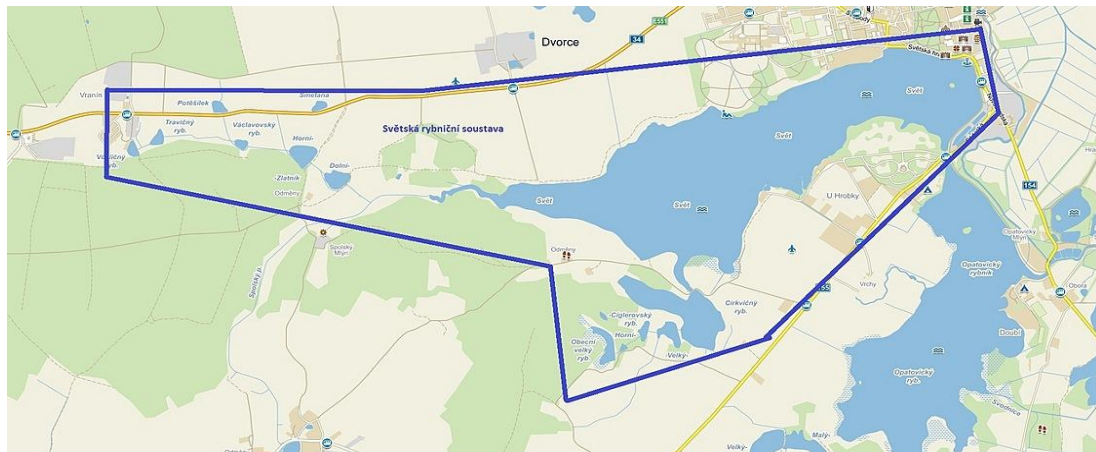
23. Tlapák, V.; Šálek, J. Legát, V. (1992). Voda v zemědělské krajině. Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s ministerstvem životního prostředí ČR. Vydání první. 320 s. ISBN 80-209-0232-5
24. Tolasz, R.; a kolektiv. (2007). Atlas podnebí Česka. Český hydrometeorologický ústav. Vydání první. 256 s. ISBN 978-80-86690-26-1
25. Vrána, K.; a kolektiv. (2009). Revitalizace krajiny. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích Ekonomická fakulta, ediční středisko. Vydání první. 150 s. ISBN 978-80-7394-160-4

Internetové zdroje:

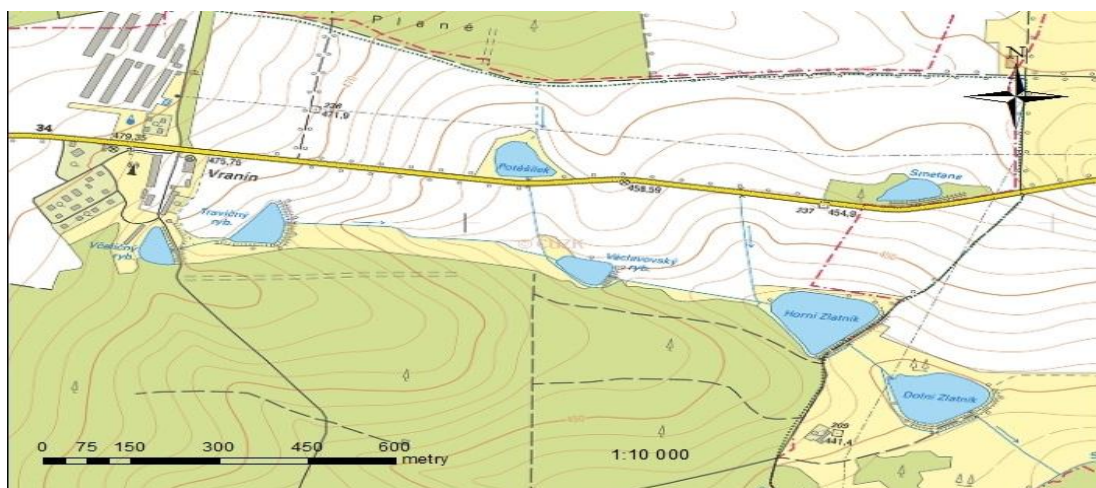
26. <https://cs.wikipedia.org/wiki/Vodn%C3%ADr%C5%BE>
27. <http://trebonsko.ochranaprirody.cz/charakteristika-oblasti>
28. http://knihovna.oseminare.cz/index.php/Mal%C3%A1_vodn%C3%ADr%C5%BE_dle_vyh%C5%A1ky_%C4%8D._3/2008_Sb._o_oce%C5%88ov%C3%A1n%C3%AD_majetku
29. <https://geoportal.gov.cz/web/guest/wms/>
30. http://geoportal.vumop.cz/wms_vumop/
31. <http://www.sci.muni.cz/botany/chytry/veg-cr/Veg-CR02-Lesy.pdf>
32. <http://www.rybniky-trebonsko.cz>

10 Přílohy

Světská rybníční soustava



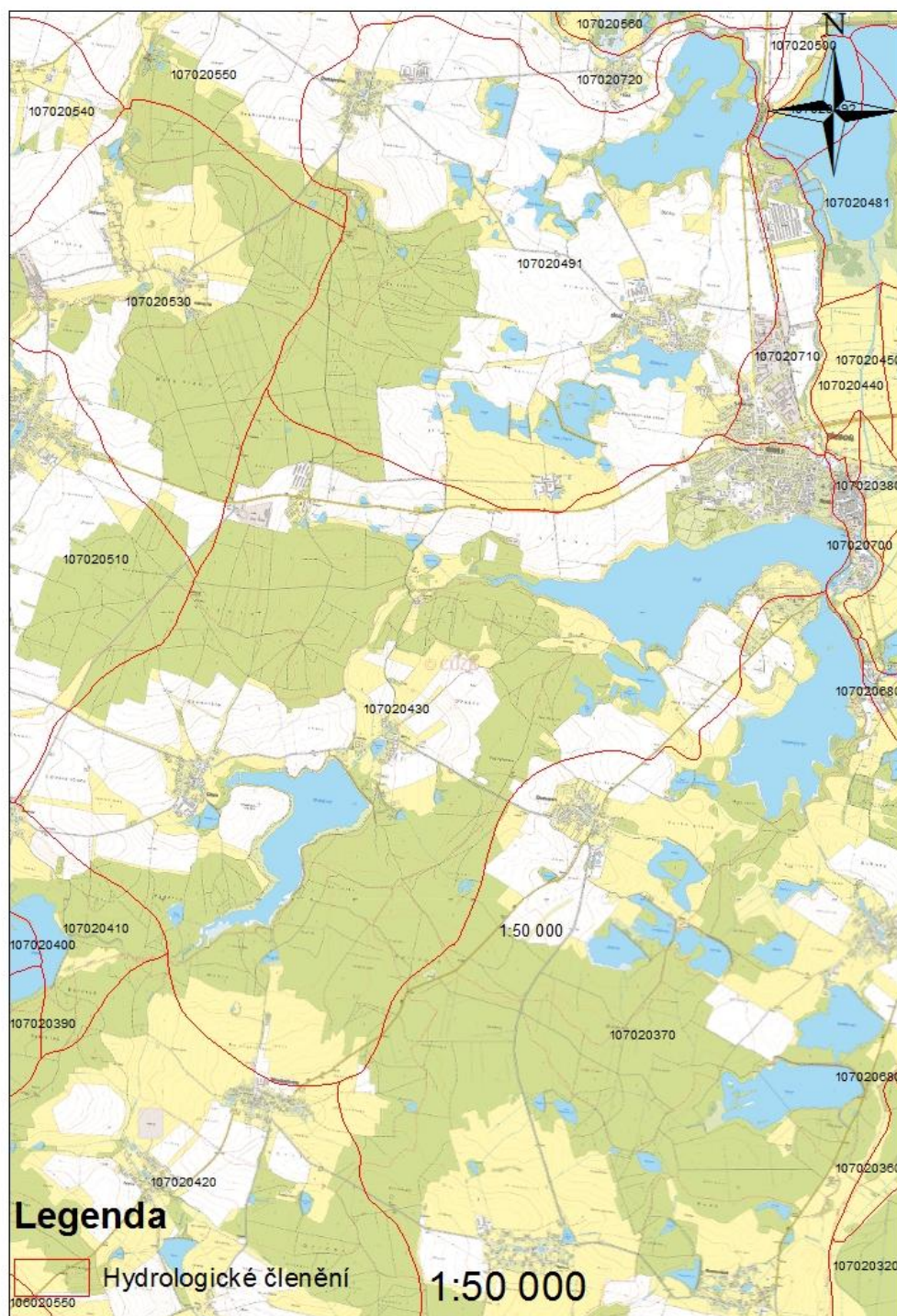
Pohled na vybranou soustavu rybníků (ZM10)



Pohled na vybranou soustavu rybníků 2 (google maps)



Povodí spolského potoka



rybník Smetana



rybník Smetana



rybník Potěšilek



rybník Včeličný



rybník Traviční



rybník Václavovský



rybník Horní - Zlatník



rybník Dolní – Zlatník

