

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH

ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA

Studijní program: N4106 Zemědělská specializace

Studijní obor: Pozemkové úpravy a převody nemovitostí

Katedra: Katedra krajinného managementu

Vedoucí katedry: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.

## DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vlastnictví vodních nádrží, jejich funkce a zohlednění vodních ploch v  
projektu komplexní pozemkové úpravy

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

Autor diplomové práce: Bc. Barbora Bláhová

České Budějovice, 2017

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
Fakulta zemědělská  
Akademický rok: 2015/2016

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

Jméno a příjmení: **Bc. Barbora BLÁHOVÁ**  
Osobní číslo: **Z15630**  
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**  
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**  
Název tématu: **Vlastnictví vodních nádrží, jejich funkce a zohlednění vodních ploch v projektu komplexní pozemkové úpravy**  
Zadávající katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

Cílem diplomové práce je vypracovat podrobnou literární rešerši z hlediska uplatnění nádrží v zemědělské krajině.  
Provést vyhodnocení literárních pramenů řešících možnou problematiku vlastnictví, využívání a údržby nádrží.  
Popsat historii a vývoj nádrží ve vybrané lokalitě Jihočeského kraje.  
Vybrat modelové povodí s výrazným zastoupením malých vodních nádrží  
Posoudit možnost jejich rekonstrukce jako součást realizace KPÚ.  
Provést odhad ekonomické náročnosti rekonstrukce nádrží.

Rozsah grafických prací: dle potřeby  
Rozsah pracovní zprávy: 60 stran textu  
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická  
Seznam odborné literatury:

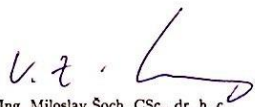
Forman, R.T., Godron, M.: Landscape ecology. J. Wiley and sons, New York, 1986  
Sklenička, P.: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleničková, Praha, 2003  
Dumbrovský, M.: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMOP Praha, 2000  
Brutsaert, W. Hydrology: An introduction. 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 diplomové práce: doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
Katedra krajinného managementu


Datum zadání diplomové práce: 29. března 2016

Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2017

JINČOVSKÁ UNIVERZITA  
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH  
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA  
studijní oddělení  
Spartaněská 1500, 370 05 České Budějovice

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

L.S.

  
doc. Ing. Pavel Ondr, CSc.  
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 29. března 2016

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci Vlastnictví vodních nádrží, jejich funkce a zohlednění vodních ploch v projektu komplexní pozemkové úpravy 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 diplomové 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 jejich internetových stránkách. Souhlasím dále s tím, aby toutéž elektronickou cestou byly v souladu s uvedeným ustanovením zákona č. 111/1998 Sb. zveřejněny posudky školitele a oponentů práce i záznam o průběhu a výsledku obhajoby kvalifikační práce. Rovněž souhlasím s porovnáním textu mé kvalifikační práce s databází kvalifikačních prací Theses.cz provozovanou Národním registrem vysokoškolských kvalifikačních prací a systémem na odhalování plagiátů.

V Českých Budějovicích dne 04. 04. 2017

Bláhová Barbora

## **Poděkování**

Děkuji vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc. za cenné rady a pomoc při zpracování mé diplomové práce, dále za jeho vstřícnost a profesionální přístup. Dále bych chtěla touto cestou poděkovat Ing. Tomáši Zoubkovi za jeho ochotu a poskytnutí důležitých rad a informací. Obrovské poděkování patří také mé rodině za podporu za dobu strávenou na vysoké škole.

## **Anotace**

Tato diplomová práce se zaměřuje na problematiku vodních nádrží především z hlediska jejich funkce, údržby, rekonstrukce, výstavby a revitalizace nádrží. Dále se zabývá uplatněním nádrží v zemědělské krajině. Tato diplomová práce obsahuje popis a vyhodnocení historie a vývoje nádrží ve vybrané lokalitě Jihočeského kraje, kterým je povodí Mladějovického potoka. V rámci vybraného zájmového území obsahuje tato práce odhad ekonomické náročnosti rekonstrukce nádrží.

**Klíčová slova:** Mladějovický potok, vodní nádrž, rekonstrukce nádrže, hráz, rybník, povodí.

## **Anotation**

This thesis focuses on the issue of water tanks especially in the aspect of their functions, maintenance, reconstruction, development and revitalization of tanks. It also deals with the application of reservoirs in agricultural landscape. This thesis contains a description and evaluation of the history and development of tanks in the selected location of South Bohemia, which is the catchment Mladějovický stream. Within the selected and interested area contains a estimate of the economic severity of reconstruction tanks.

**Keywords:** Mladějovický stream, water tanks, reconstruction of tanks, dam, pond, catchment area.

## Obsah

Obsah .....	7
1. ÚVOD.....	9
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED .....	11
2.1 Vodní hospodářství .....	11
2.2 Historie vodních nádrží .....	14
2.2.1 Znamé osobnosti v oblasti výstavby vodních nádrží.....	17
2.3 Funkce vodních nádrží .....	18
2.4 Účel a charakteristika vodních nádrží .....	19
2.5 Poloha, umístění a dělení účelových nádrží.....	20
2.5.1 Výběr konkrétní lokality pro vodní nádrž.....	20
2.5.2 Umístění vodních nádrží vzhledem k vodnímu zdroji .....	21
2.5.3 Dělení prostoru nádrže .....	23
2.6 Ochrana nádrží před zanášením .....	24
2.6.1 Vnitřní zanášení.....	24
2.6.2 Břehová abraze .....	24
2.6.3 Zanášení přítokem .....	25
2.7 Charakteristika MVN .....	26
2.8 Druhy rozdělení nádrží.....	28
2.8.1 Rozdělení nádrží dle účelu .....	28
2.8.2 Rozdělení nádrží dle vzniku .....	29
2.8.3 Rozdělení nádrží dle funkce .....	31
2.8.4 Rozdělení nádrží podle jejich poslání.....	34
2.8.5 Rozdělení nádrží dle prostředí .....	36
2.8.6 Rozdělení nádrží podle způsobu zabudování.....	36
2.9 Vodní obsah nádrže .....	38
2.10 Plánování, návrh a výstavba účelových nádrží.....	38
2.10.1 Údržba nádrží.....	39
2.10.2 Rekonstrukce nádrží.....	40
2.11 Vodohospodářský plán .....	41
2.12 Objekty malých vodních nádrží.....	42
2.12.1 Dno .....	42
2.12.2 Břehová linie .....	42

2.12.3	Hráz .....	43
2.12.4	Výpustná zařízení .....	44
2.12.5	Trubní výpusti .....	45
2.12.6	Odběrná zařízení .....	45
2.12.7	Bezpečnostní přelivy .....	45
2.13	Revitalizační opatření u nás a v zahraničí .....	47
2.14	Legislativa a vlastnictví vodních nádrží .....	49
3.	METODIKA A CÍL PRÁCE .....	50
3.1	Popis zkoumaného povodí .....	50
3.1.1	Charakteristika povodí .....	51
3.1.2	Klimatické a hydrologické poměry .....	51
3.1.3	Geologické a geomorfologické poměry .....	53
3.1.4	Pedologické poměry .....	53
4.	VÝSLEDKY A DISKUSE .....	55
4.1	Popis MVN v oblasti .....	55
4.1.1	Ovčácký rybník .....	55
4.1.2	Rybník Osek .....	57
4.1.3	Malý Osek .....	59
4.1.4	Bezejmenný rybník č. 1 .....	60
4.1.5	Bezejmenný rybník č. 2 .....	60
4.2	Historie a vývoj nádrží ve vybrané lokalitě .....	61
4.3	Ekonomické posouzení navržených opatření pro nádrže .....	65
4.3.1	Ekonomický odhad Ovčáckého rybníka .....	69
4.3.2	Ekonomický odhad rybníka Osek .....	72
4.3.3	Ekonomický odhad Malého Oseku .....	76
4.3.4	Ekonomický odhad bezejmenného rybníka č. 1 .....	78
4.3.5	Ekonomický odhad bezejmenného rybníka č. 2 .....	80
5.	ZÁVĚR .....	82
6.	POUŽITÁ LITERATURA .....	84
7.	PŘÍLOHY .....	88



## 1. ÚVOD

Voda je nejrozšířenější látkou na Zemi. Existuje několik teorií, které poukazují na možné původní zdroje vody na naší planetě Zemi. Z celkové rozlohy Země, která je 510 mil. km<sup>2</sup> zabírají vodní plochy plných 361 mil. km<sup>2</sup>, což je 71%. K základním zdrojům přírody patří neodmyslitelně voda, která spolu s půdou a ovzduším je nedílnou součástí života. Je součástí veškeré živé i neživé přírody, je složkou výživy lidí i všech živočichů, prostředkem pro uchování čistoty a zdraví a nesčetně dalších součástí. V přírodě se vyskytuje především jako tekoucí a stojatá voda povrchová, nebo jako voda podzemní. K zásobení vodou a k jejímu využívání pro různé společenské potřeby slouží hlavně povrchové vodní toky, především velké řeky, ale i malé toky, podle zákona o vodách zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (Jůva a kol., 1980). Ve znění tohoto zákona se v popisu práv a povinností souvisejících s problematikou vodních toků a vodních děl odrážejí všechna složitá, důležitá i inspirativní specifika vodních toků a vodních děl. Dříve platil dokument, který vznikl na našem území poprvé již v roce 1870 (zákon 71/1870), který byl o tom, jak lze vody využívat (Satrapa a kol., 2015). Na kopcovitém území České republiky je mnoho vodních toků, jejich celková délka je přes 180 tisíc kilometrů. Jejich význam pro vodní poměry je v naší krajině neskutečný. Jsou totiž základem vzniku důležitých řek s přehradními nádržemi, které mají hospodářské a rekreační využití. (Němec a kol., 2014).

Vztah mezi vodou a krajinou vždy odpovídal a odpovídá charakteru společnosti a jejím technickým možnostem. Voda však ztělesňovala časovanou hrozbu pro sídla i ornou půdu. Vodní záplavy zdevastovaly úrodu a objekty, na tocích vznikaly zákruty a stará a slepá ramena. Mokřady a zamokřená území ztěžovaly zemědělské využití území a komunikaci mezi jednotlivými usedlostmi. Čím více docházelo k technickým úpravám, tím méně bylo prostředí vodních toků blízké přírodě (Skácel, 1998). Na přelomu 20. a 21. století v době výskytu mnoha povodní se ukázalo, že úpravy vodních toků významným způsobem ovlivňují i odtokové poměry zejména za zvýšených průtoků. V současné době má proto ekologické hledisko při hodnocení vodních toků rovnocennou váhu s pohledem hydrotechnickým. Dosvědčuje to i fakt, že hlavní normou, která se v případě vodních

toků používá, je norma ČSN 75 2101 Ekologizace vodních toků. Ta je navíc podepřena významnou směrnicí EU (Satrapa a kol., 2015).

Změny v zemědělské výrobě provázely i způsob hospodaření v krajině. Zamokřená území byla postupem času vysoušena a meliorována. Docházelo ke zvětšování výměry orné půdy a ke změně jejího složení. Postupně mizela rozptýlená zeleň s následným snížením retenční kapacity krajiny. Do přirozeného utváření krajiny udeřil za následek i ten, že se snížila retenční schopnost krajiny a tudíž způsobila kumulaci vysokých průtoků. Dopady na sníženou retenční schopnost krajiny se ukázal být čím dále intenzivnější, což je možno dokumentovat zvyšující se četností neobvyklých přívalů vod i na malých vodních tocích v posledních letech. Využívání krajiny při respektování přirozených procesů pomůže minimalizovat škody způsobené na vodních tocích (Skácel, 1998).

## 2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 2.1 Vodní hospodářství

#### **Vodní nádrž**

Pozitivní vliv vodních nádrží v našem přírodním prostředí je nesporný. Svou kladnou úlohu však splňují vodní nádrže pouze tehdy, jsou-li navrhovány v souladu se zákonitostmi vodního hospodářství, vodního stavitelství, vodního zákona, podle norem a jsou-li citlivě začleněny do krajiny tak, aby zvyšovaly její estetickou působivost a přispívaly ke zlepšení čistoty vody (Šálek, 1996). Hlavními parametry nádrže jsou objem, zatopená plocha a rozsah kolísání hladiny při její funkci. Základní funkcí umělé nádrže je měnit časový sled a velikost průtoků v toku nebo nahromadit vodu tak, aby byla pro člověka užitečnější. Nádrž patří mezi neúčinnější prostředky, jak se bránit proti živelnosti vody a jak se vyznačovat ze závislosti na přírodě (Votruba, Broža, 1986).

Pojem „malé vodní nádrže“ definuje ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže jako vodní nádrže, u nichž musí být naplněny podmínky, že objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru (normální hladinu) nemůže být větší než 2 mil. m<sup>3</sup>, a že největší hloubka nádrže nesmí překročit 9 m (rozumí se největší hloubka dna od maximální hladiny). Normální hladinou se rozumí nejvyšší hladina ovladatelného prostoru nádrže, vymezená korunou nehrazeného přelivu nebo horní hranou uzávěrů hrazeného přelivu. Pro nádrže s celkovým objemem menším než 5 tis. m<sup>3</sup> je možno v normě od některých zásad upustit. Norma neplatí pro nádrže, u kterých je potenciální riziko ohrožení lidských životů při havárii nádrže a pro nádrže přečerpávacích vodních elektráren, pro odkaliště a pro nádrž s přítokem a odtokem propustným horninovým prostředím dna svahů nádrže (Tlapák, Herynek, 2002).

#### **Vodní tok**

Vodní tok společně se všemi svými přítoky ztvárňuje říční síť (říční soustavu), která je osou hydrografické sítě. Území, ze kterého je říční soustavou odváděna voda, se potom nazývá povodí. Vznik a vývoj vodních toků je výsledkem dlouhodobého historického procesu, v jehož průběhu byl povrch Země, vytvářený tektonickými pohyby zemské kůry, sopečnou činností a zemětřeseními, postupně

modelován erozní činností tekoucí vody z dešťů nebo tajících ledovců ve svahy, údolí od nejvyšších hor až po hladinu moří. Tímto procesem byl přeměněn původní, náhodně členitý zemský reliéf, v navzájem oddělená sběrná územní nebo povodí, v nichž odtoky srážkových vod vytvořily a stále zásobují vodou protékající vodní toky. Ty se postupně spojují v říční nebo hydrografické sítě, vtékající vždy hlavním tokem do říčních sítí vyššího řádu nebo již přímo do moře. Hydrografická síť tvoří soustavu všech povrchových vodních útvarů v povodí. Jde tak o všechny potoky a řeky, rybníky a jezera, které se na ploše povodí nacházejí. Vznik řek a potoků je výsledkem srážkoodtokového procesu v krajině. Voda, která se ve formě atmosférických srážek dostane na povrch, stéká působením gravitace po svazích s největším spádem. Vodní toky jsou různé povahy a třídíme je dle několika kritérií, a to hlavně podle vzniku. Podle vzniku rozlišujeme vodní toky přirozené a umělé. Přirozené vodní toky mají jejich koryto vytvořeno přirozenou činností vody (bystřiny, potoky a řeky). Umělé vodní toky (kanály) se zřizují pro různé účely využití vody (meliorační, energetické, plavební zásobovací kanály aj.) (Jůva a kol., 1984).

### **Povodí**

Hlavní tok se svými přítoky vytváří říční soustavu, systém více soustav vytváří říční síť. Plocha území, ze které říční soustava či síť odvádí vodu, se nazývá povodím. Hranicí povodí je potom rozvodnice. V horních částech povodí je rozvodnice vedena především na hřebenech hor (Satrapa a kol., 2015).

### **Rozdíl mezi rybníkem a vodní nádrží**

Jaký je vlastně základní rozdíl mezi rybníkem a údolní nádrží? Je to zřejmé již z názvů. Rybník slouží především k chovu ryb. Údolní nádrž, vytvořená přehradou, má převážně jiné funkce. V mnoha směrech se smysl obou typů vodních nádrží prolíná, základní účel je však rozdílný (Mika a kol., 1963).

### **Vodní díla**

Vodní díla jsou podle zákona 254/2001 Sb. Stavby sloužící ke vzdouvání a zadržování vod, dále slouží umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky

vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům kontrolovaným tímto zákonem, a to zejména přehrady, hráze, jezy, zdrže a právě oné vodní nádrže.

Poř.číslo	Soustava	Počet rybníků			Zatopená plocha (ha)		
		>1ha	>3ha	>5ha	>1ha	>3ha	>5ha
1	Třeboň	393	230	166	6714	6578	6341
2	Jindřichův Hradec	437	363	127	3179	2801	2408
3	Hluboká n. Vltavou	264	180	137	3400	3243	3080
4	Nové Hrady	141	71	41	951	835	723
5	Blatná	357	239	156	2916	2724	2411
6	Tábor	316	158	87	1610	1342	1085
7	Benešov	100	49	34	657	537	479
8	Dobříš	27	21	16	236	224	205
9	Rokycany	52	32	21	462	427	387
10	Holýšov	32	19	13	214	191	169
11	Bor u Tachova	143	92	70	1010	922	842
12	Mšec	43	24	20	310	272	257
13	Doksy	20	17	11	644	638	619
14	Dymokury	111	74	48	905	831	738
15	Bečváry	28	20	11	250	234	198
16	Lázně Bohdaneč	33	21	14	483	460	434
17	Skuteč	25	16	12	190	172	159
18	Žďár nad Sázavou	35	22	16	415	392	368
19	Litomyšl	28	24	17	420	412	392
20	Přerov	10	8	5	210	205	196
21	Pohořelice	18	17	17	630	629	629
22	Břeclav	10	10	9	636	636	633
23	Hodonín	19	13	12	390	386	382
24	Křížanov	164	84	43	1012	872	721
	Celkem	2806	1804	1103	27844	25963	23856

Obr. č. 1- Přehled hlavních rybníčních soustav v České republice (Tlapák, Herynek, 2002)

## Vodní hospodářství

Pojem vodní hospodářství se vyznačuje způsobem hospodaření s vodou obsažených ve vodních nádržích. Změny objemu nádrží v čase v závislosti na přítoku a odběru vody tvoří vodní režim nádrže. Vztahy mezi vodními zdroji (hydrologické podmínky), požadavky na vodu (hospodářsko-společenské podmínky) a velikostí nádrže (akumulační podmínky) se zkoumají ve vodohospodářském řešení nádrže. Vodohospodářským řešením se zjistí objemy jednotlivých prostorů nádrže, kóty hladin, objem ztrát, vypočítají se kapacity přepadů, výpustí a odběrných zařízení (Šálek a kol., 1989). Obecná úloha vodního hospodářství vyplývá z potřeby vybudovat lidskou prací a s použitím stavebních hmot taková zařízení, kterými by se snížily přebytky a zvýšily nedostatky vodnosti určité oblasti. Tento úkol plní vodní nádrže, které patří proto mezi nejdůležitější díla vodního stavitelství (Kratochvíl, 1961). Budování vodních nádrží bude i nadále jedním z prostředků, kterým bude vodní hospodářství řešit nejen své vlastní problémy, ale kterým také splatí svůj podíl při tvorbě a ochraně životního prostředí (Šálek, 1996).

## 2.2 Historie vodních nádrží

Nepříjemný fakt o historii vodních nádrží je takový, že není uspokojivá odpověď na otázku, ve které zemi byly poprvé vybudovány první vodní nádrže. Výstavba vodních nádrží má stejně jako mnohé jiné vodohospodářské činnosti prokazatelně pětitisíciletou tradici (Plecháč, 1999). Rybníky měly v historii naší země vždy významnou úlohu, jak rybochovnou, tak krajinnotvornou a rekreační. Vzhledem k naší geografické poloze měly též nezastupitelný úkol retenční (Vojtěch, 1997).

První historické zmínky v souvislosti o uměle vytvořených nádržích byly v Egyptě, Číně, Indii a Mezopotámii. Oznámení o výstavbě vodních nádrží a cisteren pro zachycování jarních záplavových vod v Egyptě a v Mezopotámii se ukázaly v období 2000 let př. n. l. Největší rozmach výstavby vodních nádrží nastal v oblasti řek Eufrat a Tigris kolem roku 600 př. n. l. Mimořádným příkladem z hlediska technické vyspělosti, který stojí za zmínku, je výstavba nádrží na ostrově Srí Lanka okolo roku 500 př. n. l. O 200 let později byl jejich počet takový, že tvořily vzájemné propojení celé vodohospodářské soustavy. Dalším důležitým historickým podotknutím byli Řekové a Římané, kteří se s problematikou závlah shledali až v provinciích (Šálek a kol., 1989). Nejstarší vodní nádrž Sadd el-Kafara, jižně od Káhiry, je z roku 2850 př. n. l. (Kratochvíl, 1961). Ve své původní vlasti vytvářeli Řekové nádrže jako zdroj pitné vody pro zásobování měst. Jako kuriozita stojí za zmínku posvátné nádrže, v nichž byly chovány ryby. Bohatí Římané budovali umělé nádrže pro chov cenných ryb (Šálek a kol., 1989). Malé nádrže, pro zábavné účely, dali vystavět během doby podél Eufratu vládci Babylónie kolem roku 1570 př. n. l. (Růžička, 1962).

Písemná zmínka o vytváření nádrží v České republice je již v 11. století. O jejich zakládání se zasloužily především kláštery. Roku 1115 v listině Kladrubské se nachází první písemná zmínka o nádržích v Čechách.

Kolem 13. století byl rybník běžným příslušenstvím feudálního panství. Majoritně rybníků bylo stavěno ve středověku, avšak jejich množství a výměra se za čtyři sta let zmenšila o více než 70%.

Počínaje polovinou 14. století svědectví o budování rybníků a vodních nádrží nápadně přibývá. Samo o sobě by to sice nic neznamenalo, neboť počet zachovalých písemných památek během století podstatně vzrůstal, ale užíváme-li i další okolnosti, musíme dojít k jednomu důležitému závěru, a to, že druhá polovina 14. století byla dobou prvního velkého rozkvětu českého rybníkářství (Mika a kol., 1963). Později si situace budování vodních nádrží povšimla šlechta, která se tak stala významným investorem budování vodních děl. Postupem času se stavba nových rybníků stávala dokonalejší. Šlechtici, kteří se počátkem 14. století zúčastnili rytířských výprav krále Jana Lucemburského, vytěžili mnohých technických poznatků. Zahájilo se například zpevňování hrází, bezpečnostní přelivy se obkládaly dřevěnými kládami ve čtvercové vazbě s kamennou výplní. Technika stavby vodních nádrží se od poloviny 14. století rozvinula takovým způsobem, že se budovaly vysoké zemní hráze v údolních nížinných tocích a stejně dokonale byly budovány rybníky v močálovitých rovinách (Mika a kol., 1963). Nejstarší přehrady u nás jsou rybníční hráze, jejichž účel nebyl jen chov ryb, ale i zadržování povodní, pohon mlýnů, zdroj vody pro požární účely apod. (Kratochvíl, 1961).

Počátkem 15. století skončila první velká etapa budování rybníků. Bylo zbořeno mnoho hrází v období husitských válek. V 70. letech 15. století se pozornost šlechty opět vrací k rybníkářství (Mika a kol., 1963). Velkou zásluhou měli kolem roku 1475 Rožmberkové na Třeboňsku, kde již od 14. století byla řada rybníků, teprve však počátkem 16. století byla vytvořena ucelená rybníční soustava zásluhou Štěpána Netolického, který je znám především svým projektem Zlatá stoka (Šálek, 1996).

V 17. století výměra rybníků činila v Českých zemích 180 000 ha, zatímco na konci 20. století jen 52 000 ha (Sklenička, 2003). Koncem 17. století a začátkem 18. století nebyly vodní nádrže používány jen pro chov ryb a zdroj pitné vody, ale v tomto období rozvoj výrobních sil vyvolal rozsáhlou výstavbu nádrží nových s vytvářením komplexního vodohospodářského systému.

V českých zemích přinesl podnět k výstavbě nádrží v 18. století rozvoj manufaktur. Manufaktury potřebovaly pro svůj rozvoj a provoz i dostatek vody. V jejich blízkosti byly proto budovány vodní nádrže rybníčního typu se zemními hrázemi 20 – 30 m (Plecháč, 1999).

V 19. století byla započata výstavba malých vodních nádrží v horních částech povodí, nazývaných klauzury, za účelem toho, aby nahromadily vodu na splavování dřeva v oblastech, které se vyznačovaly jeho bohatou těžbou. Fungovalo to tak, že voda v nádržích se za krátký čas nahromadila a při náhlém vypuštění vytvořila průtokovou vlnu, která splavila dřevo připravené na březích potoků. Stavebním materiálem těchto zařízení bylo nejdříve dřevo a zemina, později kámen.

### **Období od vzniku československého státu po současnost**

Po roce 1918 podstoupily rybníky velmi podstatnou změnu. Do jejich vývoje pronikla pozemková reforma z roku 1919, podle níž měla být většina rybníků znárodněna. Do záboru se dostaly nicméně pouze velké rybníční soustavy, které ztvárnily základ státního rybářství o celkové výměře 120 km<sup>2</sup>. Další rybníkářskou reformou je období počátkem 30. let, kdy byl rozvoj rybníkářství zastaven světovou hospodářskou krizí a zejména okupací našich zemí fašistickým Německem v roce 1939. Po osvobození v roce 1945 byla vybudována řada malých účelových vodních nádrží, které umožnily využít místní zdroje a zabezpečit akumulaci a odběr vody v době nízkých průtoků. Šlo o víceúčelové nádrže sloužící pro závlahu, chov ryb, rekreaci a apod. Byly postaveny především v produktivních oblastech, kde chyběl zdroj závlahové vody (Mika a kol., 1963).

### **Stav od roku 1945**

V prvním období po osvobození v r. 1945 nebyla ještě výstavba vodních nádrží účelně skloubena s potřebami rozvoje vodního hospodářství, jehož plánování postrádalo dosud metodiky. Ve dvouletém plánu obnovy (1947 až 1948) našeho hospodářství, silně narušeného okupací, se dokončovaly rozestavěné přehrady a začaly se jen ty novostavby, které byly dostatečně projekčně připraveny. Soustavná a plánovitá výstavba vodních nádrží nastala u nás až teprve v roce 1948, kdy se využívání vodního bohatství spojilo s potřebami celého národního hospodářství. Aby bylo možné znát bilance vodních zdrojů, byl vypracován státní vodohospodářský plán. Byly zpracovány například pětileté vodohospodářské plány tzv. pětiletky (Kratochvíl, 1961).



K našim nejvýznamnějším středověkým nádržím patří rybníky Máchovo jezero (1292), Dvořiště (1363), Jordán (1492), Velká Holná (1500), Horusický rybník (1512), Staňkovský rybník (1549), Dehtář (1550) a Rožmberk (1590), (Satrapa a kol., 2015).

### 2.2.1 Známé osobnosti v oblasti výstavby vodních nádrží

Josef Štěpánek Netolický (asi 1460–1538) byl jeden z nejznámějších českých rybníkářů. Počátkem 16. století byla vytvořena celistvá rybníční soustava zásluhou této osobnosti. Jeho projektem je Zlatá Stoka, kanál dlouhý přes 40 km.

Jakub Krčín (1535 až 1604) byl jedním z velevážených českých rybníkářů. Dovolují si říci, že největším ve své historii. Krčín zvětšil řadu Štěpánkových rybníků, upravil a prodloužil Zlatou Stoku a vybudoval také největší třeboňské rybníky a to Nevděk (dnešní Svět) a Rožmberk. Kvůli tomu se nechala zbourat část Třeboně. Největší rybník Rožmberk vybudoval v letech 1584. Mnoho rybníků zbudoval či rozšířil a tím navázal na Štěpánka Netolického. Pro ochranu rybníka Rožmberk vybudoval 13 km dlouhé umělé koryto (tzv. Novou řeku). Rožmberk je našim největším rybníkem a v době svého vzniku byl považován za technicky nejdokonalejší vodní stavbu ve střední Evropě. V současné době má Rožmberk plochu 7,22 km<sup>2</sup> a za normálního stavu zatopenou plochu 4,89 km<sup>2</sup>. Houževnatý Krčín si dokázal prosadit svou. Zrádné terény překonal důmyslným zpevněním hrází. Postavil nebývale mohutnou vysokou hráz. Aby ušetřil práci a materiál, nedal navězt všude těleso hráze v plné síle od paty až ke koruně, ale jen několika lavicemi na vnější straně podstatně zvětšil její šířku v základně, a tím zvýšil její bezpečnost. Jedině mohutná hráz mohla odolat přívalům z rozsáhlého povodí (přes 85 km<sup>2</sup>) a uchránit město před zátopou. Jen jedenkrát za čtyři sta let hráz zklamala (roku 1890), a to ještě ne pro konstrukční vadu, ale vinou nedbalých úředníků. Stavba Rožmberku byla nepochybně veledílem v celém tehdejší rybníkářském světě. Krčín také vypracoval důmyslný projekt více než třináct kilometrů dlouhé stoky. Pět let se dřelo na stavbě hráze a až osm let se navážel materiál. Roku 1590 vstoupila stavba do konečného stadia (Mika a kol., 1963).

Největšího rozmachu v oblasti rybníkářství se dosáhlo právě za panství Viléma z Pernštejna, který zakládal tehdy zvláště výnosné rybníky a začal hned velmi intenzivně budovat celé soustavy rybníků. Vybuďoval řadu rybníků na Moravě, ve východních a jižních Čechách (například jeden z nejznámějších turistických rybníků Bezdrev u Hluboké nad Vltavou). Vilémovým důležitým posláním bylo rozhodování sporů mezi šlechtou a městy při zakládání rybníků. Sepsal dílo, které bylo vydáno až po jeho smrti v roce 1925 pod názvem „Instrukce rybní pro panství Podštýnské a Libické“, a které bylo první prací svého druhu. Dalším důležitým úkonem dal Vilém z Pernštejna zřídit množství malých nádrží v sousedství hlavních rybníků pro chov kapřího plůdku. Nejen největší Bezdrev, ale i řada dalších nádrží vyrostla během krátké vlády Pernštejnů (Kratochvil, 1961).

Karla IV. v době jeho života lidé nazývali zakladatelem slávy českého rybníkářství, prvním a největším budovatelem rozsáhlých vodních děl (Mika a kol., 1963).

### 2.3 Funkce vodních nádrží

Vodní nádrže a jejich soustavy mohou zpětně ovlivňovat životní a přírodní prostředí a plnit řadu významných funkcí:

- a) Vodohospodářskou funkci, spočívající v ochraně před velkými vodami, erozí, vyrovnáváním průtoků pod nádrží apod.
- b) Hospodářskou funkci, která využívá vodu v různých odvětvích našeho hospodářství a vytváření vodního prostředí k chovu ryb a vodní drůbeže, pěstování vodních rostlin apod.
- c) Ekologickou a krajinnotvornou funkci, která ovlivňuje mikroklima, vzhled a celkovou ekologickou rovnováhu kulturní krajiny.
- d) Hygienickou funkci, která má úlohu spočívající ve zneškodnění znečištění přicházející do vodních nádrží.
- e) Asanační funkci při přeměně ploch narušených těžbou surovin, erozí, výstavbou apod.
- f) Rekreační funkci spočívající ve využívání nádrží pro koupání, vodní sporty, ale i k léčebným účelům apod.

- g) Estetickou funkci využíváním estetických vlastností nádrží a rybníků v obytné zástavbě i volné krajině (Šálek, 1996).

#### 2.4 Účel a charakteristika vodních nádrží

V současné době jsou přednostně rekonstruovány nebo navrhovány nové nádrže s účelem zadržení vody v krajině, zpomalení odtoku vody ze srážek, vyrovnávání průtoku v průběhu roku. Obecně lze říci, že žádná malá vodní nádrž není jednoúčelová, prakticky u všech nádrží se uplatňují dvě nebo více funkcí, přičemž jeden účel je zpravidla prioritní (Tlapák, Herynek, 2002).

Vodní nádrž je umělý prostor, vytvořený přehradní stavbou, v němž, na rozdíl od přirozených jezer, se nahromadí 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 (Kratochvíl, 1961). Nejdůležitějšími vlastnostmi vodních nádrží je vytvoření prostoru pro akumulaci vody a hospodaření s vodou nebo vytvoření volného prostoru pro dočasnou akumulaci za povodní. Nádrže jsou většinou budovány a navrhovány současně pro několik účelů, nicméně u každé nádrže existuje převažující účel (Satrapa a kol., 2015). Významným způsobem, jak ovlivnit hydrologické parametry povodí, je výstavba vodních nádrží a suchých poldrů. Jejich klad je především to, že dokážou zachytit a akumulovat zvýšené odtoky a tak sníží kulminační průtoky ve vodních tocích (Sklenička, 2003). Podle Kováře, který říká, že vysoký akumulační a zejména retenční účinek soustavy nádrží je rozmístěn tak, aby zachycoval srážkový odtok ze všech částí povodí. Obnova vodních nádrží a mokřadů v nivách vodních toků je neodmyslitelnou součástí revitalizací říčních systémů. Vodní nádrže patří do skupiny stojatých vod. Stojaté vody se dělí podle způsobu vzniku na přirozené a umělé. Mezi přirozené patří jezera a přirozené mokřady a mezi umělé právě ony vodní nádrže a umělé mokřady. Vodní nádrže se dále dělí na nádrže údolní, hospodářské a rybníky.

Vodní nádrže budujeme především pro tyto účely:

- K využití vodní energie ve špičkových, průtočných a přečerpávacích elektrárnách;

- K získání zdroje pitné vody pro hromadné zásobování obyvatelstva a zdroje užitkové vody pro průmyslovou výrobu;
- Jako zásobu vody pro závlahy zemědělských pozemků;
- Jako ochranu proti škodlivým přívalům za povodní;
- K vyrovnání průtoků v řece, aby se zvýšily malé průtoky a snížily katastrofální průtoky;
- K zásobování průplavů a vodních cest vodou;
- Pro hospodářské potřeby venkova (domácí zvěř, plavení dobytka a apod.);
- Pro chov ryb;
- Pro obecnou užitečnost, jako je rekreace obyvatelstva, zlepšení hygienických poměrů, zásoba vody pro požární účely apod.

Obecně vodními nádržemi vyvažujeme nepravidelné průtoky v řekách, výškově zplošťujeme velké vody, zvyšujeme minimální vodní stavy v řekách a odebíráme přebytečnou vodu pro hospodářské potřeby (Kratochvil, 1961).

## 2.5 Poloha, umístění a dělení účelových nádrží

### 2.5.1 Výběr konkrétní lokality pro vodní nádrž

Výběr místa pro situování nádrží závisí především na tvaru nádržní pánve, poloze vzhledem k vodnímu zdroji, účelu a požadované funkci, vhodnosti místa pro situování rybníční hráze a jednotlivých objektů, blízkosti výskytu stavebních materiálů, podmínkách geologických, hydrogeologických a hydrogeologických. O umístění rybníční hráze rozhodují často poměry zemědělsko-výrobní, bonita půdy v zátopové oblasti, vlastnické poměry aj. (Šálek, 1996). Navrhujeme je tedy tak, aby vyhovovaly zásadám ochrany a tvorby životního prostředí při plném využití jejich hospodářských funkcí.

Místo budoucí nádrže se vybírá na základě komplexního posouzení lokality, a to zohledněním:

- K požadované velikosti nádrže a jejímu poslání,
- K vodohospodářským poměrům a ekologickým podmínkám,

- Ke konfiguraci terénu,
- K bonitě půdy a nepropustnosti spodiny,
- K vlastnickým vztahům vůči pozemkům,
- K hospodářským poměrům,
- K specifickým zájmům ochrany přírody a biodiverzity,
- K finančním nákladům na realizaci stavby,
- K víceúčelovosti vodního díla aj. důvodům,
- K místním vlivům (k zemědělské a lesní výrobě, k stanoviskům sousedních uživatelů, s kterými souvisí i požadavky na nakládání s vodami) (Jůva a kol., 1980).

Prostorové uspořádání objemu nádrže vyplývá z tvaru nádržní pánve, ze sklonu a uspořádání dna. Pro malé vodní nádrže je vhodný sklon údolí do 1 %. Hráz se snažíme situovat do nejužšího místa údolí, kde délka čelní hráze může být nejkratší. Při návrhu hráze se snažíme o dosažení co největšího poměru akumulované vody k objemu hráze. To se vyjadřuje hodnotou absolutního objemového ukazatele  $\eta$

$$\eta = \frac{V_z}{V_h} \quad \text{Kde: } V_z \text{ je objem akumulálního prostoru nádrže (m}^3\text{)}$$

$V_h$  je objem tělesa hráze nádrže (m<sup>3</sup>).

Pro posouzení vhodnosti vybraných profilů z hlediska morfologických vlastností nádržní pánve se používá tzv. relativní objemový ukazatel

$$\eta = \frac{A}{I_n} \quad \text{Kde: } A \text{ je míra zúžení údolí (\%)}$$

$I_n$  je podélný sklon údolnice nádržní pánve (%),

(Tlapák, Herynek, 2002).

## 2.5.2 Umístění vodních nádrží vzhledem k vodnímu zdroji

Nádrže na potocích a menších řekách mají stálý zdroj vody, plní se za velkých vod a mají funkci akumulální a retenční. Umístění nádrže vzhledem ke speciálním zdrojům navrhujeme individuálně (Šálek, 1996). Rybníky a účelové nádrže je možno budovat i na místech s málo vydatným, popř. nestálým vodním

zdrojem. Abychom mohli určit objem nádrže a jeho vodohospodářský plán, musíme znát druh a vydatnost vodního zdroje. Zdrojem vody může být voda povrchová, podzemní nebo odpadní. U každého zdroje je podstatná jeho vydatnost a kvalita, dále i změny v závislosti na čase. Na zdroje vody, vyskytující se v krajině, dohlíží podle důležitosti Hydrometeorologický ústav. Odtud se získávají podklady pro návrh vodohospodářského plánu účelových nádrží. Data o množství, kvalitě a časovém výskytu odpadní vody určuje producent, který má zájem o její vyčištění pomocí rybníků (Jůva a kol., 1980). Podle Šálka (1996) rozdělujeme vodu do čtyř skupin podle vodního zdroje a to na vodu podzemní, pramenitou, odpadní a povrchovou.

Podzemní voda je částí vody podpovrchové, která vyplňuje dutiny zvodněných hornin a póry zemin bez ohledu na to, zda vytváří nebo nevytváří souvislou hladinu. Hladina podzemní vody se měří pomocí sítě vrtů s pozorovacími sondami. Z informací o stavu podzemní vody se v situačním plánu sestavují čáry spojující body se stejnou výškou volné hladiny podzemní vody – hydroizohypsy. Pro návrh vodních nádrží potřebujeme získat minimální a maximální hladinu vody a možný odběr vody. Podle zákona o vodách jsou podzemní vody výsadně vymezeny pro zásobování obyvatelstva pitnou vodou.

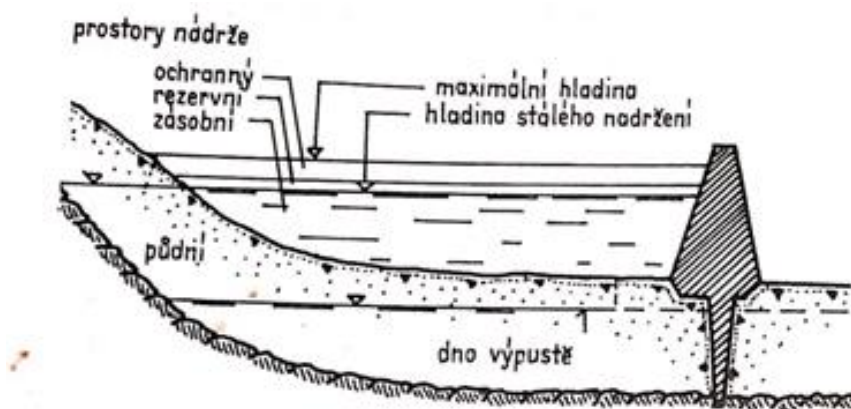
Pramenitá voda je vhodná pro napájení rybníků, protože je čistá, má stálou teplotu a neobsahuje škůdce. Odběr vody je vymezen hodnotou maximální vydatnosti. V rybníkářství se pramenitá voda využívá na zásobování líhní, uplatňuje se jako pitná. Obsahuje málo kyslíku, a proto je potřeba ji neustále prokysličovat.

Odpadní vodu je možno uplatnit jako zdroj vody pro rybníky tehdy, neobsahuje-li látky škodlivé a jedovaté. Zpravidla má málo kyslíku, který je potřebný pro organismy žijící ve vodě.

Povrchová voda je nejčastějším zdrojem vody pro rybníky a účelové nádrže. Je nejbohatším zdrojem, tudíž dovoluje navrhnout i rozsáhlé rybníční soustavy. Těmito vodami a jejich časovým a prostorovým rozdělením se zabývá věda zvaná hydrologie. Velikost odtoku vody z povodí vydává ČHMÚ Praha nebo jeho pobočky.

### 2.5.3 Dělení prostoru nádrže

Podle způsobu hospodaření s vodou v jednotlivých částech nádrže klasifikujeme celkový prostor nádrže na několik částí. Základním rozdělením je rozdělení na stálý, zásobní, ochranný, půdní a rezervní prostor.



Obr. č. 2 - Dělení prostoru nádrže (Jůva a kol., 1980)

Stálý prostor je část celkového prostoru nádrže, který se nevyužívá k normálnímu provozu a neúčastní se oběhu vody. Jeho vymezení je v takovém místě, kde se usazují nánosy v nádrži a zabezpečuje se tam požadovaná jakost vody. Obvykle se z něj voda nevypouští.

Zásobní prostor leží nad hladinou stálého prostoru většinou po přelivnou hranu bezpečnostního přepadu. Zásobní prostor je celý řízen výpustným zařízením a slouží k zabezpečení odběru vody v suchém období.

Ochranný prostor (retenční) leží mezi přelivnou hranou nehrazeného bezpečnostního přepadu a nejvyšší přechodně vzduťou hladinou. Je vymezen k zachycování povodní a jejich snižování, dále chrání nádrž před škodlivými účinky povodně.

Půdní prostor je popsán pro nádrže, které jsou každoročně vypouštěné, a kdy jeho obsah je závislý na tloušťce půdní vrstvy, která se po vyprázdnění nádrže odvodní. Tato vrstva sahá do úrovně dnové výpusti.

Rezervní (zálohový) prostor je ztvárněn z horní části zásobního prostoru mezi korunou bezpečnostního přeřadu a hladinou akumulčního prostoru, která se identifikuje s největší výškou dluže výpustního požeráku. Hloubka je několik cm a slouží k zachycování přítoků z letních dešťů.

Rozsah průzkumných prací je vázaný spolu s požadavky na zpracování dokumentace (např. záměr, studie či realizační projekt). Průzkum musí mít vypracované klimatické, hydrologické, geomorfologické, geologické, pedologické, hydropedologické, geodetické, vodohospodářské a ekologické podklady. Záměr investora (stavebníka) se nejčastěji zaměřuje na vypracování studie a má obsahovat základní údaje pro výběr stanoviště ve smyslu stavebního zákona a příslušné vyhlášky (Jůva a kol., 1980).

## 2.6 Ochrana nádrží před zanášením

### 2.6.1 Vnitřní zanášení

Příčinou zvýšení intenzity růstu vodních rostlin v nádržích je voda, která přitéká z přilehlých povodí a přináší s sebou nadbytek živin. To představuje významný podíl nárůstu sedimentů. Každý rok se nově vytvářejí usazeniny, které v nádržích hynou a snižují životnost nádrží. Ochrana proti tomuto vnitřnímu zanášení nádrží zahrnuje několik opatření. Prvním z nich je převod povrchového odtoku na hypodermický s využitím travního drnu a zatravněných údolnic. Dalším opatřením je zmenšení velikosti honů s cílem zvýšení pestrosti pěstovaných plodin. Třetím opatřením je zvýšení aktivního povrchu v půdním prostředí maximálním využitím pícnin na orné půdě, dále úpravou pH půdního prostředí, musí je dodržovat dokonalá technologická kázeň při všech polních operacích a posledním opatřením je provádět revizi hnojení v povodí (Gergel, Husák, 1997).

### 2.6.2 Břehová abraze

Břehová abraze se vyskytuje v takových oblastech, kde je vysoká intenzita větru u nádrží s vyššími hlinitými břehy. Tento proces se zde projevuje často ve zvýšené míře, a může vyvrcholit až k sesuvu půdy. Tento jev je častější u těch



nádrží, které mají kolísající hladinu, např. zavlažovací nádrže. Vlnobití svou kinetikou energií poškozuje břehy nádrže. Účinek abraze závisí na délce břehu a charakteru nádržní kotliny. Výška dosahu vlnobití se dedukuje podle hloubky vody, nejvyšší možné rychlosti větru a od přímé šířky větrem vzdušené hladiny ve směru převládajících větrů. Při náhlém snížení vodní hladiny tlačí prosakující voda částice zeminy směrem do nádrže, a tím vzniká nebezpečí sesuvu svahů. Eroze se vyskytuje nejvíce na svazích z hlín, písku, spraší a sutí. Postupně jsou tyto materiály podemílány a sesouvají se (Novák a kol., 1986).

### 2.6.3 Zanášení přítokem

Nedostatečně opevněné břehy vodních toků bývají v břehové linii poškozovány vodami přitékajícími za velkých vodních přívalů z okolního území do koryta. Těmto škodám můžeme zabránit pomocí břehového porostu, který stabilizuje břehovou linii a brání nevhodnému rozšiřování koryta (Novák a kol., 1986). U nádrží je nutné prověřit z hlediska stability proti vodní erozi celé jejich povodí. Máme několik možností, kde se vegetace běžně vyskytuje a to po boku toku, na břehu řeky a na pobřeží mokřadů nebo na záplavových územích. Vegetace má velký vliv na průtočnost toku a celkové vlastnosti toků (PIRIM, T. et al., 2000). Průběh erozních procesů určují faktory, jejichž kvantitativní účinek je charakterizován univerzální rovnicí pro výpočet ztráty půdy za přívalových dešťů podle vztahu:

$$\mathbf{G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P}$$

*Kde:*

*G – ztráta půdy v  $t \cdot r^{-1}$*

*R – faktor erozní účinnosti deště*

*K- faktor náchylnosti půdy k erozi*

*L – faktor délky svahu*

*S – faktor sklonu svahu*

*C – faktor ochranného vlivu vegetace*

*P – faktor účinnosti protierozních opatření (Gergel, Husák, 1997).*

Eroze půdy nastává na mnoha místech, souvisí to se zcela nesmyslným obhospodařováním zemědělské půdy. Voda se nestíhá vsakovat, může pouze odtékat. Zvýšenou erozí se snížila hloubka půdního profilu (tedy i retenční kapacita půdy), začaly se ve zvýšené míře aplikovat pesticidy, které mají negativní vliv i na půdní faunu. Účinných cílů lze nejlépe dosáhnout napodobováním přírodních forem a procesů toku (THINGPEN, J., 2006). Vodní nádrže při dobrém obhospodařování převážně zlepšují odtokové poměry i jakost jimi protékající vody. Zachycují rovněž erozi smývané a přívalovými vodami transportované půdní částice z polí, lesů a luk (Vojtěch, 1997).

Změny klimatických podmínek v zimním a jarním období způsobují jevy jako je tání a mrznutí. K největším destrukcím břehů mrazem a táním dochází u břehů složených ze soudržných namrzavých zemin, které mají dostatečnou kapilární výšku a jsou dosti propustné. Při mrznutí voda obsažená v pórech zemin zamrzá a mění se v led, jehož objem je o 9 % větší, než je objem vody. Následkem toho se zvětšuje objem zeminy a dochází k jejímu rozrušování formou trhlin. Tyto jevy jsou negativně ovlivňovány manipulací s hladinami v nádrži. V podzimním období a na začátku zimy jsou udržovány vyšší stavy hladin a naopak v jarním období bývá ochranný prostor nádrže vyprazdňován jako rezervoár pro zachycení zvýšených odtoků z jarního tání v povodí (Novák a kol., 1986).

## 2.7 Charakteristika MVN

Za malou vodní nádrž je možné dle ČSN 75 2410 považovat nádrž, která splňuje následující podmínky:

- a) Celkový objem nádrže (počítaný po hladinu ovladatelného prostoru) nepřesahuje 2 mil. m<sup>3</sup>,
- b) Maximální hloubka nádrže nepřesahuje 9 m (počítáno od nejnižšího místa po maximální hladinu).

MVN mají nenahraditelnou úlohu v ochraně krajiny před velkou vodou. Jejich počet každoročně klesá a hlavní příčinou toho je nízká retence srážek a zrychlený odtok vody z krajiny při náhlých povodňových situacích. Zrychlený odtok vody také snižuje tvorbu zásob podzemních vod. Úloha MVN nabývá na významu

z důvodů protipovodňových, dočišťování odpadních vod, ochranných, revitalizačních a ekologických, rekreačních, estetických a etických. Umělé vodní nádrže se zřizují v různých rozměrech, charakterizovaných hloubkou nádrže, popř. vody, nádržným objemem a zatopenou plochou a podle těchto hlavních znaků se rozdělují na velké a malé (Jůva a kol., 1980). Oproti přehradám jsou malé vodní nádrže tvořeny hrázemi do výšky až 9 m. Až na malé výjimky se malé vodní nádrže navrhují s nehrazenými bezpečnostními přelivy s kapacitou kulminačního průtoku stoleté povodně. Spodní výpust může být pouze jedna a s jediným uzávěrem. Nejčastěji se v dnešní době navrhují sdružené objekty, a to kombinace spodní výpusti a přelivu v jediném objektu. Přeliv má v této kombinaci tvar kachního zobáku a spodní výpust je krátké potrubí s šoupětem pro vypouštění. Požerák se ve sdruženém objektu navrhuje jako objekt pro regulaci hladiny a též pro vypouštění nádrže (Satrapa a kol., 2015).

Malé vodní nádrže mají zásadní význam nejen pro naše vodní hospodářství, ale i pro zemědělství. Aby vodní nádrže plnily svoje poslání, je třeba věnovat mimořádnou ostražitost nejen jejich návrhu, ale i výstavbě, provozu a údržbě. V podstatně větší míře je třeba se specializovat na získávání kvalitních podkladů hydropedologických, hydrogeologických a hydrologických, navrhnout a vyvíjet potřebné objekty, konstrukce a zařízení, které by umožnily jejich plné využití. Hlavní důraz je třeba klást na nádrže víceúčelové, při současném podrobném rozpracování ekonomických řešení speciálních jednoúčelových nádrží. Funkce jednotlivých nádrží se kombinují a MVN v zemědělství nabývá mnohostranný význam. MVN mají prokazatelně také mimořádný význam estetický a jsou důležitou součástí zemědělské krajiny a nenahraditelným prvkem pro ochranu a tvorbu krajiny. Řada nádrží je důležitými ornitologickými rezervacemi a součástí chráněných krajinných oblastí s výskytem vzácných druhů fauny a flóry (Šálek a kol., 1979).

MVN patří mezi stavby a tím pádem se na výstavbu, provozování a opravy vztahují tyto zákony: zákon č.183/2006 Sb., *o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)* dále zákon č. 244/1992 Sb. o posuzování vlivů na životní prostředí a speciálně norma ČSN 75 2410 pro malé vodní nádrže.

## 2.8 Druhy rozdělení nádrží

Existuje celá řada různých rozdělení nádrží a to například podle účelu, vzniku, funkce, prostředí, výměry, napájení, druhu chovaných ryb, věku chovaných ryb a podle výškového uspořádání a umístění hráze v terénu.

### 2.8.1 Rozdělení nádrží dle účelu

Podle účelu dělíme údolní nádrže na rybochovné, závlahové, ochranné, hospodářské a rekreační (Tlapák, Herynek, 2002).

Ochranné nádrže se budují jako samostatné objekty pouze v horním povodí větších řek a jejich přítoků, kde fungují k zachycování povodní (Kratochvíl, 1961). K ochranným nádržím patří také nádrže odvodňovací, které zachycují odtok, a nebo odtok z odvodňovacích soustav dočasně akumulují. Další ochranné nádrže jsou nádrže asanační sloužící k asanaci ploch závadných hygienicky nebo esteticky.

Rybochovné nádrže, běžně nazývané rybníky, se využívají převážně k chovu ryb. Našli bychom je v klimaticky a půdně vhodných polohách, bezpečně zásobovaných vodou pokud možno z místních toků (Tlapák, Herynek, 2002).

Závlahové nádrže se navrhují pro účely závlah a plní funkci zásobní nebo vyrovnávací (Tlapák, Herynek, 2002). Zásobní nádrže jsou schopné ve svém prostoru na řece zadržovat přirozené průtoky a regulovat z něj odtoky podle dané vodohospodářské potřeby po určitý čas. Tyto nádrže se budují nejčastěji. Podle možností hospodaření vodou rozlišujeme nádrže s krátkodobým regulováním odtoku, se sezonním regulováním odtoku, s dlouhodobým regulováním odtoku a s absolutním vyrovnáním odtoku. Čím delší čas vyžaduje regulovaný odtok, tím musí být větší užitkový prostor nádrže. Vyrovnávací nádrže se identifikují tak, že vyrovnávají proměnlivé přirozené přítoky na různě dlouhý regulovaný odběr. Vyrovnávacími nádržemi se rozumí energetické nádrže pod špičkovými elektrárnami, které zachycují jejich nepravidelné odtoky ve svém užitkovém prostoru a vypouštějí vyrovnaný odtok stejnoměrně po celý den. Většina vybudovaných nádrží u nás jsou charakteristické svým využitím pro smíšené účely (energetika jako hlavní účel, plavba, zemědělství, rekreace apod.) (Kratochvíl, 1961).

Hospodářské nádrže slouží pro zajištění vody pro různé speciální potřeby, nejčastěji ve venkovských obcích. Plní především funkci zásobní při dodávce vody pro vodárenské, zemědělské, průmyslové a jiné účely, nebo funkci požární při zabezpečování protipožární ochrany, funkci čistící při čištění a dočišťování odpadních vod i funkci okrasnou v parcích, zahradách.

Rekreační nádrže rekreaci umožňují buď úpravou přírodních koupališť, nebo se pro rekreaci přímo zřizují jako koupaliště umělá. Při dosud značném znečištění našich toků i přírodních nádrží (sinicemi např.), význam umělých koupališť stále stoupá (Tlapák, Herynek, 2002).

### 2.8.2 Rozdělení nádrží dle vzniku

Z hlediska krajino-ekologického je vhodné rozdělení nádrží podle jejich vzniku.

#### **Nádrže typu jezerního**

Výskyt: Třeboňsko, Chlumecko, Lednické rybníky

Tyto nádrže vznikaly v neúrodných, močálovitých částech území a jsou úzce spojené s jezery. Jediným zásadním rozdílem naproti jezerům je pravidelné vypouštění vody v jedno až víceletých cyklech. Jejich krajino-ekologická hodnota je mimořádná a blíží se hodnocení přírodních jezer. Hráze jsou zpravidla vždy porostlé stromy, především duby, často několik set let starými. Tyto nádrže začleňujeme do 4. nebo 5. stupně ekologické stability, pokud není na nádržích provozována žádná významně narušující hospodářská činnost.

#### **Nádrže typu údolního**

Výskyt: Klatovsko, Blatensko, některé Hlubocké rybníky

Tyto nádrže se často vyskytují v mírně až středně členité krajině a tvoří často velké nádrže nebo i rybníční soustavy. Obvykle mají vyšší hráze a úzkou spojitost se zdrojem napájecí vody. Pokud nejsou dotčeny intenzivní lidskou činností, začleňujeme je do stupně ekologické stability 3-4.

## **Nádrže typu rybníčního**

Výskyt: Blatensko, Klatovsko, Mariánské Lázně, Šumava, Českomoravská vysočina

Ve značné většině případů jsou podrobeny silnému tlaku neorganizované a nekontrolované rekreace. Podle stupně využití je zařazujeme do ekologické stability stupněm 3, výjimečně stupněm 4, v případě násilných prvků stupněm 2. U tohoto typu nádrže se setkáváme s projevem výrazného zazemňování nádrže a rychlým zánikem akumulčního prostoru. Nádrž se postupně mění v přírodní mokřad.

## **Malé víceúčelové nádrže**

Okraje těchto nádrží jsou bohatě lemovány pásem tvrdé vodní vegetace, která postupně přestupuje do pásma nesklizeného travního porostu. Tento typ nádrže nemá obecnou specifickou charakteristiku, vznikl jako následek změny lidské činnosti v povodích teprve v průběhu posledních 30-40 let (Gergel, Husák, 1997). Tyto nádrže se řídí speciálně normou ČSN 75 2410 pro malé vodní nádrže.

## **Zanikající vodní nádrže**

Tento typ nádrže byl v dřívější době poškozen a již se neopravoval. Obnova této nádrže je velmi problematická, je otázkou odborné studie. Tato kategorie je kategorie bývalých vodních nádrží.

## **Suché nádrže**

Z hlediska jejich identifikace je nezbytné v první řadě studium starých katastrálních map, eventuálně informace místních lidí. Jejich úkol byl především homogenizovat povodňový vrchol v zadrženém prostoru a zrovnoměnit tak odtok velké vody. Stupeň ekologické stability se oceňuje podle kultury, která se v nádrži pěstuje (Gergel, Husák, 1997).

### 2.8.3 Rozdělení nádrží dle funkce

Jak udává ČSN 75 2410, tak se malé vodní nádrže rozdělují na několik základních typů:

#### **Zásobní nádrže**

Využívají se k akumulaci vody v době jejího nadbytku k zásobování nejrůznějších odběratelů v době jejího nedostatku.

Vodárenské nádrže budujeme v horních částech povodí a v místech s nedostatkem podzemní vody. Tyto nádrže jsou důležitým zdrojem vody pro zásobování obyvatelstva menších obcí a živočišné výroby pitnou a užitkovou vodou. Vodárenské nádrže navrhujeme na 99 až 100% zabezpečení. Tyto nádrže vybavujeme kromě běžných objektů vhodným odběrným zařízením, umožňujícím odběr vody z požadované hloubky. V okolí nádrže navrhujeme ochranná pásma zajišťující bezprostřední ochranu nádrže před znečištěním.

Energetické nádrže, které vytvářejí zásobu vody pro energetické využití, zejména v malých vodních elektrárnách.

Závlahové nádrže vytvářející zásobu vody pro závlahu zemědělských plodin, městské zeleně, lesních dřevin apod. (Šálek, 1996).

#### **Ochranné (retenční) nádrže**

Jsou navrhovány na zachycení povodňových odtoků, transformaci povodňových vln a zabezpečuje se tak částečně až úplně ochrana daného území či objektů před negativními účinky velkých vod.

Suché ochranné nádrže využívají ochranný prostor na zachycení části až celého objemu povodňových odtoků, snižují kulminaci povodňového průtoku a po průchodu povodňové vlny se řízeně vyprazdňují. Dno suchých ochranných nádrží se využívá k zemědělským, resp. lesnickým účelům jako louka nebo pro pěstování rychle rostoucích dřevin (Šálek, 1996).

Protierozní nádrže jsou důležitou součástí komplexního souboru na ochranu půdy proti vodní erozi. Z hlediska ochrany proti vodní erozi plní rybníky a speciální

protierozní účelové nádrže několik funkcí. Chrání území pod nádrží svým retenčním účinkem a eliminují nepříznivé působení povodňových odtoků. Zmenšují podélný sklon v erozně narušeném území a takto snižují nepříznivé erozní působení protékající vody. Zachycují povrchový splach zemitých částic a zamezují odnosu těchto částic do vodních toků a tím snižují jejich zanášení. Infiltrací převádějí část povrchového odtoku podzemních vod, zvyšují půdní vlhkost kolem nádrže a pod nádrží a tím zvětšují zásoby podzemní vody. Napomáhají k odstranění různých erozních jevů a k asanaci území (například strží) erozně narušených (Šálek, 1979).

Vsakovací nádrže se navrhují zejména k zachycení, krátkodobé akumulaci a převedení srážkových vod vsakem do podzemních vod (Šálek, 1996).

### **Nádrže upravující vlastnosti vody**

Nádrže upravující vlastnosti vody jsou vyprojektovány pro úpravu vody, popř. změnu fyzikálních, chemických a biologických vlastností s využitím především přírodních samočisticích procesů ve vodním prostředí. Rozdělují se na chladicí nádrže, usazovací nádrže a aerobní biologické nádrže.

### **Rybochovné nádrže (speciální rybníky)**

Jsou určeny především k chovu ryb. Tyto nádrže patří k rybničnímu hospodářství. Plůdek kapra získáváme od matečných ryb v třecích rybnících, v líhňových rybnících a v současné době především umělým výtěrem. K odchovu plůdku slouží plůdkové výtěžníky a k odchovu násady výtěžníky. K přezimování ryb se používají komorové rybníky (Šálek, 1979). Dělí se na výtěrové rybníky, plůdkové výtěžníky a sádky jsou speciální nádrže určené ke krátkodobému přechování ryb mezi výlovem a distribucí.

### **Hospodářské nádrže**

Jsou to speciální nádrže k plnění konkrétních hospodářských funkcí. Protipožární nádrže jsou důležitou součástí ochrany proti požárům a budují se všude tam, kde je nedostačující zdroj protipožární vody. V zemědělské výstavbě navrhujeme v centru hospodářského střediska, obce, sídliště. Navrhují se buď jako speciální protipožární nádrže, výhodnější však je víceúčelové uspořádání, a to například ve spojení s funkcí okrasnou, rekreační apod. Nádrže tohoto typu se vybavují vhodným příjezdem pro



čerpací zařízení (Šálek, 1979). Dále do tohoto rozdělení patří nádrže pro chov vodní drůbeže a napájecí a plavící nádrže.

### **Speciální účelové nádrže**

Nádrže rozmanitého typu určené pro konkrétní provozní potřeby se rozdělují na přečerpávací nádrže, splavovací nádrže (též klauza či klauzura) a závlahové vodojemy.

### **Asanační nádrže**

Využívají akumulovanou vodu k ozdravení narušeného životního prostředí pomocí zaplavení území vodou.

Záchytné nádrže, které jsou určené k zachycení, zejména havarijních úniků škodlivých látek (např. ropy z prasklého ropovodu) s možností jejich odstranění a likvidace.

Umělé laguny, které tvoří nádrže určené k dočasnému skladování tekutých materiálů a úpravě jejich fyzikálních vlastností.

Otevřené vyhnívací nádrže jsou opevněné a těsněné prismatické nádrže určené k uskladnění a anaerobnímu vyhnití kanálů, kejdy apod.

### **Rekreační nádrže**

Vodní nádrže určené k odpočinku, plavání a provozování vodních sportů (vodní lyžování, veslování apod.) Budují se na čistých vodních tocích sloužící ke koupání, vodním sportům a pobytu člověka u vody. Vyžadují nezabahněné dno a hygienicky nezávadnou vodu (Šálek, 1979). Patří sem přírodní koupaliště a nádrže pro plavání a vodní sporty.

### **Krajinotvorné nádrže a nádrže v obytné zástavbě**

Jsou navrženy ke zlepšení ekologických funkcí a estetického účinku krajiny či dané zástavby (sídlíště, parků, apod.) Jedná se o konstrukčně a tvarově rozmanitá uspořádání malých vodních nádrží s různým vybavením. Zahrnujeme sem nádrže hydromeliorační, okrasné a umělé mokřady.

## 2.8.4 Rozdělení nádrží podle jejich poslání

### **Zásobní nádrže**

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

### **Ochranné nádrže**

- poldry a polosuché poldry
- akumulární a protierozní
- dešťové a infiltrační

### **Rybníky**

- Třecí
- Plůdkové
- Plůdkové výtažníky I. řádu
- Plůdkové výtažníky II. řádu
- Výtažníky
- Rybníky hlavní
- Komory a speciální komory
- Rybníky matečné
- Rybníky manipulační
- Sádky
- Nádrže karanténní
- Akvakultury

### **Stabilizační nádrže**

- Biologické aerobní
- Biologické anaerobní
- Dočišťovací biologické s obsádkou ryb
- Chladicí nebo přehřívací

- Usazovací

### Hospodářské nádrže

- Pro chov vodní drůbeže
- Protipožární
- Napájecí a plavící
- Výtopové zdrže

### 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
- 
- Podle velikosti (výměry) – malá vodní nádrž podle ČSN 752410 Malé vodní nádrže by měla splňovat tyto podmínky:
    - Objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru je pouze **do 2 mil. m<sup>3</sup>**,
    - Maximální hloubka vodního sloupce nepřesahuje **9 m**,
    - Tzv. stoletá voda – **Q<sub>100</sub> je menší než 60 m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>**
  - Podle polohy
  - Podle napájení – tzn. rybník pramenný, nebeský, průtočný, boční,
  - Podle druhu chovaných ryb (rybník kaprový, pstruhový atd.)
  - Podle věku chovaných ryb (rybník plůdkový, hlavní, výtažník atd.)

- Podle účelu – retenční, rekreační, protipožární, rybochovný rybník nebo nádrž atd.
- Podle výškového uspořádání a umístění hráze v terénu (Pokorný, 2009)

### 2.8.5 Rozdělení nádrží dle prostředí

Nádrže se dělí na návesní, polní, luční a lesní.

- Návesní nádrže jsou situovány na okraji sídel nebo přímo v nich a nejvíce jsou využívány jako rybochovné, požární, zásobní a ochranné.
- Polní nádrže jsou umístěny kolem polí a většinou jsou rybochovné. Bývají vystavěny v dobře slunečných polohách chráněných před studenými větry. Do těchto nádrží se za dešťů a tání sněhu dostávají hnojiva a chemické látky, a proto se lehce a rychle zanášejí a zarůstají.
- Lesní nádrže bychom hledali převážně ve stinných polohách, tím pádem je v nich studená voda a jsou zanášeny spadáním listů.
- Luční nádrže jsou paralelou polních nádrží, jen u nich díky okolním trvalým travním porostům nedochází k tak výraznému zanášení (Tlapák, Herynek, 2002).

### 2.8.6 Rozdělení nádrží podle způsobu zabudování

Abychom zvolili vhodnou konstrukci nádrže, musíme si uvědomit, jaké tlaky mohou v budoucnu působit na stěny stavěné nádrže. Nádrže mohou být umístěny v úrovni terénu, částečně pod úrovní nebo být zapuštěny do země. Ve zvláštních případech se zřizují i nad terénem a instalují se na speciální konstrukce. Je-li nádrž umístěna na terénu, pak na její stěny působí pouze tlak obsahu kapaliny, stěny a dno nádrže musí být dimenzovány tak, aby byly schopné vzdorovat tlakům způsobeným obsahem nádrže. Dále je nutno volbou nejvhodnější konstrukce, popř. volbou vhodné izolační vrstvy zabránit, aby obsah nádrže nepronikal obvodovými konstrukcemi do okolí. Ve druhém případě – při stavbě částečně zabudované do země – se přistupuje k předchozím konstrukčním podmínkám plus k další podmínce a to takové, že se

musí chránit konstrukce proti působení přirozené zemní vlhkosti. Další případ nastane, pokud je dno nádrže pod hladinou podzemní vody. Potom musíme obsah nádrže chránit proti pronikání podzemní vody vhodně volenou izolační vrstvou, zabudovanou mezi dvě pevné stavební konstrukce, z nich vnější slouží jako nosič izolačního povlaku, kdežto vnitřní musí být schopna vzdorovat tlaku vyvozenému z vnitřní strany obsahem nádrže a při vyprázdnění nádrže musí snést bez poškození tlak podzemní vody. Tíha (váha) prázdné nádrže musí být větší, než vztlak podzemní vody za její maximální hladiny. Platí zde Archimedův zákon o vztlaku. Dále musíme myslet na to, jak to bude s tlakem ledu na stěnu nádrže. Voda po zmrznutí nabude na objemu a led by mohl tlakem na stěny nádrž poškodit. Snažíme se tomu předejít nejen vyprázdněním nádrže před zimním obdobím, ale i vhodnou volbou tvaru nádrže (Farka, 1977).

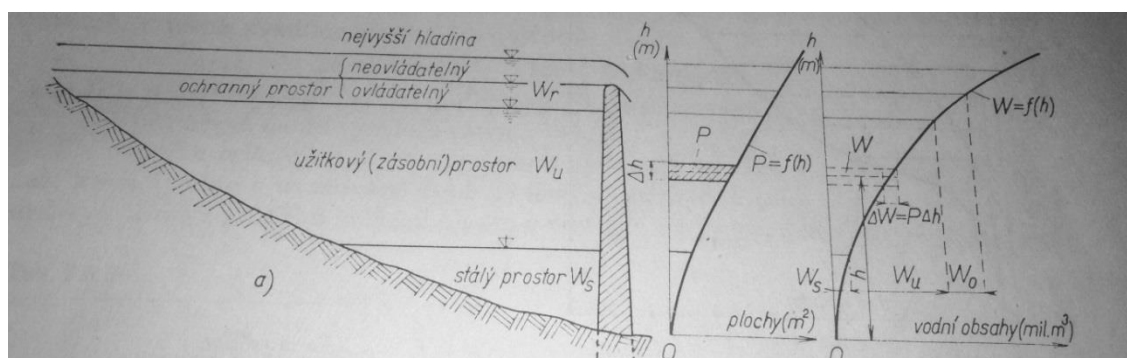
Je nutno také zmínit nejdůležitější druhy vodních a pobřežních rostlin a dřevin pro použití při vodohospodářských opatřeních. Podle Nováka a kolektivu z roku 1986 rozlišujeme rostliny do 4 skupin:

- Rostliny sublitorálního pásma (zóna bažinných rostlin a rákosin) – rákos obecný, skřípina jezerní, šmel okoličnatý, puškvorec obecný, orobinec úzkolistý, orobinec širokolistý, ostřice štíhlá, zevar vzpřímený, zblochan vodní, žabník jitrocelový, kosatec žlutý a chrastice rákosovitá
- Rostliny eulitorálního pásma – lipnice bahenní, lipnice roční, jílek vytrvalý, psárka kolenatá, psárka luční, metlice trsnatá, pýr plazivý, jetel bílý plazivý, psineček bílý a kostřava rákosovitá
- Rostliny supralitorálního pásma (zóna tvrdých dřevin) – srha říznačka, kostřava červená, ovsík vyvýšený, bojínek luční, sveřep měkký, medyněk luční a tomka vonná
- Stromovité a keřovité dřeviny – bříza bradavičnatá, dub letní, dub zimní, habr obecný, jasan ztepilý, javor babyka, javor klen, javor mlč, jilm habrolistý, jilm vaz, jilm drsný, lípa srdčitá, olše lepkavá, olše šedá, střemcha evropská, topol černý, topol bílý, vrba bílá, křehká, popelavá, trojmužná, košíkářská, červená, pestrá, šípovitá, vnitrozemská, nachová, srdčitá, řapíkatá, podhorská aj., dále hloh obecný, líska obecná, bez černý, brslen obecný, ptačí zob obecný apod. (Novák a kol., 1986).

## 2.9 Vodní obsah nádrže

Prostor nádrže mezi dnem a nejvyšší vzdutou vodní hladinou nazýváme celkový obsah nádrže. U velkých vodních nádrží, které slouží více vodohospodářským účelům, rozlišujeme v podstatě tři hlavní prostory, a to směrem od vodní hladiny ke dnu nádrže:

- Prostor ochranný  $W_r$ , k částečnému zadržení velkých vod a snížení škodlivých vrcholů povodňových vln, který je omezen nejvyšší vodní hladinou v nádrži a horní hladinou užitečného prostoru;
- Prostor užitečný  $W_u$ , akumulování vody pro různé vodohospodářské účely, který je omezen horní a dolní hladinou užitečného prostoru; tento obsah nádrže je nejdůležitější pro způsob hospodaření s vodou;
- Prostor stálý  $W_s$ , který je omezen dolní hladinou užitečného prostoru a dnem nádrže (Kratochvíl, 1961).



Obr. č. 3 - Celkový obsah nádrže (Kratochvíl, 1961).

## 2.10 Plánování, návrh a výstavba účelových nádrží

Výstavbu rybníků a účelových nádrží je třeba podrobně zpracovat i přesto, že jde o investici s poměrně malými náklady. Jakákoliv nedůslednost a odbytá péče v přípravě se později projeví v nedokonalém provozu díla nebo v potřebě zvětšení nákladů na stavbu. Již více století se u nás budovaly rybníky a malé vodní nádrže. Výchozím podkladem pro přípravu výstavby rybníků a účelových nádrží je Směrný vodohospodářský plán, na jehož základě se jednotlivé stavby plánují. Vodní právo se

na našem území státu vyvíjelo už pod vlivem římského práva; v písemné formě bylo zaznamenáno již v 16. století (Kubát, Šembera, 1989). Na nádrže a vodu celkově se vztahuje dřívější zákon o vodách č. 138/73 Sb., nyní 254/2001 Sb. Vodní zákon. Každá zamýšlená a naplánovaná akce musí být řádně zdůvodněná a musí být stanoven její hlavní účel. Vodní nádrže je nezbytné pravidelně nejen sledovat, ale i průběžně udržovat a opravovat drobné závady. Po určité době provozu bývá nezbytná rekonstrukce a modernizace jednotlivých objektů. Současné době věnujeme velkou pozornost revitalizaci malých vodních nádrží (Šálek, 1996).

Pozorování a měření na malých vodních nádržích je nezbytnou součástí péče o jejich nerušený provoz. Při kontrole je třeba se zaměřit především na:

- hráz, její stabilitu, deformace, průběh a velikost průsaků;
- objekty, jejich funkčnost a bezpečnost;
- nádržní prostor, postup zanešení, vývoj litorální zóny;
- okolí nádrže, stabilitu břehů, infiltrační pásy.

### 2.10.1 Údržba nádrží

Údržba pojme všechny opravné práce na vodním díle, jimiž se odstraňují poškození a poruchy vzniklé provozem. Při údržbě je zakázáno provádět takové opravy nebo přestavby objektů, které by kolidovaly s prováděcími výkresy. Výjimky se trpí pouze tehdy, pokud jde o případy nebezpečné, které by ohrožovaly normální provoz nádrže. Údržba se má realizovat na základě pokynů uvedených v provozním řádu a podle výsledků běžných technickobezpečnostních prohlídek díla. Pokud se dodržují tyto postupy, zabrání se velmi často následným rozsáhlejšími škodám (Jůva a kol., 1984). Před revitalizačním záměrem musí být jasné, jaké funkce nádrž má a co je při její údržbě a provozu nutno respektovat. Především musí být vymezena pravidla vzájemných vztahů mezi údržbou vodní akumulace a litorálního pásu. Když jsou tato pravidla přesně stanovena, zaměřujeme se především na omezení rozrůstání tzv. tvrdých vodních rostlin do prostoru pro akumulaci vody v nádrži. Hlavním opatřením proti nepříznivému zarůstání tvrdé vodní vegetace nádrže je odpovídající hloubka vody u břehů min. 0,6 – 0,8 m (Gergel, Husák 1997).

Hlavní pozornost věnujeme údržbě hráze, kde porušení hrázového tělesa rozdělujeme takto:

- Erozní porušení dešťovou a cizí vodou,
- Abrázní narušení vodou z nádrže,
- Narušení vegetací,
- Deformace koruny transportními prostředky,
- Působení živočichů,
- Poškození při opravách výpustného zařízení, bezpečnostních přelivů a instalace nových odběrných objektů,
- Omezení funkce filtračních zařízení,
- Změny podmínek hydrogeologických, technických apod. (Šálek, 1996).

#### 2.10.2 Rekonstrukce nádrží

Rekonstrukce a generální opravy se připravují dlouhodobě. V mnohých případech se tyto úkony spojují s modernizací vypouštěcích zařízení, s výměnou potrubí a na starých nádržích se provádí odstranění sedimentů (bahna), rozšíření lovišť, zvětšení kádišť a budování sjezdů (Pokorný, 2009). Rekonstrukce je zpravidla obtížnější než budování nových staveb. Je to velmi složitý úkon a musí se k němu přistupovat se vši zodpovědností. K rekonstrukci nebo opravám objektů nádrží patří opravy jejich části nebo celku, pro které je nutné složité technické zařízení a dále práce spojené se změnou konstrukce objektů. Doporučuje se rekonstrukci provádět v zimním období, kdy jsou nádrže vypuštěny. Velmi obtížné rekonstrukce jsou zejména ty, které si nárokují otevření hráze, jako je tomu při výměně vypouštěných zařízení, výpustných potrubí apod. (Jůva a kol., 1984).



## 2.11 Vodohospodářský plán

Každá nádrž má specifické určení, pro které byla vybudována. Obhospodařování nádrží musí plnit požadavky a potřeby jednotlivých uživatelů, velmi často je nádrž víceúčelová. Aby byly všechny požadavky sladěny, je třeba zhotovit již při přípravě projektové dokumentace a zejména při uvedení nádrže do provozu řadu pravidel a pokynů o povinnostech uživatele či uživatelů vodního díla. Důležitými body, které je nutno dodržovat, mohou být například množství vody, které může být zadrženo, dále povinnosti, v jaké výši je nutno dodržet minimální průtok na veřejném toku apod. Dnes se při projektování nádrží zhotovuje na základě rozboru a zhodnocení výsledků vodohospodářského řešení již zmíněný vodohospodářský plán, který je podkladem pro návrh a schválení manipulačního a provozního řádu.

Vodohospodářský plán zahrnuje tyto body:

- Rozdělení celkového prostoru nádrže s udáním objemů a kót hladin jednotlivých prostorů
- Kapacity přelivu a výpustí a jejich výškové položení
- Dostupné účinky nádrže, kterými jsou hodnoty průtoků, snižování kulminačních průtoků apod., které se musí zohlednit s požadavky a potřebami
- Navržený způsob hospodaření a manipulace s vodou v nádrži (Pokorný, 2009).

Vodohospodářský plán je bilance mezi přítokem vody do nádrže a odtokem z nádrže za delší časové období. Vodohospodářský plán projektované nádrže vypracujeme tak, aby se podle jeho zásad dal bez velkých obměn sestavit provozní řád hotové stavby. S vodou musíme hospodařit velmi obezřetně, abychom i v nejsušších obdobích vystačili s předepsanou dodávkou vody. Základní veličinou je měrná křivka profilu (též konsumční křivka), která udává vztah mezi průtočným množstvím  $Q$  [ $\text{m}^3/\text{s}$ ] a výškou vodní hladiny  $h$  [m] v daném říčním profilu. Pozorováním vodních stavů v říčním korytě v určitém časovém období se získá vodočetná čára, která je vztahem mezi vodním stavem  $h$  [m] a časem  $t$  [s]. Určíme-li k pozorovaným vodním stavům z konsumční křivky příslušné průtočné množství v určitém časovém období, dostaneme chronologickou čáru denních průtoků, která

znázorňuje závislost mezi průtokem  $Q$  a časem  $t$ . Není-li vodočetná stanice přímo v místě budoucí nádrže, určí se odpovídající vodní stavy pomocí relační křivky. Průměrný roční průtok  $Q_a$  počítáme pro tzv. hydrologický rok, který začíná 01.12 nebo 01.11. Je to proto, aby se sněhové srážky, spadlé před ukončením starého kalendářního roku, uplatnily ve vodní bilanci následujícího kalendářního roku (Kratochvil, 1961). Hydrologické stanice měří množství vody v řekách, vydatnost pramenů a hladiny podzemních vod. SPA (stupeň povodňové aktivity) vyhláší povodňové orgány většinou na základě dosažení směrodatných limitů, vyjádřených vodními stavy v hlásném profilu nebo výjimečně průtoky. Tyto směrodatné limity platí pro určitý úsek vodního toku (povodňový úsek), ke kterému je hlásný profil přiřazen. Směrodatné limity vodních stavů pro vyhlášení SPA jsou stanoveny povodňovými orgány a jsou obsaženy v povodňových plánech (Breckpot, Mauricio, Moor, 2013).

## 2.12 Objekty malých vodních nádrží

### 2.12.1 Dno

Úprava dna nádrže spočívá v odstranění porostů (stromů a keřů) ze zátopového území, v odstranění objektů v zátopovém území, v urovnání a ve stabilizaci rybníčního dna, v odvodnění rybníčního dna a ve snížení propustnosti rybníčního dna. Při úpravě dna nádrží se ze zátopové plochy odstraňuje veškerá organická hmota, která by po napuštění nádrže mohla způsobit hygienické a estetické problémy. Nezbytné je odstranění všech překážek, jako jsou např. stavby, balvany, zbytky stavebních materiálů apod. Odvodnění dna závisí na vybudování odvodňovací sítě, která umožní nejen dokonalé vypuštění nádrže, ale i osušení dna (Tlapák, Herynek, 2002).

### 2.12.2 Břehová linie

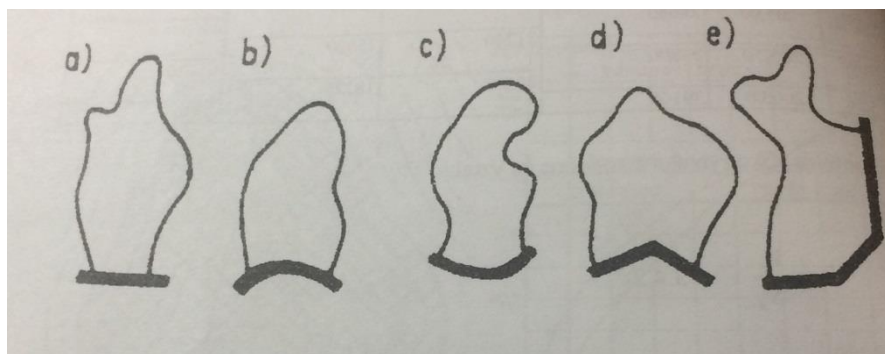
Vinou zanedbání péče o rybníky dochází k neúměrnému zmenšení akumulačního prostoru nádrže i její vodní plochy, proto je důležité při návrhu revitalizačního záměru vždy dobře formulovat rozvržení ploch katastrální výměry na plochu vodní a litorální. Ostrůvky, zálivy, průplavy i jiné prvky v litorálním pásmu

vytváří příznivé krajinné a estetické celky, a pokud jsou dodržovány hydrologické funkce, není třeba proti jejich zařazení mít výhrady ani z hlediska produkční využitelnosti nádrže (Gergel, Husák, 1997).

### 2.12.3 Hráz

Hlavním a dominantním objektem každé vodní nádrže je přehradní hráz. Začleňujeme-li hráz do krajiny, je potřeba všimnout si dimenze, tvaru a materiálu jednotlivých typů hrází a začlenit ji do charakteru okolní krajiny (Novák a kol., 1986). Hráz je základním stavebním prvkem malé vodní nádrže. Podle umístění dělíme hráze na čelní, boční a dělící. Podle půdorysného uspořádání rozeznáváme hráze přímé, lomené a zaoblené. Hráze rybníků a účelových nádrží navrhujeme z materiálů zemních, soudržných a nesoudržných (Šálek, 1996).

Sklony svahů hráze se navrhují podle složení zeminy, přičemž návrh vychází z posouzení stability a tvaru průsakové křivky, ale i z dalších faktorů, jako je začlenění hráze do okolní krajiny, údržba hráze, dostupnost ploch a materiálu na výstavbu (Švecová, Zelenáková, 2005).



Obr. č. 4 - Tvary hrází a) čelní přímá, b) čelní vypouklá, c) čelní vydutá, d) čelní lomená, e) nepravidelná (Tlapák, Herynek, 2002)

Hráz navrhujeme v příčném profilu obvykle lichoběžníkového tvaru. Šířka koruny hráze, po níž je vedena komunikace, je dána návrhovými prvky této komunikace. Není-li vedena po koruně hráze trvalá komunikace, musí být volena šířka koruny minimálně 3,5 metru, což umožňuje občasný pojezd vozidel pro provoz a údržbu (Tlapák, Herynek, 2002).

## **Materiál na stavbu hráze**

Zeminy, které používáme na stavbu zemní hráze, dělíme na jemnou frakci podle velikostí zrn. Zeminy a jiné materiály pro stabilizační část hráze mají být po zhutnění propustné, odolné proti objemovým změnám a prosakující vodě. Nesmí obsahovat organické a rozpustné látky a agresivně působit na konstrukce (Šálek, 1996). Podle způsobu uložení zeminy v hrázovém profilu rozděluje hráze na stejnorodé (homogenní) a nestejnorodé (nehomogenní). Zeminy pro stavbu homogenních hrází musí být dostatečně nepropustné a konstrukčně stálé. Máme různé způsoby uspořádání příčných profilů malých zemních hrází (do 6 metrů). Nehomogenní hráze se navrhuji v případě, že v blízkosti není dostatek vhodného materiálu pro stavbu hráze homogenní. Nehomogenní hráze se rozděluji na dvě nebo více druhů zemin, které se do hráze zaváží odděleně.

## **Uspořádání hráze**

Uspořádání hrází závisí na použitém zemním materiálu, jeho půdně mechanických vlastnostech, podloží hráze, účelu hráze, objektech v hrázi. Svahy zemních hrází zpevňujeme na ochranu před nepříznivými účinky vln, ledu, dešťových srážek aj. činitelů minimálně 0,5 m nad stálou hladinou a min. 0,8 m pod hladinu zásobního prostoru za předpokladu, že nedochází ke kolísání hladiny v nádrži (Šálek, 1996). Součástí vodních nádrží jsou funkční objekty, které plní řadu důležitých funkcí, spojených s využíváním a provozem nádrže.

### **2.12.4 Výpustná zařízení**

Každá nádrž musí být vybavena vypouštěcím zařízením. Dvěma výpustěmi mají být vybaveny nádrže o objemu ovladatelného prostoru větším než 1 mil. m<sup>3</sup>. Nejmenší průměr výpusti je 300 mm. Každá výpust musí být opatřena nejméně jedním uzávěrem (Synková, Zlatuška, 2003).

Výpustná zařízení slouží k regulovanému vypouštění vody z nádrže. Rozděluji se podle typu konstrukčního uspořádání na otevřené a trubní a umisťují se do nejnižšího místa nádrže z důvodu, aby bylo možno nádrž zcela vypustit a odvodnit. Velké nádrže mohou mít i více výpustných objektů.

### 2.12.5 Trubní výpusti

Trubní výpusti se používají k vypuštění 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. Výpustné zařízení se podle druhu uzávěru dělí do těchto skupin:

- Lopatové a šikmé stavidlové uzávěry na návodní straně
- Šoupátkové uzávěry
- Čepové uzávěry
- Stavidlové uzávěry
- Segmentové a speciální uzávěry
- Požerákové výpusti různých typů (nejpoužívanější typ výpustí zvaný též jako kbel nebo mnich). (Tlapák, Herynek, 2002).

### 2.12.6 Odběrná zařízení

Zařízení na odběr vody z rybníků a účelových nádrží zabezpečuje plynulé získávání vody pro daný účel. Dělí se podle umístění na odběry hrázové, dále podle způsobu na odběry gravitační, podle uspořádání na odběry s neregulovatelným, regulovatelným a automaticky regulovatelným odběrem. Voda z rybníků a účelových nádrží se odebírá z hladiny nebo z různých hloubek pod hladinou a ze dna (Tlapák, Herynek, 2002).

### 2.12.7 Bezpečnostní přelivy

Bezpečnostní přelivy slouží k ochraně nádrží před účinky povodňových průtoků. Navrhují se na všech průtočných nádržích, na nádržích neprůtočných je možno navrhnout kapacitu přelivu sniženou na maximální hodnotu, která může do nádrže náпустným zařízením maximálně přitéci. Bezpečnostní přelivy tedy chrání vlastní nádrž, zejména hráz, před přelitím, poškozením a údolí pod nádrží před možnými škodami, vzniklými přelitím nebo protržením hráze. Na bezpečnostním přelivu ani v jeho blízkosti nesmí být umístěna žádná zařízení, která ohrožují jeho

funkci nebo snižují jeho kapacitu. Je-li potřeba umístit před přeliv česle, mají být umístěna mimo dosah snížení hladiny před přelivem. Jejich horní hladina nesmí dosahovat nad maximální hladinu vody v nádrži (Tlapák, Herynek, 2002). V souladu s ČSN 752410 se budují přelivy nehrazené, bez pohyblivých částí, aby pro spolehlivou funkci nepotřebovaly obsluhu. Návrhový průtok je  $Q_{100}$ . U historických nádrží je možno volit v případech průtoky menší tj.  $Q_{50}$ , nejméně však  $Q_{20}$ . (Synková, Zlatuška, 2003). Bezpečnostní přelivy navrhujeme na provedeném návrhovém kulminačním průtoku, který je pro malé vodní nádrže dán nejvyšší hodnotou. Návrh typu, materiálu a umístění bezpečnostního přelivu vychází z výpočtu rozměrů přelivů, to znamená délky přelivné hrany a výšky přepadového paprsku při průchodu návrhového kulminačního průtoku. Průtok přes korunu přelivu je dán podle vztahu:

$$Q = m \cdot b (2g)^{0,5} \cdot h^{1,5} \text{ (m}^3 \cdot \text{s}^{-1}\text{) kde}$$

$Q$  - návrhový kulminační průtok ( $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ),  $Q_{100}$ , případně  $Q_{50}$  nebo  $Q_{20}$ ,

$m$  – součinitel přepadu,

$b$  – délka přelivné hrany (m),

$h$  – výška přepadového paprsku při návrhovém průtoku (m).

Hodnoty návrhových průtoků zpracovává na vyžádání Český hydrometeorologický ústav, regionální pobočka dle místa nádrže. Pracuje se s tzv. základními hydrologickými údaji, které obsahují jednak název a profil toku, číslo hydrologického pořadí, plochu povodí, průměrnou dlouhodobou roční výšku srážek na povodí, průměrný dlouhodobý roční průtok  $Q_a$ , minimální průtoky  $m$ -denní  $Q_m$  a maximální průtoky  $N$ -leté  $Q_N$ . Součinitel přepadu  $m$  se stanoví z hydraulické literatury podle předpokládaného tvaru tělesa bezpečnostního přelivu.

## 2.13 Revitalizační opatření u nás a v zahraničí

Téměř po celé 19. a 20. století byly nejvýraznější vodohospodářskou činností v krajině technické úpravy potoků, řek a jejich niv. Ekologicky pojatá správa vodních toků a vodohospodářské revitalizace je odborně popsána pro Českou republiku z platného zákona č. 254/2001 Sb., o vodách (v pozdějších úpravách). Zákon o vodách ukládá správcům vodních toků povinnost provádět vodohospodářské revitalizace. Přes četné problémy již v České republice proběhla řada podélných revitalizací koryt a niv, které přinášejí očekávané efekty, poskytují cenné poznatky a potvrzují rámcovou správnost revitalizačních snah. Zřetelně nejpokročilejší je zatím jihočeský region. Již před rokem 2000 zde začaly vznikat věrohodné a poměrně rozsáhlé revitalizace drobných vodních toků, které byly velmi cenným příkladem a inspirací pro ostatní regiony (Just a kol., 2005).

Cílem revitalizace je návrat do stavu bližšího přirozenému, což je velmi těžké definovat v praxi, ale revitalizace by měla znamenat zlepšení stavu vodního toku. Revitalizace toku by neměla řešit pouze jeden nebo některé problémy, ale musí být komplexním řešením vycházejícím z řady sledovaných charakteristik. Je jasné, že problematika revitalizací vodních toků a zejména celých povodí je otázkou nesmírně složitou. Shrnutím několika zásadních poznatků revitalizací je za velice významné považovat informovanost odborné veřejnosti o výsledcích realizovaných revitalizačních akcí, dále před zahájením prací na realizační projektové dokumentace je nezbytné zpracovat investiční záměr na úrovni dokumentace k územnímu řízení (Vrána a kol., 2004). Cílem revitalizací není návrat přirozenému stavu, ale zajištění dostatečné rozmanitosti toku se zastoupením všech potřebných biotopů. Cílem revitalizace by pak mělo být dopracování se k co nejlepšímu ekologickému potenciálu.

Pod pojmem revitalizace si můžeme představit, že je to činnost, kterou obnovujeme narušené, resp. zničené základní ekologické funkce malých vodních nádrží. K revitalizačním opatřením patří:

- odstranění nežádoucích sedimentů,
- úprava dna nádrže,
- úprava litorální zóny,

- úprava břehů nádrže,
- vytvoření infiltračních pásků kolem nádrže,
- zapojení malých vodních nádrží do přírodního ekosystému,
- rekonstrukce a obnova hrází a objektů na MVN,
- vytvoření ekologických prvků na konci vzdutí nádrže s menšími lagunami, které umožní přežití nižších obratlovců po vypuštění nádrže (Šálek, 1996).

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 stupně	posílení biodiverzity a lepší začlenění nádrže do krajinného prostoru
Zatravnění pásu o šířce min. 20 m po souvislém obvodu nádrže	v místech, kde není navržen litorální pás, představuje vytvoření ochranného pásu bariéru před eutrofizací a zanášením nádrže z okolních pozemků	omezení eutrofizace a zanášení nádrže
Rekonstrukce a obnova tělesa hráze a obslužných zařízení	bezpečná manipulace s akumulovanou vodou	návrat k původním hydrologickým funkcím
Opatření k omezení transportu sedimentu z povodí	organizace z hlediska protierozní ochrany povodí, budování a zakládání odsazovacích míst nad nádrží nebo v nádržní kotlině	posílení všech výše uvedených funkcí, zejména hydrologických

Obr. č. 5 - Revitalizační zásahy a jimi vyvolané změny (Gergel, Husák, 1997).

Největším problémem současných vodních nádrží je jejich nadměrné zazemňování vlivem ukládání sedimentů, které se spolu se zvýšeným zásobováním živin podílí na eutrofizaci (zarůstání) nádrží, ale také na snižování druhové diverzity vodních rostlin. Revitalizace může vytvořit předpoklady a regulovat další vývoj ekosystému vodního toku, ale může také jen iniciovat žádoucí změny směřující k obnově jeho funkcí. Pro jednodušší výběr revitalizačních metod a postupů byla zpracována kategorizace malých vodních toků (Just a kol., 2005). Revitalizace má celkově potenciál poskytovat ekologické zlepšení v řekách, zatímco umožňuje i poskytovat udržitelnější řízení povodňových rizik (Bettes, Fischer, 1999).



## 2.14 Legislativa a vlastnictví vodních nádrží

Správa vodních toků a vodních děl je v České republice předmětem zákona o vodách. Vlastníci a správci jsou povinni provozovat vodní díla účelně a bezpečně podle pravidel, která jsou pro každé vodní dílo definována. Pravidla hospodaření s vodou na vodních dílech jsou definována manipulačními řády vodních děl. Údržbu vodních děl po technické stránce řeší provozní řády vodních děl. Obsah manipulačních a provozních řádů je nesporně řešen a požadován příslušnými normami, a to TNV 752910 Manipulační řády vodohospodářských děl na vodních tocích a TNV 752920 Provozní řády vodních děl (Satrapa a kol., 2015).

*Zákon 254/2001 o vodách (vodní zákon) uvádí podle §3 „Práva k vodám a právní povaha vod jsou takové, že povrchové a podzemní vody nejsou předmětem vlastnictví a nejsou součástí ani příslušenstvím pozemku, na němž nebo pod nímž se vyskytují“. Dále tento zákon poukazuje podle §15 na to, že „Stavební povolení k vodním dílům: k provedení vodních děl, k jejich změnám a změnám jejich užívání, jakož i k jejich zrušení a odstranění je třeba povolení vodoprávního úřadu.“*

Vlastníkem vodstva (vodních toků) a většiny vodních děl v České republice je stát. Správu vodních toků a vodních děl v majetku státu provádějí prakticky podniky Povodí (státní podniky Povodí Ohře, Vltavy, Labe, Moravy a Odry) a státní podnik Lesy České republiky. Velké množství malých vodních nádrží a i některých významných vodních děl je v majetku a správě rybářských organizací a podniků Rybářství. Některá vodní díla jsou dále ve vlastnictví a správě obcí a měst, různých firem a organizací a soukromých osob (Satrapa a kol., 2015).

### 3. METODIKA A CÍL PRÁCE

Do práce bylo zahrnuto celkem 5 vodních nádrží. Nádrže jsem zhodnotila terénním průzkumem. Nádrže slouží za účelem chovu ryb a zároveň udržení funkčnosti nádrží v krajině. Většina nádrží je průtočných s požerákovou výpustí. V přílohách této diplomové práce je uvedena vlastní fotodokumentace, která napomáhá k lepší představě hodnocených nádrží.

Cílem této práce bylo jednotlivé nádrže podrobně popsat, zjistit jejich rozlohu, hloubku, zhodnotit jejich technické vybavení, zjistit hlavní problémy nádrží a navrhnout případná řešení a zhodnotit údržbu a rekonstrukci nádrží. Dalším pojetím zpracování bylo zjistit historii vybraných pěti nádrží. V poslední řadě jsem provedla odhad ekonomického ocenění MVN. Na základě rozboru zájmového území byla navržena opatření pro zlepšení jejich funkčnosti.

#### 3.1 Popis zkoumaného povodí

Mladějovický potok napájí soustavu rybníků, z nichž je největší rybník Ovčácký s plochou okolo 7 ha. Další rybník je pod jménem Osek (4,2 ha), dále Malý Osek (2 ha) a dva bezejmenné rybníky o výměrách 0,6 ha a 0,4 ha.

Popis povodí jako celku:

Povodí I. Řádu – Labe

Povodí II. Řádu – Horní Vltava

Povodí III. Řádu – Volyňka a Otava od Volyňky po Blanici

Povodí IV. Řádu – Mladějovický potok

### 3.1.1 Charakteristika povodí

Vybrané povodí se nachází v Jihočeském kraji a spadá pod okres Strakonice. Zkoumaným povodím je Mladějovický potok, který se nachází pod hydrologickým číslem 1-08-02-0610-0-00. Toto povodí je o velikosti 5,48 km<sup>2</sup> a délka toku je 4 850 m. Leží na rozmezí dvou katastrálních území. Převážná část spadá do katastrálního území Mladějovice v obci Čejetice. Okrajově pak do povodí zasahuje katastrální území Dunovice v obci Cehnice. Celé povodí Mladějovického potoka je značeno jako plocha OPVZ.

### 3.1.2 Klimatické a hydrologické poměry

Potřebné údaje k vyhodnocení tohoto povodí jsem získala z nejbližší meteorologické stanice Strakonice, která se nachází ve výšce 400 m n. m. Vzdálenost povodí od meteorologické stanice je 10,5 km. Jelikož všechny údaje nelze získat ze stanice Strakonice, některé údaje byly odečteny i ze stanic České Budějovice a Tábor. Vybrané území spadá do klimatického regionu mírně teplý, mírně vlhký.

Tabulka č. 1 - Průměrná měsíční a roční teplota

<b>Průměrná měsíční a roční teplota</b>													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Teplota [°C]	-2,3	-1,2	3,1	7,4	12,4	15,4	17,2	16,3	12,7	7,5	2,6	-1,1	7,5

Tabulka č. 2 – Průměrný měsíční a roční úhrn srážek

<b>Průměrný měsíční a roční úhrn srážek</b>													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Srážky [mm]	27	25	28	43	65	81	88	73	47	43	31	32	583

Tabulka č. 3 - Průměrný měsíční počet dní se sněhovou pokrývkou

<b>Průměrný měsíční počet dní se sněhovou pokrývkou</b>													
Měsíc	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Rok
Srážky [mm]	17,5	8,5	7,7	-	-	-	-	-	-	-	-	12,5	46,2

Pro lepší charakteristiku a popis území jsou uvedena data Českého hydrometeorologického ústavu – pobočky České Budějovice. Hydrologicky náleží území povodí Labe (I. řádu), Horní Vltavě (povodí II. řádu), 02 Volyňka a Otava od Volyňky po Blanici (povodí III. Řádu).

Průměrná dlouhodobá roční srážka na povodí: 608 mm

Průměrný dlouhodobý roční průtok 21 l/s

#### **M- denní průtoky l/s**

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
QM	54	35	25	19	15	12	9	7	6	4	2	1	0,4

#### **N-leté průtoky QN v m<sup>3</sup>s<sup>-1</sup>**

N	1	2	5	10	20	50	100
Q	2,0	3,2	5,1	6,8	8,8	12	14

Objem stoleté povodňové vlny je 205 tis. m<sup>3</sup>

### 3.1.3 Geologické a geomorfologické poměry

Systém: Hercynský

Provincie: Česká vysočina

Subprovincie: Česko-moravská soustava

Oblast: Jihočeská pánev

Celek: Českobudějovická pánev

Podcelek: Putimská pánev

Okrsek: Mladějovická pahorkatina

### 3.1.4 Pedologické poměry

V zájmovém území se nejvíce vyskytují půdní typy gleje, lokálně se vyskytují i pseudogleje a kambizemě. Výskyt glejů je ve značně složitém reliéfu, proto bylo při vymezení HPJ použito kromě genetického třídění i třídění podle charakteru reliéfu. Vedle reliéfu je druhým nejdůležitějším znakem stupeň hydromorfismu. Základním znakem pseudoglejů je periodické převlhčení profilu, především v jarním období. Tyto půdy jsou rozšířené v mírně teplé oblasti, kde se vyskytují v rovinatém nebo mírně sklonitém či depresním terénu. Kambizemě jsou typické půdy pahorkatin a nižších a středních poloh vrchovin.

V klasifikaci půd dle BPEJ jsou na celém území zastoupeny následující typ půd, vyjádřené kódem HPJ:

HPJ 15 - Luvizemě modální a hnědozemě luvické, včetně oglejených variet na svahových hlínách

HPJ 29 - Kambizemě modální eubazické až mezobazické včetně slabě oglejených variet, na rulách, svorech, fylitech a žulách

HPJ 32 - Kambizemě modální eubazické až mezobazické na hrubých zvětralinách, minerálně chudých substrátech, žulách, syenitech, granodioritech a ortorulách

HPJ 37 – Kambizemě litické, modální, rankerové a rankery modální na pevných substrátech bez rozlišení

HPJ 40 - Půdy se sklonitostí vyšší než 12 stupňů, kambizemě, rendziny, rankery, pararendziny, regozemě, černozemě a hnědozemě

HPJ 46 - Hnědozemě luvické oglejené, luvizemě oglejené na svahových hlínách

HPJ 50 - Kambizemě oglejené a pseudogleje modální na žulách, rulách a jiných pevných horninách

HPJ 53 - Pseudogleje perlické planické, kambizemě oglejené na těžších sedimentech

HPJ 64 - Gleje modální, stagnogleje modální a gleje fluvické

HPJ 67 - Gleje modální na různých substrátech

HPJ 68 - Gleje modální i modální zrašelinělé, gleje histické

## 4. VÝSLEDKY A DISKUSE

### 4.1 Popis MVN v oblasti

Popis a charakteristika jednotlivých řešených nádrží je uveden v kapitole Výsledky a diskuse a to z důvodu lepší přehlednosti zpracovávaného tématu.

#### 4.1.1 Ovčácký rybník

Rybník Ovčácký leží v katastru obce Čejetice – část Mladějovice, okres Strakonice, jihovýchodně od této obce. Rybníkem protéká Mladějovický potok, který do něj ústí na jižní straně. Výškově se rybník Ovčácký nachází nad obcí Mladějovice, jeho hráz je vybudována nad okrajem zástavby. Tato nádrž je ze všech zkoumaných objektů nejvýše položena. Nachází se v pramenné části povodí. Tato přírodní vodní nádrž se nachází v nadmořské výšce 431 m n. m.

Voda působí velice čistým dojmem. Ovčácký rybník je využíván jako rybochovný jedno- až dvouhorkový komorový rybník (chov kapra, lína). Tento rybník plní funkci retenční, to znamená, že je schopen snížit povodňový průtok přitékajících vod z povodí.

Hráz Ovčáckého rybníka je původní zemní, z místních materiálů, homogenní. Návodní strana hráze je pro po kótu normálu opevněna kamennou rovnatinou a je částečně porostlá vzrostlými stromy a keři. Koruna hráze je tvořena místní asfaltovou komunikací, v místě bezpečnostního přelivu přerušenu krátkým šterkovým úsekem. Vzdušný líc hráze je kryt drnem a porostlý stromy.

Kašnový přeliv je umístěn cca 97 m od začátku hráze. Je tvořen betonovým šachtovým přelivným objektem čtvercového půdorysu, umístěným v zahrádce ocelových česlí. Od přelivu je voda odváděna betonovým potrubím o průměru 50 cm. Nad tímto potrubím je v hrázi umístěn betonový propustek obdélníkového průřezu 200 x 100 cm. Vtok do propustku je chráněn česlemi umístěnými na ocelové konstrukci lávky.

Přibližně 73 m od začátku hráze, což znamená od jejího levostranného zavázání je umístěno výpustné zařízení, které je tvořeno dřevěným potrubím

eliptického průřezu, hrazeným dřevěnou lopatou, umístěnou v šachtě z betonových skruží. Levý břeh jámy je stejně jako levý břeh odpadního koryta zpevněn kamennou zdí. Manipulace na výpustném zařízení je zajišťována ručně. Přístup k uzávěru výpusti je možný po dřevěné lávce z koruny hráze.

Přibližně 108 m od začátku hráze je umístěn bezpečnostní přeliv tvořený dvěma betonovými propustky nepravidelného obdélníkového průřezu 130 x 85 cm. Bezpečnostní přeliv se skládá z několika funkčně samostatných částí. Přibližně 97 m od začátku hráze se nachází betonový kašnový přeliv čtvercového půdorysu o délce 17,5 m. Tento přeliv je umístěn v zahrádce z ocelových česlí čtvercového půdorysu. Od kašnového přelivu je voda odváděna betonovým potrubím. Ve vzdálenosti cca 108 m od začátku hráze jsou umístěny dva obdélníkové betonové propustky o délce 5,0 m. Od všech částí bezpečnostního přelivu je voda odváděna kamenitým korytem lichoběžníkového půdorysu.

Dalšími objekty na rybníce jsou kádiště a loviště. Při pohledu na rybník jsem viděla vlevo od výpusti betonové kádiště o délce cca 8 m. Příjezd ke kádišti je zabezpečen stěrkovou cestou. Vypouštění rybníka za účelem výlovu bývá zpravidla 1x ročně po dobu 10 dnů.

Tento rybník je významným krajinným prvkem podle zákona č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny, který určuje podmínky, za kterých lze na uvedeném rybníce provozovat chov ryb. Hospodaří na něm Krajské školní hospodářství, České Budějovice.

### **Potřebné parametry nádrže**

Délka hráze: 126 m

Šířka koruny hráze: 2,8 až 6 m

Katastrální výměra rybníka: 6,7 ha

Vodní plocha rybníka při normální hladině 6,0 ha



Objem vody při normální hladině: 60 tis. m<sup>3</sup>

Hloubka vody u hráze při normálním nadržení 4,50 m

Max. převyšena koruny hráze nad terénem: 5,57 m

Minimální kóta koruny hráze: 430 m. n. m.

Sklon návodního svahu hráze: 1 : 2 až 2,5

Sklon vzdušného svahu hráze: 1 : 1,7 až 2,5

### **Vlastní návrh pro zlepšení funkčnosti nádrže**

Lze říci, že tato nádrž je v dobrém stavu a místní organizace se o ni dobře stará. Tato nádrž plní funkci dobře, jen možno dodat, že kašnovitý přeliv není kapacitován na Q<sub>100</sub> nebo- li stoletou vodu a je nutno jej opravit. Nádrž je vybavena kamennými schody ke snadnějšímu přístupu k vodě. Z celkového estetického pohledu má tato nádrž nejvyšší úroveň ze všech pěti zkoumaných nádrží. Na Ovčáckém rybníku byly prováděny rekonstrukční práce přibližně v roce 2013. Před 6 lety bylo na rybníku provedeno odbahnění v hodnotě kolem 1 mil. korun. Bahno se těží po vrstvách, postupně se odtěžuje materiál stejného složení a vlastností. Těžba se ukončí 10-15 cm nad původním dnem, aby se zachovala úrodnost nádrže.

#### **4.1.2 Rybník Osek**

Tato přírodní vodní nádrž se nachází v nadmořské výšce 444 m n. m. Nádrž je celkem udržovaná, ale břehy jsou zarostlé rákosím. Nádrž slouží k chovu ryb, využívá jej subjekt Školní rybářství Protivín. Nachází se v těsné blízkosti Ovčáckého rybníka. Tato nádrž má 2,1 m průměrné hloubky a 3,5 m maximální hloubky. Nádrž je vybavena výpustným zařízením. Koruna hráze je tvořena nezpevněnou travní cestou s místy šterkovými úseky. Vzdušný líc hráze je porostlý stromy. V okolí nádrže se vyskytují borovice, které doplňují olše. Obecně se dá říci, že stromové

pásma je řídké a propouští tak dostatek světla. V bezprostřední blízkosti nádrže je trvale travní porost a les.

### **Potřebné parametry nádrže**

Délka hráze: 90 m

Šířka koruny hráze: 3,5 m

Hloubka vody u hráze při normálním nadržení 2,10 m

Katastrální výměra rybníka: 4,1642 ha

Plocha rybníka při normální hladině 3,5 ha

Objem vody při normálním nadržení 34,5 tis. m<sup>3</sup>

Způsob využití: rybník

Druh pozemku: vodní plocha

### **Vlastní návrh pro zlepšení funkčnosti nádrže**

V rozmezí přibližně 15 let nebyly na rybníku prováděny jakékoliv práce. Na této nádrži bych doporučila zpevnění kamenného záhozu, neboť při vhodném navržení by chránil svah i při značných deformacích svého tvaru. Navrhla bych zde odbahnění, neboť nádrž byla vyhrnuta před 15 lety. Rybník považujeme za zabahněný, je-li na dně více jak cca 20 cm bahna. Odbahňování se provádí během letnění či zimování. Nejprve se musí rybník vypustit, aby došlo k odvodnění a vysušení všech odbahňovaných míst. S odbahňováním rybníka se často provádí i oprava hrází, oprava či výměna výpusti, oprava bezpečnostního přelivu. Odbahňování rybníků je nákladné a technicky náročné, abych tomu předešli, je vhodné provádět preventivní opatření, které se zakládá zejména na správném hospodaření na rybníce.

#### 4.1.3 Malý Osek

Tato přírodní vodní nádrž má rozlohu 2 ha a nachází se v nadmořské výšce 446 m n. m. Hospodaří na ni obec Cehnice. Nádrž je z velké části obklopena lesním porostem a trvalým travním porostem, nevede k ní žádná přístupová cesta. Nádrž je vzdálená přibližně 3 km od komunikace a druhé nádrže Osek. Z jedné strany potoka podle pořízené fotografie v přílohách na konci této práce vidíme, že se na rybníku nachází protierozní opatření.

#### **Potřebné parametry nádrže**

Délka hráze: 72 m

Šířka koruny hráze: 3,5 m

Hloubka vody u hráze při normálním nadržení 2,50 m

Katastrální výměra rybníka: 1,9882 ha

Způsob využití: rybník

Druh pozemku: vodní plocha

#### **Vlastní návrh pro zlepšení funkčnosti nádrže**

Abychom předcházeli výrazným škodám na rybníce, měla by se preventivně vykonávat činnost vysekávání porostu v rybníce, zimování a letnění rybníků, časté vápnění, vysazování vhodných stromů na březích atd. Na této nádrži je požerák ve špatném stavu a s tím tedy souvisí i špatná manipulace na nádrži. Voda z nádrže odtéká pouze pravým přelivem, který je tedy situován na nižší kótě.

#### 4.1.4 Bezejmenný rybník č. 1

Nutno podotknout, že průzkumem celého zájmového povodí jsem objevila tento nově revitalizovaný rybník, který se nachází v údolní nivě Mladějovického potoka. Tento rybník není zanesen na žádné mapě. V příloze z vlastních fotografií je ukázáno, jak tento rybník vypadá a kde se nachází. Předmětem projektu se stala výstavba průtočného rybníka o výměře 0,5967 ha na pozemcích parc. č. 161/1, 161/11, 396/14, 160/1 v k.ú. Dunovice. Rybník je napájen z Mladějovického potoka. Cílem tohoto projektu připravované stavby bylo vytvoření vodní plochy s postupnou sukcesí litorální zóny. Dotace byly čerpány z programového období 2007-2013 v programu OP Životního prostředí ve výši 1 827 297 Kč.

Délka hráze: 76,5 m

Šířce koruny hráze: 3,5 m

Zadržovaný objem vody při maximální hladině: 3 794 m<sup>3</sup>

Zatopená plocha vody při maximální hladině: 0,5967 ha.

#### 4.1.5 Bezejmenný rybník č. 2

Katastrální rozloha této nádrže činí 0,3587 ha, nadmořská výška je 477 m n. m. Délka hráze rybníka podle vlastního měření je 45 m. Hloubka se pohybuje mezi 1 – 1,5 m. Nádrž je vybavena požerákovou výpustí. Na pohled je patrné, že výpust je porušená, zastaralá a zašlá a nemůže zcela plnit svou funkci. Nádrž byla vyhrnuta před cca 15 lety, lze tedy předpokládat, že nádrž už bude poměrně dost zanesena sedimenty. Navrhovala bych na podzim rybník vypustit, ponechat přes zimu prázdný. Odbahnění bych provedla v jarních měsících.

## 4.2 Historie a vývoj nádrží ve vybrané lokalitě

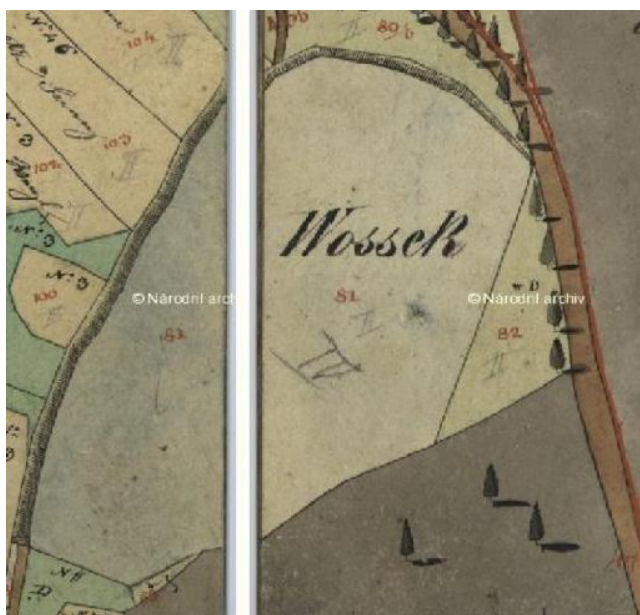
Další praktickou část diplomové práce jsem pojala na téma historie a vývoj těchto vybraných zkoumaných nádrží. Cenné zdroje jsem hledala a byly mi poskytnuty ve formě bývalých mapových podkladů z Pozemkové knihy na katastrálním úřadě ve Strakoniciích. Textová část k bývalým mapovým podkladům je uložena v Pozemkové knize na pozemkovém úřadě v Českých Budějovicích. Mapy byly reprodukovány rytinou v roce 1941 podle katastrální mapy – otisku (prvého) vykazující stav koncem roku 1940 s použitím původní mapy. Otisk katastrální mapy z původního měření v roce 1837, vyhotovené metodou měřického stolu, reambulované v roce 1873. Mapa je v měřítku 1:2880. Dále jsem čerpala z archivních map ÚAZK, a to především z Císařských povinných otisků map stabilního katastru Čech (1824-1843) a Mapa kultur stabilního katastru (1834-1844).

První nádrž pod jménem Ovčácký jsem v Pozemkové knize našla pod parcelním číslem 105. Dnešní parcelní číslo je 105/1. Ovčácký rybník měl dřívější výměru podle Pozemnostního archu Mladějovic a Parcelního protokolu obce Mladějovice z roku 1895 7,2053 ha. Současná katastrální výměra tohoto rybníka je 6,7 ha. Podle rozhodnutí o přidělu státního pozemkového úřadu ze dne 17. června 1931 měl Ovčácký rybník poznamenanou tuto služebnost: „Poznamenává se služebnost gravitačního vodovodu z rybníka na původním parcelním čísle 80/1 sloučeného do pozemkové parcely č. 105.“ Další služebnost Ovčáckého rybníka byla nabyta ze dne 15. 12. 1980 jako opevnění vodovodního potrubí.



Obr. č. 6 – Ovčácký rybník u Mladějovic původně Mladiegowitz z roku 1837, Císařský povinný otisk mapy stabilního katastru Čech

Druhý rybník Osek měl parcelní číslo 81. Dříve se tento rybník jmenoval Wosek. Rybník Osek měl dřívější výměru 4,3699 ha a současná výměra je 4,1642 ha. Jak lze vidět, výměry rybníku se zmenšují.

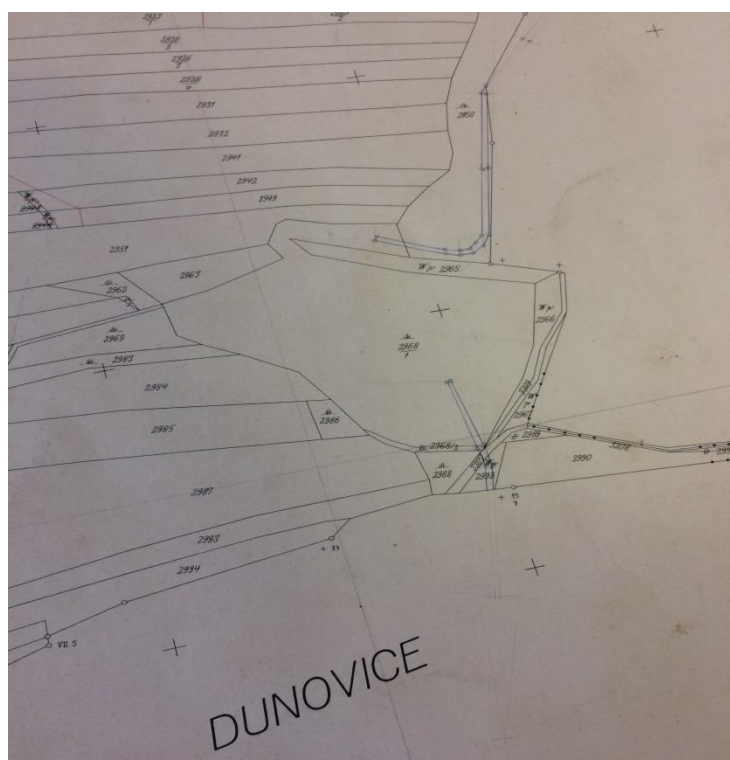


Obr. č. 7 – Rybník Osek, Císařský povinný otisk mapy stabilního katastru Čech



Obr. č. 8 – Rybník Ověčský a Osek z pozemkové knihy

Třetí nádrž zvaná Malý Osek v této době ještě vybudována nebyla. Na mapě se pod tou samou parcelou nacházela parcela pod číslem 2968/1 a druh pozemku byla louka k datu 23. 6. 1930. Podle Pozemnostního archu dřívější výměra louky byla 2,3087 ha. Malý Osek se nachází pod parcelou 3909 a současná katastrální výměra činí 1,9882 ha.



Obr. č. 9 – Dřívější využití Malého Oseku (dřívější druh pozemku louka)



Obr. č. 10 - Mapa kultur stabilního katastru obce Mladějovic (1834-1844)



### 4.3 Ekonomické posouzení navržených opatření pro nádrže

Při posuzování efektivnosti nádrže jsou klíčovým údajem investiční náklady, které jsou u malých nádrží relativně nízké. Podle studií a výzkumů se došlo k tomu, že celkové náklady na nádrže se s růstem objemu zvětšují, ale jednotkové náklady se zmenšují. Proto je výhodnější budovat nádrže, pokud to morfologické, hydrologické a ostatní podmínky dovolí, s většími zásobními objemy, které uspokojí nároky většího počtu odběratelů vody (Satrapa a kol., 2015).

Při zásobování odběratelů vody z řek nastávají dva případy a to, že zásobující řeka má vody dostatek pro všechny potřeby až do postižitelného výhledu. Tento případ se nemusí řešit procesem akumulace. Druhý případ je ten, že zásobující řeka nemá vodnost celoročně, a zde je nutno průtočnost řeky vyrovnat a vybudovat akumulární nádrž nebo přívod vody z jiného toku.

Co se týká ekonomického záměru, je třeba, aby se nádrže nebudovaly za každou cenu, ale vybrala se ta nejvhodnější místa, bez geologických potíží. Malé vodní nádrže mají také tu výhodu, že náklady na jejich výstavbu lze vynakládat postupně, s růstem potřeby vody. Pro vodní hospodářství je třeba budovat velké i malé vodní nádrže. Tak jako hospodaření s vodou, musí se i ekonomický posudek na každou lokalitu malé vodní nádrže provádět oblastně a komplexně. Správně ekonomické zhodnocení každé nádrže proto vyžaduje hluboké komplexní znalosti vodního hospodářství v příslušné oblasti, které nádrž bude sloužit. Bez těchto znalostí nemůže být žádná nádrž, sebelépe technicky řešená, potvrzena po stránce ekonomické (Pavlica, 1964).

Podle zjištěných údajů o vybrané lokalitě povodí Mladějovického potoka jsem ocenila malé vodní nádrže podle vyhlášky č. 443/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů a dle zákona č. 151/1997 Sb. (zákon o oceňování majetku).

Zjistila jsem potřebné parametry o nádržích a vložila do programu DeltaNEM. K ocenění vodního díla se musí přičíst hodnota pozemku pod vodní

nádrží. Cena tohoto pozemku se určí jako součin jeho výměry a základní ceny upravené.

Jak uvádí oceňovací vyhláška pro pozemky vodní plochy, základní cena upravená pozemku rybníku nebo malé vodní nádrže, včetně jejich částí pod hrází a jejich dalších stavebních součástí, jakož i pozemku, který je určen regulačním plánem, rozhodnutím o umístění stavby, územním souhlasem, ohlášením stavebnímu úřadu nebo veřejnoprávní smlouvou ke stavbě rybníku a malé vodní nádrže, se určí podle  $ZC = ZCV \times O1 \times O2 \times O3 \times O4 \times O5 \times O6$  (koeficienty velikosti obce, hospodářsko-správního významu, polohy obce, infrastruktury, dopravy, občanské vybavenosti) a vynásobí se koeficientem

0,06 u pozemku v zastavěném území, nebo

0,05 u pozemku v nezastavěném území.

Základní cena upravená pozemku nebo jeho části umělé vodní nádrže a koryta vodního toku, které nejsou stavbou, jakož i základní cena upravená přírodní vodní nádrže a přírodního vodního toku, se určí podle vzorce pro ZC a vynásobí se koeficientem 0,07.

Základní cena upravená pozemků vodních ploch je nejméně 10 Kč za m<sup>2</sup>.

#### **Vzorec na ocenění MVN s intenzívním chovem ryb**

$$\text{CSChR} = \text{CS} \times \text{KR1} \times \text{KR2} \times \text{KR3} \times \text{KR4} \times \text{KR5} \times \text{KR6} \times \text{KR7} \times \text{KR8} \times \text{Ki}$$

CSChR ..... cena stavby chovného rybníku,

CS ..... základní cena stavby chovného rybníku

KR1 ..... koeficient opotřebení

KR2 ..... koeficient vodohospodářského významu

KR3 ..... koeficient zásobení vodou

KR4 ..... koeficient produkčního objemu

KR5 ..... koeficient začlenění do soustav

KR6 ..... koeficient přístupnosti  
KR7 ..... koeficient zabahnění  
KR8 ..... koeficient kontaminace  
Kj ..... koeficient změn cen staveb

**Vzorec pro ostatní rybníky a malou vodní nádrž se určí podle vzorce**

$$CSO = CS \times KR1 \times KR2 \times Ki$$

CSO .... cena stavby ostatního rybníku nebo malé vodní nádrže

CS ..... základní cena stavby rybníka nebo malé vodní nádrže

KR1 .....koeficient opotřebení

KR2 ..... koeficient vodohospodářského významu

Ki ..... koeficient změn cen

**Objem hráze (S)**

Návrh je v souladu s tvrzením podle oceňovací vyhlášky, že při výpočtu se vychází z předpokladu ideálního tvaru hráze se sklonem svahů 1 : 2. Objem hráze se stanoví podle následujících vztahů:

a) pro hráze údolního typu

$$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V),$$

b) pro hráze boční

$$S = 0,75 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V),$$

c) pro hráze zahloubených rybníků

$$S = 0,4 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V).$$

L - délka hráze v koruně v m,

Š - šířka koruny hráze v m (nejvýše\*) Š = 6 m; u rybníků zahloubených, kde šířku koruny hráze nelze zjistit, se použije Š = 3 m),

V - výška hráze maximální v m se vypočte jako součet hloubky vody u výpustného zařízení při normální hladině (h) a převýšení koruny hráze nad normální hladinou (h1). Všechny rozměry v metrech jsou zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

### **Cena rybníčních objektů (Co)**

Uvažuje se samostatně pouze v dále uvedených případech, jinak jsou součástí ceny hráze.

Požerák (kbel, mnich) - samostatně se ohodnocuje pouze výpustní zařízení betonové a železobetonové (za předpokladu, že bylo rovněž zřízeno výpustní potrubí v souladu s normou - obetonováno). Cena se stanoví podle hloubky vody u výpustního zařízení při normální hladině h: do 2 m 60 000,- Kč za každý další metr nad 2 m do 5 m - 30 000,- Kč m, za každý další metr nad 5 m - 60 000,- Kč.

Bezpečnostní přeliv - samostatně se ohodnocují bezpečnostní přelivy betonové, železobetonové, opevněné kamennou dlažbou do betonu. Neoceňují se přelivy do šířky 0,6 m. Cena se stanoví podle světlé šířky propustku (přelivu): 0,6 až 1,6 m - 80 000,- Kč, za každý další metr šířky nad 1,6 m - 40 000,- Kč.

### **Koeficienty určující cenu stavby vodní nádrže a rybníka**

KR1 - koeficient opotřebení (amortizace)

KR2 - koeficient vodohospodářského významu

KR3 - koeficient zásobení vodou

KR4 - koeficient produkčního objemu rybníka

KR5 - koeficient začlenění do soustav

KR6 - koeficient přístupnosti rybníka

KR7 - koeficient zabahnění

KR8 – koeficient kontaminace (vyhláška č. 441/2013 Sb. k provedení zákona o oceňování majetku).

#### 4.3.1 Ekonomický odhad Ovčáckého rybníka

Parcelní číslo: 105/1

Obec: Čejetice

Katastrální území: Mladějovice

Číslo LV: 571

Výměra [m<sup>2</sup>]: 67072

Způsob využití: rybník

Druh pozemku: vodní plocha

##### a) Ovčácký rybník – § 22

#### Zatřídění pro potřeby ocenění

Typ vodní plochy:	rybník s intenzivním chovem ryb a vodní drůbeže
Rozloha:	67 072 m <sup>2</sup>
Typ hráze:	údolního typu
Délka hráze ( $L$ ):	126,00 m
Šířka koruny hráze ( $\check{S}$ ):	3,50 m
Normální výška hladiny ( $h$ ):	4,50 m
Převýšení koruny hráze ( $h_1$ ):	1,20 m
Bezpečnostní přeliv – šířka:	6,30 m
Stáří:	200 let

#### Ocenění

Cena hráze:

Výška hráze maximální:	$V = h + h_1$	5,70 m
Objem hráze:	$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V)$	6 420,71 m <sup>3</sup>
Jednotková cena hráze:	$c = 300 + 100 \times V$	870,- Kč/m <sup>3</sup>

Cena hráze:  $C_H = S \times c$  5 586 015,96 Kč

**Cena rybníčních objektů:**

Požerák (kbel, mnich) cena:  $p$  135 000,- Kč

Bezpečnostní přeliv cena:  $bp$  268 000,- Kč

Cena rybníčních objektů:  $C_O = p + bp$  403 000,- Kč

Základní cena stavby  
rybníka:  $CS = C_H + C_O$  5 989 015,96 Kč

**Úprava základní ceny stavby rybníka:**

Koeficient opotřebení  $K_{R1}$ : × 0,510

Koeficient vodohospodářského významu  $K_{R2}$ : × 1,000

Koeficient zásobení vodou  $K_{R3}$ : × 0,600

Koeficient produkčního objemu  $K_{R4}$ : × 1,350

Koeficient začlenění do soustav  $K_{R5}$ : × 1,200

Koeficient přístupnosti  $K_{R6}$ : × 1,200

Koeficient zabahnění  $K_{R7}$ : × 1,000

Koeficient kontaminace  $K_{R8}$ : × 1,000

Koeficient změny cen staveb  $K_i$ : × 2,118

**Upravená reprodukční cena stavby rybníka:** = **7 545 692,68 Kč**

**Ovčácký rybník – zjištěná cena:** **7 545 692,68 Kč**

## b) Pozemky na LV číslo 571 – § 8

Základní cena stavebního pozemku neuvedeného v cenové mapě dle § 3

Název obce: Čejetice

Název okresu: Strakonice

Úprava výchozí základní ceny dle přílohy č. 2, tabulky č. 2:

	Popis znaku	Hodnocení znaku	$O_i$
1	Velikost obce	IV. 501 - 1000 obyvatel	0,65
2	Hospodářsko-správní význam obce	IV. Ostatní obce	0,60
3	Poloha obce	I. Obec, jejíž některé katastrální území sousedí s Prahou nebo Brnem	1,05
4	Technická infrastruktura v obci	IV. Elektřina	0,55
5	Dopravní obslužnost obce	IV. Bez dopravní obslužnosti (zastávka mimo zastavěné území obce)	0,70
6	Občanská vybavenost v obci	I. Komplexní vybavenost (obchod, služby, zdravotnická zařízení, škola, pošta, bankovní (peněžní) služby, sportovní a kulturní zařízení aj.)	1,00

Základní cena výchozí:  $ZC_v = 880,- \text{ Kč/m}^2$

Základní cena pozemku:  $ZC = ZC_v \times O_1 \times O_2 \times O_3 \times O_4 \times O_5 \times O_6 = 139,- \text{ Kč/m}^2$

**c) § 8 odst. 3 – Pozemky vodní plochy rybníku nebo malé vodní nádrže**

Základní cena upravená:  $ZCU = ZC \times k_z$

Parc. č.	Název	Výměra [m <sup>2</sup> ]	$k_z$	ZCU [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč]
105/1	vodní plocha rybník	-67 072	0,08	11,1200	745 840,64

**zjištěná cena:**

**745 840,64 Kč**

**Výsledná cena Ovčáckého rybníka**

Zjištěná cena nádrže - 7 545 692,68 Kč

Cena pozemku - 745 840, 64 Kč

**Určená cena včetně opotřebení: 8 291 533,32 Kč**

4.3.2 Ekonomický odhad rybníka Osek

Parcelní číslo: 81/2

Obec: Čejetice

Katastrální území: Mladějovice

Číslo LV: 571

Výměra [m<sup>2</sup>]: 41642

Způsob využití: rybník

Druh pozemku: vodní plocha



## a) Osek – § 22

### Zatřídění pro potřeby ocenění

Typ vodní plochy:	rybník s intenzivním chovem ryb a vodní drůbeže
Rozloha:	41 642 m <sup>2</sup>
Typ hráze:	údolního typu
Délka hráze ( $L$ ):	90,00 m
Šířka koruny hráze ( $\check{S}$ ):	3,50 m
Normální výška hladiny ( $h$ ):	2,10 m
Převýšení koruny hráze ( $h_1$ ):	1,30 m
Stáří:	200 let

### Ocenění

Cena hráze:

Výška hráze maximální:	$V = h + h_1$	3,40 m
Objem hráze:	$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V)$	3 891,08 m <sup>3</sup>
Jednotková cena hráze:	$c = 300 + 100 \times V$	640,- Kč/m <sup>3</sup>
Cena hráze:	$C_H = S \times c$	3 210 291,20 Kč

**Cena rybničních objektů –  $C_O$**  63 000,- Kč  
požerák (kbel, mnich):

**Základní cena stavby**  $CS = C_H + C_O$   
**rybníka:** 3 273 291,20 Kč

### Úprava základní ceny stavby rybníka:

Koeficient opotřebení  $K_{R1}$ : × 0,280

Koeficient vodohospodářského významu $K_{R2}$ :	×	1,000
Koeficient zásobení vodou $K_{R3}$ :	×	0,600
Koeficient produkčního objemu $K_{R4}$ :	×	0,630
Koeficient začlenění do soustav $K_{R5}$ :	×	1,200
Koeficient přístupnosti $K_{R6}$ :	×	1,000
Koeficient zabahnění $K_{R7}$ :	×	0,900
Koeficient kontaminace $K_{R8}$ :	×	1,000
Koeficient změny cen staveb $K_i$ :	×	2,118
Upravená reprodukční cena stavby rybníka:	=	<u>3 308 267,17 Kč</u>

**Osek – zjištěná cena:**

**3 308 267,17 Kč**

#### **b) Pozemky na LV číslo 571 – § 8**

Základní cena stavebního pozemku neuvedeného v cenové mapě dle § 3

Název obce: Čejetice

Název okresu: Strakonice

Úprava výchozí základní ceny dle přílohy č. 2, tabulky č. 2:

Popis znaku	Hodnocení znaku	$O_i$
1 Velikost obce	IV. 501 - 1000 obyvatel	0,65
2 Hospodářsko-správní význam obce	IV. Ostatní obce	0,60
3 Poloha obce	I. Obec, jejíž některé katastrální území sousedí s Prahou nebo Brnem	1,05
4 Technická infrastruktura v obci	IV. Elektřina	0,55

5 Dopravní obslužnost obce	IV. Bez dopravní obslužnosti (zastávka mimo zastavěné území obce)	0,70
6 Občanská vybavenost v obci	I. Komplexní vybavenost (obchod, služby, zdravotnická zařízení, škola, pošta, bankovní (peněžní) služby, sportovní a kulturní zařízení aj.)	1,00

Základní cena výchozí:  $ZC_v = 880,- \text{ Kč/m}^2$

Základní cena pozemku:  $ZC = ZC_v \times O_1 \times O_2 \times O_3 \times O_4 \times O_5 \times O_6 = 139,- \text{ Kč/m}^2$

**c) § 8 odst. 3 – Pozemky vodní plochy rybníku nebo malé vodní nádrže**

Základní cena upravená:  $ZCU = ZC \times k_z$

Parc. č.	Název	Výměra [m <sup>2</sup> ]	$k_z$	ZCU [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč]
81/2	vodní plocha - rybník	41 642	0,08	11,1200	463 059,04

**zjištěná cena:** 463 059,04 Kč

**Výsledná cena rybníka Osek**

Výsledná cena nádrže - 3 308 267,17 Kč

Cena pozemku - 463 059,04 Kč

**Určená cena včetně opotřebení: 3 771 326,21 Kč**

#### 4.3.3 Ekonomický odhad Malého Oseku

##### a) Malý Osek – § 22

##### Zatřídění pro potřeby ocenění

Typ vodní plochy:	ostatní rybníky
Typ hráze:	údolního typu
Délka hráze ( $L$ ):	72,00 m
Šířka koruny hráze ( $\check{S}$ ):	3,50 m
Normální výška hladiny ( $h$ ):	2,50 m
Převýšení koruny hráze ( $h_1$ ):	1,20 m
Bezpečnostní přeliv – šířka:	5,50 m
Stáří:	80 let

##### Ocenění

Cena hráze:

Výška hráze maximální:	$V = h + h_1$	3,70 m
Objem hráze:	$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V)$	1 742,26 m <sup>3</sup>
Jednotková cena hráze:	$c = 300 + 100 \times V$	670,- Kč/m <sup>3</sup>
Cena hráze:	$C_H = S \times c$	1 167 311,52 Kč

##### Cena rybnických objektů:

Požerák (kbel, mnich) cena:	$p$	75 000,- Kč
Bezpečnostní přeliv cena:	$bp$	236 000,- Kč
Cena rybnických objektů:	$C_O = p + bp$	311 000,- Kč

**Základní cena stavby**  $CS = C_H + C_O$

**rybníka:** 1 478 311,52 Kč

Úprava základní ceny stavby rybníka:

Koeficient opotřebení $K_{R1}$ :	×	0,300
Koeficient vodohospodářského významu $K_{R2}$ :	×	1,000
Koeficient změny cen staveb $K_i$ :	×	2,118
Upravená reprodukční cena stavby rybníka:	=	939 319,14 Kč

**zjištěná cena:** 939 319,14 Kč

#### **b) Pozemky na LV číslo 1 – § 8**

Základní cena stavebního pozemku neuvedeného v cenové mapě dle § 3

Název obce: Cehnice

Název okresu: Cehnice

#### **c) § 8 odst. 3 – Pozemky vodní plochy rybníku nebo malé vodní nádrže**

Základní cena upravená:  $ZCU = ZC \times kz$

Parc. č.	Název	Výměra [m <sup>2</sup> ]	kz	ZCU [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč]
3909	vodní plocha- rybník	19 882	0,05	10,0000	198 820,00

#### **Výsledná cena Malého Oseka**

Výsledná cena nádrže - 939 319,14 Kč

Cena pozemku - 198 820,00 Kč

**Určená cena včetně opotřebení: 1 138 139,14 Kč**

#### 4.3.4 Ekonomický odhad bezejmenného rybníka č. 1

Jak již bylo zmíněno v popisu tohoto rybníka, tento rybník se nachází na pozemcích parcelních čísel 161/1, 161/11, 396/14, 160/1 v k.ú. Dunovice pod LV 432. Parcela číslo 161/1 a 161/11 jsou vedeny v KN jako trvalé travní porosty o výměrách 4855 a 3706m<sup>2</sup>. Parcela č. 160/1 je vedena jako ostatní plocha neplodná půda o výměře 466 m<sup>2</sup>. Parcela č. 396/14 je vedena jako vodní plocha - koryto vodního toku umělé o výměře 422 m<sup>2</sup>. Výstavba průtočného rybníka byla o výměře 0,5967 ha. Dotace byly čerpány z programového období 2007-2013 v programu OP Životního prostředí ve výši 1 827 297 Kč.

##### a) Bezejmenný rybník č. 1 – § 22

##### Zatřídění pro potřeby ocenění

Typ vodní plochy:	ostatní rybníky
Typ hráze:	údolního typu
Délka hráze ( $L$ ):	76,50 m
Šířka koruny hráze ( $\check{S}$ ):	3,50 m
Normální výška hladiny ( $h$ ):	2,30 m
Převýšení koruny hráze ( $h_1$ ):	1,30 m
Stáří:	2 roky

##### Ocenění

Cena hráze:

Výška hráze maximální:	$V = h + h_1$	3,60 m
Objem hráze:	$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V)$	1 768,07 m <sup>3</sup>
Jednotková cena hráze:	$c = 300 + 100 \times V$	660,- Kč/m <sup>3</sup>
Cena hráze:	$C_H = S \times c$	1 166 924,88 Kč

**Cena rybníčních objektů –  $C_O$**  69 000,- Kč  
požerák (kbel, mnich):

**Základní cena stavby**  $CS = C_H + C_O$

**rybníka:**

1 235 924,88 Kč

**Úprava základní ceny stavby rybníka:**

Koeficient opotřebení $K_{R1}$ :	×	0,960
Koeficient vodohospodářského významu $K_{R2}$ :	×	0,500
Koeficient změny cen staveb $K_i$ :	×	2,118
Upravená reprodukční cena stavby rybníka:	=	<u>1 256 490,67 Kč</u>

**zjištěná cena:**

**1 256 490,67 Kč**

Základní cena upravená:  $ZCU = ZC \times k_z$

Parc. č.	Název	Výměra [m <sup>2</sup> ]	$k_z$	ZCU [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč]
160/1	vodní plocha rybník	5967	0,06	10,0000	<b>59 670,00</b>

**Výsledná cena Bezejmenného rybníka č. 1**

Výsledná cena nádrže – 1 256 490,67 Kč

Cena pozemku - 59 670, 00 Kč

**Určená cena včetně opotřebení: 1 316 160,67 Kč**

#### 4.3.5 Ekonomický odhad bezejmenného rybníka č. 2

Parcelní číslo: 102

Obec: Cehnice

Katastrální území: Dunovice

Číslo LV: 119

Výměra [m<sup>2</sup>]: 3586

Způsob využití: rybník

Druh pozemku: vodní plocha

##### a) Bezejmenný rybník č. 2 - § 22

##### Zatřídění pro potřeby ocenění

Typ vodní plochy:	ostatní rybníky
Typ hráze:	údolního typu
Délka hráze ( $L$ ):	45,00 m
Šířka koruny hráze ( $\check{S}$ ):	4,10 m
Normální výška hladiny ( $h$ ):	1,25 m
Převýšení koruny hráze ( $h_I$ ):	0,90 m
Bezpečnostní přeliv – šířka:	5,50 m
Stáří:	20 let

##### Ocenění

Cena hráze:

Výška hráze maximální:	$V = h + h_I$	2,15 m
Objem hráze:	$S = 0,6 \times L \times V \times (\check{S} + 2 \times V)$	487,62 m <sup>3</sup>
Jednotková cena hráze:	$c = 300 + 100 \times V$	515,- Kč/m <sup>3</sup>
Cena hráze:	$C_H = S \times c$	251 124,30 Kč



**Cena rybníčních objektů:**

Požerák (kbel, mnich) cena: $p$	60 000,- Kč
Bezpečnostní přeliv cena: $bp$	236 000,- Kč
Cena rybníčních objektů: $C_o = p + bp$	296 000,- Kč

**Základní cena stavby  $CS = C_H + C_o$**

**rybníka: 547 124,30 Kč**

Úprava základní ceny stavby rybníka:

Koeficient opotřebení $K_{R1}$ :	×	0,600
Koeficient vodohospodářského významu $K_{R2}$ :	×	0,500
Koeficient změny cen staveb $K_i$ :	×	2,118
Upravená reprodukční cena stavby rybníka:	=	<u>347 642,78 Kč</u>

**zjištěná cena: 347 642,78 Kč**

**b) § 8 odst. 3 – Pozemky vodní plochy rybníku nebo malé vodní nádrže**

Základní cena upravená:  $ZCU = ZC \times k_z$

Parc. č.	Název	Výměra [m <sup>2</sup> ]	$k_z$	ZCU [Kč/m <sup>2</sup> ]	Cena [Kč]
102	vodní plocha rybník	3 586	0,06	10,000	<b>35 860,00</b>

**Výsledná cena Bezejmenného rybníka č. 2**

Výsledná cena nádrže - 347 642,78 Kč

Cena pozemku - 35 860, 00 Kč

**Určená cena včetně opotřebení: 383 502,78 Kč**

## 5. ZÁVĚR

Malé vodní nádrže mají zásadní význam nejen pro naše vodní hospodářství, ale i pro zemědělství. Nádrže plní mnoho blahodárných funkcí, správně je splňují ovšem pouze tehdy, jsou-li navrhovány v souladu se zákonitostmi vodního hospodářství, vodního stavitelství, vodního zákona, podle norem a jsou-li citlivě začleněny do krajiny tak, aby zvyšovaly její estetickou působivost a přispívaly ke zlepšení čistoty vody. Vodní nádrže a jejich soustavy zpětně ovlivňují životní a přírodní prostředí a plní řadu významných funkcí (vodohospodářskou, ekologickou, hygienickou, asanační, rekreační apod.) Lze říci, že žádná malá vodní nádrž není pouze jednoúčelová, ale prakticky u všech nádrží se uplatňují dvě nebo více funkcí, přičemž jeden účel je zpravidla prioritní a zásadní.

Až na malé výjimky se malé vodní nádrže navrhují s nehrazenými bezpečnostními přelivy s kapacitou kulminačního průtoku stoleté povodně. Aby vodní nádrže plnily svoje poslání, je třeba věnovat mimořádnou ostražitost nejen jejich návrhu, ale i výstavbě, provozu a údržbě. Rekonstrukce je zpravidla obtížnější než budování nových staveb. Je to velmi složitý proces a musí se k němu přistupovat se vši zodpovědností. Vodní nádrže je důležité pravidelně sledovat, ale i průběžně udržovat a opravovat jejich drobné závady. Jsou dobře kontrolovatelné a podle toho se zajišťuje i jejich pravidelná údržba, provoz a rekonstrukce. Při správném využívání mohou významně sloužit a přispívat ke zlepšení našeho životního prostředí, esteticky zvýšit působnost krajiny při současném plnění svých základních funkcí. Po určité době provozu bývá nutná rekonstrukce a modernizace jednotlivých objektů.

Vodní nádrže jsou historicky neodmyslitelnou součástí naší krajiny. Tato diplomová práce se snaží poukázat na to, že výstavba vodních nádrží má v historii naší země významnou úlohu, jak rybochovnou, tak krajínotvornou a rekreační. S přibývajícím dobou se technika výstavby vodních nádrží stále rozvíjí.

V současné době se věnuje velká pozornost revitalizacím malých vodních nádrží. Cílem revitalizace by se mělo dopracovat k nejlepšímu ekologickému potenciálu. Kvalita vody patří mezi nejdůležitější faktory pro život, je tedy nutno navrátit tokům, nádržím a rybníkům možnost dřívějšího kladného vlivu na kvalitu vody. Příkladem uzdravení rybníků je proces odbahňování.

Oceňování vodních nádrží není tak častým druhem oceňování, ale nutno podotknout, že cena nádrží jen málo vystihuje jejich skutečnou hodnotu. V oceňování je kladen důraz na základní cenu, stáří (amortizace) nádrží, ale i další mnohé aspekty ovlivňující cenu jako je cena objektů nádrže, které ovlivňují fungování nádrží.

Ve vybrané zájmové oblasti je na první pohled vidět, že nádrže jsou udržované, převážně v relativně dobrém stavu. Některé z nádrží obsahují velké množství sedimentů, které by se měly správnou cestou odstranit. Nádrže se v průběhu svého vývoje neustále mění, stačí porovnat stav z dřívějších mapových podkladů a terénního průzkumu. Oceňování vodních nádrží není tak častým druhem oceňování, ale nutno podotknout, že cena nádrží jen málo vystihuje jejich skutečnou hodnotu. V oceňování je kladen důraz na základní cenu, stáří (amortizaci) nádrží, ale i další mnohé aspekty ovlivňující cenu.

## 6. POUŽITÁ LITERATURA

BETTES, R., FISCHER, K. R., *River basin modelling, management and flood mitigation*, Lessons to learn from the UK River Restoration projects, 1999, ISBN 92-828-7110-10

BRECKPOT, M., MAURICIO, O. A., MOOR De B., *Flood Control with Model Predictive Control for River Systems with Water Reservoir*, JOURNAL OF IRRIGATION AND DRAINAGE ENGINEERING, 2013, 541 s., DOI: 10.1061/(ASCE)IR.1943-4774.0000577

CABLÍK, J., *Základy stavby rybníka a hospodářských nádrží*, Praha, Státní zemědělské nakladatelství, 1960, 311 s., ISBN není uvedeno

EHRlich, P., ŠLECHTA, V., NOVÁK, L., ZUNA, J., SOVADINA, M., *Prozatímní metodické pokyny pro obnovu ekologické funkce upravených vodních toků s malým povodím*, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 1992, 59 s., ISBN není uvedeno

FARKA, V., *Vodní a jiné nádrže*, SNTL-Nakladatelství technické literatury, Praha, 1977, 144 s., 04-304-77

GERGEL, J., *Ochrana krajinného prostředí pomocí malých vodních nádrží a zásady pro jejich zřízení a provoz*, Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství, Praha, 1986, 44 s., ISBN není uvedeno

GERGEL, J., HUSÁK, Š., *Revitalizace vodních nádrží*, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 1997, 56 s., ISBN není uvedeno

GERGEL, J. a kol., *Těžba a využití sedimentů z malých vodních nádrží*, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, Praha, 1995, 23 s., ISBN není uvedeno

JUST, T. a kol., *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*, Praha, 2005, 359 str., ISBN 80-239-6351-1

JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V., *Malé vodní toky*, Praha, 1984, 256 s., ISBN 07-020-84

JÚVA, K., HRABAL, A., PUSTĚJOVSKÝ, R., *Malé vodní nádrže*, Státní zemědělské nakladatelství Praha, 1980, 280 str., vydání první, ISBN 07-100-80

KOVÁŘ, P. a kol., *Úpravy toků*, VŠZ Praha, 1988, 267 s., ISBN není uvedeno

KRATOCHVÍL, S., *Vodní nádrže a přehradý*, Nakladatelství Československé akademie věd, Praha, 1961, 956 s., 05/105 – 5008

KUBÁT, J., ŠEMBERA, J., *Voda a vodní hospodářství v Československu*, Praha, 1989, 48 s., 07-108-89

MAREŠ, J., HETEŠA, J., *Revitalizace vodních toků*, Brno, 1991, 62 s.

MIKA, A., ŠTOCHL, S., *Naše rybníky a přehradní jezera*, Praha, 1963, 242 s., ISBN 11-001-63

NĚMEC, J., KŘIVÁNEK, J., KOPP, J., KYZLÍK, P., *Drobné vodní toky v České republice*, Praha, 2014, 298 s., ISBN 978-80-905159-0-1

NOVÁK, L., ILBOVÁ, M., ŠKOPEK, V., *Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží*, Nakladatelství technické literatury, Praha, 1986, 244 s., 04-701-86

PAVLICA, J., *Malé vodní nádrže a rybníky*, Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 1964, 200 s., 04-748-64

PIRIM, T. et al., *Restoration of Degraded Stream Corridors using Vegetation: An Experimental Study*, Agricultural Research Service, Oxford, Mississippi, 2002, 178 s.

PLECHÁČ, V., *Vodní hospodářství na území České republiky, jeho vývoj a možné perspektivy*, Nakladatelství Evan, Praha, 1999, 248 s., ISBN 80-238-4989

POKORNÝ, J., *Vodní hospodářství- Stavby v rybářství*, Praha, 2009, 344 str., ISBN 978-80-7333-071-2

RŮŽIČKA, K., *Vodní hospodářství*, Státní nakladatelství technické literatury, Praha, 1962, 260 s., 04-722-62

SATRAPA, L., HAVLÍK, A., PICEK, T., *Vodní hospodářství, vodní toky a vodní stavby*, Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, Vodňany, 2015, 184 s., ISBN 978-80-87096-18-5

SKÁČEL, A., *Koncepce řešení revitalizace středně velkého povodí na příkladu řeky Bílkovky*, Spisy přírodovědecké fakulty ostravské univerzity, Ostrava, 1998, 99 s., ISBN 80-7042-764-7

SKLENIČKA, P., *Základy krajinného plánování*, 2003, Praha, 321 str., vydání druhé, ISBN 80-903206-1-9, vydání první ISBN 80-903206-0-0

SYNKOVÁ, J., ZLATUŠKA, K., *Malé vodní nádrže cvičení*, Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2003, 51 s., ISBN 80-7157-672-7

ŠÁLEK, J., *Malé vodní nádrže v životním prostředí*, Vysoké učení technické v Brně, 1996, 244 s., ISBN 80-7078-370-2

ŠÁLEK, J., MIKA, Z., TRESOVÁ, A., *Rybníky a účelové nádrže*, Praha, 1989, ISBN 80-03-00092-0

ŠÁLEK, J. a kol., *Vodní nádrže pro zemědělské účely*, Sborník přednášek, Brno, 1979, první vydání, 125 s., 60/842/79

ŠEDIVÝ V., VRÁNA, K., *Vodní hospodářství, Hydraulika, Malé vodní nádrže, Revitalizace krajiny*, Střední rybářská škola a Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, Vodňany, 2011, 236 s., ISBN 978-80-87096-14-7

ŠVECOVÁ, A., ZELENÁKOVÁ, M., *Vodné stavby*, Košice, 2005, ISBN 978-80-7502-062-8

TLAPÁK, V., HERÝNEK, J., *Malé vodní nádrže*, MZLU Brno, 2002, 198s., ISBN 80-7157-635- 2

THINGPEN, J., *Stream Processes A Guide to Living in Harmony with Streams - Why Dredging (Channelization) in Streams doesn't prevent flooding events*, Osborn, 2016, 48 s.

TOLASZ, R. a kol., *Atlas podnebí Česka*, Český hydrometeorologický ústav, Praha, 2007, 257 s., ISBN 978-80-86690-26

VOJTĚCH, V., *Metodická příručka pro obnovu a odbahňování rybníků a předzdrží*, Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, Praha, 1997, 48 s., ISBN 80-85900-16-5

VORUBA, L., BROŽA, V., *Hospodaření s vodou v nádržích*, Nakladatelství technické literatury, Praha, 1980, 448 s., 04-704-80

VRÁNA, K., DOSTÁL, T., GERGEL, J., KENDER, J., ZUNA, J., *Revitalizace malých vodních toků, součást péče o krajinu*, Praha, 2004, 60 str., ISBN 80-902132-9-4

#### **Legislativa:**

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon);

Vyhláška č. 216/2011 Sb., o náležitostech manipulačních řádů a provozních řádů vodních děl;

Vyhláška č. 443/2016 Sb., kterou se mění vyhláška č. 441/2013 Sb., k provedení zákona o oceňování majetku (oceňovací vyhláška), ve znění pozdějších předpisů a dle zákona č. 151/1997 Sb. (zákon o oceňování majetku).

#### **Normy:**

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže

ČSN 75 0101 Vodní hospodářství – Základní terminologie

TNV 75 2401 Vodní nádrže a zdrže

ČSN 75 2405 Vodohospodářské řešení vodních nádrží

#### **Internetové zdroje:**

<https://geoportal.gov.cz/web/guest/map>

<http://nahlizenidokn.cuzk.cz/>

<http://mapy.vumop.cz>

<http://archivnimapy.cuzk.cz>

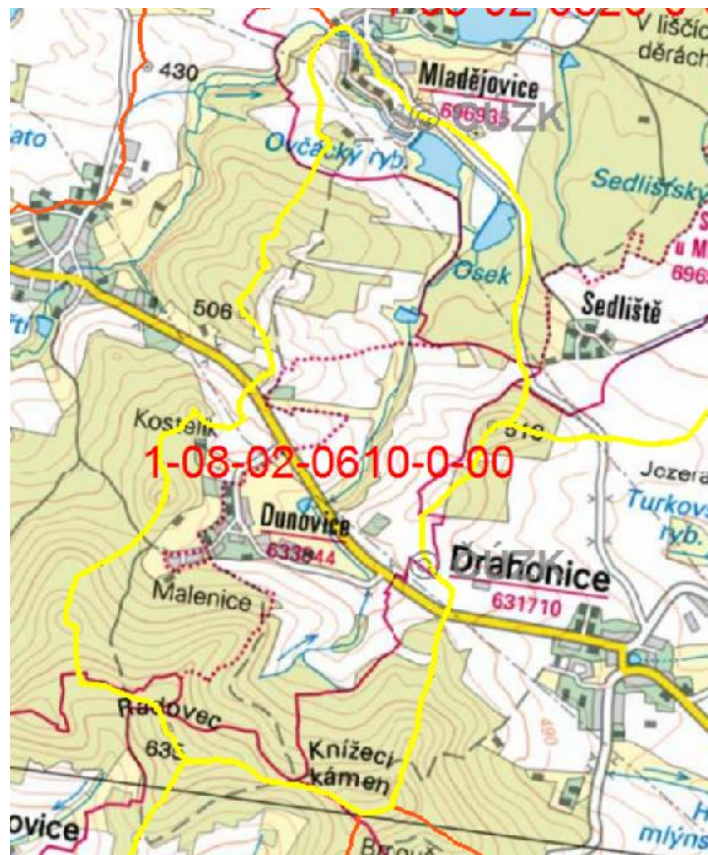
## 7. PŘÍLOHY

Vlastní fotodokumentace

Autor fotografií: Barbora Bláhová

Datum pořízení: březen 2017

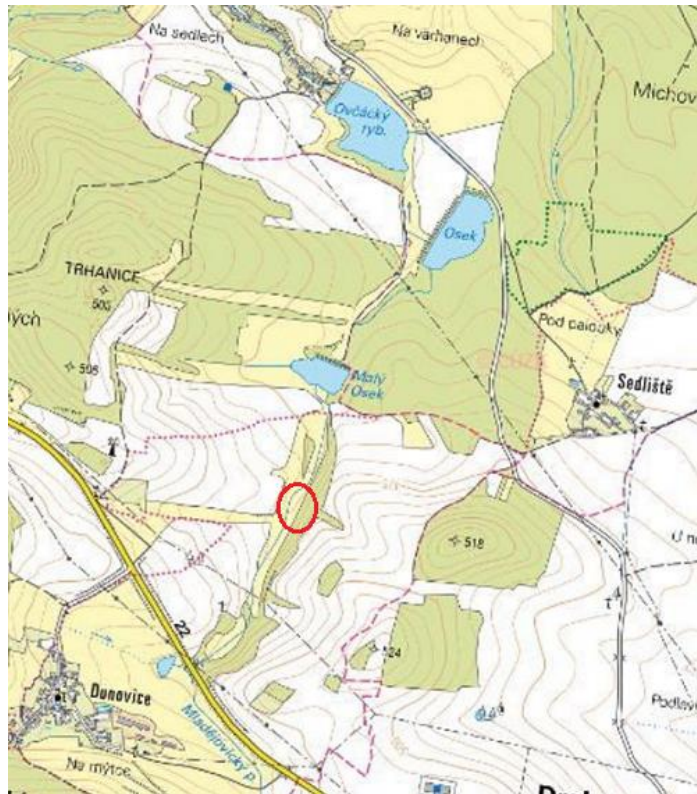
**Mapa povodí Mladějovického potoka**



(zdroj: <http://heis.vuv.cz> )



## Mapa území jednotlivých nádrží



(zdroj: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz> )

## Mapa umístění revitalizace údolní nivy Mladějovického potoka a vybudování bezejmenné nádrže č. 1



(zdroj: <http://nahlizenidokn.cuzk.cz> )

**Foto č. 1:** Nádrž č. 1 (Ovčácký rybník) - celkový pohled na nádrž a jeho vypouštěcí zařízení



**Foto č. 2:** Betonový propustek obdélníkového průřezu (Benešovy rámy) na Ovčáckém rybníku



**Foto č. 3:** Nádrž č. 2 (Osek)



**Foto č. 4:** Nádrž č. 3 (Malý Osek) - Celkový pohled na nádrž a jeho vypouštěcí zařízení



**Foto č. 5:** Protierozní mříže na rybníku Malý Osek



**Foto č. 6:** Nádrž č. 4 (Bezejmenný rybník č. 1)



**Foto č. 7:** Celkový pohled na bezejmenný rybník č. 2



**Foto č. 8:** Pohled na výpustné zařízení bezejmenného rybníka č. 2



**Foto č. 9:** Mladějovický potok



**Foto č. 10:** Měření délky hráze nádrže



**Foto č. 11:** Příroda je mocná čarodějka

