

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: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

Bakalářská práce

Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině

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

Autor práce: Lenka Čížková

České Budějovice, 2018

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Lenka ČÍŽKOVÁ**
Osobní číslo: **Z15005**
Studijní program: **B4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

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: 40 - 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: 23. března 2017
Termín odevzdání bakalářské práce: 30. dubna 2018


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


JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentická 1888, 370 05 České Budějovice


doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 23. března 2017

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji bakalářskou práci Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině jsem vypracovala 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 19. 4. 2018

Lenka Čížková

Poděkování

Děkuji vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat Ing. Liboru Píchovi a Ing. Veronice Černožorské za pomoc při průzkumu v terénu a panu Evženu Wratislavovi za cenné informace, které mi ochotně poskytl.

Abstrakt

Práce se zabývá problematikou v oblasti vodních nádrží v zemědělské krajině. Zaměřuje se zejména na jejich historický vývoj, výstavbu, stavební prvky, údržbu, funkce a rekonstrukce. Práce dále obsahuje popis zájmového území, aktuální stav jednotlivých nádrží, zhodnocení hlavních problémů a vyhodnocení jejich řešení v oblasti povodí Těšínského potoka.

Klíčová slova: vodní nádrže, rekonstrukce nádrží, funkce nádrží, Těšínský potok

Abstract

The thesis deals with problems of water tanks in agricultural landscape. It focuses mainly on their historical development, construction, building elements, maintenance, function and reconstruction. The work also contains a description and information about ponds and their surroundings, the current status of the individual reservoirs and the assessment of the main problems in the Těšínský stream catchment area.

Keywords: water tanks, reconstruction, ponds, function, Těšínský stream

Obsah

1. Úvod.....	8
2. Literární přehled.....	9
2.1 Voda v krajině	9
2.2 Krajina	9
2.3 Retence a akumulace vody v krajině	10
2.4 Historie vodního hospodářství a vodohospodářských staveb.....	10
2.5 Vodní nádrže	12
2.5.1 Rozdělení nádržního prostoru	14
2.5.2 Rozdělení nádrží a jejich účel	15
2.6 Malé vodní nádrže	21
2.7 Výstavba a stavební prvky.....	22
2.8 Hráz	25
2.8.1 Materiál na výstavbu hráze	25
2.9 Výpustná zařízení	26
2.10 Bezpečnostní přelivy	26
2.11 Odběrná zařízení.....	27
2.12 Údržba, opravy a rekonstrukce vodních nádrží.....	27
2.12.1 Odbahnění nádrží.....	28
2.13 Revitalizace	30
3. Metodika a cíl práce	33
4. Charakteristika zájmového území	34
4.1 Charakteristika povodí	34
4.2 Přírodní podmínky povodí.....	34
5. Výsledky a diskuze	36
6. Závěr	51
7. Seznam literatury	52
8. Přílohy	55

1. Úvod

Voda je základní složkou na Zemi, tvoří většinu povrchu Země a člověk je z větší části tvořen vodou. Je to tedy jeden z nejpodstatnějších prvků, bez kterého by nebyl možný život na Zemi.

Už pradávna civilizace se začala usazovat nedaleko jezer a řek, protože lidé zjistily, že tyto vodní zdroje jsou pro jejich existenci velice důležité. Vodní plochy se začaly využívat pro účely obživy, dopravy a s vývojem civilizace se začala využívat i vodní energie. S nárůstem civilizace a jejich potřeb však přestaly tyto přírodní zdroje stačit, a začaly se proto budovat vodní zdroje umělé ve formě vodních nádrží.

Výstavba vodních nádrží má na našem území dlouholetou tradici. Dříve sloužily tyto nádrže převážně k chovu ryb, a s tím souvisel i vývoj rybníkářství na našem území. S pokročilejší dobou se začínají objevovat i nové funkce, které by mohla vodní nádrž v krajině plnit. Jedná se především o funkci záchytnou, ochrannou, asanační, akumulaci apod. Důležitým faktorem je i jejich rekreační, estetický a krajinný význam.

Pro přírodu představuje výstavba vodní nádrže zásah do jejího přirozeného prostředí a ekologické rovnováhy. Každý takový zásah s sebou může nést i bezpečnostní riziko. Pokud budujeme novou vodní nádrž nebo ji opravujeme, měli bychom k tomu přistupovat zodpovědně, aby výsledek této činnosti byl přínosný jak pro naši společnost, tak pro okolní krajinu. Nejde však jen o samotnou nádrž, ale také o její okolí. Důležitá je okolní vegetace, která prospívá vodnímu ptactvu a dalším živočichům žijícím v tomto prostředí.

2. Literární přehled

2.1 Voda v krajině

Voda má nenahraditelnou úlohu a je velmi důležitá v soustavě prvků, které vytvářejí krajinné prostředí. Jak udává *Mezera a kol. (1979)*, existence krajiny je podmíněna větším nebo menším zastoupením všech krajinnotvorných složek. V nenarušeném přírodním prostředí se uplatňují dvě významné funkce vody: biologicko-zdravotnická a krajinnotvorná.

Biologicko-zdravotnická funkce vychází z toho, že voda má důležitý význam pro všechny živé organismy a je nenahraditelná z hlediska podmínek pro život (*Mezera a kol., 1979*).

Krajinnotvorná funkce udává vzhled a charakter krajiny a přispívá v rozvoji krajinného prostředí. *Mezera a kol. (1979)* udává, že voda spolupůsobí při vytváření charakteru prostředí a jeho životních podmínek, působí na stav ekologické rovnováhy a ovlivňuje metody a výsledky lidské činnosti.

2.2 Krajina

Pojem krajina se do terminologie zemědělské a ekologické zavedl koncem 18. století a v pozdějších letech se tak objevil jeden ze základních termínů v oblasti geografie (*Mezera a kol., 1979*).

Dle Kendera (2004) je krajina území, které má hranice neboli kraj, nějaký víceméně jasný střed a je tvořena polem podobných vlastností. Evropská krajina je výsledkem vzájemného ovlivňování člověka a přírody.

Krajina se vyvíjela po celá staletí, a tak se její vzhled postupně utvářel podle kultury nebo hospodaření. Význam slova krajina lze rozčlenit podle definic jednotlivých oborů. Ze zeměpisného hlediska je krajina vývojově stejnorodá část zemského povrchu, která se vyznačuje jistou strukturou jednotlivých složek této části země a jejich vzájemnými přirozenými vztahy. Krajinu můžeme zhodnotit i z ekologického hlediska, kdy se krajinou rozumí soubor biotopů nebo ekosystémů a jim odpovídajících biocenóz, které jsou navzájem spojeny určitými korelačními vztahy (*Mezera a kol, 1979*).

2.3 Retence a akumulace vody v krajině

Retence vody představuje umělé nebo přirozené dočasné zadržení vody v prostředí krajiny, a to jak na povrchu půdy, korytě toku, půdním profilu nebo vodní nádrži. *Pavlásek (2010)* udává, že retence vody zaujímá velmi důležitou roli při transformaci srážek na odtok. Voda, která je zadržena v povodí, tvoří zdroj vody v období s nižší srážkovou činností nebo v období bez srážek.

Velikost retence souvisí s množstvím srážek a nasycenosti povodí. Nasycenost povodí lze zjistit metodou výpočtu sumy srážek za předchozích 5 dní. Jedním z východisek, jak stanovit retenci povodí, je porovnání míry srážek s mírou odtoku (*Pavlásek 2010*).

Retence vody utváří důležitý faktor, který zajišťuje ochranu před přívalovými srážkami a zmírnění následných povodňových vln (*Zachar a kol., 1987*). V souvislosti s protipovodňovou ochranou tvoří zvyšování retence vody v krajině a její správná funkce důležité cíle všech těchto opatření (*Jánský, 2003*).

Nezanedbatelnou skupinou preventivních opatření jsou ta, která směřují k obnově nebo ke zvýšení retenční schopnosti krajiny. Jedná se zejména o zachování či zvýšení retenční kapacity půdy, infiltrační způsobilost půdy, rozloha lesních a lučních porostů oproti orné půdě aj (*Kender, 2004*).

Akumulace vody znamená hromadění vody v krajině. Akumulace vody může probíhat v přírodních útvarech (např.: jezera, mokřady, půda) nebo v umělých vodních útvarech (např.: vodní nádrže, rybníky aj.) (*Braníš a kol., 1999*).

2.4 Historie vodního hospodářství a vodohospodářských staveb

První nádrže nalezené v oblasti Egypta a zemí Středního Východu nejspíše pocházejí z období 3000 let př. n. l. Nádrže byly využívány pro závlahy a zásobování vodou. O tisíc let později se začaly využívat i ve Středomoří a Číně (*White, O'Neill, 2004*).

Výstavba a zakládání vodních nádrží na našem území se váže se staletou tradicí, kdy nejstarší zmínky o vodních nádržích nalezneme například v tzv. Kladrubské listině již z roku 1115, v nadační listině krále Přemysla Otakara I. opatu premonstrátu ve Znojmě z roku 1255 nebo ve zmínce o Ratmírovském rybníku, který se nachází na Jindřichohradecku z roku 1263. Jejich význam byl důležitý pro provoz mlýnů, pil,

bucharů apod. nebo dále při plavení dřeva. Hlavním účelem byl však chov ryb, a tak došlo k velkému rozvoji rybníčního hospodářství v době feudalismu.

Za rozvojem českého rybníkářství výrazně stojí i Karel IV., díky kterému známe dnešní Máchovo jezero (dříve Dokeský rybník), které nechal vystavět v roce 1350. Dále také nechal vystavět mnoho dalších rybníků po jižních Čechách a na Pardubicku. Karel IV. však nepodporoval pouze rybochovnou funkci rybníků, ale snažil se o širší vodohospodářský význam. Od 14. století pak rostl počet zakládaných rybníků, spojujících protipovodňovou ochranu nížinných porůčí s akumulací vody a chovem ryb. Tento rozvoj měl stoupající tendenci a byl přerušen pouze husitskými válkami. V druhé polovině 16. století rybníky zabíraly území o rozloze 180 000 ha. Vznikly též velké rybníční soustavy, a to zejména na Třeboňsku, Jindřichohradecku, na Českomoravské vrchovině, v Pomoraví apod. Tyto rybníční soustavy utvořily specifický vzhled kraje a měly velký hospodářský význam (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*).

Největší soustavou je dodnes soustava rybníků v jižních Čechách u Třeboně, kterou založili Josef Štěpánek z Netolic a Jakub Krčnín z Jelčan, a to v letech 1505 – 1604. Rybník Rožmberk je největším v této soustavě rybníků. Pyšní se hrází dlouhou 2430 metrů a vysokou v nejhlubším místě terénu 11,50 metrů, nádržným objemem okolo 7 miliónů m³, při zatopené ploše asi 490 ha a až 50 miliónů m³ (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*). Mezi další rybníční soustavy se řadily např. Českobudějovická nebo Blatenská. Další se nacházely na Pardubicku nebo jižní Moravě (*Vrána, Beran, 1998*).

V letech 1506 – 1520 byl vystavěn kanál, dnes známý jako Zlatá stoka, který slouží k napouštění rybníků dodnes. Později byl vybudován kanál pojmenovaný jako Nová řeka, který slouží k odlehčení řeky Lužnice do Nežárky, a to z důvodu zmenšení povodňové vlny protékající rybníkem Rožmberk. Jedná se tak o první řešení převedení vod z jedné řeky do druhé u nás i v Evropě.

Data z roku 1585 udávají, že rybníky zabíraly na území dnešní ČR rozlohu cca 180 000 ha, z toho dvě třetiny v Čechách a jednu třetinu na Moravě a ve Slezsku.

Velký a také negativní význam nejen pro obyvatelstvo, hospodářství a také rybníkářství, měla třicetiletá válka, která se odehrávala zejména na území českých zemí. V tomto období bylo zaneseno nebo zaniklo plno rybníků. To platilo i pro rybník Rožmberk, který byl prázdný až do roku 1650. K obnově rybníků v mnoha případech již nedošlo a některé z nich byly zrušeny a změněny na louky nebo pole. K takovým

to změnám docházelo v období raabizace v roce 1755, při které se z panských velkostatků stávaly malá hospodářství.

V době založení pozemkového katastru, koncem 18. století, poklesla rozloha rybníků v Čechách a na Moravě na 76 815 ha a do poloviny 19. století až na 35 400 ha a tato výměra se udržovala až do začátku 20. století. Po vzniku samostatného státu v roce 1918 zaujímaly rybníky asi 45 000 ha (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*).

V současné době vodní nádrže plní hlavně funkci účelovou a krajinnotvornou (*Šálek, 2000*).

2.5 Vodní nádrže

Vodní nádrže jsou přímo ovlivňovány člověkem (*Nogueira, 2000*). Vodní nádrží je každý omezený prostor, který je naplněn vodou jako např. rybníky, údolní nádrže, jezera apod. Lze je rozdělit na přírodní a umělé.

Přírodní nádrže jsou na povrchu nebo pod povrchem Země, které vznikly bez pomoci člověka. Původ těchto nádrží může být tektonický, vulkanický, ledovcový, krasový apod.

Vodní nádrže, které vytvořil člověk označujeme jako umělé. Ty mohou být protékané, pokud se nacházejí na vodním toku nebo neprotékané, pokud se nachází mimo vodní tok (*Votruba, Broža, 1966*).

Dle *Kratochvíla (1961)* je vodní nádrž umělý prostor, vytvořený přehradní stavbou, v němž na rozdíl od přirozených jezer se shromažďuje velké množství vody pro různé vodohospodářské potřeby. Prostor vodní nádrže je tvořen údolím řeky až po nejvyšší vodní hladinu, která vznikla vzduťím původní hladiny v řece. V podélném profilu řeky končí nádrž v místě, kde hydraulické vzduťí protíná nevzduťou hladinu v řece.

U nás se příliš nevyskytují vodnaté řeky, proto nemůžeme budovat velké vodní nádrže pro každou vodohospodářskou potřebu samostatně, ale naopak se snažíme spojovat několik potřeb dohromady. Vodní nádrže budujeme za několika účely jako např. k využití vodní energie, získání pitné vody, jako zásobu vody pro závlahy zemědělských pozemků, pro chov ryb apod. (*Kratochvíl, 1961*).

Vodní nádrže můžeme dle *Pasáka a kol. (1984)* rozdělit z provozního hlediska na

- a) *Suché nádrže*, které se naplňují pouze při průchodu velkých vod (z jarního tání, letních přívalových dešťů), jinak jejich dno po postupném vypuštění vody a usazení nánosů slouží jako louka.
- b) *Nádrže s vymezeným ochranným (zálohovým) porostem* určeným k zachycování velkých vod, popřípadě k snížení jejich kulminace. Velikost zálohového prostoru nádrže by se měla blížit objemu vody přiteklé z povodí z letního přívalového deště o průměrné době překročení 50 až 100 let.

Pavlica (1964) rozděluje vodní nádrže dle:

- a) polohy
 - *návesní* – v obcích nebo na okraji obce, mělké
 - *polní* – v údolích orné půdy, často zaneseny
 - *luční* – v podobných lokalitách jako nádrže polní, okolní svahy zatravněny a obhospodařovány jako louky
 - *lesní* – často chladná voda z lesních pramenů
 - *rašelinné* – na rašelinové půdě
- b) výškového umístění
 - *zahlobené* – pod okolním rovinným terénem, vyhloubené nebo využíváním přirozené prohlubně
 - *hrázové* – terén hráze ve stejné výškové poloze jako dno nádrže
 - *údolní* – přehrazení údolí pomocí čelní hráze
 - *podzemní* – vystavěné za účelem zachytávání vod, které proudí pod terénem, pomocí přehrazení údolí.

Jůva, Hrabal, Pustějovský(1980) dále rozdělují vodní nádrže podle zásobení nádrží vodou:

- a) Dešťové nádrže

Tyto nádrže můžeme často najít pod názvem nebeské nádrže. Jedná se zejména o menší plochy v územních kotlinách bez stálého průtoku vody. Nádrže tohoto typu jsou odkázány jen na přítok dešťové vody nebo vody z tajícího sněhu příslušného povodí, což znamená, že nejsou plně zajištěny v zásobení vodou. Jejich hloubka by měla být alespoň 2 metry, s nepropustným dnem a strmými svahy tak, aby se co nejvíce snížily ztráty vody průsakem a výparem. Zachycují

a zmírňují erozně škodlivé odtoky za prudkých dešťů nebo tání sněhu, což z nich dělá vodohospodářsky významné prvky. Slouží také k využití akumulované vody pro zásobovací, závlahové nebo jiné potřeby (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980) Dle Šálka (1997). dešťové nádrže slouží k zachycení, akumulaci, čištění a neškodnému postupnému využití, případně odvedení vod z dešťových srážek. Využívají se především k zachycení srážkových vod, jejich odsazení, krátkodobé akumulaci apod.

b) **Pramenné nádrže**

Pramenné nádrže jsou zásobené vývěry podzemní vody ve dně a břehových svazích. Čistá a chladná podzemní voda slouží k obohacení kyslíkem k chovu studenovodních ryb, a pak je využita k jiným zásobovacím účelům.

c) **Říční nádrže**

Potoční nádrže jsou plněné vodou z řek a potoků. Budují se přímo na tocích (nádrže průtočné) nebo mimo toky (nádrže neprůtočné). Tyto nádrže se ani v jednom případě nesmí napouštět znečištěnými nebo závadnými vodami, které by mohly mít negativní dopad na chov ryb i čistotu nádrže (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

Nádrže, které jsou vhodně začleněné do přírody, plní a zlepšují estetickou funkci v krajině a ovlivňují i další činitele významné v podílu na tvorbě krajiny. (Tlapák, Šálek, Legát, 1992).

2.5.1 Rozdělení prostoru nádrže

U vodních nádrží členíme prostor do tří kategorií

a) Ochranný prostor

Tento prostor slouží k částečnému zadržení velkých vod. Snižuje dopad škodlivých povodňových vln (Kratochvíl, 1961). Tento prostor nalezneme nad zásobním prostorem a je omezen maximální hladinou nádrže. Odtok je zajištěn pomocí bezpečnostního přelivu, který rozděluje tento prostor na dvě části – prostor ovladatelný a neovladatelný (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

b) Stálý prostor

Stálý prostor nebo-li mrtvý je prostor mezi dnem a nejnižší provozně přípustnou hladinou. Tento prostor se neobjevuje u nádrží, které vyžadují vypouštění skoro každý rok (Kratochvíl, 1961). Přestože se tento prostor vypouští pouze

výjimečně, měly by být okraje nejnižšího místa upraveny pro opravy výpustí a k výlovu ryb a v případě úplného vypuštění vody (Pokorný, 2009).

c) Užitkový prostor

Tento prostor slouží k akumulování vody pro vodohospodářské účely. Najdeme ho nad stálým prostorem a je omezen nevyšší hladinou zásobního prostoru nádrže. (Kratochvíl, 1961) Prostor je vybudován za účelem zásoby vody a plně se ovládá odběrným zařízením, proto lze vodu z tohoto prostoru využít k závlaze nebo k jiným účelům (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

d) Půdní prostor

Nalezneme ho pouze u rybochovných nádrží. Záleží na hloubce propustných vrstev pod dnem nádrže. Půdním prostorem rozumíme tu část dna, která se po vypuštění vody postupně vyprázdňuje a zbylá voda odteče výpustí. Vyprázdnění půdního prostoru může u menších nádrží trvat týdny, u velkých nádrží to může být záležitost i několika měsíců. Po znovu napuštění nádrže může tento prostor představovat i více než 50 % celkového objemu vody v nádrži (Pokorný, 2009).

2.5.2 Rozdělení nádrží a jejich účel

Ochranné nádrže

Ochranné nádrže jsou velmi účinné (Holý a kol., 1984). Jde o samostatné objekty, které se budují pouze v horním povodí větších řek. Slouží zde k zachycení povodní. Ochranný prostor nádrží je stále prázdný, naplní se pouze v období velkých vod. Když voda opadne, nádrž se postupně vypouští a prostor je dále připraven na zachycení dalších povodní (Kratochvíl, 1961). Jejich hlavní funkcí je zajištění ochrany níže položeného území, resp. objektu před dopady velkých vod (Šálek, 1977).

a) Protipovodňové

Záchytný prostor nádrží tohoto typu je pouze ochranný a nelze ho používat k jiným vodohospodářským účelům. Nádrže jsou zaplněny při přítoku povodňové vlny na tocích, kde jsou zřízeny. Po skončení povodňového průtoku je nutné je rychle vyprázdnit a připravit je tak na další možnou povodňovou vlnu (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

b) Záchytné

Tyto nádrže mají za úkol zachytit a skladovat různé druhy odpadů a suspenzí. Slouží například i k zachycení průsaků nebo havarijních odtoků různých tekutin a odpadů. Z tohoto důvodu se budují poblíž ropovodů, kde by může dojít k únikům ropy tak, aby byly účelné k ochraně povrchových i podzemních vod. Dalším účel těchto nádrží může být i ochrana níže položených území před povodněmi. Zřizují se hlavně na územích, kde se nachází silně erodovaná voda a velká produkce erozních splavenin. Proto jsou také nazývány jako protierozní nádrže (*Tlapák, Šálek, Legát, 1992*).

c) Odvodňovací

Tyto nádrže se u nás nacházely už v 10. století, kdy byly odvodňovány močály a rašeliniště. Mají za úkol zachycovat a částečně dočasně akumulovat odtoky z odvodňovaných území. Pokud není nádrž naplněna, využívá se jako louka či pastvina (*Jiřina, Hrabal, Pustějovský, 1980*).

d) Asanační

Asanačními nádržemi se rozumí nádrže recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací, infiltrační, splavovací a speciální vodojemy. Používají se k asanaci a rekultivaci území, které je narušené lidskou činností. Jedná se o neodvodnitelné plochy a zabahněné terény, rašeliniště, terénní poklesy, propadliny a jámy vzniklé po hlubinné nebo povrchové těžbě uhlí a rud, dále pak vytěžená ložiska písku a štěrku a další (*Šálek, 1977*).

Zásobní nádrže

Zásobní nádrže vytváříme pro zásoby vody v jejím nadbytku pro období jejího nedostatku (*Votruba, Broža, 1966*).

Tyto nádrže jsou nejčastěji budované. Jsou schopné na řece zadržet přirozené průtoky a regulovat z něj odtoky podle dané vodohospodářské potřeby po určitý čas. Podle potřeby hospodaření s vodou, rozeznáváme nádrže s krátkodobým regulováním odtoku, s dlouhodobým regulováním odtoku a s absolutním vyrovnáním odtoku. Čím delší čas, tím musí být vybudován větší užitkový prostor nádrže (*Kratochvíl, 1961*).

Vyrovňovací nádrže

Nádrže, které jsou podobné zásobním nádržím, protože vyrovnání proměnlivé přirozené přítoky na různě dlouhý regulovaný odběr. Obecně těmito nádržemi

rozumíme energetické nádrže pod špičkovými elektrárnami, které zb) achycují jejich nepravidelné odtoky ve svém užitkovém prostoru a vypouštějí vyrovnaný odtok stejnoměrně celý den (*Kratochvíl, 1961*).

Hospodářské nádrže

Hospodářské nádrže najdeme zejména v obcích. Jejich tvarem je většinou čtverec, obdélník nebo lichoběžník. Nádrž je vybavena výpustným zařízením. Tímto zařízením může být například požerák nebo šoupátková výpust' v kombinaci s malým bezpečnostním přelivem. Z hlediska výstavby jsou svahy i dno zpevněné dlažbou a hloubka nádrže je 1,6 až 2 m. Nádrže se plní pomocí čisté povrchové vody nebo vody dešť'ové, popř. podzemní vodou. Ve všech případech musí být voda nejdříve zbavena nečistot, až poté se napouští do nádrže (*Šálek, Mika, Tresová, 1989*).

Každá nádrž slouží svému účelu. Dle povahy nádrže je můžeme rozdělit na vodárenské, zemědělské, průmyslové, požární a čistící. Jejich společnou funkcí je funkce zásobní nebo-li tyto nádrže mají za úkol zabezpečit uvedené vodohospodářské potřeby akumulací občasných velkých vod toků z místních nebo sousedních povodí (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*).

a) Vodárenské nádrže

Účelem těchto nádrží je zajistit zásobení malých venkovských obcí, osad, zemědělských středisek, živočišných farem a jiných provozoven pitnou, napájecí a užitkovou vodou. Hlavní podmínkou pro jejich provoz je dobrá jakost vody, která musí být v souladu s potřebami požadovaného zásobení. Pitná voda musí být zdravotně nezávadná a nesmí být příčinou onemocnění, způsobených mikroorganismy nebo toxickými látkami ani při dlouhodobém užívání. Stejně vlastnosti jako pitná voda musí prokazovat i voda napájecí, která má přípustné zhoršení některých ukazatelů. Možnosti využití užitkové vody pro jednotlivé účely posuzuje orgán hygienické služby (*Pokorný, 2009*).

b) Zemědělské nádrže

Nádrže tohoto typu jsou určeny pro převážně zemědělské účely, jako je například výběh vodní drůbeže, plavení zvířat, drobný odběr užitkové vody na praní, čištění a mytí povozů apod. Zemědělské nádrže jsou menšího typu, zřizují se ve venkovských obcích, často na návších nebo v jejich blízkosti. Větší nádrže tzv. návsní rybníky se osazují rybami. Nádrže mají nejčastěji pravidelný tvar, obdélníkový nebo čtvercový, hloubku až 2 m a obsah se liší podle místních potřeb a poměrů. Břehy se upravují

pomocí dlažby z lomového kamene o tloušťce 20 – 25 cm, uložené do šterkopískového podsypu. Horní okraje nádrže by měly převyšovat okolní terén, nejlépe o 15 – 20 cm, z důvodu udržování čisté vody v nádrži a ochraně před přitékáním znečištěné vody z okolních cest, dvorů a veřejných ploch. Zemědělské nádrže musí obsahovat jako stavební prvek schody, a pokud se nachází ve volně přístupném místě, musí být zajištěna zábradlím nebo oplocením. Tak abychom zajistili správný chod nádrže, je potřeba ji vypustit, a to nejméně jednou za dva roky. Tento krok se dělá vždy na jaře, dno se vyčistí, zbaví se usazenin a znovu se nádrž napustí vodou (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*). V některých zemích jsou zemědělské nádrže nezbytnou součástí zavlažování polí (*Nam, Choi, 2014*).

c) Požární nádrže

Nádrže k požární ochraně. Jsou stavěny převážně ve městech, obcích, osadách i samotách, u zemědělských středisek, průmyslových podniků apod. Rozhodující je u těchto nádrží jejich umístění. Měly by být vystavěny vždy v co největší blízkosti objektů, které mají chránit, musí být zajištěn jejich snadný přístup a příjezd a umožňovat přistavení motorových požárních čerpadel. Nejvhodnější umístění jsou náměstí, návsi, prostory u uličních křižovatek apod. (*Šálek, 1996*).

Požární nádrže jsou zásobeny především vodou povrchovou. Požaduje se především voda čistá, bez písku a jiných splavenin. Pokud dojde k požárnímu zásahu, musí se poté nádrž znovu doplnit tak, aby byla připravena na případné další použití (*Pavlica, 1964*).

d) Čistící a dočišťovací nádrže

Nádrže jsou používány k čištění nebo dočišťování odpadních vod, které jsou vypouštěny ze sídlišť a průmyslových podniků do vodních toků. Rozlišují se nádrže usazovací a biologické. Usazovací nádrže čistí odpadní vody od pevných rozptýlených látek, které se usazují v klidném vodním prostředí. Jedná se o betonové nádrže, které mají obdélníkový tvar, dlouhé až 60 m, široké až 10 m a mají hloubku nejméně 2 m. Zvláštním případem usazovacích nádrží jsou tzv. odkaliště. Ta slouží k čištění některých průmyslových odpadních vod s vysokým obsahem suspendovaných látek. Biologické nádrže jsou využívány k dočištění odpadních vod ze sídlišť a jiných vhodných průmyslových podniků. Jedná se především o potravinářský průmysl, kde jsou vody znečištěné rychle zahnívajícími organickými látkami (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*).

e) Průmyslové nádrže

Tyto nádrže zajišťují vodu pro výrobní a provozní účely v průmyslových podnicích. Jejich funkci lze rozdělit do 3 kategorií. První funkce je vyrovnávací, jejímž účelem je zajišťovat zásobu vody k vyrovnávání časového kolísání mezi přítokem vody z použitého vodního zdroje a požadovaným odběrem v provozu průmyslového podniku podle technologického postupu výroby. Budují se v poloze mezi vodním zdrojem a podnikem. Druhou funkcí je zálohová. Ta kryje dodávku vody v době poruchy jejího normálního přívodu. Zajišťuje tak průmyslový provoz v době opravy poruchy. Tyto nádrže se zřizují uvnitř podniku a slouží jako požární a okrasné nádrže. Třetí funkcí je recirkulační, která umožňuje koloběh vody. Tím, že průmyslový podnik používá opět použité vody ve výrobním procesu, snižuje náklady podniku na množství používané vody. I tyto nádrže jsou umístovány uvnitř průmyslového podniku.

Jakost vody v průmyslových nádržích závisí na druhu průmyslové výroby. Jakost pitné vody vyžaduje potravinářský průmysl, pro papírový celulózový průmysl je rozhodující čistota vody, voda musí být bezbarvá, bez olejů a tuků a například pro kožedělný průmysl se požaduje voda měkká, bez železa, vápna a uhličitánů. Speciální požadavky na jakost vody má průmysl chemický, sklářský a keramický (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*).

Závlahové nádrže

Závlahové nádrže slouží jako zásobní zdroje závlahové vody. Jejich režim se řídí manipulačním a provozním řádem, kde se musí podřizovat předností potřebě dodávky vody k závlaze v požadovaném množství i jakosti. Další možné využití je možné, ale nesmí být v rozporu s jejich hlavním závlahovým účelem. Účel těchto nádrží je buď zásobní, kdy nádrž slouží k zachycení odtoku vody v době jejího nadbytku a její akumulaci do doby závlahové potřeby, nebo vyrovnávací, pokud jde o průběžné plnění a vyprazdňování nádrže o časové vyrovnávání velikosti přítoku vody podle potřeb jejího odběru při závlaze.

Zásobním zdrojem závlahových nádrží jsou místní dostatečně vydatné vodní zdroje. Jedná se především o jarní a podzimní povodňové průtoky drobných toků. Díky rozdílnému časovému plnění a prázdnění nádrže mají tyto nádrže časově rozdílný provozní cyklus, a to buď dlouhodobý (sezónní, roční, víceletý) nebo krátkodobý (týdenní, denní, hodinový). Základním podkladem pro určení objemu jejich zásobního prostoru je pak právě krátkodobý cyklus (*Šálek, Mika, Tresová, 1989*).

Rybochovné nádrže

Rybochovné nádrže, neboli obecně rybníky, jsou nejčastějším typem malých vodních nádrží v naší zemědělské krajině. Plní hlavně rybochovnou funkci, ale i řadu dalších důležitých funkcí. Jako rybník označujeme umělou vodní nádrž určenou převážně k chovu ryb s možností úplného a pravidelného vypouštění. Mezi rybochovné nádrže patří líhňové a třecí rybníky, sádky a karanténní nádrže, komorové rybníky, matečné rybníky apod. (*Šálek a kol., 1989*).

Rybníky mají také svůj nádržní prostor, který se dělí na užitkový (zásobní) a ochranný (retenční) prostor. Mezi tyto dva prostory se mnohdy vkládá prostor zálohový (*Hasík, 1974*).

Rekreační nádrže

Pro účel rekreace je jedním z nejčinnějších ekosystémů vodní plocha. Zejména se využívají vodní plochy se stojatou i s proudící vodou, přirozené a umělé vodní nádrže (*Šálek, Mika, Tresová, 1989*). Jako rekreační nádrže označujeme ty nádrže, které jsou určené ke koupání a provozování vodních sportů. Jsou doplněné speciálním vybavením, mají upravený přístup do vody a upravené okolí nádrže. Řadíme sem přírodní koupaliště, nádrže pro vodní sporty a další.

Pokud hodnotíme přírodní rekreační nádrž v zemědělské krajině, je vhodné brát v úvahu geografickou polohu, klimatické poměry, teplotu vody, kvalitu a zdravotní nezávadnost vody a také okolí, ale i dostupnost (*Šálek, 2000*).

Dříve se lidé zaměřovali spíše na výstavbu nádrží zásobních, které sloužily k akumulaci vody pro různé účely. V současnosti je kladen důraz spíše na rekonstrukce nebo navrhování nových nádrží za účelem zadržování vody v krajině, zpomalení odtoku vody ze srážkové činnosti a vyrovnání průtoků v průběhu roku (*Tlapák, Herynek, 2002*).

Tab. č. 1. Nádrže podle jejich poslání

Zásobní nádrže	vodárenské (pro pitnou a užitkovou vodu) závlahové
Ochranné nádrže	poldry a polosuché poldry akumulační a protierozní dešťové a infiltrační
Rybníky	třecí plůdkové plůdkové výtažníky I. řádu
Stabilizační nádrže	biologické aerobní biologické anaerobní dočišťovací biologické s obsádkou ryb
Hospodářské nádrže	pro chov vodní drůbeže protipožární napájecí a plavící
Asanační nádrže	vyhnívací laguny rekultivační
Krajinotvorné nádrže a nádrže k ochraně biotopů	okrasné revitalizační a refugia umělé mokřady
Rekreační nádrže	přírodní nádrže s obsádkou ryb umělá koupaliště nádrže pro vodní a plážové sporty

(Pokorný, 2009)

2.6 Malé vodní nádrže

Malé vodní nádrže jsou důležitou součástí naší zemědělské krajiny a významně se podílejí na ochraně a tvorbě životního prostředí. Plní funkce zásobní, ochranné, vyrovnávací, akumulací, asanační, záchytné, vsakovací a čistící. Důležitý je i jejich estetický a rekreační význam. Každá nádrž plní svou hlavní funkci a řadu vedlejších funkcí. MVN přispívají ke zlepšení kvality vody v povodí a mají jedinečný význam jako zdroj vody pro zemědělství, obyvatelstvo a průmysl (*Šálek, 1999*).

Pod pojmem malé vodní nádrže lze označit umělé nádrže o menší hloubce, menším objemu a zatopené ploše, které slouží různým vodohospodářským potřebám (Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980).

MVN jsou nádrže o objemu nádržného prostoru do 2 mil. m³ s hloubkou vody v nejnižším místě do 9 m (Šedivý, Vrána, 2011) a (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991). Tyto podmínky neplatí pro nádrže, u kterých je možnost ohrožení života při havárii, pro nádrže vodních elektráren, pro odkaliště aj (Šedivý, Vrána, 2011). MVN se snadno, rychle a levně využije při chovu ryb a vodní drůbeže, využívá se k závlaze zeleniny, luk, polí i sadů (Němeček a kol., 1975).

Návrh větších vodních nádrží nespadá pod projekt pozemkových úprav. Vybraná vhodná místa pro založení a výstavbu nové vodní nádrže nalezneme v krajské koncepci rozvoje nádrží, které jsou v souladu se směrným vodohospodářským plánem a ze kterých je v projektu PÚ potřeba vycházet a doplňovat jej o další návrhy (Rybářsky, Švehla, Geissé, 1991). Při návrhu nové nádrže nebo při obnovování starší nádrže musí být známy vlivy, určeny účely nádrže a její hlavní a vedlejší funkce. Návrh nové vodní nádrže musí být zhodnocen z hlediska bezpečnosti, spolehlivosti. Návrh musí být v souladu s územně plánovací dokumentací, s potřebami zemědělství a lesnictví, v rámci hydrologie toku a povodí a s využitím již existujících nádrží ve vodohospodářské soustavě (Šedivý, Vrána, 2011).

Tab. č. 2. Největší rybníky v České republice

Jméno nádrže	Okres	Povodí	Plocha (km ²)	
			vodní	katastrální
Rožmberk	Třeboň	Lužnice	4,89	7,22
Bezdrev	Hluboká nad	Vltava	5,06	5,23
Horusický	Veselí nad	Lužnice	4,16	4,39
Dvořiště	Lišov	Lužnice	3,37	4,00
Velký Tisý	Lomnice nad	Lužnice	3,42	3,68
Staňkovský	Třeboň	Lužnice	3,30	3,49

(Tlapák, Herynek, 2002)

2.7 Výstavba a stavební prvky

U každé plánované stavby nádrže nebo rybníka musí být uveden důvod a její hlavní účel, kterému bude sloužit. Záměr výstavby vodní nádrže musí být posouzen

z několika hledisek, např. účel a nutnost výstavby v souladu s plánem rozvoje regionálního nebo organizačního celku, ochrana životního prostředí a ochrana přírody a historických památek, plánované investice v povodí nádrže apod. (*Šálek, Mika, Tresová, 1989*).

Dle Pokorného (2009) se místo budoucí nádrže vybírá na základě komplexního posouzení lokality s přihlédnutím:

- k vodohospodářským poměrům a ekologickým podmínkám,
- k požadované velikosti nádrže a jejímu poslání,
- ke konfiguraci terénu,
- k vlastnickým vztahům vůči pozemkům,
- k bonitě půdy a nepropustnosti spodiny,
- k hospodářským poměrům,
- k specifickým zájmům ochrany přírody a biodiverzity,
- k místním vlivům (např. k stanoviskům sousedních uživatelů včetně jejich oprávnění k nakládání s vodami, zemědělské a lesní výrobě),
- k finančním nákladům na realizaci stavby,
- k víceúčelovosti vodního díla aj. důvodům.

Při výstavbě nádrže je důležité se zaměřit na jednotlivé fáze výstavby jako je např. řádné vytyčení hráze a zátopové čáry, postup prací při budování hráze a jejich kvalita, kontrolní měření aj. (*Šálek, Mika, Tresová, 1989*).

Pro budování vodní nádrže jsou důležité také průzkumové práce. Jejich rozsah se zaměřuje na vypracování podkladů zejména klimatických, hydrologických, geomorfologických, geologických a pedologických, hydropedologických, geodetických, vodohospodářských a ekologických (*Pokorný, 2009*).

Klimatické údaje

Údaje získané z Českého hydrometeorologického ústavu v Praze. Tyto údaje jsou získané na základě dlouhodobého pozorování.

Jedná se o **průměrné**:

- měsíční teploty,
- teploty za vegetační období,
- roční teploty,
- měsíční srážky,
- měsíční hodnoty výparu.

Dále také získáme údaje o srážkovém průměru (nejdelší údaj) a srážkovém průměru za vegetační období (*Šedivý, Vrána, 2011*).

Hydrologické údaje

Tyto údaje získáme opět z Českého hydrometeorologického ústavu. Jde o údaje jako např. plocha povodí, průměrný roční srážkový úhrn, průměrný roční průtok, hodnoty *m*-denních vod (průtok za den), hodnoty *N*-letých vod (průtok za rok), průměrné měsíční průtoky aj. Některé z těchto údajů lze nalézt v *Atlasu podnebí ČR a Hydrologické poměry v ČR*.

Geomorfologické údaje

Za pomoci podrobných map v měřítku 1:10 000 získáme základní informace o místě pro budování nádrže. U výstavby středních a velkých nádrží jsou nejvhodnější mírně zvlněné lokality v podélném sklonu 0,2 – 0,5 %, u malých nádrží může být podélný sklon okolo 3 %.

Geologické a pedologické údaje

K posouzení a průzkumu dané lokality nám pomohou geologické mapy a výsledky dřívějších místních geologických průzkumů. Pedologickým průzkumem dojdeme k výsledkům vlastností budoucí nádrže jako jsou např. složení, měrné objemové hmotnosti, hydraulické vodivosti, pórovitosti, obsahu humusu, sorpční kapacity apod (*Pokorný, 2009*).

Hydropedologické údaje

Tento průzkum napomáhá ve zjištění vlivu naplnění nádrže na režim podzemních vod s ohledem na nepropustnost dna nádrže a podloží její hráze (*Šedivý a Vrána, 2011*).

Geodetické údaje

Jako geodetický podklad se využívá:

- mapa v měřítku 1:50 000 až 1:5 000, která zobrazuje území vodní nádrže i dalších souvisejících staveb a zařízení,
- mapa vodohospodářská,

- katastrální mapy v měřítku 1:2 880,
- mapa zobrazující území hráze, zátopy nádrže a okolí nejčastěji v měřítku 1:1 000 až 1:5 000, mapa obsahuje vrstevnicový interval 0,5 až 1 m,
- podélný profil vodního toku v rozsahu zátopy s prodloužením nejméně 150 m nad a pod nádrž,
- podélný profil vedený osou budoucí nádrže (*Šedivý a Vrána, 2011*).

2.8 Hráz

Hráz je nejdůležitějším a nejdražším prvkem malé vodní nádrže. Proto je nutné pečlivě zvážit umístění osy hráze, výběr vhodného materiálu pro stavbu hráze, způsob založení, návrh a posouzení tvaru hráze, ochranu svahů a doporučený způsob stavby hráze (*Vrána, Beran, 1998*).

Pro návrh výstavby MVN má zásadní význam a významně ovlivňuje i její pořizovací cenu (*Pavlica, 1964*). Jedná se o nejnáročnější prvek výstavby, a to zejména z hlediska spolehlivosti, dlouhověkosti a bezpečnosti (*Pokorný, 2009*).

Hráze můžeme rozdělit podle účelu a funkce na hráze boční, obvodové a dělicí. Hlavní skupinu nám pak tvoří hráze čelní a boční (*Tlapák, Herynek, 2002*).

2.8.1 Materiál na výstavbu hráze

Rozhodující při výběru typu hráze a stanovení jejich rozměrů jsou vlastnosti zeminy určené k nasypání, únosnost a propustnost podloží. Při výstavbě se tedy řeší otázka její stability a průsaku hráze a podloží (*Němeček. a kol., 1975*).

K výstavbě se využívají zeminy z místních zdrojů. Jedná se zejména o hráz zemní, kamennou, kamenitou nebo betonový blok. Hráze z jiných materiálů (např. betonové, zděné) jsou u MVN výjimkou (*Pavlica, 1964*) a (*Tlapák, Herynek, 2002*).

Hráze rybníků a jiných MVN se navrhuje jako sypané nebo zemní. K využití vhodného materiálu nám napomáhají inženýrsko-geologické průzkumy (*Pokorný, 2009*). Díky tomuto průzkumu snáze nalezneme v blízkosti budoucí nádrže lokality s vhodnou zeminou, určíme jejich fyzikálně-mechanické vlastnosti, objemy zeminy, úroveň hladiny podzemní vody, těžitelnost zeminy a způsob jejího zpracování (*Tlapák, Herynek., 2002*).

2.9 Výpustná zařízení

Každá MVN musí být vybavena funkčním výpustním zařízením. Výpust je nejdůležitějším technickým zařízením nádrže, které slouží k regulaci výšky hladiny vody a k vypuštění nádrže. Dále má za úkol zajistit stálý průtok vody pod MVN (Pokorný, 2009). Abychom umožnili bezpečné vypuštění vody z nádrže za všech situací, v případě potřeby v požadovaném čase, musí být výpustné zařízení správně konstruováno. Hlavní výpustné zařízení se obvykle umísťuje k čelní hrázi, nejčastěji na nejnižší místo nádrže. Skládá se z uzavíracího prvku a ze zařízení pro odvedení vody (Vrána, Beran, 1998).

Dle Tlapáka a Herynka (2002) lze výpusti rozdělit na otevřené a trubní. U otevřené výpusti tvoří hradicí zařízení stavidla, tabulové, segmentové a klapkové uzávěry. Trubní výpusti se používají k vypouštění vody potrubím, které je zabudované do nejnižšího místa hráze. Trubní výpusti se skládají z uzavíracího orgánu, výpustného potrubí a ze zařízení na útlum kinetické energie vytkají vody. Uzávěry se navrhují převážně na návodní straně hráze.

2.10 Bezpečnostní přelivy

Bezpečnostní přelivy chrání nádrže před přelitím a poškozením. Chrání i údolí, které se nachází pod nádrží před možnými škodami, které by mohly vzniknout protržením hráze. Najdeme je na všech průtočných nádržích, ovšem na nádržích nebeských je možné tento prvek vypustit (Tlapák, Herynek, 2002).

Bezpečnostní přelivy u MVN by měly být nehrazené a nepotřebují obsluhu při průchodu povodňových vln. V jejich blízkosti nesmí být žádné zařízení, které by mohlo ohrozit jeho funkci nebo snížit jeho kapacitu. Z technického hlediska je možné zvolit z několika typů bezpečnostních přelivů:

- přímé přelivy,
- boční přelivy,
- kašnové přelivy,
- šachtové přelivy,
- kombinované přelivy,
- speciální přelivy (Vrána, Beran, 1998).

2.11 Odběrná zařízení

Tato zařízení slouží k odběru vody pro závlahu nebo obyvatelstvo. Mezi nejjednodušší řešení patří věžové odběry samostatné nebo kombinované se základovou výpustí. Odběry vody u MVN je možné zabezpečit regulátory průtoku na návodní nebo vzdušné straně (Šálek, 2000). Navrhují se gravitační odběry nebo odběry s čerpáním, s konstantním nebo proměnným množstvím odebírané vody (Vrána, Beran, 1998).

2.12 Údržba, opravy a rekonstrukce vodních nádrží

Údržba vodního díla znamená odstranění poškození a poruch, které vznikly provozem. Jedná se zpravidla o malou část stavby a nevyžadují se změny v konstrukci stavby. Údržba se provádí podle pokynů v provozním řádu nádrže a podle výsledků bezpečnostních prohlídek. Pokud je údržba a kontrola řádně prováděna, mnohdy se tak předejde rozsáhlejšími škodám (Šálek, Mika, Tresová, 1989).

Mezi práce spojené s údržbou nádrže se řadí např. nátěry technického zařízení, údržba splavů, úprava a urovnání koruny hráze, údržba česel a výpustí, opravy sjezdů, schodišť, kádišť a lovišť, odbahňování apod. (Pokorný, 2009).

V rámci pravidelné údržby se provádí dále také ošetřování porostu na hrázích a v okolí nádrže, odstraňování nánosů, opravy opevnění, erozních škod a deformací, mazání pohyblivých částí mechanismů aj (Šedivý, Vrána, 2011).

První zařízení, kterému je nutné se věnovat je jednoznačně hráz. Ta může mít několik příčin porušení:

- erozní porušení dešťovou a cizí vodou,
- narušení vegetací,
- abrazní narušení vodou z nádrže,
- působení živočichů,
- omezení funkce filtračních zařízení apod.

Vegetace na hrázích může mít zpevňující efekt zvláště pokud se jedná o hluboce zakořeněné listnaté stromy, jako dub nebo lípa. Ovšem oproti tomu vývraty na menších hrázích mohou způsobovat škody. Škodlivé jsou zejména vzrostlé smrky, proto je důležité nálet těchto dřevin včas odstranit.

Stejně pak přistupujeme i k dalším objektům na hrázi. Je potřeba zbavit výpustné zařízení nečistot, vyměnit nebo opravit porušená stavidla. Je-li to nutné, ocelové části nad vodou zbavíme rzi, dřevěné součásti se napustí konzervačními látkami a zkontrolujeme betonové zdivo objektů (*Šálek, Mika, Tresová, 1989*).

Opravné práce na nádrži jsou různého druhu. Pokud se jedná o drobné opravy, provádí je uživatel nebo provozovatel nádrže (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*). Mezi takové opravy řadíme např. výměnu brlenek, česlových tabulí, menší opravy zděných a betonových staveb, drobné opravy technického vybavení (*Pokorný, 2009*). Větší („generální“) opravy se zadávají odborným organizacím (*Jůva, Hrabal, Pustějovský, 1980*). Generální opravy a rekonstrukce zasahují výrazně do stavby vodní nádrže a připravují se dlouhodobě nebo jsou spojeny s modernizací nádrže. Jedná se zejména o výměny výpustních objektů, potrubí, přestavby bezpečnostních přelivů, rekultivaci okrajků a odbahňování s cílem zlepšení kvality vody v nádrži (*Pokorný, 2009*).

Před samotnou rekonstrukcí je třeba pečlivě zvážit účelnost a efektivnost rekonstrukce. Odstranění stávající hráze a výstavba nové může být totiž mnohdy bezpečnější a levnější než složité zabezpečení stávající hráze.

Mezi nejčastější rekonstrukční práce patří výměna původního výpustného zařízení, rekonstrukce nevyhovujících bezpečnostních přelivů, dodatečná instalace odběrných zařízení apod. Při rekonstrukci hráze je nutné mít inženýrsko-geologický průzkum, který určí současný stav tělesa hráze, případné trhliny apod. (*Vrána, Beran, 1998*).

2.12.1 Odbahnění nádrží

Příčiny zanášení

Zanášení sedimenty patří mezi hlavní vodohospodářské problémy spojené s vodními nádržemi. Toto zanášení způsobují erozní procesy, které vznikají na zemědělské půdě v povodí nádrže. Výsledkem erozních procesů je transport nerozpuštěných i rozpuštěných látek povrchovými toky. K následné sedimentaci půdních částic dochází při snížení průtočné rychlosti v nádrži. To negativně ovlivňuje samotnou nádrž i kvalitu vody a tok pod hrází (*Tlapák, Herynek, 2000*).

Mezi hlavní příčiny zanášení nádrže řadíme břehovou abrazi, vnitřní zanášení a zanášení přítokem.

Břehovou abrazi způsobují zejména účinky vlnobití na břehovou linii, čímž dochází k uvolňování částí zeminy a jejich poklesu do akumulčního prostoru nádrže. Rozsah břehové abraze je ovlivněn sklonem namáhaného svahu, pedologickém složení půdního profilu, složením půdního pokryvu, kolísáním hladiny, délkou břehu a antropogenní činností. Tímto erozním jevem jsou nejvíce zatíženy svahy s vyšším sklonem, svahy bez vegetačního pokryvu, svahy hlinité a písčité, nádrže s častým kolísáním hladiny vody apod. Pokud jde o ochranu před zanášením nádrže břehovou abrazí, můžeme zvolit technické opatření, což je ochrana namáhaného svahu např. oplůtky. Druhou variantou je opatření vegetační, které spočívá ve výsadbě keřových vrb do břehové linie.

Vnitřní zanášení můžeme označit jako přirozený proces, kdy se v nádrži vyskytují vodní rostliny a živočichové, k jejichž růstu a vývoji patří i odumírání, zánik a rozklad biomasy ve vodě. Pokud je však dosaženo podmínek, kdy dochází k nárůstu vyšších vodních rostlin, řas a sinic, jedná se o nepřirozený rozměr. K nárůstu těchto organismů dochází při nadbytku živin, zejména těch, které obsahují dusík a fosfor. Tyto živiny se dostávají do tekoucích vod hlavně díky zemědělské činnosti, komunálního znečištění a místního znečištění. Mezi opatření proti tomuto jevu patří omezení růstu vodních rostlin – sečení a následné odstranění hmoty mimo nádrž a omezení přísunu zbytků hnojiv ze zemědělských pozemků.

Zanášení přítokem lze pozorovat pouze u nádrží průtočných. Zdrojem zanášení jsou látky, které jsou odnášeny vodou z celého povodí včetně produktů eroze ze zemědělských pozemků, lesních pozemků a zejména z poškozených lesních porostů. Splaveniny, které se dostanou do nádrže, kde se usazují, rozdělujeme na anorganické (od nejjemnějších jílových částic až po štěrky a kameny), organické (rostlinné zbytky ze zemědělských pozemků, lesních porostů, břehových porostů) a chemické (zbytky průmyslových hnojiv, ochranných prostředků) (*Vrána, Beran, 1998*).

Zanášení nádrží a jejich odbahňování bylo vždy chápáno jako přirozený jev. Jako přirozené je chápáno i to, že sedimenty v nádržích patří po vytěžení na své původní místo, odkud se do nádrže dostaly. Pravidelné odstraňování sedimentů („bahna“) se projevuje na správné funkci nádrže. Návrh způsobu těžby se navrhuje podle složení sedimentu, hloubce usazenin a charakteru nádrže (*Tlapák, Herynek, 2000*).

Odstraňování sedimentů

Odbahňování patří mezi základ v údržbě nádrží. Před samotným začátkem procesu je ale nutná příprava a zpracování projektu odbahnění. Během příprav zjišťujeme:

- množství a kvalitu sedimentu,
- výsledky rozboru kvality a množství sedimentu,
- způsob těžby sedimentu,
- způsob dopravy,
- potřebné a dostupné finanční prostředky.

Při těžbě bahna jsou tři způsoby odstraňování:

- suchou cestou,
- mokrou cestou,
- kombinovanou cestou.

V případě suché cesty dojde k vypuštění nádrže a relativnímu vysušení bahna. Nejčastější postup bývá takový, že např. po podzimním výlovu zůstane nádrž vypuštěná, a to i přes celou zimu a odbahnění je zrealizováno až v jarních měsících.

Odbahňování mokrou cestou je provedeno za pomoci sacího bagru, který plave na hladině, kdy jsou sedimenty odstraňovány sáním ve směsi s vodou. Tyto sedimenty i s vodou jsou následně rozstříkovány na zemědělských pozemcích a zaorány. Dalším způsobem využití, je doprava této směsi do upravených lagun, které tvoří rovinaté pozemky. Výsledkem je vytvoření cca 10 cm vysoké vrstvy přemístitelného bahna, které se po vyschnutí laguny zaorá.

Abychom proces odbahnění provedli správně je nutné mít předem vybrané všechny potřebné pozemky pro určité fáze a úkony a vše smluvně projednané (*Vrána, Beran, 1998*).

2.13 Revitalizace

Za revitalizaci můžeme označit činnosti, které napomáhají obnovit zničenou nebo změněnou ekologickou rovnováhu nádrže. Návrh revitalizačních úprav vychází z přírodních materiálů a místních zdrojů. Hlavním cílem je ochrana břehových částí

nádrže, zachování biodiverzity, udržení rovnováhy mezi biotickými a abiotickými činiteli životního prostředí (*Pokorný, 2009*).

Mezi základní revitalizační opatření u MVN se řadí odstranění nežádoucích sedimentů, úprava litorální zóny, doplnění mokřadní vegetace, úprava dna nádrže, odstranění nežádoucích předmětů, úprava břehů nádrže, rekonstrukce a obnova hrází a objektů na MVN aj (*Šálek, 1999*).

Pokorný (2009) udává, že výsledkem všech revitalizačních zásahů má být především zachování biodiverzity fauny a flóry dané lokality a zajištění její stability s vhodným navázáním na všeobecně prospěšné hospodářské využití. Revitalizované nádrže a toky nejvíce ohrožuje lidská lhostejnost. Nebezpečí pro vodní organismy spočívá zejména v haváriích způsobených vypouštěním odpadních vod, v přísunu smyvů a sedimentů z povodí, v necitlivém hospodářském využití vod aj.

MVN 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 vodních, mokřadních a pobřežních druhů organismů a jsou místem pro trvalý rozvoj biodiverzity krajiny (*Pokorný, 2009*).

Tab. č. 3 Revitalizační zásahy a jimi vyvolané změny

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

(Gergel, Husák, 1997)

3. Metodika a cíl práce

Pro zpracování bakalářské práce bylo vybráno povodí Těšínského potoka, kde se vyskytují po celé ploše vodního toku průtočné vodní nádrže s požerákovou výpustí. Navržená opatření pro zlepšení jejich funkcí byla vyhodnocena na základě terénního průzkumu, který proběhl v jarních měsících v roce 2018.

Cílem této práce bylo shromáždit informace o jednotlivých nádržích jako je popis, rozloha, jejich dosavadní stav, využitelnost a údržba. Na základě tohoto průzkumu navrhnout případná řešení, která pomohou ke zlepšení původních hydrologických funkcí nádrží, posílení biodiverzity a lepšího začlenění nádrží do krajiny.

4. Charakteristika zájmového území

4.1 Charakteristika povodí

Povodí Těšínského potoka se nachází v Jihočeském kraji nedaleko města Soběslav, v okrese Tábor. Toto povodí zasahuje do 3 katastrálních území – k.ú. obce Mezná, k. ú. obce Dírná a k. ú. obce Katovy. Plocha povodí činí 6,46 km².

Táborsko je region, kde se na jeho severu nacházejí převážně zalesněná území s množstvím rybníků, což jsou největší lákadla pro turisty a rybáře. Na jihu se pak nachází jedinečná blatská krajina s rašeliništi. Neopomenutelnou součástí je i architektura jihočeského baroka. Osou tohoto regionu je řeka Lužnice, která je oblíbená zejména u vodáků a vyznavačů rekreační kanoistiky.

Těšínský potok pramení ve výšce 478 m. n. m. a jeho celková délka činí 6 km. Protéká obcí Nová Ves a obcí Mezná. Tento potok je levostranným přítokem Dírenského potoka, který se následně nedaleko Soběslavi vlévá do řeky Lužnice. Od prameniště udržuje tok zejména západní, později jihozápadní směr. Vodní nádrže se nachází spíše ve střední, a hlavně v dolní části toku. Lesy se rozkládají po obou stranách ve střední části toku. V horní a dolní části se podél toku nachází spíše orná půda nebo trvalý travní porost.

4.2 Přírodní podmínky povodí

Klimatické podmínky

Potřebné údaje potřebné ke zpracování tohoto území jsou vzaty z nejbližší meteorologické stanice, která je v Táboře.

Průměrná roční teplota vzduchu činí 7,3 °C. Průměrné teploty naměřené v jednotlivých měsících jsou uvedeny v tabulce č. 4.

Tab. č. 4 Teplota vzduchu

Průměrné teploty vzduchu												
Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ø °C	-2,9	-1,4	2,5	6,9	12,6	15,4	17,1	16,2	12,6	7,4	2,3	-1,2

Průměrný úhrn srážek za období jednoho roku činí 602 mm. V tabulce č. 5 najdeme průměrné srážkové úhrny naměřené v jednotlivých měsících.

Tab. č. 5 Úhrn srážek

Průměrný úhrn srážek												
Měsíc	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Ø mm	35	31	32	44	64	75	80	71	46	47	37	40

Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou za rok je 63,4 dní. Průměrný počet dnů v jednotlivých měsících nalezneme v tabulce č. 6.

Tab. č. 6 Sněhová pokrývka

Průměrný počet dnů se sněhovou pokrývkou									
Měsíc	IX	X	XI	XII	I	II	III	IV	V
Ø počet dnů	-	0,4	3,4	15,8	19,5	15,5	8,0	0,8	0,0

Geologické a geomorfologické podmínky

Zájmové území spadá dle geomorfologického členění do Česko-moravské subprovincie, konkrétně do Křemešnické vrchoviny. Ta se vyznačuje jako plochá vrchovina, která je tvořená převážně metamorfovanými horninami. Monotónní povrch území je rozřezaný hlubokými údolími vodních toků. Sníženiny v okolí Jindřichova Hradce jsou vyplněny neogenními sedimenty. Ve vyšších nadmořských výškách nalezneme smrkové lesy, v nížinách pak převážně pole a trvalý travní porost.

Tučapská pahorkatina, do které sledované území spadá, má povrch skloněný k západu až jihozápadu. Je tvořena rulami, v nížinách neogenními sedimenty. Jedná se o území, které je středně zalesněné, nachází se zde smrkové lesy s borovicí a borové porosty. Typickými jevy jsou rybníky s mokřadními lemy.

5. Výsledky a diskuze

Všechny zkoumané nádrže jsou v soukromém vlastnictví pana Evžena Wratislava kromě dvou menších, které byly vybudovány panem Romanem Paušem v roce 2010 a rybníka Dolní Teplín, který je ve vlastnictví Rybářství Třeboň. Vodní nádrže byly navraceny původnímu majiteli v restituci v letech 1992 – 1993 a následně byly pronajaty Státnímu rybářství Tábor. Nájem trval do roku 2002, poté byly nádrže opět převzaty do režie pana Wratislava.

Průzkum nádrží proběhl v jarních měsících v roce 2018 po konzultaci s majitelem. Na místě byly pořízeny vlastní fotografie jednotlivých nádrží. V příloze nalezneme i mapu s vyznačeným povodím. Ve své práci jsem se pokusila odhadnout přibližnou plochu nádrže a jejich hloubku. Důležité je také posouzení polohy nádrže, vegetace a její vliv na stav nádrže.

Tab. č. 7 Seznam vodních nádrží

Číslo	Název nádrže	Vlastník
1	Plaček	Evžen Wratislav
2	Teplínek	Evžen Wratislav
3	Horní Teplín	Evžen Wratislav
4	Dolní Teplín	Rybářství Třeboň
5	Bošilík	Evžen Wratislav
6	Katovec	Evžen Wratislav
7	Farálec	Evžen Wratislav
8	-	Roman Pauš
9	-	Roman Pauš
10	Krotějov	Evžen Wratislav
11	Těšín	Evžen Wratislav
12	Mezenský Nový	Evžen Wratislav
13	Pešta	Evžen Wratislav

Nádrž č. 1

Vodní nádrž Plaček se nachází na návsi obce Nová Ves. Jedná se o nádrž s požerákovou výpustí, která se nachází na jižní straně nádrže. Plaček je průtočná nádrž, která je napájena Těšínským potokem. Jde o nejvýše položenou nádrž, nachází se v pramenné části povodí.

Celkově je nádrž ve velmi dobrém stavu. Vypouštěcí zařízení nejeví známky poškození, bylo v roce 2005 vyměněno a bylo vybudováno nové kádíště a loviště. Břehy jsou upravené, hráz je osypána lomovým kamenem. Okolo nádrže nalezneme orobinec či olši lepkavou. Nádrž není nijak zarostlá díky pravidelnému vysekávání náletových dřevin. Plaček byl odbahněn před 3 lety v roce 2015, tudíž v současné době nemá velké problémy se sedimenty.

Plaček je chovný rybník, loví se každým rokem a zpravidla je nasazen plůdkem (K1) nebo násadou (K2) na tržní rybu. Přesněji se tedy jedná o plůdkový nebo násadový typ nádrže, který slouží k odchovu rybího plůdku nebo násady, která je poté slovena a nasazena do hlavních rybníků. *Jůva, Hrabal, Pustějovský (1980)* uvádí, že chovné nádrže nesmí být napouštěny znečištěnými vodami, které by mohly ohrozit chov ryb a čistotu vody. Rybník Plaček tyto podmínky splňuje.

Obr. č. 1: Plaček



Nádrž č. 2

Nádrž s pořadovým číslem 2 se nazývá Teplínek. Jde o průtočnou vodní nádrž s požerákem o ploše cca 1 ha. Na severní straně se nachází borový les, v okolí pak dále nalezneme trvalý travní porost a ornou půdu. K nádrži se dostaneme po příjezdové polní cestě, tudíž je velmi dobře přístupná.

V okolí nádrže roste borovice lesní, bříza bělokorá, smrk ztepilý a nalezneme zde i orobinec. Doporučila bych vysekat náletové dřeviny v okolí nádrže. Hráz je osypána lomovým kamenem a jsou zde i přístupové schody do hráze. Teplínek je chovný rybník, loví se každý rok a je nasazen plůdkem (K1).

Teplínek má poměrně nový bezpečnostní přeliv a požerákovou výpust'. Průhlednost vody je však velmi nízká a nádrž se mi zdá poněkud zanesená. Teplínek byl naposledy vyhrnut před 13 let. Proto bych tedy doporučovala toto opatření provést znovu. *Tlapák, Herynek (2000)* uvádí, že odbahnování rybníků je velice důležité. Pokud se bude v nádrži nacházet vysoká vrstva bahna, může docházet ke zpomalení provzdušňování úrodné vrstvy bahna, a bude se tak dařit i nežádoucím parazitům. Odbahněním nádrže můžeme předejít i komplikacím při výlovu.

Pokud budou vytěžené sedimenty splňovat podmínky v zákoně č. 334/1992 Sb. o ochraně zemědělského půdního fondu a ve vyhlášce č. 257/2009 Sb. o používání sedimentů na zemědělské půdě, doporučila bych je využít na zemědělských pozemcích. Používané sedimenty nesmějí zhoršovat fyzikální, chemické či biologické vlastnosti půdy.

Obr. č. 2: Teplínek



Nádrž č. 3

Horní Teplín, jak se správně tato vodní nádrž nazývá, se nachází uprostřed lesních pozemků, což způsobuje její zastínění. Přístupnost k tomuto rybníku je poměrně špatná i kvůli těžbě dřeva, která se zde provádí. Hloubka nádrže se pohybuje okolo 1,5 m.

V roce 2003 zde byl vybudován nový požerák, nové kádiště a loviště. Horní Teplín je chovný rybník a je nasazen násadou (K2) na tržní rybu. Nachází se zde sypaná hráze a pozvolný břeh, který navazuje na okolní borový les. V okolí nádrže nalezneme převážně borovice lesní, smrk ztepilý a orobinec.

Tato vodní nádrž v současné době nemá problémy se zanesením. V tomto případě bych doporučila vyřezání náletových dřevin a keřů tak, aby se sluneční záření dostalo k co největší vodní ploše. Podél hráze se nacházejí zejména borovice a duby. Jak uvádí Šálek, Mika, Tresová (1989), některé dřeviny např. dub a lípa mohou na hrázi zpevňující efekt. Ovšem oproti tomu vývraty na menších hrázích mohou způsobovat škody. Škodlivé jsou zejména vzrostlé smrky, proto je důležité nálet těchto dřevin včas odstranit.

Obr. č. 3: Horní Teplín



Nádrž č. 4

Dolní Teplín je vodní nádrž napájená Těšínským potokem, průtočná, s požerákovou výpustí. Patří do vlastnictví Rybářství Třeboň. Jeho průměrná hloubka se pohybuje okolo 1 metru a rozkládá se na ploše 1 ha.

Tento rybník je poměrně špatně přístupný. Je téměř ze všech stran obklopen lesem. Jeho hráz je zarostlá křovinatým porostem. Nachází se zde bříza bělokorá, borovice lesní, orobinec. Rybník má sypanou hráz a pozvolný břeh. Dle *Gergela a Husáka (1998)* lze vhodnou výsadbou a úpravami břehové linie docílit zlepšení biodiverzity a začlenění vodní nádrže do krajiny.

U této vodní nádrže doporučuji zlepšit její přístupnost např. navržením vhodné polní cesty a vysekat náletové dřeviny a křoviny, které se nacházejí po celém obvodu nádrže. Dle mého názoru působí tato vodní nádrž poněkud zanedbaným dojmem. Dále bych doporučila tuto vodní nádrž vypustit a v jarních měsících provést odbahnění. Tím docílíme zlepšení jakosti vody. Dle *Vrány, Berana (1998)* lze vytěžené sedimenty, které splňují požadované parametry, lze použít na okolní orné půdě.

Obr. č. 4: Dolní Teplín



Nádrž č. 5

Bošilík je obklopen z jedné strany borovým lesem a z druhé strany trvalým travním porostem. Je o malou vodní nádrž o rozloze cca 1 ha. Po jeho hrázi vede přístupová polní cesta. Má sypanou hráz a pozvolný břeh. V jeho okolí nalezneme převážně borovice lesní a duby. Duby zde plní funkci zpevnění hráze. Nádrž není nijak zarostlá. Průměrná hloubka nádrže je cca 1 m. Nádrž slouží k akumulaci vody a chovu ryb.

Doporučila bych opravu starého vypouštěcího zařízení tak, aby bylo v případě nutnosti schopné plnit svou funkci. Vypouštěcí zařízení je důležité pro regulaci vody v nádrži, její vypouštění apod. Dále bych doporučila alespoň částečné odbahnění. Odstraněním sedimentů zvětšíme akumulační prostor nádrže a můžeme tak zlepšit jakost vody. Toto tvrzení uvádí *Šálek, Mika, Tresová (1989)*.

Obr. č. 5: Bošilík



Nádrž č. 6

Katovec se nachází v okolí borového lesa a trvalého travního porostu. Na jeho hrázi vede přístupová polní cesta. Jednoznačně se jedná o průtočnou vodní nádrž s požerákovou výpustí. Nachází se zde hráz s lomovým kamenem a pozvolný břeh. Rybník nejeví výraznější známky znečištění. Jeho průměrná hloubka činí cca 1 m a rozloha 2 ha. V okolí nádrže nalezneme převážně borovici lesní a duby. Loví se každý rok a je nasazen násadou (K2) na tržní rybu.

Katovec je ve velmi dobrém stavu. V roce 2009 zde byl vybudován nový sjezd, rozšířeno kádiště, navezena hráz, která byla osypána lomovým kamenem. Rybník je udržovaný, okolí je řádně a pravidelně vysekáváno a vypouštěcí zařízení se zdá být také v pořádku. Dlouholeté dřeviny v okolí hráze doporučuji zanechat.

Obr. č. 6: Katovec



Nádrž č. 7

Farálec je průtočný rybník s požerákem o rozloze zhruba 1 ha. Je napájen Těšínským potokem. Ze severní strany je obklopen borovicovým lesem a orobincem. Jeho hráz je osypána lomovým kamenem a má pozvolné břehy. Dále je hráz zpevněna mohutnými duby a olšemi. Najdeme zde i vyrostlé břízy bělokoré. Výpust' vypadá v dobrém stavu, byla vyměněna v roce 2003. Farálec slouží k akumulaci vody a jako chovný rybník. Násada se provádí vždy na podzim a na jeden rok. Vodní nádrž vypadá udržovaně, břehy jsou nízké, pozvolné, zpevněné mohutnými stromy, které bych doporučovala ponechat.

Obr. č. 7: Farálec



Nádrž č. 8 a 9

Tyto nádrže jsou nové, ještě v procesu budování. Nádrže budou sloužit k chovu ryb. Jde o malé vodní nádrže, které zaujímají plochu cca 1 ha. Hráze jsou osypány lomovým kamenem, vystaveno je nové výpustné zařízení. Nově postavené jsou i schody na hrázi. Hloubka nádrže se bude pohybovat v průměru okolo 1 – 1,5 m. Doporučovala bych v okolí nádrže vysadit doprovodné dřeviny (např. dub, olši nebo lípu), které by, jak uvádí *Gergel, Husák (1997)*, zvýšily celkovou biodiverzitu a zlepšily začlenění nádrží do stávající krajiny.

Obr. č. 9: Nádrž č. 8



Obr. č. 9: Nádrž č. 9



Nádrž č. 10

Krotějov plní funkci akumulární a chovnou, jeho plocha zaujímá 5 ha. Nádrž je průtočná a má zastaralejší výpustní zařízení. Na jeho břehu bylo vybudováno silo na obilí. Litorální vegetace je méně vyvinutá. Hráz je zpevněná duby a olšemi, nalezneme zde však i borovice a břízy. Rybník je velice dobře přístupný, po koruně hráze vede účelová komunikace.

Voda v rybníce má sníženou průhlednost. To může být způsobeno zejména nepřírozeně vysokou obsádkou chovaných ryb. Snížená průhlednost škodí nejen ptákům, kteří hnízdí v okolí nádrže, ale v zakalené vodě mají ztížené životní podmínky obzvláště rostliny, bezobratlí nebo obojživelníci. Navrhla bych proto vypuštění nádrže na podzim a v jarních měsících provést odbahnění a úpravu dna nádrže, jako uvádí *Vrána, Beran (1998)*.

Obr. č. 10: Krotějov



Nádrž č. 11

Vodní nádrž zvaná Těšín se nachází podél komunikace III. třídy. Rozkládá se na rozloze 9 ha. Slouží zejména k chovu ryb. Výlov zde probíhá každoročně a je nasazen násadou (K2). Na jeho břehu je vystaveno silo na obilí. Rybník je udržovaný, hráze jsou vyšší, osázené a zpevněné duby. Na březích lze nalézt orobinec. Podél hráze jsou vysázené duby a lípy.

V některých částech nádrže se vyskytují husté křovinné porosty, které bych doporučila vysekat. Nádrž jinak nevykazuje problémy se zanesením. Působí udržovaně, vypadá ve velmi dobrém stavu a v současné době nemá žádné problémy.

Pokud by v průběhu let došlo k revitalizaci rybníka, doporučila bych stejně jako Šálek (1999) revitalizační opatření. Takové opatření by se mělo skládat z odstranění nežádoucích sedimentů, úpravy litorální zóny, úpravy dna nádrže, doplnění vegetace, rekonstrukce hrází apod.

Obr. č. 11: Těšín



Nádrž č. 12

Mezenský nový rybník má rozlohu cca 13 ha a průměrnou hloubku 1,5 m. Je velice dobře přístupný, neboť se nachází u komunikace III. třídy. Na jeho břehu je postaveno silo na obilí. Jde o chovný rybník, který se loví každý rok. Na jeho hladině můžeme pozorovat i kachny divoké.

Jeho břehy jsou převážně zarostlé hustým orobincem, který v jednom místě ztěžuje přístup k výpustnému zařízení. Proto bych navrhovala břehy upravit vysekáním zmíněného orobince. Hráz, která rozděluje Mezenský nový rybník a rybník Pešta, je zpevněná mohutnými duby a olšemi. Tyto stromy bych doporučila zanechat.

Nádrž byla vyhrnuta před 12 lety. Dá se tedy předpokládat, že by bylo vhodné toto opatření zopakovat. Důvodem zabahnění je větší přibývání zbytků, než je jejich rychlost rozkladu. Dle *Vrány, Berana (1998)* lze jako zbytky považovat odumřelé části rostlin nebo živočichů, exkrementy ryb nebo ostatních živočichů, organické a minerální látky nebo zbytky krmiv.

Jak uvádí *Pokorný (2009)*, revitalizované nádrže dokáží zadržet více vody při případných povodních a jsou místem, kde žijí vodní, mokřadní a další druhy organismů a jsou tak pro okolí více přínosné.

br. č. 12: Mezenský nový rybník



Nádrž č. 13

Poslední nádrž, která se nachází na Těšínském potoce se nazývá Pešta. Rozloha nádrže činí 7 ha a průměrná hloubka se pohybuje okolo 1,6 m. Břehy této nádrže jsou ze strany komunikace obehnány oplocením. Okolí nádrže je poměrně zarostlé hustými křovinami a orobincem. Hráz je z jedné strany zpevněná duby.

Navrhuji křoví a přebytečný orobinec vysekat. Voda je zakalená. Jak uvádí *Vrána, Beran (1998)*, může se jednat o znečištění půdními a jílovými částicemi nebo anorganickými průmyslovými kaly. Proto bych doporučovala nádrž vypustit a vyhrnout. Odbahňování a čištění nádrží je technicky i finančně náročný úkon. Je tedy vhodné provádět preventivní opatření, mezi které můžeme zařadit např. vysekání porostu v rybníce, časté vápnění, zimování a letnění rybníků, vysazování vhodných stromů na březích apod., které doporučuje *Čítek, Krupauer a Kubů (1998)*. S odbahněním nádrže bych dále navrhla i opravu hráze a výměnu požerákové výpusti.

Obr. č. 13: Pešta



Tab. č. 8 Výsledný přehled vodních nádrží

Č.	Nádrž	Rozloha (ha)	Rybí obsádka	Navržené odbahnění	Břehový porost
1	Plaček	0,5	K1, K2	NE	orobinec, olše
2	Teplínek	1	K1	ANO	borovice, bříza, smrk, orobinec
3	Horní Teplín	0,5	K2	NE	borovice, smrk, orobinec
4	Dolní Teplín	1	-	ANO	bříza, borovice, orobinec,
5	Bošilík	1	-	ANO	borovice, duby
6	Katovec	2	K2	NE	borovice, duby
7	Farálec	1	K2	NE	orobinec, duby, olše, borovice
8	Nádrž č. 8	1	-	NE	borovice
9	Nádrž č. 9	1	-	NE	borovice
10	Krotějov	5	K2	ANO	olše, duby, borovice, břízy
11	Těšín	9	K2	NE	orobinec, duby, lípy
12	Mezenský nový	13	K2	ANO	orobinec, olše, duby
13	Pešta	7	K2	ANO	orobinec, duby, křoviny

Zapojení vodních nádrží jako prvků v ÚSES

Definici územního systému ekologické stability nalezneme v zákoně č. 114/1992 Sb., kde se uvádí, že ÚSES je vzájemně propojený soubor přirozených i pozměněných, avšak přírodě blízkých ekosystémů, které udržují přírodní rovnováhu. Vymezení ÚSES zajišťuje uchování a reprodukci přírodního bohatství, příznivé působení na okolní méně stabilní části krajiny a vytvoření základů pro mnohostranné využívání krajiny.

Jedním z nejzásadnějších znaků pojetí ÚSES je skutečnost, že byla vytvořena na základě limitních parametrů jednotlivých skladebných prvků. Jednoduše řečeno, jde o prostorově funkční ekologické minimum, které je v krajině nutné vytvořit za účelem udržení její ekologické stability.

Tento systém lze rozčlenit do tří hierarchických úrovní – lokální, regionální a nadregionální, a ty dále navazují na ekologické sítě vyššího významu – EECONET (Sklenička, 2003).

Dle mapy Geoportálu Jihočeského kraje lze zjistit, že vodní nádrž Katovec, Farálec, Těšín, Mezenský nový rybník a Pešta jsou začleněny do ÚSES jako biocentra. Tato biocentra se řadí do úrovně lokálních biocenter.



6. Závěr

V mé bakalářské práci jsem se zabývala tématem vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině. Konkrétně jsem zpracovávala soustavu vodních nádrží v povodí Těšínského potoka, které se nachází v jihočeském kraji nedaleko obce Mezná. Zaměřila jsem se především na jejich popis, dosavadní stav a účel, a pokusila jsem se navrhnout opatření, která by zlepšila jejich funkci.

Vodní nádrže mají pozitivní vliv na ekologickou stabilitu krajiny. Na jaře v době tání napomáhají zadržovat zvýšené množství vody a zadržují nejen vodu, ale i naerodovanou zeminu. Tu lze následně po vytěžení znovu využít. Pomáhají ke zvyšování biodiverzity v krajině. Vodní nádrže narušují monotónnost a jejich doprovodná zeleň pomáhá k lepšímu začlenění nádrží do krajiny.

Výstavba nové nádrže je velmi nákladná. Je nutné, aby budoucí nádrž splňovala co nejvíce funkcí. Aby nádrže mohly plnit svou funkci, musí být prováděna pravidelná údržba, díky které můžeme předejít případným poruchám nebo poškozením.

Malé vodní nádrže a jejich rekonstrukce je vhodné začlenit do projektu KPÚ. Jedním z cílů KPÚ je ochrana zemědělské půdy před erozí a ochrana území před povodněmi, ke které by právě malé vodní nádrže mohly výrazně přispět.

Celkově bych pozorované nádrže zhodnotila jako velmi dobře udržované. Majitelé mají k hospodaření na nich pozitivní přístup a snaží se, aby dostatečně plnily funkci, ke které byly vystavěny. Dle výsledné tabulky můžeme vidět, že mezi nejmenší pozorované nádrže patří nádrž Horní Teplín a Plaček. Naopak největší nádrží v celém zájmovém povodí je Mezenský nový rybník, který se rozkládá na ploše 13 ha. Ze 13 pozorovaných vodních nádrží bych navrhovala odbahnění u 6 nádrží.

7. Seznam literatury

BRANIŠ, M. a kol.: *Výkladový slovník vybraných termínů z oblasti ochrany životního prostředí a ekologie*. vyd. 1. Praha: Univerzita Karlova, nakladatelství Karolinum, 1999.

ČÍTEK, J., KRUPAUER, V., KUBŮ, F. *Rybníkářství*. Vyd. 2. Praha: Informatorium, spol. s r.o., 1998, 13-301 s.

DEMEK, J., MACKOVČIN, P., a kol. *Zeměpisný lexikon ČR: Hory a nížiny*. 2. vyd. Brno: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, 2006. 582 s

GERGEL, J., HUSÁK, Š. *Revitalizace vodních nádrží*. Metodika 22/1997. Vyd. 1. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1997, 56 s.

HASÍK, O. *Vodohospodářská výstavba a životní prostředí člověka*. Československá akademie věd, Praha, 1974, 384 s.

HOLÝ, M. a kol. *Odvodňovací stavby*. Praha: Nakladatelství technické literatury jako společné vydání s n. p. Alfa, vydavatel'stvotechnickej a ekonomickej literatury, 1984, 472 s.

JÁNSKÝ, B.: *Retence vody v povodí*. Grant GAČR 205/03/Z046 „Hodnocení vlivu změn přírodního prostředí na vznik a vývoj povodní“, 2003, 59 – 70 s.

JŮVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R.: *Malé vodní nádrže*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1980, 81 s.

KENDER, J. (ed.) *Voda v krajině: kniha o krajinotvorných programech*. Praha: Consult, 2004, 208 s

KRATOCHVÍL, S.: *Vodní nádrže a přehrady*. Československé akademie věd, Praha, 1961, 954 s.

MEZERA, A. ET AL.: *Tvorba a ochrana krajiny*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1979, 467 s.

NAM, W., CHOI, J. *Development of anirrigation vulnerability assessment model in agricultur alreservoir sutilizing probability theory and reliability analysis*. Agricultural Water Management, 2014, 142 vol., 115-126 s.

NOGUEIRA, M. G, R. Henry & F. E. Maricatto, 1999. *Spatial and temporal heterogeneity in the Jurumirim Reservoir*, Sao Paolo, Brazil. Lakes & Reservoáre: Research and Management 4: 107–120.

NĚMEČEK J. a kol. *Pozemkové úpravy*. Vydavatelství ČVUT, Praha, 1975, 299 s.

PASÁK, V. ET AL.: *Ochrana půdy před erozí*. Státní zemědělské nakladatelství, Praha, 1984, 159 s.

PAVLÁSEK, J.: *Retenční schopnosti malého horského povodí při extrémních srážkoodtokových událostech*. Vodní hospodářství, Praha, 10/2010, 12 – 14 s.

PAVLICA, J. *Malé vodní nádrže a rybníky*. Vyd. 1. Praha: SNTL, 1964, 196 s.

POKORNÝ, J.: *Vodní hospodářství – Stavby v rybářství*. Informatorium, Praha, 2009, 318 s.

RYBÁRSKY, I., ŠVEHLA, F., GEISSE, E. *Pozemkové úpravy*. Bratislava: Vydavateľstvo ALFA, 1991, 360 s.

ŠÁLEK, J.: *Malé vodní nádrže v zemědělské krajině*. Ústav zemědělských a potravinářských informací, Praha, 2000, 70 s.

ŠÁLEK, J.: *Vodní hospodářství krajiny I*. Vysoké učení technické v Brně, Brno, 1997, 152 s.

ŠÁLEK, J., MIKA, Z., TRESOVÁ, A.: *Rybníky a účelové nádrže*. SNTL – Nakladatelství technické literatury, Praha, 1989, 267 s.

ŠEDIVÝ, V., VRÁNA, K. *Vodní hospodářství*. Vyd. 1. Vodňany: Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, 2011, 236 s.

TLAPÁK, V., HERYNEK, J. *Malé vodní nádrže*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2002, 198 s.

TLAPÁK, V., ŠÁLEK, J., LEGÁT, V.: *Voda v zemědělské krajině*. Zemědělské nakladatelství Brázda ve spolupráci s ministerstvem životního prostředí ČR, Praha, 1992, 318 s.

VOTRUBA, L., BROŽA, V.: *Hospodaření s vodou v nádržích*. Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 1966, 323 s.

VRÁNA, K., BERAN, J.: *Rybníky a účelové nádrže*. Vyd. 3. Praha: Česká technika - nakladatelství ČVUT, 2013, 150 s.

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.

ZACHAR, D., JÚVA, K. ET AL.: *Využití a ochrana vod ČSSR*. ČSAV, Praha, 1987, 567 s.

Ostatní zdroje

Odbahňování rybníků [online]. 2009 [cit. 2018-04-09]. Dostupný z WWW:
<<https://www.trebonsko.cz/odbahnovani-rybniku>>

8. Přílohy

Příloha č. 1

Mapa se soustavou nádrží v povodí



Ortofotomapa s detailem vodních nádrží (Krotějov, Těšín, Mezenský nový r., Pešta)



Příloha č. 2

Obr. č. 12: Těšínský potok

