

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: B4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.

Bakalářská práce

Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v
zemědělské krajině jako součást projektu
komplexní pozemkové úpravy

Vedoucí bakalářské práce: Ing. Pavel Ondr, CSc.

Autor práce: David Juračka

2012

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině jako součást projektu komplexní pozemkové úpravy jsem vypracoval samostatně na základě poskytnutých materiálů s použitím pramenů a literatury uvedených v seznamu citované literatury.

Prohlašuji, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb. v platném znění souhlasím se zveřejněním své bakalářské práce, a to v nezkrácené podobě (v úpravě vzniklé vypuštěním vyznačených částí archivovaných Zemědělskou fakultou JU) elektronickou cestou ve veřejně přístupné části databáze STAG provozované Jihočeskou univerzitou v Českých Budějovicích na jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 15. 4. 2012

David Juračka

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení a pomoc při zpracování mé bakalářské práce. Také bych chtěl poděkovat celému týmu VK Jihostroj České Budějovice za shovívavost, podporu a trpělivost při psaní bakalářské práce, také bych rád poděkoval Radku Kučmerčíkovi za pomoc a rady při zpracování. Obrovské poděkování také patří mé rodině za podporu a trpělivost při studiu a zpracování bakalářské práce.

Anotace

Práce se zabývá problematikou v oblasti nádrží, hlavně z pohledu jejich funkcí, rekonstrukce, výstavby a je zde rozvinut i problém sedimentů a eutrofizace vod. Všechny tyto body uvedené v této práci ovlivňují funkčnost a prospěšnost nádrží. Dále tato bakalářská práce obsahuje popis a vyhodnocení nádrží v povodí Dobečovského potoka. Získané údaje byly porovnány s poznatky z roku 1999 o tomto zkoumaném území.

Klíčová slova: vodní nádrže; funkce nádrží; rekonstrukce nádrží; Dobečovský potok.

Annotation

The thesis deals with issues of tanks, mainly in terms of their functions, reconstruction and construction. There is also developed problem of eutrophication of water and sediments. All these mentioned points affects functionality and usefulness of tanks. Further bachelor thesis contains a description and evaluation of tanks in Dobečovský stream catchment area. The obtained data were compared with survey conducted in 1999 on this area of interest.

Key words: water tanks; functions of tanks; reconstruction of tanks; Dobečovský stream.

Obsah

1.	ÚVOD	8
2.	HISTORIE VODNÍCH NÁDRŽÍ	9
2.1	HISTORIE A POTŘEBA NÁDRŽÍ VE SVĚTĚ	9
2.2	HISTORIE NA NAŠEM ÚZEMÍ	10
2.3	HISTORIE VODNÍHO ZÁKONA	12
3.	ROZDĚLENÍ A FUNKCE VODNÍCH NÁDRŽÍ	13
3.1	ROZDĚLENÍ PODLE ÚČELOVÉ FUNKCE	14
3.1.1	Zásobní nádrže	15
3.1.2	Ochranné retenční nádrže	17
3.1.3	Stabilizační nádrže	17
3.1.4	Hospodářské nádrže	17
3.1.5	Asanační nádrže	18
3.1.6	Krajinotvorné nádrže	19
3.1.7	Rybochovné nádrže	20
3.1.8	Malé účelové nádrže	21
3.1.9	Rekreační nádrže	21
3.1.10	Nádrže na ochranu biotopů	22
3.2	ROZDĚLENÍ MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ V ZEMĚDĚLSKÉ KRAJINĚ	24
4.	STAVBA A REKONSTRUKCE VODNÍ NÁDRŽE	25
4.1	HRÁZ	25
4.1.1	Materiál na stavbu hrází	25
4.1.2	Návrh a uspořádání hráze malé vodní nádrže	26
4.2	VÝPUSTNÁ ZAŘÍZENÍ	26
4.2.1	Otevřené výpusti	27
4.2.2	Trubní výpusti	27
4.2.3	Bezpečnostní přelivy	28
4.3	ODBĚRNÉ A ODPADNÍ OBJEKTY	30
4.4	REKONSTRUKCE NA NÁDRŽÍCH	30
5.	VEGETACE, EKOLOGIE A TROFIE NÁDRŽÍ	31
5.1	VÝZNAM VODNÍCH ROSTLIN	31
5.2	ÚPRAVA BŘEHŮ	32
5.3	VODNÍ EKOSYSTÉM, SAMOČISTICÍ PROCES, ZNEČIŠTĚNÍ VODNÍHO PROSTŘEDÍ	32
5.4	EUTROFIZACE	33
5.4.1	Dělení vod podle trofie	33
6.	REVITALIZACE MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ	35
7.	SEDIMENTY MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ	36
7.1	PRŮZKUM SEDIMENTŮ	37
7.2	VLASTNÍ TĚŽBA	38

7.2.1	Doprava sedimentů.....	39
7.3	VYUŽITÍ SEDIMENTŮ	39
7.4	OPATŘENÍ PROTI ZANESENÍ NÁDRŽÍ BAHNEM	40
8.	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉ OBLASTI.....	41
8.1	ZÁKLADNÍ ÚDAJE O POVODÍ	41
8.2	CHARAKTERISTIKA POVODÍ.....	41
8.3	HYDROGRAFICKÁ SÍŤ DOBECHOVSKÉHO POTOKA	42
8.4	POPIS TOKU	42
8.5	KLIMATICKÉ POMĚRY	43
8.6	GEOLOGICKÉ A GEOMORFOLOGICKÉ POMĚRY	45
8.7	HYDROLOGICKÉ POMĚRY	46
8.8	PEDOLOGICKÉ POMĚRY	46
9.	METODIKA	47
10.	VÝSLEDKY A DISKUSE	48
10.1	HODNOCENÍ A POROVNÁVÁNÍ STAVU NÁDRŽÍ	48
10.1.1	Nádrž č. 1.	48
10.1.2	Nádrž č. 2. (Tichý rybník).....	49
10.1.3	Nádrž č. 3 (Vysněný rybník).....	50
10.1.4	Nádrž č. 4 (Petrův rybník).....	50
11.	ZÁVĚR	51
12.	SEZNAM LITERATURY	53
13.	PŘÍLOHY	56

1. ÚVOD

Voda je velice důležitou složkou v životním prostředí člověka, ale i dalších živých organismů. Vlivem vody ve formě jezer nebo řek mohly vzniknout prastaré civilizace, které na tomto zdroji byly závislé. Lidem tyto vodní zdroje zajišťovaly nejen obživu, ale také vodní plochy, které sloužily jako dopravní cesty a později také se lidé naučili využívat energii vody ve formě pil, mlýnů a čerpadel. S rozvojem společnosti a s postupem technologií přestávaly stačit přirozené zdroje povrchové vody, a tak začal člověk vytvářet nádrže umělé.

Využití nádrží se datuje dlouho do minulosti, první zmínky o nádržích se zachovaly v Číně a dalších kolébkách kultur. U nás se nádrže zakládaly v době středověku hlavně v místech bažin, mokřadů a močálů. Hráze rybníků měli funkci nejen zádržnou, ale později se na nich vytvářely také cestní sítě. Kapacita nádrží zajišťovala ochranu před povodněmi.

S vlivem člověka na krajinný ráz se zvyšovala kulturnost krajiny a růst hospodářské činnosti zapříčinil víceúčelovost nádrží.

V dnešním moderním světě plní funkce zásobní, ochranou, vyrovnávací, akumuláční, asanační, záchytnou, vsakovací a čistící. Ale v neposlední řadě je také velmi důležitý estetický, rekreační a krajnotvorný význam. Každá nádrž má hlavní funkci a funkce vedlejší. Nádrže velkou měrou napomáhají k zlepšení kvality vody v povodí a jsou zdrojem vody pro zemědělství, obyvatelstvo a průmysl. Vodní nádrže zajišťují rovnováhu mezi kapacitou vodních zdrojů, kvalitou vody a nároků všech uživatelů v daném prostoru a času.

Malé vodní nádrže působí pozitivně na charakter zemědělské krajiny, ztvárňují jí a ovlivňují jí i z hlediska estetického a klimatického. Okolí nádrže se osazuje vegetací, která přispívá k harmonii v daném biocentru. Tím se docílí specifického prostředí, kde se soustřeďuje ptactvo, drobní savci a v neposlední řadě také rekreanti.

Pokud jsou nádrže pečlivě a zodpovědně navrhovány, tak jsou velice kladným prvkem v přírodě, který napomáhá k zlepšení čistoty vody a celkovému souladu biotických a abiotických prvků v krajině.

2. Historie vodních nádrží

Příchod technologie nádrží se datuje na tisíce let, když jeho přesný původ je neznámý. S největší pravděpodobností vznikla z nutnosti - pastva a lov nebyl dostatečný, aby poskytoval stabilní zdroj potravy pro místní komunity. I když existuje mnoho paralel k zemědělství, rozvoj výstavby nádrží pokročil pomaleji než suchozemské zemědělství, protože lidem byly a jsou neznámé povahy terénu a oceánu a vlastnosti vodních organismů. Více než jedna miliarda lidí na celém světě je závislá na rybách jako hlavním zdrojem živočišných bílkovin (White, O'Neill, 2004).

2.1 Historie a potřeba nádrží ve světě

Současná úroveň historického bádání nedává uspokojivou odpověď na otázku, ve které zemi byly vybudovány první vodní nádrže. Jisté ale je, že již v předhistorické době bylo pro člověka důležité potřebné množství vody v jednotlivých fázích vegetační periody. Proto nacházíme první zmínky o závlahách a v souvislosti s nimi o uměle vytvořených nádržích v zemích, které označujeme jako „kolébky kultur“ v Egyptě, Mezopotámii Číně a Indii.

Zprávy o budování vodních nádrží a cisteren pro zachycování jarních záplavových vod v Egyptě a v Mezopotámii se vyskytují v období 2000 let př. n. l. Jejich největší rozvoj v oblasti řek Eufratu a Tigridu připisují starověcí dějepisci období okolo roku 600 př. n. l.

První zmínky o čínských vodních nádržích přicházejí z roku 2200 př. n. l. a jejich popis s mnohými technickými detaily je obsahem písemností z doby okolo roku 1100 př. n. l. Ve starověkých nádržích chovali Číňané ryby, kapra údajně v rybnících v povodí řeky Kiang-si již kolem roku 2200 př. n. l. V Indii se ve vodních nádržích zachycovaly přebytky srážkové vody v období dešťů. Zde se mnoho původních nádrží stále používá.

V oblasti Středního a Blízkého východu byla od starověku akumulována voda v nádržích nebo cisternách pro závlahové účely a zásobování měst. Nádrže a zemní vodojemy značných rozměrů byly zřizovány na významných karavanních cestách. Ve své původní vlasti budovali Řekové nádrže nebo cisterny, které sloužily jako zdroj pitné vody pro zásobování měst. Kromě toho existovaly v Řecku posvátné nádrže, v nichž byly chovány ryby. Bohatí římsí Patriciové zřizovali umělé nádrže pro chov cenných ryb. V záznamech z 1. století n. l. se uvádí, že Římané nejen

přechovávali a vykrmovali ryby v rybnících, ale zabývali se také jejich chovem (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

2.2 Historie na našem území

Vodní nádrže, ať přirozené nebo umělé, jsou součástí kulturní krajiny ČR, které vryly svojí bohatou historií nenapodobitelný výraz. Nejstarší rybníky byly budované již na konci prvního tisíciletí. K rozmachu výstavby rybníků dochází za vlády Karla IV., avšak za zlatý věk rybníkářství se považuje 16. století, kdy zejména Pernštejnové v Polabí a Rožmberkové v jižních Čechách budovali největší rybníční soustavy. V té době bylo v českých zemích 180 tisíc hektarů rybníků s celkovou retenční kapacitou 2,4 miliard m³. V současnosti rybníky a vodní nádrže zaujímají asi 81 tis. hektarů, z toho cca 24 tis. rybníků leží na ploše 51 tis. hektarů a více než 100 údolních nádrží leží na ploše asi 30 tis. hektarů (Pokorný, Pešek, Medunková, 2006).

Umělé vodní nádrže na našem území byly budovány pravděpodobně již v 8. a 9. století, jak o tom svědčí fundace Břevnovského kláštera 993. První písemná zpráva o rybnících v Čechách je v listině Kladrubské z r. 1115. Podle jiného zápisu z r. 1227 dostal opat premonstrátského kláštera svolení od Přemysla Otakara I. ke koupi lesa Lovětína na jižní Moravě z a účelem výstavby rybníků.

Na výstavbě rybníků se podílely nejprve duchovní řády a později i šlechtici, kteří na křižáckých taženích do Svaté země získali mnohé technické poznatky o výstavbě rybníků a chovu ryb. V té době se začínají zpevňovat hráze tarasy, bezpečnostními přelivy obkládají dřevěnými kládami ve čtvercové vazbě s kamennou výplní a instalují se čepové uzávěry u výpustných trub. Od poloviny 14. století se technika výstavby natolik rozvinula, že se budovaly vysoké zemní hráze v širokých údolích nížinných toků a stejně dovedně byly stavěny rybníky v močálovitých rovinách. Zatápěním močálů a blat a jejich využití bylo dalším hospodářským přínosem rybníků. Rybníky vzniklé v tomto období přispěly k ozdravení celých krajin a cestní síť využívající jejich hrází, napomohl tak rozvoji obchodu se sousedními kraji a zeměmi. Rybníční hospodářství se stalo výnosným podnikáním. Ryby se dodávaly na trh ve Vídni, Magdeburku, v Pasově, ve Vratislavi. Důležitost rybníkářského řemesla byla podtržena nařízením krále českého a císaře římského Karla IV.

Počátkem 15. století skončila první velká éra budování rybníků. V období husitských válek bylo mnoho hrází strženo. Teprve v 70. letech 15. stol. nastává opět zájem šlechty o rozvoj rybníkářství. Mezi nejpřednějším to byl Vilém z Pernštejna, který vybuodoval řadu rybníků a Moravě, ve východních a jižních Čechách, například známý Bezdrev u Hluboké (Šálek, 1996).

Kolem roku 1475 začali rozvíjet rybníkářství Rožmberkové. K největší a také poslední rybniční stavbě na Třeboňsku měl Krčín k dispozici návrh svého velkého předchůdce Štěpánka Netolického. Ten již r. 1516, kdy byla čtyři roky před dokončením Zlatá stoka a kdy navrhoval mnohá rybochovná zlepšení a rybníky pro své pány, zahrnul do svých plánů stavbu většího rybníka pod Třeboní. Ovšem vlastní stavbě muselo předcházet rozsáhlé majetkoprávní vyrovnání. Nejdráže přišlo odkoupení celého tehdejšího Strážského - Lobkovického panství, jež přešlo do rukou Rožmberků už r. 1577, za nějž Vilém platí 50 000 kop grošů míšenských Janu Staršímu z Lobkovic. Získává tím mj. i vesnice Mláku, Novosedly, Kolence a Klec, kde stála později Krčínova Nová řeka, ale i další rybníky. Před vyměřenou budoucí hrází je nutno vykoupit či nahradit pozemky od usedlíků z obce Hlíný, Přesecky, Břilic i vzdáleného Mazelova a také počítat se zatopením existujících menších rybníků a se zrušením dvou mlýnů pod Hlínou na Lužnici. Zatopeny měly být i čtyři lány (cca 80 ha), dubových, smrkových a březových lesů, které se zřejmě později kácely také pro účely stavby hráze (Hule, 2003).

Za vlády Rudolfa II. r. 1585 bylo v Čechách a na Moravě asi 1800 km² vodních ploch. V dalším století vlivem třicetileté války došlo ke zničení mnoha vodních děl a stagnaci jejich výstavby. Zájem o rybníkářství opět ožívá až v polovině 19. století. Kdy se do zkoumání pustil profesor Karlovy univerzity Antonín Frič. Pomocí moderních technologií byla obnovena řada rybníků, zejména po září 1890, kdy katastrofální povodeň strhla řadu rybníků například Polský a Svět. Rekonstrukce trvala až do období I. Světové války, která zpomalila její tempo.

V současné době se ochraně vodních nádrží zabývá celá řada smluv, zákonů a konvencí jako např. Pařížská konvence z r. 1972 a Ramsarská konvence. Této problematice se věnuje vodní právo (Šálek 1996).

2.3 Historie vodního zákona

Vodní zákon představuje komplexní právní úpravu novodobého vodního práva v ČR. Vodní právo jako odvětví správního práva disponuje relativně dlouhou historií. Již koncem 18. století existovaly tzv. mlynářské řády, v 19. století pak byly vydány zemské vodní zákony (český, moravský, slezský). Právní úprava obsažená v českém vodním zákoně č. 71/1870 Sb. byla prvním soustavným zpracováním vodního práva u nás. Český zemský vodní zákon platil až do roku 1955, kdy byl nahrazen zákonem č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství. Dalším vodním zákonem byl zákon č. 138/1973 Sb., o vodách, který platil až do 31. 12. 2001 a byl k tomuto datu nahrazen dnes platným vodním zákonem.

K využívání povrchových nebo podzemních vod (např. odběr, vzdouvání, akumulace, využívání energetického potenciálu, vypouštění odpadních vod, čerpání za účelem získání tepelné energie apod.) je zásadně třeba povolení k nakládání s vodami vydané příslušným vodoprávním úřadem k žádosti podané v předepsané formě (Pokorný, Pešek, Medunová, 2006).

3. Rozdělení a funkce vodních nádrží

Vodní nádrže se dělí na přirozené a umělé. Přirozené vznikají bez činnosti člověka. Jsou to například plesa, jezera, vytvořená trvalým zahrazením údolí přirozeným způsobem. Umělé nádrže jsou nádrže uměle vybudované, jako například rybníky, malé nádrže nebo přehrady, které v podstatě vznikají přehrazením údolí řeky uměle vybudovanou hrází. Vodu v těchto umělých nádržích lze ovládat, tj. Nádrž se může vypouštět i napouštět, a dá se regulovat výše hladiny (Pavlica, 1964).

V souladu s ČSN 73 6510, Názvosloví vodního hospodářství pod pojmem vodní nádrže rozumíme:

- a) Vodní útvar, vzniklý přirozenou nebo umělou akumulací vody (hydrologický název).
- b) Omezený prostor, který je vytvořen údolní přehradou, ohrazováním části územím nebo využití přírodní nebo umělé prohlubně na zemském povrchu, který slouží k hospodaření s vodou, tj. k akumulaci vody pro její pozdější využití, zachycení vody za povodní a k transformaci povodňových vln nebo k vytvoření vodního prostředí a k úpravě vlastnosti vody. Malou vodní nádrž podle ČSN 73 6824 „Malé vodní nádrže“ vymezují tyto podmínky:

1. Objem nádrže po hladinu ovladatelného (zásobního) prostoru (normální hladinu) není větší než 2 mil m³,
2. největší hloubka nádrže nepřesahuje 9m,
3. stoletý průtok (Q_{100}) v profilu hráze není větší než 60 m³s⁻¹, nebo u nádrží, do kterých je voda přiváděna uměle, nepřesahuje tuto hodnotu součet stoletého průtoku (Q_{100}) z vlastního povodí nádrže kapacity přivaděče. Rybník je malá vodní nádrž, která je především určena k chovu ryb, v níž je možné řádně rybářsky hospodařit s možností plného pravidelného vypouštění vody. Uspořádání, technické vybavení a vlastní provoz rybníka odpovídají potřebám rybníkářského hospodaření (Šálek, 1996).

Dle Pavlici (1964) vodní nádrže dělíme podle polohy v krajině, výškového umístění v terénu, podle způsobu napájení vodou a podle funkce, kterou zastávají.

1. Podle polohy:
 - a) návesní – jsou přímo v obcích, stékají do nich splachy z cest a polí
 - b) polní – zanášeny splachy z ornice a rychle zarůstají
 - c) luční – okolní svahy jsou obhospodařovány jako louky, splachy hlín jsou proto účinně omezeny
 - d) lesní – mají chladnou vodu, díky přítoku lesních pramenů
 - e) rašelinné – rašelina ovlivňuje složení vody
2. Podle výškového umístění:
 - a) zahloubené – zapuštěny pod okolní terén vyhloubením nebo využitím přirozené prohlubně
 - b) hrázové – vybudování hráze po obvodu rovinného terénu nebo jeho části
 - c) údolní – vznik přehrazením údolí souvislou čelní hrází
 - d) podzemní – vznik přehrazením údolí pod terénem a vodu lze odebírat čerpáním
3. Podle způsobu napájení vodou:
 - a) nebeské - napájeny dešťovou vodou
 - b) pramenné - napájeny prameny na svém dně
 - c) průtočné – napájeny vodotečí, jejíž údolí přehradili hráze a celý tok jimi protéká
 - d) boční – napájecí tok vede mimo nádrž

3.1 Rozdělení podle účelové funkce

Rozdělení podle účelové funkce přihlíží k vodohospodářským potřebám, kterým malé vodní nádrže slouží. Všechny tyto potřeby, obecně povahy ochranné, zásobní, výrobní, hospodářské, rekreační aj., mohou plnit jednotlivé nádrže komplexně, avšak podstatně výhodnější i žádoucí je, aby se přizpůsobovaly v celkovém uspořádání vždy hlavnímu účelu, pro který se zřizují a provozují (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Malé vodní nádrže mají značný význam nejen pro naše vodní hospodářství, ale i pro zemědělství. Nezastupitelný význam malých vodních nádrží pro zemědělské účely vyplývá z jejich rozličné využitelnosti a schopnosti přizpůsobení se změněným podmínkám. Tyto nádrže jsou nenahraditelné v horních částech povodí na malých vodních tocích. Aby rybníky a účelové nádrže plnily svoji funkci, je třeba věnovat

mimořádnou pozornost nejen jejich návrhu, ale i výstavbě, provozu a údržbě (Šálek, 1979).

3.1.1 Zásobní nádrže

Zásobní nádrže vytvářejí v zásobním prostoru pohotovou zásobu vody v době jejího nadbytku s možností jejího využívání v době nedostatku. Patří sem nádrže vodárenské, průmyslové a závlahové, určené k zásobování v těchto odvětví pitnou a užitkovou vodou. Kompenzační nádrže nadlepšují průtoky ve vodním toku pod nádrží, zálohové nádrže vytvářejí pohotovou zásobu vody, retardační nádrže jsou ve spojení s odvodňovací soustavou, aktivační nádrže jsou určeny k aktivaci pramenných oblastí (Šálek, 1999).

Vodárenské nádrže

Vodárenské nádrže charakteru malých vodních nádrží se používají spíše jako nouzové řešení v místech s nedostatkem vody. Značnou pozornost musíme věnovat výběru příznivé lokality a vhodného povodí s kvalitní vodou. Úpravu pozemků navrhujeme se zřetelem na zamezení znečišťování vodárenské nádrže z okolních zemědělsky obhospodařovaných ploch. Tomuto požadavku musíme přizpůsobit tvar pozemků, způsob orby, výběr pěstovaných plodin, agrotechniku, způsob hospodaření. Nemalou pozornost musíme věnovat správnému hospodaření v lesích, nacházejících se v povodí vodárenských nádrží. Narušování půdy a lesních komunikací těžbou a dopravou musí být zamezeno. V okolí nádrže navrhujeme ochranná pásma, která mají zajišťovat bezprostřední ochranu nádrže před znečištěním (Šálek, 1996).

Průmyslové nádrže

Rozvoj průmyslu a výstavba sídlišť přinášejí s sebou neustále se zvyšující spotřebu vody jak pro průmyslové, tak i vodárenské účely. Vzhledem k nedostatku vhodných zdrojů podzemních vod, používáme stále více jako zdroje povrchové vody. Povrchové zdroje vody vyznačující se značnou rozkolísaností průtoku během kratších i delších časových období, což se zvláště nepříjemně projevuje v horních částech povodí (Mika, Šálek, 1978).

Intervenční nádrže

Intervenční nádrže se navrhují se záměrem krýt nárazovou potřebu vody, např. V období mimořádného sucha, při dočasné změně potřeby vody vyvolané změnami okolnostmi (Šálek, 1999).

Závlahové nádrže

Jsou nezbytnou součástí řady závlahových soustav a podle funkce, které tyto nádrže plní, je dělíme na:

- závlahové nádrže s dlouhodobým řízením odtoku – jsou určené k akumulaci vody v době nadbytku a jejímu užívání během vegetačního období
- závlahové nádrže s krátkodobým řízením odtoku – umísťuje se na vodních tocích, kde je třeba krátkodobé vyrovnání
- vyrovnávací a rozdělovací závlahové nádrže – vyrovnávají nerovnoměrný přítok na rovnoměrný odtok
- regulační závlahové nádrže – slouží k vyrovnání tlakových a průtokových poměrů v trubní síti
- nádrže na úpravu kvality závlahové vody – používají se k úpravě fyzikálních a některých chemických vlastností vody)

Nádrže energetické

Kromě rozsáhlých vodních děl jsou energetické zdroje i na nádržích o malém spádu. Malé vodní nádrže nemají význam pro celou energetickou situaci, ale tím, že mají pohotovou akumulaci vody, mohou být účinným místním zdrojem a zejména rezervou. V nejvyšších polohách nebo na samotách lze pomocí těchto nádrží vyrábět elektrický proud.

Nádrže kompenzační

Kompenzační nádrže rybničního typu jsou malé vodní nádrže, jejichž hlavním úkolem je úprava vodního režimu povodí, které bylo ovlivněno výstavbou odvodňovacích opatření. Kromě hlavního účelu, jímž je kompenzace odtoku mohou nádrže plnit i funkci rybochovných, závlahových, ochranných a dalších nádrží. Budují se v přírodních terénních podmínkách a vybavují se nápuštnými, výpuštnými a odběrnými a zabezpečovacími objekty.

3.1.2 Ochranné retenční nádrže

Budované kvůli zachycení povodňových průtoků, které by způsobili hospodářské škody na území pod přehradou. Funkcí retenčních nádrží je chránit údolí pod nádrží před záplavami (Lukáč, Bednárová, 1991).

Dle Šálka, Miky a Tresové (1989) hlavní funkcí retenčních nádrží náleží v ochraně níže ležícího území, popřípadě objektů před účinky velkých vod. V ochranné nádrži se zachytí část povodňového průtoku, popřípadě celý průtok, který by způsobil škodu pod nádrží. K zachycení potřebné části, popřípadě celého povodňového průtoku se využívá ovladatelný a neovladatelný ochranný prostor. Ochranou funkci plní suché nádrže (poldry). Podle Soukupa et al. (2001) jsou tyto nádrže po většinu roku prázdné a lze je z určitých omezení zemědělsky nebo lesnický využít. Pokud je část nádrže určena ke stálé retenci vody, jde o funkci zásobní. Kender (2004) uvádí, že jsou to nádrže s velkým odtokovým otvorem ve hrázi, jež se naplní jen při povodni. Voda v nich se rozlévá a vsakuje jako v nivě a zadržuje jako v nenapuštěné přehradě. Po odeznění povodně postupně odtečou.

3.1.3 Stabilizační nádrže

Stabilizační nádrže patří do skupiny přírodních způsobů čištění vody. Využívají fyzikální procesy a samočisticí pochody probíhající ve vodním prostředí, nejčastěji s využitím vodní vegetace. Stabilizační nádrže tvoří speciální malé účelové vodní nádrže určené k úpravě vlastností vody, čištění, dočištění, krátkodobé akumulaci a dalšímu využití znečištěných povrchových a odpadních vod. Dělí se takto: chladicí, ohřívací, sedimentační, průtočné, provzdušňované atd. (Šálek, 1996).

3.1.4 Hospodářské nádrže

Hospodářské nádrže se budují ve venkovských obcích a obvykle se navrhují jako nádrže víceúčelové. Nejčastější tvar hospodářských nádrží je čtverec, obdélník, lichoběžník. K napájení hospodářských nádrží slouží čistá povrchová nebo dešťová voda, popřípadě podzemní voda. Nejprve je nutné zbavit vodu nečistot. Nejčastěji je hloubka nádrže okolo 1,6 – 2 metry. Přívod vody do hospodářských nádrží bývá nejčastěji trubní. V určitém případě lze nádrž využít jako protipožární. Nádrž je zpracována nejčastěji do velikosti 100, 250, 400, 1000 m³. Těsnění a opevnění je z monolitického betonu, ke zvýšení těsnosti můžeme použít mezi podkladní a krycí

betonovou vrstvu fólii z PVC, popř. PE mezi dvěma vrstvami nepískované lepenky. Výpustné zařízení je trubní přívod s regulačním a uzavíracím kalovým a trubním šoupátkem (Mika, Šálek, Tresová, 1989).

Menší hospodářské nádrže mají za účel zlepšovat vodní režim v jejich bezprostřední blízkosti. Slouží závlahám zemědělských pozemků pod nimi ležících, zadržují vodu pro zvýšení hladiny podzemní vody na přilehlých pozemcích v době sucha. Zásobují vodou koryta potoků při plavení dříví v horských krajích, přispívající jako součást čistíren odpadních vod na biologické dočišťování splaškům, mají účel rekreační, hygienický, protipožární, podružný význam v chovu ryb apod. (Kratochvíl, 1961).

Nádrže požární

Jsou situovány v obcích, u zemědělských závodů, v továrnách, ve městech na přístupných místech a co nejbližší objektům, jež chrání. Voda se přivádí z hydrantu vodovodní sítě nebo z užitkového vodovodu. Funkci požární nádrže plní též rybníky návesní a řada nádrží průmyslových, popřípadě i nádrže rybochovné, i když nejsou bezprostředně u objektu. Obsah vody v nádrži je předepsán požární inspekcí, hladina vody nemá klesnout 4 m pod terén. Na kvalitu vody se nekladou žádné požadavky (Pavlica, 1964).

3.1.5 Asanační nádrže

Asanační nádrže v zemědělské krajině se využívají k rekultivaci a revitalizaci umělých depresí, vzniklých nejčastěji těžbou rovin a nerostů. Asanace nádržemi spočívá ve vyrovnání dna, odstranění překážek. Vytvoření umělé litorální zóny a ve výstavbě nápuštěných a výpustných objektů a zařízení. Nádrže tohoto typu jsou napájené povrchovou a podzemní vodou. V mnoha případech se jedná o nádrže bezodtoké. Asanační nádrže se doplňují vhodným vegetačním doprovodem nejen v oblasti litorální zóny, ale i v okolí asanační nádrže. Vhodně upravené asanační nádrže plní funkci rekreační, rybochovnou, estetickou aj. (Šálek, 1999).

Záchytné nádrže

Záchytné nádrže rybníčního typu jsou zařízení určená k zachycení průsaků nebo havarijních odtoků různých tekutin a odpadů. Nádrže tohoto typu jsou navrhovány třeba v blízkosti ropovodů k zachycení úniků ropy a tím ochraňují

povrchové a podzemní zdroje pitné vody. Záchytné nádrže jsou navrhovány hlavně jako víceúčelové. Nádrže se navrhují dvě, díky tomu se používají střídavě. Záchytné nádrže jsou „obohacovány“ speciálními objekty, které umožňují víceúčelové užití nádrže (Šálek, Mika, 1978).

Skladovací nádrže a odkaliště

Jsou určeny k bezpečnému skladování tekutých materiálů, kejdy, popílků apod. A jejich následnému využití, respektive zneškodnění (Šálek, 1996).

Skladovací laguny

Které tvoří nádrže určené k dočasnému skladování tekutých materiálů a úpravě jejich fyzikálních vlastností.

3.1.6 Krajinotvorné nádrže

Voda patří k základním přírodním složkám krajinného prostředí a podílí se významně na jeho vývoji, tvorbě a vzhledu. Výrazným estetickým prvkem jsou zejména vodní nádrže, které svou zatopenou plochou lemovanou bujnou zelení a osídlenou vodním ptactvem oživují a zkrášlují každou krajinu a vtiskují jí stejně jako lesy a hory specifický svéráz a půvab. Tuto funkci zvláště plní okrasné nádrže, které se pro zkrášlení krajinného prostředí speciálně zřizují a upravují (Šálek, 1996).

Tato funkce vody byla již oceňována v dávné minulosti v Babylónii, Indii, Řecku. Vodní nádrže se staly jedním z význačných vyjadřovacích prostředků architektonických slohů. (římské lázně, vodní zámky, fontány atd.) Mají-li být malé vodní nádrže okrasou prostředí, v kterém jsou založeny, musí splňovat tyto základní podmínky: čistotu a jakost akumulované vody, ochranu před zanášením, úprava břehů, vhodné zařazení doprovodné vegetace (Šálek et al., 1999).

Nádrže meliorační

Nádrže nebeské mají funkci zádržnou, zachycují vodu stékající z přívalových dešťů a tím mají protierozní význam. Budují se ve vysokých nadmořských výškách a jsou často jediným zdrojem vody pro závlahy. Voda bývá teplejší a díky splachům i „úrodná“. Tyto nádrže mají často dočasný charakter. Když se tato nádrž zanese, je možné ji obdělávat jako úrodné pole nebo louka.

Založením nádrže může být meliorována i zasolená půda. A to tak, že se vyplaví zasolená půda a sůl se dostane do nižších částí horizontů. Po pár letech se může půda znovu obdělávat. Po čase se tento proces opakuje. Takovým nádržím se říká „občasné“.

Na závlahových kanálech přivádějící vodu z hlubokých nádrží je nutno často zřídít mělké nádrže, které zajišťují oteplení vody nebo napomáhají usazení splavenin nevhodných k závlahám. Napomáhají také k ochraně kanálu samotného.

Kolmační nádrže se zřizují jako trvalé nebo dočasné hrázové nádrže, které se plní zakalenou vodou a tím se napomáhá k zúrodnění neplodných půd jako je například štěrk (Pavlica, 1964).

3.1.7 Rybochovné nádrže

Voda pro život ryb představuje nejenom životní prostředí, ale i zdroj potravy a nositele látek, z nichž je budován organismus. Vedle základních faktorů faktorů, důležitých pro život ryb (genetických, krmivových) je kvalita vody nejvýznamnější. Kvalita vody ovlivňuje jak fyziologické pochody uvnitř organismu ryb, tak pochody fyzikální, chemické, biologické ve vodním prostředí (Šálek, Kujal, Doležal, 1989).

Chov ryb provozovaný odedávna ve většině nádrží byl příčinou, že pro všechny menší nebo mělké vodní nádrže se postupně vžil název rybník. V odborné terminologii je výraz rybník pouze pro rybochovnou nádrž. Podle té se dělí rybochovné nádrže na rozmnožovací a chovné. Rybníky proslavili naše vodní stavitelství za hranicemi, zejména v 16. století, vrcholu našeho rybníkářství. Umění vodního stavitelství tehdy ovládali Vilém z Perštejna, Jakub Krčín, kteří vybudovali rozsáhlá a technicky náročná díla, jako je rybník Rožmberk, Zlatá stoka. Za staletí našeho rybníkářství se ustálily tyto druhy rybochovných nádrží: rozmnožovací, chovné, komorové a sádky (Pavlica, 1964).

Podle Votruby a Broži (1980) se rybníkářství může dělit na teplovodní rybníkářství, jehož hlavním produktem je u nás kapr, vyžaduje vodu s dostatkem rostlinných živin, s letní teplotou 20 až 30° C a s neutrální až slabě zásaditou reakcí. Vyhovují některé rybníky se dnem bohatým na organické látky, avšak nikoli zabahněné. A dalším typem je studenovodní rybníkářství, jehož produktem je pstruh, lipan a hlavatka, vyžaduje vodu s malým obsahem organických látek, s velkým obsahem kyslíku, a tedy s nízkou teplotou (16 – 20 °C).

Tab. č. 1: Ukazatelé jednotlivých druhů rybníků v rybničním hospodářství

Druh rybníka	Zastoupení v%	Použití k chovu	Rozloha ha	Střední hloubka m
Matečné rybníky	0,2 – 0,5	Generační ryby	5 – 10	1,5
Třecí rybníky	0,5 – 1,5	Metoda staročeská	1 – 5	0,6 – 0,8
Líhňové rybníky	0,1 – 0,2	Metoda Dubraviova	0,01 – 0,03	0,4 – 0,5
Výtažníky	30 - 32	Plůdek, násada	0,25 - 5	0,5 – 0,8
Komorové rybníky	5	Zimování	0,5 - 5	2
Hlavní rybníky	60 - 63	Tržní ryby	10 – 50	1 – 1,5
Sádky	1	Uskladnění	0,08	1,8 – 3

(Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980)

3.1.8 Malé účelové nádrže

Hlavním účelem těchto nádrží je akumulace vody k různým způsobům využití. Doba zdržení vody může být několik hodin až 40 dnů, výjimečně 90 dnů. Tyto nádrže jsou rozšířeny v členité, pahorkatinné až podhorské krajině v různých oblastech. Jedná se o menší až malé vodní nádrže zpravidla osamělé s následujícími typickými znaky. Jsou budovány v terénních depresích nebo na místech, které nelze zemědělsky využít. Jejich okraje jsou víceméně bohatě lemovány pásem tvrdé vodní vegetace, která postupně přechází do pásma nesklízeného travního porostu ve kterém je typická zonace vegetace. Pod patou hráze bývá pás léta nesklízený, kde se vedle vlhkomilné vegetace vyskytují často i druhy vyloženě mokřých stanovišť až mělkých vod, jako jsou rákos obecný, zblochan vodní a vysoké ostřice. Nádrž je vyjma loviště mělká. Obecná charakteristika není pro tento typ nádrže specifická, vznikla jako následek činnosti v povodí v průběhu posledních 20 – 30 let (Šálek, Mika, 1977).

3.1.9 Rekreační nádrže

Rekreační činnost se může provádět přímo na nádrži nebo na toku pod nádrží. Klade nároky na množství i jakost vody. V nádržích se vyžaduje malé kolísání a stabilní svahy podél vodorysu nádrže. Letní rekreaci pod nádrží nepříznivě ovlivňuje vypouštění chladné vody. Tento vliv sahá do vzdálenosti několika desítek km. Vodní

sparty se provádějí na nádržích i tocích. Je pro ně výhodné nadlepšování průtoků v letních, suchých měsících (Votruba, Broža, 1980).

Dle Pavlici (1964) lze rozdělit nádrže na vybudované v celém svém rozsahu pro rekreaci a na nádrže, které rekreaci pouze umožňují. Prvou skupinou nádrží představují umělá koupaliště (bazény a plovárny) a koupaliště přírodní. Druhou skupinou jsou všechny vodní nádrže kromě rybníků rozmnožovacích, nádrží vodárenských a čistírenských. Se stále rostoucím znečištěním našich toků, kdy ubývá řek vhodných pro rekreaci, význam rekreačních nádrží stoupá. Ani stavba čistíren odpadních vod není schopna tento proces účinně omezit, neboť zbytkové znečištění pod čistírnami bude ještě značné.

3.1.10 Nádrže na ochranu biotopů

Tvoří speciálně uspořádané nádrže, jejichž hlavním úkolem je ochrana ohrožených rostlinných a živočišných druhů, především mokřadních rostlin a obojživelníků. Tyto nádrže se navrhují jako samostatné se specifickým vodním režimem, nebo se zhotoví na konci vzduť malých vodních nádrží. Tvoří jej nejčastěji bezodtoké prohlubně napojené přímo na nádrž. Takto vytvořené malé nádrže se stávají refugii pro většinu obojživelníků, kteří tam přečkávají kritické období znovunapuštění nádrže. Samostatné nádrže na ochranu biotopů mají regulovatelný vodní režim, ochranná opatření proti zanášení a znečištění. Tím se vytvoří optimální podmínky pro přežití, případně i rozvoj chráněných organismů (Eiseltová et. al., 1996).

Mokřady

Jako mokřad se označuje území, v němž hladina vody vystupuje z terénu a nad terén, aniž by vytvářela větší volnou vodní plochu s hloubkou vody přes 0,6 m, kterou bychom označili jako jezero nebo nádrž. Jde o velmi členité přechodové prostředí s nejednoznačnou hranicí mezi vodou a souší, které vyniká pestrostí a bohatostí různých forem života. Hlavními prostředími mokřadu je zátopa o hloubce od 0 do cca 0,6 m, příznivá pro kořenící vodní rostliny a podmáčené území s hloubkou hladiny podzemní vody do cca 0,2 m příhodnou pro mokřadní rostliny. Tato základní prostředí mohou být členitě kombinována s výše vystupující souší i hlubší vodou (Just et al., 2003).

Umělé mokřady

Tvoří půdní filtry s mokřadní vegetací, vegetační kořenové čistírny s makrofyty s horizontálním, vertikálním a radiálním prouděním odpadní vody, průtočné kanály s provzdušňovacími přelivy, kořenovými a vzplývavými makrofyty, průtočné žlabové bioeliminátory s řasovými nárosty, speciální nádrže a kaskády s akvakulturami. Přednost tohoto ekosystému je ve snadném začlenění do krajiny, snadná je i výstavba, nižší náklady než u biologické čistírny. Tyto ekosystémy jsou důležité pro poutání částí dusíku a fosforu, ale i těžkých vegetací (Šálek, 1996).

3.2 Rozdělení malých vodních nádrží v zemědělské krajině

Zásobní nádrže:

- vodárenské
- průmyslové
- závlahové
- energetické
- kompenzační
- zálohové
- retardační
- aktivizační

Stabilizační nádrže:

- chladicí
- předešřívací
- usazovací
- aerobní biologické k čištění
- anaerobní biologické k čištění
- očišťovací biologické

Hospodářské nádrže:

- protipožární
- pro chov drůbeže
- pro pěstování vodních rostlin
- napájecí a plavící

Asanační nádrže:

- záchytné
- skladovací na vodu
- otevřené vyhnívací na kal
- rekultivační
- skladovací laguny

Nádrže krajnotvorné:

- hydromeliorační
- okrasné
- návesní rybníčky
- umělé mokřady

Ochranné nádrže:

- suché retenční (poldry)
- retenční nádrže se zásobním prostorem
- protierozní
- dešťové
- vsakovací

Rybochovné nádrže:

- výtěrové a třecí rybníky
- plůdkové výtažníky
- výtažníky
- komorové rybníky
- hlavní rybníky
- speciální komory
- sádky
- karanténní rybníky

Speciální účelové nádrže:

- recirkulační
- vyrovnávací
- přečerpávací
- rozdělovací
- splavovací
- závlahové vodojemy

Rekreační nádrže:

- přírodní koupaliště
- pro plavání a vodní sporty

Nádrže na ochranu biotopů:

- vodních a mokřadních rostlin
- vodních a mokřadních živočichů
- mokřadů a rašelinišť (Šálek, 1999).

4. Stavba a rekonstrukce vodní nádrže

Malé vodní nádrže jsou důležitá vodohospodářská díla, jejichž návrh, uspořádání, technické řešení a výstavbě je nutné věnovat mimořádnou pozornost. Stavební konstrukce a zařízení, která jsou užívána na rybnících, navrhujeme jednoduše, účelně a aby byly snadno obsluhovatelné a s vysokou životností. K výstavbě se používají běžně dostupné materiály, z nichž je velmi výhodné, aby byly z místních zdrojů. Stavba nádrže by měla být co nejvíce úsporná. Jednoduchými prostředky by mělo být dosaženo co největší ekonomické efektivity. K základním zařízením patří rybniční hráz, nápusné a výpusné zařízení a u průtočných rybníků objekty na neškodné převedení velkých vod (Šálek, Mika, 1978).

Výběr místa pro situování nádrží závisí na tvaru nádržní pánve, poloze vzhledem k vodnímu zdroji, účelu a požadované funkci, vhodnosti místa pro situování rybniční hráze a jednotlivých objektů, blízkosti výskytu stavebních materiálů, podmínkách hydrogeologických a základových. O umístění rybniční hráze rozhodují často poměry zemědělsko – výrobní, bonita půdy v zátopové oblasti a řada vlivů místních (Šálek, 1987).

4.1 Hráz

Hráz je základním stavebním prvkem většiny malých vodních nádrží. K výstavbě se používají zeminy z místních zdrojů, které se do tělesa uloží nasypáním nebo naplavováním. Ale nádrže mohou mít i betonové nebo zděné hráze, ale to je spíše výjimkou. Podle tvaru údolí, účelu nádrže a funkce hráze jsou hráze děleny na boční, obvodové a dělicí. Z nichž hlavní jsou čelní a boční. Podle způsobu přívodu vody se dělí nádrže na nádrže průtočné, obtokové nebo boční (Tlapák, Herynek, 2002).

4.1.1 Materiál na stavbu hrází

Hráze malých vodních nádrží se navrhují zásadně zemní. Výběr vhodného materiálu je určen inženýrsko – geologickým průzkumem, jehož úkolem je jednak nalézt v blízkosti navrhované nádrže lokality vhodných zemin, určit jejich fyzikálně – chemické vlastnosti, objemy zeminy, úroveň hladiny podzemní vody v těchto zemnicích, těžitelnost zeminy a způsob jeho zpracování při ukládání do hrázového

tělesa. Při hodnocení a výběru vhodného zemníku pro stavbu hráze je nutno posoudit jakost materiálu, jeho zásoby v daném místě a velice důležité je vzít v úvahu i vlastnické vztahy pozemků, na nichž se zemník nachází. Pokud nejsou pozemky ve vlastnictví stavebníka nádrže, je nutno vykoupit pozemky od stávajícího vlastníka nebo připravit dohodu o dočasném využití pozemků pro těžbu zemních materiálů a následné rekultivaci pozemků po ukončení výstavby. Pokud se v zátopě budoucí nádrže nachází dostatečné množství pro stavbu hráze, je nutno využít přednostně tohoto místa pro těžbu zeminy pro stavbu hráze. Výhodou zemníku v zátopě je skutečnost, že vytěžením zeminy se zvětší objem zásobního prostoru nádrže, pozemky v těchto místech musí být ve vlastnictví stavebníka nádrže a rekultivace zemníku po ukončení těžby je snadnější (Vrána, Beran, 2002).

4.1.2 Návrh a uspořádání hráze malé vodní nádrže

Uspořádání hrází malých vodních nádrží závisí na použitém zemním materiálu, jeho půdně mechanických vlastnostech, podloží hráze, účelu hráze a objektech v hrázi. Celková výška hráze se vypočte ze vztahu:

$$Z = h_H + h_Z + h_R + h_B$$

kde: h_H – hloubka odstraněné zeminy v základové spáře

h_Z – hloubka zásobního (užitkového) prostoru nádrže

h_R – hloubka ochranného (retenčního) prostoru

h_B – výška bezpečnostního převýšení

Hráz je navrhována v příčném profilu lichoběžníková. Podle způsobu uložení zeminy v hrázovém profilu se hráze dělí na stejnorodé a nestejnorodé. Zeminy pro stavbu homogenních hrází musí být přiměřeně propustné a konstruktivně stálé. Hráz nestejnorodá je složena ze dvou nebo více druhů zemin, které se ukládají do tělesa hráze odděleně. Těsnění hrází se navrhuje nejčastěji z nepropustné zeminy, někdy i z jiných hmot (beton, železobeton, asfaltobeton) (Šálek, 1999).

4.2 Výpustná zařízení

Výpustná zařízení malých vodních nádrží slouží k udržení hladiny na potřebnou výši nebo k úplnému vypuštění nádrže. Výpustné zařízení musí být dimenzováno a konstruováno tak, aby umožnilo bezpečné vypuštění vody z nádrže za jakékoli situace. A v případě potřeby umožnit vypustit vodu v požadovaném čase.

Aby bylo možné vypustit veškerou vodu z nádrže, umísťuje se hlavní výpustné zařízení nejčastěji k čelní hrázi do nejnižšího místa v nádrži, pokud to geologické podloží dovolí. Pokud je podloží v nejnižším místě nádrže neúnosné, je možno umístit výpustný objekt mimo nejhlubší část nádrže a prohloubit dno odpadní stoky, která přivádí vodu k výpusti (Vrána, Beran, 2002).

Podle Tlapáka, Herynka (2002) výpustná zařízení slouží k regulovanému vypouštění vody z nádrže. Výpustná zařízení jsou dělena na otevřené a trubní. Tyto zařízení jsou umístěna co nejnižše do nádrže, tak aby bylo možno nádrž zcela vypustit a odvodnit. Velké nádrže mohou mít i dvě vypouštěcí zařízení.

4.2.1 Otevřené výpusti

Hradicí zařízení je složeno ze stavidla a z tabulové, segmentové a klapkové uzávěry. Otevřené výpusti tvoří železobetonové nebo kamenné žlaby, jejichž dno odpovídá úrovni nejnižšího místa nádrže. Stěny jsou budovány na celou výšku hráze, a pokud je po koruně hráze vedena vozovka nebo cesta pro pěší, je nutno odpad v místě koruny hráze přemostit nebo překlenout lávkou. Hradicí prvek je tvořen zpravidla stavidlem, které dosedá na dno žlabu a horní hrana hradicí konstrukce odpovídá úrovni hladiny normálního nadržení. Podle velikosti hrazeného otvoru je nutno navrhnout i vhodné zařízení pro manipulaci s uzávěrem. Při větší hrazené šířce je nutno rozdělit hrazený otvor na několik polí. Dnes nejsou prakticky navrhovány, jejich nevýhodou je poměrně mohutná konstrukce, která narušuje celistvost hráze, může být i zdrojem průsaků a nepůsobí příliš esteticky (Vrána, Beran 2002).

4.2.2 Trubní výpusti

Dle Tlapáka, Herynka (2002) se trubní výpusti používají k vypouštění vody potrubím zabudovaným do nejnižšího místa hráze. Trubní výpusti se skládají z uzavíracího orgánu, výpustného potrubí a ze zařízení na útlum kinetické energie vytékající vody. Uzávěry se navrhují převážně na návodní straně hráze, méně často na vzdušné straně.

Výpustné zařízení se dělí do těchto skupin:

- lopatové a šikmé uzávěry
- čepové a pneumatické uzávěry
- šoupátkové uzávěry
- stavidlové uzávěry
- segmentové a speciální uzávěry
- požerákové výpusti

4.2.3 Bezpečnostní přelivy

Dle Vrány a Berana (2002) bezpečnostní přelivy slouží k ochraně nádrží před účinky povodňových průtoků. Bezpečnostní přelivy je nutno navrhovat na všech průtočných nádržích, na nádržích neprůtočných je možno navrhovat kapacitu přelivu sníženou na maximální hodnotu, která může do nádrže nápustným zařízením maximálně přitéci. U nádrží nebeských je možno bezpečnostní přeliv vypustit. Bezpečnostní přelivy tedy chrání vlastní nádrž, zejména hráz před přelitím, poškozením a údolí pod nádrží před možnými škodami, vzniklými přelitím nebo protržením hráze.

Bezpečnostní přelivy malých vodních nádrží mají být nehrazené, nevyžadující obsluhu při průchodu povodňové vlny. Dále se neuvažuje snížení kulminačního průtoku odtokem vody výpustí, případně odběrnými objekty.

Na bezpečnostním přelivu ani v jeho bezprostřední blízkosti nesmějí být umístěna žádná zařízení, ohrožující jeho funkci a snižující jeho kapacitu. Je-li nutno umístit před přeliv česle, mají se umístit mimo dosah snížení hladiny před přelivem.

Podle vypočtených rozměrů (kapacita, průtok) přelivu daným ze vztahu, kde se uvažuje nad délkou přelivné hrany, výškou přepadového paprsku je možno zvolit některý níže uvedených typů bezpečnostních přelivů (Tlapák, Herynek, 2002).

Boční přelivy

Jejich hlavním znakem je umístění přepadové hrany mimo těleso hráze, přičemž vodu svádějí skluzem většinou pod hráz. Příkopový přepad je nejjednodušším provedením bočního přepadu a hodí se pro nejmenší nádrže. Na vrstevnici přepadového vzduť se vyhloubí příkop s nejmenším spádem pod hráz a v bezpečné vzdálenosti od hráze opět příkop vedený vodorovně po terénu, jímž voda přepadá v nízké vrstvě a volně po zatravněném svahu stéká do toku pod hrází. Tento typ přepadu je zcela bezpečný a převede i mnohem větší vody, než je určeno (Pavlica, 1964).

Přímé bezpečnostní přelivy

Přímé bezpečnostní přelivy se umísťují do čelní hráze nádrže. Objekt bezpečnostního přelivu se skládá z konstrukce vlastní přelivné hrany, zařízení pro odvedení vody pod hráz (koryto, skluz), zařízení pro tlumení energie přepadající

vody (vývar) a napojení odpadu od přelivu do koryta od výpusti. Vlastní těleso může být tvořeno betonovou nebo kamennou jezovou konstrukcí nebo trubním či žlabovým přelivem (Pavlica, 1964).

Kašnové přelivy

Tvoří kašna, spadiště, odpad a vývar. Kašna má v půdorysu půlkruhový, půleliptický a kombinovaný tvar. Navrhuje se zděný z lomového kamene, betonový, železobetonový a z předpjatého beton (Šálek, 1999).

Šachtové bezpečnostní přelivy

Plní obdobnou funkci jako přelivy kašnové. Šachtový bezpečnostní přeliv se skládá z vlastní šachty, kterou tvoří nejčastěji železobetonový válcový objekt osazený na základovém bloku. Horní část válcového tělesa se rozšiřuje, koruna přelivu je zaoblená. Válcové těleso přechází v dolní části kolenem do odpadní štoly většího průměru než vlastní šachta. Šachtový přeliv kombinujeme se základovou výpustí (Šálek, 1996).

Kombinované přelivy

Kombinované přelivy též nazývané sdružené funkční bloky spojují v jednom objektu několik funkcí. Jedná se zejména o funkci výpustného zařízení a bezpečnostního přelivu, ale i odběrného objektu, pokud má nádrž funkci zásobní (Šálek, 1999).

Speciální přelivy

Mezi speciální přelivy řadíme především přelivy nouzové. Účelem nouzových přelivů je snížení zatížení hlavního přelivu po relativně krátkou dobu průchodu kulminačního průtoku návrhové povodně. Nouzové přelivy se navrhují na nižší návrhový průtok než hlavní přeliv a zpravidla se přelivná hrana nouzového přelivu umísťuje výše než je koruna přelivu hlavního. Nouzový přeliv se dostává do funkce později než přeliv hlavní a funguje pouze v období průchodu špičky povodňové vlny. Nouzové vlny se často zřizují dodatečně buď přímo v průběhu povodně, nebo na základě zkušeností podle jejího skutečného průběhu (Vrána, Beran, 2002).

4.3 Odběrné a odpadní objekty

K nejdůležitějším objektům nádrží patří odběrné objekty, umožňující proměnný nebo konstantní odběr závlahové vody. Odběry se dělí na gravitační a čerpáním. Neregulovatelné odběry tvoří jednoduché výpustné objekty, vybavení uzavírajícím nebo regulačním šoupátkem. Regulovatelné odběry vody umožňují plynulý a rovnoměrný odběr konstantního množství vody. Podle konstruktivního uspořádání dělíme regulovatelné odběry na zařízení s mechanickou a elektronickou regulací. S ohledem na pracovní podmínky a většinou i obtížnost přívodu elektrického proudu, mají dosud největší uplatnění mechanické regulační odběry. Odpadní zařízení (kanály, stoky) se používají k odvedení vody od výpustných a zabezpečovacích zařízení. Tvoří je převážně otevřené kanály požadované kapacity a opevnění. Výškově se situují tak, aby výška hladiny v odpadu zpětným vzduším neovlivňovala průtok vody. (Šálek, Kujal, Doležal, 1990).

4.4 Rekonstrukce na nádržích

Rekonstrukce na nádržích především spočívá:

- v opravách hrází narušených vlnobitím, dopravou, vodní erozí apod.
- v úpravách a přestavbě bezpečnostních přelivů, skluzů a vývaříšť
- v opravě přívodných obtokových a odpadních stok a objektů na nich
- v těžbě usazenin ze dna rybníků včetně úprav odvodňovacích opatření ve dně
- v prohlubování příbřežních částí nádrže a ve zpevnění břehové zóny
- v modernizaci a přestavbě odběrných objektů pro různé účely
- v přestavbě zařízení sloužících k výlovu ryb
- v opravách a přestavbě komunikací včetně objektů na nich

Rekonstrukce našich rybníků je mimořádně aktuální, protože mnoho nádrží má nevyhovující výpustná zařízení a bezpečnostní přelivy, značný počet nádrží je zanesený, řada objektů vyžaduje generální opravu nebo přestavbu. Největší potíže jsou s těžbou sedimentů (Šálek, Mika, 1978).

5. Vegetace, ekologie a trofie nádrží

Nedílnou součástí ekologicky vyvážené krajiny jsou přirozeně vzniklé i uměle založené řadové nebo plošné skupiny stromových porostů a rozptýlené zeleně rostoucí mimo ucelené komplexy lesního fondu. Jednotlivé formy zeleně se mohou nacházet v oblastech zastavěných, podél vodních toků, nádrží a rybníků (břehové porosty a vegetační doprovod) a na zemědělském půdním fondu.

Z obecného hlediska, které je společné pro všechny typy břehové vegetace, lze provést základní kategorizaci účinků, vlastností a funkcí břehových porostů na vlastní tok, vodní nádrž i na okolní krajinu. Kladný vliv mají břehové porosty na stabilizaci břehů, na zastínění dna a břehů, na omezení zarůstání průtočného profilu vodní flórou, na snížení výparu z vodní hladiny jejím zastíněním, zvýšení samočisticí schopnosti. Náklady na opevnění břehů jsou oproti jiným cestám nízké a mají navíc velice dlouhou účinnost. Dále mají břehové porosty biologický význam pro chov ryb a vodní faunu, plní estetickou a krajinotvornou funkci, snižují účinek větrů, prašnost, hluk, chrání tok a vodní nádrž před splachy půdy a hnojiv, poskytují dřevní hmotu a mají rekreační význam. Nevýhodou břehových porostů je zábor zemědělské půdy, znesnadnění přístupu k toku, znesnadnění údržby a čištění koryta mechanizačními prostředky, zastínění přilehlých pozemků, opad listů na zemědělské pozemky a na vodní hladinu, kořenová konkurence a odčerpávání živin zemědělským plodinám (Novák, Iblová, Škopek, 1986).

5.1 Význam vodních rostlin

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. Význam vodních rostlin na produkci kyslíku patří k nejdůležitějším funkcím ve vodních ekosystémech. Kyslík produkuje sinice, řasy a vodní makrofyta. Největší kolísání obsahu kyslíku je u malých silně eutrofních nádrží. Vodní rostliny ovlivňují hodnotu pH. Fotosyntézu lze ovlivnit zastíněním hladiny, umělým zákalem a odstraněním fytoplanktonu herbicidy, mechanickým sběrem apod. Vodní rostliny jsou potravou

pro vodní živočichy. K nejlepším potravám patří planktonní řasy a sinice. Vodní rostliny jsou vhodným prostředím o pro bezobratlé, ale i pro výtěr a ochranu ryb. Zarůstání se projevuje zejména u mělkých nádrží s bahnitým dnem a zásobou živin. Na zarůstání se podílejí hlavně: rákos obecný, orobinec, skřipinec jezerní, zblochan vodní, zevar vzpřímený. Mělčiny zarůstají sítinami, ostřicí šípatkou, puškvorcem (Šálek 1996).

5.2 Úprava břehů

Úprava břehů je důležitá nejen z důvodu estetického, ale hlavně se hůře mohou projevovat vlivy jako je abraze. Upravené břehy nádrží zpevňujeme nejlépe vegetačně, pomocí oživeného haťového plůtku, případně čistě vegetačně, například vrbou. V praxi se často používá zpevnění štěrkem, které je snadné na provedení, ale obtížně se udržuje. Litorální zónu zpevňujeme vegetací. U rybníku s mělkými okraji může dojít k zarůstání rybníčních okrajů. Proti zanášení okrajů povrchovými splachy z okolí lze navrhnout záchytné příkopy, které vyústíme pod nádrží. Bezprostřední okolí nádrže má být zatravněno na šířku cca 20m, případně oseto vhodným porostem, vytvoříme tak vsakovací pás kolem nádrže (Synková, Zlatuška, 2003).

5.3 Vodní ekosystém, samočisticí proces, znečištění vodního prostředí

Sladkovodní prostředí vytváří ekologický vodní systém, jehož vývoj se řídí obecnými zákony ekologie. Je předmětem studia o sladkých vodách a technické hydrologie. Živé organismy a jejich neživé prostředí neoddelitelně spolu svázané a vzájemně na sebe působí. Z trofického hlediska má ekosystém dvě složky: Autotrofní složku (sama se živí), v níž převládá poutání světelné energie, využívání jednoduchých neústrojných látek a vytváření složitých sloučenin. Heterotrofní složku, která se živí jinými organismy, ve které převládá využívání, přestavba a rozklad složitých látek. Za určitých podmínek dynamické rovnováhy vodního ekosystému se udržuje kvalita vody na určité úrovni. Je tomu především díky samočisticímu procesu. Samočištěním se nazývá souhrn fyzikálních, chemických a biologických pochodů. Základem samočištění je přirozené odbourávání organických látek. Hlavním činitelem podmiňující mineralizaci organických látek je aerobní biologický pochod, tedy dostatečný obsah kyslíku ve vodě. Přetížením vodního

prostředí organickými látkami se zvětšuje nárok na kyslík, tak že může nastat nežádoucí rozklad organických nečistot. K takovému stavu by nikdy nemělo dojít, neboť nedostatkem kyslíku je porušena biologická rovnováha toku, což způsobuje například úhyn ryb. Za znečištění vody považujeme jakékoliv zhoršení její kvality proti přirozenému stavu. Znečištění lze dělit na primární a sekundární. Primární vzniká přímo stykem s odpady. Sekundární vzniká díky náhlému úhynu organismů. (Říha 1982)

Voda se vyskytuje v přírodním prostředí většinou v různém stupni znečištění. Obsahuje různé plyny, soli a koloidní látky, které se do vody dostávají v rámci přirozeného koloběhu vody v přírodě, v ovzduší srážkami, povrchovým a podzemním odtokem (Tlapák, Šálek, Legát, 1992).

5.4 Eutrofizace

Eutrofizace je soubor přírodních a uměle vyvolaných procesů vedoucích ke zvyšování obsahu anorganických živin stojatých a tekoucích vod. Eutrofizace je přírodní děj, jenž v důsledku lidské činnosti přesáhl přirozené meze. Přírodní eutrofizace je způsobena uvolňováním dusíku a fosforu, případně silikátů, z půdy, sedimentů a odumřelých vodních organismů. Umělá eutrofizace je způsobena intenzivní zemědělskou výrobou, některými druhy průmyslových odpadních vod, používáním polyfosforečnanů v pracích a čistících prostředcích a zvýšenou produkcí komunálních odpadních vod a odpadů fekálního charakteru (Smith, Tilman, Nekola, 1999 in Kočí, 2000).

5.4.1 Dělení vod podle trofie

Trofické poměry v nádržích ovlivňuje řada faktorů, z nichž hlavní roli hrají přísun živin z povodní, složení podloží, morfologie nádrže a klimatické podmínky (Heteša, Marvan, 1984).

Podle Kočího, Bukharda, Maršálka (2000) slovo trofie znamená úživnost. Bylo použito E. Naumannem, jenž rozděloval vody podle těchto ukazatelů: letní teploty při hladině, obsahu vápníku, dusíku, fosforu a podle humínových látek. Tím položil základ typologie jezer měřené stupněm úživnosti vody. Rozdělil vody do tří tříd: oligotrofní, mezotrofní a eutrofní

Oligotrofní – málo úživné – vodní plochy obsahují nutrientů málo, proto je

zde poměrně méně rostlinných a živočišných druhů. Vody, které jsou na nutrienty bohatší, obsahují větší množství druhově rozmanitých organismů. Nutričně velmi bohaté prostředí (eutrofní, hypertrofní) je však ideální pouze pro některé druhy organismů, jež se pak nelimitovány jinými faktory nadměrně množí. I když je eutrofizace jako každý přírodní jev způsobena celým komplexem faktorů, je obsah fosforu uváděn jako limitní faktor (zejména ve srovnání s obsahem dusíku). To potvrzuje i výzkum závislosti trofie jezer na obsahu dusíku a fosforu. Určující pro růst řas byla vždy koncentrace fosforu. V 1 kg polyfosforečnanů je obsaženo dostatečné množství fosforu pro vytvoření 115 kg biomasy vodních rostlin.

Stupeň trofie vody podle Žákové (1981 in Šálek, 1996):

- oligotrofní c (P) < 10 mg.l⁻¹
- oligo-mesotrofní c (P) 10 - 20 mg.l⁻¹
- mesotrofní c (P) 20 - 50 mg.l⁻¹
- eutrofní c (P) 50 - 100 mg.l⁻¹
- hypertrofní c (P) > 1000 mg.l⁻¹

6. Revitalizace malých vodních nádrží

Podle Šálka (1999) revitalizace malých vodních nádrží je činnost, kterou se obnovují narušené nebo zničené základní ekologické funkce těchto nádrží. K základním revitalizačním opatřením u malých vodních nádrží patří odstranění sedimentů, úprava dna nádrže, vyrovnání, odstranění nežádoucích předmětů, úprava litorální zóny, doplnění mokřadní vegetací, úprava břehů nádrže, doplnění o keřový vrbový porost, vytvoření infiltračních pásů kolem nádrže (travních, stromových), zapojení malých vodních nádrží do přírodního ekosystému (biocentra), rekonstrukce a obnova hrází a objektů na malých vodních nádržích, vytvoření ekologických prvků na konci vzdutí nádrže menšími lagunami, které umožní přežití nižších obratlovců po vypuštění nádrže.

Tab č. 2: Přehled revitalizačních opatření na malých vodních nádržích a jejich účinky

Revitalizační zásah	Změny způsobené revitalizačním zásahem	Účinky revitalizace
Odstranění sedimentů	zvětšení akumulčního prostoru, prodloužení doby zdržení, snížení zásoby živin v nádrži	Dosažení původních nádržních prostor, oligotrofizace vodního prostředí
Úprava dna nádrže	Odstranění prohlubní zaplněných organickým kalem	Snížení trofie vody
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
Zatravnění pásu o šířce minimálně 20 m po obvodu nádrže	Vytvoření ochranného pásu představuje bariéru před eutrofizací a zanášením nádrže	Omezení eutrofizace a zanášení nádrže
Opatření k omezení transportu sedimentů	Organizace povodí z hlediska protierozní ochrany	Posílení všech uvedených funkcí

7. Sedimenty malých vodních nádrží

Zanášení nádrží je obecně jev přirozený, byl takto chápán od počátku věků. Jako přirozené lidem připadalo také odbahňování nádrží, a zejména ta skutečnost, že sedimenty v nádržích, nazývané běžně jako bahno, patří po vytěžení logicky tam, odkud se do nádrží dostaly, a to zpět do zemědělské krajiny. V poslední době se situace v tomto směru velmi změnila. Zanášení nádrží nabralo velkých rozměrů, na stranu druhou není zájem o vytěžené sedimenty, takže výsledkem je ohromné množství nahromaděného „bahna“ prakticky ve všech nádržích naší republiky. Odhad je takový, že akumulační prostor nádrží se vlivem zanášení snížil téměř o jednu třetinu. Hlavními příčinami jsou tři zdroje: břehová abraze, vnitřní zanášení, zanášení přítokem (Vrána, Beran, 2002). Břehová abraze je jev, způsobovaný vlnobitím na břehovou linii. Postupným uvolňováním částí zeminy dochází k jejich posunu a poklesu do akumulačního prostoru. Možnost vzniku abraze a její rozsah na sklonu namáhaného svahu, na pedologickém složení půdního profilu, na složení půdního pokryvu, na kolísání v nádrži, na délce břehu a na antropogenní činnosti (Votruba, Broža, 1980). Dalším zdrojem je vnitřní zanášení. Vzhledem k tomu, že většina nádrží je osídlena vodními rostlinami a různými živočichy, k jejichž růstu patří také odumírání a zánik, což způsobuje rozklad biomasy ve vodě, tak lze mluvit o procesu přirozeném. O procesu nepřirozeném lze mluvit tehdy, pokud vlivem příznivých podmínek zaručuje dostatek popřípadě nadbytek živin. A to zaručuje růst vyšších rostlin, řas a sinic. Tento jev se nazývá eutrofizace, o které pojednávají předešlé odstavce. Třetím zdrojem zanášení je zanášení přítokem. Tímto zdrojem jsou ohroženy všechny průtočné nádrže. Zdrojem zanášení je produkt eroze ze zemědělských pozemků, dále lesních pozemků, zejména z poškozených lesních pozemků a z porostů, v nichž jsou prováděny zásahy těžkou mechanizací a splachy ze zastavěných ploch. Obecně jsou tyto látky odnášeny vodou z celého povodí, včetně produktů eroze z vlastního toku. Splaveniny a plaveniny, které se v nádrži stanou sedimentem, můžeme dělit na anorganické, organické, chemické (Vrána, Beran, 2002).

Dle Votruby a Broži (1980) je zanášení jedním z nejdůležitějších fyzikálních jevů v nádržích neboť zmenšuje jejich objem a zkracuje jejich životnost, která by měla být podle novodobých koncepcí 250 – 300 let.

7.1 Průzkum sedimentů

Při těžbě sedimentů se provádí průzkum dna nádrže při plném stavu vodní hladiny nebo na odvodněném dně. Použití metody je závislé od místních podmínek a od záměru, zda bude nádrž těžena při plném vodním stavu nebo klasickým způsobem. Metoda při plném vodním stavu je ekologičtější a přijatelnější metoda.

Průzkum při plném vodním stavu je nejlépe zadat specializované firmě, která zajistí odběry vzorků a jejich vyhodnocení, provede průzkum povodí, měření vrstvy bahna, dokumentaci o jeho horizontálním a vertikálním složení a jeho skladbě a je vybavena odpovídající těžební technikou.

Průzkum na dně vypuštěné nádrže je nutno provést vystokováním dna tak, aby se umožnil odtok veškerých zbytků vody zadržované v nerovnostech dna, vody půdní, která vytváří různě nasycené pásmo kolem rybníční kotliny. Podle způsobu odvodnění dna a výskytu srážek odtékají tyto vody za několik dnů po vypuštění nádrže a dno je přístupné pro terénní průzkumné práce za dva až tři týdny.

Cílem hydroopedologického průzkumu dna nádrže je zmapování sedimentu v nádrži z hlediska jeho horizontálního a vertikálního uložení.

Při popisu horizontálního uložení sedimentů se rozlišuje sedimentární část dna, která zpravidla v různě širokém pásmu doprovází spojnicí vtok – výpust a erozní zóna, jejíž vznik je ovlivněn celou řadou faktorů. Podstatným faktorem je směr převládajícího větru, který zapřičiňuje vymývání návětrné části břehu nádrže, při kterém se jemné částice dna vyplavují a zůstávají pouze těžší frakce.

Průzkum se zaměřuje nejen na vlastní kotlinu nádrže, ale také na litorální pásmo mimo stávající kotlinu nádrže. U některých nádrží může rozdíl mezi katastrální výměrou a vodní plochou představovat až 30 – 50 % výměry nádrže, a proto je nutno při průzkumu přesně vymezit původní hranice zátopy vodohospodářského díla.

Průzkum vertikálního uložení se provádí sondovací tyčí. Hloubka odběru vzorku zpravidla postačuje do 0,8 m. Zjištění přesné nivelety je velmi obtížné, neboť dno se postupně zaneslo a lze jej obtížně odlišit od nadložních vrstev sedimentu. Zjištěné údaje se zpracují do grafické podoby, kde se zakreslí horizontální a vertikální rozčlenění sedimentů. Provedení této části průzkumu je základním podkladem pro vypracování projektu těžby sedimentu (Gergel, Husák, 1997).

7.2 Vlastní těžba sedimentů

Podle Gergela et al. (1995) je těžba rybničního bahna a vyhrnování rybničních okrajů nákladná a představuje nejméně efektivní způsob meliorací rybniční plochy. Proto je důležitá především prevence spočívající v odstranění příčin nadměrného zanášení a zarůstání rybníků, spočívající v realizaci protierozních opatření v povodí rybníka.

K zamezení zarůstání rybničních okrajů je nutné pravidelné vysekávání vodních porostů, co nehlouběji pod vodní hladinou a to alespoň dvakrát ročně. Tato opatření lze provádět bez omezení rybářské výroby. Na udržení rybníka v kulturním stavu může mít také vliv dostatečně hustá obsádka vhodného druhu ryb.

Při prohlubování okrajů je optimální hloubka vody 0,8 – 1 m (zabraňuje zarůstání), minimální hloubka vody v hlavních rybnících u okrajů se doporučuje 0,6 m a v menších speciálních rybnících 0,4 m při normální hladině vody. Při prohlubování dna je důležité zejména podrobné objasnění inženýrsko-geologických poměrů, složení a fyzikálně mechanické vlastnosti podorníčních vrstev, hloubka, průběh, případně mocnost nepropustné vrstvy v kotlině a v přilehlém území ovlivněném výstavbou nádrže a stabilita svahů údolí. Porušením nepropustnosti dna rybniční kotliny by došlo k velkým ztrátám vody průsakem dna.

Sklon nivelety dna v podélném a příčném směru musí umožňovat řádné stažení ryby do loviště. Sklon hlavní odvodňovací stoky, která je vedena obvykle v údolnici kotliny, nesmí být menší než 0,1 %. Místní prohlubně a terénní nerovnosti je nutno při úpravě dna vyrovnat, nebo odtok z prohlubní zajistit vedlejšími odvodňovacími stokami, které zaručí potřebné vysušení dna.

Speciálním požadavkem orgánů ochrany přírody je zachování přirozeného charakteru břehu i litorálního pásma. Spolu s vegetačním opevněním břehů, stromy a keři se tak vytváří prostředí pro specifické druhy fauny.

S ohledem na rozložení materiálů různé kvality v rybníce je účelná selektivní těžba. Kvalitu a lepší zhodnocení hmoty by měl uhradit odběratel materiálu.

Dle Vrány, Berana (2002) v současné době existují v podstatě tři způsoby odstraňování bahna a to suchou cestou, mokrou cestou a kombinovanou cestou. První způsob předpokládá vypuštění nádrže tím, že dojde k relativnímu vypuštění bahna, respektive k odvodnění usazených sedimentů správnou funkcí odvodňovacího příkopu, procházejícího nejnižšími místy dna nádrže. Nejčastější časový postup bývá

takový, že po podzimním vypuštění zůstane nádrž po celou zimu prázdná a vlastní odbahnění proběhne v jarních měsících.

Těžba sedimentů je základní podmínka dobré funkce nádrží. Další využití sedimentů je vzhledem k jeho kvalitě značně rozdílné (Gergel, 1986).

7.2.1 Doprava sedimentů

Výběr tras pro dopravu podléhá obecně dopravním předpisům. Nesmí docházet k rozsypávání a rozstříkávání přepravovaného materiálu, nesmí docházet ke znečišťování vozovek a k obtěžování ostatních uživatelů. Je tedy třeba zvolit trasu co nejkratší, vyhýbat se sídlům, únosnost vozovek musí odpovídat použitým dopravním prostředkům. Při hydrodopravě musí být vyřešena přístupnost k potrubí pro zabezpečení montáže, demontáže, případně oprav. Musí být technicky vyřešena všechna křížení s komunikacemi, vodními toky atd. Musí být vyloučena možnost svévolné manipulace s potrubím cizími osobami (Tlapák, Herynek, 2002)

7.3 Využití sedimentů

Každý revitalizační projekt musí obsahovat návrh využití zeminy a sedimentů. Je třeba posoudit stav ploch, na něž se má vyvážet. Nelze připustit poškození a ruderalizaci hodnotných ploch, jako jsou mokřady, louky a jiné plochy v nivách nebo opuštěné lomy a zemníky (Just et al., 2003).

Vytěžené sedimenty je možno použít k výrobě kompostů, pro přímou rekultivaci hald, výsypek a těžbou narušených ploch, ke hnojení zemědělských a lesních půd, k zúrodnování malých vodních nádrží se sterilním dnem. Při kompostování sedimentu je nutno držet se obecných zásad, vyjádřených v ČSN 46 5735 Průmyslové komposty s významnými doplňky. Tato norma se považuje za znaky jakosti, jako jsou vlhkost, obsah spalitelných látek ve vysušeném vzorku, obsah celkového dusíku, poměr C:N, hodnotu pH, obsah nerozložitelných příměsí a homogenitu celkem. Finanční náklady na výrobu fermentovaného kompostu jsou poměrně vysoké (Gergel et al., 1995).

Při použití materiálu pro souvislé rekultivační vrstvy větší mocnosti je třeba současně respektovat normativy pro nejvyšší přípustné hodnoty rizikových látek v půdách, na které je sediment aplikován tak, aby výsledné koncentrace nepřevyšovaly limitní hodnoty. Pro přímou aplikaci na půdy musí sediment splňovat základní

požadavky z hlediska zrnitostního složení, potřebného obsahu živin, limitů škodlivých látek. Pouze v případě, že zkoumaný sediment nevyhoví parametrům druhotné suroviny, měla by podle nařízení vlády č. 513/92 Sb. následovat analýza a vyhodnocení vodného výluhu sedimentu a podle výsledku jeho uložení na skládku v závislosti na třídě vyluhovatelnosti. Vzhledem k vysokým finančním nákladům na tento způsob likvidace sedimentu je nutno k tomuto způsobu přistupovat pouze výjimečně nebo jen pro vybranou část sedimentu (Tlapák, Herynek, 2002).

7.4 Opatření proti zanesení nádrží bahnem

Aby se nádrže nezanášely bahnem, tomu je nutno zabránit z důvodu hygienických a technických, dno a boky nádrže nesmějí být znovu zanášeny hygienicky závadnými splaveninami, přinášnými zejména ze zemědělsky obhospodařovaných pozemků a sídlišť v povodí nad nádrží, a nánosem nesmí být postupně zmenšován obsah nádrže. V některých případech je účelné zřít na konci vzdutí záchytné hrázky pro udržování stálé hladiny vody a zadržování splavenin. Na bočních přítocích nádrže se zřizují nad vyústěním přepážky, které jednak zadržují splaveniny, jednak umožňují důkladné provzdušnění vody přitékající do nádrže. Je vhodné, aby jezy na všech přítocích v blízkosti nádrže byly udržovány a nebyly rušeny. Záchytné nádrže zřízené za účelem zadržení splavenin nad nádrží musí mít pečlivě řízený provoz a musí být udržovány, aby dobrá jakost vody z přítoků se v nich nezhoršovala (Kratochvíl, 1961).

Rychlost a způsob zanášení jsou podle podmínek v povodí a nádržích velmi rozmanité. K zachycení hrubých splavenin před vstupem do nádrže se někdy budují na přítocích záchytné nádrže. Jejich funkce je většinou krátkodobá, neboť se brzo zanesou a mohou zhoršovat kvalitu vody (Votruba, Broža, 1980).

8. Charakteristika zájmové oblasti

8.1 Základní údaje o povodí

Název povodí: Dobečovský potok

Okres: Český Krumlov

ČHP: 1 - 06 -02 – 016

Plocha povodí : 12,674 km²

Prameniště: 650 m. n. m.

Soutok: 537 m. n. m.

8.2 Charakteristika povodí

Dobečovský potok, pramenící jižně od Desek, je pravostranným přítokem Malše. Do Malše se vlévá jihovýchodně od města Kaplice. Od pramenu tento tok udržuje severozápadní směr. Dobečovský potok představuje údolní nivu, kterou tento potok protéká. Do tohoto potoka stékají početné říčky z vyšších území s větším spádem. Koncentrace zemědělských pozemků je největší na západní straně povodí. Tyto pozemky jsou z velké části odvodněny. Celkový počet odvodněné plochy je 554,05 ha. Délka toku je 6 km. Spád toku je vyrovnaný, ve druhé části toku je mírnější.

Součástí Dobečovského potoka je také soustava rybníků, ze které je největší nádrž rybník Pytlový s plochou 7,8 ha. Druhou největší je nádrž Dobečovská, která zaujímá plochu 2,4 ha. Tuto soustavu doplňují další čtyři menší rybníky. Mimo to jsou na přítocích toku další menší nefunkční nádrže. (Ehrlich, Gergel, 1995).

Nejbližší zástavbou je obec Dobečov nacházející se ve dvou třetinách toku. Povodně v roce 2002 za sebou zanechaly protržené hráze a zničené mosty. Koryto toku se za rok stabilizovalo a dnes již jsou škody málo patrné. V minulosti byla provedena na tomto potoku revitalizace. V úseku od mostu u obce Dobečov až po hráz nádrže je po obou březích doprovázen břehovými porosty. Území je rovnoměrně rozděleno na ZPF a LPF.

8.3 Hydrografická síť Dobečovského potoka

Tab. č. 3: Recipienty Dobečovského potoka

Název toku	Délka (km)	Výšková poloha m.n. m. prameniště	Výšková poloha ústí	Spád ‰	Poznámka
Dobečovský potok	6,200	648,5	536,4	18,1	
Hradišťský potok	1,600	648,0	544,0	65,0	
Potok 02	1,800	600,0	550,4	27,7	Horní úsek upraven 0,100 km a 0,100 km zatrubněn.
Potok 05	2,200	678,0	571,0	48,6	Horní úsek 0,800 km Pod Hodonickým vrchem zatrubněn.
Potok 07	1,400	624,5	576,0	34,6	Lesní potok 2 nefunkční rybníčky.
Potok 08	1,600	588,0	556,0	20,0	

(Ehrlich, Gergel, 1995)

8.4 Popis toku

Dobečovský potok se vlévá zprava do řeky Malše. Na toku byla postavena experimentální trať (km 1,800-3,000), kde jsou ověřovány různé typy revitalizačních konstrukcí a jejich vliv na biotop koryta potoka.

Počáteční úsek toku protéká neupraveným zemním korytem, částečně meandrujícím v polní trati. Na tento úsek navazuje upravené, tvrdě opevněné koryto ve dně a v patkách svahů melioračními betonovými deskami. Na další části tvoří tok obtokovou stoku rybníka Pytlový. Plocha vodní hladiny je 7,8 ha, akumulací prostor 101 tis. m³. Km 1,800 - 3,200 je upravený úsek potoka sloužící k ověřování

nových revitalizačních objektů na potocích. V 2,7 km se napojuje levostranný přítok (tok 08) o délce 1,600 km, který je po celé délce opevněn prefabrikátem. Na km 3,2 se nachází hráz a výtopa Dobečovské nádrže o ploše vodní hladiny 2,4 ha. Nádrž byla vybudována jako předřazená k ochraně vodního díla Římov. Na tuto nádrž se napojuje přirozený úsek potoka meandrující v lesní trati. Niva toku je protkaná lesními palouky, které jsou stále podmočeny. Od km 4,700 je koryto napřimené a upravené. Po 150 m na tok navazuje rybník Daňka. Tok pokračuje upraveným a nadzemním korytem. Na km 5,450 se nachází hráz a výtopa rybníka Malý hodonický. Další část toku protéká prohrábkou upraveným zemním korytem v lesní trati. Do potoka oboustranně přitékají četné lesní potůčky z pramenišť. Okolní území je podmočené. Tok pokračuje zátopou rybníka Vousatý (Ehrlich, Gergel, 1995).

8.5 Klimatické poměry

Území se nachází v regionu B 10. Tato oblast je charakterizována jako velmi vlhká, mírně teplá, vrchovinná nadmořské výšky do 1000 m. Vláhový index $I_z > 120$.

Podrobnější posouzení klimatických podmínek dané oblasti je uvedeno v tabulce č. 4.

Tab. č. 4: Klimatické podmínky

Veličina	Oblast B 10
Suma teplot do 10°C	2200 - 2400
Pravděpodobnost suchých vegetačních období	5-15
Vláhová jistota	>10
Průměrná roční teplota (°C)	6 - 7
Srážkový roční úhrn (mm)	650 - 750

Pro posouzení dalších klimatických ukazatelů jsem použil údajů několika nejbližších klimatických a srážkoměrných stanic, jejichž údaje byly zprůměrovány.

Tab. č. 5: Klimatické a srážkoměrné stanice

Klimatická stanice			Srážkoměrná stanice		
č.	název	nadm. výška	č.	název	nadm. výška
36	Český Krumlov	534 m n. m.	98	Bujanov	670 m n. m.
252	Soběnov	640 m n. m.	151	Český Krumlov	534 m n. m.
			579	Mostky - Nižší Hodonice	652 m n. m.
			768	Rožmberk nad Vltavou	540 m n. m.
			873	Svéráz, Suš. Myslivna	787 m n. m.
			1006	Vyšší Brod	568 m n. m.

Průměrná roční teplota je 6,8 °C. Průměrné měsíční teploty jsou uvedeny v tabulce č. 6.

Tab. č. 6: Průměrné roční teploty

Stan.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VII	IX	X	XI	XII
36	-2,6	-1,5	2,4	6,7	11,9	14,7	16,2	15,4	12,1	6,9	1,9	-1,4
252	-3,2	-1,9	1,9	6,3	11,6	14,6	16,5	15,7	12,2	6,9	1,7	-1,7
Ø	-2,9	-1,7	2,15	6,5	11,75	14,65	16,35	15,55	12,15	6,9	1,8	-1,55

Průměr ročních srážek je 697,17 mm. Průměrné roční srážky jsou uvedeny v tabulce č. 7.

Tab č. 7: Průměrné roční srážky

Stan.	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
98	28	32	31	51	76	90	114	87	60	46	34	34
151	25	26	28	45	71	84	105	77	55	45	31	32
579	32	34	33	51	76	95	111	84	62	49	35	35
768	31	33	32	50	73	86	109	87	58	49	35	40
873	37	36	38	60	85	96	110	85	59	53	45	47
1006	46	42	37	59	75	86	110	86	59	50	43	52
Ø	33,17	33,83	33,17	52,67	76	89,5	109,8	84,33	58,83	48,67	37,17	40

8.6 Geologické a geomorfologické poměry

Z hlediska regionálního členění reliéfu České republiky náleží zájmové území Novohradským horám a Novohradskému podhůří.

Území Novohradských hor představuje plochou kernou hornatinu vrásnozlomových struktur a hlubinných vyvřelin v oblasti tektonické klenby. Celková plocha české části Novohradských hor, budované především hrubozrnným granodioritem weinsberského typu, na němž je především zachován zbytek pláště tvořeného cordieritickými rulami, je 162 km² a je až za hranicemi zájmového území.

Novohradské hory přecházejí do svého podhůří, které je na našem území tvořeno převážně členitou vrchovinou s převládající členitostí 100-300 m a střední výškou 555 m. Celkem 719 km² rozsáhlé Novohradské podhůří je u nás děleno na 5

orografických podcelků: Kaplická brázda, Stropnická pahorkatina, Soběnovská vrchovina, Hornodvořišská sníženina a Klopanovská vrchovina.

8.7 Hydrologické poměry

Po stránce hydrologické náleží zájmové území povodí I. řádu 01 Labe, povodí II. řádu Vltava po Malši, povodí III. řádu 02 Malše.

Tab. č. 8: Základní hydrologické údaje toku

Tok	Vody M denní ($l \cdot s^{-1}$)				Vody N leté ($m^3 \cdot s^{-1}$)				
	Q ₃₆₄	Q ₃₃₀	Q ₂₁₀	Q ₉₀	Q ₁	Q ₂	Q ₅	Q ₂₀	Q ₁₀₀
Dobečovský potok	0,8	4	12	28	1,4	2,2	3,7	6,5	11

8.8 Pedologické poměry

Sledované území se řadí do skupiny půd P₁, která je charakteristická hnědými půdami, podzolovanými rzivými půdami, lokálně podzoly a rankry na lehčích zvětralinách kyselých hornin. Na tuto oblast navazuje skupina půd H₁₄, které jsou charakterizovány jako hnědé půdy nasycené, oglejené, lokálně pseudogleje a gleje na středních až těžších zvětralinách různých hornin.

9. METODIKA

Pro zpracování bakalářské práce jsem si po dohodě zvolil Dobečovský potok, kterému se věnuje charakteristika zájmové oblasti. Dolní tok Dobečovského potoka je poměrně dobře zmapovaný díky ověřování revitalizačních prací, které zde byly prováděny v 90. letech minulého století. Toto povodí pro tyto pokusy bylo vybráno z důvodu dobré říditelnosti průtoku nádrží v povodí.

Tato práce se ale spíše zabývá horní částí tohoto povodí. V této části jsou čtyři nádrže. Přesný počet nádrží a jejich umístění úplně přesně nesouhlasí s vodohospodářskou mapou.

Tyto nádrže jsou průtočné a mají sypanou hráz s výpustním zařízením požerákového typu. Některé nádrže se v současné době užívají k chovu ryb. Je patrné, že jsou obhospodařovány a jejich stav je lepší nebo je udržován. Nádrže postihuje v současnosti velký problém – sedimenty, které se v některých nádržích podařilo vytěžit. To zlepšilo jejich zádržnou schopnost.

Na nádržích byly zkoumány tyto kritéria, která byla porovnávána s výsledky získané v době průzkumu toku pro revitalizační zásahy.

- konstrukce nádrží, jejich rozloha, hloubka a možnost zachycení povodňových vln
- vliv nádrží na zachycení a zadržování vody v krajině
- posouzení protierozní funkce nádrží
- posouzení krajinoformující funkce nádrží

10. Výsledky a diskuse

Vzhledem k dobrému popisu nádrží v minulosti, bylo možné tyto nádrže bez problémů nalézt a zhodnotit. V textu jsou nádrže označeny pro přehlednost čísly i názvy. K této práci také patří mapa, podle které se dá lokalizovat toto povodí (viz Příloha č. 1). V příloze jsou uvedeny také fotografie (Příloha č. 2), které napomáhají k lepší představě hodnocených nádrží.

10.1 Hodnocení a porovnávání stavu nádrží

Hodnocené nádrže byly sledovány v jarních měsících, kdy je zvýšený odtok oproti normálnímu stavu vlivem tání sněhu v blízkých horách. Ve své práci jsem se pokusil odhadnout přibližnou plochu nádrže a změřit hloubku u hráze. Dále byla zkoumána poloha a vegetace nádrže a její vliv na nádrž. Důležité je také posouzení zemědělských a antropogenních vlivů. Na to navazuje problém z hlediska kvality vody a její trofie. Důležitým zkoumaným prvkem je zanášení. Protože vliv sedimentů je přímo závislý na objemu zadržované vody a od tohoto problému se také odvíjí počty a druhy ryb v dané nádrži. Práce také hodnotí rekreační využití, sportovní rybářství a vliv na zlepšení celkového rázu krajiny. Dále doporučuje kroky vedoucí k zlepšení funkce nádrže.

10.1.1 Nádrž č. 1.

Tato nádrž ze všech posuzovaných objektů je nejvýše položena. Nachází se v pramenné části povodí. Plocha této nádrže je cca 0,5 ha. Hloubka nádrže u hráze je kolem 1,5 m. Průměrná hloubka nádrže je cca 0,8 m. Nádrž je umístěna u malého lesa, jenž způsobuje zastínění nádrže. Celkově je objekt krytý ze všech stran. Toto má vliv na teplotu a výpar vody. Nádrž svojí polohou napomáhá zdržení v samotném počátku tohoto toku.

Oproti údajům z minulosti je patrné, že o tuto nádrž je dobře postaráno. Je zrekonstruována výpust. Nabízí se i možnost, že byly z této nádrže odstraněny sedimenty při této rekonstrukci. Břehy jsou vysoké a hezky upravené. Na hladině jsou k vidění po jarním tání odumřelé zbytky vegetace. Dno je krásně čisté a kamenité. Voda je čistá až jemně podkalená. Voda samotná je oligotrofního charakteru, to může ovlivňovat i početnost rybí obsádky. Zde bych doporučil vysadit

kapra i lína, ale z pohledu rybáře se domnívám, že by bylo možné vysadit i ryby, které jsou náchylnější na jakost vody, jako je například pstruh duhový. Kvalita vody a její trofické vlastnosti se mění v letních měsících jen málo, proto se domnívám, že obsádka pstruha duhového by byla na místě. Nádrž je dobře situována a málo ovlivněna antropogenní činností – obzvláště zemědělskou výrobou, toto kritérium se od posledního sledování nezměnilo.

Litorální vegetace je méně vyvinutá, jen v severní části nádrže je větší koncentrace vodní vegetace. Lze nalézt na březích orobinec, stulík i blatouch.

Co se týče z pohledu erozní činnosti, je nádrž méně významná, z důvodu lokality ve které daná nádrž leží.

Z důvodu lepšího prohřívání vody, by se mohla provézt probírka stromů. Od předchozího průzkumu (1999) se tato nádrž udržuje a plní svojí funkci velmi dobře, a to jak z estetického hlediska, tak i v retenci vody a dalších aspektech, které by měla MVN mít.

10.1.2 Nádrž č. 2. (Tichý rybník)

Nádrž se nachází na stejném ramenu potoka jako nádrž č. 1, je ve vzdálenosti 0,9 km ve směru po proudu vodoteče. Plocha nádrže je odhadnuta na 0,8 ha, přibližná průměrná hloubka je 1,2 m. Nádrž se nachází v přirozené terénní depresi a je poměrně odstíněna okolní stromovými porosty litorálních dřevin, jenž přirozeně oddělují tuto nádrž od okolních luk.

Tato nádrž byla v roce 1999 údajně nefunkční, ale dnes je zcela v pořádku. Výpust, která byla v minulosti rozbitá je zrekonstruována a funkční. Těleso hráze je neporušeno. Voda byla v době sledování bez zjevného znečištění. Nádrž je z části zarostlá vegetací litorálního pásma a nádrž je zastíněna okolními dřevinami. Kolem nádrže jsou mohutné olše a břízy. Nedávno byl proveden prořez těchto stromů, což považuji za pozitivní krok směrem k ohřívání vody. Na první pohled je v tomto rybníce patrný život. Zdá se, že zde probíhala i těžba sedimentů. Je zde vyšší trofie, než u nádrže číslo 1. Ale není vyšší než v předchozích letech. V popisech z roku 1999 byla nádrž v blízkosti orné půdy, ale dnes tomu již tak není. Na místě orné půdě jsou trvalé travní porosty, které mají výraznou protierozní funkci. Tento objekt ale stále zůstává jako významný protierozní prvek v krajině. Nádrž byla vybudována

jako obtoková, ale v současnosti již je průtočného charakteru. Bezpečnostní přeliv je zpevněný kamenným záhozem. Nádrž volně přechází v nádrž číslo 3.

Tato nádrž stejně jako nádrž č. 1 se od předchozího průzkumu změnila k lepšímu. Plní dobře své funkce. Oproti předchozí nádrži její užitečnost sledávám hlavně v protierozní činnosti. Její zádržná činnost je vlivem odstranění sedimentů také větší než v minulosti.

10.1.3 Nádrž č. 3 (Vysněný rybník)

Nádrž označená číslem 3 volně přechází litorálním pásmem z nádrže číslo 2, kde je viditelný nálet olší. Dále je okolo nádrže provedena výsadba borovice lesní. Stromové pásmo okolo rybníka je řídkší, a tak je zde propouštěno více světla. Tato nádrž má požerákovou výpust, která je zcela bez závad. Bezpečností přeliv je zpevněn kamenným záhozem. Nádrž je zarybněna kaprem obecným ve velikosti do 35cm. K nádrži patří i odpočinkové místo pro rybáře.

10.1.4 Nádrž č. 4 (Petrův rybník)

Nádrž číslo 4 je velice podobná jako předchozí objekt. Přepad je zde zrekonstruován. Litorální pásmo je zde menší. Břeh hned navazuje na borový les s náletem olší. Nádrž nejeví známky znečištění. Tato voda má menší trofický potenciál. I přesto jsou zde vysazeni asi dvouroční kapři. U této nádrže jsou vyhotoveny kamenné schody, které jsou určeny k rekreačnímu využití. Při jarním tání voda protéká přes bezpečností přeliv. Obě nádrže mají největší hloubku cca 1,5 m a průměrnou hloubku okolo 1m. Podle mého názoru Petrův rybník má nejlepší estetické vlastnosti.

11. Závěr

Malé vodní nádrže přispívají ke zvyšování ekologické stability krajiny. V pramenných oblastech zadržují vodu v místě dopadu srážek a brání tak povodním nižších částech toku. Jsou významné v době jarního tání, kdy zadržují zvýšené množství vody a pozitivně ovlivňují bilanci vody v povodí.

Nádrže jsou významným prvkem ke zlepšování jakosti vody v povodí vodárenských nádrží především ve zdržení dusičnanového iontu, který je nádrž schopna odčerpat. Tento pozitivní vliv probíhá jen při správné konstrukci nádrže a záleží také na době zdržení vody v nádrži. Tento problém by ale nevznikal, kdyby lidé správně hospodařili na zemědělské půdě.

Další důležitou funkcí je funkce zádržná. A to nejen v množství zadržované vody, ale i naerodované zeminy, kde je možné nahromaděný materiál znovu vytěžit a pokud je to možné dále zemědělsky využít. V oblasti, která je zemědělsky využívána, jsou nádrže velmi dobrým protierozním opatřením.

Při hodnocení nádrží nesmíme zapomenout na funkci estetickou a krajinnou. Nádrže narušují monotónnost a přispívají k celkové harmonizaci krajiny. Doprovodná zeleň nádrží je zklidňujícím prvkem v krajině. Funkce krajinná je velice důležitá kvůli její celkové stabilizaci krajiny a pozitivně ovlivňuje klimatické podmínky. Nelze opomenout zvýšení biodiverzity. Zvláště v ekotonu mezi nádrží a okolní krajinou je vysoká rozmanitost druhů organismů, kde se mohou setkávat ptáci, obojživelníci, ryby, lesní zvěř, ale i člověk. Tyto organismy zde nacházejí jednak přirozený úkryt a útočiště, čímž nádrže podporují i ochranu ohrožených a chráněných druhů a mohou se stát významným krajinným prvkem nebo i maloplošným zvláště chráněným územím.

Ve většině posuzovaných nádrží je možný chov ryb. Musí se však rozlišit, jestli jsou k tomu vhodné podmínky, jako je například trofie, velikost a hloubka nádrže. Pro čisté vody hlavně v pramenících oblastech lze vysadit pstruha duhového, pstruha potočního a další lososovité ryby. Pro nádrže s vyšší úživností jsou vhodnější kaprovité druhy ryb. U rybníků, kde je problém s vodní vegetací se nabízí možnost obsádky amura bílého, který se těmito rostlinami živí a reguluje tak množství vodních rostlin. Rybí obsádka by měla respektovat účel nádrže nikoli naopak. S chovem ryb souvisí i sportovní rybářství a rekreační využití nádrže.

Aby nádrže mohly plnit svou funkci, tak na nich musí být prováděna údržba, kde musí být zachován objem nádrže a její dostatečný retenční prostor. S touto údržbou souvisí vyhrnování a následné zpracování sedimentů. Nádrž by dále nemohla fungovat bez vypouštěcího zařízení, na kterém musí být také prováděna údržba a kontrola, aby mohla být prováděna regulace vody v nádrži. Dále musí být kontrolována také hráz a přepad, aby se předešlo případným nehodám. K údržbě o nádrže také patří výsadba a údržba vegetace v okolí nádrže. Ke každé nádrži by měla být zajištěna přístupnost.

Výstavba nových nádrží je důležitá činnost ovlivňující nejen celkovou stabilitu krajiny, ale také jakost vody. Zde je třeba podotknout, že zřizování nových nádrží může podpořit kvalitu vody ve vodárenských nádržích například nádrž Římov, která zásobuje vodu pro České Budějovice. I když jsou nádrže velmi přínosné, tak se musí hledět na nákladnost celé výstavby nového objektu. K uskutečnění takové výstavby je nutné, aby budoucí nádrž splňovala co nejvíce funkcí.

Malé vodní nádrže by měly být zakomponovány do projektu KPÚ, neboť se zabývají plánováním zemědělské krajiny na desítky let dopředu, a tak je na místě nové nádrže nebo rekonstrukce uvést v konečném projektu KPÚ. Při KPÚ je jedním z hlavních cílů ochrana zemědělské půdy před erozí a ochrana území před povodněmi. K tomuto mohou právě přispět malé vodní nádrže.

12. SEZNAM LITERATURY

- EISELTOVÁ, M. et al. *Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup*. Třeboň, Wetlands International, 1996, č. 32, 190 s.
- EHRlich, P., GERGEL, J. *Studie o stavu hydrografické sítě na okrese Český Krumlov*. České Budějovice: VÚMOP, 1995.
- GERGEL, J. et al. *Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží*. 1. vyd. Praha: VÚMO Praha, 1995, 23 s.
- GERGEL, J., HUSÁK, Š. *Revitalizace vodních nádrží*. Metodika 22/1997, Praha, VÚMOP 1997, 56 s.
- HETEŠA, J., MARVAN, P. *Biologie nově napuštěné nádrže*. 1. vyd. Praha: Academia, 1984, 175 s.
- HULE, M. *Rybníkářství na třeboňsku: Historický průvodce*. Třeboň: Carpio Třeboň, 2003, 250 s. ISBN 80-86434-00-1.
- JUST, T. *Revitalizace vodního prostředí: Všem, kteří si přejí udělat z příkopů a kanálů zase potoky řeky*. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky, 2003, 144 s. ISBN 80-86064-72-7.
- JŮVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R.. *Malé vodní nádrže*. 1. vyd. Praha: SZN, 1980, 280 s.
- KENDR, J. (ed.) *Voda v krajině: kniha o krajinotvorných programech*. Praha: Consult, 2004, 207 s. ISBN 80-902-1327-8.
- KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK, B. *Eutrofizace na přelomu tisíciletí*. *Eutrofizace* Praha, 2000, s 3-13.
- KRATOCHVÍL, S. *Vodní nádrže a přehrady*. 1. vyd. Praha: NČSAV, 1961, 956 s.
- LUKÁČ, M., BEDNÁROVÁ, E. *Nádrže a vodohospodárske sústavy*. 1. vyd. Bratislava: Slov. technická univerzita, Stavebná fak., 1991, 277 s. ISBN 80-227-0376-1.
- NOVAK, L., IBLOVA, M., ŠKOPEK, V. *Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1986, 243 s.
- PAVLICA, J. *Malé vodní nádrže a rybníky*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1964, 196 s.
- POKORNÝ, D., PEŠEK, V., MEDUNOVÁ, A. *Voda v ČR do kapsy*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2006, 96 s. ISBN 80-708-4498-1.

- ŘÍHA, J. *Využívání vody v zemědělských soustavách*. 1. vyd. Praha: SZN, 1982, 272 s.
- SMITH, V. H., TILMAN, G. D., NEKOLA, J. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environ. Pollut* 100, 1999, 179–196 s. In: KOČÍ, V., BURKHARD, J., MARŠÁLEK, B. Eutrofizace na přelomu tisíciletí. *Eutrofizace* Praha, 2000, s 3-13.
- SOUKUP, M., KULHAVÝ, Z., PILNÁ, E., MIMROVÁ, K., EICHLER, J., *Opatření pro regulaci odtoku v zemědělsky využívaném povodí*. METODIKA 26/2001, Praha: VÚMOP Praha, 2001, 38 s. ISSN 1211-3972.
- SYNKOVÁ, J., ZLATUŠKA, K. *Malé vodní nádrže - cvičení*. 1. vyd. Brno: MZLU v Brně, 2003, 52 s. ISBN 70-7157-672-7.
- TLAPÁK, V., HERYNEK, J. *Malé vodní nádrže*. Vyd. 1. V Brně: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 198 s. ISBN 80-715-7635-2.
- ŠÁLEK, J. Možnosti využití nádrží pro zemědělské účely. In: Kol. *Vodní nádrže pro zemědělské účely*. 1. vyd. Brno: ČVTS - dům techniky Brno, 1979, s. 3-10.
- ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže a životní prostředí*. 1. vyd. Brno: Dům techniky ČSVTS Brno, 1987, 72 s.
- ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže v životním prostředí*. 1. vyd. Praha: MŽP, 1996, 141 s. ISBN 80-707-8370-2.
- ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže v zemědělské krajině*. Praha: Ústav zemědělských a potravinářských informací, 2000, 70 s. ISBN 80-7271-051-6.
- ŠÁLEK, J, KUJAL, B., DOLEŽAL, P. *Rybníky a účelové nádrže: Návody ke komplexnímu projektu a diplomovému semináři*. 3 upravené. Brno: Rektorát VUT v Brně, 1989, 144 s.
- ŠÁLEK, J., MIKA, Z. *Rybníky a účelové nádrže*. 1. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství tech. literatury, n. p., 1978, 208 s.
- ŠÁLEK, J., MIKA, Z., TRESOVÁ, A. *Rybníky a účelové nádrže*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989, 267 s. ISBN 80-030-0092-0.
- TLAPÁK, V, ŠÁLEK, J, LEGÁT, V. *Voda v zemědělské krajině*. 1. vyd. Praha: Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s MŽP ČR, 1992, 320 s. ISBN 80-209-0232.5
- TLAPÁK, V., HERYNEK, J. *Malé vodní nádrže*. Vyd. 1. V Brně: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 198 s. ISBN 80-715-7635-2.

VOTRUBA, L. *Hospodaření s vodou v nádržích*. 2. přeprac. vyd. Praha: SNTL, 1980, 443 s.

VRÁNA, K., BERAN, J.. *Rybníky a účelové nádrže*. Vyd. 3. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2008, 150 s. ISBN 978-80-01-04002-7.

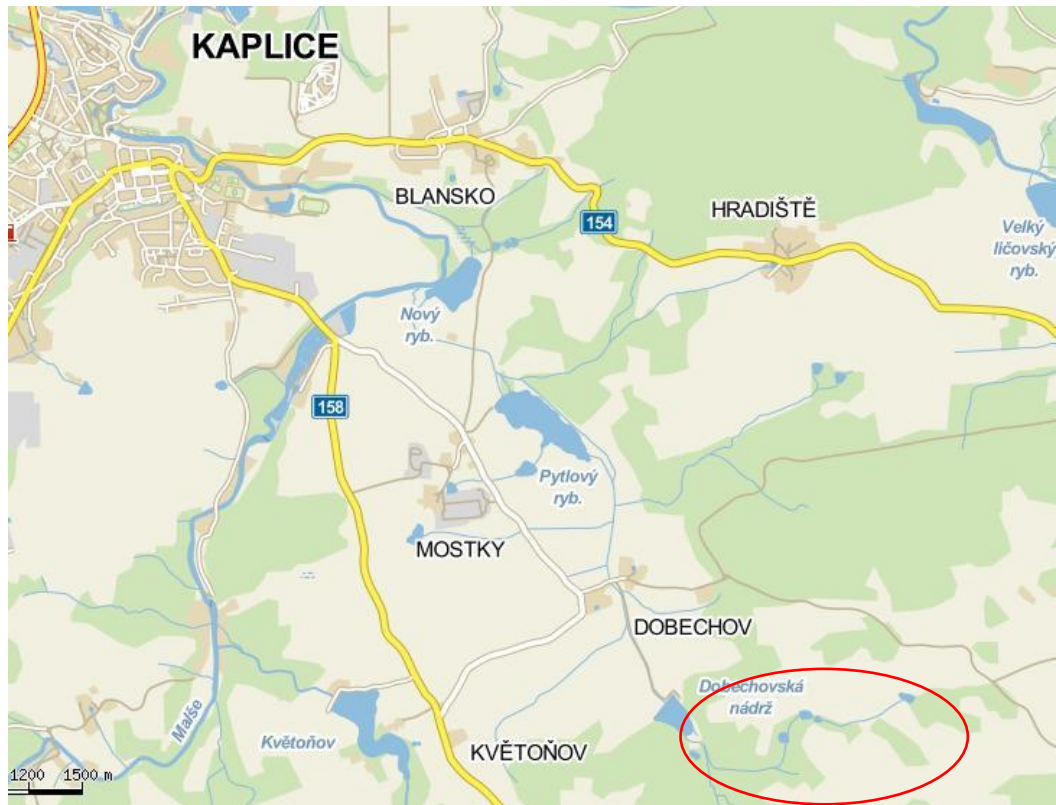
WHITE, K., B. O'NEILL, B., TZANKOVA, Z. 2004. *At a Crossroads: Will Aquaculture Fulfill the Promise of the Blue Revolution?* Sea- Web Aquaculture Clearinghouse Report, Providence, Rhode Island USA.

ŽÁKOVÁ, Z. (ed.) *Stanovení trofického potenciálu vody*. Metodická příručka. Brno, DT ČSVTS, 1981, 104 s.

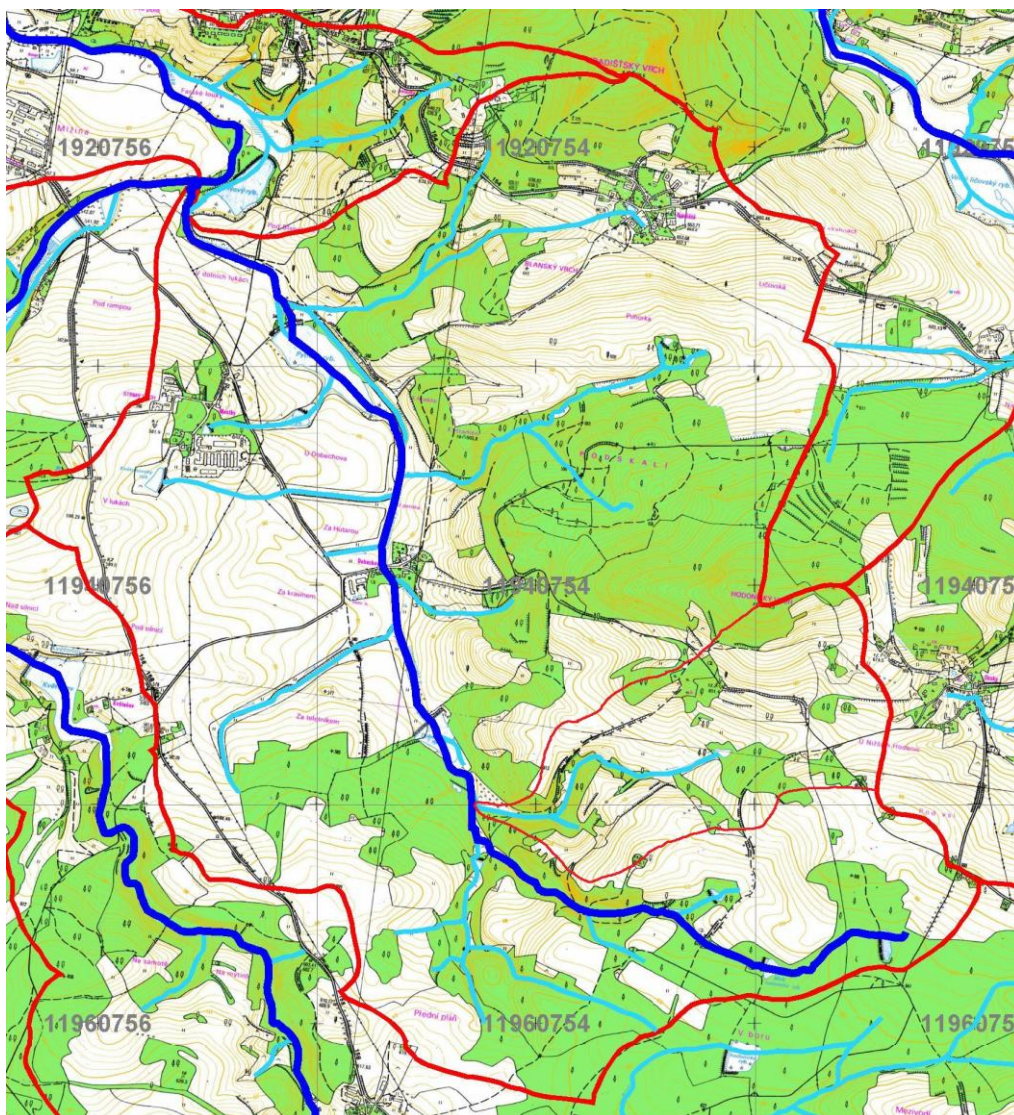
13. Přílohy

Příloha č. 1: Mapy

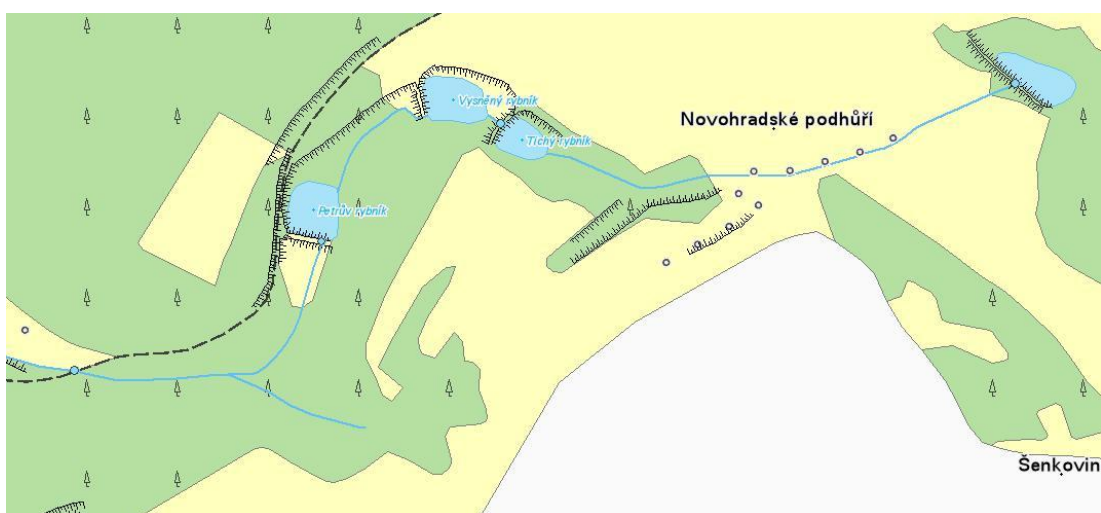
Přehledná mapa území



Mapa povodí Dobečovského potoka s vyznačeným dílčím povodím



Mapa jednotlivých vodních nádrží



Příloha č. 2: Fotodokumentace

Autor fotodokumentace David Juračka, datum pořízení: jaro 2012

Foto č. 1: Vodní nádrž č. 1



Foto č. 2: Vodní nádrž č. 2 (Tichý rybník)



Foto č. 3: Vodní nádrž č. 3 (Vysněný rybník)



Foto č. 4: Vodní nádrž č. 4 (Petrův rybník)

