

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

Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině jako součást projektů
komplexních pozemkových úprav

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

Autor: Bc. Petra Miki Civišová

České Budějovice, duben 2014

JIHOČESKÁ UNIVERZITA V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
Fakulta zemědělská
Akademický rok: 2011/2012

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

Jméno a příjmení: **Bc. Petra Miki CIVIŠOVÁ**
Osobní číslo: **Z11857**
Studijní program: **N4106 Zemědělská specializace**
Studijní obor: **Pozemkové úpravy a převody nemovitostí**
Název tématu: **Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině jako součásti projektů komplexních pozemkových úprav.**
Zadávací katedra: **Katedra krajinného managementu**

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

Cílem práce je provést vyhodnocení možné údržby a revitalizací nádrží na příkladu několika projektovaných pozemkových úprav.

1. Vypracovat podrobnou literární rešerši z hlediska uplatnění nádrží v zemědělské krajině.
2. Provést vyhodnocení literárních pramenů řešících možnou problematiku revitalizace a výstavby nádrží.
3. Popsat historii a vývoj nádrží v podhorských oblastech Šumavy.
4. Vybrat a vyhodnotit problematiku nádrží v řešených pozemkových úpravách.
5. Posoudit možnosti rekonstrukce nádrží jako součásti projektu KPÚ.
6. Provést ekonomické posouzení navržených opatření.

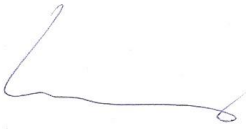
Rozsah grafických prací: 5 stran
Rozsah pracovní zprávy: 60 stran textu
Forma zpracování diplomové práce: tištěná/elektronická
Seznam odborné literatury:

Forman, R.T., Godron, M.: Landscape ecology. J.Wily and sons, New York, 1986
Sklenička, P.: Základy krajinného plánování. Naděžda Skleníčková, Praha, 2003
Dumbrovský, M.: Metodický návod pro pozemkové úpravy a související informace. VÚMP 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
Časopis Soil and Water

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

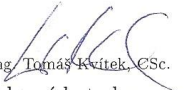
Datum zadání diplomové práce: 8. března 2012
Termín odevzdání diplomové práce: 30. dubna 2013

JIHOČESKÁ UNIVERZITA
V ČESKÝCH BUDĚJOVICÍCH
ZEMĚDĚLSKÁ FAKULTA
studijní oddělení
Studentská 13 ④
370 05 České Budějovice


Ing. Karel Suchý, Ph.D.

proděkan pověřený vedením ZF

L.S.


prof. Ing. Tomáš Kvítek, CSc.
vedoucí katedry

V Českých Budějovicích dne 15. března 2012

Prohlášení

Prohlašuji, že svoji diplomovou práci Vyhodnocení rekonstrukce a údržby nádrží v zemědělské krajině jako součást 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 jejích internetových stránkách.

V Českých Budějovicích dne 26.11. 2014

Petra Miki Civišová

Poděkování

V první řadě bych chtěla poděkovat svému školiteli doc. Ing. Pavlu Ondrovi, CSc., za neomezenou trpělivost a cenné rady při psaní této práce. Dále bych chtěla poděkovat Dis. Aleši Kůrkovi z Rybářství Nové Hradky, za poskytnuté rady a potřebné údaje, bez kterých by tato práce nevznikla. A v neposlední řadě svým rodičům, kteří mi umožnili studium na vysoké škole a podporovali mě po celou dobu studia.

ABSTRAKT

Diplomová práce se zabývá malými vodními nádržemi. V teoretické části je popsána historie, dělení nádrží a důležité stavební objekty. Dále řeší legislativu a možné řešení nádrží v rámci pozemkových úprav. V rámci povodí Zborovského potoka řeší stav účelových nádrží. Navrhuje opravy jejich stávajících objektů jako je hráz, výpusť nebo bezpečnostní přeliv. Dále řeší údržbu břehového porostu a stav zanesení nádrže bahnitým sedimentem, erozní ohrožení a smyv půdy z okolních zemědělských pozemků. Pro výpočet je použita „Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE“ dle WISCHMEIERA a SMITHE (1978).

Klíčová slova: malé vodní nádrže, rekonstrukce nádrží, eroze, retence, Zborovský potok

ABSTRACT

The diploma thesis deals with the topic of small reservoirs. In the theoretical part the history, division of the reservoirs and technical compositions are described. Furthermore the thesis deals with the legislation and the possible technical solution within the frame of landscaping. The state of purpose reservoirs is settled in the basin area of Zborovský stream. The work propose the repairs of: dam, drain or the spillway. and the maintenance of bank vegetation and state of the mud amount in the basin as well. The erosion threat and the soil washes from the surrounding agricultural grounds are also described. The Universal soil loss equation - USLE according to Wischmeier and Smith (1978) was used for the calculation.

Keywords: small reservoirs, rekonstruktion of reservoirs, erosion, retention, Zborovský stream

OBSAH

1. ÚVOD	11
2. LITERÁRNÍ PŘEHLED	12
2.1. Voda.....	12
2.2. Voda v krajině	12
2.3. Vodní tok	13
2.4. Vodní nádrže.....	13
2.5. Vodní nádrže.....	13
2.5.1. Historie vodních nádrží.....	13
2.5.2. Historie vodních nádrží na našem území	14
2.6. Dělení vodních nádrží z hlediska krajinářského a funkčního.....	16
2.7. Dle způsobu zásobení vodou	16
2.8. Typy průtočných nádrží.....	17
2.8.1. Průtočné nádrže.....	17
2.8.2. Obtokové, boční, postranní nádrže	17
2.9. Dělení nádrží dle vzniku.....	18
2.10. Malé vodní nádrže dle ČSN 75 2410.....	19
2.10.1. Zásobní nádrže	19
2.10.2. Kompenzační.....	20
2.10.3. Vodárenské.....	20
2.10.4. Intervenční nádrže	20
2.10.5. Ochranné retenční nádrže.....	21
2.10.6. Speciální nádrže	22
2.10.7. Rybochovné nádrže	22
2.10.8. Nádrže provozní	23
2.10.9. Asanační nádrže	23

2.10.10.	Rekreační nádrže	23
2.10.11.	Krajinotvorné nádrže	24
2.11.	Stavba a údržba vodních nádrží	24
2.11.1.	Hráz	24
2.11.2.	Materiál na stavbu hráze	25
2.11.3.	Uspořádání hráze	26
2.11.4.	Monitoring hráze	26
2.11.5.	Dno	27
2.11.6.	Břehová linie	27
2.12.	Objekty na malých vodních nádržích	28
2.12.1.	Výpustné a odběrné zařízení	28
2.12.2.	Bezpečnostní přelivy	30
2.13.	Revitalizace, rekonstrukce, údržba	31
2.13.1.	Revitalizace	31
2.13.2.	Sedimenty dna nádrže	32
2.13.3.	Břehová abraze	32
2.13.4.	Vnitřní zanášení	34
2.13.5.	Zanášení přítokem	34
2.13.6.	Eroze půd	35
2.13.7.	Eutrofizace	37
2.13.8.	Zimování a letnění nádrží	38
2.13.9.	Břehové úpravy	38
2.14.	Legislativa	39
2.14.1.	Historie vodního zákona	39
2.14.2.	Vodní zákon č. 254/2001 Sb.	39
2.14.3.	Zákon o ochraně přírody a krajiny	40

2.14.4.	Legislativní podpora revitalizací - dotační tituly	40
2.14.5.	Pozemkové úpravy	42
2.14.6.	Úloha pozemkových úprav.....	43
2.14.7.	Dělení pozemkových úprav.....	43
2.14.8.	Plán společných zařízení	45
2.14.9.	Vodní nádrže v rámci KPÚ	45
2.14.10.	ÚSES	45
3.	CÍL PRÁCE	47
4.	METODIKA	47
4.1.	Charakteristika povodí.....	47
4.1.1.	Popis povodí.....	47
4.1.2.	Klimatické poměry.....	48
4.1.3.	Geologie a morfologie	50
4.1.4.	Popis toku a MVN	50
4.2.	Výpočet erozního ohrožení povodí Zborovského potoka.....	55
5.	VÝSLEDKY A DISKUSE	61
5.1.	Chasník	Chyba! Záložka není definována.
5.2.	Slavíček	Chyba! Záložka není definována.
5.3.	Dubový rybník (Zemanský).....	Chyba! Záložka není definována.
5.4.	Nádrž č. 1 (Dubový rybník).....	Chyba! Záložka není definována.
5.5.	Cihelný rybník	Chyba! Záložka není definována.
5.6.	SOUSTAVA RYBNÍKŮ MLÝNSKÝ, PROSTŘEDNÍ A PILNÝ.....	Chyba! Záložka není definována.
5.6.1.	Pilný rybník.....	Chyba! Záložka není definována.
5.6.2.	Prostřední	Chyba! Záložka není definována.
5.6.3.	Mlýnský rybník	Chyba! Záložka není definována.
5.7.	Kořenský rybník	Chyba! Záložka není definována.

5.8. Šanderák	Chyba! Záložka není definována.
5.9. Výpočet vodní eroze	61
6. ZÁVĚR	79
7. LITERATURA	81
8. PŘÍLOHY	86

1. ÚVOD

Jedinečné seskupení molekul vodíku a jedné molekuly kyslíku nám dává životodárnou sloučeninu. Díky této sloučenině mohl vzniknout život. Předkové dnešního člověka přešli od sběru a migrace za potravou k usedlejšímu způsobu života a začali hospodařit. Zjistili však, že bez vody není možné přežít. Proto se začali usazovat u vodních toků a nádrží.

Dávné civilizace Egypta a Mezopotámie se jako první naučili hospodařit s vodou. Začali budovat první závlahové systémy a akvadukty. Tak vznikali i první uměle vytvořené nádrže, které se datují do roku 3000 let př. n. l.

Na našem území začaly vznikat umělé nádrže pro chov ryb a tato tradice vydržela do dnešní doby. Je zde minimální počet nádrží přirozených a tak rozvoj rybníkářství započal stavbou rybochovných nádrží u nás. Rybníkářství mělo zde takový úspěch, že naši experti jezdili budovat vodní nádrže i do ciziny. Stavbou vodní nádrže to však nekončilo, byly nutné i údržby břehů a opravy funkčních objektů nádrže. Toto odvětví tak vytvořilo nové estetické prvky v krajině.

Toto všechno souvisí s hospodařením člověka v krajině. V 70. a 80. letech minulého století došlo k rozorání mezí a byly vytvořeny velké plošné celky bez ochranných pásů kolem nádrží a toků. Tím se snížila retenční schopnosti krajiny. Při vyšších srážkách se voda dostane rychle do koryta toku a zaplní retenční prostor. Nádrže byly konstruovány na průtoky nedosahující dnešních hodnotám. Proto dochází jak k zanášení koryt toků a dna nádrží, tak k poškozování objektů na nádržích. Tím, že člověk bude udržovat stávající vodní nádrže v dobrém stavu a vytvářet nové, si zajistí potřebnou ochranu, čistotu vody a následným chováním ryb také obživu. Dnes se nejvíce zaměřujeme na stavbu víceúčelových nádrží, které jsou, jak rybochovné tak mají důležitou akumulární funkci.

2. LITERÁRNÍ PŘEHLED

2.1. Voda

Voda patří k nejrozšířenějším látkám na naší planetě, je tudíž nepostradatelná pro náš život a samozřejmě i pro životní prostředí. (Hlavínek, Říha, 2004)

Voda je obsažena ve všech přírodních hmotách, jak v minerálech, horninách, tak v živé hmotě. Jako jedna z mála hmot na Zemi se vyskytuje ve všech fyzikálních skupenstvích – v plynném, kapalném i pevném, a ve svém souhrnu tvoří vodní obal Země, nazývaný hydrosféra (která spolu s atmosférou – vzdušným obalem, a litosférou – pevnou kůrou, představuje základní obaly čili sféry Země). (Krešl, 2001)

2.2. Voda v krajině

O významu krajiny pro člověka svědčí např. i skutečnost, že členské státy Rady Evropy se staly signatáři Evropské úmluvy o krajině (Florence, říjen 2000), kde ve čtrnácti článcích definují např. krajinou politiku, její cíle, ochranu, podporu při její péči a snahu krajinu v Evropě uspořádat pro obyvatelstvo kontinentu.

Hlavním problémem v oblasti účelného hospodářského využívání, ochrany a plánování zemědělské a lesnické krajiny je zajistit optimální a efektivní koncepci jejího vodního hospodářství. (Kulhavý, 1980)

K tomu je třeba hledat a nalézat optimální vztahy mezi dílčími funkcemi vody bezprostředně ovlivňujícími život v krajině a těmi, které člověk vědomě, nebo zatím bez znalosti souvislostí, ovlivňuje. Úkolem při řešení těchto problémů je optimalizovat prostorové i časové využití všech pozemků i vodních zdrojů v krajině v rámci polyfunkční zemědělské, lesnické, vodohospodářské, stavební a dopravní infrastruktury krajinného prostředí a při uspokojivém uspořádání vlastnických práv k pozemkům a stavbám. Zemědělské a lesnické půdy (ve vhodných stanovištních podmínkách) mohou zásadně regulovat využití atmosférických srážek a jsou významnou složkou vodního hospodářství krajiny. (Kulhavý, 2000)

2.3. Vodní tok

Vodní toky jsou základním činitelem veškerého dění na naší planetě. V jejich okolí vzniká řada ekosystémů, které spoluvytvářejí říční krajinu (řeka, sedimenty - aluvium, říční suchozemská niva, břehy, valy, podpovrchové dno – hyporeál, ramena, tůň, duny, povodňové stupně, jezera). Řeky nelze od říční krajiny oddělovat. Společně vytvářejí nedílný prostorový, funkční i časový celek propojený složitými vazbami. Říční krajiny doposud doplácely na bezohledné a chaotické zásahy, které způsobily zhoršení životního prostředí. (Štěrba, 2008)

Vodní toky s nivami v původním stavu mají díky své rozmanitosti biotopů, kterou vytvářejí tůň, prahy, peřeje, bažiny, boční ramena, tišiny, schopnost poskytnout ideální podmínky k životu pro širokou škálu živočichů a rostlin. (Králová, 2001)

2.4. Vodní nádrže

Vodní nádrže jsou nejčastější člověkem vytvořené vodní ekosystémy a jsou díky mnoha účelům, ke kterým slouží, také nejvýznamnější. (Straškraba, 1998; Šimek et al., 2008)

V porovnání s jezery jsou vodní nádrže v mnohem větší míře přímo ovlivňovány člověkem, především změnou výšky vodní hladiny v rámci řízené manipulace. Tyto zásahy mohou narušovat přirozené procesy v nádrži. (Nogueira, 2000)

Znalost heterogenity v nádrži, je nutná pro nalezení částí vhodných pro plnění požadovaných účelů (vodní zásobování, rybaření, rekreace), ale i k zajištění vhodné manipulace a udržení přiměřeného stavu celé nádrže. (Borges et al., 2008)

2.5. Vodní nádrže

2.5.1. Historie vodních nádrží

Současná úroveň historického bádání nedává uspokojivou odpověď na otázku, ve které zemi byly vybudovány první vodní nádrže. Jisté ale je, že již v předhistorické době bylo pro člověka důležité potřebné množství vody v jednotlivých fázích vegetační periody. Proto nacházíme první zmínky o závlahách a v souvislosti s nimi o uměle vytvořených nádržích v zemích, které označujeme jako „kolébky kultur“ v Egyptě, Mezopotámii Číně a Indii. (Šálek, Mika, Tresová, 1989)

Voda vždy plnila různé funkce, např. funkci vodárenskou, závlahovou, chovnou, estetickou. Příběh vodních nádrží psala již Egyptská civilizace, zbytky hrází vodních nádrží nalezené v Jordánsku, Egyptě a dalších zemích Středního Východu se datují do období 3 000 let př. n. l. Historické prameny dokládají, že využití nádrží pro závlahy a zásobování vodou se začaly využívat asi o tisíc let později ve Středomoří, Číně a Střední Americe. (Takahasi, 2003)

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

V oblasti Středního a Blízkého východu byla od starověku akumulována voda v nádržích nebo cisternách pro závlahové účely a zásobování měst. Nádrže a zemní vodojemy značných rozměrů byly zřizovány na významných karavanních cestách. Ve své původní vlasti budovali Řekové nádrže nebo cisterny, které sloužily jako zdroj pitné vody pro zásobování měst. Kromě toho existovaly v Řecku posvátné nádrže, v nichž byly chovány ryby. Bohatí římské patriciové zřizovali umělé nádrže pro chov cenných ryb. V záznamech z 1. století n. l. se uvádí, že Římané nejen přechovávali a vykrmovali ryby v rybnících, ale zabývali se také jejich chovem. (Šálek, Mika, Tresová, 1989)

2.5.2. Historie vodních nádrží na našem území

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

První rybníky byly na českém území pravděpodobně budovány v 8. a 9. století a již od 12. století jsou rybníky přirozenou součástí krajiny. První písemně doložený rybník na území České republiky byl založen již v roce 1115 u Kladrubského kláštera. Na počátku 14. století se čeští šlechtici zúčastnili rytířských výprav krále Jana Lucemburského, nebo dříve křížáckých výprav do Palestiny, odkud si přinesli řadu poznatků o chovu ryb a výstavbě rybníků. Od těchto dob se u nás začíná rybníkářství rozvíjet a zdokonalovat.

Jsou budovány vyšší hráze, spodní výpusti se osazují čepovými uzávěry, hráze a bezpečnostní přelivy jsou zpevňovány. Na zpevněných hrázích rybníků byly budovány cesty, které přispěly k rozvoji obchodu s rybami. Ve středověku bylo využití pozemků pro rybníkářství výnosnější než pěstování obvyklých polních plodin nebo obhospodařování pozemků jako louky či pastviny. Zručnost budovatelů v navrhování a výstavbě vzrostla na takovou úroveň, že byli zváni do okolních zemí. (Hule, 2000)

Rozvoj rybníkářství zabrzdlily husitské války, kdy bylo mnoho hrází strženo. Po válkách, kdy se situace uklidnila, opět začíná výstavba rybníků. V této době je nejvýznamnějším stavitelem Vilém z Pernštejna, který vybudoval celou řadu rybníků na Moravě a ve východních a jižních Čechách. Neznámějším z jeho děl je rybník Bezdrev nedaleko Hluboké nad Vltavou. Na počátku 16. století se začíná budovat Zlatá stoka, kanál dlouhý přes 40 km, vyhloubený v nepatrném sklonu, který zásobuje třeboňské rybníky vodou z Lužnice. (Šálek, 2001)

Pro krytí stoupající potřeby vody ve státě, ale i zdrojů energie z vodních elektráren pro zvětšující se průmyslové závody v šedesátých letech minulého století (ale to není tak dávno cca 50 let) se začalo budovat poměrně dosti vodních děl. Přední místo zaujímaly velké vodní nádrže – přehrad, které zajišťovaly základní množství vody. Vlivem rostoucí úrovně života na vesnici, zvyšující se koncentrace zemědělských závodů a zemědělské výroby, nemohly zásobit plošně roztroušené malé odběratele. Relativně hustá síť potoků a říček nebyla schopna dostatečné množství potřebné vody zajistit, protože naše toky mají značně rozkolísané průtoky, které v dobách největší potřeby vedly často jen minimum vody, ale za dešťů a po bouřkách působily jejich dravé vody značné škody. Na drobných tocích se místy začaly v uváděných šedesátých letech budovat MVN, které mají schopnost rozkolísané průtoky vyrovnávat. Bývaly to většinou mělké nádrže se střední hloubkou vody 3 – 4 m, se zatopenou

plochou jen zřídka přesahující 100 ha a s obsahem 3 mil m³ vody, s hrází ne vyšší než 10 m. (Pavlica, 1964)

V současné době se budují nádrže, které plní funkce spíše účelové (ve velké míře náleží k protipovodňovým opatřením), krajinotvorné nebo jsou součástí biocenter. Pozornost je soustředěna na revitalizaci a odbahnění stávajících rybníků a na obnovu jejich funkčního zařízení. (Pařílková a kol., 2012)

2.6. Dělení vodních nádrží z hlediska krajinářského a funkčního

V naší zemi máme minimálně přírodních nádrží a nemáme prakticky žádné suché nádrže nebo poldry. Zato jsou některé oblasti našeho území posety lesklými plochami umělých vodních nádrží – rybníků. Existuje celá řada jejich různých rozdělení podle účelu, funkce a způsobu využití. Z hlediska krajinně ekologického je vhodné rozdělení podle jejich vzniku.

- Nádrže jezerní
- údolní
- rybníční
- Malé víceúčelové nádrže
- Zanikající vodní nádrže
- Suché nádrže (Gergel, Husák, 1997)

2.7. Dle způsobu zásobení vodou

Důležité pro management je rozdělení nádrže podle způsobu zásobení vodou. Zdrojem může být dešťová voda (tzv. nebeské rybníky), potok nebo pramen či řeka. (Tlapák, Herynek, 2002)

Dešťové nádrže se navrhují hlavně na zachycení a krátkodobou akumulaci vody, její úpravu a využití. Nevyužitá dešťová voda se buď odvádějí do podzemních vod, nebo postupně vypouštějí do vodních toků, znečištěné do stokové sítě a kanalizační čističky. (Čistý, 2005)

Pramenné nádrže získávají vodu z podzemních pramenů vytékajících ze dna nebo svahů nádrže. Důležitá je vydatnost pramenů. Voda bývá velice chladná a čistá, proto se hodí pro chov studenovodních ryb (např. pstruh, hlavatka). Nádrže vznikají také po důlní činnosti (např. bývalé pískovny, lomy), které zaplavila podzemní voda.

Říční nebo potoční nádrže nemají většinou žádné potíže s nedostatkem vody v průběhu roku. Podle toho, jak na to navazují, se rozlišují nádrže průtočné, které jsou zbudovány přímo na toku, nebo mohou mít obtokový kanál. Pokud mají vlastní napájecí kanál (náhonem), mluví se o nádržích bočních. Průtok se u nich může ovlivňovat a nehrozí zde takové zanášení nádrže a kolísání hladiny vody. Průtočné nádrže musí mít bezpečnostní přeliv, protože u nich nelze tak dobře kontrolovat průtoky a při povodních by mohlo dojít k protržení hráze. (Tkapák, Herynek, 2002)

2.8. Typy průtočných nádrží

Just (2003) popsal typy nádrží a zhodnotil jejich výhody a nevýhody vzhledem k celkovému záměru revitalizací.

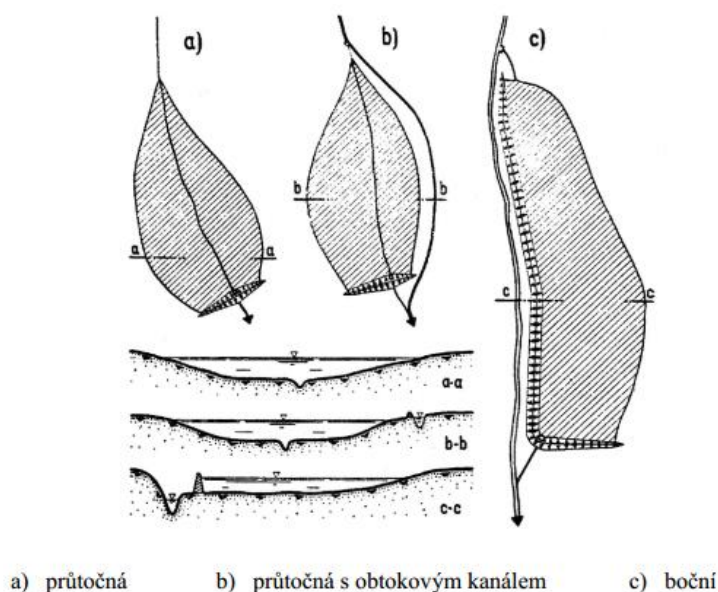
2.8.1. Průtočné nádrže

Tyto nádrže jsou méně vhodné pro chov ryb a jsou tedy v menší míře zneužívány k tomuto účelu, který je povětšinou podmínkami stanovenými při získání dotačních titulů vyloučen, nebo časově omezen. Průtočné nádrže bývají častěji zanášeny splaveninami z toku a je nutností je opatřit dostatečně kapacitním bezpečnostním přelivem. Stávají se překážkou v toku, ale zároveň je díky nim tok i oživován. Jelikož dochází k únikům ryb dále po toku.

2.8.2. Obtokové, boční, postranní nádrže

Nádrže, které neleží přímo na vodním toku, nebo nádrže, u kterých lze převádět vodu mimo retenční prostor, jsou pro chov ryb vhodnější. Jsou ale méně přínosné pro samočištění vody, pro retenci vody v krajině a pro zpomalování odtoku z území. Zachovávají prostupnost vodního toku (Just, 2003).

Obr. 1 Typy průtočných nádrží (Tlapák, Herynek, 2002)



2.9. Dělení nádrží dle vzniku

Vodní nádrže se dělí na přirozené (moře, jezera, močály) a umělé (rybníky a přehradní nádrže). (Hrabal, 1980)

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

Důležitou součástí naší kulturní krajiny jsou i umělé vodní nádrže, především rybníky, účelové nádrže, ale i údolní nádrže přehradního typu. Zřizují se v různých rozměrech, charakterizovaných hloubkou nádrže, nádržným objemem a zatopenou plochou.

Podle těchto hlavních znaků se rozdělují na:

- velké vodní nádrže s hloubkou vody u hráze nejméně 10 m a velkým objemem,
 - malé vodní nádrže s menší hloubkou vody, menším objemem a zatopenou plochou.
- (Legát, 1992)

2.10. Malé vodní nádrže dle ČSN 75 2410

ČSN 75 2410 (2011) MVN charakterizuje jako nádrže s objemem vody ovladatelného prostoru do 2 mil. m³, s hloubkou vody nepřesahující 9 m.

I malé vodní nádrže (MVN) mají nesporný význam pro charakter krajiny. Ovšem ne vždy lze sladit zájmy ochrany přírody se zájmy vlastníků těchto nádrží. (Pokorný, 2009)

Norma ČSN 75 2410 uvádí z hlediska funkčního dělení nádrží na:

- zásobní nádrže (vodárenské, průmyslové, závlahové, energetické, kompenzační, zálohové, retardační)
- ochranné (retenční) nádrže (poldry, protierozní, dešťové, vsakovací, nárazové)
- nádrže upravující vlastnosti vody (chladicí, předehřívací, usazovací, aerobní, biologické, anaerobní biologické, dočišťovací)
- rybochovné nádrže (výtěrové, třecí, plůdkové výtažníky, výtažníky, komorové, hlavní, speciální komory, karanténní, sádky)
- hospodářské nádrže
- speciální nádrže (speciální, recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací, rozdělovací)
- asanační nádrže (záchytné, skladovací, otevřeně vyhnívací, rekultivační, laguny)
- rekreační nádrže (přírodní koupaliště, pro plavání a vodní sporty)
- nádrže krajinytvorné a nádrže v obytné zástavbě (hydromeliorační, okrasné, návesní rybníčky, umělé mokřady)
- nádrže na ochranu (bioty, flory, fauny). (Norma ČSN 75 2410)

2.10.1. Zásobní nádrže

Zásobní nádrže vytvářejí v zásobním prostoru pohotovou zásobu vody v době jejího nadbytku s možností jejího využívání v době nedostatku. Patří sem nádrže vodárenské, průmyslové a závlahové, určené k zásobování v těchto odvětví pitnou a užitkovou vodou.

Kompenzační nádrže navyšují průtoky ve vodním toku pod nádrží, zálohové nádrže vytvářejí pohotovou zásobu vody, retardační nádrže jsou ve spojení s odvodňovací soustavou, aktivační nádrže jsou určeny k aktivaci pramenných oblastí. (Šálek, 1999)

2.10.2. Kompenzační

Kompenzační odvodňovací nádrže jsou malé vodohospodářské nádrže, jejichž hlavním úkolem je úprava vodního režimu povodí zasaženého výstavbou odvodňovací soustavy. Mohou být dotovány odvodňovacími kanály, které mají drenážní účinek. Tyto nádrže plní částečně funkci nádrží hospodářství, závlahových, ochranných, dočišťovacích a podobně.

Funkce kompenzačních nádrží je podmíněna přesným stanovením velikosti zásobního - kompenzačního prostoru a vybavením s vhodnými objekty umožňujícími automatické řízení odtoku z vyrovnávací nádrže v souladu s jejím manipulačním a provozním řádem. (Čistý, 2005)

2.10.3. Vodárenské

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

2.10.4. Intervenční nádrže

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

2.10.5. Ochranné retenční nádrže

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

Představovaly v minulosti v některých územích typický krajinný prvek. Byly vybudovány často s kolektivním přispěním všech obyvatel níže položeného území na základě dlouholetých empirických zkušeností o průběhu a periodicitě tzv. velkých vod. Jejich hráze však vytvářely v období kolektivizace prvek, který bránil pojezdům těžké zemědělské mechanizace. Proto byly často porušeny, mnohdy zcela zlikvidovány podobně jako meze. Z hlediska jejich identifikace je nezbytné především studium starých katastrálních map, případně informace místních lidí. (Gergel, Husák, 1997)

Dle Šálka, Miky a Tresové (1989) hlavní funkce retenčních nádrží spočívá v ochraně níže ležícího území, popřípadě objektů před účinky velkých vod. V ochranné nádrži se zachytí část povodňového průtoku, popřípadě celý průtok, který by způsobil škodu pod nádrží. K zachycení potřebné části, popřípadě celého povodňového průtoku se využívá ovladatelný a neovladatelný ochranný prostor.

Protierozní nádrže jsou důležitou součástí opatření v boji proti vodní erozi a všem jejím průvodním jevům. Protierozní nádrže plní především tyto funkce:

- Zachycují část nebo celý povodňový průtok nebo splaveniny, a tím chrání území pod nádrží před erozními účinky velkých vod,
- zmenšují podélný sklon, a tím snižují erozivní účinek protékající vody,
- zvyšují půdní vlhkost v okolí nádrže a pod nádrží a vytvářejí podmínky pro vegetační kryt,
- odstraňují vzniklé poruchy, např. asanují strže a podobně,
- zlepšují kvalitu vody pod nádrží,
- zlepšují průtoky pod nádrží a infiltrací převádějí část zadržené vody do podzemních vod. (Čistý, 2005)

2.10.6. Speciální nádrže

Vyrovňovací nádrže se umísťují mezi zdroj vody a průmyslový závod a krátkodobě nebo dlouhodobě vyrovnávají nerovnoměrnost mezi přítokem a odběrem vody. Pro výpočet zásobního prostoru, kromě hydrologických údajů, je třeba znát specifickou potřebu provozní vody na jednotku výroby (výrobku) v daných průmyslových odvětvích.

Zálohové nádrže plní funkci zabezpečovací, tj. dodávají vodu průmyslovému závodu při havárii hlavního zdroje vody.

Intervenční nádrže se budují mimo průmyslových závodů. Jejich úkolem je krýt nárazovou potřebu vody například v období mimořádného sucha, při dočasné změně spotřeby vody a podobně.

Recirkulační nádrže umožňují hospodárné využití vody a její koloběh v rámci průmyslového závodu. Tyto nádrže tvoří pohotovostní zásobu vody v průmyslovém závodě. (Čistý, 2005)

2.10.7. Rybochovné nádrže

MVN jsou většinou využívány k chovu ryb a je proto kladen důraz na krmení, hnojení a dochází k manipulacím s vodou, letnění či zimování rybníků. Tyto činnosti nepřispívají k rozvoji biodiverzity. Ačkoliv jsou nádrže vzhledem ke svému průtočnému charakteru součástí toků a vzájemně se velmi ovlivňují, stávají se současně migrační překážkou a potencionálním zdrojem rizik. Jde především o vypouštění závadných látek a vysokého obsahu organických látek do toku, ovlivnění minimálního zůstatkového průtoku, nebo rozšíření nemocí a parazitů. (Pokorný, 2009)

V rámci revitalizačních akcí jde většinou o rybníky, které mají hráz, výpustní zařízení a bezpečnostní přeliv. V mnoha případech může jít o nádrže o objemu vody do 5 000 m³ a na tyto nádrže se tato norma použije přiměřeně s přihlédnutím k místním podmínkám. V rámci provádění revitalizací se můžeme setkat s několika typy nádrží. Rozdílnost nádrží je dána jejich funkčností a využitím, ale i jejich technickým provedením. Vždy je nutné zvážit, zda provedení nádrže bude mít pozitivní vliv na ekologický stav území a zda je její provedení vhodné vzhledem k celkovému charakteru území. Velkou chybou bývá navržení nádrže v místech přirozené nivy, tedy tam, kde je zachován původní charakter území. (Just, 2005)

2.10.8. Nádrže provozní

Existují tři základní typy vodních elektráren odlišující se od sebe jak jejich funkcí v přenosové soustavě tak možnostmi samotného zdroje vody pro vodní dílo, jehož součástí elektrárna je. Jedná se o vodní elektrárny akumulární, průtočné a přečerpávací.

Součástí vodního díla s akumulární elektrárnou je rozsáhlá vodní nádrž o projektované kapacitě (tento typ elektráren je velmi náročný na plochu nádrže, vztaženo na výkon patří k nejnáročnějším typům elektráren, což se týká potřebné plochy). Tento typ elektrárny se spouští pouze v případech nedostatku elektrické energie v přenosové soustavě. Spouští se pouze po určité části dne a zbytek dne se nádrž postupně opět dopouští. (Škorpík, 2013)

2.10.9. Asanační nádrže

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

2.10.10. Rekreační nádrže

Rekreační nádrže jsou malé vodní nádrže určené ke koupání a provozování vodních sportů. Vyznačují se speciálním vybavením, upraveným přístupem k vodě, do vody a specifickou úpravou okolí nádrže; patří sem přírodní koupaliště, nádrže pro vodní sporty (plachtění, windsurfing) a speciální přírodní koupaliště. K zásobení vodou malých vodních nádrží, využívaných jako přírodní koupaliště, jsou vhodné malé přírodní vodní toky (potůčky) přitékající ze zalesněných, protierozně stabilizovaných povodí s vyloučením možnosti znečištění odpadními vodami. Případné znečištění erozními smyvy je třeba buď zachytit v předřazených plochých usazovacích nádržích, nebo takto znečištěné vody odvést obtokem kolem rekreační nádrže. Usazovací nádrže tvoří mělké, ploché, zemní nádrže, vybavené rozdělovacím zařízením, které zajistí rovnoměrný průtok usazovací nádrží. Je výhodné

navrhovat dvojici usazovacích nádrží, umožňující střídavý provoz (sedimentace / vyklízení). (Tlapák a kol., 2012)

2.10.11. Krajinotvorné nádrže

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

2.11. Stavba a údržba vodních nádrží

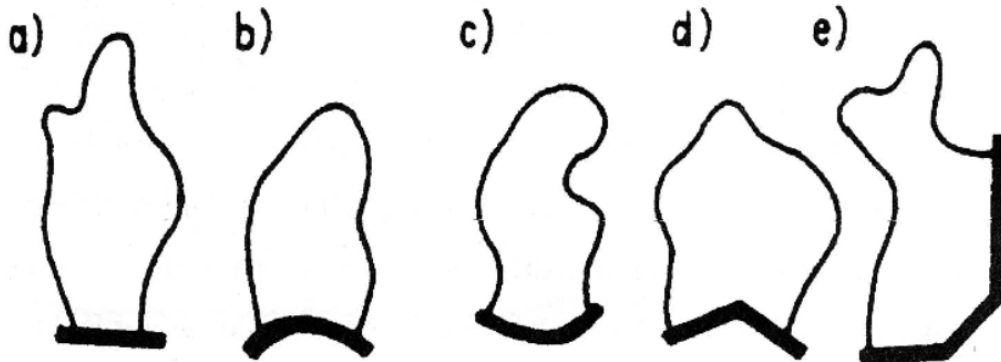
2.11.1. Hráz

Hráz je základním, nejdůležitějším, nejdražším a nejnebezpečnějším stavebním prvkem malé vodní nádrže. Proto je nutné velmi důkladně přistupovat k výběru materiálů. Hráz se navrhuje v příčném profilu lichoběžníku nebo ze složeného lichoběžníkového profilu. Podle způsobu uložení zeminy v hrázovém profilu se dělí hráze na homogenní a nehomogenní. (Čistý, 2005)

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

U hráze se rozeznává návodní strana, vzdušná strana a koruna. Návodní strana se opevňuje celá nebo v úrovni kolísání hladiny, vzdušná strana je nejčastěji zatravněná. Sklony stran závisí na použitém materiálu. U návodní se pohybují v rozmezí 1 :1,5 a u vzdušné strany od 1:1,5 do 1:2. Šířka koruny je závislá na velikosti hráze. Pokud je přes ni vedena komunikace, nebo má být alespoň občas pojezdná, musí mít nejméně 3 m. (Tlapák, Herynek, 2002)

Obr. 3 : Tvary hrází (Vrána, Beran, 2005)



a) Čelní přímá, b) čelní vypouklá, c) čelní vydutá, d) čelní lomená, e) nepravidelná

2.11.2. Materiál na stavbu hráze

Výběr vhodného materiálu doporučí inženýrsko-geologický průzkum, kterého úlohou je jednak najít v blízkosti navrhované nádrže lokality vhodných zemin, určit jejich půdo-mechanické vlastnosti, objem zeminy, úroveň hladiny podzemní vody v těchto zeminách a způsob jejich ukládání do tělesa hráze. (Čistý, 2005)

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

Zeminy na stavbu homogenní hráze musí být dostatečně nepropustné a konstrukčně stálé. Materiál má být odolný vůči objemovým změnám vlivem počasí nebo vlivem prosakující vody. Nejvhodnější jsou písčito-hlinité, hlinito-písčité nebo sprašové půdy. Na

stavbu nehomogenní hráze máme část s těsnicí funkcí (např. hlinité půdy), které mají zabránit proniknutí vody a současně přebrat tlak vody a přenést ho na nosnou část (štěrk, písek, štěrkopísek). Nehomogenní hráze jsou proto složené z dvou nebo více druhů zeminy, která se ukládá do hráze odděleně. (Čistý, 2005)

2.11.3. Uspořádání hráze

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

$$Z = hH + hZ + hR + hB$$

kde: hH – hloubka odstraněné zeminy v základové spáře

hZ – hloubka zásobního (užitkového) prostoru nádrže

hR – hloubka ochranného (retenčního) prostoru

hB – výška bezpečnostního převýšení (Šálek, 1999)

Pokud vede po hrázi komunikace, šířka koruny hráze závisí na šířce komunikace. Šířka hráze s obslužnou komunikací se navrhuje široká minimálně 3,5 m. V případech, kde je doprava po hrázi vyloučena, stanoví se šířka koruny hráze v závislosti na posuzování stability a technologie výstavby hráze. Při hrázi vyšší než 5 m nemá být šířka hráze v koruně menší než 3 m. Koruna hráze se zpevňuje makadamem, štěrskem a podobně. Asfaltové plochy a koruny hrází vodárenských nádrží se navrhují s jednotným sklonem 2 až 3% směrem ke vzdušnému svahu hráze, v ostatních případech se vozovka odvodňuje do nádrže. (Čistý, 2005)

2.11.4. Monitoring hráze

Rybniční hráze se navrhují především jako zemní sypané a v převážné většině z místních materiálů. Je-li hráz navržena z jednoho stavebního materiálu, je možno ji charakterizovat jako homogenní, užije-li se více druhů stavebních materiálů, nebo je např. opatřena těsnicími prvky, jedná se o hráz heterogenní (zonální). (Skalová, Štekauerová, 2011)

Při sledování procesů probíhajících v zemních hrázích při jejich zatěžování vodou, Je nutno respektovat komplikovanost uvedeného prostředí. Jedná se o třísložkový systém, v

němž pevnou složku zastupuje zemina, kapalná složka je reprezentována zpravidla vodou a plynnou složku představuje nejčastěji vzduch. (Císlarová, Vogel, 2008)

Lze konstatovat, že se jedná o pórovitý materiál tvořený složitým systémem pevných částic odlišných geometrických a fyzikálně-chemických vlastností a pórů. Geometrie pórů je velmi obtížně popsitelná, některé póry jsou propojeny, jiné nejsou. Některé póry tedy mohou být zcela zaplněné vodou nebo naopak vzduchem, případně jsou zaplněné oběma složkami. (Baumann, Werth, 2004)

Každá vodní nádrž vytvořená přehradami, příp. hrázemi se stává významným krajinným prvkem (dle § 4 zákona č. 114/1992, Sb., o ochraně přírody a krajiny), současně však představuje potenciální zdroj ohrožení v případě nestability její hráze. (Pařílková, 2005)

2.11.5. Dno

Podle charakteru nádrže (morfologie, doba zadržení, vliv povodí) je dno pokryto různě velkou vrstvou usazovaného materiálu, s rozdílnou kvalitou podle toho, zda se jedná o sedimentární, či erozní zónu, anebo je naopak zcela obnažené a vymývané až na šterkový či kamenný podklad v případě, že se jedná o vliv převládajícího působení větru, časté průtoky větších vod apod. Zpravidla v nejnižších částech je pokryto nejjemnější suspenzí, organominerálním kalem s vysokou sorpční schopností a řadou specifických fyzikálně chemických vlastností. (viz obrázek č. 1) (Gergel, Husák, 1997)

Odvodnění dna spočívá v jeho vyrovnání, vyspádování a ve vybudování odvodňovací sítě, která umožní nejen dokonalé vypuštění nádrže, ale i vysušení dna. Předpokladem správné funkce odvodňovacího systému je dostatečná hloubka uložení výpustného potrubí a hlavní odvodňovací stoky. Z hlediska technického řešení se odvodňuje dno otevřenými příkopy nebo drény. Orientačně se volí hloubka sběrných drénů 0,6 až 0,8 m. Sklony svahu vzhledem k materiálům se navrhují 1:2 až 1:3., výjimečně víc, šířka dna 0,3 až 0,6 m. Šířka dna hlavní odvodňovací stoky 0,9 až 2,1 m, rozchod drénů nemá klesnout pod 40 m. (Čistý, 2005)

2.11.6. Břehová linie

Z hlediska systémového přístupu k hodnocení vodních nádrží rozlišujeme vedle hranice katastrálního území a vodní plochy ještě plochu litorálního pásu. Pokud je tento

požadavek v praxi průběžně dodržován, končí zpravidla veškeré spory mezi ochranou přírody a zájmy hospodářské exploatace nádrže. (Gergel, Husák, 1997)

2.12. Objekty na malých vodních nádržích

Objekty na malých vodních nádržích umožňují plnit jejich základní funkce. Tvoří je výpusti určené k vypouštění vody, odběrná zařízení, bezpečnostní přepady používané na bezpečné přečkání velkých vod, sdružené funkční objekty plnící funkce výpustných, odběrných a zabezpečovacích zařízení a zvláštní objekty specifické funkce hlavně u účelových a rybochovných zařízení. (Čistý, 2005)

2.12.1. Výpustné a odběrné zařízení

Výpustná zařízení malých vodních nádrží slouží k udržení hladiny na potřebné výši nebo k úplnému vypuštění nádrže. Výpustné zařízení musí být dimenzováno a konstruováno tak, aby umožnilo bezpečné vypuštění vody z nádrže za jakékoli situace. A v případě potřeby umožnit vypustit vodu v požadovaném čase. Aby bylo možné vypustit veškerou vodu z nádrže, umísťuje se hlavní výpustné zařízení nejčastěji k čelní hrázi do nejnižšího místa v nádrži, pokud to geologické podloží dovolí. Pokud je podloží v nejnižším místě nádrže neúnosné, je možno umístit výpustný objekt mimo nejhlubší část nádrže a prohloubit dno odpadní stoky, která přivádí vodu k výpusti. (Vrána, Beran, 2002)

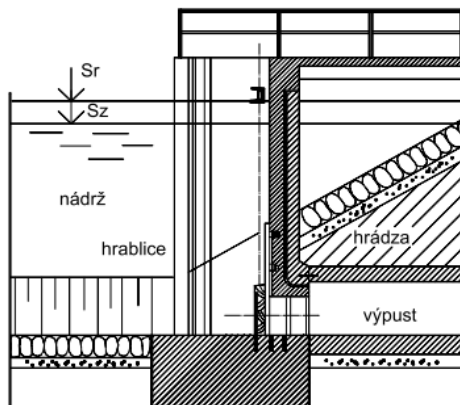
Dle Čistého (2005) se z hlediska konstrukčního výpusti dělí na:

- otevřené - žlabové
- uzavřené - potrubní

Otevřené

Otevřené výpustné zařízení tvoří železobetonový nebo kamenný žlab, který je hrazený převážně stavidlem. Používají se zřídka. Jejich nevýhodou je poměrně mohutná konstrukce, která narušuje celistvost tělesa hráze, může být zdrojem průsaků podél stěn objektu, nežádoucích vibrací a především nepůsobí příliš esteticky. (Čistý, 2005)

Obr.2 Výpustné zařízení se stavidlovým uzávěrem (Čistý, 2005)



Uzavřené

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

K hlavním typům uzávěrů potrubních výpustných zařízení patří lopaty, čepy, šoupátkové uzávěry, stavidla, segmenty a požeráky. Výpustný objekt se skládá z vtokové části, výpustného potrubí a vývaru. Výpustné potrubí prochází tělesem hráze a navrhuje se s průtokem s volnou hladinou, uzávěry se umísťují do vtokové části, při tlakových potrubích i na návodní straně. Šoupátkové uzávěry využívají buď ploché kanalizační uzávěry nebo regulační potrubní šoupáky. Šoupáky se při malých vodních nádržích umísťují i na vzdušné i návodní straně. Výhodou umístění na návodní straně je lepší přístup pro revizi, manipulaci a opravy. Nevýhodou je, že odpadní potrubí je celoročně naplněné vodou pod tlakem. Tuto nevýhodu odstraňuje umístění uzávěrů na návodní straně, avšak v tomto případě je třeba vybudovat vysokou šachtu, ve které je umístěna ovládací tyč. Šachta musí být vybavena dalším provizorním uzávěrem pro možnost uzavření v případě revizí a oprav a musí mít dostatečně velký půdorys pro umožnění práce na jejím dně. Potrubní výpustná zařízení se používají zejména při různých typech účelových nádrží; při rybochovných nádržích se využívají zřídka. (Čistý, 2005)

2.12.2. Bezpečnostní přelivy

Bezpečnostní přepady jsou určeny pro bezpečné odvedení povodňových průtoků a na ochranu zemních hrází proti přelití. Chrání údolí pod nádrží před možnými škodami, které by vznikly přelitím nebo přetržením hráze. Bezpečnostní přepady je třeba budovat na všech průtokových nádržích, na nádržích neprůtočných je možné navrhovat bezpečnostní přepady na sníženou kapacitu, tj. na průtok, který maximálně může napouštěcí zařízení do nádrže přivést. Přepady se navrhují nehrazené, nevyžadující obsluhu při přechodu povodňové vlny, jen ve výjimečných, odůvodněných případech mohou být hrazené při nádržích se stálou obsluhou. (Čistý, 2005)

Na bezpečnostním přelivu ani v jeho bezprostřední blízkosti nesmějí být umístěna žádná zařízení, ohrožující jeho funkci a snižující jeho kapacitu. Je-li nutno umístit před přeliv česle, mají se umístit mimo dosah snížení hladiny před přelivem. (Tlapák, Herynek, 2002)

Bezpečnost proti přelití hráze se musí prokázat výpočtem. Kapacita bezpečnostního přepadu se navrhuje na Q_{100} . Při návrhu jeho kapacity se neuvažuje se snížením kulminačního průtoku odtokem vody výpustným zařízením nebo odběrnými objekty. Na bezpečnostním přepadu se nesmí instalovat žádná zařízení, například česle, které by snižovalo jeho účinek.

Návrh typu, materiálu a umístění bezpečnostního přepadu dle Čistého (2005), vychází z výpočtu potřebných základních parametrů přepadu; je to především délka přepadové hrany a výška propadového vodního paprsku při průchodu návrhového průtoku. Průtok převeden korunou přepadu je dán vztahem:

$$Q = \frac{2}{3} \mu b \sqrt{2g} H^{3/2}$$

kde Q je návrhový kulminační průtok (m^3s^{-1})

$H = h + v^2/2g$ je přepadová výška,

b – délka přepadové hrany,

μ – přepadový součinitel, určí se z hydrologické literatury na základě tvaru tělesa bezpečnostního přepadu (Čistý, 2005)

2.13. Revitalizace, rekonstrukce, údržba

Pro zajištění bezpečného provozu je třeba průběžně udržovat dobrý technický stav nádrže. Za účelem kontroly jejího stavu se provádí průběžné pozorování a měření. Ze zjištěných skutečností následně vyplývá potřeba oprav nebo i rozsáhlejších rekonstrukčních a revitalizačních zásahů do vybudovaného díla. Pozorování, kontrola a měření na malých vodních nádržích se zaměřují především na sledování:

- hráze její stability, stavu opevnění svahů a koruny,
- stability objektů, jejich funkčnosti, bezpečnosti, stavu,
- nádržného prostoru, jeho zanášení, vývoje vodních a pobřežních zóny, zarůstání mokřadních vegetací,
- okolí nádrže, stabilitě břehů, ochranným vsakovacích pásem a podobně. (Čistý, 2005)

2.13.1. Revitalizace

Revitalizaci („znovuoživení“) chápeme v případě říčních systémů jako proces, kdy dojde technickou nebo samovolnou úpravou koryta vodního toku a celé nivy k obnovení přírodního (přirozeného) stavu dříve narušeného lidskou činností. (Simon, Pithart, 2003)

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

Revitalizační opatření na MVN, se povětšinou řídí stejnými zásadami jako revitalizace vodních toků. Ačkoliv určitá specifika se zde přeci jen nacházejí. Nejčastějšími problémy jsou včasné řešení velké vody odtokem (instalací potrubí nebo bypassem), znečištění vody (lze řešit lepší regulací přítoku a odtoku), dále pak problémy skládkování, dopravní dostupnost

stavby, majetková práva. Revitalizační nádrže nemusejí svou povahou sloužit cílenému chovu ryb. Tyto nádrže jsou budovány s podporou Ministerstva životního prostředí České republiky společně s nádržemi na ochranu biotopů. Jde o nádrže menších rozměrů, jak plochou tak i hloubkou. Budují se v zátopách rybníků nebo v pramenných oblastech a plní funkci obdobnou jako zarůstající slepá ramena vodních toků. (Pokorný, 2009)

Výstavbou nebo obnovou nádrže lze, kromě stanoveného účelu, docílit řady dalších příznivých efektů. Především vždy dojde ke zvětšení zásoby vody v krajině s pozitivním dopadem na lokální zásoby podpovrchových vod. (Nagy a kol., 2010)

Nádrž také příznivě ovlivňuje průběh velkých vod (povodňové vlny). Protipovodňový efekt nádrže je úměrný především velikosti tzv. ovladatelného retenčního prostoru (tj. prostoru mezi kótou zásobní hladiny a koruny bezpečnostního přelivu) a neovladatelného retenčního prostoru. S velikostí těchto prostorů se zvětšuje objem zadržené vody při povodni a časové zpoždění odtoku povodňové vlny. Vodní nádrž, není-li intenzivně využívána (např. k chovu ryb) může být přínosem pro zlepšení kvality protékající vody (zdržení vody a usazování splavenin). (Pařílková, 2012)

2.13.2. Sedimenty dna nádrže

Zanášení nádrží je obecně jev přirozený, byl takto chápán od počátku věků. Jako přirozené lidem připadalo také odbahňování nádrží, a zejména ta skutečnost, že sedimenty v nádržích, nazývané běžně jako bahno, patří po vytěžení logicky tam, odkud se do nádrží dostaly, a to zpět do zemědělské krajiny. V poslední době se situace v tomto směru velmi změnila. Zanášení nádrží nabralo velkých rozměrů, na stranu druhou není zájem o vytěžené sedimenty, takže výsledkem je ohromné množství nahromaděného „bahna“ prakticky ve všech nádržích naší republiky. Odhad je takový, že akumulací prostor nádrží se vlivem zanášení snížil téměř o jednu třetinu. Hlavními příčinami jsou tři zdroje: břehová abraze, vnitřní zanášení, zanášení přítokem. (Vrána, Beran, 2002)

2.13.3. Břehová abraze

Břehy vodních nádrží jsou během provozu vystaveny specifickému geomorfologickému jevu, a sice změně tvaru břehů - procesu přetváření. K velmi intenzivním změnám krajiny dochází zejména v oblasti styku vodní hladiny a pevné hmoty pobřeží, kde v důsledku činnosti vln dochází k ústupu břehové čáry. Účinek pohybu rozsáhlých vodních

ploch na břehy se nazývá vlnová abraze, někdy se můžeme setkat i s termínem limnická eroze pobřeží. (Novák, 1986)

Vlnová abraze břehů je proces mechanického obrušování, rozrušování a ohlazování povrchu hornin účinkem vlnění spojený s transportem a ukládáním uvolněného materiálu, k němuž dochází za určitých podmínek a za spolupůsobení množství faktorů a přírodních činitelů.

Velikost, tvar a intenzita přetváření břehů způsobených abrazí závisí především na:

- Pokryvných útvarech břehů (geologické a pedologické poměry, fyzikálně mechanické vlastnosti),
- geomorfologických poměrech (sklony břehů).

Základní činitelé, jejichž působením vzniká vlnová abraze, jsou:

- vlnění eolického původu,
- vlnění způsobené pohybem plavidel,
- kolísání hladiny v nádrži, – účinky mrazu a tání,
- vliv ledové pokrývky a pohybu ledových ker,
- vliv průsaku vody půdním horizontem a povrchové vodní eroze,
- antropogenní vlivy,
- další působící faktory.

Přetvářením břehů abrazní činností vln jsou poznamenány zátopové oblasti velké většiny našich vodních nádrží. Podle výsledků průzkumů provedených v roce 1972 se průměrná délka potenciálně ohrožených břehů pohybovala kolem 20 až 35 % délky břehů nádrží. Intenzita vlnové abrazy břehů značně převyšuje objem jiných erozních procesů. Přestože je u nás abrazní činnost lokalizována pouze na březích vodních nádrží, způsobuje značné škody:

- zapřičiňuje ústup břehové linie, a to na úkor pobřežních, mnohdy cenných pozemků,
- ohrožuje stabilitu objektů v blízkosti břehů
- komunikací, budov, přístavních zařízení, aj.,
- rušivá abrazní činnost v některých případech vede až ke katastrofálním následkům, na strmých svazích může způsobit sesuvy půdy,
- přispívá k zanášení prostoru nádrže odplaveným materiálem. (Valouchová, 2005)

2.13.4. Vnitřní zanášení

Vzhledem k tomu, že většina nádrží je osídlena vodními rostlinami a různými živočichy, k jejichž růstu patří také odumírání a zánik, což způsobuje rozklad biomasy ve vodě, tak lze mluvit o procesu přirozeném. O procesu nepřirozeném lze mluvit tehdy, pokud vlivem příznivých podmínek zaručuje dostatek popřípadě nadbytek živin. A to zaručuje růst vyšších rostlin, řas a sinic. Tento jev se nazývá eutrofizace, o které pojednávají předešlé odstavce. Třetím zdrojem zanášení je zanášení přítokem. Tímto zdrojem jsou ohroženy všechny průtočné nádrže. Zdrojem zanášení je produkt eroze ze zemědělských pozemků, dále lesních pozemků, zejména z poškozených lesních pozemků a z porostů, v nichž jsou prováděny zásahy těžkou mechanizací a splachy ze zastavěných ploch. Obecně jsou tyto látky odnášeny vodou z celého povodí, včetně produktů eroze z vlastního toku. Splaveniny a plaveniny, které se v nádrži stanou sedimentem, můžeme dělit na anorganické, organické, chemické. (Vrána, Beran, 2002)

2.13.5. Zanášení přítokem

Nejvýznamnějším znečištěním je zanášení přítokem. Ochrana malých vodních nádrží rybníčního typu před znečištěním splachem z okolního území patří k důležitým úkolům, kterými je třeba důkladně zabývat. Je to nejdůležitější vodohospodářský problém malých vodních nádrží. Zanášení způsobují erozní procesy, které vznikají především na zemědělské půdě v povodí nádrže. Tyto procesy způsobují nadměrné množství nerozpuštěných i rozpuštěných látek v tocích, které se následně vlivem snížení průtočné rychlosti v prostoru nádrže usazují. Jedná se o látky anorganické (jemné jílovité částice až šterk a kameny větších

rozměru), organické (rostlinné zbytky zemědělské i přírodní, semena rostlin) a chemické (hnojiva, pesticidy). Znečištění splachem z okolního prostředí se projevuje především v těchto oblastech:

- kvantitativní problémy s množstvím zadržené vody - menší akumulční prostor nižší ochrana před povodní
- nadměrné zanášení vodních a pobřežních zóny nádrže a její zarůstání mokřadní vegetací,
- postupné zanášení nádrží erozními splachy
- kvalitativní problémy vlivem splachování pesticidů a jiných chemických látek - zhoršování kvality vody v nádrži
- vysoký obsah rostlinných živin, které vytvářejí předpoklady pro eutrofizaci nádrže (Čistý, 2005)

Zanášení nádrží sedimenty je důsledkem přirozených erozních a transportních procesů, které pobíhají v povodí nádrží. Je to sice přírodní proces, který na Zemi probíhal odnepaměti, ale vlivem lidské činnosti se míra eroze zvyšuje a dochází k nadměrným splachům a odnosům půdy. Působením dešťových srážek a následného povrchového odtoku dochází k uvolňování a pohybu půdních částí. Současně se dostávají do pohybu látky, které jsou vázány na povrchu půdních částí, nebo které jsou vymývány z povrchu půdy přímo do povrchového odtoku. Pohyb pevných a rozpuštěných látek z místa vzniku do hydrografické sítě je složitým transportním procesem, který je proměnný v prostorovém i časovém měřítku. V hydrografické síti se látky uvolněné v povodí pohybují jako splaveniny nebo v rozpuštěné formě do nádrží, kde dochází k jejich sedimentaci. Intenzita zanášení je dána parametry a hydraulickou funkcí nádrže (Fialová, 2011).

2.13.6. Eroze půd

Eroze byla vždy existujícím přírodním procesem, na mnoha místech je však zvyšována antropogenní činností. Určitý stupeň eroze jako přírodního jevu může být prospěšný ekosystémům, její nadměrné působení však může vést k jeho poškození a ztrátě funkčnosti. (Holý, 1994)

Současný stav degradačních procesů na zemědělské půdě, způsobovaných vodní a větrnou erozí, i případný návrh protierozních opatření se posuzuje na základě výpočtu průměrné dlouhodobé ztráty půdy a jeho porovnání s přípustnou hodnotou ztráty půdy. (Dumbrovský, 2004)

K určování ohroženosti zemědělských půd vodní erozí a k hodnocení účinnosti navrhovaných protierozních opatření se podobně jako v jiných zemích i v České republice používá tzv. „Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE“ dle WISCHMEIERA a SMITHE (1978), vycházející z principu přípustné ztráty půdy na jednotkovém pozemku, jehož parametry jsou definovány a odvozeny z rozměrů standartních elementárních odtokových ploch o délce 22,13 m a sklonu 9%, jejichž povrch je po každém přívalovém dešti mechanicky kypřen ve směru sklonu svahu, jako je úhor bez vegetace. Hodnota přípustné ztráty půdy slouží ke stanovení míry erozního ohrožení pozemku a je definována jako maximální velikost eroze půdy, která dovoluje dlouhodobě a ekonomicky dostupně udržovat dostatečnou úroveň úrodnosti půdy.

Ztráta půdy vodní erozí se stanoví na základě rovnice USLE takto:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

- kde: G je průměrná dlouhodobá ztráta půdy [t.ha⁻¹. Rok⁻¹]
- R faktor erozní účinnosti dešťů, vyjádřený v závislosti na kinetické energii, úhrn a intenzitě erozně nebezpečných dešťů,
- K faktor erodovatelnosti půdy, vyjádřený v závislosti na textuře a struktuře ornice, obsahu organické hmoty v ornici a propustnosti půdního profilu,
- L faktory délky svahu, vyjadřující vliv nepřerušené délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí,
- S faktor sklonu svahu, vyjadřující vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí,
- C faktor ochranného vlivu vegetačního pokryvu, vyjádřený v závislosti na vývoji vegetace a použité agrotechnice,
- P faktor účinnosti protierozních opatření.

Vypočtená hodnota představuje dlouhodobou průměrnou roční ztrátu půdy a udává množství půdy, která se uvolňuje vodní erozí, nezahrnuje však ukládání či na níže ležících plochách. Rovnice nelze používat pro kratší než roční období a pro zjišťování ztráty půdy erozí z jednotlivých srážek nebo z tání sněhu. (WISHMEIER, SMITH, 1978)

Použitím příslušných hodnot faktorů pro vyšetřovaný pozemek v univerzální rovnici se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v $t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ při současném či navrhovaném způsobu využívání řešeného pozemku. Pokud vypočtená ztráta překročí hodnotu přípustné ztráty půdy je zřejmé, že způsob využívání pozemku nezabezpečuje dostatečnou protierozní ochranu.

U půd středně hlubokých (30-60 cm), ale i hlubokých (nad 60 cm) je doporučeno použít jednotnou hodnotu přípustné ztráty půdy ve výši $4 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$, namísto původně doporučovaných $10 t \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ pro půdy hluboké. Důvodem snížení přípustné hodnoty pro hluboké půdy je nutnost zvýšení jejich ochrany před erozí, neboť se jedná o zemědělsky nevhodnější (nejúrodnější) půdy. (JANEČEK A KOL., 2012)

2.13.7. Eutrofizace

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

Čím vyšší je produkce ryb, tím nižší je druhová pestrost společenstev rostlin a živočichů. Tato závislost je patrná zejména v posledních 30 až 50 letech, kdy se exploatace rybníků mnohonásobně zvýšila. Úbytek organismů citlivých ke zvyšování obsahu živin ve vodě, citlivých na neprůhlednou vodu, zakalenou hustou rybí osádkou a fytoplanktonem, je nápadný. (Gergel, Husák, 1997)

2.13.8. Zimování a letnění nádrží

Zimování MVN je jeden z ozdravných procesů. Jedná se o dokonalé vypuštění rybníka na zimu, čímž se docílí zkypření dna provzdušněním a promrznutím. Rybník se také zbaví nežádoucích porostů řas a parazitů a zničí se tím plevelné ryby. Přitom je možné provést ještě vápnění. Nemá smysl zimování provádět u rybníků s písčítým podložím a malou vrstvou rybníčního bahna. Výhoda zimování spočívá v tom, že rybník je možné v sezóně plně využít. Doporučuje se provádět co nejčastěji.

Letnění je velice obdobné, ale účinnější, avšak rybník je vypuštěn po celé jedno vegetační období. (Jůva a kol., 1980)

2.13.9. Břehové úpravy

Dynamickým účinkem vln na břeh dochází k uvolňování zemního materiálu jejich podmíláním a sesouváním a vytváření vodních a pobřežních zón - specifických příbřežních oblastí malé vodní nádrže. Úpravy břehů jsou důležité pro ochranu před přímým působením vlnobití v nádrži a spočívají v různých technologických a biologických opatřeních jako je:

- Úprava sklonu svahů (na 1: 2 až 1: 3).
- Prohloubení a vytvoření zpevněné pobřežní zóny s lavičkou, tlumící dynamické účinky vln na svah.
- Zpevnění vodních a pobřežních zón osetím, vodními a zejména mokřadními rostlinami nebo keříkovou vegetací.
- Tvrdé opevnění svahů vodních a pobřežních zón (makadam, tvárnice) v kombinaci s vegetací; dřevěné kůly, vrbové plůtky ap. (Čistý, 2005)

2.14. Legislativa

2.14.1. Historie vodního zákona

Vodní zákon představuje komplexní právní úpravu novodobého vodního práva v ČR. Vodní právo jako odvětví správního práva disponuje relativně dlouhou historií. Již koncem 18. století existovaly tzv. mlynářské řády, v 19. století pak byly vydány zemské vodní zákony (český, moravský, slezský). Právní úprava obsažená v českém vodním zákoně č. 71/1870 Sb. byla prvním soustavným zpracováním vodního práva u nás. Český zemský vodní zákon platil až do roku 1955, kdy byl nahrazen zákonem č. 11/1955 Sb., o vodním hospodářství. Dalším vodním zákonem byl zákon č. 138/1973 Sb., o vodách, který platil až do 31. 12. 2001 a byl k tomuto datu nahrazen dnes platným vodním zákonem. (Pokorný, Pešek, Medunová, 2006).

2.14.2. Vodní zákon č. 254/2001 Sb.

Základními právními předpisy v oblasti vod jsou zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon) a zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých zákonů (zákon o vodovodech a kanalizacích), včetně jejich prováděcích právních předpisů (MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU).

Související legislativou tvoří následující zákony:

- Zákon č. 305/2000 Sb., o povodích.
- Zákon č. 183/2006 Sb., o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon)
- zákon č. 114/1992 Sb. o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon o ochraně přírody a krajiny“).

Zákon č. 254/2001 Sb. - o vodách (vodní zákon) a související předpisy definuje vodní útvar takto:

Vodním útvarem je vymezené významné soustředění povrchových nebo podzemních vod v určitém prostředí charakterizované společnou formou jejich výskytu nebo společnými vlastnostmi vod a znaky hydrologického režimu. Vodní útvary se člení na útvary povrchových vod a útvary podzemních vod. (Vodní zákon, 2001)

Vodní zákon (č. 254/2001 Sb.) definuje vodní toky jako povrchové vody tekoucí vlastním spádem v korytě trvale nebo po převažující část roku, a to včetně vod v nich uměle vzdutých. Jejich součástí jsou i vody ve slepých ramenech a v úsecích přechodně tekoucích přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo zakrytými úseky. V pochybnostech o tom, zda jde o vodní tok, rozhoduje vodoprávní úřad. Ve vodním zákonu č. 254/2001 Sb., je důležitým ustanovením § 55 odst. 1 (citujeme písm. a): Vodní díla jsou stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměřování 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 sledovaným tímto zákonem. (Tlapák, 2012)

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

2.14.3. Zákon o ochraně přírody a krajiny

Oproti tomu zákon o ochraně přírody a krajiny vodní tok zařazuje mezi významné krajinné prvky a určuje ho jako koryto vodního toku a na něj vázané ekosystémy. To znamená, že na vodní tok je z hlediska ochrany přírody a krajiny pohlíženo v širším smyslu a jeho vnímání se neomezuje jen na striktní zákonné vymezení. Ochrana přírody a krajiny podle zákona o ochraně přírody a krajiny, se zajišťuje zejména ovlivňováním vodního hospodaření v krajině s cílem udržovat přirozené podmínky pro život vodních a mokřadních ekosystémů při zachování přirozeného charakteru a přírodě blízkého vzhledu vodních toků a ploch a mokřadů. (Zákon č. 114/1992 Sb.: o ochraně přírody a krajiny ve znění pozdějších předpisů)

2.14.4. Legislativní podpora revitalizací - dotační tituly

Ministerstvo zemědělství

V roce 2012 Ministerstvo zemědělství pokračovalo v realizaci programu 129 130 „Obnova, odbahňování a rekonstrukce rybníků a výstavba vodních nádrží“. Administrace programu 129 130 byla v jeho počátku pozdržena kvůli posouvání termínu notifikace a následným průtahům schvalovacího procesu dokumentace programu. Z tohoto důvodu se financováním programu fakticky započalo až v roce 2008.

Cílem programu je zlepšení technického stavu rybničního fondu ČR a obnova vodohospodářských funkcí rybníků a vodních nádrží s důrazem na zvýšení jejich bezpečnosti při průchodu velkých vod, včetně prevence vzniku zvláštní povodně, a odbahnění akumulčních prostorů rybníků a nádrží za účelem plného obnovení jejich funkcí. Dalším cílem programu je podpora výstavby nových vodních nádrží, které budou zapojeny v systému protipovodňové ochrany, v období sucha poslouží k nadlepšování průtoků a současně budou sloužit pro extenzivní chov ryb. Oba cíle programu jsou zaměřeny na snižování důsledků extrémních hydrologických situací, tj. povodní a sucha.

V roce 2012 probíhalo financování celkem 77 akcí, přičemž byly ze státního rozpočtu vynaloženy neinvestiční prostředky ve výši 1,381 mil. Kč a investiční prostředky ve výši 91,790 mil. Kč, z úvěru EIB byly čerpány neinvestiční prostředky ve výši 179,605 mil. Kč a investiční prostředky ve výši 135,763 mil. Kč. (MZe, 2012)

Závazná pravidla, kterými se řídí podávání žádostí pro zařazení do programu 129 130 „Podpora obnovy, odbahnění a rekonstrukce rybníků a výstavby vodních nádrží“, stanovují podrobné podmínky. Mezi nejdůležitější patří:

Žadatelem může být jen subjekt podnikající v zemědělské prvovýrobě, provozující chov a lov ryb na rybníku či vodním díle, na který je poskytována podpora, který prokáže hospodaření na více než 20 ha vodních ploch za uplynulý rok a doloží doklady o vlastnictví, nájmu nebo jiném právním vztahu k 20 ha vodních ploch. (MZe, 2011)

Ministerstvo životního prostředí

Na základě podkladů a analýz Ministerstva životního prostředí ČR a jeho organizací byl usnesením vlády ČR č. 373 ze dne 20. května 1992 přijat Program revitalizace říčních systémů, jehož hlavním úkolem bylo zvýšit schopnost krajiny zadržovat vodu. Tato funkce krajiny byla v posledních letech do značné míry degradována (likvidace drobných vodních ploch a přirozených mokřadů, necitlivá regulace a napřimování zejména malých vodních toků, velkoplošné odvodňování zemědělských a lesních pozemků a intenzivní zemědělské hospodaření). Program revitalizace říčních systémů měl tento již kritický stav napravit. (Kender, 2004)

Cílem Programu revitalizace říčních ekosystémů je napravování důsledků rozsáhlého narušení vodního režimu krajiny. Nejedná se dominantně o problematiku znečištění toků, ale

především o obnovu vodního režimu v povodí vodních toků, o obnovu ekosystému. (Vrána, 2004)

V prvním roce bylo zahájeno 24 akcí v objemu financí 18 mil. Kč. Hydrologické části projektových dokumentací a předběžných studií byly obvykle orientovány jednoúčelově – vodohospodářsky. V roce 1993 bylo na Program vyčleněno ze státního rozpočtu 120 mil. Kč, předloženo téměř 150 žádostí investorů, v roce 1994 150 mil. Kč. V tomto roce i v následných se ukázalo, že největší podíl finanční náročnosti tvořily akce s rozpočtovými náklady mezi 0,5 až 1,5 mil. Kč. Jedinými stavbami nad 5 mil. byly revitalizace rybníka Stojčín u Veselí nad Lužnicí, rybníka Kamberk (okr. Benešov) a 1. etapa revitalizace potoka Botiče (okr. Praha – západ) včetně rekonstrukce všech nádrží v Průhonickém parku. Jak se postupně měnily Programy související s vodou v krajině a jak se měnila jejich koncepce např. v průběhu desetiletí na konci minulého století. (Kender, 2004)

2.14.5. Pozemkové úpravy

Pozemkovými úpravami se ve veřejném zájmu prostorově a funkčně uspořádávají pozemky, scelují se nebo dělí a zabezpečuje se jimi přístupnost a využití pozemků a vyrovnání jejich hranic tak, aby se vytvořily podmínky pro racionální hospodaření vlastníků půdy. V těchto souvislostech se k nim uspořádávají vlastnická práva a s nimi související věcná břemena. Současně se jimi zajišťují podmínky pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodní hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Výsledky pozemkových úprav slouží pro obnovu katastrálního operátu a jako nezbytný podklad pro územní plánování. (Zákon 139/2002 Sb.)

Dnešní pozemkové úpravy představují široký komplex opatření právního, technického, ekonomického a ekologického charakteru, které pomáhají zlepšit výrobní a provozní poměry v upravovaném území, jakož i zlepšit životní podmínky venkovského obyvatelstva. Smysl a cíl současných pozemkových úprav tkví nejen v racionálním uspořádání a využívání zemědělského půdního fondu, v celkové humanizaci a zušlechťování krajiny, ale i v zabezpečení vlastnických vztahů k půdě. (Rybářsky, 1991)

2.14.6. Úloha pozemkových úprav

Úlohou pozemkových úprav je vytvoření podmínek pro zlepšení životního prostředí, ochranu a zúrodnění půdního fondu, vodního hospodářství a zvýšení ekologické stability krajiny. Nedílnou a přímo ze zákona vyplývající součástí každého návrhu pozemkových úprav je totiž tzv. „plán společných zařízení“, který tvoří nově navržené i rekonstruované polní a lesní cesty, systémy vodohospodářských a protierozních opatření i místní územní systémy ekologické stability. Realizace těchto plánů společných zařízení tedy představuje nové cesty, rybníky a zeleň v krajině, omezení eroze i protipovodňovou ochranu obcí a sídel. (Vopravil, 2009-2011)

Způsob, kterým se pozemkové úpravy provádějí, je založen na vzájemné směně pozemků či jejich částí mezi jednotlivými vlastníky převážně na základě jejich souhlasu. V případě nesouhlasu pak zákonné předpisy stanoví kritéria, která musí být při podobné směně splněna. Jedná se o rozdíly v ceně, ve výměře a ve vzdálenosti původních a nabývaných pozemků. Cílem pozemkových úprav by mělo být vytvoření „mozaiky“ pozemků, které budou na jedné straně racionálně obhospodařovatelné, na straně druhé pak vytvoří prostorový základ pro krajinu ekologicky stabilní a esteticky hodnotnou. Optimální velikost pozemku se odvíjí od mnoha faktorů. Zjednodušeně lze říci, že z hlediska ekonomických ukazatelů je odůvodněná velikost pozemku ještě kolem 30 až 50 ha. Naopak minimální výměra, kterou lze relativně efektivně obdělávat při vhodném tvaru, se uvádí v rozmezí 1 až 3 ha. (Sklenička, 2003)

2.14.7. Dělení pozemkových úprav

Pozemkové úpravy se provádějí zpravidla formou komplexních pozemkových úprav. Pokud je nutné vyřešit pouze některé hospodářské potřeby (například urychlené scelení pozemků, zpřístupnění pozemků) nebo ekologické potřeby v krajině (například lokální protierozní nebo protipovodňové opatření) nebo když se pozemkové úpravy mají týkat jen části katastrálního území, provádějí se formou jednoduchých pozemkových úprav. (Zákon 139/2002 Sb.)

Pozemkové úpravy můžeme rozdělit na dvě formy:

- komplexní (KPÚ),
- jednoduché (JPÚ).

Zhotovitel (projektant) návrhu jednoduchých nebo komplexních pozemkových úprav se řídí řadou zákonů, vyhlášek a předpisů. Počáteční práce spočívají ve svolání úvodního jednání, shromáždění podkladů a zjišťování nároků vlastníků. (Toman, 1995)

Jednoduché pozemkové úpravy (dále jen JPÚ)

Jednoduché pozemkové úpravy řeší pouze některé hospodářské potřeby (např. scelení pozemků, zpřístupnění pozemků), určité ekologické potřeby (např. protierozní nebo protipovodňová opatření) nebo jestli se pozemková úprava týká pouze části katastrálního území. (Doležal a kol., 2010)

Komplexní pozemkové úpravy (dále jen KPÚ)

Důležitým posláním KPÚ je vedle uspořádání vlastnických práv a s nimi souvisejících věcných břemen, zastavení devastace zemědělského půdního fondu a obnova produkčního potenciálu zemědělsky využívané krajiny v návaznosti na vhodnou organizaci hospodaření vytvořením půdně ucelených hospodářských jednotek, které by měly umožnit rozvoj různých forem zemědělské činnosti a jejího racionálního provozu. Lze toho docílit novým polohovým uspořádáním pozemků, zabezpečením jejich přístupnosti a jejich scelení. Jde o scelování rozdrobených pozemků jednotlivých vlastníků a nikoliv o další zvětšování bloků zemědělské půdy. Spíše naopak, bude třeba dnešní bloky rozdělit z důvodu protierozní ochrany a obnovy vlastnických práv i ekologické stability. Je nutno respektovat územní plánování, dopravní poměry a vodohospodářské požadavky na tvorbu a ochranu životního prostředí. (Mezera, Střítecký, Papoušek, 1993)

Kromě řešení vlastnických práv k jednotlivým pozemkům komplexně postihují KPÚ další aspekty, které s sebou změny půdní držby přinášejí, jako např. návrh protierozních opatření, návrh cestní sítě, opatření k ochraně přírody a zvýšení ekologické stability krajiny. Komplexní pozemková úprava se navíc zpravidla provádí v rámci celého katastru, zatímco jednoduchou pozemkovou úpravu lze otevřít pouze v jeho části, např. pouze pro dva vlastníky. Vzhledem k tomu, že celý tento proces ve fázi projekce trvá dva roky i více, časový horizont realizace se v současné době pohybuje v závislosti na finanční náročnosti řádově několik let nebo i desítek let. (Sklenička, 2003)

2.14.8. Plán společných zařízení

Jde zejména o opatření sloužící ke zpřístupnění pozemků jako polní nebo lesní cesty, mostky, propustky, brody, železniční přejezdy a podobně, dále protierozní opatření pro ochranu půdního fondu jako protierozní meze, průlehy, zasakovací pásy, záchytné příkopy, terasy, větrolamy, zatravnění, zalesnění, dále vodohospodářská opatření sloužící k neškodnému odvedení povrchových vod a ochraně území před záplavami jako nádrže, rybníky, úpravy toků, odvodnění, ochranné hráze, suché poldry, a konečně opatření k ochraně a tvorbě životního prostředí, zvýšení její ekologické stability jako místní územní systémy ekologické stability, doplnění, případně odstranění zeleně, terénní úpravy a podobně. (Burian et al., 2011)

Pro návrh plánu společných zařízení se přednostně využívají státní a obecní pozemky; pokud tyto pozemky nepostačují, podílejí se na výměře těchto zařízení všichni vlastníci poměrným dílem výměr svých pozemků. (Podhrazská, 2010)

2.14.9. Vodní nádrže v rámci KPÚ

Podle Vrány (2009) musí být nedílnou součástí návrhu vydání KPÚ, řešení problematiky srážko-odtokových poměrů, eroze a řešení vodohospodářských problémů, včetně revitalizací a budování MVN v dané lokalitě. Jednotlivým KPÚ by mělo předcházet řešení vodohospodářských problémů v ploše celého povodí, aby byla zaručena celistvost a prolnutí řešených katastrálních území.

V rámci pozemkových úprav lze navrhovat jak revitalizace plošné, tak i revitalizace liniové. Jejich realizace mimo pozemkové úpravy, je z hlediska majetkoprávních vztahů k pozemkům téměř nemožná. (Psotová, 2009)

2.14.10. ÚSES

Územní systém ekologické stability (ÚSES) je legislativně podpořena zákonem č. 114/1992 Sb., o ochraně přírody a krajiny a jeho prováděcí vyhláškou č. 395/1992 Sb. Cílem vytváření územního systému ekologické stability krajiny je kromě zachování přirozeného genofondu krajiny a zachování unikátních krajinných fenoménů i zajištění příznivého působení na zemědělsky a lesnicky využívané části krajiny a na urbanizovaná území a také podpora možnosti mnohostranného funkčního využívání krajiny. (Buček, 2009)

Pro činnost projektanta ÚSES je významná ta část zákona, která upravuje problematiku plánování v oblasti vod. To je podle § 23 zákona soustavnou koncepční činností, kterou zajišťuje stát; je tvořeno plánem hlavních povodí České republiky, plány oblastí povodí, a programy opatření. Účelem plánování v oblasti vod je vymezit a vzájemně harmonizovat veřejné zájmy ochrany vod jako složky životního prostředí, ochrany před povodněmi a dalšími škodlivými účinky vod a trvale udržitelného užívání vodních zdrojů a hospodaření s vodami pro zajištění požadavků na vodohospodářské služby, zejména pro účely zásobování pitnou vodou. Plán hlavních povodí České republiky a plány oblastí povodí, včetně příslušných programů opatření, jsou podkladem pro výkon veřejné správy, zejména pro územní plánování, územní rozhodování, vodoprávní rozhodování a povolování staveb. (Maděra, Zimová, 2013)

3. CÍL PRÁCE

Cílem práce byl podrobný průzkum povodí Zborovského potoka, zjištění stávajícího stavu nádrží na řešeném území a navržení možných opatření na zlepšení jejich funkce.

4. METODIKA

Pro zpracování diplomové práce bylo vybráno povodí Zborovského potoka. Pro řešené území byly zajištěny mapové podklady (hydrologické mapy, mapy katastrální), fotodokumentace, hydrotechnické údaje a technické údaje jednotlivých nádrží. Podklady pro výpočet Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – dle WISCHMEIERA a SMITHE (1978)

4.1. Charakteristika povodí

4.1.1. Popis povodí

Námi zvolené povodí, č.h.p. 1-06-02-074, je povodím Zborovského potoka. Tento tok se nachází nedaleko Českých Budějovic. Přesněji potok pramení jihozápadně od Ledenic v nadmořské výšce 530 metrů. Dále pak pokračuje přes Novou Ves a Borovnici, aby vyústil nedaleko obce Doudleby v nadmořské výšce 403 metrů. Celková délka toku činí 9,6 kilometru a plocha povodí téměř 29 km². Zborovský potok je pravostranným přítokem řeky Malše, je napájen pěti bezejmennými toky v horní části povodí, kde leží převážná část vodních nádrží (rybníků). Od prameniště udržuje tok západní směr, ten se však mění u obce Nová Ves, kde dále teče jihozápadním směrem. Za obcí Nová Ves je pak levostranný přítok nesoucí název Strážkovický potok.

Povodí je vějířovitě rozšířené v horní části, kde je také umístěna většina nádrží, tak aby co nejlépe plnily svoji akumulární schopnost. Směrem k uzávěru se povodí zužuje a

ustává také množství přítoků, je zde pouze jediný a to Strážkovický potok na němž je boční nádrž zvaná Šanderák.

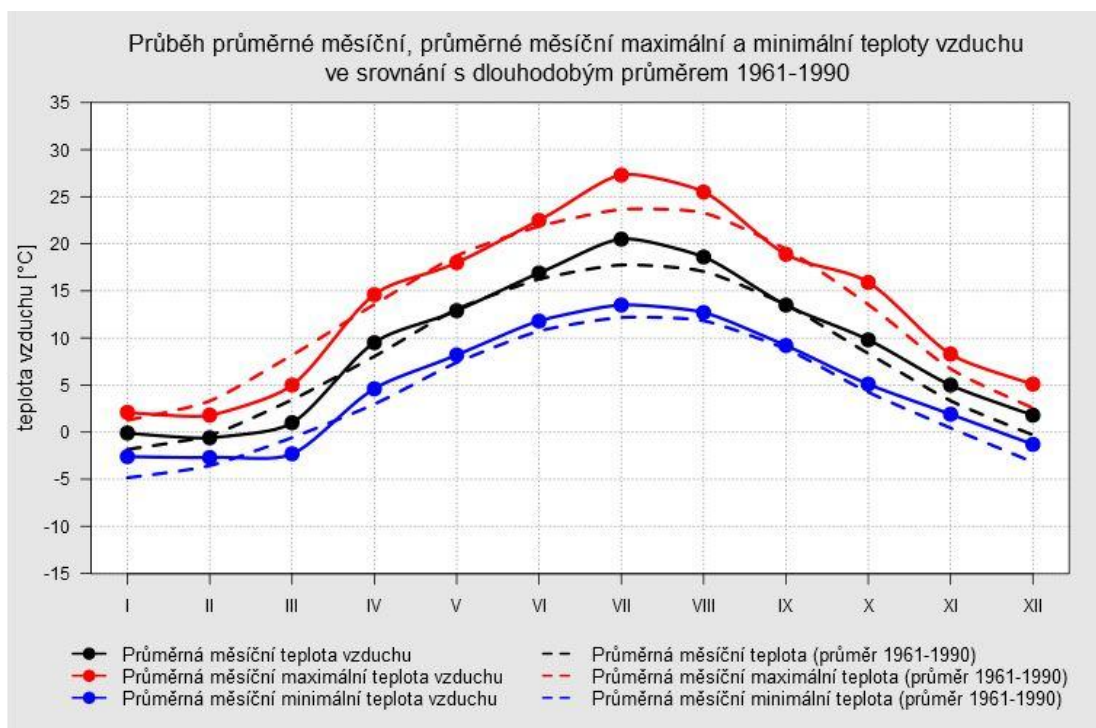
Celé povodí je převážně svažitě s častými srážkami a jeho intenzivním využíváním dochází k potlačení retenční funkce krajiny. Tento jev je nejpatrnější v okolí obce Zborov, v severní části vějířovitě rozšířeného povodí. Zorněná půda je ve velkých lánách ve svažitém terénu. Zornění až k okraji toků a vodních nádrží také neumožňuje zadržení splavení orné půdy přímo do nádrže. Tím také nádrže ztrácejí svojí akumulaci schopnost.

Levá polovina povodí je z větší části zalesněna. Část povodí vpravo od hlavního toku je tvořena převážně zemědělskou krajinou s několika menšími sídly. V povodí se nachází 12 nádrží. Ty jsou všechny umístěné v horní části povodí, kde jsou k zakládání rybníků vhodné podmínky. Největší je rybník Mlýnský o rozloze necelých šesti hektarů, který je poslední ze soustavy třech rybníků, kam ještě patří Prostřední a Pilný rybník. Ve sledovaném povodí se pravidelně vyskytují přívalové srážky, kdy dochází ke smyvům ornice a poškození koryt toků a vodních nádrží. V roce 2002 se územím prohnala ničivá povodeň a nádrže na toku nespĺnili svoji retenční funkci, v některých případech bylo poškozeno těleso hráze (např. Chasník) a většina nádrží byla zanesena jemným bahnitým sedimentem. Takové ničivé průtoky se ale v povodí od té doby vyskytly vícekrát (např. v letech 2006, 2009, 2013).

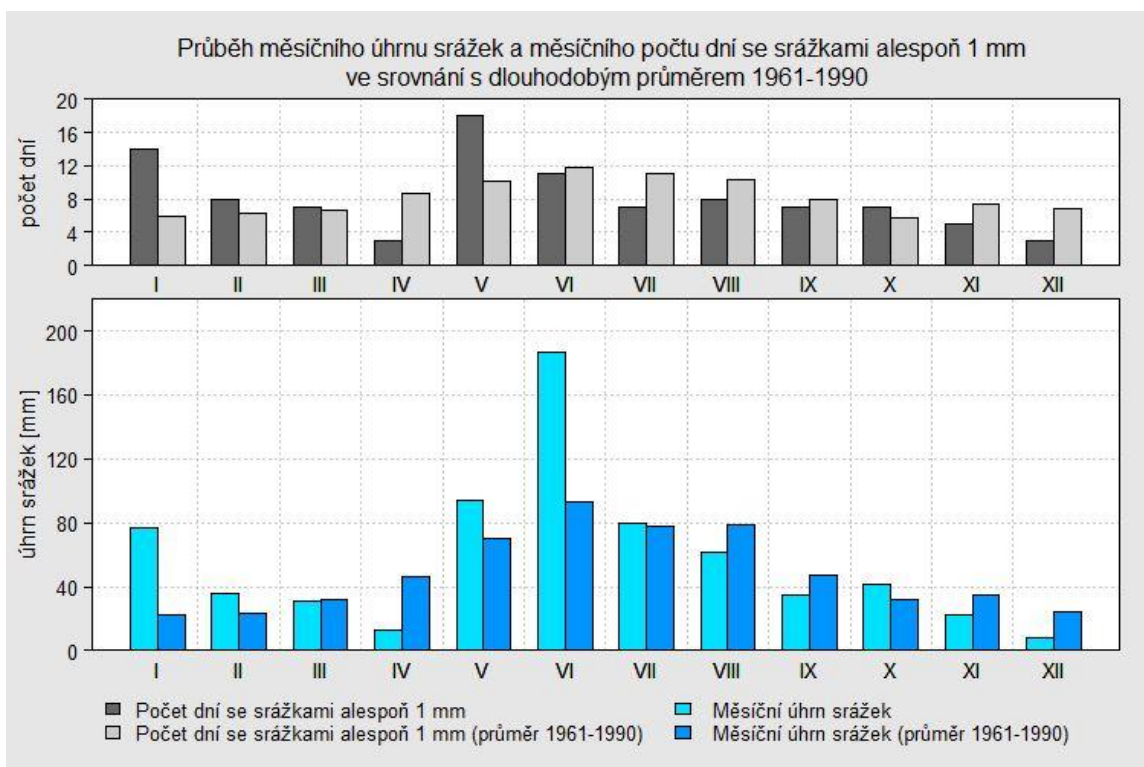
4.1.2. Klimatické poměry

Údaje jsou zaznamenány z nejbližší meteorologické stanice. Tou je stanice České Budějovice a jsou zde uvedena pro orientaci data za rok 2013 v porovnání s dlouhodobým průměrem. Jak data teplotní, tak data srážková. (zdroj ČHMU)

Graf č.1 (zdroj ČHMU)



Graf č.2 (zdroj ČHMU)



Klima v zájmovém území se v posledních letech vyznačuje velkými výkyvy teplot. Na prvním grafu jsou patrné podprůměrné teploty v měsících únor a březen. Na rozdíl v červnu a červenci se teploty drželi nad dlouhodobým průměrem.

Srážkové poměry v posledních letech se vyznačují delšími obdobími sucha a poté následuje rychlá nadprůměrná srážka.

Na začátku sledovaného roku v měsíci lednu spadlo 80 mm srážek, což je trojnásobek dlouhodobého průměru. Tato situace se opakovala v červnu, kdy spadlo 185 mm srážek za 12 dnů. To mělo za následek poničení hráze a vypustných zařízení nádrže Mezník, Slavíček. Poškození boční hráze a napouštěcího zařízení rybníka Pilný. Na Mlýnském rybníce došlo k poškození odtokového koryta od bezpečnostního přelivu.

4.1.3. Geologie a morfologie

Na území zasahuje Českobudějovická pánev, jejíž povrch je tvořen svrchní křídou a křídou. Podloží je tvořeno krystalickými horninami moldanubika, převážně pararulou. Pro pánev jsou typické rozsáhlé akumulární tvary - nánosy šterkopísků, sprašové hlíny, široké aluviální nivy a rašeliny. Sama českobudějovická pánev spadá pod pánev jihočeskou, která je geomorfickou oblastí na jihozápadě Česko-moravské subprovincie. Na levém břehu potoka je nedaleko pískový lom u obce Strážkovice. Povrch podél toku je tvořen nivními sedimenty.

4.1.4. Popis toku a MVN

Zborovský potok pramení 1,5 km jižně od obce Ledenice, je veden přirozeně meandrujícím korytem, avšak jeho přítoky jsou tvořeny odvodňovacími stokami vyznačujícími se rychlým odtokem vody. Po prvním kilometru je na toku zbudována první nádrž Cihelný rybník, dále pak tok pokračuje stále na jihozápad. Z obce Zborov se připojuje bezejmenný tok, na kterém jsou zbudovány nádrže Chasník, Slavíček, Zemanský a Dubový rybník. U obce Zborov je vybudována soustava tří větších rybníků umístěných jako boční s možností regulovaného napouštění vody z hlavního toku. Při přívalových srážkách však opakovaně dochází k přelití a poškození boční hráze horního rybníka Pilný a k nežádoucímu zatěžování všech třech rybníků nadměrným průtokem vody. Levostranným přítokem je potok Strážkovický na němž je nádrž Šanderák, rovněž bočního typu. Potok ústí do Malše jako její pravostranný přítok mezi obcemi Doudleby a Plav.

Tab. č. 1 Seznam a popis MVN v povodí

	Název	Rozloha [ha]
1	Chasník (Mezník)	1,3
2	Slavíček	3,2
3	Dubový r. (Zemanský)	0,48
4	Nádrž č.1 (Dubový rybník)	0,55
5	Cihelný rybník	1,5
6	Pilný r.	4,5
7	Prostřední r.	4,3
8	Mlýnský r.	5,9
9	Kořenský r.	0,63
10	Nádrž č. 2	0,06
11	Nádrž č. 3	0,05
12	Šanderák	0,77

Chasník (Mezník)

Rybník Chasník leží východně od obce Zborov na bezejmenném toku. Tok dále protéká níže ležícím rybníkem Slavíček, spojuje se s jinými malými toky a připojuje se na Zborovský potok. Při povodni v srpnu 2002 došlo k zanesení rybníka jemným bahnitým sedimentem, poškození bezpečnostního přelivu a protržení hráze v místě výpusti. Hráz i přeliv byly opraveny a byla doplněna vedlejší výpust. Sediment, který dále postupně přibývá, vzhledem k velké finanční náročnosti odstraněn nebyl. K poškození hráze a bezpečnostního přelivu došlo ještě několikrát. Poslední škody z června 2013 nebyly dosud odstraněny.

Koruna hráze má v místě výpusti šířku pouze 2,3 m, přesto po ní vede šterkem zpevněná komunikace zpřístupňující okolní pozemky. Vzdušný líc hráze je značně poškozen, na třech místech je hráze dosypána zeminou, ale bez řádného urovnání, spíše je zde navezen odpad z blízké obce. Břehové pásmo je hustě porostlé olšemi a rákosem. Vodní hladina je zarostlá zblochanem, lekníny a přesličkou.

Slaviček

Rybník Slaviček leží níže na toku protékajícím rybníkem Chasník. Jeho výměra je 3,2 ha a jde o rybník průtočný. Nádrž je opatřena hlavní výpustí, kterou tvoří dřevěný požerák na dřevěném potrubí v ucházejícím stavu. Bezpečnostní přeliv tvoří koryto zpevněné kamenným zdivem s klenbou. Přelivná hrana a zdivo koryta jsou narušeny. Před přelivnou hranou je osazena dřevěná česlová stěna zabraňující úniku ryb z nádrže. Vývar je tvořen prostým korytem zaneseným kameny z poškozené samotné stavby. Přestože byla vodní plocha po roce 2000 odbahněna, je horní polovina nádrže silně zanesena splaveným sedimentem až vodní hladině, která je zde porostlá zblochanem. Spolu s rybníkem Chasník je rybník Slaviček nejvíce postiženým nadměrnými splachy ornice z okolních pozemků. Břehy navazují na ornou půdu jen hustými křovinami. Přístupová cesta je cesta polní nezpevněná. Do nádrže z levé strany přitékají stoky z rybníka Zemanského a Dubového.

Dubový rybník (Zemanský)

Na bezejmenném toku, který se vlévá do Zborovského potoka, je nádrž nazvaná Dubový rybník. Přesto v mapě katastru nemovitostí je nádrž pojmenovaná jako rybník Zemanský. Tato nádrž leží východně od rybníka Slaviček, na tzv. Mysletínských gruntech. Plocha nádrže je 0,48 ha, jedná se tedy o menší nádrž. Její břehy jsou značně zarostlé keři, v jižním rohu nádrže je spadlý strom, břehy jsou těžko přístupné. Základová výpust je tvořena dřevěným požerákem osazeným na dřevěném potrubí. Dřevěná lávka je ztrouchnivělá a nefunkční. Tok navazující na základovou výpust je zatrubněný. Po koruně hráze vede dobře udržovaná asfaltová silnice. Přestože okolní pozemky jsou nyní zatravněnými pastvinami, silné zazelení rybníka dokládá to, že povodí rybníka bylo v minulosti zorněno.

Část vodní plochy zasahuje na parcelu číslo 2347/4 o výměře 553 m², která je v majetku Agro - Hochstaffl, s.r.o., Husova tř. 684/21, České Budějovice. Je zde potřeba vyřešit vlastnictví.

Nádrž č.1 (Dubový rybník)

Severně od Dubového rybníka, na stejné asfaltové komunikaci, leží nádrž, jejíž jméno není na vodohospodářské mapě uvedeno. Jedině mapa pozemkového katastru uvádí název Dubový u Mysletína a Dubový rybník nazývá Zemanským rybníkem. Také leží

na Mysletínských gruntech, jeho majitelem a uživatelem je Rybářství Nové Hrady. Rozloha je 0,55 ha. Na břehu nádrže je mnohem méně stromů a keřů, přesto některé padají do tělesa nádrže. Rákos a orobinec roste po celém obvodu nádrže, nad břehem jsou pastviny pro dobytek, které zamezují nánosu sedimentu na dno nádrže. Vysoká zátěž sedimentu ve výtopě rybníka je způsobena zorněním povodí rybníka v minulosti podobně jako u rybníka Dubový. Návodní strana hráze je viditelně poškozena abrazí. Podobně jako na většině rybníků v povodí Zborovského potoka má minimální opevnění.

Cihelný rybník

Vodohospodářská mapa označuje tuto nádrž za rybník Cihelný. V katastrální mapě je to však rybník Mysletínský. Tato nádrž leží jižně od dvora Mysletín a sousedí s pastvinami pro hovězí dobytek a koně. Její rozloha je 1,5 ha. Je nádrží průtočnou, která leží přímo na Zborovském potoce. Nádrž je osazena dřevěnou požerákovou výpustí. Břehy jsou porostlé nálety olší a hustými křovinami.

Po hrázi vede zpevněná šterková cesta, která slouží k průjezdu hospodářské techniky na louky a pole. Na vzdušném svahu hráze jsou opět keře a mělce kořenící stromy. Návodní svah je vyčištěn od náletů dřevin.

Pilný rybník

Jeho plocha dle ČUZK je 4,5 ha. Tento rybník je první ze soustavy tří kaskádovitě postavených rybníků na středním toku Zborovského potoka. Dále pak následuje Prostřední a Mlýnský rybník. Tento rybník není v blízkosti zemědělsky využívaných pozemků. Pod hrázi a na pravém břehu rybníka jsou postaveny chatky. Rybník tedy plní i rekreační funkci. Hlavní funkcí rybníka je ale polointenzivní chov ryb, podobně jako u dvou navazujících rybníků a i ostatních v povodí potoka, zejména plůdků a násad. Hráz je porostlá duby a olšemi na obou stranách cesty, která je nezpevněná. Šířka koruny je 3,5-4 m, návodní strana hráze je silně podemletá, neopevněná. Boční hráz, vedoucí paralelně s potokem, je narušena častými vysokými průtoky, na které není hráz dimenzovaná. Hlavní výpust je tvořena dřevěným požerákem osazeným na dřevěné potrubí v dobrém stavu. Zborovský potok protéká zprava bočně, mimo nádrž, v meandrujícím korytu. Na něj je napojena řada stok a níže bezpečnostní přeliv z rybníku Mlýnský. Horní polovina zdrže je silně zazemněná.

Prostřední rybník

Jak již jeho název napovídá, je to druhý rybník kaskády. Jeho výměra je 4,3 ha. Podobně jako Pilný rybník je i tento umístěn v lese. Na jeho březích jsou borovice, na hrázi jsou olše a duby. Po koruně hráze vede částečně zpevněná komunikace využívána dále jako přístup do chatové osady v blízkosti rybníků. Návodní strana hráze je poškozená abrazí. Hlavní výpust' dvouřadý požerák na dřevěném potrubí je v dobrém stavu. Nad vyústění potrubí je ale vrostlý starý pařez omezující průtok vody. Na pravém břehu rybníka je silo na krmení pro ryby. V levém zavázání hráze je trubní propustek tvořící bezpečnostní přeliv. Hladina je ale trvale držena cca o 0,75 m níže, protože část prostoru rybníka byla v minulosti trvale vyčleněna pro stavbu rekreačních objektů. To má za důsledek částečné zaplavování těchto rekreačních objektů nacházejících se v retenčním prostoru rybníka.

Mlýnský rybník

Největší z trojice rybníků má plochu 5,9 ha. Základová výpust' je řešena betonovým požerákem a dřevěným potrubím v dobrém stavu. 1/3 rybníka tvoří litorální pásmo hustě zarostlé rákosinami. Břehy i boční hráz jsou porostlé olšemi a borovicemi, na hlavní hrázi jsou vysazeny duby. Hráz je udržovaná, na první pohled není vidět narušení homogenity hráze na vzdušné straně. Návodní strana obou hrází (hlavní a boční) je vlnami viditelně poškozena. Rybník je opatřen bezpečnostním přelivem v boční hrázi a voda teče přímo do Zborovského potoka. Bezpečnostní přeliv je tvořen kamennou přelivnou hranou. Odtok od přelivu je neupraveným korytem, v místě koruny boční hráze je veden zatrubněním korytem. Podobně jako ostatní rybníka kaskády je i rybník Mlýnský v horní polovině rybníka silně zazemněný.

Kořenský rybník

Jižně od Mlýnského rybníka se nachází rybník Kořenský. Dle KN má rozlohu 0,63 ha. Nádrž je podle svého umístění lesní nádrž, přesto nádrž jako taková již nějaký čas nefunguje. Hráz rybníka je erodovaná s nevyrovnanou niveletou porostlá vzrostlými stromy. Na dřevěném potrubí chybí hradící zařízení (požerák). Rybník byl v minulosti vyhrnován. O tom svědčí deponie po obvodu porostlé náletovými dřevinami. Na vypuštěném dně rybníka však druhotně vzniklo mokřadní společenstvo. Ostřice a sítina pokryla dno nejbližší výpusti, v litorální části jsou již vzrostlé stromy. Porost borovic, bříz a olší dosahuje 2-3 metrů výšky a asi 8-12 cm tloušťky kmenů. Přítok je plošný z navazujících lesních pozemků.

Nádrž č. 2,3

Bezejmenná nádrž, asi 500 metrů od obce Ohrazeníčko, je nádrží dočišťovací. Navazuje na areál čističky odpadních vod (dále jen ČOV), který je napojen na kanalizaci obce Zborov. V oploceném areálu ČOV se nachází první z nově zbudovaných nádrží z roku 2011. Voda do nádrží je vedena koryty z kamenné rovnaniny zasazené do betonu. Samotná nádrž je opatřena betonovým požerákem a železnou lávkou k němu vedoucí. Do spodní nádrže je voda přiváděna pomocí potrubí. Opět je opatřena betonovým požerákem a železnou lávkou vedoucím k němu.

Pomáhají řešit důležitý problém - zneškodňování odpadních vod. Odpadní voda přiváděná do těchto rybníků musí být mechanicky předčištěná a zředěná nejméně čtyřnásobkem říční vody. Před vtokem do rybníka má být co nejvíce prokysličená a provápňena. V těchto rybnících dochází k rozkladu organických látek a k uvolňování živin, které slouží k intenzivnímu rozvoji planktonu, který je součástí přirozené potravy ryb. (Nováček, 2000)

Šanderák

Nejzápadnější nádrž na Zborovském potoce je rybník o rozloze 0,25 ha. Rybník byl v minulosti vyhrnován, což dokládají mohutné deponie po jeho obvodu. Horní třetina rybníka je opětovně zazemněná písčitymi sedimenty přinášených potokem z lesních pozemků, které jsou v některých částech nevhodně meliorovány. Na hrázi je dobře udržovaná šterková cesta, samotné těleso hráze je neporušené, hráz nikde nepropouští. Rybník je vybaven pravobřežní obtokovou stokou a rybník tak má boční charakter. Do této stoky je zaústěn i odpad od bezpečnostního přelivu umístěného v břehu kolmo na pravé zavázání hráze. Základová výpust je tvořena ocelovým potrubím a dřevěným požerákem, který byl osazen na jaře roku 2014 namísto poškozeného betonového. Pro vstup do nádrže jsou zde vybetonovány schody s kovovým zábradlím.

4.2. Výpočet erozního ohrožení povodí Zborovského potoka

K určování ohroženosti zemědělských půd vodní erozí a k hodnocení účinnosti navrhovaných protierozních opatření se podobně jako v jiných zemích i v České republice používá tzv. „Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí – USLE“ dle WISCHMEIERA a SMITHE (1978)

Ztráta půdy vodní erozí se stanoví na základě rovnice USLE takto:

$$G = R \cdot K \cdot L \cdot S \cdot C \cdot P$$

Faktor R

Faktor účinnosti deště je stanoven pro celou Českou republiku. Je stanovena z dlouhodobých záznamů o srážkách a představuje součet erozní účinnosti přívalových dešťů, které se v tomto roce vyskytly. Jeho hodnota je $R = 40 \text{ MJ} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$

Procentické rozdělení možných přívalových dešťů je využíváno při výpočtech faktoru C, je uvedeno v tabulce a budeme ho označovat jako „r“

Tab. č. 2. Hodnoty r

IV.	V.	VI.	VII	VIII	IX	X
0,5	7	26,8	32,2	31,1	2	0,4

Faktor K

Vlastnosti půdy ovlivňují infiltrační schopnost půdy a odolnost povrchu půdy a půdních agregátů proti rozrušujícímu účinku dopadajících kapek a transportu povrchovým odtokem. Faktor náchylnosti půdy k erozi je závislý na textuře a struktuře zeminy, obsahu organické hmoty a zrnitosti. Faktor erodovatelnosti půdy lze stanovit třemi způsoby. Za první podle vztahu odvozeného pro faktor K. Za druhé podle nomogramu nebo podle hlavních půdních jednotek (HPJ).

Na pozemcích řešených povodí se vyskytují tyto HPJ: 29, 47,50,52,68. Jejich hodnotu jsme vyčetly z tabulky hodnot faktoru K podle HPJ.

Faktor L, S

Jsou faktory délky a sklonu svahu. Faktor L vyjadřuje vliv délky svahu na velikosti ztráty půdy erozí. Faktor S vyjadřuje vliv sklonu svahu na velikost ztráty půdy erozí.

Hodnotu délky svahu vyčteme z tabulky, kde dosadíme délku svahu po svážnici v metrech.

Tab. č. 4 Převod délky svahu

d [m]	50	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
L	1,5	1,91	2,13	2,61	3,02	3,38	3,68	3,99	4,27	4,52	4,77	5,22	5,64

d [m]	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
L	6,02	6,39	6,75	7,07	7,39	7,69	7,98	8,26

Hodnotu dosadíme z tabulky, kam dosadíme sklon v procentech.

Tab. č. 5 Převod sklonu

l [%]	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
S	0,18	0,26	0,35	0,45	0,57	0,70	0,84	1,0	1,17	1,35	1,55	1,75	1,97	2,21

l [%]	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
S	2,46	2,72	2,99	3,27	3,57	3,89	4,21	4,55	4,90	5,26	5,64	6,03	6,43	6,85

Faktor C

Je faktorem vlivu vegetačního pokryvu na smyv půdy. Projevuje se ochranou povrchu půdy před destruktivním působením dopadajících dešťových kapek, tak zpomaluje rychlosti povrchového odtoku.

V povodí je používán 5-ti honný osevní postup.

Jetel, ozimá pšenice, kukuřice, ozimá řepka, jarní ječmen.

Tab. č. 6 určení faktoru C

Jetel				
	od-do	r	C	r*C [%]
období	31.7-1.9.	1,311	0,015	0,0196
roční úhrn faktoru C jetel				0,02
Ozimá pšenice				
	od- do	r	C	r*C [%]
1. období	1.9.-15.9.	0,01	0,5	0,005
2. období	15.9-31.9.	0,014	0,55	0,0077
3. období	1.11.- 30.4.	0,005	0,3	0,0015
4. období	1.5.-31.7.	0,66	0,05	0,033
5. období	1.8.-15.8.	0,155	0,2	0,031
roční úhrn faktoru C ozimé pšenice				0,078
Kukuřice				
	od- do	r	C	r*C [%]
1. období	16.8.-31.3.	0,1795	0,7	0,12565
2. období	1.4-30.4.	0,005	0,9	0,0045
3. období	1.5.-31.5.	0,07	0,7	0,049
4. období	1.6.-15.10.	0,924	0,35	0,3234
5. období	16.10-23.10.	0,002	0,7	0,0014
roční úhrn faktoru C kukuřice				0,51
Ozimá řepka				
	od- do	r	C	r*C [%]
1. období	16.8.-31.8.	0,1795	0,65	0,1167
2. období	1.9. – 10.10.	0,09	0,7	0,063
3. období	11.10. -30.4.	0,02	0,45	0,009
4. období	1.5. – 31.7.	0,63	0,08	0,05
5. období	1.8. - 23.10.	0,09	0,25	0,225
roční úhrn faktoru C ozimé řepky				0,26
Jarní ječmen				

	od- do	r	C	r*C [%]
1. období	24.10-31.3.	0,001	0,7	0,0007
2. období	1.4-30.4.	0,09	0,75	0,00375
3. období	1.5.-31.5.	0,07	0,5	0,035
4. období	1.6.-31.7.	0,59	0,08	0,0472
5. období	16.10-23.10.	0,002	0,25	0,0005
roční úhrn faktoru C jarního ječmene				0,1509

$$\bar{C} = (0,02 + 0,078 + 0,51 + 0,26 + 0,1509) / 5$$

$$\bar{C} = 0,238$$

Tab. č. 7 Navrhovaný protierozní osevní postup

Jetel				
	od-do	r	C	r*C [%]
období	31.7-1.9.	1,311	0,015	0,01967
roční úhrn faktoru C jetel				0,019
Ozimá pšenice				
	od- do	r	C	r*C [%]
1. období	1.9.-15.9.	0,01	0,5	0,005
2. období	15.9-31.9.	0,014	0,55	0,0077
3. období	1.11.-30.4.	0,005	0,3	0,0015
4. období	1.5.-31.7.	0,66	0,05	0,033
5. období	1.8.-15.8.	0,155	0,2	0,031
roční úhrn faktoru C ozimé pšenice				0,078
Kukuřice				
	od- do	r	C	r*C [%]
1. období	16.8.-31.3.	0,1795	0,7	0,12565
2. období	1.4-30.4.	0,005	0,9	0,0045
3. období	1.5.-31.5.	0,07	0,7	0,049
4. období	1.6.-15.10.	0,924	0,35	0,3234

dobí				
5. ob- dobí	16.10- 23.10.	0,002	0,7	0,0014
roční úhrn faktoru C kukuřice				0,504
Jarní ječmen s podsevem				
	od- do	r	C	r*C [%]
1. ob- dobí	24.10-31.3.	0,001	0,7	0,0007
2. ob- dobí	1.4-30.4.	0,005	0,75	0,00375
3. ob- dobí	1.5.-31.5.	0,07	0,5	0,035
4. ob- dobí	1.6.-31.7.	0,59	0,08	0,0472
5. ob- dobí	16.10- 23.10.	0,002	0,25	0,0005
roční úhrn faktoru C jarního ječmene				0,087

$$\emptyset C = (0,02 + 0,078 + 0,504 + 0,087) / 4$$

$$\emptyset C = \underline{\underline{0,172}}$$

Faktor P

Faktor účinnosti protierozního opatření. Faktor P vyplývá z maximální délky pozemku, sklonu svahu, maximální šířky a z počtu pásů při pásovém střídání plodin a z technických opatření (hrázkování, terasování). Hodnoty faktoru P účinnosti protierozních opatření se pohybují v rozmezí 0,2 - 1,0. Na našem pozemku nebyla provedena žádná protierozní ochrana a ani se opatření neprovádějí, proto je do rovnice dosazena hodnota 1.

5. VÝSLEDKY A DISKUSE

V této kapitole je naším úkolem navrhnout opatření pro zlepšení funkcí účelových nádrží pro vodohospodářské účely jako je zvýšení akumulční schopnosti, odstranění staré zátěže, ochrana před vysokými průtoky, regulace přitékajících vod a vytvoření prostředí vhodné jak pro podnikatelské záměry, tak funkční systém blízký přírodě. Navrhnout možné technické řešení hráze, výpustí a bezpečnostních přelivů. Řešení odbahnění a zamezení jeho dalšího nadměrného ukládání v nádržích. Pomocí univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí stanovíme erozně ohrožené pozemky a navrhujeme protierozní opatření.

5.1. Chasník

Majitelem je: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štipton 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 525 dle KN: 1,32 ha

Současná vodní plocha: 10 700 m²

Délka hráze: 98 m

Hloubka u výpusti: 1,8 m

Stávající stav

Břehy a vzdušná hráz nádrže jsou hustě zarostlé křovinami i vzrostlými stromy. Návodní strana hráze je vykáčena a je zde patrný odnos materiálu u hladiny rybníka a narušení kořeny původní vegetace. Vzdušný svah je opět i po opravách porušen. Jsou zde patrné opakované přelivy přes korunu hráze. Jelikož je nádrž Chasník průtočná, je zde vybudován bezpečnostní přeliv. Ten je však nedostatečně opevněný a odtoková stoka vede blízko paty hráze a protékající voda tak narušuje její homogenitu. Přeliv tvoří průjezdný brod zpevněný betonovými deskami.

K hlavní výpusti byla po protržení hráze při povodni v roce 2002 doplněna ještě vedlejší výpust pro rychlejší odtok vody z nádrže. Vyústění výpustných zařízení je zanesené a neumožňuje dostatečně odvádět vodu z nádrže.

Navrhované řešení

Rybník je po častých zvýšených průtocích celoplošně zabahněný, což je zřejmé z nadměrného porostu zblochanu v litorální části, tím je značně snížena akumulární schopnost nádrže. Odbahnění rybníka umožní využít celý vodní objem nasazením větší osádkou ryb a tím zvýšit produkci.

Kromě odbahnění je nutno vyrovnat a doplnit hráz po celé délce. Návodní stranu hráze je nutné opevnit. Opevnění je navrženo z kameninové rovnaniny. Vzdušní líc je nutno u výpusti zpevnit a dorovnat zeminou a opevnit drnováním. Při provádění dosypání je nutno dbát normy ČSN 752410- malé vodní nádrže.

Vyrovnání koruny hráze bude realizováno z vhodného materiálu (dle ČSN 75 2410) tak, aby byl po hrázi možný pohyb se zemědělskou technikou na sousední pole. Proto navrhujeme ještě dosypání koruny hráze štěrkem o šíři 3 m.

Betonové panely stávajícího bezpečnostního přelivu budou vyměněny za přeliv vytvořený z kamenné rovnaniny. Kamenná rovnanina bude na betonovém loži a spáry budou také vyplněny betonem. Skládat se pak bude z přelivové hrany, skluzu a vývaru pro tlumení energie. Koryto z bezpečnostního přelivu bude odvedeno dále od tělesa hráze, aby nedocházelo k jejímu poškozování.

V rámci zemních prací na odbahnění je potřeba také zredukovat břehový porost. Pravý břeh je vhodné zcela vykácet, aby se otevřel prostor v okolí nádrže, nebyla jako nyní zcela zastíněná a nadměrně zatěžovaná opadem ze stromů.

5.2. Slaviček

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štiptůň 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 2055 dle KN: 32 212 m²

Současná vodní plocha: 20 200 m²

Délka hráze: 120 m

Typ hráze: čelní přímá

Šířka koruny hráze: 2,3 – 3,0 m

Stávající situace

Rybník Slavíček je spolu s rybníkem Chasník nejvíce ohrožovány splachy půdního profilu na dno nádrže. Při zvýšených průtocích, které jsou v tomto povodí velmi časté, je transportováno velké množství splavenin. Dochází zde k častému přelití koruny hráze, z toho vyplývá nedostatečná retenční kapacita nádrže. Hráz je po celé délce poničena jak z návodní tak i ze vzdušné strany. Kořenová část stromů je obnažena erozí, na svahu jsou viditelné prohlubně narušující těleso hráze. Toto je důsledkem opakovaného přelití koruny hráze (naposledy v červnu 2013). Na hrázi je zpevněná cesta, místy nedostačující šířky a povrch cesty je pokrytý blátem a nánosy z nádrže. Volnou vodní hladinu postupně nahrazuje ruderalní porost zblochanu. Zemědělsky využívaná půda hned navazuje na břehový porost, bez ochranného zatravněného pásu. Tento je nedostačující i v okolí vodního toku nad rybníkem. Orná půda je ve svahu, tím je náchylnější k erozi a způsobuje zanášení nádrže.

Přesto, že byl rybník v roce 2003 kompletně odbahněn, je nyní opět silně zanesen jemným sedimentem z okolních pozemků. Dřevěná požeráková výpusť je stále funkční, ale již značně vyhnílá a dřevo působí dojmem rozpadu. Bezpečnostní přeliv je opatřen dřevěnými česlemi, které jsou stále funkční, ale je zde nutná oprava některých tyčí. Okolí je zanesené silnými větvemi a pařezy, které namáhají materiál a v případě povodní mohou přeliv poškodit. Samotný přeliv je konstruovaný z kamenné rovnaniny zabetonované do půlkruhové klenby. Z kamenné dlažby, která tvoří dno skluzu přelivu, jsou vypadané jednotlivé kameny a poškozování viditelně pokračuje. U vyústění přelivu je vidět poškození homogenity hráze. Na více místech hráz nedosahuje požadované šířky koruny hráze pro nezpevněnou cestu. To, že historický bezpečnostní přeliv svou kapacitou nedostačuje a opakovaně dochází k přelití koruny hráze, ukazuje na, v nedávné minulosti provedené nevhodné zásahy do skladby a užívání pozemků v povodí a mimo potřeby realizace technických úprav samotného vodního díla i nutnost změn v ploše povodí za účelem zpomalení odtoku srážkových vod.

Navrhovaná řešení

Historicky byly výška koruny hráze i bezpečnostní přeliv dimenzovány na povodňové průtoky, které byly mnohem menší než v dnešní době. Zemědělská krajina je intenzivně využívána a tím se snížila její retenční schopnost.

V první řadě je nutné opravit bezpečnostní přeliv, jehož životnost již vypršela. Také by bylo vhodné bezpečnostní přeliv zkapacitnit, aby bylo zamezeno přelévání hráze.

Hráz je nutné z návodní strany dosypat, protože je zde hráz vymleta abrazí a pak opevnit. U této průtočné nádrže je dobré opevnit svah kamenným záhozem či rovnáninou. Důležité je dosypat vzdušný svah hráze nejlépe místním materiálem nebo materiálem ze dna nádrže a svah zpevnit drnováním. Korunu hráze je nutné navýšit nad úroveň dnešního stoletého průtoku. Na pravém břehu nádrže by měla být zbudována obtoková stoka, která by měla zamezit rychlému přítoku vody společně se sedimenty do nádrže. I když jsou na levém břehu přítoky z rybníků Dubový a Zemanský, vhodnější je zbudování obtokové stoky na pravém břehu kvůli vhodnějším podmínkám pro její založení a v budoucnu i pro snazší přístup a údržbu.

5.3. Dubový rybník (Zemanský)

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štiptůň 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 2348 dle KN: 4 882 m²

Současná vodní plocha: 4 020 m²

Délka hráze: 44,2 m

Typ hráze: čelní přímá

Šířka koruny hráze: 5,2 m

Hloubka u výpusti: 1,6 m

Stávající stav

Na levém břehu rybníku u zavázání s hrází je spadlá vrba, která zasahuje na vodní hladinu a i okolní stromy značně zastiňují nádrž. Tím je zde voda méně prohřívána, z toho vyplývá menší rozvoj planktonu - potravy pro ryby. Oba břehy jsou zarostlé křovinami, vzrostlými olšemi a vrbami. Břehový porost je napojen oplocené pastviny.

Hráz je homogenní, díky zpevněné komunikaci na koruně hráze je neporušená. Návodní svah je vlnami erodovaný, porostlý několika většími stromy. Dřevěný požerák je již vyhnílý, lávka vedoucí k požeráku je tvořena ze dvou vedle sebe položených fošen, značně vyhnílych. Betonové vyústění vede vodu dále do rybníka Slavíček (1/3 stoky je vedena betonovým potrubím na louce, dále v lese stoka vede otevřeným korytem).

Návrh řešení

Nádrž prokácet a vyčistit břehy nejbližší hladině, aby se sluneční záření dostalo k co největší ploše a vodu prohřívalo. Zachovat dlouhověké vzrostlé stromy jako je dub a borovice, které vytvoří volné stromořadí. Odklidit vyvrácený strom z levého břehu.

Doplnit návodní svah hráze zemním materiálem a svah opevnit, u takto malé nádrže považujeme za dostatečné opevnění kamenný zához.

Na této průtočné nádrži není vybudovaný bezpečnostní přeliv, který je vhodné doplnit přímým bezpečnostním přelivem. Ten je konstruován z vlastní přelivné hrany, zařízení odvedení vody pod hráz (koryto, skluz), zařízení pro tlumení energie (vývar) a napojení odpadu od přelivu do koryta od výpusti jak uvádí Tlapák a Herynek (2002). V našem případě postačí prefabrikovaná trubka potřebného průměru na vtoku s betonovou přelivovou hranou v úrovni stávající hladiny nádrže. Koryto od vývaru pak svede vodu k výpusti.

V celé ploše je vhodné rybník odbahnit a zbavit jej tak staré zátěže z doby, kdy pozemky nad rybníkem byly zorněny. Navýší se tak i akumulační prostor pro zadržení vody v krajině a chov ryb.

5.4. Nádrž č. 1 (Dubový rybník)

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štipton 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 2342 dle KN: 6 403 m²

Současná vodní plocha: 4 789 m²

Délka hráze: 81 m

Typ hráze: čelní přímá

Šířka koruny hráze: 5,6 m

Současný stav

Typově stejná nádrž jako rybník Zemanský je rybník Dubový. Je nádrží průtočnou, sousedící s oplocenými pastvinami dvora Mysletín. Hráz lemují vzrostlé stromy, více křovin je na vzdušné straně, na návodní jsou v pravém zavázání hráze velké křoviny, které přecházejí v břeh hustě porostlý rákosinami. Kolem břhů je opět velké zastínění křovinami. 1/3 plochy je zanesena sedimentem.

Nádrž je opatřena betonovým požerákem, který je skoro celý ponořen pod hladinu. Odtok od výpusti přes pastviny je stejně jako u Dubový zatrubněný, dále pokračuje otevřeným korytem.

Navrhované řešení

Prokácet a prosvětlit břehy, ze kterých by měly být odstraněny husté křoviny, zachovat solitéry, tedy dlouhověké a tvrdé dřeviny. Na hrázi opět ponechat dlouhověké, hluboko kořenicí dřeviny, které budou tvořit volné stromořadí.

Průtočný rybník má být opatřen bezpečnostním přelivem. Na této nádrži ovšem chybí, proto je vhodné ho doplnit. V našem případě ve vhodné umístít do pravého zavázání hráze prefabrikovanou trubku potřebného průměru na vtoku s betonovou přelivovou v úrovni stávající hladiny nádrže. Koryto od vývaru pak svede vodu k výpusti.

V celé ploše je vhodné rybník odbahnit a zbavit jej tak staré zátěže z doby, kdy pozemky nad rybníkem byly zorněny. Navýší se tak i akumulací prostor pro zadržení vody v krajině a chov ryb.

5.5. Cihelný rybník

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 10002

Majitel: Státní pozemkový úřad, Husinecká 1024/11a, Žižkov, 13000 Praha 3

Plocha parcely dle KN: 15 538 m²

Současná vodní plocha: 10 300 m²

Délka hráze: 385 m

Typ hráze: čelní vydutá

Současná situace

Malá vodní nádrž je první nádrží na Zborovském potoce. Oba břehy a vzdušný svah hráze je hustě porostlé křovinami a nálety vrby, osiky a břízy. Na pravém břehu je orná půda, pole zasahuje až k břehovému porostu nádrže bez ochranného zatravněného pásu. Levobřežně sousedí s trvalým travním porostem.

Navrhovaná řešení

Rybník Cihelný je v dobrém stavu, co se týče výpusti a hráze. Jsou třeba jen drobné úpravy porostu na návodním svahu hráze. Jsou zde vzrostlé stromy, ale i husté křoviny, které je nutné vykácet. To samé je nutné u břehového porostu, vyklesat břehy a tím otevřít hladinu přímému slunci. V závislosti na finance by bylo vhodné rybník odbahnit, z okolních polí je nádrž zanesená jemným sedimentem, který snižuje akumulací schopnost nádrže. Na průtočné nádrži je doporučeno mít bezpečnostní přeliv, který zde chybí a je ho nutné doplnit.

5.6. SOUSTAVA RYBNÍKŮ MLÝNSKÝ, PROSTŘEDNÍ A PILNÝ

5.6.1. Pilný rybník

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štiptůň 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 1610/1 dle KN: 46 157 m²

Současná vodní plocha: 27 020 m²

Délka hráze: 160 m

Typ hráze: nepravidelná

Šířka koruny hráze: 5,2 m

5.6.2. Prostřední

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štiptůň 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 1610/1 dle KN: 44 790 m²

Současná vodní plocha: 22 040 m²

Délka hráze: 124 m

Typ hráze: nepravidelná

Šířka koruny hráze: 5,2-6 m

5.6.3. Mlýnský rybník

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štiptůň 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 1645 dle KN: 61 301 m²

Současná vodní plocha: 43 747 m²

Délka hráze: 138 m

Typ hráze: nepravidelná

Šířka koruny hráze: 2,8 m

Současná situace

Soustava rybníků je umístěna vůči Zborovskému potoku bočně, tím je zamezeno velkému zanášení nádrže. Rybníky mají ale značnou zátěž sedimentu z minulosti, kdy potok protékal povětšinou přímo rybníky, protože zásoboval dnes neexistující mlýn umístěný pod hrázi Mlýnského rybníka. Množství stávajícího sedimentu pochází dále z vnitřního zazemňování z opadu ze stromů, které lemují téměř celé břehy rybníků a ze zbytků vodních rostlin. Zborovský potok pramení na velkých plochách orné půdy, kde je odnášeno velké množství hmoty z půdního profilu. Dále pokračuje lesními pozemky, kde z rovných lesních odvodňovacích kanálů transportuje písek z lesních půd do nádrží. Nádrže jsou střední velikosti, přístupová cesta je po částečně zpevněné komunikaci po boční hrázi rybníků, což opět znemožňuje snadný přístup techniky.

Koryto toku je na pravém boku soustavy a je výrazně zahloubeno a na několika místech se meandrující koryto zaráývá hluboko do boční hráze. Je zde riziko protržení hráze. Bezpečnostní přeliv je pouze na rybníce Mlýnský, je přelivnou hranou z volně ložených kamenů, přes boční hráz je voda převáděna málo kapacitním trubním propustkem. Kolem přelivu jsou patrné stopy po přelítí přes korunu boční hráze. Čelní hráze jsou porostlé statnými duby a nálety bříz a olší. Návodní strany hrází jsou poškozeny vlnobitím. Jsou podemleté tak, že na některých místech tvoří velké nádrže.

Výpusť je na Mlýnském rybníce tvořena betonovým požerákem, na ostatních je dřevěný, v dobrém stavu. Na Prostředním je vyústění potrubí zarostlé do pařezu.

Navrhované řešení

Nejprve je nutné hráze prokácet a prosvětlit břehy rybníků, na hrázi by měly být zachovány dlouholeté tvrdé dřeviny. Měkké listnaté stromy vykácet, spolu s křovinami, a tím otevřít prostor okolo nádrže. Mělké okraje rybníků budou více prosluněné a voda v nich

prohřátá, což se projeví větší tvorbou přirozené potravy ryb. Zároveň se omezí zanášení rybníků agresivním opadem ze stromů a hráze budou přehledná pro pravidelné sledování jejího technického stavu a pro provádění údržby.

Přesto, že nádrže nejsou tak masivně zanesené jako Mezník a Slaviček, bylo by vhodné je odbahnit. Výrazně se tím zvětší akumulární schopnost soustavy a vytěžený materiál lze použít k dosypání boční hráze a navýšení koruny, aby nedocházelo k přelití.

Boční přeliv na třetí nádrži je řešen pomocí hrany z volně ložených kamenů a nekapacitní trubky v boční hrázi. Přeliv je neporušený plně funkční, ale přesto je potřeba přeliv zkapacitnit, aby nedocházelo k poškozování boční hráze. Přelivnou hranu by bylo vhodné zřídit pevnou betonovou s osazenými česlemi zabraňujícími únikům ryb. V minulosti byl konstruovaný na tehdy běžné povodňové průtoky, jejichž hodnota je při dnešním hospodaření s pozemky vyšší. Retenční schopnost krajiny se snižuje a tím jsou velké průtoky častější. Kapacita bezpečnostního přelivu je tak nedostačující. Nový bezpečnostní přeliv by měl být konstruován na aktuální Q_{100} .

5.7. Kořenský rybník

Katastrální území: Zborov (791644)

Číslo listu vlastnictví: 532

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štipton 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 1658 dle KN: 6 340 m²

Současná vodní plocha: 0 m²

Délka hráze: 103 m

Typ hráze: čelní přímá

Šířka koruny hráze: 2,0 m

Stávající situace

Jedná se o nádrž v dnešní době nefunkční. Hráz je u výpusti prosedlá, patrně v důsledku narušeného potrubí a následného vzniku kaverny. Dřevěný požerák, kterým by bylo možné hradit vodu v rybníku, zcela chybí. V minulosti vyhrnuté dno rybníka se postupně

zazemňuje zbytky porostů bažinné vegetace, v sušších částech dna rybníka již rostou cca 15 let staré stromy. Rybník je špatně přístupný pro techniku.

Navrhované řešení

Zde je třeba se zamyslet nad ekonomickou stránkou věci, oprava této nádrže bude velice nákladná a bude obsahovat kompletní opravu nádrže. Je zde potřeba podotknout, že návratnost takovéto investice bude v řádech desítek let. Dnes slouží jako mokřadní společenství a pomalu se začleňuje do lesní krajiny a mizí umělé prvky nádrže.

Pokud se rozhodneme pro rekonstrukci, je zde nutná oprava všech prvků nádrže. Od hráze a výpusti i vykácení břehů a dna, dále pak odbahnění a obnovení přítokových koryt.

5.8. Šanderák

Katastrální území: Nová Ves (535648)

Číslo listu vlastnictví: 943

Majitel: Rybářství Nové Hrady s.r.o., Štiptůň 78, 37401 Nové Hrady

Plocha parcely 479/1 dle KN: 7 664 m²

Současná vodní plocha: 4 960 m²

Délka hráze: 57 m

Typ hráze: čelní přímá

Stávající situace

Rybník Šanderák je rybníkem bočním napojený stokou na Strážkovický potok. V 90. letech bylo provedeno odbahnění nádrže a materiál byl vyhrnut na okraje, kde tvoří nevzhledné deponie, které zmenšují užitnou plochu nádrže. Strážkovický potok pramení v zatravněném území nedaleko obce Strážkovice, dále pak protéká lesním porostem, kde z lesních odvodňovacích stok přináší písčité sediment. Ten je zanášen do ústí nádrže a tak zmenšuje užitnou plochu vodní hladiny. Rybník je využíván k chovu okrasných ryb, jako je Karas zlatý, Kapr KOI a další. Rybník je osazen novým dřevěným požerákem.

Hráz i břeh jsou porostlé měkkými listnatými stromy a borovicemi. Podél břehů je hladina nádrže stíněna keři, a tím se voda ochlazuje. Z toho vyplývá menší množství planktonu, tedy potravy pro osádku ryb.

Navrhovaná řešení

Odstranění zátěží z minulosti, tedy vybagrování a odvoz deponií a tím zvětšení vodní plochy. Pro přístup a otevření prostoru nádrže je vhodné vykácet mělce kořenící stromy a keře z břehů nádrže. Část materiálu bude použita k dosypání návodní strany podemleté hráze, která bude zpevněna kamenným záhozem.

5.9. Výpočet vodní eroze

Celé povodí jsme rozdělily na pět mikropovodí.

- **Mezník**

Plocha povodí: 143,18 ha

Tab. č. 8 Výpočet vodní eroze

PB	S	L	K	R	C	P	G[t.ha-1]	Plocha[ha]	G* Plocha
0	0,18	2,61	0,33	40	0,24	1	1,48	1,14	1,68
1	0,18	4,77	0,33	40	0,24	1	2,70	18,64	50,28
2	0,26	4,27	0,43	40	0,24	1	4,54	13,40	60,89
3	0,18	3,99	0,49	40	0,24	1	3,35	20,43	68,45
4	0,18	4,52	0,33	40	0,24	1	2,56	12,25	31,32
5	0,18	2,61	0,33	40	0,24	1	1,48	4,68	6,91
11	0,18	1,91	0,33	40	0,24	1	1,08	0,59	0,64
Celkový odnos půdy z povodí za rok									220,17

Tab. č.9 Výsledky za použití protierozního osevního postupu

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
0	0,18	2,61	0,33	40	0,17	1	1,05	1,14	1,20
1	0,18	4,77	0,33	40	0,17	1	1,93	18,64	35,91
2	0,26	4,27	0,43	40	0,17	1	3,25	13,40	43,50
3	0,18	3,99	0,49	40	0,17	1	2,39	20,43	48,89
4	0,18	4,52	0,33	40	0,17	1	1,83	12,25	22,37
5	0,18	2,61	0,33	40	0,17	1	1,05	4,68	4,93
11	0,18	1,91	0,33	40	0,17	1	0,77	0,59	0,45
Celkový odnos půdy z povodí za rok									157,26

- **Slaviček**

Plocha povodí: 256,3 ha

Tab. č. 10 Výpočet vodní eroze

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
6	0,26	5,22	0,33	40	0,238	1	4,26	24,00	102,31
7	0,18	3,69	0,43	40	0,238	1	2,72	2,33	6,34
8	0,18	3,99	0,38	40	0,238	1	2,60	11,19	29,08
9	0,18	3,02	0,32	40	0,238	1	1,66	6,73	11,14
10	0,45	4,77	0,43	40	0,238	1	8,79	34,67	304,68
12	0,35	3,99	0,33	40	0,238	1	4,39	6,76	29,66
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									483,21

Tab. č. 11 Výsledky za použití protierozního osevního postupu

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G* Plocha
6	0,26	5,22	0,33	40	0,17	1	3,05	24,00	73,08
7	0,18	3,69	0,43	40	0,17	1	1,94	2,33	4,53
8	0,18	3,99	0,38	40	0,17	1	1,86	11,19	20,77
9	0,18	3,02	0,32	40	0,17	1	1,18	6,73	7,96
10	0,45	4,77	0,43	40	0,17	1	6,28	34,67	217,63
12	0,35	3,99	0,33	40	0,17	1	3,13	6,76	21,18
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									345,15

- **Pilný, Prostřední, Mlýnský**

Plocha povodí: 702,9 ha

Tab. č. 12 Výpočet vodní eroze

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
15	0,18	3,69	0,33	40	0,238	1	2,09	5,89	12,29
16	0,26	5,22	0,33	40	0,238	1	4,26	33,80	144,10
17	0,18	4,77	0,33	40	0,238	1	2,70	16,78	45,26
18	0,18	3,38	0,32	40	0,238	1	1,85	2,89	5,35
19	0,26	3,38	0,32	40	0,238	1	2,68	13,57	36,34

20	0,18	2,61	0,43	40	0,238	1	1,92	2,36	4,53
21	0,26	3,69	0,32	40	0,238	1	2,92	18,07	52,81
22	0,26	4,27	0,33	40	0,238	1	3,49	8,86	30,89
23	0,26	3,99	0,33	40	0,238	1	3,26	25,91	84,44
24	0,26	3,69	0,33	40	0,238	1	3,01	8,20	24,72
36	0,18	4,27	0,38	40,00	0,238	1,00	2,78	17,42	48,44
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									489,18

Tab. č. 13 Výsledky za použití protierozního oseedního postupu

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
15	0,18	3,69	0,33	40	0,17	1	1,49	5,89	8,77
16	0,26	5,22	0,33	40	0,17	1	3,05	33,80	102,93
17	0,18	4,77	0,33	40	0,17	1	1,93	16,78	32,33
18	0,18	3,38	0,32	40	0,17	1	1,32	2,89	3,82
19	0,26	3,38	0,32	40	0,17	1	1,91	13,57	25,96
20	0,18	2,61	0,43	40	0,17	1	1,37	2,36	3,24
21	0,26	3,69	0,32	40	0,17	1	2,09	18,07	37,72
22	0,26	4,27	0,33	40	0,17	1	2,49	8,86	22,06
23	0,26	3,99	0,33	40	0,17	1	2,33	25,91	60,32
24	0,26	3,69	0,33	40	0,17	1	2,15	8,20	17,66
36	0,18	4,27	0,38	40	0,17	1	1,99	17,42	34,60
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									349,42

- Cihelný

Plocha povodí: 178,4 ha

Tab. č. 14 Výpočet vodní eroze

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
28	0,18	3,02	0,33	40	0,238	1	1,71	3,78	6,46
29	0,18	5,22	0,33	40	0,238	1	2,95	85,81	253,31
30	0,45	4,27	0,38	40	0,238	1	6,95	41,21	286,47
31	0,26	3,02	0,33	40	0,238	1	2,47	25,55	63,02
32	0,26	3,02	0,33	40	0,238	1	2,47	21,32	52,59
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									661,85

Tab. č. 15 Výsledky za použití protierozního oseedního postupu

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
28	0,18	3,02	0,33	40	0,17	1	1,22	3,78	4,61
29	0,18	5,22	0,33	40	0,17	1	2,11	85,81	180,94
30	0,45	4,27	0,38	40	0,17	1	4,97	41,21	204,62
31	0,26	3,02	0,33	40	0,17	1	1,76	25,55	45,02
32	0,26	3,02	0,33	40	0,17	1	1,76	21,32	37,57
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									472,75

- Šanderák

Plocha povodí: 453,6 ha

Tab. č. 16 Výpočet vodní eroze

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
25	0,35	3,69	0,33	40	0,238	1	4,06	10,16	41,22
26	0,35	4,27	0,19	40	0,238	1	2,70	24,01	64,90
28	0,45	3,02	0,32	40	0,238	1	4,14	3,09	12,81
29	0,26	2,61	0,32	40	0,238	1	2,07	6,63	13,72
30	0,35	4,27	0,32	40	0,238	1	4,55	18,25	83,07
34	0,35	3,69	0,33	40	0,238	1	4,06	3,41	13,82
35	0,35	4,77	0,33	40	0,238	1	5,24	15,98	83,79
36	0,26	3,38	0,32	40	0,238	1	2,68	2,50	6,69
37	0,26	3,99	0,32	40	0,238	1	3,16	7,52	23,77
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									343,78

Tab. č. 17 Výsledky za použití protierozního osevního postupu

PB	S	L	K	R	C	P	G [t.ha ⁻¹ .rok ⁻¹]	Plocha[ha]	G*Plocha
21	0,35	3,69	0,33	40	0,17	1	2,90	10,16	29,44
22	0,35	4,27	0,19	40	0,17	1	1,93	24,01	46,36
23	0,45	3,02	0,32	40	0,17	1	2,96	3,09	9,15
24	0,26	2,61	0,32	40	0,17	1	1,48	6,63	9,80
25	0,35	4,27	0,32	40	0,17	1	3,25	18,25	59,33
37	0,35	3,69	0,33	40	0,17	1	2,90	3,41	9,87
38	0,35	4,77	0,33	40	0,17	1	3,75	15,98	59,85
39	0,26	3,38	0,32	40	0,17	1	1,91	2,50	4,78
40	0,26	3,99	0,32	40	0,17	1	2,26	7,52	16,98
Celkový odnos půdy z půdních bloků za rok									245,56

Výpočtem dle Wischmeiera a Smithe (1978) jsme vyhodnotili stav odnosu půd vodní erozí. Použitím daných faktorů pro hodnocené půdní bloky se určí dlouhodobá průměrná ztráta půdy vodní erozí v t.ha⁻¹.rok⁻¹ při současném používání pozemku. V případech překročení meze odnosu půdy, která je 4 t.ha⁻¹.rok⁻¹ u středně hlubokých půd, je zřejmé, že způsob využívání pozemku nezabezpečuje dostatečnou protierozní ochranu. Proto jsme navrhli protierozní postup, který sníží faktor C a tím zamezí nadměrnému odnosu půd z pozemku. Pozemky se stávajícím osevním postupem jsou ohrožené ve velké míře. U 11 pozemků jsme zjistili překročení meze přípustnosti a u 5 pozemků překročení hranice 3 t.ha⁻¹.rok⁻¹ z celkového vpočtu celkem 40 drah soustředěného odtoku na 36 půdních blocích.

Za použití protierozního osevního postupu je erozní ohrožení výrazně eliminováno. Při použití navrhovaného osevního postupu jsou ohroženy pouze dva půdní bloky. Hranici 3 t.ha⁻¹.rok⁻¹ překročilo pouze 6 pozemků.

Celé povodí jsme rozdělili na 5 mikropovodí, které funkčně souvisí s malými vodními nádržemi popsanými výše. První mikropovodí náleží k rybníku Mezník. Při použití protierozního osevního postupu není žádný z pozemků erozně ohrožen. Přesto je nádrž výrazně zazemněná. Největší erozní ohrožení bylo zjištěno právě na půdních blocích přímo sousedících s nádrží. Kde je i viditelná strouha, která při přívalových deštích transportuje půdu do koryta toku a nádrže. Zde by bylo vhodné zatravnění kolem toku a nádrže a v rámci ÚSES zde vytvořit biokoridor.

Druhé mikropovodí přísluší vodní nádrži Slavíček. I při použití protierozního osevního postupu je na jednom půdním bloku smyv $6,28 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, což výrazně překračuje mezní hranici. Tento půdní blok je přímo nad nádrží. Proto navrhujeme vytvořit zatravněný pás a tím rozdělit pozemek na tři části, aby nedocházelo ke smyvu. Přestože půdní blok s dráhou soustředěného odtoku číslo sedm nepřekračuje přípustnou mez, opět navazuje přímo na ochranný porost potoku a tím nadměrně zatěžuje rybník Slavíček sedimentem. Proto je zde vhodné v rámci ochrany vod vytvořit zatravněný pás.

Třetí mikropovodí náleží soustavě bočních nádrží Pilný, Prostřední a Mlýnský. Všechny řešené pozemky jsou v nejvzdálenější části povodí a jsou bez erozního ohrožení. Není zde ani větší tok, který by transportoval sedimenty do nádrží ve velké míře. Na Zborovský potok jsou nádrže napojeny bočně a tím jsou do jisté míry chráněny před nánosy bahna.

Čtvrté povodí je u prameniště Zborovského potoka na nádrži Cihelný. Největší ohrožení nese pozemek s DSO číslo 33, který leží přímo nad rybníkem Cihelný. Pro ochranu nádrže navrhujeme zatravnění dolní části pozemku a to pruh o šířce 150 až 200 m. Podle výsledků vodní eroze je zřejmé, proč je nádrž zanesená a je navrženo její odbahnění.

Poslední řešené povodí je povodí rybníka Šanderák. Půdní bloky jsou větší, ale při použití protierozního osevního postupu zde není erozní ohrožení. Šanderák je nádrž boční, proto není plně zasažena usazováním sedimentu. Je to však malá nádrž s velkým povodím, při nevhodném způsobu hospodaření může zachytávat množství sedimentů. Nádrž však sousedí s lesními pozemky a tím je částečně chráněna před zanášením z orné půdy.

Tab. č. 18 Zanesení nádrží sedimentem

	Objem nádrže [m ³]	Množství odne- sené půdy [kg]	Objem odne- sené půdy [m ³]	Doba zanesení
Mezník	6776	220170	115,88	58
		157260	82,77	82
Slaviček	12120	483210	254,32	48
		345150	181,66	67
Soustava	86507	345150	181,66	476
		483210	254,32	340
Cihelný	6118	472750	248,82	25
		661850	348,34	18
Šanderák	2619	343780	180,94	14
		245560	129,24	20

Pomocí univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí jsme zjistili množství odnesené půdy z jednoho hektaru. Nás však zajímá množství transportované půdy z celého pozemku. To zjistíme vynásobením G a plochy jednotlivých pozemků. Po sečtení jsme zjistily celkový odnos půdy z povodí za rok. Je zřejmé, že veškerá erodovaná půda se nedostane až do prostoru nádrže, ale teoreticky jsme zadali současnou kubaturu vodních nádrží a vypočetli zanesení nádrže po linii volné vodní hladiny. Například nádrž Mezník se kompletně zaneše sedimentem za 58 let, ale při zlepšeném využívání pozemků se nádrž zaneše až za 82 let. Tím bylo zjištěno, že při protierozním osevším postupu a správném užíváním pozemku jde prodloužit doba kompletního zanesení o 30 %.

6. ZÁVĚR

Celé povodí zaujímá plochu 28,7 km², řešené mikropovodí zaujímají celkovou plochu 17,4 km². Tím pádem byla zkoumána více než polovina povodí v rámci účelových nádrží v něm vytvořených. Celé povodí je svažité a byly zde zaznamenány přívalové srážky, které měly negativní dopady na vodní nádrže. Jednotlivé nádrže jsme zařadili do 5 mikropovodí.

První z nich je povodí nádrže Mezník. Tato vodní nádrž a okolí toku nutně potřebují rekonstrukci. A to jak opevnění hráze a vytvoření nového bezpečnostního přelivu, tak vyčistění břehů a odbahnění. Dokud se ale nevyřeší smyv pozemků nad nádrží, nebudou mít tyto úpravy smysl. Proto navrhujeme v rámci tvorby ÚSES vytvořit ochranné pásmo kolem toku a samotné nádrže.

Rybník Slavíček a jeho dva levobřežní přítoky z rybníků Dubový a Zemanský a samotné rybníky tvoří druhé mikropovodí. Druhé dva zmiňované rybníky nesou známky zanesení a navrhujeme jejich odbahnění. Jako průtočné nádrže nemají bezpečnostní přeliv, který je třeba doplnit. Slavíček je průtočná nádrž, ležící pod rybníkem Mezník. V první řadě je nutné opevnit hráz a navýšit korunu hráze, aby nedocházelo k jejím přelivům. Poté jsme navrhly výstavbu nového bezpečnostního přelivu a odbahnění celé plochy nádrže. Odbahnění samo o sobě je velice nákladné a je tedy třeba první zamezit zanášení nádrže, což není v silách samotného majitele, proto toto řeší pozemkové úpravy v rámci ÚSES. Pokud nebude finančně možné vybudovat nový BP, je důležité v dohledné době stávající BP opravit, jinak hrozí jeho nevratné porušení a poškození hráze okolo něj.

Soustava největších nádrží v povodí je třetím mikropovodím. Je napojena na Zborovský potok bočně a při přívalových srážkách dochází k přelivu boční hráze zpět do potoka. Proto zde navrhujeme dosypání boční hráze a zkapacitnění BP na Mlýnském rybníce. U všech třech nádrží jsme navrhli dosypání a opevnění hráze kamenným záhozem či rovnaninou. Navrhli jsme i odbahnění pro zvýšení akumulčního prostoru nádrží.

Čtvrté mikropovodí je uzavřeno nádrží Cihelný. Zde je pozemek ohrožený vodní erozí přímo nad nádrží. První je tedy nutné odstranit erozní ohrožení zatravněným pásem, který bude sousedit s nádrží a tím rozdělí pozemek na dvě části. Poté navrhujeme nádrž odbahnit a doplnit BP, který na stávající nádrži není.

Poslední z řešených mikropovodí je povodí nádrže Šanderák. Povodí není ohroženo vodní erozí. Na nádrži je zátěž z minulosti, kde byla nádrž odbahněna a materiál nechán na břehu nádrže. V přítokové části nádrže je silné zanesení písčitou půdou z okolních lesů. Toto povodí je poměrně velké a je zde pouze jedna nádrž, proto je nutné zvýšit akumulaci schopnost nádrže, aby ochránila povodí pod nádrží.

V našich mikropovodí není zařazen rybník Kořenský a Nádrže 2,3. Nádrže 2, 3 jsou nově vybudované nádrže. Mají funkci dočišťovací a reprezentují tuto funkční skupinu, ale pro naše účely byly jen zaregistrovány a dále neřešeny. Kořenský rybník jako vodní nádrž v současném stavu není funkční. Jeho hráz a výpusť je poškozená a ve dně nádrže je přírodní mokřadní ekosystém, který postupně zakrývá umělé prvky nádrže. Pro obnovu této nádrže je nutná kompletní rekonstrukce, ale tato nádrž je špatně přístupná pro techniku. Proto bude její rekonstrukce velice obtížná a nákladná.

7. LITERATURA

BORGES, P. A. F., S. Train & L. C. Rodrigues, 2008. Spatial and temporal variation of phytoplankton in two subtropical Brazilian reservoirs. *Hydrobiologia*, s. 63–74.
Burian, Z. et al.: Pozemkové úpravy, Consult Praha, Praha 2011, 207 s.

BUČEK, A., Územní systémy ekologické stability krajiny: technokratická šablona Či záchranná síť pro biodiverzitu v kulturní krajině, In Romportl, D., Chuman, T.: Geobiodiverzita – integrující perspektivy. 2009, Sborník příspěvků z výroční konference CZ-IALE. 22-23. ledna 2009. Praha, Univerzita Karlova v Praze, s. 4–23.

Sborník příspěvků z výroční konference CZ-IALE. 22-23 ČISTÝ P., Rybníky a malé vodní nádrže II, Slovenská technická univerzita v Bratislavě, 2005, 96 s.

DOLEŽAL, P., DUMBROVSKÝ, M., PAVLÍK, M., STRÍTECKÝ, L., MARTÉNEK, J.: 2010. Metodický návod k provádění pozemkových úprav. Praha: Mze ČR – ÚPÚ

FIALOVÁ, J. Public recreation and landscape protection - hand in hand?. 1st ed. Brno: Mendel University in Brno, 2011. ISBN 978-807-3755-072.

GARDAVSKÁ, Z. Využití metody EIS pro monitorování zemní hráze, 3. Vodní hospodářství a vodní stavby, 2011, 6 s.

GERGEL J., HUSÁK Š., Revitalizace vodních nádrží, Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha, 1997, s. 7-13

HLAVÍNEK, P., ŘÍHA, J. Jakost vody v povodí. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2004. 209 s.

HOLÝ Miloš et al., 1994. Eroze a životní prostředí. Praha: ČVUT. ISBN 80-01-01078-3

HRABAL, A. Malé vodní nádrže. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1980. 271 s.

HULE, M. (2000). Rybníkářství na Třeboňsku: historický průvodce. Nakl. Carpio, ISBN 80-86434-00-1, 250 s.

JANEČEK, M. a kol., Ochrana zemědělské půdy před erozí, Metodika, Praha, 2012, s. 25

JANEČEK, M.; et al. Pozemkové úpravy (bonitace půd a pedologie); Vydavatelství a nakladatelství MV ČR: Praha, 1994

JUST, Tomáš. Přírodě blízké úpravy vodních toků v intravilánech a jejich význam v ochraně před povodněmi. In: Ochrana přírody [online]. 2010 [cit. 2014-02-27]. Dostupné z: <http://www.casopis.ochranaprirody.cz/Pece-o-prirodu-a-krajinu/prirode-blizke-upravy-vodnich-toku-v-intravilanech-a-jejich-vyznam-v-ochrane-pred-povodnemi.html>

JŮVA, Karel, HRABAL, Antonín, PUSTĚJOVSKÝ, Rudolf. Malé vodní nádrže. SZN. Praha. 1980. 271 s.

KENDER, Jan. Voda v krajině. Consult Praha. 2004. 207 s. ISBN 80-902132- 7-8
KRÁLOVÁ, H. Řeky pro život: revitalizace řek a péče o nívné biotopy. Brno: Veronica, 2001, 439 s. ISBN 80-238-8939-7.

KREŠL, Jiří. Hydrologie. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2001. 128 s. ISBN 80-7157-513-5.

KULHAVÝ, František. Meliorační stavby a životní prostředí. Praha. SNTL. ČSVTS. 1980. 135 s.

KULHAVÝ, František. Vodní hospodářství krajiny. In: Stavební ročenka ČSSI a ČKAIT. Praha. ČSSI. 2000. 174-192 s. ISBN 80- 902697- 6-1

LEGÁT, V. Voda v zemědělské krajině. Praha: Brázda: Ministerstvo životního prostředí ČR, 1992. 318 s. ISBN 80-209-0232-5.

MADĚRA, Petr, ZIMOVÁ Eliška, Metodické postupy projektování lokálního ÚSES, Ústav lesnické botaniky,, dendrologie a typologie LDF MZLU v Brně, 2013, s. 40-42

MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Ochrana povrchových a podzemních vod [online]. [cit. 2011-11-24]. Dostupné z: <<http://www.mpo.cz/dokument5088.html>>.

MEZERA, J.; Střítecký, L.; Papoušek, A. Pozemkové úpravy; Agroprojekt PSO, spol. s.r.o.: Brno, 1993.

NOVÁK, L., IBLOVÁ, M., ŠKOPEK, V. Vegetace v úpravách vodních toků a nádrží. Praha: SNTL., 1986, 243 str. 04-701-86

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

ONDRÁŠIK, R., RYBÁŘ, J. (1991) *Dynamická inženýrská geologie*. Bratislava: Slovenské pedagogické nakladatelství. 267 str. ISBN: 80-08-00366-9

PAŘÍLKOVÁ Jana, FEJFAROVÁ Marie, NOVÁK Michael, Monitorování rybníční hráze metodou EIS, *Acta hydrologica slovacica*, ročník 13, 2012, s. 404-415

PAŘÍLKOVÁ J., GARDAVSKÁ Z., FEJFAROVÁ M., ZACHOVAL Z., Dlouhodobé monitorování zemní hráze malé vodní nádrže metodou EIS, *Acta Hydrologica Slovaca*, ročník 13, č. 1, 2012, s. 90 – 100

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

PODHRÁZSKÁ, J.: Opatření na ochranu půdy a vody v pozemkových úpravách, *Voda v krajině*, Lednice 2010, s. 7 - 12

POKORNÝ, D., PEŠEK, V., MEDUNOVÁ, A. *Voda v ČR do kapsy*. 1. vyd. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2006, 96 s. ISBN 80-708-4498-1.

PSOTOVÁ, Hedvika a Irena PILKOVÁ. *ČESKÁ SPOLEČNOST KRAJINNÝCH INŽENÝRŮ-ČSSI. Konference krajinné inženýrství 2009*. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2009, s 369-372. ISBN 978-80-903258-8-3.

RYBÁRSKY, I., ŠVEHLA, F., GEISSÉ, E. *Pozemkové úpravy*. 1. vyd. Bratislava: Alfa, 1991, 357 s. ISBN 80-050-0873-2.

SMITH, V. H., TILMAN, G. D., NEKOLA, J. C. Eutrophication: impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environ. Pollut* 100,1999, 179–196 s.

ŠÁLEK, J. (2001). *Rybníky a účelové nádrže*. Vyd. 1. Brno: VUTIUM. 2001. 125 s.

ŠÁLEK, J. *Malé vodní nádrže v životním prostředí*. 1. vyd. Praha: MŽP, 1996, 141 s. ISBN 80-707-8370-2.

ŠÁLEK, J., MIKA, Z., TRESOVÁ, A. *Rybníky a účelové nádrže*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989, 267 s. ISBN 80-030-0092-0.

ŠÁLEK, J., MIKA, Z. Rybníky a účelové nádrže. 1. vyd. Praha: SNTL - Nakladatelství tech. literatury, n. p., 1978, 208 s.

ŠKORPÍK, Jiří. Využití energie vodního spádu, Transformační technologie, 2006-10, [last updated 2013-07]. Brno: Jiří Škorpík, [online] pokračující zdroj, ISSN 1804-8293. Dostupné z <http://www.transformacni-technologie.cz/vyuziti-energie-vodniho-spadu.html>

STRAŠKRABA, M., 1998. Limnological differences between deep valley reservoirs and deep lakes. International Review of Hydrobiology (special issue) s. 1–12.

ŠTĚRBA, Otakar, Říční krajina a její ekosystémy. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2008, 391 s.

TLAPÁK V., ŠÁLEK J., Tlapáková Pavla, Malé rekreační vodní nádrže, Ústav inženýrských staveb, tvorby a ochrany krajiny, LDF, MENDELU v Brně; Ústav vodního hospodářství krajiny, VUT Brno, 2012, s. 16-19.

TLAPÁK, V., HERYNEK, J., Malé vodní nádrže, MZLU Brno. 1. Vyd., 2002, 198s ISBN 80- 7157- 635-2

TOMAN, F. Pozemkové úpravy. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1995, 142 s. ISBN 80-715-7148-2.

VALOUCHOVÁ, K. Návrh řešení stability břehů nádrží ve smyslu prevence abrazních jevů, Vysoké učení technické v Brně, 2005, s. 5-6 ISBN 80-214-3087-7

VOPRAVIL, J., POKORNÝ, E., PRAX, A. Půda a její hodnocení v ČR. 1. vyd. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 2009-2011, 2 sv. ISBN 97880-87361-08-52.

VRÁNA, K. ČESKÁ SPOLEČNOST KRAJINNÝCH INŽENÝRŮ-ČSSI. Konference krajinné inženýrství 2009. Praha: Fakulta stavební ČVUT v Praze, 2009, s 381-390. ISBN 978-80-903258-8-3.

VRÁNA, K., BERAN, J. Rybníky a účelové nádrže. ČVUT. Praha. 2005. 150 s.

VRÁNA, K. Revitalizace malých vodních toků, Consult Praha, 2004, s. 26

WISCHMEIER, W.H., SMITH, D.D.: Predicting Rainfall Erosion Losses- A Guide Book to Conservation Planning. Agr. Handbook No. 537, US. Dept. Of Agriculture, Washington.

ZÁKON č. 139/2002 Sb., o pozemkových úpravách a pozemkových úřadech a o změně zákona č. 229/1991 Sb., o úpravě vlastnických vztahů k půdě a jinému zemědělskému majetku, ve znění pozdějších předpisů

Metodika a normy

ČSN 75 0101. Vodní hospodářství: Základní terminologie. 2003.

ČSN 75 2410. Malé vodní nádrže. Praha: Český normalizační institut, 2011.

Seznam zkratk

BP	Bezpečnostní přeliv
DSO	Dráha soustředěného odtoku
HPJ	Hlavní půdní jednotka
USLE	Univerzální rovnice pro výpočet dlouhodobé ztráty půdy erozí
ÚSES	Územní systém ekologické stability

8. PŘÍLOHY

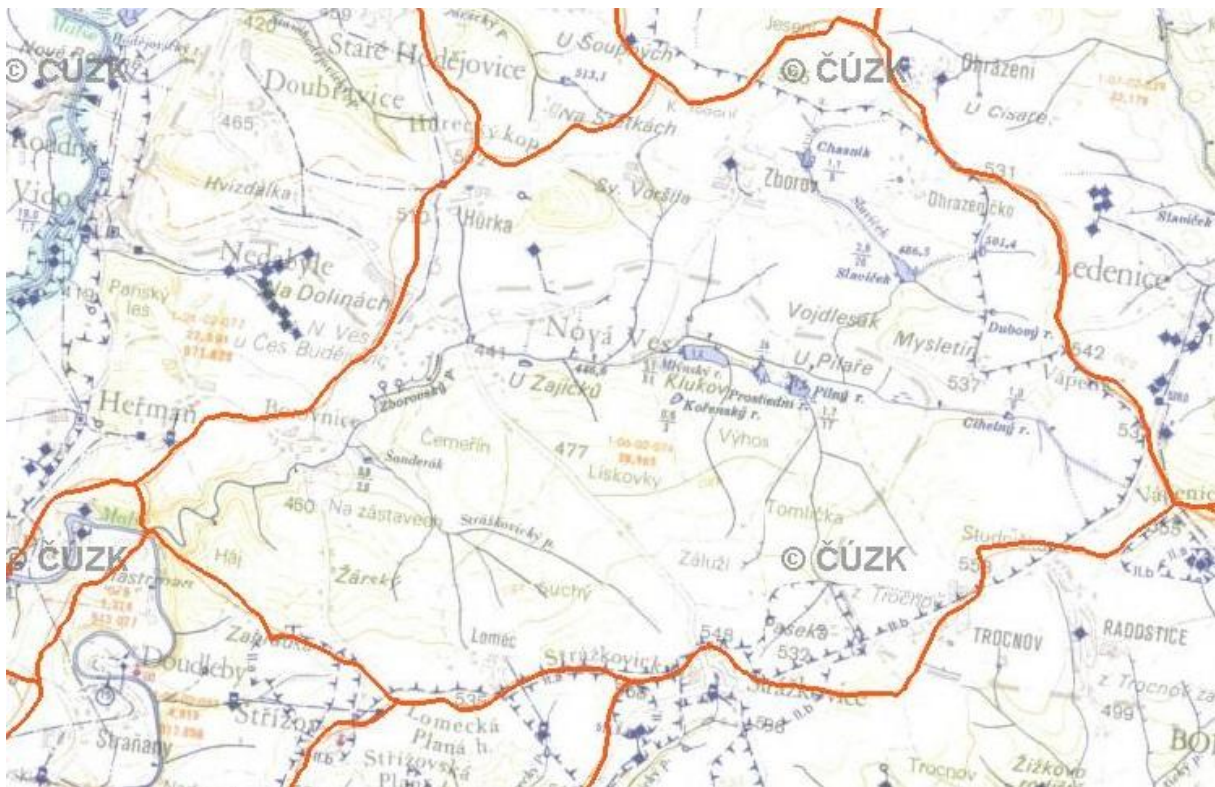
Mapa přehledná



Ortofotomapa



Mapa vodohospodářská



Přehledná mapa situace v napojení rybníků kaskády



Rozvodnění Zborovského potoka v roce 2002



Silně zanesená litorální část rybníka Chasník



Poškození bezpečnostního přelivu Chasník



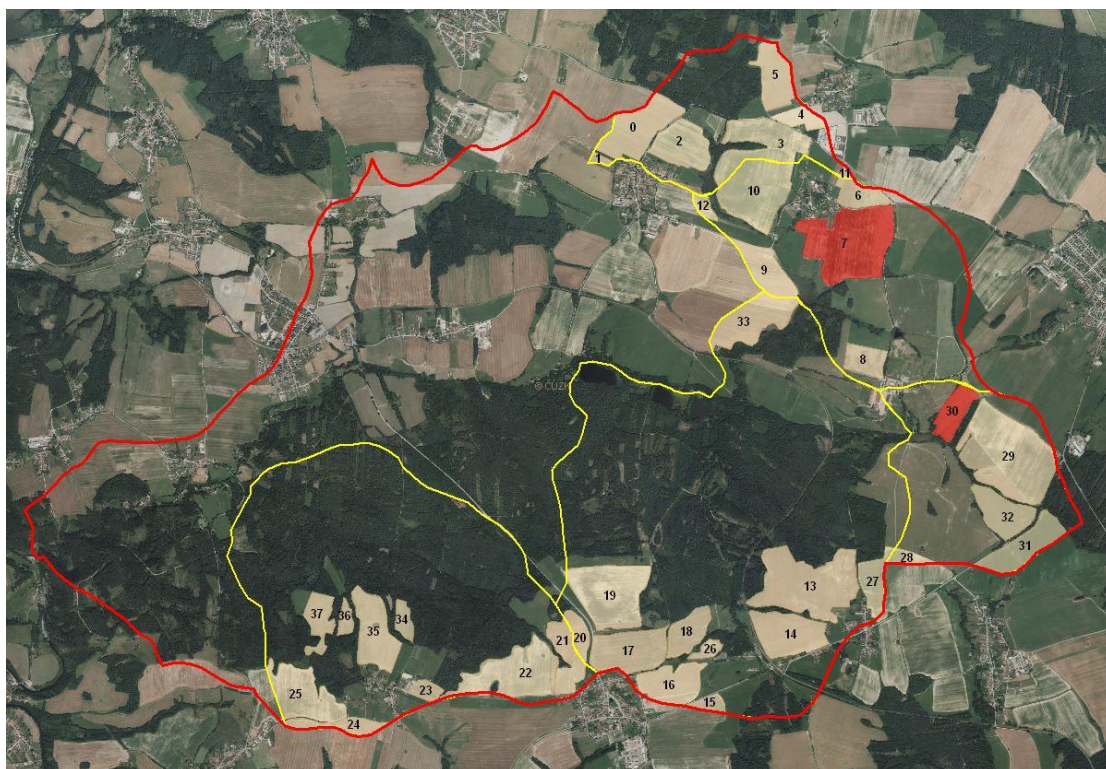
Slavíček - hráz



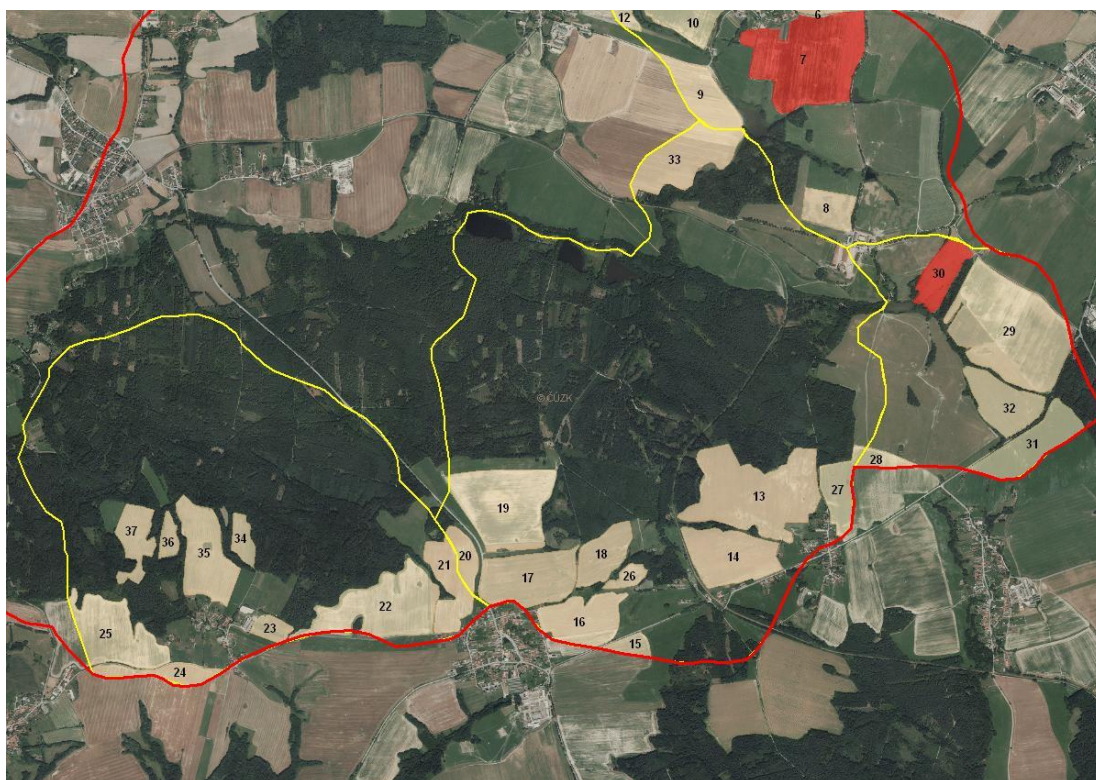
Přeliv rybníka Slaviček



Mapa situace 5 mikropovodí



Zleva mikropovodí Šanderák, Soustava rybníků a Cihelný rybník



Od shora mikropovodí Mezník, Slaviček a Cihelný

