

Česká zemědělská univerzita v Praze

Fakulta životního prostředí



Katedra aplikované ekologie

Zhodnocení živinové zátěže vodních nádrží na území Prahy 13

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Vedoucí práce: doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.

Vypracoval: Lukáš Macháček

2013

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra aplikované ekologie

Fakulta životního prostředí

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Macháček Lukáš

Regionální environmentální správa

Název práce

Zhodnocení živinové zátěže vodních nádrží na území Prahy 13

Anglický název

Evaluation of nutrient status of water reservoirs in urban area of Prague 13

Cíle práce

Analýza a zhodnocení kvality vody na retenčních nádržích na přítoku Prokopského (Stodůleckého) potoka na katastrálním území Prahy 13.

Metodika

V rešeršní části práce bude popsána politika vodního hospodářství, platná právní legislativa s vybranými pojmy, historie a současný stav rybníkářství v ČR a problematika eutrofizace vod.

Vlastní část práce se bude zaměřovat na analýzu a zhodnocení dostupných dat o vodních nádržích, z kterých bude vypracováno zhodnocení současného stavu území, velikosti povodí, zjištění kvality vody, chemické složení vody, průhlednosti vody, pH vody, obhospodařování nádrží, velikosti rybí obsádky, odtokové poměry a hydrologie.

Terénní část práce bude zaměřena na odběr vzorku pro stanovení biologie vody a instalace hradítka na odtoku, pro zjištění odtokových poměrů v nádržích, dobu zdržení a frekvenci výměny látek v nádrži.

Harmonogram zpracování

Pro rok 2012:

Zjištění a shromáždění dostupných dat o velikosti povodí, kvalitě vody, chemickém složení vody, průhlednosti vody, pH vody, obhospodařování, rybí obsádce, odtokových poměrech a hydrologii. Odběr vzorku a analýza biologie vody a vyhodnocení dat v laboratoři.

Pro rok 2013:

Přehrazení odtoku pomocí hradítka pro změření průtoku vody, stanovení rychlosti odtoku a doby zdržení.

Zpracování a vyhodnocení dostupných dat, zjištěných výpočtů a výsledků za období 2007 - 2012 do tabulek a grafů.

Aktivní účast při zpracování vzorků vody v laboratoři ENKI, o.p.s. v Třeboni a Suchdol

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma Zhodnocení živinové zátěže vodních nádrží na území Prahy 13 vypracoval samostatně za použití uvedených materiálů a konzultací se svým vedoucím práce.

V Praze dne 17. 4. 2013

.....

Lukáš Macháček

Poděkování

Děkuji doc. RNDr. Janu Pokornému, CSc., za odbornou pomoc při zpracování této práce a současně Ing. Jiřímu Karnecki z oddělení péče o zeleň na MHMP, Ing. Kateřině Dvořákové a Bc. Blance Šturmové z Lesů hl. m. Prahy za poskytnutá laboratorní data, informace o průhlednosti vody a rybí obsádce.

V Praze dne: 17. 4. 2013

.....

Lukáš Macháček

Abstrakt

Práce je zaměřena na vyhodnocení živinové zátěže a kvality vody třech vodních ploch nacházejících se v Praze 13. Celková plocha těchto tří nádrží je 5,52 ha. Plocha povodí má rozlohu 862,9 ha. Krajinný pokryv, který byl vyhodnocený v programu ArcMap, tvoří 66% městská zástavba. Po okrajích povodí jsou pole, lesy, louky a pastviny. Dešťová voda je svedena do soustavy tří malých retenčních nádrží. Následující parametry kvality vody byly zhodnoceny za období 2008-2011: pH vody, elektrická vodivost, teplota vody, koncentrace kyslíku, BSK₅, nerozpuštěné látky, průhlednost vody pomocí Secchi desky, koncentrace amoniaku a dusitanu. Průtok vody a koncentrace celkového fosforu (P) a dusíku (N) byly změřeny za účelem odhadnutí vnějšího živinového zatížení. Byla shromážděna dostupná data o druzích ryb a dalších zástupcích fauny a flory vyskytujících se na nádržích. Chemické parametry vody splňují limity stanovené nařízeními vlády (NV) č. 61/2003 Sb. a NV č. 71/2003 Sb., které jsou v souladu s Rámcovou směrnicí EU 2000/60/ES ustanovující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

Údaje o průhlednosti vody, rozpuštěných látkách, koncentracích kyslíku, rybí populaci a druhovém složení fytoplanktonu (je-li k dispozici) jsou vyhodnoceny z hlediska živinového zatížení a z hlediska kvality vody ke koupání. Koncentrace celkového fosforu, výskyt sinic a fekálních mikroorganismů by měl být pravidelně sledovány. Rozvoji vodních květů tvořenými sinicemi lze zabránit diversifikací druhů ryb složených z planktonivorních a dravých ryb.

Klíčová slova: kvalita vody, průhlednost vody, doba zdržení, rybí obsádka, vodní nádrže, Prokopský (Stodůlecký) potok

Abstract

The thesis is aimed at evaluation of nutrient load and water quality in three water bodies located in Prague 13. Total area of the three reservoirs is 5,52 ha. Catchment area is 862,9 ha. Land cover, which was evaluated by software ArcMap, consists 66% of urban areas. There are fields, forests, meadows and pasture on catchment margins. Rain water is transferred through a system of three small retention reservoirs. The following water quality parameters were evaluated for period 2008 – 2011: pH of water, electrical conductivity, water temperature, oxygen concentration, BOD₅, suspended solids, water transparency by Secchi disc, ammonia and nitrite concentration. Water flow rate and concentration of total phosphorus (P) and total nitrogen (N) were measured for estimation of nutrient external load. Available data about fish species and others stock of fauna and flora occurrence on reservoirs were collected. Chemical parameters of water meet limits given by the government regulations (GR) n. 61/2003 Co. and GR n. 71/2003 Co., which are compatible with the Directive 2000/60/EC establishing a framework of Community action in the field of water policy.

The data on water transparency, suspended solids, oxygen concentration, fish stock and species composition of phytoplankton (when available) are interpreted in terms of nutrient load, water quality for bathing . Concentration of total phosphorus and presence of blue-green algae and faecal microbes should be periodically monitored. Water blooms of blue-green algae can be avoided by a diverse fish stock consisting both from planktonivoric and predator fishes.

Key words: water quality, water transparency, residence time, fish stock, water reservoirs, Prokopky (Stodulecky) brook

Obsah

ÚVOD	11
HLAVNÍ CÍLE	12
DÍLČÍ CÍLE	12
1. LITERÁRNÍ REŠERŠE	13
1.1 ZÁKLADNÍ POJMY	13
1.2 VODNÍ HOSPODÁŘSTVÍ	15
1.2.1 LEGISLATIVA EU	15
1.2.2 POLITIKA VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ EU	16
1.2.3 LEGISLATIVA ČR	17
1.2.4 SOUČASNÝ STAV VODNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ ČR	18
1.3 PROBLEMATIKA EUTROFIZACE VOD	19
1.3.1 DEFINICE POJMU	19
1.3.2 EUTROFIZACE V ČR	20
1.3.3 EUTROFIZACE V ĚVROPĚ	20
1.3.4 MIMOEVROPSKÁ EUTROFIZACE	21
1.3.5 DŮSLEDKY EUTROFIZACE VE VODÁCH	22
1.3.6 ZDRAVOTNÍ ZÁVADNOST EUTROFNÍCH VOD	24
1.3.7 DĚLENÍ VOD PODLE ÚŽIVNOSTI	24
1.3.8 METODY MONITORINGU EUTROFIZACE	25
1.3.9 MOŽNOSTI ŘEŠENÍ EUTROFIZACE	26
1.4 SOUČASNÝ STAV RYBÁŘSTVÍ ČR	27
1.5 MALÉ VODNÍ NÁDRŽE	28
1.5.1 OBECNÉ POJETÍ	28
1.5.2 ÚČEL MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ	28
1.5.2.1 Zásobní nádrže	29
1.5.2.2 Ochranné (retenční) nádrže	29
1.5.2.3 Nádrže upravující vlastnosti vody (čisticí nádrže)	30
1.5.2.4 Rybochovné nádrže (speciální rybníky)	31
1.5.2.5 Hospodářské nádrže	32
1.5.2.6 Speciální účelové nádrže	32
1.5.2.7 Asanační nádrže	33
1.5.2.8 Rekreační nádrže	33
1.5.2.9 Krajinotvorné nádrže a nádrže v obytné zástavbě	34
1.5.3 SOUČASNÁ PROBLEMATIKA MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ	35

1.6	RYBNÍKÁŘSTVÍ V ČECHÁCH	35
1.6.1	HISTORIE RYBNÍKŮ	35
1.6.2	CHARAKTERISTIKA A FUNKCE RYBNÍKŮ	38
1.6.3	ZÁSOBOVÁNÍ RYBNÍKŮ A VLASTNOSTI VOD	38
1.7	PROBLEMATIKA RYBNÍČNÍHO HOSPODÁŘSTVÍ	39
1.7.1	VÝROBNÍ FUNKCE RYBNÍKŮ	40
1.7.2	HOSPODÁŘSKÉ RYBY CHOVANÉ V ČR	41
1.7.2.1	Kapr obecný (<i>Cyprinus carpio</i>)	41
1.7.2.2	Amur bílý (<i>Ctenopharyngodon idella</i>)	42
1.7.2.3	Cejn velký (<i>Abramis brama</i>)	42
1.7.2.4	Sumec velký (<i>Silurus glansi</i>)	42
1.7.2.5	Štika obecná (<i>Esox lucius</i>)	43
1.7.2.6	Karas obecný (<i>Carassius carassius</i>)	43
1.7.2.7	Karas stříbřitý sibiřský (<i>Carassius aureus</i>)	44
1.7.2.8	Candát obecný (<i>Stizostedion lucioperca</i>)	44
1.7.2.9	Okoun říční (<i>Perca fluviatilis</i>)	44
1.7.2.10	Lín obecný (<i>Tinca tinca</i>)	45
1.7.2.11	Tolstolobik bílý (<i>Hypophthalmichthys molitrix</i>)	45
2.	CHARAKTERISTIKA ZÁJMOVÉHO ÚZEMÍ	46
2.1	DOTČENÉ LOKALITY	46
2.2	PRAŽSKÉ NÁDRŽE	47
2.3	CHARAKTERISTIKA POVODÍ	48
2.3.1	OBECNÉ ÚDAJE	48
2.3.2	KRAJINNÝ POKRYV	48
2.4	VODNÍ NÁDRŽE V ZÁJMOVÉM ÚZEMÍ	49
2.4.1	VODNÍ NÁDRŽ N1 STODŮLKY	49
2.4.1.1	Historie	50
2.4.1.2	Základní informace	50
2.4.1.3	Údržba a správa	50
2.4.1.4	Revitalizace a vegetační úpravy	50
2.4.2	VODNÍ NÁDRŽ N2 NEPOMUCKÝ RYBNÍK	51
2.4.2.1	Historie	51
2.4.2.2	Základní informace	51
2.4.2.3	Údržba a správa	52
2.4.2.4	Revitalizace a vegetační úpravy	52
2.4.3	RETENČNÍ NÁDRŽ N3- RYBNÍK ASUÁN	53
2.4.3.1	Historie	53
2.4.3.2	Základní informace	54

2.4.3.3	Údržba a správa	54
2.4.3.4	Revitalizace a vegetační úpravy	54
3.	SOUČASNÝ STAV ŘEŠENÉ PROBLEMATIKY	55
3.1	PROJEKT OBNOVA A REVITALIZACE PRAŽSKÝCH NÁDRŽÍ	55
3.2	OBECNÉ INFORMACE	55
3.3	CÍLE PROJEKTU	55
3.3.1	TECHNICKÉ	55
3.3.2	EKOLOGICKO-ESTETICKÉ	55
3.4	BIODIVERZITA NA VODNÍCH NÁDRŽÍCH	56
4.	METODIKA	59
4.1	REŠERŠNÍ ČÁST	59
4.2	VLASTNÍ ČÁST	59
4.2.1	POSTUP ANALÝZY CHEMICKÝCH VLASTNOSTÍ VODY	59
4.2.1.1	Kyselinová neutralizační kapacita (KNK _{4,5})	59
4.2.1.2	Koncentrace dusíku	60
4.2.1.3	Koncentrace fosforu	60
4.2.1.4	Rozpuštěný kyslík (O ₂)	61
4.2.1.5	pH vody	62
4.2.1.6	Biochemická spotřeba kyslíku (BSK ₅)	62
4.2.1.7	Nerozpuštěné látky (NL ₁₀₅)	62
4.2.1.8	Dusitany (NO ₂ , N-NO ₂)	62
4.2.1.9	Amoniak a amoniakální dusíku (NH ₃ , NH ₄ ⁺ , N-NH ₄ ⁺)	62
4.2.2	FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI VODY	63
4.2.2.1	Teplota vody	63
4.2.2.2	Elektrická vodivost (konduktivita) vody	63
4.2.2.3	Průhlednost vody	63
4.2.2.4	Odtokové poměry	63
4.2.2.5	Doba zdržení vody a živin	64
4.3	TERÉNNÍ ČÁST	64
4.3.1	ODBĚR VZORKŮ VODY	64
4.3.2	MĚŘENÍ PRŮTOKU	64
4.3.2.1	Pramen	64
4.3.2.2	Odtok	65
5.	VÝSLEDKY	66

5.1	ROZBOR HLAVNÍCH EUTROFIZAČNÍCH ČINITELŮ	66
5.1.1	DOBA ZDRŽENÍ	67
5.1.2	ZATÍŽENÍ VODNÍCH NÁDRŽÍ DUSÍKEM (N)	67
5.1.3	ZATÍŽENÍ VODNÍCH NÁDRŽÍ FOSFOREM (P)	67
5.2	CHEMICKO-FYZIKÁLNÍ VLASTNOSTI VODY	68
5.2.1	TEPLOTA VODY	68
5.2.2	VODIVOST (KONDUKTIVITA) VODY	69
5.2.3	KONCENTRACE ROZPUŠTĚNÉHO KYSLÍKU	70
5.2.4	pH VODY	71
5.2.5	BIOCHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU (BSK ₅)	72
5.2.6	KONCENTRACE NEROZPUŠTĚNÝCH LÁTEK (NL ₁₀₅)	73
5.2.7	KONCENTRACE DUSITANŮ (NO ₂)	74
5.2.8	KONCENTRACE DUSITANOVÉHO DUSÍKU (N-NO ₂ ⁻)	75
5.2.9	KONCENTRACE AMONIAKU (NH ₃)	76
5.2.10	KONCENTRACE AMONNÝCH IONTŮ (NH ₄ ⁺)	77
5.2.11	KONCENTRACE AMONIAKÁLNÍHO DUSÍKU (N-NH ₄ ⁺)	78
5.3	PRŮHLEDNOST VODY	79
6.	DISKUSE	87
7.	ZÁVĚR	94
8.	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	96
8.1	LITERÁRNÍ ZDROJE	96
8.2	INTERNETOVÉ ZDROJE	100
8.3	TABULKY	101
8.4	OBRÁZKY	102
8.5	PŘÍLOHY	102
9.	PŘÍLOHY	1
	PŘÍLOHA Č. 1: MAPOVÉ PODKLADY K POVODÍ PROKOPSKÉHO POTOKA	1
	PŘÍLOHA Č. 2: RYBÍ OBSÁDKA NA VODNÍCH NÁDRŽÍCH N1 A N3	6
	PŘÍLOHA Č. 3: FOTODOKUMENTACE VODNÍCH NÁDRŽÍ A PŘILEHLÉHO OKOLÍ	9
	PŘÍLOHA Č. 4: FOTODOKUMENTACE MĚŘENÍ PRŮTOKŮ NA PROKOPSKÉM POTOCE	21
	PŘÍLOHA Č. 5: BIOLOGICKÝ PRŮZKUM NA VODNÍCH NÁDRŽÍCH N1 A N3	26

Úvod

Voda je základní podmínkou života a nezbytnou životní potřebou. Voda je ovšem též silný a často nezkrotný živel (Pokorný 2011 a Broža 1988). Lidské civilizace vyvinuly různé způsoby hospodaření s vodou. Většinou lidé krajinu odvodňují, protože hlavní zemědělské plodiny, tj. pšenice, žito, kukuřice, brambory nesnášejí zatopení vodou. Zemědělská půda musí být proto odvodněna. Odvodňují se města, odvodnily se mokřady, mimo jiné proto, aby se zamezilo malárii. Lidé svým hospodařením výrazně ovlivňují množství dostupné vody a její kvalitu. Starověké civilizace (Mezopotámie, Egypt) nacházejí archeologové většinou pod nánosy písku (Pokorný 2011).

První vodní díla byla stavěná v oblastech s nedostatečnými srážkami. Jejich hlavní funkce byla akumulovat vodu, která v místní krajině často chyběla (Broža 2005). V průběhu pozdějších staletí u nás byla vybudována obdivuhodná hydrotechnická zařízení, jako jsou soustavy jihočeských rybníků, jihomoravských rybníků aj. (Vlček 1984). Rybníky se na území ČR stavěly již od počátku druhého tisíciletí, tvořily součást opevnění a sloužily k chovu ryb v okolí klášterů. Rozmach rybníkářství nastal od 14. století a je doložen archivními materiály (Andreska 1987, Merten 2011).

Rybníky jsou již od 16. století nedílnou součástí naší krajiny. Přesto, že války, politické změny a hospodářské priority zmenšily výměru rybníčních ploch, jsme v současnosti schopni efektivněji hospodařit na rybníčních nádržích, a docílit tak větší produkce než naši předkové do poloviny 20. století. Rybníky dnes kromě primární funkce rybochovné zajišťují i mnoho dalších funkcí, jako je vodohospodářská, krajínotvorná, rekreační, retenční nebo slouží též jako hnízdiště vodního ptactva či stanoviště obojživelníků, bezobratlých i četných druhů rostlin. Území České republiky leží na evropském rozvodí. Jelikož na naše území nepřitéká žádná významná řeka, naše zásobování vodou závisí především na dešťových srážkách. Proto je potřeba, abychom v krajině vodu zadržovali přirozenými způsoby i abychom budovali vodní díla a udržovali jejich dobrý technický stav. Vodní díla zadržují vodu v kapalném stavu, voda zadržovaná ve vegetaci a v půdě (obecně na velkých plochách) přispívá ke zmiřování klimatických extrémů a k udržení uzavřeného (krátkého) oběhu vody. Zadržování vody v krajině na plochách a budování vodních nádrží se

navzájem nevylučuje, naopak mělo by se navzájem propojit pro zajištění dostatku kvalitní vody i v delším období beze srážek.

V současné době lidská civilizace směřuje k odvodňování krajiny. K odvodňování dochází především výstavbou městských aglomerací, silnic, sídlišť, letišť, technologických ploch, logistických ploch či velkých ploch zemědělsky obdělávané orné půdy. Porovnáme-li dnes současnou mapu ČR s mapou stabilního katastru ze 40. let. 19. stol. je patrné, že jsme za posledních sto padesát let z krajiny odstranili okolo padesáti procent trvalé vegetace nasycené vodou. Návrat vody a trvalé vegetace zpět do krajiny je nezbytný pro ochranu a obnovu půdy, která je důležitým předpokladem pro zachování základního zdroje obživy (Pokorný 2011).

Přesto, že jsme v posledních desetiletích vystaveni trendu odvodňování krajiny a měst, vodní nádrže a rybníky jsou v tomto ohledu výjimkou a pochopitelně svým ekologickým a estetickým významem přitahují pozornost. Jako téma DP jsem si proto zvolil zhodnocení živinové zátěže (kvalitu vody) vodních nádrží na území Prahy 13, abych analyzoval a vyhodnotil jejich stav, funkci a význam na okolní prostředí.

Hlavní cíle

Hlavním cílem této práce je analýza a zhodnocení kvality vody a živinové zátěže na vodních nádržích na přítoku Prokopského (Stodůleckého) potoka na katastrálním území Prahy 13.

Dílčí cíle

Dílčími cíli této práce je analyzovat a vyhodnotit:

- a) současný stav území,
- b) velikost povodí,
- c) kvalitu a chemické složení vody,
- d) průhlednost vody,
- e) obhospodařování nádrží,
- f) velikost rybí obsádky,
- g) odtokové poměry,
- h) biodiverzitu.

1. Literární rešerše

1.1 Základní pojmy

Dle zákona 254/2001 Sb., o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon) ze dne 28. června, jsou vymezeny tyto níže uvedené pojmy:

Povrchové vody jsou vody přirozeně se vyskytující na zemském povrchu; tento charakter neztrácejí, protékají-li přechodně zakrytými úseky, přirozenými dutinami pod zemským povrchem nebo v nadzemních vedeních.

Podzemními vodami jsou vody přirozeně se vyskytující pod zemským povrchem v pásmu nasycení v přímém styku s horninami; za podzemní vody se považují též vody protékající podzemními drenážními systémy a vody ve studních.

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.

Útvar povrchové vody je vymezené soustředění povrchové vody v určitém prostředí, například v jezeru, ve vodní nádrži, v korytě vodního toku.

Silně ovlivněný vodní útvar je útvar povrchové vody, který má v důsledku lidské činnosti podstatně změněný charakter.

Umělý vodní útvar je vodní útvar povrchové vody vytvořený lidskou činností.

Útvar podzemní vody je vymezené soustředění podzemní vody v příslušném kolektoru nebo kolektorech; kolektorem se rozumí horninová vrstva nebo souvrství hornin s dostatečnou propustností, umožňující významnou spojitou akumulaci podzemní vody nebo její proudění či odběr.

Vodním zdrojem jsou povrchové nebo podzemní vody, které jsou využívány nebo které mohou být využívány pro uspokojení potřeb člověka, zejména pro pitné účely.

Nakládáním s povrchovými nebo podzemními vodami je jejich vzdouvání pomocí vodních děl, využívání jejich energetického potenciálu, jejich využívání k plavbě nebo k plavení dřeva, k chovu ryb nebo vodní drůbeže, jejich odběr, vypouštění

odpadních vod do nich a další způsoby, jimiž lze využívat jejich vlastnosti nebo ovlivňovat jejich množství, průtok, výskyt nebo jakost.

Povodí je území, ze kterého veškerý povrchový odtok odtéká sítí toků a případně i jezer do moře v jediném vyústění, ústí nebo deltě vodního toku.

Dílčí povodí je území, ze kterého veškerý povrchový odtok odtéká sítí vodních toků a případně i jezer do určitého místa vodního toku (obvykle jezero nebo soutok řek).

Hydrogeologický rajon je území s obdobnými hydrogeologickými poměry, typem zvodnění a oběhem podzemní vody.

Stavem povrchových vod se rozumí obecné vyjádření stavu útvaru povrchové vody určené ekologickým nebo chemickým stavem, podle toho, který je horší.

Stavem podzemních vod se rozumí obecné vyjádření stavu útvaru podzemní vody určené kvantitativním nebo chemickým stavem, podle toho, který je horší.

Ekologickým stavem se rozumí vyjádření kvality struktury a funkce vodních ekosystémů vázaných na povrchové vody.

Dobrým stavem povrchových vod se rozumí takový stav útvaru povrchové vody, kdy je jeho ekologický i chemický stav přinejmenším dobrý.

Dobrým stavem podzemních vod se rozumí takový stav útvaru podzemních vod, kdy je jeho kvantitativní i chemický stav přinejmenším dobrý.

Dobrým chemickým stavem povrchových vod se rozumí chemický stav potřebný pro dosažení cílů ochrany vod jako složky životního prostředí (§ 23a), při kterém koncentrace znečišťujících látek nepřekračují normy environmentální kvality.

Dobrým chemickým stavem podzemních vod se rozumí chemický stav potřebný pro dosažení cílů ochrany vod jako složky životního prostředí (§ 23a), při kterém koncentrace znečišťujících látek nepřekračují normy environmentální kvality.

Normou environmentální kvality se rozumí koncentrace znečišťující látky nebo skupiny látek ve vodě, sedimentech nebo živých organismech, která nesmí být překročena z důvodů ochrany lidského zdraví a životního prostředí.

Kvantitativním stavem podzemních vod se rozumí vyjádření míry ovlivnění útvaru podzemních vod přímými a nepřímými odběry.

1.2 Vodní hospodářství

1.2.1 Legislativa EU

Evropské směrnice jsou závazné obvykle pro všechny členské státy EU, a každý členský stát má povinnost je implementovat do svého právního řádu. Někdy může být směrnice adresována pouze jednomu státu nebo skupině států. Obecně platí, že pokud se nejedná o směrnice v oblasti společné zemědělské politiky, jsou adresovány všem členským zemím bez výjimky. Níže jsou chronologicky uvedeny vybrané směrnice, které se vztahují k problematice povrchových vod.

Směrnice Rady 76/464/EHS ze dne 4. května 1976 o znečištění způsobeném určitými nebezpečnými látkami vypouštěnými do vodního prostředí Společenství a návazné směrnice Rady.

Směrnice Rady 78/659/EHS ze dne 18. července 1978 o jakosti povrchových vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení pro podporu života ryb.

Směrnice Rady 91/676/EHS ze dne 12. prosince 1991 o ochraně vod před znečištěním dusičnany ze zemědělských zdrojů.

Směrnice Rady 96/61/ES ze dne 24. září 1996 o integrované prevenci a řízení znečištění.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000 ustavující rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky.

Rozhodnutí č. 2455/2001/ES Evropského parlamentu a Rady ze dne 20. listopadu 2001 ustanovující seznam prioritních látek v oblasti vodní politiky a pozměňující směrnici 2000/60/ES.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/7/ES ze dne 15. února 2006 o řízení jakosti vod ke koupání a o zrušení směrnice 76/160/EHS.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/44/ES ze dne 6. září 2006 o jakosti sladkých vod vyžadujících ochranu nebo zlepšení pro podporu života ryb.

Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2008/105/ES ze dne 16. prosince 2008 o normách ekvivalentní kvality v oblasti vodní politiky.

1.2.2 Politika vodního hospodářství EU

Základními pilíři politiky EU v oblasti životního prostředí jsou ochrana vodních zdrojů a zaručení jejich ekologické kvality stejně jako strukturální změny vyžadující jednotné kroky na úrovni EU. První evropskou směrnicí, jež zastávala integrovaný a ekosystémový přístup, byla v roce 2000 Rámcová směrnice o vodě 2000/60/ES, která tvoří právní rámec pro ochranu a řízení vodních zdrojů v Evropském společenství. Pro přijetí této směrnice je nejprve potřeba v daném členském státě definovat a analyzovat evropská vodstva dle území a povodí. Dále je potřeba přijmout všechny evropské plány povodí a programová opatření pro ochranu vodních zdrojů. Rámcová směrnice v současnosti nahrazuje předchozí politiky vodního hospodářství EU. Ty jsou nadále platné a objektem jejich zájmu jsou především odpadní vody z lidských sídel a vody určené ke koupání. Hlavním cílem této směrnice byla ochrana vodních ekosystémů, především s ohledem na kvalitu či kvantitu vody a ochranu jejich úlohy jako přírodních stanovišť. Předmětem zájmu je ochrana všech společných vodních toků a zdrojů před, nadměrným čerpáním vody a znečišťováním (EEA 2012).

V roce 2012 byl definován Plán na ochranu vodních zdrojů Evropy (COM2012 673), který se zaměřuje na politická opatření, jež mohou napomoci k úspěšnějšímu provádění stávajících předpisů v oblasti ochrany vody, a současně integruje cíle politiky ochrany vody do zainteresovaných politických iniciativ (EEA 2012).

Plán na ochranu vodních zdrojů Evropy podporuje a posiluje taková opatření, která se týkají vody, související s jejím množstvím a účinným využíváním vodních zdrojů pro účely udržitelného vodního hospodářství v časovém rámci stanoveném strategií Evropa 2020, která je nastavena až do roku 2050. Kromě Rámcové směrnice pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky (2000/60/ES) a zmíněného plánu jsou součástí opatření zajišťujících dobrý stav evropských vodních útvarů také další níže uvedené směrnice, mezi které se řadí Směrnice o vodě určené k lidské spotřebě (98/83/ES), Směrnice o čištění městských a odpadních vod (91/271/EHS), Směrnice o ochraně vod před znečišťováním způsobeném dusičnany ze zemědělských zdrojů (91/676/EHS), Směrnice o povodních (2007/60/ES), jež je zaměřena na

vypracovávání plánů pro zvládnutí povodňových rizik (EEA 2012). K naplňování cílů Rámcové směrnice vodní politiky Evropské unie přispívá také Směrnice o řízení jakosti vod ke koupání (2006/7/ES), která usiluje o zachování a ochranu lidského zdraví a ochranu a zlepšování životního prostředí. Z této směrnice vychází Vyhláška č. 238/2011 Sb., o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch, kde v příloze č. 6 jsou uvedena pravidla pro souhrnné hodnocení jakosti vod v přírodních koupalištích. Kategorie vod ke koupání jsou vymezeny podle forem znečištění, které mohou mít negativní vliv na zdraví člověka, viz tabulka č. 1.

Tabulka č. 1: Kategorie vod podle vhodnosti ke koupání

Kategorie	Příklady zdůvodnění
Voda vhodná ke koupání	nezdůvodněno
Mírně zhoršené vlastnosti vody	snížená průhlednost, znečištění odpadky, zápach vody, výskyt pěny
Zhoršená jakost vody	zvýšený výskyt sinic, zvýšený výskyt indikátorů fekálního znečištění
Voda nevhodná ke koupání	masový výskyt sinic, možnost vzniku vodních květů, zvýšený výskyt indikátorů fekálního znečištění
Zákaz koupání	vodní květ sinic, masový výskyt sinic, zvýšené riziko nákazy infekčním onemocněním, výskyt ostrých předmětů

Zdroj: Vyhláška 238/2011 Sb.

1.2.3 Legislativa ČR

Níže chronologicky uvedené právní předpisy řeší problematiku vodního hospodářství, kvality povrchových vod a rybníkářství v České republice.

Zákon č. 254/2001 Sb. ze dne 28. června 2011 o vodách a o změně některých zákonů (vodní zákon), ve znění pozdějších předpisů, vyhlášek a nařízení vlády.

Nařízení vlády č. 61/2003 Sb. ze dne 29. ledna 2003 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech, ve znění nařízení vlády č. 229/2007 Sb. a nařízení vlády č. 23/2011 Sb.

Nařízení vlády č. 71/2003 Sb. ze dne 29. ledna 2003, o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod, ve znění nařízení vlády č. 169/2006 Sb.

Vyhláška č. 159/2003 Sb. ze dne 20. května 2003, kterou se stanoví povrchové vody využívané ke koupání osob, ve znění vyhlášky č. 168/2006 Sb. a vyhlášky

č. 152/2008 Sb.

Zákon č. 99/2004 Sb. ze dne 10. února 2004 o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), ve znění pozdějších předpisů, vyhlášek a nařízení vlády.

Vyhláška č. 197/2004 Sb. ze dne 14. dubna 2004, kterou se provádí zákon č. 99/2004 Sb., o rybníkářství, výkonu rybářského práva, rybářské strážní, ochraně mořských rybolovných zdrojů a o změně některých zákonů (zákon o rybářství), ve znění pozdějších předpisů.

Nařízení vlády č. 169/2006 Sb. ze dne 12. dubna 2006, kterým se mění nařízení vlády č. 71/2003 Sb., o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.

Vyhláška č. 238/2011 Sb. ze dne 10. srpna 2011, o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.

1.2.4 Současný stav vodního hospodářství ČR

Česká republika o rozloze 78 866 km² leží na rozvodnici Severního, Baltského a Černého moře (Kvítek 2011 a Broža 1988) a je ze značné míry vázána na spad dešťových srážek. Díky nerovnoměrnému výskytu srážek, členité morfologii terénu a proměnné geologii je na našem území vytvořen specifický vodní režim. Zásobárna podzemních vod je napříč celým územím rozložena nerovnoměrně a je značně omezena. Území našeho státu také nedisponuje žádným mohutným vodním tokem, který by zde nepramenil. Hlavní povodí řeky Labe, Odry, Vltavy a Moravy se rozlévají dále do dalších evropských řek a moří, proto se našemu území často říká „střecha Evropy“ (Kvítek 2011).

Hlavními složkami hydrologické bilance ve vztahu k množství spadlých srážek na území našeho státu jsou především výpar, půdní vláha a zásobárna podzemních zdrojů (71,2 %) a zdrojů povrchových (28,8 %) (Kvítek 2011).

V hydrologické bilanci České republiky z roku 2011 bylo stanoveno, že

průměrná teplota vzduchu činila 8,6 °C. Tato hodnota je považována za teplotně normální. Teplotní odchylky za posledních 25 let ve výši 1,1 °C odlišné od normálu $N_{1961-90}$ (MZe a MŽP 2012).

Celkové množství dešťových srážek bylo v roce 2011 na území ČR v normálu. Úhrn srážek na území republiky dosáhl 634 mm. Tato hodnota odpovídá 94 % srážkového normálu $N_{1961-90}$. Jelikož byl rok 2010 abnormálně vlhkým rokem, lze konstatovat, že úhrn srážek z roku 2011 byl téměř o 240 mm nižší (MZe a MŽP 2012).

Odtokový průměr v roce 2011 byl průměrný až mírně podprůměrný. Průměrné roční průtoky v povodí Labe, Odry, Olše a Moravy kulminovaly mezi 80 – 95 % Q_a . Svoje průměrné odtokové hodnoty mírně překročila pouze řeka Berounka s naměřeným 114 % Q_a . Nejvýznamnější povodňové situace nastaly v lednu z důvodu tání sněhu a v červenci v důsledku vysokých teplot (MZe a MŽP 2012).

Pro obnovu a doplnění spodních vod nebyl rok 2011 rokem příznivým. U mělkých a hlubších obzorů podzemních vod byla v roce 2011 zjištěna společná absence obvyklých jarních maxim stejně jako mírný a setrvalý pokles hladin a vydatnosti. V porovnání se stavem podzemních vod z let minulých se však jednalo o rok v průměru normální (MZe a MŽP 2011).

1.3 Problematika eutrofizace vod

Lidstvo v současnosti produkuje různé druhy a množství látek, které svými účinky ovlivňují kvalitu životního prostředí (dále jen ŽP). Kromě toxických látek se setkáváme i s živinami (nutriety), jež při vyšších koncentracích v povrchových vodách zvyšují její trofii (úživnost). Eutrofizace je proces, při kterém dochází k přetížení povrchových vod živinami a ke změnám vodního ekosystému následkem nadměrné koncentrace živin. Eutrofizace je přirozeným přírodním procesem, kdy dochází k masovému rozvoji autotrofních organismů (sinic a řas), které zde byly už v dobách minulých (Mc GOWAN et al. 1999).

1.3.1 Definice pojmu

Za eutrofizaci považujeme soubor přírodních či umělých procesů, jež vedou ve svém důsledku ke zvýšení obsahu anorganických živin v tekoucích a stojatých

vodách. Eutrofizace je přírodní proces, který v současnosti představuje ekologický problém, zvláště pak v důsledku přikrmování ryb v nádržích a splachům hnojiv z polí do povrchových vod (Smith at al. 1999).

Přírozená eutrofizace: je vyvolána uvolňováním fosforu a dusíku nebo silikátů z půdy či ze sedimentů odumřelých vodních organismů (Smith at al. 1999).

Umělá eutrofizace: je zapříčiněna zejména intenzifikací zemědělství, zanášením povrchových vod některými druhy průmyslových odpadních vod, odpadními vodami kontaminovanými polyfosforečnany, jež obsahují zejména prací prášky a čisticí prostředky, dále celkovým objemovým nárůstem komunálních odpadních vod a vod splaškových fekálního charakteru (Smith at al. 1999).

1.3.2 Eutrofizace v ČR

Již před rokem 1989 se eutrofizací v ČR zabývalo několik institucí, jako jsou VÚ-Praha, Brno, Botanický ústav ČSAV nebo Vysoká škola chemicko-technologická (VŠCHT). Vysoký přísun živin na našich nádržích představuje aktuální a latentní problém ve zhoršování jakosti vod na mnohých nádržích v ČR. Mezi hlavní prostředky, kterými lze zajistit vhodnou péči o dobrou jakost podzemních a povrchových patří zejména omezení produkce znečištění z průmyslových zdrojů a nepřetržité uplatňování účinných prostředků proti plošnému znečištění, a to především v důsledném a soustředěvaném čištění odpadních vod (Broža 1988). Pro zabránění masové eutrofizace našich povrchových vod byly zavedeny plány opatření v povodí, jež se v současnosti zpracovávají k naplnění rámcových vodních směrnic. Kritické koncentrace živin jsou deklarovány v Nařízení vlády (dále jen NV č. 61/2003 Sb., o ukazatelích přípustného znečištění vod), nebo z obecných požadavků na kvalitu vody ve vodních zdrojích, jako jsou např. průměrné roční koncentrace fosforu. U mezotrofních nádrží, jež jsou využívány k vodárenským účelům, je současná hraniční hodnota průměrné roční koncentrace fosforu (P_{celk}) stanovena mezní koncentrací $0,035 \text{ mg.l}^{-1}$ (Hejzlar et al. 2008).

1.3.3 Eutrofizace v Evropě

Problematika eutrofizace je celosvětovým problémem. V 50. letech 20. století s nárůstem velkoplošného hnojení zemědělských ploch a s nárůstem lidské populace byla pozorována nadměrná eutrofizace povrchových vod. V současnosti jsou

eutrofizovány téměř všechny evropské vodní toky mezi které patří Labe, Dunaj, Seina či Tajo (Marques a Boavida 1997).

Od druhé poloviny 20. stol. značně narostla koncentrace dusíku a fosforu v irských jezerech (Foy 1992, Allen et al. 1998). V Anglii je sledováno již 84 % vodních ploch s příznaky eutrofizace. V italských Benátkách způsobily časté letní anoxické krize vyhynutí velkého množství bentické mikrofauny (Tagliapietra 1998 et al. 1998). Značně je eutrofizovaný také Balaton (Biro 1997, Somlyody et al., 1998, Padisak a Reynolds 1998) a německé jezero Arendsee (Scharf 1998, Findlay et al. 1998). Nizozemsko se zaměřuje na sledování jezera Loosdrecht (Engelen et al. 1992), ale i na další lokality (Vanliere et al. 1992 a van der Molen et al. 1998). Na území Estonska jsou zaznamenány silné projevy eutrofizace na jezeře Vortsjaerv (Noges et al. 1998). V 60. letech 20. stol. se na hypertrofních vodních plochách v Nizozemí začala provádět soustavná studie a následná náprava. Díky tomu bylo již kolem roku 1994 možné na téměř mrtvých jezerech bez známky přítomnosti vodních rostlin pozorovat opětovný návrat makrofyt (Maasdam a Claassen 1998). Ve Švédsku je eutrofizace vedle acidifikace na jezerech druhým největším problémem. Oba procesy jsou zde dávány do vzájemných souvislostí. Zvyšování úživnosti bylo vyvoláno mezi léty 1920 až 1970, jelikož v tomto období došlo ke zdvojnásobení dávek fosforu v hnojení. Přesto, že účinnými zásahy byly dávky fosforu opět sníženy na množství z 20. let 20. stol., je více než 14 tisíc švédských jezer z celkových 90 tisíc stále eutrofní, včetně několika nejrozsáhlejších, jako jsou Mälaren a Hjälmaren (Bernes 2000). Projevy silné anoxie (bezkyslíkatého prostředí) byly pozorovány v 90. letech 20. stol. i u nejstarších řeckých a makedonských jezer, mezi která patří jezera Ohrid a Prespa. Předpokládá se, že k nadměrnému zatížení živinami došlo v důsledku neopatrného zavlažování a znečištění (Loeffler et al. 1998).

1.3.4 Mimoevropská eutrofizace

Floridské jezero Apopka bylo do 50. let 20. stol. čisté s hojností ryb a s bujnou makrofytickou vegetací. V posledních letech se vlivem lidské činnosti změnilo v zakalené jezero s nadměrným nárůstem řas a minimem ryb. Eutrofizaci vyvolal nadměrný přísun nutrietů vázaných na sedimenty, odkud se velmi draze a komplikovaně odstraňují (Bachmann et al. 1999). Jezero Mendota v USA je silně eutrofní (Lathrop et al. 1998), stejně jako jezero Travis v Texasu (Rast 1993) a Coeur

d' Alene v Idahu (Woods 1993). Závažným problémem jsou čím dál tím více eutrofizovaná velká kanadsko-americká jezera (Davis 1964, Nicholls 1998). Velká jezera v Brazílii jsou též velmi eutrofní (Beyruth et al. 1997), což dokládají silné nárůsty řas a sinic, i masový výskyt zooplanktonu (Pinto Coelho 1998). Ve státě Chile byly evidovány případy otravy fytotoxiny (Lagos 1998). Hnojení zemědělské půdy na území afrického kontinentu spolu s růstem populace vyvolalo problémy eutrofizace jak na velkých afrických jezerech (Marshall 1997, Berg et al. 1997), tak na vodních nádržích (Cogels et al. 1993). Kritický projev úbytku ryb zaznamenalo Viktoriino jezero, na kterém v posledních desetiletích ubylo okolo 300 endemických druhů. Hlavní příčinou byla eutrofizace vody vyvolaná vzdušnými emisemi a narůstajícím množstvím odpadních vod (Kling et al. 1996). V Číně je velký problém s narůstající úživností povrchových vod vodních toků a jezer (Manxin a Benmao 1998, Shen a Kuo 1998). Zde se, především kvůli neustále se rozvíjejícímu průmyslu očekávají a již projevují značné změny jak ve vodním, tak vzdušném prostředí, podobně jako v Koreji, která má většinu povrchových vod značně eutrofní (Ho Dong et al. 1998). Na rozdíl od Evropy, kde jsou hlavními zdroji nutrientů bodové zdroje znečištění, mezi které patří ČOV, detergenty, textilní závody, velkochovy dobytka, na australském kontinentu se jedná o plošné zdroje znečištění a detergenty, jejichž význam pro eutrofizaci je poněkud ignorován (Herath 1997, Banens et al. 1998).

1.3.5 Důsledky eutrofizace ve vodách

Zřetelným projevem eutrofizace vod je pravidelný a rozsáhlý nárůst biomasy vodního květu sinic nebo vegetačního zabarvení, které je vyvoláno zelenými řasami, rozsivkami, případě určitými druhy vyšších vodních rostlin. K eutrofizaci dochází zejména při nárůstu teploty vzduchu a zvýšeného příkonu slunečního záření dopadajícího na hladinu, tedy obvykle v letních měsících. Při eutrofizaci dochází k nadměrnému rozvoji fytoplanktonu, který stíní vyšší vodní rostliny, a omezuje tak jejich růst a způsobuje úhyn již narostlé biomasy. V případě, že úhyn vodních rostlin překročí určitou mez, dojde ke snížení samočisticí schopnosti stojatých i tekoucích povrchových vod. Sinice a řasy, jež se hromadí na hladině, mohou vytvářet nepropustnou bariéru, která zamezí průniku slunečního záření do hlubších vrstev.

Světlomilné vodní organismy, citlivé na změny vyvolané přemnožením

fytoplanktonu, postupně odumírají, jelikož se těmto životním podmínkám nedokážou přizpůsobit. Jejich místo ve vodním ekosystému zaujímají odolnější druhy predátorů a konzumentů, které se přemnoží, a to v důsledku početní a konkurenční převahy nad druhy méně adaptativními. Tyto druhové změny mohou vyvolat i nevratné ekologické změny v postiženém vodním ekosystému. V této fázi se mohou začít rozvíjet např. odolné makrofyty, které zcela zarostou vodní nádrž, a sníží tak její zásobní (akumulační) prostor. Bentické řasy rostoucí na dně svým masovým růstem v důsledku eutrofizace snižují poréznost dnových sedimentů.

Eutrofní vody díky své obrovské úživnosti anorganickými živinami vytváří velmi produktivní prostředí, ale pouze pro omezenou škálu vodních organismů. Z toho plyne, že s rostoucí eutrofizací klesá biodiverzita. Dalšími negativním projevům vyvolaným zvýšením výskytu řas a sinic je narušení kyslíkového režimu, kdy v důsledku fotosyntézy, která probíhá na hladině, dochází k přesycení eutrofních vod kyslíkem a následnému zvýšení hodnot pH. V průběhu dne autotrofní fytoplankton fotosyntetizuje a produkuje do vodního prostředí kyslík, však v noci, kdy k fotosyntéze nedochází, dochází v důsledku respirační aktivity k úbytku rozpuštěného kyslíku ve vodě. V ranních hodinách dochází ke vzniku bezkyslíkatého prostředí (tzv. anoxické prostředí), které je fatální pro vodní organismy. Bezkyšlíkaté prostředí je rovněž známo v mořích, kde se nazývá „dead zones“. Ryby, které toto prostředí neopustí, uhynou (Kocí et al. 2000). Bezkyšlíkaté prostředí vyvolávají též mikroorganismy, jež při mikrobiálním rozkladu odumřelých řas a sinic na dně dýchají rozpuštěný kyslík. Ostatní bentické organismy, které žijí v blízkosti vodního dna, jsou často vystaveny nedostatku kyslíku pro dýchání.

Dojde-li v důsledku eutrofizace k nárůstu obsahu fosforečnanů, jsou vodárny vystaveny problému, protože vody obohacené o fosfor se mnohem komplikovaněji upravují. Tyto vody představují velký problém zejména v ČR, protože jsme závislí na pitné vodě, která je cca z 60 % jímána z povrchových vod (Žáček 1993). Fosforečnany se postupně ukládají ve dnových sedimentech, ale za určitých podmínek mohou být opět uvolněny a smíseny s vodou. Vysoké koncentrace fosforu vyvolávají nárůst koncentrace sinic a řas, které především ve vodárenských nádržích představují technické problémy, mezi něž patří ucpávání filtrů, uvolňování hygienicky nepřijatelných látek do vody, zhoršování organoleptických vlastností

upravené vody nebo vznik sekundárního mikrobiálního znečištění z odumřelých těl, a to především v rozvodné vodárenské síti (Maršálek et al. 1996).

1.3.6 Zdravotní závadnost eutrofních vod

Eutrofní vody jsou zdravotně závadné především tím, že se v nich vyskytuje mnoho druhů sinic, (dnes je evidováno více než 50 druhů) produkují toxických látek (EC 2002). S narůstající koncentrací těchto toxinů ve vodě, narůstá riziko a závažnost onemocnění pro koupající se organismus, ať jde o zvíře či člověka. Při nižších koncentracích toxinů se u citlivějších jedinců a u dětí se mohou projevit zarudlé vyrážky na pokožce, avšak u vysokých koncentrací může u jindy odolných jedinců dojít k otokům, či k zánětu očních spojivek. Laboratorně se sleduje toxické, karcinogenní a alergenní působení toxinů produkovaných řasami a především sinicemi (Maršálek et al. 1996). Aktuálně jsou vedle chronických účinků toxinů (malátnost, bolest hlavy, zažívací problémy, bolest v hrdle, horečky a podráždění kůže) zaznamenány i případy akutní intoxikace (poškození buněk, tkání, orgánů a kůže) (EC 2002).

1.3.7 Dělení vod podle úživnosti

Jak uvádí ve své knize Strnadová a Grau 1976: E. Neuman rozdělil vody podle měřitelných ukazatelů, mezi které patří obsah vápníku, dusíku fosforu, humidních látek a letní teploty na hladině. Podle úživnosti vody pak rozdělil vody do třech tříd: oligotrofní, mezotrofní a eutrofní

Oligotrofní vody (málo úživné): mají nízký obsah nutrientů, nízkou druhovou biodiverzitu, průhlednost vody je až do 3 m

Mezotrofní vody (středně úživné): mají střední obsah nutrientů, vyrovnaná biodiverzita druhů, průhlednost vody kolem 2 m

Eutrofní vody (silně úživné): vysoký obsah živin, v letních měsících výskyt vodního květu, vysoká organická produkce, průhlednost vody je malá, méně než 2 m

Eutrofizace je přírodní jev, který je vyvolán celou škálou faktorů. Fosfor je prvek, který je pro eutrofizaci limitním faktorem a to především ve srovnání s obsahem dusíku. Při výzkumech eutrofie jezer bylo zjištěno, že koncentrace fosforu byla určujícím faktorem růstu řas (Hutzinger 1992). V jednom kilogramu

polyfosforečnanů je obsaženo takové množství fosforu, jaké by stačilo pro vytvoření 115 kg biomasy vodních rostlin. Podle obsahu fosforu ve vodách rozdělujeme vody do pěti kategorií (OECD 1982), viz následující tabulka č. 2.

Tabulka č. 2: Rozdělení vod podle eutrofie ve vztahu k celkové koncentraci fosforu (cP)

Název	Koncentrace (cP)
Oligotrofní	< 100 mg.l ⁻¹
Oligo-mesotrofní	100 - 200 mg.l ⁻¹
Mesotrofní	200 - 500 mg.l ⁻¹
Eutrofní	500 - 1000 mg.l ⁻¹
Hypertrofní	> 1000 mg.l ⁻¹

Zdroj: OECD 1982

1.3.8 Metody monitoringu eutrofizace

Pro sledování trofie vody existuje několik ověřených metod. Podle místa zkoumání je členíme na metody v terénu (in situ) a v laboratoři (in vitro). Metoda chemicko-fyzikální, se používá ke stanovení kvality vody. Další je metoda biologických analýz, kde se sledují vybrané biologické parametry. Chemicko-fyzikální kritéria se zaměřují především na zjištění koncentrace biologicky dostupného dusíku, kyslíku a fosforu (Kelly a Whitton 1998). Z biologických parametrů se u nás stanovují především trofický potenciál (algal growth potencial), který byl definován ve VÚV Brno a v Botanickém ústavu Akademie věd a na Vysoké škole chemicko-technologické (Marvan et al. 1981). U této metody se sleduje nárůst koncentrace řasové suspenze na různě koncentrovaných vzorcích. Výslednými hodnotami jsou změny v růstové rychlosti nebo nárůst biomasy. Vylepšená modifikace testů je prováděna pomocí kyvet či serologických destiček, kde lze určit hustotu řasové suspenze (Lukavský 1992). Další oblíbenou metodou in situ je metoda fluorescenční spektrometrie, kterou se přímo ve vodním prostředí určí koncentrace chlorofylu (Kočí et al. 2000).

Kromě výše uvedených konkrétních analýz je třeba si uvědomit, že prvním indikátorem postupujícího procesu eutrofizace vody značí pokles koncentrace kyslíku a to zejména v nižších vrstvách vodního tělesa akumulující povrchové vody. Následuje vzestup pH, které roste na základě probíhající fotosyntézy, díky které dochází k vyčerpání oxidu uhličitého. Doplní-li se výše uvedené pozorování chemických procesů ve vodě o přímé mikroskopické pozorování, lze konstatovat, že s velkou pravděpodobností na dané vodní ploše byl již nastartován proces eutrofizace (EC 2002). V následující tabulce č. 3 jsou specifikovány indikátory vhodné pro

monitoring eutrofizace.

Tabulka č. 3: Indikátory vhodné pro monitoring eutrofizace

Indikátor	Vhodnost pro monitoring eutrofizace	Informativní cena (Euros)
Dusík (N) a fosfor (P)	Na fosforu (P) jsou indikátory možnosti rozvoje vodního květu.	60
Křemík (Si)	Indikuje přítomnost povrchové vody a možnost rozvoje rozsivek. Při jeho nedostatku v pobřežních vodách může mít za následek růst obrněnek.	10
Nerozpuštěné pevné látky	Jsou dobrým indikátorem pro produkci pitné vody.	15
Rozpuštěný kyslík (O ₂)	Představuje základní informace s ohledem na účinky eutrofizace. Je klíčovým indikátorem, který se objevuje na počátku eutrofizačního procesu.	5
Bakterie	Mikrobiální procesy jsou součástí koloběhu života ve vodě a jsou vhodné při posuzování eutrofizace a s ní související potřebou výživných látek.	10
Biomasa sinic nebo řas	Zvýšené množství biomasy řas nebo sinic je charakteristické pro eutrofizaci. Tato informace pomáhá také při hodnocení dopadu eutrofizace na ekosystémy. Biomasu lze stanovit buď přímo mikroskopicky, nebo nepřímo měřením pigmentů, jako je chlorofyl-a. Je možné použití jiných metod, jako jsou např. stanovení množství nerozpuštěných organických látek, automatické analýzy počtu a velikosti částic.	různá
Růst krátce žijících druhů makrofyt	Indikátor vhodný pro stanovení možnosti využívat vodu pro rekreační účely a detekci porušení rovnováhy vodního ekosystému.	různá, závisí na metodě pozorování

Zdroj: EC 2002

1.3.9 Možnosti řešení eutrofizace

Eutrofizace vod je globální, komplexní problém, který není ani v současnosti snadné řešit. Na prvním místě v redukci trofie vod by měla být především prevence ve formě předcházení znečištění vod látkami způsobujícími eutrofizaci a hromadný nárůstu řas a sinic v povrchových vodách. Nejosvědčenější způsob, jak zabránit eutrofizaci povrchových vod spočívá především v narušení mechanismů, které je fyzicky možné kontrolovat. Jde především o redukci přísunu živin do vodních těles. Bohužel tento typ kontroly nemá ryze lineární efekt na intenzitu eutrofizace.

Oblasti, které jsou citlivé na vliv antropogenních zdrojů živin zahrnující především (nečisté odpadní vody, průmyslové vody a komunální splaškové vody) může místní samospráva a průmysl omezit obsah a koncentrace živin ve vodách a to především na výstupech z čistíren odpadních vod (dále jen ČOV) a to tím, že použijí na výstupu ČOV specifické postupy denitrifikace a odstraňování dusíku (EC 2002). Pokud je hladina povrchové vody mírně ohrožena kontaminací vodním květem (sinicemi), lze použít chemické prostředky, které jej vyhubí.

Pokud je eutrofizace vody vážná, je třeba oblast uzavřít pro rekreační využití, aby nedošlo ke zdravotní újmě. Jelikož fosfor, dusík a jiné nutriety ovlivňují růst řas a sinic, je třeba tyto látky odstraňovat. Odstranění těchto látek však může probíhat pouze na velkých čistírnách odpadních vod (dále jen ČOV) především chemicko-fyzikálními postupy za pomoci polymerických iontoměničů. U lokálních zdrojů znečištění je prakticky nemožné tyto metody uplatnit (Zhao a Sengupta 1998). V Austrálii byl však koncem 20. stol. vynalezen komerčně dostupný chemický přípravek PHOSLOCK, jenž je nanášen na eutrofizovanou vodní hladinu a výrazně snižuje koncentraci biologicky dostupného fosforu (Kočí et al. 2000).

Jak uvádí Kočí et al. 2000: Chemické látky používané na hubení vodního květu s sebou nesou celou řadu níže uvedených problémů a otázek, na které je potřeba brát zřetel.

- a) **jak látku dávkovat opatrně**, aby hubila jen řasy a sinice, ale aby nepůsobila toxicky na jiné vodní organismy
- b) **jak efektivně použít tuto látku**, aby nedošlo k ohrožení okolí nebo předávkování některých míst vodního díla
- c) **jak naložit s toxickými látkami**, které se do vody vyloučí po rozpadu sinic
- d) **jak naložit s následným mikrobiálním znečištěním**
- e) **jak naložit se vzniklými anoxickými zónami u dna vodního tělesa**, které vznikly rozpadem uhynulých organismů

1.4 Současný stav rybníkářství ČR

Rybníkářství dnes patří z hlediska produkce rybníčího masa v ČR ke stabilizovanému a ekonomicky rentabilnímu odvětví. Na produkční rybníkářství navazují rovněž služby, jež tento sektor pro svou činnost nutně potřebuje (např. výrobci různých síťových systémů, rybníkářských vybavení a jiné nutné techniky apod.) a které jsou nezbytné pro fungování oboru jako takového. V ČR je rybníkářství rozčleněno do dvou základních oblastí, a to na produkční rybníkářství a na hospodaření v rybníkářských revírech. V ČR je historicky nejvýznamnější oblastí rybníkářství rybníkářství, které plní kromě funkce produkční také nezastupitelnou krajinnotvornou a rekreační funkci. Na našem území je v současné době evidováno více než 24 tis. rybníků a vodních nádrží s retenční kapacitou 420 mil. m³ vody, což reprezentuje přibližně 52 200 ha vodní plochy. K chovu ryb je z toho využito 41 720 ha rybníků s dosahovaným průměrným ročním

přírůstkem okolo 460 kg ryb.ha⁻¹ (MZe 2011).

Tyto rybníky byly obhospodařovány do roku 1990 jednotkami Státního rybářství. Ostatní byly ve správě jiných institucí, jako byly zemědělská družstva, státní lesy, státní statky. V současnosti jsou 2/3 výměry rybníční plochy obhospodařovány členy sdružení (33 000 ha), nečleny sdružení (7 000 ha), přibližně 2 tisíce ha mají ve vlastnictví obce či soukromý vlastníci a místní organizace českého rybářského svazu (MO – ČRS) spravují 10 000 ha (Šilhavý 2012).

1.5 Malé vodní nádrže

1.5.1 Obecné pojetí

Podle ČSN 75 2410 jsou malé vodní nádrže (dále jen MVN) vodní stavby, jejichž objem vody při normální hladině vody je menší, než 2 mil. m³. Současně taková tělesa, jejichž největší hloubka nádrže je měřitelná u nejnižšího místa nádrže to znamená u hráze, až po maximální hladinu, jež nesmí přesáhnout výšku 9 m.

Malé vodní nádrže lze rozdělit do jednotlivých kategorií podle různých hledisek: krajinně ekologické, provozně funkční i podle tvaru či uspořádání (Šálek 1996).

MVN jsou nedílnou součástí české kulturní krajiny a velmi pozitivně přispívají k estetickému vzhledu naší krajiny a zlepšují kvalitu povrchových vod (Šálek 1995). Odpradávná u nádrží převažuje víceúčelový charakter. K rozvoji polyfunkčnosti nádrží přispěl jak rozvoj kulturní krajiny, tak rozšiřování jednotlivých odvětví hospodářských aktivit (Konvičková 1995).

V minulosti docházelo k budování vodních nádrží převážně za účelem akumulace vody pro různé účely. V současnosti dochází k rekonstrukcím či k výstavbě nových nádrží za účelem zadržení vody v krajině, vyrovnání průtoků a zpomalení odtoku vody ze srážek v průběhu celého roku. Obecně platí, že MVN nejsou jednoúčelové, ale uplatňují se u nich dvě a více funkcí, přičemž, jedna z nich je prioritní. Nejobvyklejší členění je z hlediska jejich funkce (Vrána a Beran 2008) viz kapitola 2.5.1 této práce.

1.5.2 Účel malých vodních nádrží

Podle ČSN 75 2410 a jak ve svých publikacích uvádí i Vrána a Beran 2008 a

Sobota 2007 členíme MVN podle účelu na níže uvedené kategorie:

1.5.2.1 Zásobní nádrže

Jedná se o vodní stavby, jejichž hlavní funkcí je akumulace vody pro různé účely.

Zásobní nádrže akumulují možný podíl vody v době jejího nadbytku s možností jejího využívání v období nedostatku.

Vodárenské nádrže slouží k zásobování obyvatelstva, zemědělských provozů a služeb pitnou vodou.

Průmyslové nádrže slouží k zásobování průmyslových podniků užitkovou a provozní vodou.

Závlahové nádrže vytvářejí zásobu vody pro závlahu zemědělských plodin, lesních dřevin a městské zeleně.

Energetické nádrže vytvářejí zásobu vody pro energetické využití ve vodních elektrárnách.

Kompenzační nádrže využívají zásobu vody pro zabezpečení požadovaných průtoků, resp. jakosti vody ve vodním toku pod nádrží.

Zálohové nádrže zabezpečují zásobu vody určenou pro případ selhání dodávky vody z normálního zdroje.

Retardační odvodňovací nádrže jsou určeny k zachycení, zlepšení jakosti a využití vody odtékající z odvodňovacích soustav.

Aktivační nádrže využívají zásobu vody pro aktivaci a zrovnoměnění odtoků a filtrací ke zvýšení zásob podzemní vody v pramenných oblastech povodí.

1.5.2.2 Ochranné (retenční) nádrže

Tyto vodní stavby jsou využívány zejména pro ochrany půd před vodní erozí a jako ochrana před povodněmi.

Ochranné (retenční) nádrže zachycují povodňové odtoky, transformují povodňové vlny a chrání území resp. objekty před negativními účinky velkých vod.

Suché ochranné nádrže vytvářejí vymezený ochranný prostor, který se plní při průchodu povodňových vod, snižují povodňový průtok a po průchodu povodňové vlny se řízeně vyprazdňují. Plochy v nádrži se běžně využívají k zemědělským, resp. lesnickým účelům.

Ochranné nádrže s malým zásobním prostorem transformují povodňovou vlnu a po jejím průchodu řízeně vyprazdňují ochranný prostor až po hladinu zásobního prostoru, který je využíván k různým účelům.

Protierozní nádrže plní řadu protierozních funkcí, zejména snižují podélný sklon údolí, plní funkci ochrannou, zachycují splaveniny, zvyšují půdní vlhkost v okolí nádrže a část vody převádějí infiltrací do podzemních vod.

Dešťové nádrže jsou určeny k zachycení dešťových vod, jejich úpravě, krátkodobé akumulaci a dalšímu využití podle místních potřeb,

Vsakovací (infiltrační) nádrže se navrhují zejména k převedení srážkových vod vsakem do podzemních vod.

Nárazové nádrže jsou určeny k vyrovnání nárazových průtokových vln ve vzdálených profilech při řízení průtoku kompenzační nádrží.

1.5.2.3 Nádrže upravující vlastnosti vody (čisticí nádrže)

V těchto nádržích dochází k změnám fyzikálních, chemických a biologických vlastností vody.

Nádrže upravující vlastnosti vody (čisticí nádrže) jsou určeny k řízené úpravě popř. změně fyzikálních, chemických a biologických vlastností vody. Při čištění vody využívají především přírodní způsoby úpravy a samočisticí procesy, probíhající ve vodním prostředí.

Chladicí nádrže jsou ploché nádrže určeny k ochlazení oteplených vod z průmyslových a energetických zařízení.

Předehřívací nádrže tvoří mělké ploché nádrže využívající sluneční energii k ohřevu vody.

Usazovací nádrže slouží k zachycení splavenin (smyvů) přicházejících z povodí

sedimentací.

Aerobní biologické nádrže s převažujícími aerobními čistícími procesy jsou určeny k čištění znečištěných povrchových a odpadních vod. Dělí se na vysokozaťažované, nízkozaťažované a provzdušované (oxidační),

Anaerobní biologické nádrže s převažujícími anaerobními procesy se využívají k čištění odpadních vod, zejména kampaňových producentů apod. Dělí se na průtočné nádrže s řízeným průtokem a akumulací.

Dočišťovací biologické nádrže tvoří nádrže rybníčního typu s rybí osádkou, technicky vybavené k dočištění mechanicko biologicky čištěných odpadních vod.

1.5.2.4 Rybochovné nádrže (speciální rybníky)

Hlavní funkcí těchto vodních staveb je zajišťovat rybo-hospodářskou produkci.

Rybochovné nádrže (speciální rybníky) vytvářejí vhodné vodní prostředí pro chov ryb. Podle ČSN 46 6800 je rybník umělá vodní nádrž určená především pro chov ryb s možností úplného a pravidelného vypouštění.

Výtěrové rybníky tvoří speciální travnaté nádrže určené k výtěru generačních kaprů metodou Dubraviovou.

Třecí rybníky tvoří malé mělké vodní nádrže rybníčního typu určené k hromadnému výtěru ryb a následnému odchovu plůdku.

Plůdkové předvýtažníky jsou ploché mělké rybníky určené k odchovu rychleného plůdku.

Plůdkové výtažníky (plůdkové rybníky) jsou rybníky určené k odchovu plůdků.

Výtažníky jsou rybníky používané k odchovu násad.

Komorové rybníky jsou rybníky používané k přezimování ryb.

Speciální komora je speciálně upravená nádrž, vybavená umělým provzdušováním, určená k přezimování ryb.

Hlavní rybníky jsou určeny k odchovu tržních ryb.

Sádky jsou speciální nádrže určené ke krátkodobému přechovávání ryb.

Karanténní rybníky tvoří malé nádrže určené k dočasné izolaci ryb podezřelých z onemocnění popř. ryb dovezených z jiných oblastí.

1.5.2.5 Hospodářské nádrže

Tyto vodní stavby slouží pro akumulaci vody, která slouží pro níže uvedené účely.

Hospodářské nádrže tvoří speciální nádrže určené k plnění konkrétních hospodářských funkcí.

Požární nádrže vytvářejí potřebnou zásobu vody požadované jakosti, nezbytnou pro hašení požáru.

Nádrže pro chov vodní drůbeže tvoří ploché vodní nádrže rybničního typu určené pro chov kachen a hus.

Nádrže na pěstování vodních rostlin (akvakultur) tvoří buď přirozené nádrže rybničního typu, nebo pravidelné mělké ploché prismatické nádrže s řízeným průtokem, umožňující optimální rozvoj a pěstování vodních rostlin s případným využitím k čištění a dočišťování odpadních vod.

Napájecí a plavící nádrže jsou umělé vodní nádrže s možností snadného přístupu a vstupu hospodářských zvířat.

Výtopové nádrže tvoří nádrže pravidelného tvaru určené k závlaze výtopou luk, rýžovišť apod.

1.5.2.6 Speciální účelové nádrže

Hlavní funkcí těchto staveb je přečerpávání a cirkulace vody.

Speciální účelové nádrže tvoří vodní nádrže různého typu a uspořádání, určené pro provozní potřeby a účely.

Recirkulační nádrže tvoří pravidelné těsněné a opevněné nádrže, umožňující recirkulaci vody v rámci průmyslového podniku.

Vyrovňovací nádrže jsou určeny ke krátkodobému vyrovnání nerovnoměrnosti mezi přítokem a odběrem (odtokem) vody, např. v závlahové kanálové síti, pod vodními elektrárnami se špičkovým provozem, při závlahovém využití odpadních vod apod.

Přečerpávací nádrže: jsou umělé vodní nádrže, převážně umístěné mimo vodní tok, určené k akumulaci potenciální energie vody, k přečerpávání vody u čerpacích stanic apod.

Rozdělovací nádrže se využívají k vyrovnání a rozdělování průtoku vody např. v kanálové síti.

Splavovací nádrže (klauzury) tvoří malé vodní nádrže vytvářející zásobu vody nezbytnou k nadlepení průtoku ve vodním toku při splavování dřeva (význam převážně historický).

Závlahové vodojemy tvoří nejčastěji prismatické opevněné a těsněné nádrže (na kopcích) sloužící ke krátkodobé akumulaci vody.

1.5.2.7 Asanační nádrže

Nádrže slouží k odstranění a zneškodňování škodlivých látek, které mají negativní dopad na životní prostředí.

Asanační nádrže se používají k asanaci území narušeného lidskou činností, k zachycení a uskladnění látek poškozujících životní prostředí.

Skladovací nádrže jsou určeny k bezpečnému skladování tekutých materiálů a jejich následnému využívání, popř. zneškodnění.

Umělé laguny tvoří nádrže k dočasnému skladování tekutých materiálů (kalů, kejdy) a úpravě jejich fyzikálních vlastností.

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

1.5.2.8 Rekreační nádrže

Jsou zpřístupněny široké veřejnosti, je zde povoleno koupání a je zde sledována kvalita vody zejména se zaměřením na míru dermatologické škodlivosti na člověka.

Rekreační nádrže jsou vodní nádrže určené k odpočinku, plavání a provozování vodních sportů, doplněné speciálním vybavením, upraveným přístupem do vody a specifickou úpravou okolí nádrže.

Přírodní koupaliště jsou určena výlučně k odpočinku, koupání a plavání.

Nádrže pro plavání a vodní sporty jsou určené navíc pro provozování vodních sportů (veslování, vodní lyžování, windsurfing apod).

1.5.2.9 Krajinotvorné nádrže a nádrže v obytné zástavbě

Hlavní funkcí těchto nádrží je zlepšování ekologického stavu a estetického účinku krajiny.

Krajinotvorné nádrže v obytné zástavbě se navrhují ke zlepšení ekologických funkcí a estetického účinku krajiny, sídliště, architektury, parků, apod. Jedná se o konstrukčně a tvarově rozmanitá uspořádání malých vodních nádrží s různým vybavením.

Hydromeliorační nádrže pomáhají optimalizovat vlhkostní poměry v krajině, vytvářejí příznivé podmínky pro rozvoj vegetace, zlepšení mikroklimatu, revitalizace krajiny apod. Tyto nádrže vytvářejí důležitá refugia pro udržení určitých druhů živočichů a rostlin.

Okrasné nádrže v krajině tvoří víceúčelové vhodně situované a upravené vodní nádrže plnící estetický účel.

Okrasné nádrže v sídlištích a parcích plní estetickou funkci, zlepšují mikroklima, zvyšují estetický účinek architektury apod.

Návesní rybníky jsou speciální víceúčelové malé vodní nádrže, plnící funkci okrasnou, protipožární apod.

Umělé mokřady jsou určené ke zvýšení vlhkostních poměrů, úpravě jakosti vody, regulaci odtoku vody a jsou důležitou součástí biocenter.

Krajinotvorné nádrže a nádrže na ochranu bioty jsou malé vodní nádrže určené pro zajištění optimálních životních podmínek, zejména pro chráněnou faunu a floru.

1.5.3 Současná problematika malých vodních nádrží

Malé vodní nádrže jsou významnou složkou naší krajiny především proto, že pozitivně ovlivňují její ekologickou stabilitu. V současnosti je velké množství malých vodních nádrží ve špatném stavu. Zapříčinil to dlouhodobý nezájem o údržbu, vyvolaný v posledních letech hlavně nedostatkem finančních prostředků, jež by mohly být uplatněny na údržbu, prevenci negativních vlivů či do nových investic (Generel rybníků a nádrží České republiky 1996).

Současná problematika malých vodních nádrží je tvořena rozsáhlým komplexem navzájem se ovlivňujících a provázaných hledisek. Při řešení potíží, které souvisí s malými vodními nádržemi, je potřeba komplexního přístupu a to zejména ve vztahu k vodohospodářským problémům povodí a jejich vzájemné interakce.

Problémy, jež jsou v současnosti známy v tomto oboru lze rozdělit do vzájemně propojených skupin, a to na vodohospodářské (zanášení nádrží sedimenty), ekologické (kvalita vody), technické (špatný stav hrází či přebujelá vegetace), ekonomické (intenzifikace chovu na úkor nedostatečných kapacit a finančních prostředků na údržbu a opravy nádrží), majetkoprávní (privatizace některých nádrží po roce 1989 v návaznosti na dobovou legislativu) a legislativní (aby nedocházelo k rozporům mezi světovou, potažmo evropskou a českou vodohospodářskou politikou) (Vrána a Beran 2008).

1.6 Rybníkářství v Čechách

1.6.1 Historie rybníků

Nejstarší zmínka pochází již z 10. století, kdy existovala poblíž Prahy osada zvaná Rybníček. Dnes bychom tuto vesnici hledali poblíž Karlova náměstí, kde se dochovala ulice s názvem Na Rybníčku. Přes to, že se jedná o nepřímý důkaz existence rybníka, fakt, že tato lokalita byla bohatá na vodu, dokládá i název sousední ulice V Tůních (Andreska 1987).

Další zmínku přinesla Kosmova Kronika česká v souvislosti se založením Sázavského kláštera kolem roku 1034. Tehdy daroval syn knížete Oldřicha Břetislav I. pozemky až k lesu Strnovníku, ves Skramníky, jeden rybník a slup k lovení ryb v Tůních (Andreska 1987).

Počátky výstavby prvních rybníků spadají již do 12. stol., kdy byl v roce 1115 založen nejstarší písemně doložený rybník na území Čech, o němž je zmínka v zakládací listině kladrubskeho kláštera (Andreska 1987).

První rybníky byly známy v blízkosti klášterů proto, že se ryba považovala za postní jídlo a mniši jej mohli jíst v postní dny, kdy nesměli jíst maso savců. V roce 1227 v dopise Přemysla Otakara I. král povoluje opatu premonstrátského kláštera v Louce u Znojma zakoupit pozemky, na kterých smí vybudovat rybníky v libovolném množství (Andreska 1987).

Od poloviny 14. století máme již o zakládání rybníků mnoho písemných dokladů, proto toto období můžeme považovat za první významnou etapu v historii českého rybníkářství (Andreska 1977). Za vlády krále Jana Lucemburského a jeho syna Karla IV. na přelomu 13. a 14. stol. byly budovány rybníky v Třeboňské pánvi na jihu Čech. Mezi nejstarší rybníky patří Bošilecký rybník z roku 1355 a Dvořiště u roku 1367. Již kolem roku 1450 bylo na Třeboňsku evidováno přibližně 20 rybníků s celkovou výměrou 700 ha a jejich budování stále pokračovalo (AOPK 2012).

Zlatý věk rybníků je datován do 16. stol. Toto období je spojené s osobností Štěpána Netolického, který se ve službách majitelů třeboňského panství rodu Rožumberků zasloužil o vybudování třeboňského rybníčního systému, který se z velké míry dochoval do dnes. V roce 1520 byla na Třeboňsku dokončena Zlatá stoka, která představovala uměle zbudovaný kanál, jenž dodnes přivádí z řeky Lužnice vodu do povodí složeného z drobných přítoků. Tento kanál měl za úkol zajišťovat dostatečné množství vody pro rozsáhlou třeboňskou rybníční soustavu. Štěpán Netolický se zasloužil o vybudování několika známých rybníků, mezi které patří rybník Horusický, Opatovický, Záblatský, Velký Tisý a Káňov. Další jména, která jsou neodmyslitelně spjata s budováním rybníků v Čechách jsou Mikuláš Ruthard z Malešova, jež byl ve službách majitelů chlumeckého panství Krajířů z Krajku. Jeho dílem se stala soustava rybníků v blízkosti Lutové a Chlumu u Třeboně. Patrně známější Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan, který se proslavil stavbou rybníků na Krumlovsku, Třeboňsku a Netolicku (Hanel 2001), dostal do rukou již důmyslně a účelně vybudované rybníční hospodářství. Rozhodl se však již rozsáhlou třeboňskou rybníční soustavu obohatit o obrovské rybníky Svět a Rožmberk a vykopání Nové řeky, která do současnosti plní úkol odvodu povodňových vln

z Lužnice do povodí řeky Nežárky a chrání tím současně hráz Rožmberského rybníka (AOPK 2012).

Celonárodní úpadek je datován na konci 18. stol. V této době došlo k vysoušení rybníků, jejichž vývoj je vyčíslen v následující tabulce č. 4. Na vysychajících humidních sedimentech byly pěstovány zejména okopaniny, jako jsou lilek brambor (*Solanum tuberosum*) a řepa cukrová (*Beta vulgaris var. altissima*). Na Třeboňsku však k úpadku rybníkářství nedošlo, jelikož se jedná o oblast s rašelinnými a písčitymi půdami, které nejsou vodné k zemědělství (AOPK 2012).

Tabulka č. 4: Vývoj výměry obhospodařovaných rybníků na území ČR

Období/rok	Výměra [ha]	Poznámky
koncem 13. století	cca 10 000	
kolem roku 1380	cca 75 000	
začátek 16. století	cca 100 000	během pouhých 50 let (konec 15. a začátek 16. století) vybudováno 25 tisíc nových rybníků
kolem roku 1585	cca 180 000	
80. léta 18. století	cca 77 000	necelých 21 tisíc rybníků
kolem roku 1840	cca 35 000	
1904	43934	11 816 rybníků
po roce 1918	10852	(jen jihočeské rybníky ve státní správě; do roku 1938 tato výměra vzrostla na 11 033 hektarů /45 % celkové výměry zůstávalo v individuálním nebo komunálním vlastnictví)
1925	49045	z toho 20 577 ha na jihu Čech
1930	44030	
1938	cca 46 000	
1953	37116	pouze Státní rybářství
1955	39435	
1960	40530	
1965	41684	
1970	cca 52 400	
1975	41516	jen Státní rybářství
1977	50980	z toho 41 383 ha Státní rybářství (81,2 %), 2900 ha Školní rybářství, ČRS a VÚRH, 3500 ha JZD a státní statky, 3200 ha MNV a ostatní
1981 - 1988	cca 50 000	z toho cca 41 000 ha Státní rybářství
1989	41874	jen Státní rybářství (40 292 ha) a Školní rybářství (1582 ha)
1994	41318	30 706 ha členové Rybářského sdružení (většinou soukromé
1997	41619	33 445 ha členové Rybářského sdružení, 8174 ha ostatní
2002	cca 42 000	35 487 ha (85 %) členové Rybářského sdružení, cca 6500 ha ostatní
2003	cca 42 000	35 209 ha členové Rybářského sdružení, cca 6700 ha ostatní
rok 2011	cca 43 000	Členové Rybářského sdružení nárůst na 36 462 ha a ostatní chovatelé ryb cca 6500

Zdroj: SRČR 2012

Do konce 19. století se v rybnících hospodařilo extenzivně a využívalo se pouze přirozené produkce rybníků. To však způsobovalo nízkou produkci ryb. Třeboňská

rybníční soustava byla díky svým ekologickým a estetickým hodnotám zapsána na seznam světového dědictví Biosférické rezervace UNESCO, chráněna v rámci seznamu Natura 2000 a prostřednictvím Ramsarské konvence o ochraně mokřadů (AOPK 2012).

1.6.2 Charakteristika a funkce rybníků

Rybníky měly v historii českých zemí vždy významnou úlohu. Jednalo se zejména o funkci rybochovnou, krajnotvornou a rekreační. Vzhledem k naší středoevropské geografické poloze měly rybníky i nezastupitelnou roli retenční. V případě, že se na rybnících dobře hospodařilo, docházelo ke zlepšování odtokových poměrů a jakosti protékající vody. Mezi hlavní znečišťovatele rybníků vždy patřily erozní smyvy a transportované částice přívalových vod z polí, luk a lesů (Vojtěch 1997). Výstavba rybníků bývala situována především do klimaticky a půdně vhodných poloh. Základem je dostačující přítok vody z vodních toků nebo z místních podzemních zdrojů. Podzemní vody mají zpravidla lepší fyzikální a chemické vlastnosti než voda povrchová (Kříž 1983). Nejvhodnější výstavba byla vždy v úzkých údolích s rozlehlými okraji mírně sklonitými svahy. Zde se krátkou a nízkou částí hráze poměrně snadno získala rozměrná zátopová plocha s velkým retenčním prostorem. Rybníční nádrže lze členit na ojedinělé (podle okolí), na polní, luční, návesní a lesní nebo skupinové (podle zásad rybníčního hospodaření). Dle velikosti dělíme rybníky na malé 0,25-0,50 ha či velké od 100 ha (Jůva et al. 1980).

Jedním z charakteristických znaků rybníků je jejich nádržní prostor. Nejedná se o prostor stálý, jelikož rybníky se při výlovu vypouští až ke dnu. Dále prostor retenční (ochranný), který je většinou nehluboký a plní se při povodních. Rybníky proto mají velký význam na tlumení povodňových vln, kdy mohou účinky povodně značně omezit nebo i zcela eliminovat (Merten et al. 2011). Velkou část rybníka tvoří prostor akumulární (užitný). Je to prostor z vertikálního pohledu odedna až po normální hladinu. Nejvýše však po hranu bezpečnostního přelivu (Jůva et al. 1980). Funkce rybníků je ve své podstatě převážně víceúčelová. Kromě primárního významu chovu ryb, rybník slouží i pro jiné přidružené funkce (viz kapitola 2.5.2), které je třeba docenit.

1.6.3 Zásobování rybníků a vlastnosti vod

Pro zásobování rybníčních nádrží je možné využít všechny vodní zdroje.

Převážně se jedná o vodní plochy zásobované povrchovými vodami, které jsou soustředěné v tocích nebo rozptýlené ve srážkovém odtoku. Dále se může jednat o pramenné vývěry podzemních vod a odpadních vod. Musí však vyhovovat svou jakostí a vydatností potřebám rybničního hospodářství (Jůva et al. 1980).

Z jakostního hlediska vody musí vyhovovat také požadovaným vlastnostem rybniční vody. Za čistou vodu se považuje voda nezakalená, bez pachu a příchuti (fenoly), s malým obsahem sedimentů a bez jedovatých látek (chlór, sirovodík, čpavek atd.). Chemická reakce o pH 7 až 8, tedy neutrální až slabě zásadité. Tvrdost vody by se měla pohybovat od 1,5⁻² mmolů Ca a Mg na 1 litr vody, jelikož rybám, zejména kaprovitým, vyhovuje spíše voda měkká. Teplota vody u kaprových rybníků ve vegetačním období by měla mít spodní hranici 17 a horní 30 v optimu 23 - 28 stupňů. Okysličení 6 - 7 mg . l⁻¹. Rybníky se pstruží obsádkou do 23 stupňů a nejlépe trvale okysličená v rozmezí 10 - 11,5 mg.l⁻¹ (Jůva et al. 1980).

Optimální podmínky pro chov ryb z hlediska úživnosti (trofie) by měla voda obsahovat cca 2 mg.l⁻¹ organického dusíku, 2 mg.l⁻¹ draslíku a 0,5 mg.l⁻¹ fosforu (Jůva et al. 1980). Hloubka vody v rybničních nádržích se pohybuje v rozmezí 0,6 až 2 m v závislosti na jejich druhu. U rybníků hlavních, kde násada dorůstá 2 až 3 let, by neměla průměrná hloubka přesahovat 1 m. a to zejména v severnějších oblastech republiky v nadmořské výšce nad 400 m n. m. V jižních oblastech by hloubka neměla přesahovat 1,5 m, jelikož výrobnost rybníků se zvyšující se hloubkou razantně klesá. Přítok zásobující nádrž by měl mít množství od 0,5 do 1 l.s⁻¹ na ha rybniční plochy (Jůva et al. 1980).

1.7 Problematika rybničního hospodářství

Již za minulého režimu se v zemědělství zaváděla intenzifikace hospodaření na zemědělských pozemcích, které měly za následek přesycení půd živinami a hnojivy. Následky intenzifikace se projeví především ve druhé polovině 20. stol. postupnou eutrofizací vody, spolu s projevy zvyšování výnosů ryb, ale i pozorováním výskytu nových druhů, které se zde začaly vyskytovat na základě nově dostupné potravní nabídky, nárůstu biomasy a biodiverzity. Bylo zjištěno, že původní oligotrofní (chudé na živiny) a mezotrofní (středně bohaté na živiny) rybniční nádrže se prostřednictvím intenzifikace hospodaření a přihnojování, staly nádržemi eutrofními (bohatými až extrémně bohatými na živiny). Přesycení živinami vedlo k velkému rozkolísání

chemismu vodního prostředí, jež nejen že je nezbytné pro přirozené složky ekosystémů, ale i pro rybí obsádky. Neúměrně vysoké rybí obsádky se začaly negativně projevovat na litorálních (pobřežních) porostech, dále na plovoucí i ponořené vegetaci. V konečném důsledku se začaly projevovat úhyny slabších druhů a pokles biodiverzity. V současnosti se správci rybníků, na kterých bylo v minulých desetiletích intenzivně hospodařeno, snaží postupně vrátit k extenzivnímu rybníčnímu hospodaření. Nalézt takovou úroveň hospodaření, která poskytne ekonomickou výnosnost, ale neohrozí podmínky pro existenci cenných rybníčních ekosystémů. Náprava je však mnohdy velmi náročná, jelikož živiny, které je třeba odčerpát, jsou vázány na dně nádrží, odkud je velmi nákladné a technicky obtížné je odčerpát (AOPK 2012).

1.7.1 Výrobní funkce rybníků

Produktivita rybníků vyjadřuje přírůstek rybího masa v $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ rybníční plochy za rok. Ta se odvíjí především od přirozené výrobnosti, jež se liší dle vlastností rybníků. Především se jedná o jeho velikost polohu, úživnost, zastínění, průtočnost a oslunění (Jůva et al. 1980). Tyto ukazatele specifikující bonitní třídy jsou uvedeny v následující tabulce č. 5. Chov ryb v rybnících je velmi výhodný, protože voda v rybníčních nádržích lze zcela vypustit a po výlovu opět napustit a doplnit novou obsádkou (Pivnička 2004).

Tabulka č. 5: Produktivita rybníků podle bonitních tříd

Bonitní třída	Přirozená výrobnost [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}$]	Charakter rybníků
I. Vysoce úrodný	200 – 400 a více	Mělký, výhřevný, hnilobné dno, nižší polohy
II. Úrodný	100 - 200	Mělký, hlinitopíščité dno, střední polohy
III. Středně úrodný	50 – 100	Hlubší, slabě průtočné, zastíněné nebo ve vyšších polohách
IV. Neúrodný	Méně než 50	Silně průtočné, hlinitošterkové dno, zarostlé, vyšší polohy, vysoká zeměpisná šířka

Zdroj: Pivnička 2004 a Jůva et al. 1980

Přítomnost a velikost rybí obsádky je jednou z neopomenutelných okolností, které rozhodují o vzniku pestrých rostlinných a živočišných společenstev v nově vybudované nebo revitalizované nádrži. U revitalizovaných nádrží je v současnosti zakázáno v období prvních tří let od napuštění nádrže uměle nasazovat všechny druhy ryb (Just et al. 2003).

Na našem území je nejčastěji chovaný kapr (cca 87 %), dále to jsou lososové

ryby (cca 5 %), býložravé ryby (cca 4 %) síhové a í lín (cca 2 %) a pouze cca 1 % dravých ryb. Ostatní druhy jsou u nás chovány pouze okrajově (MZe 2011). V následující tabulce č. 6 jsou uvedeny produkce tržních ryb dle jednotlivých odchovaných druhů od roku 1996 do roku 2011.

Tabulka č. 6: Druhové složení tržních ryb vyprodukovaných chovem v ČR v letech 1996 – 2011 (t)

Ryby podle druhů	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Kapr	15940	15170	15061	16448	17106	17421
Lososovité ryby	729	580	651	842	815	796
Lín, síhové	407	531	450	401	300	212
Býložravé ryby	644	723	528	492	709	1151
Dravé ryby	132	177	176	170	180	170
Ostatní	348	379	365	422	365	348348
Celkem	18200	17560	17231	18775	19475	20098

Ryby podle druhů	2002	2003	2004	2005	2006	2011
Kapr	16596	16935	16996	17804	18006	18198
Lososovité ryby	743	711	694	737	669	814
Lín, síhové	228	243	213	288	278	208
Býložravé ryby	1041	1026	850	1	769	958
Dravé ryby	218	232	194	211	205	229
Ostatní	384	523	437	392	504	603
Celkem	19210	19670	19384	20455	20431	21010

Zdroj: SRČR 2012

1.7.2 Hospodářské ryby chované v ČR

1.7.2.1 Kapr obecný (*Cyprinus carpio*)

Kapr patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*), je nejvýznamnější sladkovodní hospodářskou rybou chovanou v rybnících a nádržích po celém světě. V současnosti se chová domestikovaná forma kapra obecného, která byla u nás rybaří šlechtěna již od 13. století a to především pro jejich chutné maso a rychlý růst. Původní divoká forma kapra, tzv. sazan, původem z Dunaje, se od domestikované formy liší protáhlým a štíhlým tvarem těla. Evropané vysadili kapra obecného na všech kontinentech s výjimkou Antarktidy. V minulosti však bylo pozorováno přemnožení kapra. Především se tak stalo v severní Austrálii, kde kapr nemá přirozeného predátora, proto jeho introdukce musí být opatrná a řízená. Vyšlechtěný kapr se dělí na čtyři základní formy, jež se liší zejména ošupením. Kapr šupinatý se nejvíce podobá svému divokému předkovi, jelikož má plné ošupení po celém těle stejně jako sazan. Kapr lysec má na těle nepravidelně shluklé velké šupiny, zbytek těla není pokryt šupinami. Kapr řádkový má šupiny uspořádané do podélných řad. Kapr hladký je zcela bez šupin. V současnosti kapr dorůstá délky 25-

75 cm, největší exempláře dosahují až délky 1,2 m. Kapr je vhodný pro vodní prostředí nádrže s písčitým nebo bahnitým dnem, pomalu tekoucí až stojatou vodou a s bohatými porosty rostlin. Kapr obvykle vyplouvá po setmění k hladině a v letních teplých měsících se uchylují do prohřátých mělčin a do více osluněných míst nádrží či tůní. Potravou kapra jsou drobní živočichové a rostliny. Na podzim si kapr vytváří tukové zásoby a v okamžiku, kdy teplota vody klesne na 4 °C, upadá do strnulého stavu jakéhosi latentního zimního spánku (Kůs 1999).

1.7.2.2 Amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*)

Amur patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*), je teplomilný druh s velkou hlavou a válcovitým tělem pokrytým velkými šupinami, který pochází z povodí čínské řeky Chang Jiang. Jeho ekologická tolerance mu však umožňuje žít i ve vodách s nižší teplotou, proto se Amur vyskytuje na mnoha místech světa. Důvodem jeho introdukce je potravinová nenáročnost, jelikož se živí vláknitými řasami tzv. žabím vlasem, čím také přispívá k zlepšování kvality a čistoty vody a také pro jeho chutné maso. Obvykle dorůstá do délky 100 -120 cm a dosahuje hmotnosti 20 kg. Pokud je vázán na chladnější prostředí, roste pomaleji a mnohdy nedosahuje předepsaných rozměrů (Kůs 1999).

1.7.2.3 Cejn velký (*Abramis brama*)

Cejn patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*), je největší evropský druh cejna, jehož má v současnosti největší hospodářský význam. Může dorůstat až do délky 30-75 cm. Zaujímá obrovský areál výskytu, který svojí rozlohou sahá naskrz celou východní, západní a střední Evropu, jižní Skandinávii až po Ural a na Britských ostrovech, vůbec však nežije na Pyrenejském poloostrově. Nejraději se zdržuje v dolních, pomalu tekoucích úsecích řek, v tzv. cejnovém pásmu. Tření probíhá zjara v blízkosti zarostlých mělčin. Samice klade jikry na listy rostlin. Mladé ryby se sdružují v hejnech v blízkosti pobřeží, zato dospělí jedinci upřednostňují hlubší vody. Přírozenou potravou jsou drobní živočichové a plankton (Kůs 1999).

1.7.2.4 Sumec velký (*Silurus glansi*)

Sumec patří do řádu sumci (*Siluriformes*) a čeledi sumcovití (*Siluridae*), považuje se za největší evropskou rybu. Vyznačuje se podlouhlou a širokou hlavou a

podlouhlým tělem. Může dorůst až do délky 3 metrů a dosahovat hmotnosti 150 kg. Jeho kůže je slizká a zcela bez šupin. Z horní čelisti mu vystupují po obou stranách dva velmi dlouhé vousy a na dolní čelisti má párově umístěny další čtyři kratší vousy. Obvyklá místa výskytu sumců jsou teplejší jezera a přehradní nádrže, rybníky, velké řeky a slepá ramena řek. Z pohledu geografie se vyskytuje především ve střední a východní Evropě a také ve smíšených brakických vodách černého moře. Přes den se uchyluje do úkrytu a k hladině vyplouvá, až když se setmí. Sumec zimuje na dně hlubokých tůní. Rozmnožování třením probíhá od května někdy až do července. Délka je ovlivněna klimatickými podmínkami. Samec vyhlubuje na zarostlých mělčinách do dna jamku, do které samice naklade své asi 3 mm jikry. U dospělé samice může mít až 500 tisíc jiker. Plůdek připomíná pulce a je chráněn rodiči až do doby, kdy spotřebuje živiny z vaječného váčku, a než začne vyplouvat do okolí. Následným pokrmem je plankton a drobní živočichové (zooplankton). Dospělý jedinec je v dospělosti zaměřuje na masitou potravu. Nejčastěji loví ryby, obojživelníky, drobné savce i vodní ptáky (Kůs 1999).

1.7.2.5 Štika obecná (*Esox lucius*)

Štika patří do řádu štikotvární (*Esociformes*) a čeledi štikovití (*Esocidae*), V České republice je štika nejznámější dravou rybou. Charakteristickým rysem je protáhlé válcovité tělo a hlava se zploštělými, silně ozubenými čelistmi, jež připomínají kachní zobák. Spodní čelist výrazně vyčnívá dopředu. Samice jsou větší jak samci a mohou dorůst až do délky 1,5 m. Samci dorůstají pouze do délky 1 m. Štiky obvykle obývají klidné vody s písčítým dnem a zarostlými mělčinami. Tuto hustou vodní vegetaci využívá jako úkryt, ve které číhá na kořist, které se zmocní rázným a rychlým výpadem. Populace štiky žijí v Asii, Severní Americe a celé Evropě s výjimkou Pyrenejského poloostrova. Tření probíhá zjara, kdy samice klade jikry na stonky a listy vodních rostlin (Kůs 1999).

1.7.2.6 Karas obecný (*Carassius carassius*)

Karas patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*). Patří mezi nejodolnější a nejpřízpůsobivější rybu vůbec. Dokáže žít ve vodách, jež jsou silně znečištěné, nejsou bohaté na kyslík, teplejší vody, ale i zamrznuté hladiny nezpůsobují karasům vážnou zdravotní újmu ani úhyn. Při velkém poklesu teplot v období zimy se zahrabává do bahna, kde ve stavu strnulosti dokáže přežít jak zimu,

tak období latentních veder, při kterých dochází i k vysychání vody. Dorůstá do délky 20-50 cm. Nejčastější výskyt karase je ve vegetaci zarostlých slepých ramenech řek, zálivy jezer a vodní mělčiny. Areálem výskytu jsou Anglie, Francie, Jižní Skandinávie až po řeku Lenu a Kaspické moře. Ve Španělsku byl uměle introdukovan. Živí se vodními rostlinami a zooplanktonem (Kůs 1999).

1.7.2.7 Karas stříbřitý sibiřský (*Carassius aureus*)

Karas patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*), pochází z východní Asie z povodí Amuru a sibiřské řeky. Do Evropy byl jako introdukovaný druh uměle vysazen do mnoha rybníků střední a východní Evropy. Na rozdíl od evropského druhu, asijský druh karase roste podstatně rychleji a obvykle dorůstá do délky 15-45 cm. V současnosti se hojně vyskytuje na mnoha místech společně s karasem obecným (*Carassius carassius*). Tření probíhá od května do června. Jikry kladou samice do spletíých houštin rostlinstev. Stejně jako evropský karas se i tento druh živí drobnými živočichy a vodními rostlinami (Kůs 1999). V současnosti jsou oblasti, kde přemnožení tohoto zavlečeného druhu způsobuje velké problémy mající negativní dopady na postižené ekosystémy (Pokorný Jan in verb. 14.3.2013).

1.7.2.8 Candát obecný (*Stizostedion lucioperca*)

Candát patří do řádu ostroploutvů (*Perciformes*) a čeledi okounovití (*Percidae*), vyznačují se dlouhým protáhlým tělem a velkými ústy. Čelisti disponují dvěma typy zubů. Drobné štětičkovité zuby a nápadně vyčnívající tzv. vlčí zuby, jež slouží k polapení a uchycení kořisti. Jeho obvyklý výskyt je v řekách s pevným kamenitým dnem a ve velkých nádržích ve střední a východní Evropě. Dorůstá do délky 40-70 cm, ale v minulosti byly uloveny i exempláře čítající délku 130 cm. Nežije v hejnech, ale samotářsky a to především v pobřežním pásmu. Přes den se ukrývá ve vodní vegetaci a se soumrakem vyplouvá na hladinu za účelem lovu (Kůs 1999).

1.7.2.9 Okoun říční (*Perca fluviatilis*)

Okoun patří do řádu ostroploutvů (*Perciformes*) a čeledi okounovití (*Percidae*) ryb. Jedná se o dravou rybu dorůstající délky 50 cm. Má krásné zbarvení a načervenalé břišní spodní a ocasní ploutve. Vyskytuje se v pomalu tekoucích vodách Eurázie a východní části Severní Ameriky (Kůs 1999).

1.7.2.10 Lín obecný (*Tinca tinca*)

Lín patří do řádu máloostní (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*). Jedná se o tělesně robusně stavěnou a zavalitou rybu se širokou ocasní ploutví. Dorůstá do délky 20-60 cm a dosahuje hmotnosti 7,5 kg. V koutcích má krátké párové vousky. Tělo má slizké a drobné šupiny jsou zapuštěny hluboko v kůži. Samci se od samic odlišují větší břišní ploutví. Nejčastěji se vyskytuje v pomalu tekoucích vodách či stojatých prohřátých vodách s bahnitým dnem a s porosty vodních rostlin. Tento druh dobře snáší život ve vodách s nižším obsahem kyslíky. Vyskytuje se téměř v celé Evropě krom Severní Skandinávie a Skotska. Líni přes den odpočívají u dna, až se soumrakem vyplouvají na hladinu. Chovají se v nádržích a rybnících pro velmi chutné maso, které je žádané a ceněné (Kůs 1999).

1.7.2.11 Tolstolobik bílý (*Hypophthalmichthys molitrix*)

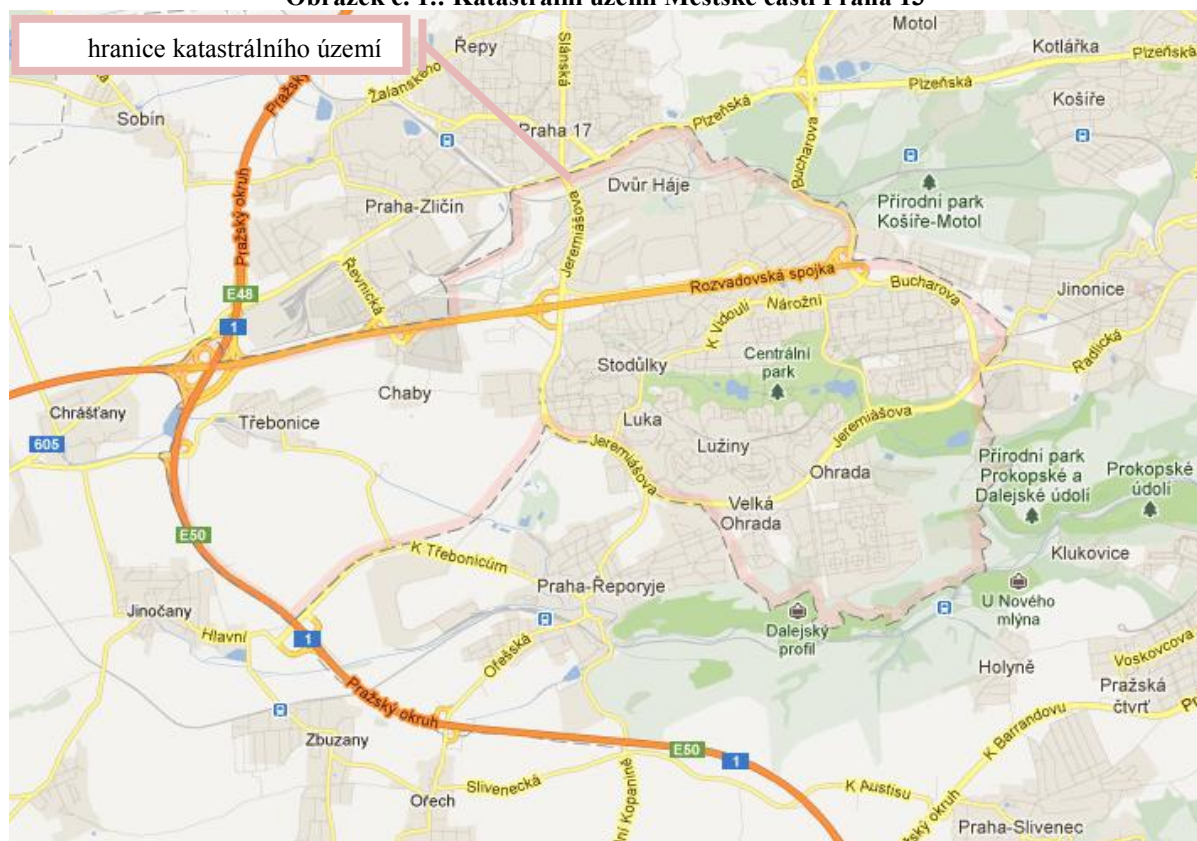
Tolstolobik patří do řádu (*Cypriniformes*) a čeledi kaprovití (*Cyprinidae*), je původem z povodí řeky Amur, kde žije v teplých a hlubokých vodních tocích a jezerech. Byl introdukován na Thaj- wan a do Evropy. V některých zemích je chován v umělých aquakulturách s teplou vodou. V přírodních podmínkách dorůstají délky 90-100 cm. Tolstolobik je charakteristický zploštělým tělem a malou hlavou. Mladí jedinci mají stříbřité zbarvení, které s věkem olověně zešedá. Plůdek se živí zooplanktonem, ale později přechází na rostlinnou potravu- především řasy a sinice. Samice má až 500 tisíc jiker, které se po vytržení vznášejí ve vodě (Kůs 1999).

2. Charakteristika zájmového území

2.1 Dotčené lokality

Městská část Praha 13 (dále jen P13) leží v jihozápadní části hl. m. Prahy ve vzdálenosti přibližně 9 km od centra, viz obrázek č. 1. Městská část má rozlohu 1323 ha a je zde k datu 1. ledna 2010 evidováno více než 62 000 obyvatel. Dle českého statistického úřadu (dále jen ČSZO) je v této městské části nejnižší věkový průměr z celé Prahy. Významnou technickou stavbou v P13 je dálnice D5, která je napojená na západní pražský okruh mezi Prahou - Plzní (směr SR Německo), a umožňuje tak tranzit obyvatel zejména na západ ČR (Novotný 2012).

Obrázek č. 1.: Katastrální území Městské části Praha 13



Zdroj:maps.google.com

MČ Praha 13 je rozdělena na několik území, z nichž tři níže uvedené jsou hlavními lokalitami, ze kterých jsou dešťovou kanalizací odváděny srážkové vody přes dešťové usazovací nádrže do vodních nádrží N1 Stodůlky, N2 Nepomucký rybník a N3 Asuán.

Stodůlky: v minulosti samostatná obec v blízkosti Prahy s dominantou kostela sv.

Jakuba Staršího (Většího), farou, hřbitovem, školou, obestavěna novými vícepodlažními domy či staršími rodinnými domy z původní zástavby. V této lokalitě se pečlivě dbá na zachování vesnických prvků, které reprezentují statky a zemědělské usedlosti (Novotný 2012).

Lužiny: oblast s dominantní převahou panelových domů, bez podílu historických staveb. Bytové domy jsou vystavěny do tzv. kruhových bloků (ronderů), v jejich vnitřku je realizována klidová zóna obsahující dětská hřiště, lavičky a doprovodnou zeleň. Celým územím Lužin prochází významný aklimatizační zelený pás s názvem Centrální park, kde protéká Prokopský potok, který napájí malé vodní nádrže N1, N2 (Nepomucký rybník). Tato část je v současnosti považována za centrum P13, jelikož je zde zastoupeno velké množství služeb stejně jako prostranství pro volnočasové aktivity (Novotný 2012).

Velká ohrada: lokalita je rozdělena do dvou částí. První část níže položená Malá ohrada je tvořena původní zástavbou rodinných domů předměstského typu, která je citlivě udržovaná a dostavba proběhla v tradičním duchu původní architektury. Výše položená sídlištní část Velké ohrady je tvořena čtvercovými bloky s vnitřní zelení dvorů. Území jako celek působí silně kontrastním dojmem. Celá lokalita je položena v těsné blízkosti Přírodního parku Prokopské údolí (Novotný 2012).

2.2 Pražské nádrže

V majetku Magistrátu hlavního města Prahy (dále jen MHMP) jsou v současnosti 4 přehrady, mj.. Hostivař či Džbán, dále 47 rybníků, 33 retenčních nádrží (7 suchých poldrů) a 34 dešťových usazovacích nádrží, které jsou ve správě Lesů hl. m. Prahy (LHMP 1, 2012).

Současná problematika malých vodních nádrží (dále jen MVN) zahrnuje mnoho vzájemně provázaných a navzájem se ovlivňujících hledisek. Rybníky dnes neslouží pouze hospodářskému účelu pro zdroj ryb nebo na zadržení povodňových vln. Je snahou a hlavním cílem vytvořit rybníky a nádrže, které vedle ochranné, rekreační či rybochovné funkce zajistí takové životní podmínky, aby zde mohli žít a rozmnožovat se i jiné ohrožené či ekologicky významnější druhy rostlin a živočichů, kteří jsou svojí nikou vázány především na vodní biotopy (LHMP 1, 2012).

2.3 Charakteristika povodí

2.3.1 Obecné údaje

Retenční vodní nádrže N1 Stodůlky, N2 Nepomucký rybník a N3 rybník Asuán jsou napájeny především dešťovými vodami, které do nádrží tečou přes dešťové usazovací nádrže, ve kterých dochází k jejich předčištění. V minulosti byly nádrže napájeny z Prokopského potoka, který je levým přítokem Dalejského potoka a ten je levým přítokem řeky Vltavy. Bohužel tento pramen v posledních letech téměř vyschl. Podrobnější informace jsou uvedeny v následujících tabulkách č. 7 a 8. Mapa povodí je umístěna příloze č. 1.

Tabulka č. 7: Základní informace o Prokopském p.

Celková skutečná délka toku	4,3 km
Plocha povodí	8,629 km ²
Číslo hydrologického pořadí	1-12-01-011
Zkratka	ST
Příslušný vodohospodářský úřad	Praha 13, Praha 5
Správce toku	Odbor životního prostředí MHMP
Ústřední správce DVT	Ministerstvo životního prostředí ČR

Zdroj: LHMP, 7 2012

Tabulka č. 8: Velikosti povodí jednotlivých nádrží (údaje z MPŘ) [km²]

N1 Stodůlecký	2,96
N2 Stodůlecký (Nepomucký ryb.)	2,96
N3 Stodůlecký (Asuán)	4,46
Celkem	10,38

Zdroj: Dvořáková 2013

2.3.2 Krajinový pokryv

Tabulka č. 9: Krajinový pokryv zájmového území z roku 2006

Kategorie	Plocha [ha]	Podíl [%]
Smíšené lesy	18,0	2,1
Louky a pastviny	34,2	4,0
Směsice polí, luk a trvalých plodin	36,5	4,2
Městské zelené plochy	67	7,8
Zemědělské oblasti s přirozenou vegetací	47,6	5,5
Nezavlažovaná orná půda	37,4	4,3
Nesouvislá městská zástavba	566,3	65,6
Průmyslové a obchodní areály	56,1	6,5
Velikost povodí	862,9	100

Zdroj: DIBAVOD 2013

Jak je zřejmé výše uvedené tabulky č. 9, povodí zájmového území se z hlediska krajinového pokryvu nachází v území, které je z (cca 566 ha = 66 % celkové plochy) tvořené nesouvislou městskou zástavbou, dále jsou zde významně zastoupeny městské zelené plochy (cca 66 ha = 8 % celkové plochy), průmyslové a obchodní

areály (cca 56 ha = 7 % celkové plochy) a zemědělské oblasti s přirozenou vegetací (cca 48 ha = 6 % celkové plochy). V menší míře jsou zde zastoupeny kategorie nezavlažované orné půdy (cca 37 ha = 4 % celkové plochy), směsice polí, luk a trvalých plodin (cca 37 ha = 4 % celkové plochy), louky a pastviny (cca 34 ha = 4 % celkové plochy) a smíšené lesy (cca 18 ha = 2 % celkové plochy). Mapa krajinného pokryvu je umístěna v příloze č. 1.

2.4 Vodní nádrže v zájmovém území

V zájmovém území se nacházejí na vodním toku Prokopského potoka tři průtočné nádrže, které slouží jako rybářské revíry, hnízdiště vodních ptáků, ale i pro rekreační užití místních obyvatel.

Nádrže slouží primárně k zachycování nárazových dešťových srážek v území horní části povodí Prokopského potoka, stejně jako vod z dešťové kanalizace v panelových sídlištích (LHMP 2, 2012).

2.4.1 Vodní nádrž N1 Stodůlky

Obrázek č. 2.: Nákres retenční nádrže N1- Stodůlky



Zdroj: LHMP 2, 2012

2.4.1.1 Historie

Nádrž N1 (viz obrázek č. 2) byla vybudována v 80. letech 20. stol. spolu s přilehlými rozsáhlými panelovými sídlišti, mezi které se řadí sídliště Stodůlky sever, Stodůlky jih a sídliště Lužiny. Výstavba těchto sídel, především jejich inženýrských sítí měla za následek porušení a odvodnění pramenné oblasti Prokopského potoka. Za nedlouho po dokončení výstavby došlo k úplnému vyschnutí horní části toku. V současnosti je tato kdysi celoročně průtočná nádrž, silně závislá na dešťové vodě, jež je do ní svedena. Tato voda však přináší do nádrže značné množství škodlivých látek, ale i splavenin, které na dně nádrže sedimentují (LHMP 2, 2012).

2.4.1.2 Základní informace

Katastrální území: Praha 13 – Stodůlky

Vodní tok: Prokopský (Stodůlecký) potok

ČHDP: 1 – 12 – 01 – 011

Typ nádrže: průtočná

Účel nádrže: zmírnění průchodu přívalových vod, krajinnotvorný, chov ryb

Plocha hladiny: 17 130 m²

Objem nádrže: 23 550 m³

Normální hladina: 317,6 cm

Typ vzdouvací stavby: zemní sypaná hráz, výška 3,3 m

Vlastník: Hlavní město Praha

Správa: Lesy hl. m. Prahy

2.4.1.3 Údržba a správa

V běžné údržbě je zahrnuto prořezávání břehových porostů, sečení trávy podél břehů, odklizení odpadků a kontrola vodohospodářských objektů (LHMP 2, 2012).

2.4.1.4 Revitalizace a vegetační úpravy

K první celkové revitalizaci z důvodu silného zanesení dna naplavenými sedimenty došlo až v roce 2005. Celkové náklady byly vyčísleny na 6 mil. Kč. Nejprve byl na podzim roku 2004 proveden výlov a v průběhu zimních měsíců byla nádrž vypuštěna. V průběhu zimních měsíců v roce 2005 bylo z nádrže vyvezeno 6000 m³ sedimentu. Následně byl v rámci revitalizací vybudován na západní části nádrže malý oválný ostrůvek o rozměrech 10x5 m, který slouží jako úkryt pro vodní

ptactvo a jiné vodní živočichy (LHMP 2, 2012).

2.4.2 Vodní nádrž N2 Nepomucký rybník

Obrázek č. 3.: Nákres retenční nádrže N2- Nepomucký rybník



Zdroj: LHMP 3, 2012

2.4.2.1 Historie

Vodní nádrž N2 (viz obrázek č. 3) byla vystavěna v 80. letech 20. stol. spolu s výstavbou přilehlých sídlišť Stodůlky, Lužiny a Velká ohrada. Nádrž je napájena Prokopským potokem a slouží k zachycování dešťových srážek a vod z dešťové kanalizace ze sídlišť Stodůlky a Lužiny na horním povodí Prokopského potoka. (LHMP 3, 2012).

2.4.2.2 Základní informace

Katastrální území: Praha 13 – Stodůlky

Vodní tok: Prokopský (Stodůlecký) potok

ČHDP: 1 – 12 – 01 – 011

Typ nádrže: průtočná

Účel nádrže: retenční, akumulární – odběry vody, krajinotvorný, chov ryb

Plocha hladiny: 21 950 m²

Objem nádrže: 40 220 m³

Normální hladina: 306,14 cm

Typ vzdouvací stavby: zemní sypaná hráz (výška cca 1,6 m)

Vlastník: Hlavní město Praha

Správa: Lesy hl. m. Prahy

2.4.2.3 Údržba a správa

Mezi hlavní činnosti se řadí pravidelné sečení břehů, prořezávání břehových porostů, odklizení černých skládek a kontrola vodohospodářských objektů (LHMP 3, 2012).

2.4.2.4 Revitalizace a vegetační úpravy

Na jaře roku 2008 byla nádrž slovena a vypuštěna. Bylo tak učiněno na základě havarijního stavu sdruženého objektu, který se rozhodl odbor ochrany prostředí MHMP společně s organizací Lesů hl. m. Prahy zrekonstruovat. Při odstraňování sedimentů v červenci 2008, v celkovém objemu 3000 m³, bylo v bahně nalezeno velké množství škeblí, které byly dočasně přemístěny pracovníky Lesů hl. m. Prahy do nádrže N1, odkud byly při dalším podzimním výlovu přeneseny zpět do nádrže N2. Po celkovém vypuštění byly nalezeny i další značná poškození břehů na návodní straně nádrže. Proto bylo operativně rozhodnuto, že nádrž bude podrobena celkové rekonstrukci a revitalizaci (LHMP 4, 2012). Výsledky sedimentů jsou pro úplnost přiloženy v elektronické podobě na CD.

Betonový sdružený objekt, který slouží jako výpustné zařízení, byl zasanován a opatřen zeleným nátěrem, aby nebyl příliš nápadný z estetického hlediska a také lépe splynul s okolím. Narušené betonové opevnění břehů bylo vybouráno a nahrazeno ekologičtější kamenným pohozením. Suťový materiál z původního břehu byl využit pro základy víceúčelového ostrůvku, který slouží jako útočiště vodních ptáků a jiných vodních živočichů. Ostrůvek byl vyprojektován tak, že 1/3 cca 30 cm je umístěna pod vodní hladinou a další 2/3 jsou nad hladinou. Jelikož se v blízkosti do 600 m nádrže nachází dům zdravotně tělesně postižených, byl také v projektu navržen bezbariérový přístup k vodní hladině pro lidi se zhoršenou schopností pohybu (LHMP 4, 2012).

Vegetační úpravy, které měly za úkol zatraktivnit nádrž pro veřejnost, zpřírodnit celou přilehlou lokalitu a především zlepšit vzhled nádrže byly realizovány v roce 2007. Byly vysázeny stromy, keře a mokřadní rostliny na třech stanovištích (LHMP 3, 2012).

2.4.3 Retenční nádrž N3- rybník Asuán

Obrázek č. 4.: Nákres retenční nádrže N3- rybník Asuán



Zdroj: LHMP 5, 2012

2.4.3.1 Historie

Vodní nádrž N3 (viz obrázek č. 4) byla vybudována v 80. letech 20. stol, v souvislosti s výstavbou místních sídlišť Stodůlky, Lužiny a Velká ohrada. Nádrž je stejně jako nádrže předchozí napájena z Prokopského potoka, který je v těchto místech neupravené přirozeně meandrující, což je v pražských lokalitách ojedinělá záležitost. Dále jsou do nádrže sváděny vody z dešťových srážek, které spadnou na uvedených panelových sídlištích. Nádrž souží jako rybochovná a je každoročně vypouštěna (LHMP 5, 2012). Nákres vodní nádrže je k dispozici na obrázku č. 4.

2.4.3.2 Základní informace

Katastrální území: Praha 13 – Jinonice

Vodní tok: Prokopský (Stodůlecký) potok

ČHDP: 1 – 12 – 01 – 011

Typ nádrže: průtočná

Účel nádrže: retenční, krajínotvorný, chov ryb

Plocha hladiny: 16 120 m²

Objem nádrže: 25 750 m³

Normální hladina: 275,06 cm

Typ vzdouvací stavby: zemní sypaná hráz (výška cca 9,6 m)

Vlastník: Hlavní město Praha

Správa: Lesy hl. m. Prahy

2.4.3.3 Údržba a správa

Jako nezbytnou údržbu se zde provádí kontrola vodohospodářských objektů, sečení trávy na březích nádrže, prořezávka dřevin a odklizení černých skládek (LHMP 5, 2012).

2.4.3.4 Revitalizace a vegetační úpravy

Významné a rozsáhle revitalizační vegetační úpravy byly realizovány v roce 2007. Byly zde nově vysázeny meliorační a zpevňující dřeviny pro vyšší atraktivnost a zpřírodnění lokality. Celkem bylo vysázeno 76 nových dřevin jak stromů, tak keřů na sedmi místech (LHMP 5, 2012).

3. Současný stav řešené problematiky

3.1 Projekt Obnova a revitalizace pražských nádrží

Projekt, který se touto problematikou zabývá, byl zahájen Odborem ochrany prostředí MHMP s ve spolupráci s Lesy hl. m Prahy a to již od roku 2003. Projekt je známý pod názvem Obnova a revitalizace pražských nádrží. Díky němu byla započata obnova a revitalizace rybníků a nádrží na katastrálním území Prahy (LHMP 6, 2012).

3.2 Obecné informace

Od roku 2003 se prostřednictvím tohoto projektu MHMP ve spolupráci s Lesy hl. m. Prahy snaží obnovovat všechna vodní díla, jejichž oprava a obnova byla dlouhodobě opomíjena. Za dobu trvání již proběhlo mnoho akcí obnovy, které si u jednotlivých městských částí získaly velkou pozitivní odezvu a je stále pozitivní trend těchto obecních institucí žádat na MHMP o začlenění do projektu. Každoročně odbory MHMP zaznamenávají nárůst počtu nově nabytých ploch, které jsou většinou v zanedbaném či havarijním stavu. Všechny tyto nádrže jsou na základě níže uvedených cílů projektu postupně revitalizovány a opravovány (LHMP 6, 2012).

3.3 Cíle projektu

3.3.1 Technické

- I. Zajištění technické bezpečnosti vodních děl s důrazem na odolávání povodňovým vlnám. Je potřeba zanedbaný stav vodohospodářských objektů řešit rekonstrukcí, opravami bezpečnostních přelivů, vypouštěcích zařízení i nábrežních zdí. Nezbytné je včasné zhodnocení, zda není potřeba odtěžení naplavenin ze dna nádrže (LHMP 6, 2012).
- II. Při obnově rybníka je vždy kladen důraz, aby stavební materiál byl přírodní, jedná se především o kámen a dřevo (LHMP 6, 2012).

3.3.2 Ekologicko-estetické

- I. Výsledná obnovená nádrž by měla mít vysokou ekologickou, estetickou a pobytovou hodnotu, spolu s vodním tokem, aby tvořily tzv. zelené koridory města. Současně, aby bylo možno vodní plochy využít k volným aktivitám, jako je sportovní rybolov (LHMP 6, 2012).

- II. Dalším cílem je zajištění takového životního prostředí, které umožní zvýšení počtu rostlinných a živočišných druhů, které jsou vázány primárně na vodní ekosystémy. V reálu se klade především důraz na zvýšení druhové rozmanitosti (biodiverzity) vysazováním nových břehových porostů, vytvoření břehových (litorálních) porostů, především kvetoucí vegetací, včetně výstavby ostrůvků, sloužící jako útočiště vodních ptáků a jiných organismů vázaných na vodní ekosystém (LHMP 6, 2012).
- III. Za nezbytné a ekologicky neopomenutelné je zlepšování kvality vody u těchto obnovených nádrží ale i na vodních tocích. Na rybnících jsou 2x ročně prováděny rozbory kvality vody, jsou-li odhaleny zdroje znečištění, jsou dle své závažnosti odstraněny (LHMP 6, 2012).
- IV. Neopomenutelné jsou kulturně-historické a společenské hodnoty, které kladou důraz na zvyšování povědomí obyvatel Prahy o pražských rybnících, osvětě o jejich významu v urbanizované krajině a jejich historii včetně obnovy historických rybníků a kulturních památek s nimi souvisejícími (LHMP 6, 2012).

3.4 Biodiverzita na vodních nádržích

V důsledku silného tlaku lidí, kteří okolí vodní nádrže N1 Stodůlky rekreačně využívají, je břehová (litorální) vegetace limitována pouze do maximálně jednoho metru od břehu. Jsou zde nalezeny některá společenstva vlhkomilných bylin, jež jsou pro rybníční stanoviště charakteristická. Ostatní přilehlé plochy jsou pravidelně koseny a jsou trvale zatravněny. Na několika místech jsou dochovány dřeviny, které zde byly v minulosti vysazeny (LHMP 2, 2012).

Mezi byliny patří puškvorec obecný (*Acorus calamus*), dále jsou zde ostrůvkovitě rostoucí porosty s chrasticí rákosovitou (*Phalaris arundinacea*), společenstva s dvouzubcem černoplodým (*Bidens frondosa*) a společenstva s rdesnem pepřným (*Persicaria hydropiper*). Mezi vzácnou introdukovanou bylinou na tomto biotopu lze považovat dvouzubce hnědožlutého (*Bidens connata*), jež je původem ze Severní Ameriky, a který se u nás rozšiřuje zejména v Polabské oblasti. Jelikož však jde o nepůvodní druh, stojí mimo zájem ochrany přírody (LHMP 2, 2012).

Kolem nádrže jsou vysázeny: kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), kyprej vrvice (*Lythrum salicaria*) a ostřice ostrá (*Carex acutiformis*), které jsou součástí vegetačního opevnění břehů (LHMP 2, 2012).

Dva měsíce po revitalizaci nádrže bylo zjištěno, že se u nádrže projevil vzácný výskyt několika ohrožených druhů měkkýšů včetně točenky (*Valvata macrostoma*), která se v ČR vyskytuje pouze na dvou posledních lokalitách v Polabí, dále svinutka (*Anisus septemgyratus*), jež je lokalizována pouze na jižní Moravě. Některé další druhy nejsou původní, protože sem byly pravděpodobně introdukovány v hlíně vodních a mokřadních rostlin, které byly použity ke zpevnění břehů po revitalizaci. Tyto druhy jsou spíše typické pro biotopy hustě zarostlých tůní v nivách velkých řek. Obojživelníci nádrž kolonizují pouze sporadicky, zejména v jarních měsících. Byly zde identifikovány druhy ropucha obecná (*Bufo bufo*) a skokan zelený (*Rana esculenta*), který svojí životní dynamikou patří mezi největší pražské populace. Reprodukce skokanů probíhá v červenci. V roce 2011 byly do nádrže vysazeny následující druhy ryb: cejn (*Abramis*), okoun (*Perca*). Hnízdění vodních ptáků je na nádrži každoročně proměnlivé, dosud zde byly zaznamenány druhy: lyska černá (*Fulica atra*) a kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) (LHMP 2, 2012).

Rybí obsádka v letech 2007-2011 byla zaměřena především na chov kapra obecného (*Cyprinus Carpio*) kategorie 1 a 3. V roce 2007 byly sloveny i druhy štiky obecné (*Esox lucius*) a sumce velkého (*Silurus glanis*). Více podrobností o rybí obsádce jsou umístěny v příloze č. 2.

Podél břehu vodní nádrže N2 Nepomucký rybník jsou vysázeny meliorační a zpevňující dřeviny, jako je olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrba bílá (*Salix alba*) a další keřovité druhy vrb. Východní břeh je osazen kombinacemi kvetoucích mokřadních rostlin, jako je kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*) či sítiny a ostřice. Všechny uvedené rostoucí dřeviny a rostliny jsou vhodné pro vodní biotopy (LHMP 3, 2012).

Na nádrži se často vyskytuje kachna divoká (*Anas platyrhynchos*) a lyska černá (*Fulica atra*).

V blízkosti nádrže N3 Asuán se nachází přírodní rezervace Prokopské údolí – Albertův vrch. Oblast je významná zejména ojedinělým výskytem stepních rostlinných společenstev. V rámci vegetačních úprav byly vysázeny dřeviny olše lepkavá (*Alnus glutinosa*) a vrba bílá (*Salix alba*), dub letní (*Quercus robur*), jilm

habrolistý (*Ulmus minor*), javor mléč (*Acer platanoides*), topol osika (*Populus tremula*), třešeň ptačí (*Cerasus avium*) a jiné druhy keřových vrb (LHMP 5, 2012).

U přítoku Prokopského potoka byly v délce 50 m také vysázeny kvetoucí mokřadní rostliny, mezi které patří kosatec žlutý (*Iris pseudacorus*), kyprej vrbice (*Lythrum salicaria*), orobinec úzkolistý (*Typha angustifolia*), blatouch bahenní (*Caltha palustris*) či sítiny a ostřice. Všechny uvedené rostoucí dřeviny a rostliny jsou vhodné pro vodní biotopy (LHMP 5, 2012).

Rybí obsádka v letech 2007-2011 byla zaměřena především na chov cejna velkého (*Abramis brama*) a okouna říčního (*Perca fluviatilis*), dále se zde vyskytoval karas obecný (*Carassius carassius*) lín obecný (*Tinca tinca*) a štika obecná (*Esox lucius*). Podrobnosti o rybí obsádce jsou umístěny v příloze č. 2.

4. Metodika

4.1 Rešeršní část

Ke zpracování této DP práce bylo nejprve zapotřebí shromáždit dostupné české i zahraniční zdroje uvedené v seznamu zdrojů na konci této práce, které poskytnuly základní poznání a znalosti potřebné pro sepsání literární rešerše. Materiály bylo potřeba prostudovat v rozsahu této práce a na základě poznatků sepsat rešeršní kapitolu s uvedením zdrojů, odkud byly informace čerpány.

4.2 Vlastní část

Pro potřeby vlastní práce byly vyžádány na MHMP a na Lesy hl. m. Prahy dostupné informace o chemickém složení vody, průhlednosti vody a rybí obsádce. Některé základní informace týkající se zájmového území a nádrží byly zjistitelné na webových stránkách. Tyto materiály bylo potřeba převést do tabulek a vykonat vlastní výpočty průměrných hodnot za celé měřené období, aby je bylo možné podrobněji analyzovat. Tyto hodnoty byly následně porovnány s limitními hodnotami z přílohy č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. a z přílohy č. 2 k NV č. 71/2003 Sb. Dle těchto limitů bylo současně stanoveno, které fyzikálně-chemické vlastnosti vody jsou překročeny a které jsou v normě. Přípustné hodnoty byly stanoveny na základě níže uvedených předpokladů (viz kapitola 4.2.1) a byly kromě dusitanů (měřeno iontovou chromatografií) analyzovány podle metod delegovaných v příloze č. 2 k NV č. 71/2003 Sb.

4.2.1 Postup analýzy chemických vlastností vody

4.2.1.1 Kyselinová neutralizační kapacita (KNK_{4,5})

Analýzy odebraných vzorků ze 4 míst na vodní soustavě byly provedeny v laboratoři ENKI, o.p.s. v Třeboni, kde byla dle níže uvedeného postupu stanovena hodnota KNK_{4,5} jednotlivě, pro každý vzorek.

Postup: zjišťování je, že se k 100 ml vzorku se přidá 5 kapek methylované. Titruje se roztokem HCl (0,1M) až do barevného přechodu indikátoru (žlutá-cibulová). Stanovení může rušit vyšší obsah volného CO₂.

Při stanovení KNK_{4,5} lze využít potenciometrické stanovení pH, dále je třeba

stanovit faktor titračních roztoků NaOH a HCl. Pro potřeby stanovení ekvivalenčního bodu 4,5 se využívá Tashirův směsný indikátor se zřetelnějším barevným přechodem.

4.2.1.2 Koncentrace dusíku

Analýza odebraných vzorků ze 4 míst na vodní soustavě byla provedena v laboratoři ENKI, o.p.s. v Třeboni, kde byla stanovena koncentrace dusíku.

Podle přílohy č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. by průměrná roční hodnota normy environmentální kvality (dále jen NEK-RP) měla být vyšší než 6 mg.l^{-1}

Hodnota celkového množství dusíku, která přiteče do všech nádrží za den (cN_{den}) [g.den^{-1}], byla stanovena výpočtem, kdy naměřená hodnota průtoku (N_{hod}) [$\text{m}^3.\text{hod}^{-1}$] byla převedena na [l.hod^{-1}]. Tato hodnota byla násobena číslem 24, aby výsledná hodnota vypočetla denní průtok (N_{24}) [l.den^{-1}]. Tento výsledek se následně vynásobil průměrem všech naměřených laboratorních vzorků dusíku (cN_{d}) [mg.l^{-1}]. Výsledná hodnota vyšla v miligramech za den, proto pro přehlednost byla tato hodnota převedena na gramy za den.

$$\text{Výpočet celkového množství dusíku za den (cN}_{\text{den}}) \\ cN_{\text{den}} [\text{mg.den}^{-1}] = N_{24} [\text{l.den}^{-1}] \cdot cN_{\text{d}} [\text{mg.l}^{-1}]$$

Zdroj: Pokorný Jan in verb. 11.4.2013

Denní (roční) zatížení vodních nádrží dusíkem, tj. množství dusíku, které přiteče za den na metr čtvereční nádrže (zN) [mg.l.den^{-1}] bylo stanoveno výpočtem, kdy naměřené množství dusíku, které za den přiteče do všech nádrží (cN_{den}) [mg.den^{-1}] se vydělilo celkovou plochou všech nádrží (S_{n}) [m^2]. Výsledná hodnota vyšla v $\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}$. Vynásobením této hodnoty číslem 365 dostaneme množství dusíku (zN), které přiteče na rok na jeden metr čtvereční nádrže.

$$\text{Výpočet denního (ročního) zatížení nádrží dusíkem (zN)} \\ zN [\text{mg.m}^{-2}.\text{den}^{-1}] = cN_{\text{den}} [\text{mg.den}^{-1}] / S_{\text{n}} [\text{m}^2]$$

Zdroj: Pokorný Jan in verb. 11.4.2013

4.2.1.3 Koncentrace fosforu

K analýze odebraného vzorků ze čtyř míst na vodní soustavě došlo v laboratoři ENKI, o.p.s. v Třeboni, kde byla stanovena koncentrace fosforu.

Podle přílohy č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. by průměrná roční hodnota normy

environmentální kvality (dále jen NEK-RP) neměla být vyšší než 0,15 mg.l⁻¹, pokud vzorek odebrán v povodí, které je umístěno nad vodní nádrží využívané ke koupání, přípustná hodnota koncentrace fosforu je zpřísněna na přípustnou koncentraci 0,05 mg.l⁻¹.

Hodnota celkového množství fosforu, která přiteče do všech nádrží za den (cP_{den}) [g.den⁻¹], byla stanovena výpočtem, kdy naměřená hodnota průtoku (N_{hod}) [m³.hod⁻¹] byla převedena na [l.hod⁻¹]. Tato hodnota byla násobena číslem 24, aby výsledná hodnota vypočetla denní průtok (N₂₄) [l.den⁻¹]. Tento výsledek se následně vynásobil průměrem všech naměřených laboratorních vzorků dusíku (cP_d) [mg.l⁻¹]. Výsledná hodnota vyšla v miligramech za den, proto pro přehlednost byla tato hodnota převedena na gramy za den.

$$\text{Výpočet celkového množství fosforu za den (cP}_{\text{den}}) \\ \text{cP}_{\text{den}} [\text{mg} \cdot \text{den}^{-1}] = N_{24} [\text{l} \cdot \text{den}^{-1}] \cdot \text{cP}_d [\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}]$$

Zdroj: Pokorný Jan in verb. 11.4.2013

Denní (roční) zatížení vodních nádrží fosforem, tj. množství fosforu, které přiteče za den na metr čtvereční nádrže (zP) [mg.l.den⁻¹] bylo stanoveno výpočtem, kdy naměřené množství fosforu, které za den přiteče do všech nádrží (cP_{den}) [mg.den⁻¹] se vydělilo celkovou plochou všech nádrží (S_n) [m²]. Výsledná hodnota vyšla v mg.m⁻².den⁻¹. Vynásobením této hodnoty číslem 365 dostaneme množství fosforu (zP), které přiteče na rok na jeden metr čtvereční nádrže.

$$\text{Výpočet denního (ročního) zatížení nádrží fosforem (zP)} \\ \text{zP} [\text{mg} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{den}^{-1}] = \text{cP}_{\text{den}} [\text{mg} \cdot \text{l} \cdot \text{den}^{-1}] / S_n [\text{m}^2]$$

Zdroj: Pokorný Jan in verb. 11.4.2013

4.2.1.4 Rozpuštěný kyslík (O₂)

Rozpuštěnost kyslíku ve vodě závisí na atmosférickém tlaku a teplotě vody (Pitter 2009). Podle přílohy č. 2 k NV č. 71/2003 Sb. by koncentrace rozpuštěného kyslíku neměla klesnout pod 6 mg.l⁻¹, pokud se tak stane, je nutné prozkoumat, zda tento nedostatek nebude mít negativní důsledek na vyrovnaný vývoj populace ryb. U kaprových vod je přípustné, aby polovina naměřených hodnot byla větší nebo rovno 7 mg.l⁻¹ a podle přílohy č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. by průměrná roční hodnota normy environmentální kvality (dále jen NEK-RP) měla být vyšší než 9 mg.l⁻¹, což odpovídá hodnotě vody nasycené vzduchem.

4.2.1.5 pH vody

Hodnota pH má zásadní vliv na biochemické a chemické procesy ve vodě, proto je potřeba pH vody neustále kontrolovat (Pitter 2009). Podle přílohy č. 2 k NV č. 71/2003 Sb. je přípustná hodnota pH stanovena v intervalu 6-9. Jakost pH je splněna v případě, že intervalu vyhovuje 95 % všech vzorků.

4.2.1.6 Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅)

Podle přílohy č. 3 k NV 61/2003 Sb. NEK-RP u BSK₅ je stanovena na mezní koncentraci 3,8 mg.l⁻¹. Podle přílohy č. 2 k NV 71/2003 Sb. se za cílovou hodnotu považuje koncentrace nižší než 6 mg.l⁻¹. Jakost BSK₅ je splněna v případě, že vyhovuje 95 % všech vzorků. Biologická spotřeba kyslíku je měřítkem obsahu biologicky rozložitelných látek ve vodě.

4.2.1.7 Nerozpuštěné látky (NL₁₀₅)

Podle přílohy č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. je NEK-RP u NL₁₀₅ stanovena na koncentraci 20 mg.l⁻¹. Podle přílohy č. 2 k NV č. 71/2003 Sb. se za cílovou hodnotu považuje koncentrace nižší nebo rovno 0,25 mg.l⁻¹. Jakost NL₁₀₅ je splněna v případě, že vyhovuje průměrná roční hodnota.

4.2.1.8 Dusitany (NO₂, N-NO₂⁻)

Průměrné roční hodnoty N-NO₂⁻ by podle přílohy č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. pro kaprové vody neměly být vyšší než 1,4 mg.l⁻¹. Cílovými hodnotami podle přílohy č. 2 k NV č. 71/2003 Sb. pro kaprové vody jsou koncentrace nižší nebo rovny 0,9 mg.l⁻¹. Jakost N-NO₂⁻ je splněna v případě, že vyhovuje 95 % všech vzorků.

4.2.1.9 Amoniak a amoniakální dusíku (NH₃, NH₄⁺, N-NH₄⁺)

Amoniakální dusík je nezbytnou součástí dusíkové bilance vod. Koncentrace amoniakálního dusíku ve vodě se vyjádří prostřednictvím hmotnostní koncentrace (Horáková et al. 1986). Hodnota NH₃ by podle přílohy č. 2 k NV č. 71/2003 Sb. u kaprových vod měla být nižší než 0,025 mg.l⁻¹. Hodnota koncentrace NH₄⁺ podle přílohy č. 2 k nařízení vlády č. 71/2003 Sb. pro kaprové vody neměla být vyšší 1 mg.l⁻¹ a hodnota N-NH₄⁺ by podle přílohy č. 3 NV č. 61/2003 Sb. kaprové vody neměla být vyšší než 0,16 mg.l⁻¹ a NEK-RP by neměla být vyšší než 0,23 mg.l⁻¹.

4.2.2 Fyzikální vlastnosti vody

4.2.2.1 Teplota vody

Teplota povrchových vod kolísá nejen v průběhu roku, ale současně v průběhu každého dne (Horáková et al. 1986). Podle přílohy č. 2 k NV č. 61/2003 Sb. je nejvyšší přípustná hodnota normy environmentální kvality (dále jen NEK-NPH) stanovena na 29 °C.

4.2.2.2 Elektrická vodivost (konduktivita) vody

Elektrická vodivost vody je měřítkem celkové koncentrace ionizovatelných organických a anorganických složek vody. Elektrickou konduktivitu (vodivost) se zpravidla měří při teplotě 25 °C nebo je možné konduktivitu přepočítat na základě korekčních faktorů (Pitter 2009). Elektrická vodivost kvantitativně definuje poznatek o obsahu iontů, a na základě toho informuje o koncentraci rozpuštěných látek (Horáková et al. 1986).

4.2.2.3 Průhlednost vody

Měření průhlednosti vychází ze stanov ČSN EN ISO 7027 a TNV 75 7340, které uvádějí, že zkušební Secchiho deska je v typickém provedení bílá kruhová (TNV povoluje i provedení čtvercové) v průměru 20-30 cm. Secchiho deska je ve své tradiční podobě černo-bílá rozdělená na kvadranty. Měřené hodnoty se uvádějí v centimetrech.

Měření probíhá ponořením Secchiho desky kolmo pod hladinu, do okamžiku, kdy přestane být viditelná, provázek se chytne u hladiny, deska se vytáhne na hladinu a délka ponořeného provázku se přeměří pomocí rolovacího metru. Hodnoty jsou zaneseny do příslušných tabulek.

4.2.2.4 Odtokové poměry

Stanovení odtokových poměrů bylo vykonáno na odtoku Prokopského potoka v den, kdy nebylo za posledních, aby nedošlo ke zkreslení měření. Na vhodném úseku byla navedena hráz z pytlů s pískem, kde jeden pytel vážil cca 10 kg, aby se odtok přehradil v maximální možné míře. Do hráze byla v úseku vymezeném pro měření vsazena měkká plastová roura vyrobená z PET materiálu o průměru cca 8 cm, pod kterou byl vložen kbelík s maximálním objemem 10 litrů. V okamžiku plnění

kbelíku vodou z trubky byla spuštěna digitální časomíra, která byla stopnuta v čas naplnění kbelíku vodou. Hodnota byla přepočtena na hodinový průtok.

4.2.2.5 Doba zdržení vody a živin

Doba zdržení vody a živin se vypočetla tak, že se objem dané nádrže (V_n) [m^3] vydělil hodnotou denního průtoku (N_{24}) [$m^3 \cdot \text{hod}^{-1}$], která byla vypočtena z naměřeného normálního průtoku (N_{hod}) [$m^3 \cdot \text{hod}^{-1}$] tím, že se vynásobila hodnotou 24. Výsledná hodnota se zaokrouhlila na celé dny bez desetinných míst. Tento postup se uplatnil u všech nádrží. Zprůměrováním všech hodnot zdržení byl stanoven průměr doby zdržení v celé vodní soustavě.

Výpočet doby zdržení (DZ)

$$DZ [\text{den}] = V_n [m^3] / N_{24} [m^3 \cdot \text{hod}^{-1}]$$

Zdroj: Pokorný Jan in verb. 11.4.2013

4.3 Terénní část

4.3.1 Odběr vzorků vody

Pro vykonání vzorků, byly použity sterilní PET lahve o objemu půl litru, které byly předem označeny, aby bylo později zřejmé, odkud byl vzorek odebrán. Lahev byla na místě měření vložena do hloubky půl metru, kde byla až po okraj naplněna. Vzorky byly uchovávány v lednici při teplotě do 5 °C. Vzorky byly neprodleně předány do laboratoře ENKI, o.p.s. v Třeboni, kde byly zjištěny hodnoty vodivosti, pH, kyselinová neutralizační kapacita ($KNK_{4,5}$), koncentrace dusíku (cN) a fosforu (cP).

4.3.2 Měření průtoku

4.3.2.1 Pramen

Pro měření bylo využito digitální časomíry a desetilitrového plastového kýble. Pomocí pevného nástroje byla trubka s pramenem pročištěna tak, aby voda neutíkala mimo měřený prostor s kbelíkem. Následovalo umístění kbelíku, který byl při měření naplněn pouze do objemu jednoho litru. Po dosažení rysky jednoho litru byla zastavena časomíra. Pro ověření měření bylo měření několikrát zopakováno, aby se výsledná hodnota měření potvrdila. Terénního měření je zdokumentováno v příloze č. 4.

4.3.2.2 Odtok

Po měření průtoky byl zvolen vhodný termín, kdy již delší dobu nebyl v lokalitě zaznamenán úhrn srážek a tání sněhu. Do silných igelitových pytlů, byl nasypán suchý písek. Místo bylo vytipováno na dřívějších terénních průzkumech lokality. Hlavními kritériem byla vhodnost přístupu, šířka a hloubka koryta. Pytle byly sneseny do koryta, kde byly pevně ukotveny k sobě, a voda byla svedena do úzké prolákliny v kamenitější břehové části. Hladina se nechala vystoupat do výšky cca 10 cm, a když následkem přehrazení zvýšil průtok do odběrního místa, byla výpust' osazena PET trubkou, která usměrnila proud do desetilitrového platového kýble. V okamžik napuštění kýble asistentka spustila digitální časomíru, která byla stopnuta v okamžik naplnění měrné nádoby do objemu deseti litru. Měření probíhalo opakovaně, dokud se časová hodnota neshodovala třikrát v řadě. Po dokončení měření byly hodnoty poznačeny do bloku a místo uvedeno do původního stavu. Naměřená hodnota byla pro další analýzy přepočtena na hodinový průtok (N_{hod}) a denní průtok (N_{24}). Terénního měření je fotograficky zdokumentováno v příloze č. 4.

5. Výsledky

Proškrtnutá pole v některých níže uvedených tabulkách a sloupce v následujících grafech definované hodnotou „?“ značí nevykonaný odběr vzorku. Měření chemických a fyzikálních vlastností vody jsou provedeny pouze u nádrží N1 Stodůlky a N3 Asuán, protože na nádrži N2 Nepomucký rybník se vzorky vody neodebíraly.

5.1 Rozbor hlavních eutrofizačních činitelů

Průhlednost vody charakterizuje zákal způsobený nerozpuštěnými látkami a fytoplanktonem. Pravidelné analýzy, které jsou prováděny autorizovanou laboratoří UNS- laboratorní služby, s.r.o., nezahrnují hlavní eutrofní prvky, mezi které patří celkový fosfor (cP), celkový dusík (cN), ani nebyla zjišťována kyselinová neutralizační kapacita (KNK_{4,5}). Z toho důvodu byl v květnu 2012 (v suchém období) odebrán vzorek vody, jehož výsledky jsou uvedeny v následující tabulce č. 10.

Tabulka č. 10: Výsledky laboratorního měření eutrofních činitelů z května 2012

Místo odběru	Číslo vzorku	Vodivost [mS.cm ⁻¹]	pH	KNK _{4,5}	cN [mg.l ⁻¹]	cP [mg.l ⁻¹]
N1	542	81,90	6,49	1,45	2,657	0,092
N2	543	103,4	6,92	2,05	2,048	0,096
Potok mezi N1 a N2	544	94,50	6,88	2,55	1,993	0,107
N3 (odtok)	545	97,3	7,42	2,27	2,267	0,107
Přípustná hodnota			od 6 do 9		9	do 0,15 ¹⁾ /0,05 ²⁾

Zdroj: ENKI 2012

- 1) norma ekvivalentní kvality (průměrná roční hodnota)
- 2) zpřísněná přípustná průměrná roční hodnota pro povodí, jejíž vody tečou do vodních nádrží určených ke koupání

Z výše uvedené tabulky č. 10 je zřejmé, že hodnoty pH se pohybují od 6,49 (N1) do 7,42 (N3) a toto zjištění představuje trend alkalizace na celé vodní soustavě. Kyselinová neutralizační kapacita se pohybuje od 1,45 do 2,55. Koncentrace celkového dusíku (cN) se pohybuje od 1,993 do 2,657 mg.l⁻¹, kdy nejvyšší koncentrace je naměřena na N1 a nejnižší na potoce mezi N1 a N2. Koncentrace celkového fosforu (cP) se pohybuje od 0,092 do 0,107 mg.l⁻¹, kdy je pozorovatelný trend jemného zvýšení koncentrace na vodní soustavě.

5.1.1 Doba zdržení

Tabulka č. 11: Doba zdržení vody při normálním průtoku

Parametr	N1	N2	N3	Celkem
Plocha hladiny [m ²]	17130	21950	16120	55200
Objem nádrže [m ³]	23550	40220	25750	89520
Normální průtok [m ³ .hod ⁻¹]	2,12	2,12	2,12	Průměr
Doba zdržení [den]	463	790	506	586

Zdroj: LHMP 8, 2012

Z výše uvedená tabulky č. 11 vyplývá, že doba zdržení akumulčního prostoru vodní nádrže N1 bude při normálním průtoku 2,12 m³.hod⁻¹ (463 dní), na N2 (790 dní) a na N3 (506 dní). Průměrná doba zdržení na soustavě nádrží činí 586 dní.

5.1.2 Zatížení vodních nádrží dusíkem (N)

Tabulka č. 12: Zatížení vodních nádrží dusíkem (N)

Parametr	N1	N2	N3	Celkem
Plocha hladiny [m ²]	17130	21950	16120	55200
Objem nádrže [m ³]	23550	40220	25750	89520
Normální průtok [m ³ .hod ⁻¹]	2,12	2,12	2,12	
Celkové množství dusíku za den [mg.den ⁻¹]				113,9
Denní zatížení vodních nádrží dusíkem [mg.m ⁻² .den ⁻¹]				2,1
Roční zatížení vodních nádrží dusíkem [mg.m ⁻² .rok ⁻¹]				766,5

Zdroj: LHMP 8, 2012

Z výše uvedené tabulky č. 12 vyplývá, že při hodinovém průtoku (N_{hod}) 2,12 m³.hod⁻¹ přiteče denně do celé rybniční soustavy 113,9 mg (N). Po přepočtu vychází, že na jeden metr čtvereční nádrže za den přiteče 2,1 mg dusíku. Tato hodnota odpovídá zatížení 766,5 mg dusíku za rok.

5.1.3 Zatížení vodních nádrží fosforem (P)

Tabulka č. 13: Zatížení vodních nádrží fosforem (P)

Parametr	N1	N2	N3	Celkem
Plocha hladiny [m ²]	17130	21950	16120	55200
Objem nádrže [m ³]	23550	40220	25750	89520
Normální průtok [m ³ .hod ⁻¹]	2,12	2,12	2,12	
Celkové množství fosforu za den [mg.den ⁻¹]				5,1
Denní zatížení vodních nádrží fosforem [mg.m ⁻² .den ⁻¹]				0,093
Roční zatížení vodních nádrží fosforem [mg.m ⁻² .rok ⁻¹]				33,95

Zdroj: LHMP 8, 2012

Z výše uvedené tabulky č. 13 vyplývá, že při hodinovém průtoku (N_{hod}) 2,12 m³.hod⁻¹ přiteče denně do celé rybniční soustavy 5,1 mg fosforu (P). Po přepočtu vychází, že na jeden metr čtvereční nádrže za den přiteče 0,093 mg fosforu. Tato hodnota odpovídá zatížení 33,95 mg fosforu za rok.

5.2 Chemicko-fyzikální vlastnosti vody

5.2.1 Teplota vody

Tabulka č. 14: Teplota vody [°C] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
Teplota vody	11,4	23	18,9	19,6	-	21,1	15	23,8
Celkový průměr	19	19	19	19	19	19	19	19
Přípustná hodnota	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29

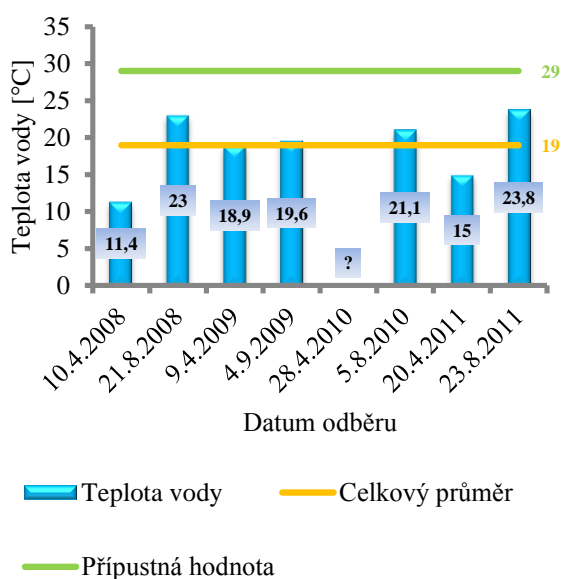
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 15: Teplota vody [°C] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

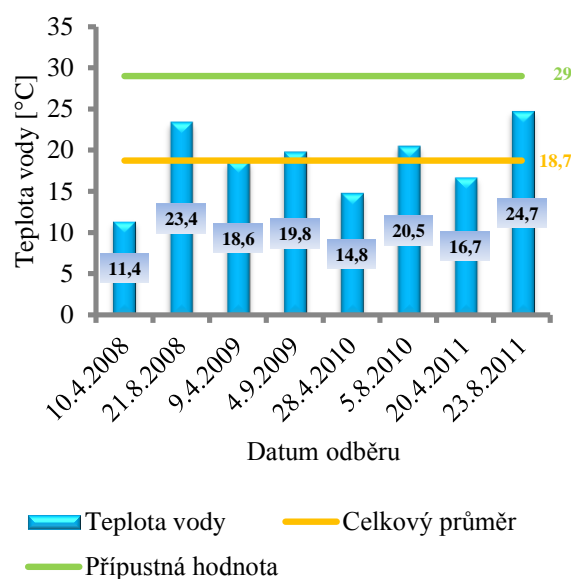
Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
Teplota vody	11,4	23,4	18,6	19,8	14,8	20,5	16,7	24,7
Celkový průměr	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7	18,7
Přípustná hodnota	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29	do 29

Zdroj: Řezníček, 2012

Graf č. 1: Teplota vody na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Graf č. 2: Teplota vody na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 1 vyplývá, že nejnižší teplota vody na nádrži N1 byla naměřena 10.4.2008 (11,4 °C) a nejvyšší teplota byla naměřena 23.8.2011 (23,8 °C). Průměrná hodnota činila 19 °C. Přípustná hodnota do 29 °C nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 2 vyplývá, že nejnižší teplota vody na nádrži N3 byla naměřena 10.4.2008 (11,4 °C) a nejvyšší teplota byla naměřena 23.8.2011 (24,7 °C). Průměrná hodnota činila 18,7 °C. Přípustná hodnota do 29 °C nebyla překročena.

5.2.2 Vodivost (konduktivita) vody

Tabulka č. 16: Vodivost (konduktivita) vody [mS] naměřená na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
Vodivost vody	106,5	53	130,9	78,5	-	58,1	121,8	69,6
Celkový průměr	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3	88,3

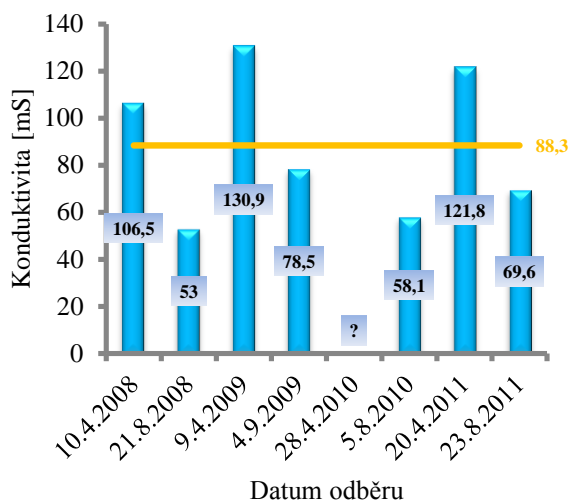
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 17: Vodivost (konduktivita) vody [mS] naměřená na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
Vodivost vody	101,3	44,3	136,9	71,6	144,5	56,1	122,5	68,9
Celkový průměr	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3	93,3

Zdroj: Rezníček 2012

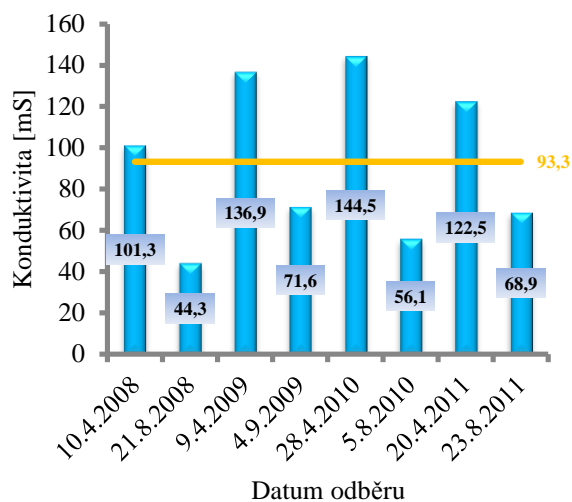
Graf č. 3: Vodivost (konduktivita) vody na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



■ Vodivost vody — Celkový průměr

Z výše uvedeného grafu č. 3 vyplývá, že nejnižší vodivost vody na nádrži N1 byla naměřena 21.8.2008 (53 mS) a nejvyšší konduktivita byla naměřena 9.4.2009 (130,9 mS). Průměrná hodnota činila 88,3 mS. Přípustná hodnota nebyla legislativně stanovena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Graf č. 4: Vodivost (konduktivita) vody na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



■ Vodivost vody — Celkový průměr

Z výše uvedeného grafu č. 4 vyplývá, že nejnižší vodivost vody na nádrži N3 byla naměřena 21.8.2008 (44,3 mS) a nejvyšší konduktivita byla naměřena 28.4.2010 (144,5 mS). Průměrná hodnota činila 93,3 mS. Přípustná hodnota nebyla legislativně stanovena.

5.2.3 Koncentrace rozpuštěného kyslíku

Tabulka č. 18: Koncentrace rozpuštěného kyslíku [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
Rozpuštěný O ₂	13	9,6	10,7	6,8	-	9,2	13,4	12,2
Celkový průměr	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7	10,7
Přípustná hodnota	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9

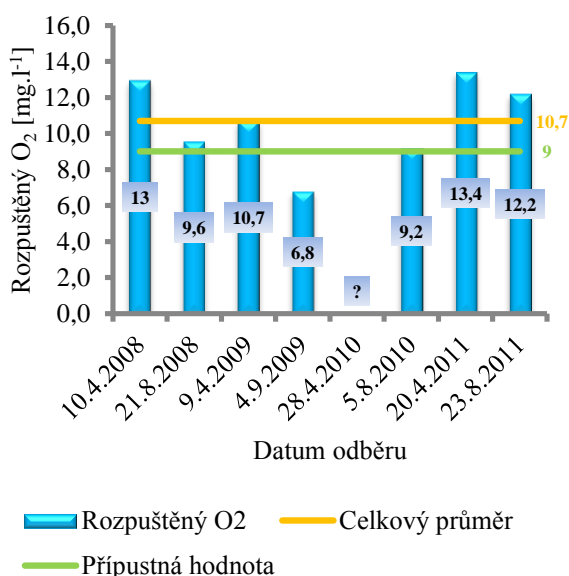
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 19: Koncentrace rozpuštěného kyslíku [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
Rozpuštěný O ₂	14,56	12,41	14,51	9,38	12,2	7,9	15,4	11,6
Celkový průměr	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2	12,2
Přípustná hodnota	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9	od 9

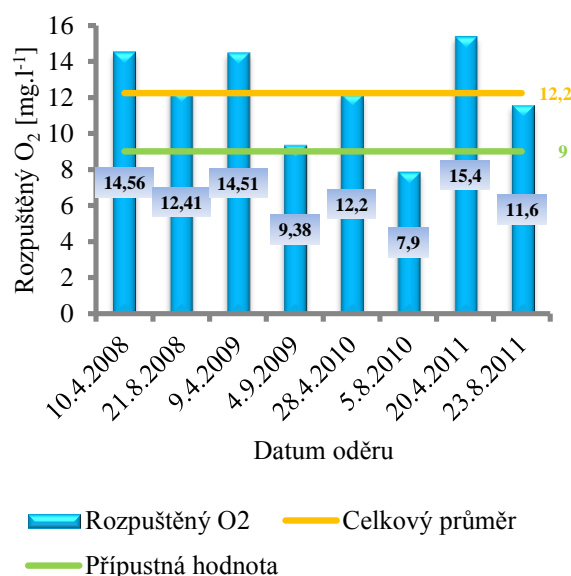
Zdroj: Řezníček, 2012

Graf č. 5: Koncentrace rozpuštěného kyslíku na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 5 vyplývá, že nejnižší koncentrace rozpuštěného kyslíku na nádrži N1 byla naměřena 4.9.2009 (6,8 mg.l⁻¹) a nejvyšší koncentrace byla naměřena 20.4.2011 (13,4 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 10,7 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota minimální povolené koncentrace 9 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Graf č. 6: Koncentrace rozpuštěného kyslíku na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 6 vyplývá, že nejnižší koncentrace rozpuštěného kyslíku na nádrži N3 byla naměřena 5.8.2010 (7,9 mg.l⁻¹) a nejvyšší koncentrace byla naměřena 20.4.2011 (15,4 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 12,2 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota minimální povolené koncentrace 9 mg.l⁻¹ nebyla překročena.

5.2.4 pH vody

Tabulka č. 20: pH vody naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
pH vody	8	8,3	8,5	7,7	-	8,6	8,3	7,8
Celkový průměr	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2	8,2
Interval přípustné hodnoty	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9

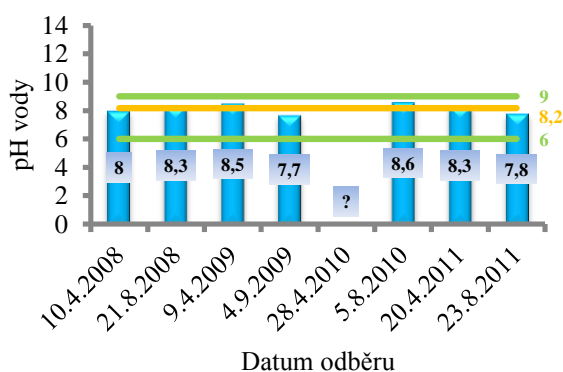
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 21: pH vody naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
pH vody	8	8,6	8,6	7,6	8,2	7,8	8,2	8
Celkový průměr	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1	8,1
Interval přípustné hodnoty	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9	od 6 do 9

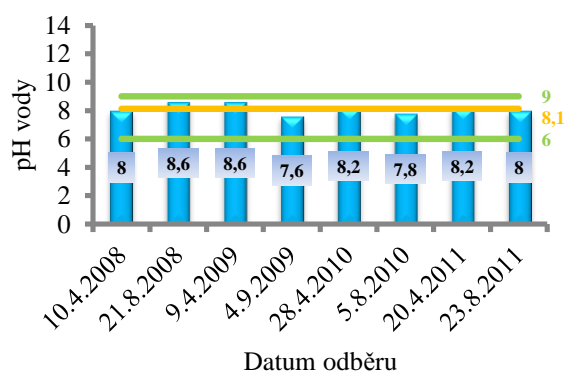
Zdroj: Řezníček, 2012

Graf č. 7: pH vody na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



■ pH vody
— Celkový průměr
— Interval přípustné hodnoty

Graf č. 8: pH vody na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



■ pH vody
— Celkový průměr
— Interval přípustné hodnoty

Z výše uvedeného grafu č. 7 vyplývá, že nejnižší pH vody na nádrži N1 bylo naměřeno 4.9.2009 (7,7) a nejvyšší bylo naměřeno 5.8.2010 (8,6). Průměrná hodnota činila 8,2. Interval přípustné hodnoty od 6 do 9 nebyl překročen. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 8 vyplývá, že nejnižší pH vody na nádrži N3 bylo naměřeno 4.9.2009 (7,6) a nejvyšší bylo naměřeno 21.8.2008 a 9.4.2009 (8,6). Průměrná hodnota činila 8,1. Interval přípustné hodnoty od 6 do 9 nebyl překročen.

5.2.5 Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅)

Tabulka č. 22: Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
BSK ₅	7,6	4,2	4,7	3,2	-	1,7	4,3	3,4
Celkový průměr	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2
Přípustná hodnota	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6

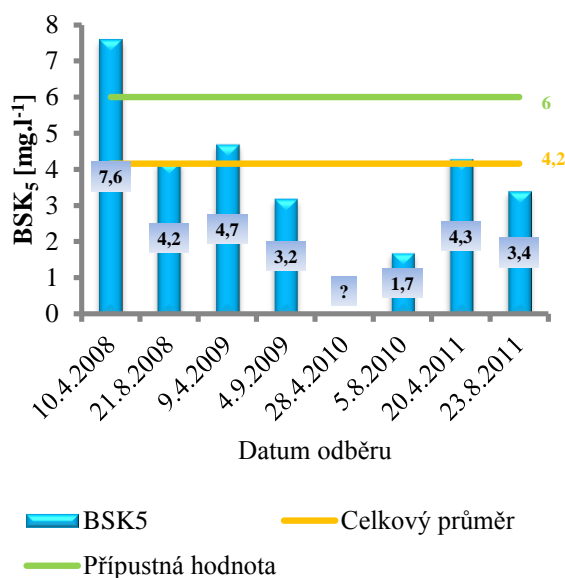
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 23: Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

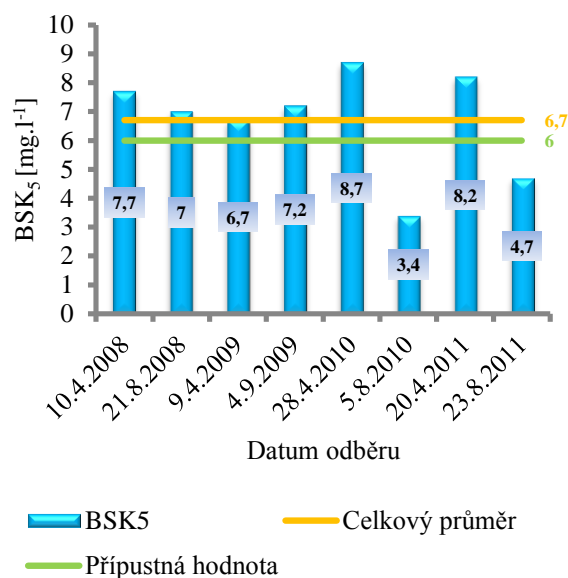
Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
BSK ₅	7,7	7	6,7	7,2	8,7	3,4	8,2	4,7
Celkový průměr	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7	6,7
Přípustná hodnota	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6	do 6

Zdroj: Řezníček, 2012

Graf č. 9: Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Graf č. 10: Biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 9 vyplývá, že nejnižší biochemická spotřeba kyslíku (BSK₅) na nádrži N1 byla naměřeno 5.8.2010 (1,7 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 10.4.2008 (7,6 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 4,2 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 6 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 10 vyplývá, že nejnižší biochemická potřeba kyslíku (BSK₅) na nádrži N3 byla naměřeno 5.8.2010 (3,4 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 28.4.2010 (8,7 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 6,7 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 6 mg.l⁻¹ byla překročena.

5.2.6 Koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅)

Tabulka č. 24: Koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NL ₁₀₅	20,8	16,8	20,4	6,8	-	9,2	12,4	13,6
Celkový průměr	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3	14,3
Přípustná hodnota	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25

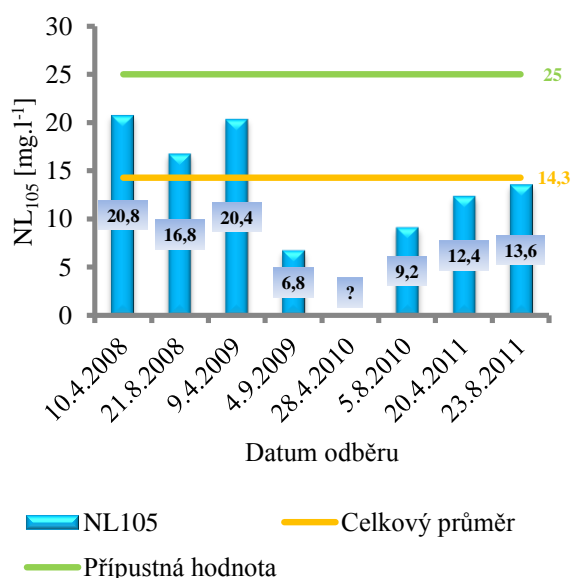
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 25: Koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

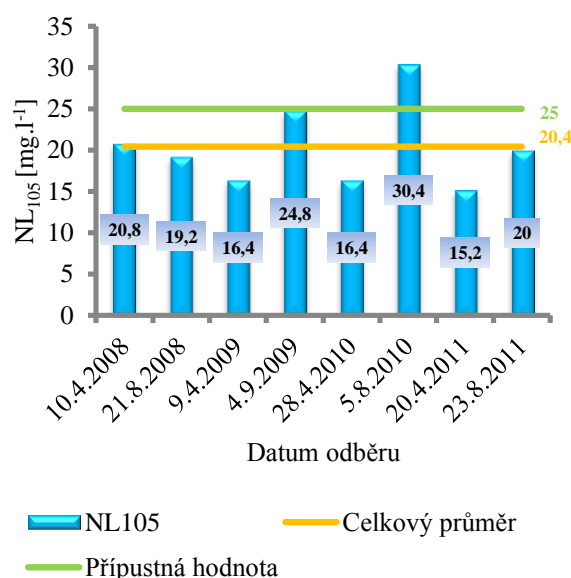
Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NL ₁₀₅	20,8	19,2	16,4	24,8	16,4	30,4	15,2	20
Celkový průměr	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Přípustná hodnota	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25	do 25

Zdroj: Řezníček, 2012

Graf č. 11: Koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Graf č. 12: Koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 11 vyplývá, že nejnižší koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅) na nádrži N1 byla naměřeno 4.9.2009 (6,8 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 10.4.2008 (20,8 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 14,3 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 25 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 12 vyplývá, že nejnižší koncentrace nerozpuštěných látek (NL₁₀₅) na nádrži N3 byla naměřeno 20.4.2011 (15,2 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 5.8.2010 (30,4 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 20,4 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 25 mg.l⁻¹ nebyla překročena.

5.2.7 Koncentrace dusitanů (NO₂)

Tabulka č. 26: Koncentrace dusitanů (NO₂) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NO ₂	0,19	0,048	0,162	0,121	-	0,052	0,178	0,038
Celkový průměr	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11

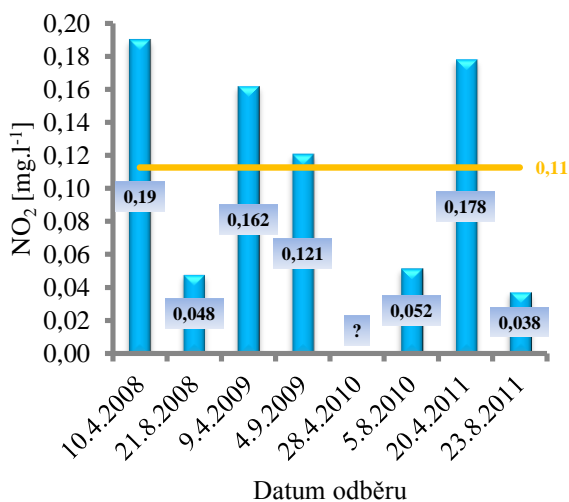
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 27: Koncentrace dusitanů (NO₂) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NO ₂ [mg.l ⁻¹]	0,222	0,089	0,329	0,103	0,005	0,077	0,303	0,069
Celkový průměr	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15

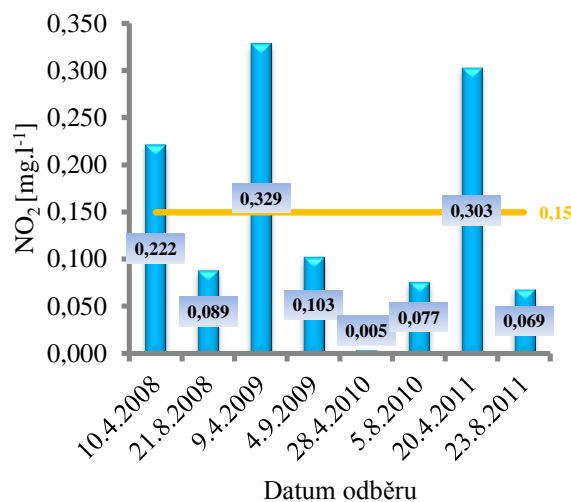
Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 13: Koncentrace dusitanů (NO₂) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Legend: NO₂ (blue bar), Celkový průměr (yellow line)

Graf č. 14: Koncentrace dusitanů (NO₂) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Legend: NO₂ (blue bar), Celkový průměr (yellow line)

Z výše uvedeného grafu č. 13 vyplývá, že nejnižší koncentrace dusitanů (NO₂) na nádrži N1 byla naměřeno 23.8.2011 (0,038 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 10.4.2008 (0,19 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,11 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota nebyla legislativně stanovena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 14 vyplývá, že nejnižší koncentrace dusitanů (NO₂) na nádrži N3 byla naměřeno 28.4.2010 (0,005 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 9.4.2009 (0,329 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,15 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota nebyla legislativně stanovena.

5.2.8 Koncentrace dusitanového dusíku (N-NO₂⁻)

Tabulka č. 28: Koncentrace dusitanového dusíku (N-NO₂⁻) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
N-NO ₂ ⁻	0,058	0,015	0,049	0,037	-	0,016	0,054	0,012
Celkový průměr	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034	0,034
Přípustná hodnota	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14

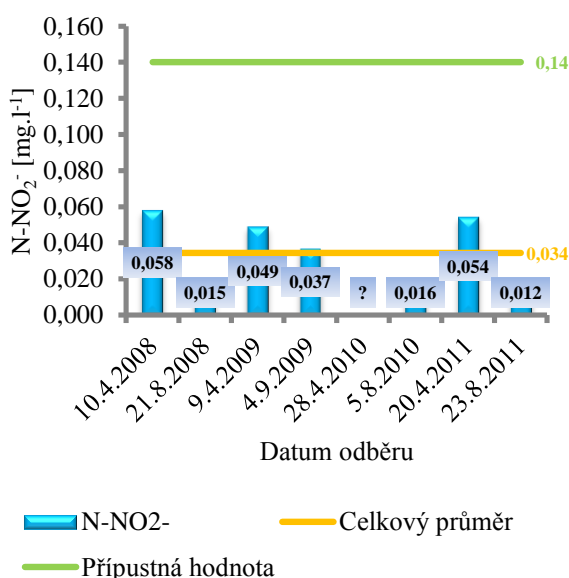
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 29: Koncentrace dusitanového dusíku (N-NO₂⁻) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

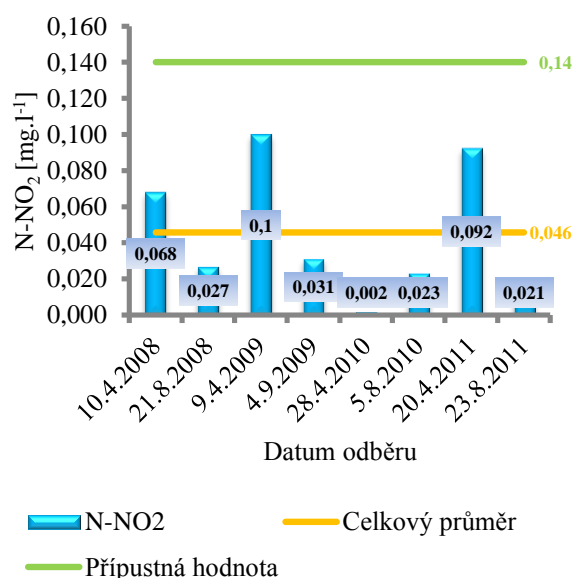
Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
N-NO ₂ ⁻	0,068	0,027	0,1	0,031	0,002	0,023	0,092	0,021
Celkový průměr	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046	0,046
Přípustná hodnota	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14	do 0,14

Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 15: Koncentrace dusitanů (N-NO₂⁻) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Graf č. 16: Koncentrace dusitanů (N-NO₂⁻) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 15 vyplývá, že nejnižší koncentrace dusitanového dusíku (N-NO₂⁻) na nádrži N1 byla naměřeno 23.8.2011 (0,012 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 10.4.2008 (0,058 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,034 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota 0,14 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 16 vyplývá, že nejnižší koncentrace dusitanového dusíku (N-NO₂⁻) na nádrži N3 byla naměřeno 28.4.2010 (0,002 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 9.4.2009 (0,1 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,046 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota 0,14 mg.l⁻¹ nebyla překročena.

5.2.9 Koncentrace amoniaku (NH₃)

Tabulka č. 30: Koncentrace amoniaku (NH₃) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NH ₃	0,002	-	0,002	0,007	-	0,032	0,003	0,003
Celkový průměr	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008
Přípustná hodnota	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025

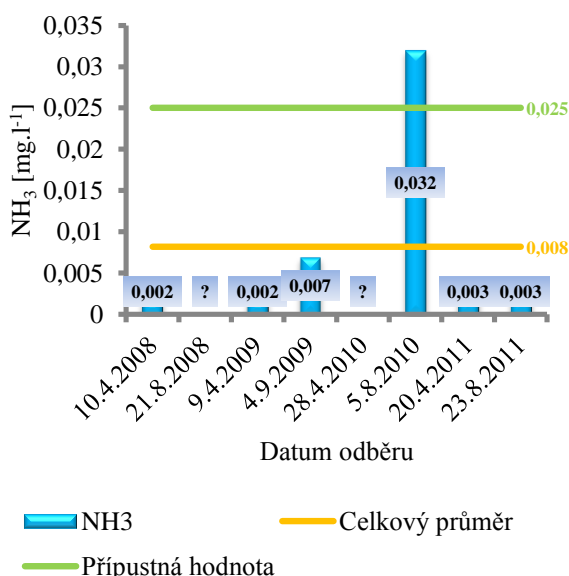
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 31: Koncentrace amoniaku (NH₃) [mg.l⁻¹] naměřené na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NH ₃	0,008	-	0,028	0,031	0,002	0,008	0,003	0,004
Celkový průměr	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Přípustná hodnota	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025	do 0,025

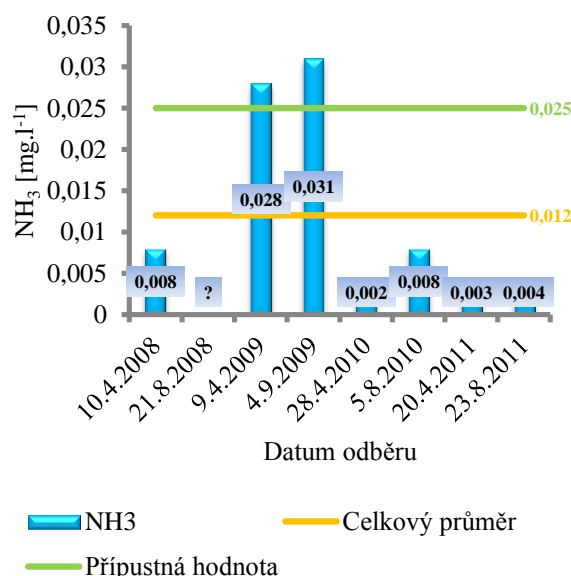
Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 17: Koncentrace amoniaku (NH₃) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 17 vyplývá, že nejnižší koncentrace amoniaku (NH₃) na nádrži N1 byla naměřeno 10.4.2008 a 9.4.2009 (0,002 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 5.8.2010 (0,032 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,008 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 0,025 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 21.8.2008 a 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Graf č. 18: Koncentrace amoniaku (NH₃) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 18 vyplývá, že nejnižší koncentrace amoniaku (NH₃) na nádrži N3 byla naměřeno 28.4.2010 (0,002 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 4.9.2009 (0,031 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,012 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 0,025 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 21.8.2008 nebyla analýza provedena.

5.2.10 Koncentrace amonných iontů (NH₄⁺)

Tabulka č. 32: Koncentrace amonných iontů (NH₄⁺) [mg.l⁻¹] naměřené na nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NH ₄ ⁺	0,05	0,002	0,05	0,185	-	0,095	0,077	0,062
Celkový průměr	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074	0,074
Přípustná hodnota	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1

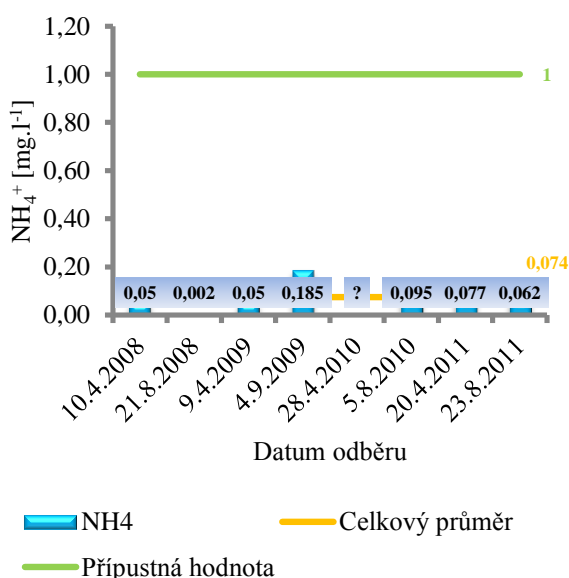
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 33: Koncentrace amonných iontů (NH₄⁺) [mg.l⁻¹] naměřené na nádrži N3 v letech 2008-2011

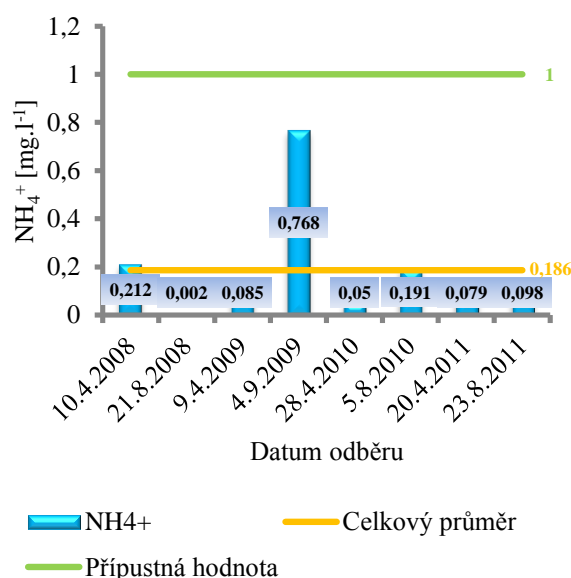
Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
NH ₄ ⁺	0,212	0,002	0,085	0,768	0,05	0,191	0,079	0,098
Celkový průměr	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186	0,186
Přípustná hodnota	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1	do 1

Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 19: Koncentrace amonných iontů (NH₄⁺) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Graf č. 20: Koncentrace amonných iontů (NH₄⁺) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 19 vyplývá, že nejnižší koncentrace amonných iontů (NH₄⁺) na nádrži N1 byla naměřena 21.8.2008 (0,002 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 4.9.2009 (0,185 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,074 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 1 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Z výše uvedeného grafu č. 20 vyplývá, že nejnižší koncentrace amonných iontů (NH₄⁺) na nádrži N3 byla naměřena 21.8.2008 (0,002 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 4.9.2009 (0,768 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,186 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 1 mg.l⁻¹ nebyla překročena.

5.2.11 Koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺)

Tabulka č. 34: Koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺) [mg.l⁻¹] naměřené na nádrži N1 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
N-NH ₄ ⁺	0,04	0,05	0,04	0,144	-	0,074	0,06	0,048
Celkový průměr	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065	0,065
Přípustná hodnota	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16

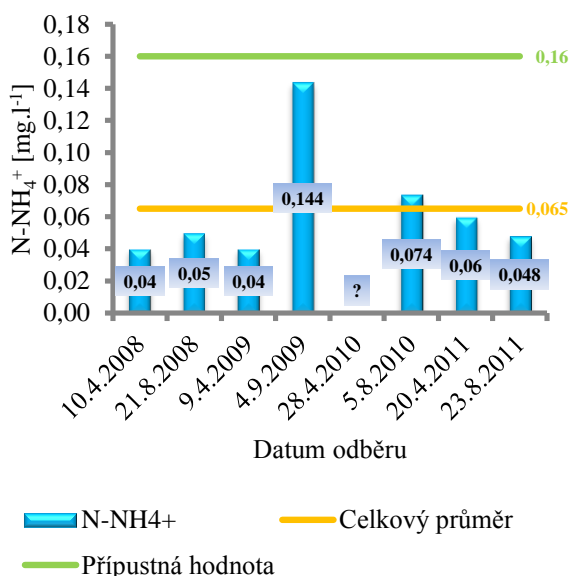
Zdroj: Mühlstein 2012

Tabulka č. 35: Koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺) [mg.l⁻¹] naměřené na nádrži N3 v letech 2008-2011

Datum oděru	10.4.2008	21.8.2008	9.4.2009	4.9.2009	28.4.2010	5.8.2010	20.4.2011	23.8.2011
N-NH ₄ ⁺	0,165	0,05	0,066	0,596	0,04	0,148	0,061	0,076
Celkový průměr	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
Přípustná hodnota	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16	do 0,16

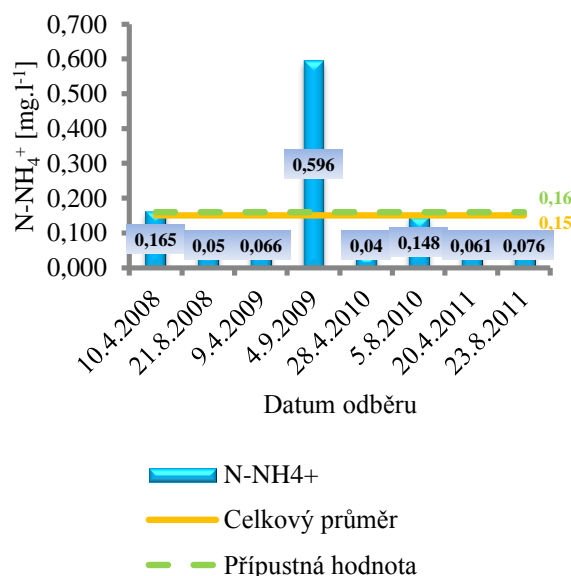
Zdroj: Rezníček 2012

Graf č. 21: Koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺) na vodní nádrži N1 v letech 2008-2011



Z výše uvedeného grafu č. 21 vyplývá, že nejnižší koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺) na nádrži N1 byla naměřena 10.4.2008 a 9.4.2009 (0,04 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 4.9.2009 (0,144 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,065 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 0,16 mg.l⁻¹ nebyla překročena. Dne 28.4.2010 nebyla analýza provedena.

Graf č. 22: Koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺) na vodní nádrži N3 v letech 2008-2011



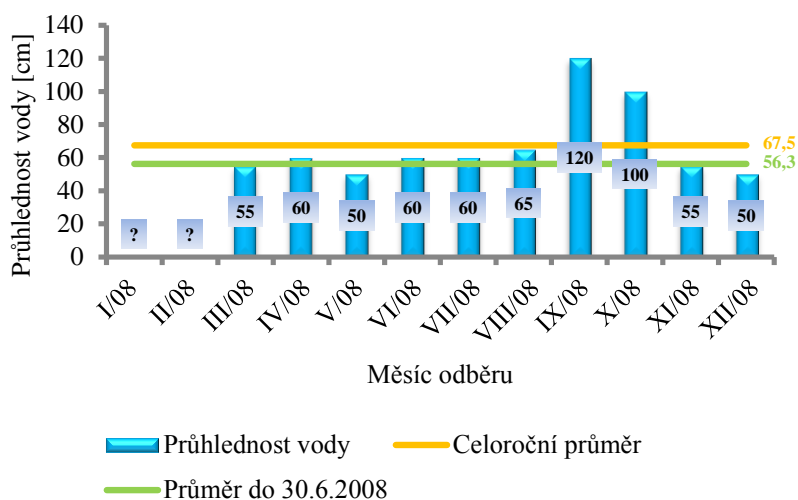
Z výše uvedeného grafu č. 22 vyplývá, že nejnižší koncentrace amoniakálního dusíku (N-NH₄⁺) na nádrži N3 byla naměřena 28.4.2010 (0,04 mg.l⁻¹) a nejvyšší byla naměřena 4.9.2009 (0,596 mg.l⁻¹). Průměrná hodnota činila 0,15 mg.l⁻¹. Přípustná hodnota do 0,16 mg.l⁻¹ nebyla překročena.

5.3 Průhlednost vody

Vysvětlivky k poznámkám požitých v této kapitole

- vyp. nádrž je v den měření vypuštěna, proto nebylo možné průhlednost měřit
výlov nádrž je v den měření vypouštěna z důvodu odchytu ryb, proto nebylo možné průhlednost měřit
led. nádrž je zcela nebo částečně pokryta ledem, pokud je celá zamrzlá nedošlo k měření průhlednosti vody
zel. voda v nádrži v den měření má zbarvení do zelena
hněd. voda v nádrži v den měření má barvu do hněda
čer. voda v nádrži v den měření má barvu do hněda

Graf č. 23: Průhlednost vody na vodní nádrži N1 v roce 2008



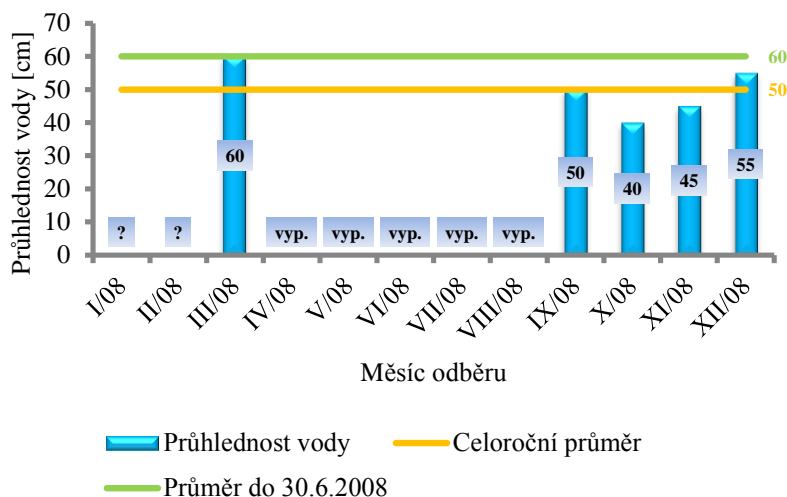
Z uvedeného grafu č. 23 vyplývá, že v roce 2008 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N1 naměřena v květnu a v prosinci (50 cm). Největší průhlednost byla naměřena v září (120 cm). Celoroční průměr činil 67,5 cm a průměr do 30.6.2008 byl 56,3 cm. V lednu a v únoru nebyla analýza provedena.

Tabulka č. 36: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N1 v roce 2008

Měsíc odběru	I/08	II/08	III/08	IV/08	V/08	VI/08	VII/08	VIII/08	IX/08	X/08	XI/08	XII/08
Průhlednost vody	-	-	55	60	50	60	60	65	120	100	55	50
pozn.												
Celoroční průměr	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5	67,5
Průměr do 30.6.2008	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3	56,3

Zdroj: Mühlstein 2012

Graf č. 24: Průhlednost vody na vodní nádrži N2 v roce 2008



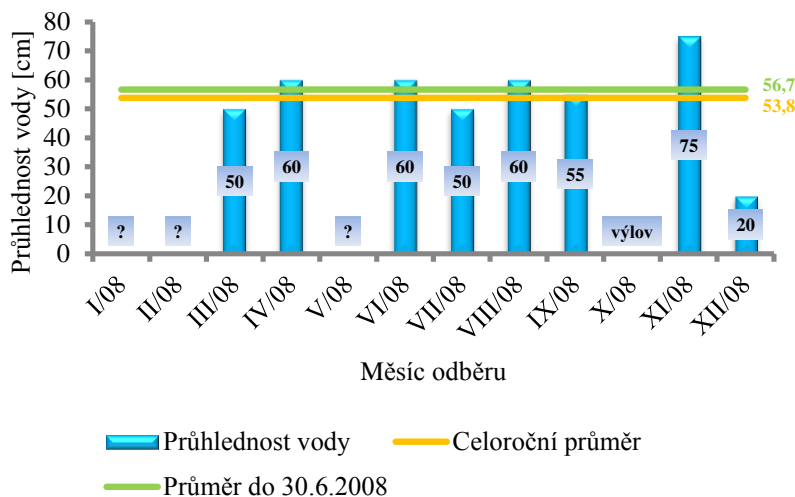
Z uvedeného grafu č. 24 vyplývá, že v roce 2008 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N2 naměřena v říjnu (40 cm). Největší průhlednost byla naměřena v březnu (60 cm). Celoroční průměr činil 50 cm a průměr do 30.6.2008 byl 60 cm. V období od dubna do srpna byla nádrž vypuštěna a v lednu a v únoru nebyla analýza provedena.

Tabulka č. 37: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N2 v roce 2008

Měsíc odběru	I/08	II/08	III/08	IV/08	V/08	VI/08	VII/08	VIII/08	IX/08	X/08	XI/08	XII/08
Průhlednost vody	-	-	60	-	-	-	-	-	50	40	45	55
pozn.				vyp.	vyp.	vyp.	vyp.	vyp.				
Celoroční průměr	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50	50
Průměr do 30.6.2008	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Zdroj: Šturmová 2013

Graf č. 25: Průhlednost vody na vodní nádrži N3 v roce 2008



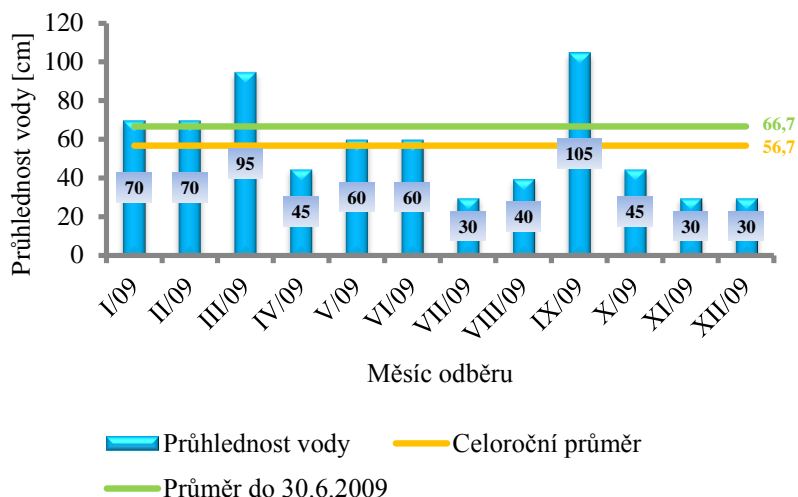
Z uvedeného grafu č. 25 vyplývá, že v roce 2008 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N3 naměřena v prosinci (20 cm). Největší průhlednost byla naměřena na v listopadu (75 cm). Celoroční průměr byl 53,8 cm a průměr do 30.6.2008 byl 56,7 cm. V říjnu proběhl výlov ryb na nádrži a v lednu, únoru a květnu měření nebylo provedeno.

Tabulka č. 38: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N3 v roce 2008

Měsíc odběru	I/08	II/08	III/08	IV/08	V/08	VI/08	VII/08	VIII/08	IX/08	X/08	XI/08	XII/08
Průhlednost vody	-	-	50	60	-	60	50	60	55	-	75	20
pozn.										výlov		
Celoroční průměr	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
Průměr do 30.6.2008	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7

Zdroj: Rezníček 2012

Graf č. 26: Průhlednost vody na vodní nádrži N1 v roce 2009



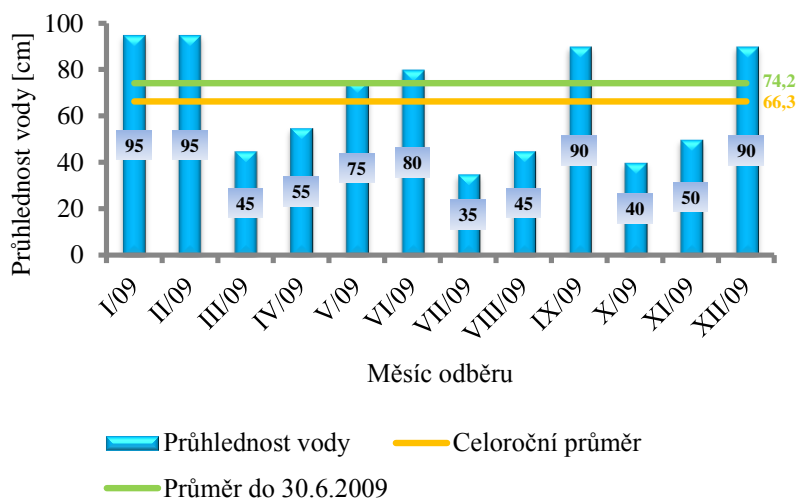
Z uvedeného grafu č. 26 vyplývá, že v roce 2009 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N1 naměřena v červenci, v listopadu a v prosinci (30 cm). Největší průhlednost byla naměřena v březnu a v září (105 cm). Celoroční průměr činil 56,7 cm a průměr do 30.6.2009 byl 66,7 cm.

Tabulka č. 39: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N1 v roce 2009

Měsíc odběru	I/09	II/09	III/09	IV/09	V/09	VI/09	VII/09	VIII/09	IX/09	X/09	XI/09	XII/09
Průhlednost vody	70	70	95	45	60	60	30	40	105	45	30	30
pozn.												
Celoroční průměr	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7	56,7
Průměr do 30.6.2009	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7	66,7

Zdroj: Mühlstein 2012

Graf č. 27: Průhlednost vody na vodní nádrži N2 v roce 2009



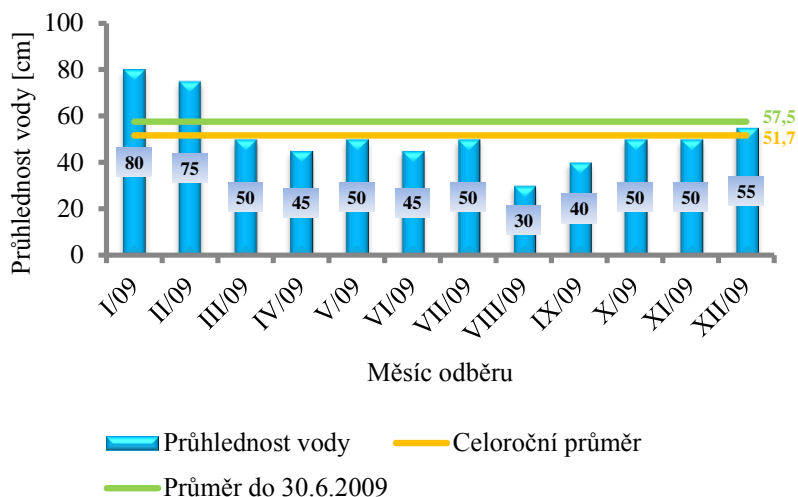
Z uvedeného grafu č. 27 vyplývá, že v roce 2009 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N2 naměřena v červenci (35 cm). Největší průhlednost byla naměřena v lednu a v únoru (95). Celoroční průměr činil 66,3 cm a průměr do 30.6.2009 byl 74,2 cm.

Tabulka č. 40: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N2 v roce 2009

Měsíc odběru	I/09	II/09	III/09	IV/09	V/09	VI/09	VII/09	VIII/09	IX/09	X/09	XI/09	XII/09
Průhlednost vody	95	95	45	55	75	80	35	45	90	40	50	90
pozn.												
Celoroční průměr	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3	66,3
Průměr do 30.6.2009	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2	74,2

Zdroj: Šturmová 2013

Graf č. 28: Průhlednost vody na vodní nádrži N3 v roce 2009



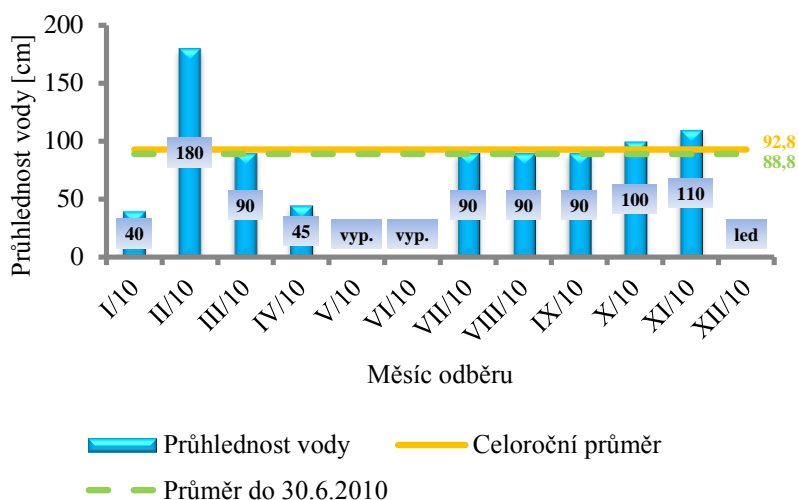
Z uvedeného grafu č. 28 vyplývá, že v roce 2009 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N3 naměřena v srpnu (30 cm). Největší průhlednost byla naměřena v lednu (80 cm). Celoroční průměr činil 51,7 cm a průměr do 30.6.2009 byl 57,5 cm.

Tabulka č. 41: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N3 v roce 2009

Měsíc odběru	I/09	II/09	III/09	IV/09	V/09	VI/09	VII/09	VIII/09	IX/09	X/09	XI/09	XII/09
Průhlednost vody	80	75	50	45	50	45	50	30	40	50	50	55
pozn.												
Celoroční průměr	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7	51,7
Průměr do 30.6.2009	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5	57,5

Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 29: Průhlednost vody na vodní nádrži N1 v roce 2010



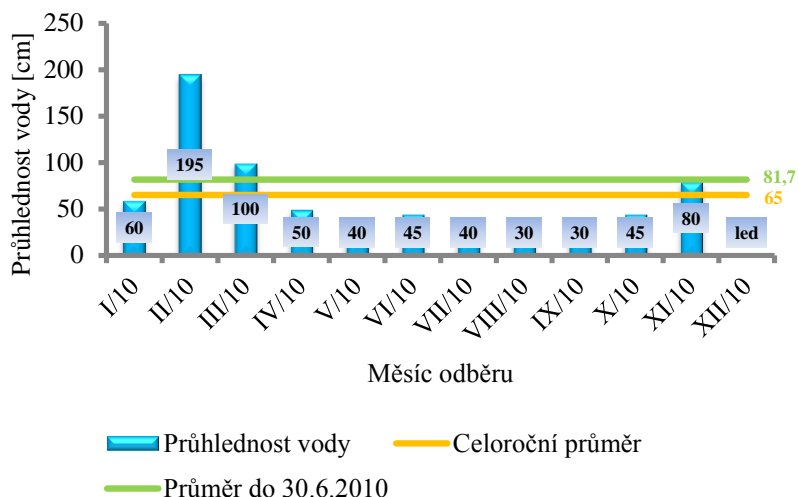
Z uvedeného grafu č. 29 vyplývá, že v roce 2010 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N1 v lednu (40 cm). Největší průhlednost byla naměřena v únoru (180 cm). Celoroční průměr činil 92,8 cm a průměr do 30. 6. 2010 byl 88,8 cm.

Tabulka č. 42: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N1 v roce 2010

Měsíc odběru	I/10	II/10	III/10	IV/10	V/10	VI/10	VII/10	VIII/10	IX/10	X/10	XI/10	XII/10
Průhlednost vody	40	180	90	45	-	-	90	90	90	100	110	-
pozn.					vyp.	vyp.						led
Celoroční průměr	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8	92,8
Průměr do 30.6.2010	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8	88,8

Zdroj: Mühlstein 2012

Graf č. 30: Průhlednost vody na vodní nádrži N2 v roce 2010



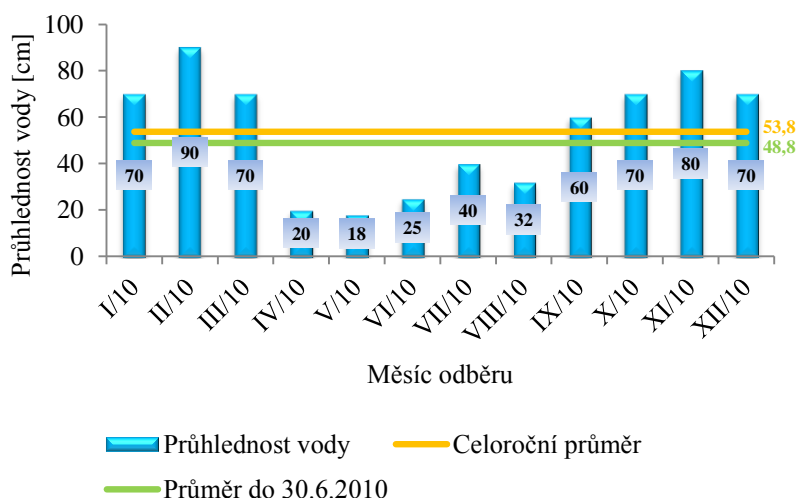
Z uvedeného grafu č. 30 vyplývá, že v roce 2010 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N2 naměřena v srpnu a v září (30 cm). Největší průhlednost byla naměřena v únoru (195 cm). Celoroční průměr činil 65 cm a průměr do 30.6.2010 byl 81,7 cm.

Tabulka č. 43: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N2 v roce 2010

Měsíc odběru	I/10	II/10	III/10	IV/10	V/10	VI/10	VII/10	VIII/10	IX/10	X/10	XI/10	XII/10
Průhlednost vody	60	195	100	50	40	45	40	30	30	45	80	-
pozn.												led
Celoroční průměr	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65	65
Průměr do 30.6.2010	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7	81,7

Zdroj: Šturmová 2013

Graf č. 31: Průhlednost vody na vodní nádrži N3 v roce 2010



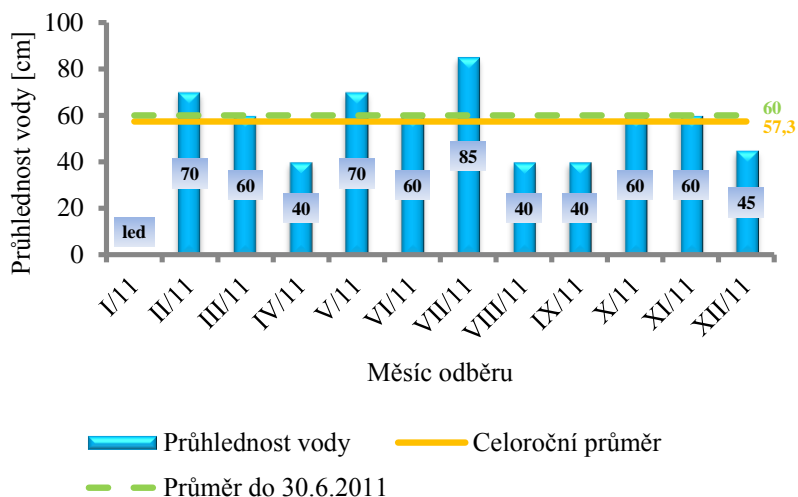
Z uvedeného grafu č. 31 vyplývá, že v roce 2010 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N3 naměřena v květnu (18 cm). Největší průhlednost byla naměřena v únoru (90 cm). Celoroční průměr činil 53,8 cm a průměr do 30.6.2010 byl 48,8 cm.

Tabulka č. 44: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N3 v roce 2010

Měsíc odběru	I/10	II/10	III/10	IV/10	V/10	VI/10	VII/10	VIII/10	IX/10	X/10	XI/10	XII/10
Průhlednost vody	70	90	70	20	18	25	40	32	60	70	80	70
pozn.												
Celoroční průměr	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8	53,8
Průměr do 30.6.2010	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8	48,8

Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 32: Průhlednost vody na vodní nádrži N1 v roce 2011



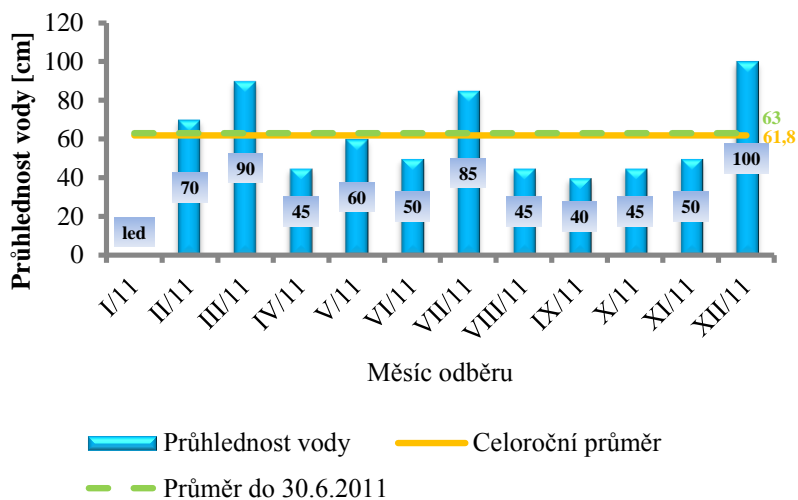
Z uvedeného grafu č. 32 vyplývá, že v roce 2011 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N1 naměřena v dubnu, srpnu a v září (40 cm). Největší průhlednost byla naměřena v červenci (85 cm). Celoroční průměr činil 57,3 cm a průměr do 30.6.2011 byl 60 cm.

Tabulka č. 45: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N1 v roce 2011

Měsíc odběru	I/11	II/11	III/11	IV/11	V/11	VI/11	VII/11	VIII/11	IX/11	X/11	XI/11	XII/11
Průhlednost vody	-	70	60	40	70	60	85	40	40	60	60	45
pozn.	led								kalná			
Celoroční průměr	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3	57,3
Průměr do 30.6.2011	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60	60

Zdroj: Mühlstein 2012

Graf č. 33: Průhlednost vody na vodní nádrži N2 v roce 2011



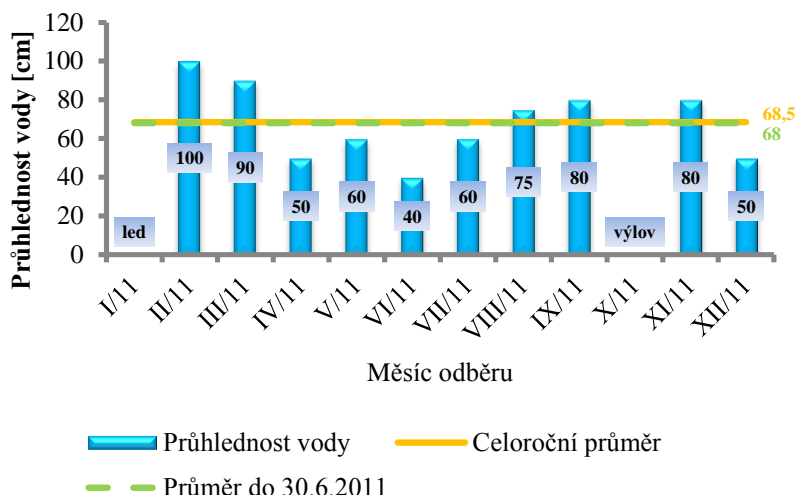
Z uvedeného grafu č. 33 vyplývá, že v roce 2011 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N2 naměřena v září (40 cm). Největší průhlednost byla naměřena v prosinci (100 cm). Celoroční průměr činil 61,8 cm a průměr do 30.6.2011 byl 63 cm.

Tabulka č. 46: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N2 v roce 2011

Měsíc odběru	I/11	II/11	III/11	IV/11	V/11	VI/11	VII/11	VIII/11	IX/11	X/11	XI/11	XII/11
Průhlednost vody	-	70	90	45	60	50	85	45	40	45	50	100
pozn.	led								kalná			
Celoroční průměr	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8	61,8
Průměr do 30.6.2011	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63

Zdroj: Šturmová 2013

Graf č. 34: Průhlednost vody na vodní nádrži N3 v roce 2011



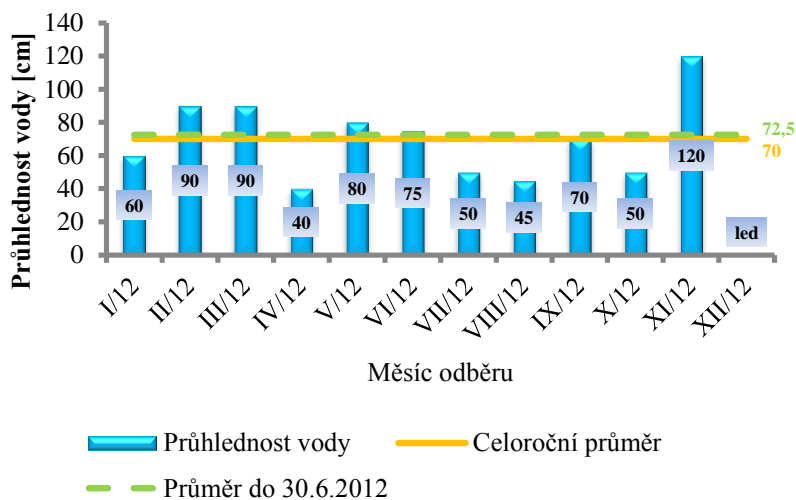
Z uvedeného grafu č. 34 vyplývá, že v roce 2011 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N3 naměřena v červnu (40 cm). Největší průhlednost byla naměřena v únoru (100 cm). Celoroční průměr činil 68,5 cm a průměr do 30.6.2011 byl 68 cm. V říjnu proběhl výlov ryb na nádrži.

Tabulka č. 47: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N3 v roce 2011

Měsíc odběru	I/11	II/11	III/11	IV/11	V/11	VI/11	VII/11	VIII/11	IX/11	X/11	XI/11	XII/11
Průhlednost vody	-	100	90	50	60	40	60	75	80	-	80	50
pozn.	led									výlov		
Celoroční průměr	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5	68,5
Průměr do 30.6.2011	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68

Zdroj: Řezníček 2012

Graf č. 35: Průhlednost vody na vodní nádrži N1 v roce 2012



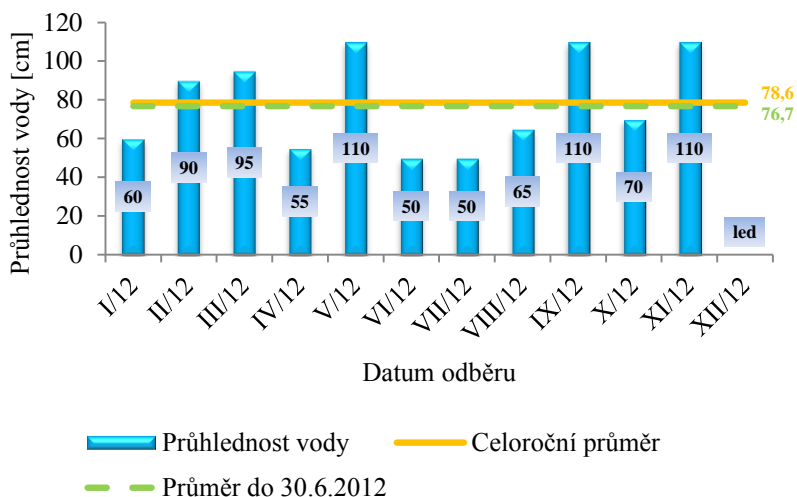
Z uvedeného grafu č. 35 vyplývá, že v roce 2012 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N1 naměřena v dubnu (40 cm). Největší průhlednost byla naměřena v listopadu (120 cm). Celoroční průměr činil 70 cm a průměr do 30.6.2012 byl 72,5 cm.

Tabulka č. 48: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N1 v roce 2012

Měsíc odběru	I/12	II/12	III/12	IV/12	V/12	VI/12	VII/12	VIII/12	IX/12	X/12	XI/12	XII/12
Průhlednost vody	60	90	90	40	80	75	50	45	70	50	120	-
pozn.	zel.	led	zel.	hněd.	zel.	hněd.	zel.	zel.	hněd.	zel.	zel.	led
Celoroční průměr	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70
Průměr do 30.6.2012	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5	72,5

Zdroj: Mühlstein 2012

Graf č. 36: Průhlednost vody na vodní nádrži N2 v roce 2012



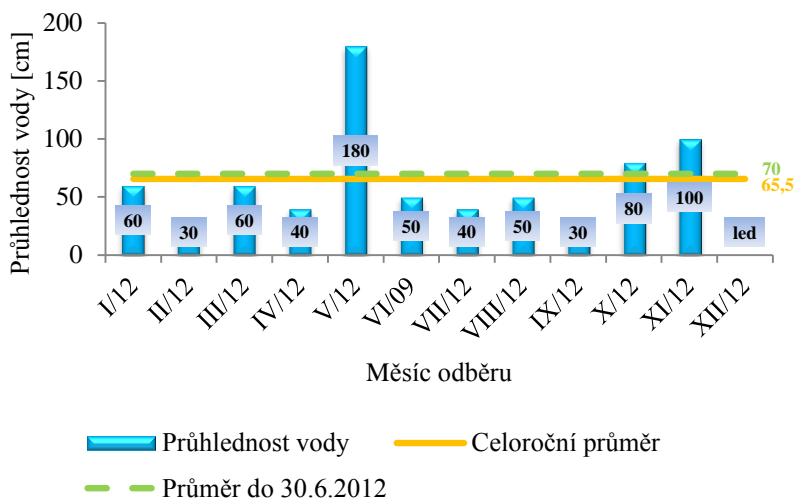
Z uvedeného grafu č. 36 vyplývá, že v roce 2012 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N2 naměřena v červnu a v červenci (50 cm). Největší průhlednost byla naměřena v květnu, v září a v listopadu (110 cm). Celoroční průměr činil 78,6 cm a průměr do 30.6.2012 byl 76,7 cm.

Tabulka č. 49: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N2 v roce 2012

Měsíc odběru	I/12	II/12	III/12	IV/12	V/12	VI/12	VII/12	VIII/12	IX/12	X/12	XI/12	XII/12
Průhlednost vody	60	90	95	55	110	50	50	65	110	70	110	-
pozn.	zel.	led	hněd.	hněd.	zel.	hněd.	hněd.	zel.	hněd.	zel.	zel.	led
Celoroční průměr	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6	78,6
Průměr do 30.6.2012	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7	76,7

Zdroj: Šturmová 2013

Graf č. 37: Průhlednost vody na vodní nádrži N3 v roce 2012



Z uvedeného grafu č. 37 vyplývá, že v roce 2012 byla nejnižší průhlednost vody na nádrži N3 naměřena v únoru a v září (30 cm). Největší průhlednost byla naměřena v květnu (180 cm). Celoroční průměr činil 65,5 cm a průměr do 30.6.2012 byl 70 cm.

Tabulka č. 50: Průhlednost vody [cm] naměřená na vodní nádrži N3 v roce 2012

Měsíc odběru	I/12	II/12	III/12	IV/12	V/12	VI/09	VII/12	VIII/12	IX/12	X/12	XI/12	XII/12
Průhlednost vody	60	30	60	40	180	50	40	50	30	80	100	-
pozn.	led	hněd.	hněd.		zel.	zel.	hněd.		hněd.	zel.	čer.	led
Celoroční průměr	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5	65,5
Průměr do 30.6.2012	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70	70

Zdroj: Řezníček 2012

6. Diskuse

Současný stav území a velikost povodí: povodí má celkovou plochu 8,63 km², z toho je cca 66 % tvořeno nesouvislou městskou zástavbou, dále jsou zde zastoupeny plochy městské zeleně (cca 8 %), průmyslové a obchodní areály (cca 7 %), zemědělské oblasti s přirozenou vegetací (cca 6 %), nezavlažovaná orná půda (cca 4 %), směsice polí luk a trvalých plodin (cca 4 %), louky a pastviny (cca 4 %) a smíšené lesy (cca 2 %). Z výše uvedených dat je zřejmé, že se jedná o zastavěné území, které je z velké části tvořené urbanizovanými sídlištními plochami, jež jsou ve svém jádru doplněny parkovou zelení a vodními plochami. Po okrajích jsou dochované louky a pastviny, pole a smíšené lesy. Vysoký podíl zastavěné plochy má obvykle za následek rychlý odtok povrchové vody. Při výstavbě místních sídlišť bylo s tímto problémem počítáno, a aby nedocházelo k velkým ztrátám vody a vysušování území, byly na přilehlém Prokopském potoce zbudovány tři vodní nádrže, do kterých je dešťová voda jímána, a kde je zadržována

Živinová zátěž: fosfor je nejdůležitějším prvkem pro rozvoj fytoplanktonu a zejména sinic, které mají v extrémních případech fatální následky na vodní ekosystémy. Je překvapivé, že fosfor se v průběžných odběrech nestanovoval. Podobně v protokolech nejsou údaje o koncentraci celkového dusíku ani o kyselinové neutralizační kapacitě (alkalitě vody). Hlavním důvodem absence těchto analýz je podle mého názoru ta skutečnost, že nejsou uvedeny mezi ukazateli jakosti povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů v příloze č. 2 k NV č. 71/2003 Sb.

Požádal jsem laboratoř ENKI, o.p.s. v Třeboni o analýzu vody ze sledovaných nádrží. Celková koncentrace dusíku byla v květnu 2012 v rozmezí od 1,993 do 2,267 mg.l⁻¹. Celková koncentrace fosforu se pohybovala v rozmezí 0,092 až 0,107 mg.l⁻¹, kyselinová neutralizační kapacita se pohybovala v rozmezí od 1,45 do 2,55. Elektrická vodivost byla v rozmezí od 81,9 do 103,4 mS.cm⁻¹. Hodnoty elektrické vodivosti stanovené laboratoří ENKI, o.p.s. v Třeboni jsou srovnatelné s hodnotami vodivosti stanovovaných při pravidelných odběrech. Elektrická vodivost je poměrně vysoká a dá se přisoudit tomu, že v zimním období dochází k solení komunikací i chodníků, a jelikož jsou tyto vody sváděny do vodních nádrží, koncentrace solí vzrůstá a to následně vyvolá nárůst elektrické vodivosti.

Koncentrace celkového dusíku, fosforu a kyselinová neutralizační kapacita odpovídají eutrofním povrchovým vodám (OECD 1982).

Z měření byla vyhodnocena živinová zátěž dusíkem a fosforem na nádržích. Z hodnoty naměřeného průtoku z koncentrace živin a z celkové plochy nádrží jsem vypočetl množství živin přicházejících na jeden metr čtvereční. Vypočtené hodnoty odpovídají nízkému průtoku vody. Bylo zjištěno, že na jeden metr čtvereční přiteče za den 2,1 mg dusíku a 0,093 mg fosforu což odpovídá cca 766 mg dusíku a 34 mg fosforu na metr čtvereční nádrže na rok. To jsou poměrně velmi nízké hodnoty vnějšího zatížení nádrže živinami – i hodnoty desetkrát vyšší by stále odpovídaly nízkému zatížení a živiny by se měly využít v potravním řetězci (Pokorný Jan in verb. 18.4.2013).

Kvalita a chemické složení vody: byly vyhodnocovány z výsledků pravidelných analýz vody, které prováděla od roku 2008 laboratoř UNS- laboratorní služby, s.r.o. Tyto hodnoty kromě hodnoty BSK₅ na nádrži N3 vyhovují přípustným hodnotám uvedeným v příloze č. 3 k NV č. 61/2003 Sb. a NV č. 2 71/2003 Sb. Laboratorní analýzy byly prováděny podle této normy, neprováděly se ovšem každý měsíc, ale pouze dvakrát ročně.

Teplota vody: průměrná teplota na nádrži N1 byla 19 °C. Teploty se na nádrži N1 pohybovaly v rozmezí od 11,4 do 23,8 °C. A na nádrži N3 od 11,4 do 24,7. V jednotlivých letech byly nižší hodnoty naměřeny na jaře a vyšší hodnoty vždy v letních měsících. Na nádrži N3 byla průměrná teplota 18,7 °C. Průměrné teploty na obou nádržích zdaleka nedosahují přípustné hodnoty stanovené výše uvedenými právními předpisy.

Elektrická vodivost (konduktivita) vody: průměrná elektrická vodivost vody na nádrži N1 byla 88,3 mS a na nádrži N3 byla 93,3 mS. Hodnoty se pohybovaly na nádrži N1 od 53 do 130,9 mS a na nádrži N3 od 56,1 do 144,5 mS. Kolísání hodnot vodivosti si vysvětlují změnami průtoků vody, které se však nedají ověřit, protože nejsou pravidelně sledovány.

Koncentrace rozpuštěného kyslíku: v průběhu vegetační sezóny většinou byly přiměřeně vysoké, blížily se hodnotám, které má voda nasycená vzduchem a neklesaly pod přípustné hodnoty. Průměrná koncentrace rozpuštěného kyslíku na

nádrži N1 byla 10,7 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 byla 12,2 mg.l⁻¹ – to jsou hodnoty nad 100% nasycení vzduchem a jsou způsobeny fotosyntetickou aktivitou fytoplanktonu. Průměrné hodnoty vyhovují přípustné hodnotě stanovené výše uvedenými právními předpisy. Hodnoty se pohybovaly na nádrži N1 v rozmezí od 6,8 do 13,4 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 7,9 do 15,4 mg.l⁻¹. V drtivé většině všech měření vykonaných v dubnu a v červenci, potažmo v září, byly hodnoty nad 100% nasycení vzduchem, tzn. že měřené koncentrace byly vyšší než 9 mg.l⁻¹. Tento stav si vysvětlují přítomností řas, jejichž přítomnost což dokládám v příloze č. 5.

Hodnoty pH vody: průměrná hodnota na nádrži N1 byla 8,2, a na nádrži N3 byla 8,1. Hodnoty se pohybovaly na nádrži N1 v rozmezí od 7,7 do 8,6 a na nádrži N3 od 7,6 do 8,6. Průměrné hodnoty vyhovují přípustné hodnotě stanovené výše uvedenými právními předpisy.

Biochemická spotřeba kyslíku: průměrná hodnota na nádrži N1 byla 4,2 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 6,7 mg.l⁻¹. Hodnoty se pohybovaly na nádrži N1 v rozmezí od 1,7 do 7,6 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 3,4 do 8,7 mg.l⁻¹. Na nádrži N3 byla překročena hodnota stanovené výše uvedenými právními předpisy.

Nerozpuštěné látky: průměrná hodnota na nádrži N1 byla 14,3 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 20,4 mg.l⁻¹. Hodnoty se pohybovaly na nádrži N1 v rozmezí od 15,2 do 30,4 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 15,2 do 30,4 mg.l⁻¹. Tyto hodnoty vyhovovaly přípustné hodnotě stanovené NV č.71/2003 Sb.

Koncentrace amoniaku: průměrná hodnota na nádrži N1 byla 0,008 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 0,012 mg.l⁻¹. Hodnoty se na nádrži N1 pohybovaly v rozmezí od 0,002 do 0,032 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 0,002 do 0,031 mg.l⁻¹. Průměrné hodnoty vyhovují přípustným hodnotám stanovenými výše uvedenými právními předpisy.

Koncentrace amonných iontů: průměrná hodnota na nádrži N1 byla 0,074 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 0,186 mg.l⁻¹. Hodnoty se na N1 pohybovaly v rozmezí od 0,002 do 0,185 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 0,002 do 0,768 mg.l⁻¹. Průměrné hodnoty vyhovují přípustným hodnotám stanovenými výše uvedenými právními předpisy.

Koncentrace amoniakálního a dusitanového dusíku: se pohybovaly se v průměru velmi nízko pod přípustnou hodnotou. Proto nebylo potřeba se obávat úhynu ryb

(udušením). Průměrná hodnota amoniakálního dusíku na nádrži N1 byla 0,065 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 0,15 mg.l⁻¹. Hodnoty amoniakálního dusíku se na nádrži N1 pohybovaly v rozmezí od 0,04 do 0,144 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 0,04 do 0,596 mg.l⁻¹. Tyto hodnoty vyhovují přípustným hodnotám stanovenými výše uvedenými právními předpisy.

Průměrná hodnota dusitanového dusíku na nádrži N1 byla 0,034 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 byla 0,046 mg.l⁻¹. Hodnoty dusitanového dusíku se na nádrži N1 pohybovaly v rozmezí od 0,012 do 0,058 mg.l⁻¹ a na nádrži N3 od 0,002 do 0,1 mg.l⁻¹. Průměrné hodnoty vyhovují přípustným hodnotám stanovenými výše uvedenými právními předpisy.

Průhlednost vody: v letních měsících se průhlednost vody pohybuje na nádrži N1 převážně v rozmezí od 40 až 120 cm, na nádrži N2 je od 30 do 110 cm a na nádrži N3 se pohybuje od 25 do 80 cm. Průhlednost vody zůstávala v jednotlivých letech převážně kolem 60 cm. Tuto hodnotu lze v našich podmínkách považovat za vyhovující pro koupání, a to za předpokladu, že není fytoplankton tvořen převážně sinicemi a pokud se nevytváří anaerobní prostředí u dna (Vyhláška č. 238/2011 Sb.).

Pouze výjimečně dosahuje průhlednost vody hodnot 30 cm i méně. Děje se tak především v letních a zimních měsících. Z laboratorních protokolů nelze přímo zjistit, zda je průhlednost řízena množstvím fytoplanktonu, protože fytoplankton ani chlorofyl nebyly laboratorně stanovovány. Průhlednost vody je ovlivňována také množstvím nerozpuštěných látek ve vodě. Z výsledků je patrné, že čím větší byla průhlednost vody, tím nižší byla koncentrace nerozpuštěných látek a naopak. Důležitou úlohu hraje též rybí obsádka, zejména těžká obsádka kapra víří sedimenty (Pokorný Jan in verb. 14.3.2012).

Bývá pravidlem (které má výjimky), že při výskytu malého zooplanktonu je menší průhlednost vody, jelikož řasy jsou požírány pouze velkým zooplanktonem a velkými filtrujícími perloočkami. Pokud je velký zooplankton sežrán rybou, fytoplankton se přemnoží a sníží se průhlednost vody jak následkem zvýšeného množství fytoplanktonu, tak následkem nerozpuštěných látek zvířených rybami (Pokorný Jan in verb. 14.3.2012).

Obhospodařování nádrží: nádrže jsou udržovány v rámci běžné údržby, kdy se

provádí prořezávání břehových porostů, sečení trávy litorálního pásma či odklizení černých skládek v blízkosti nádrží. Nádrže mají průběžně obsádku planktonivorních druhů ryb. Ryby slouží k chovu a současně ke sportovnímu rybolovu. Aby se urychlil váhový přírůst ryb, jsou nádrže přihnojovány a přikrmovány (obilninami). Obhospodařování nádrží zajišťuje Český rybářský svaz (Perný Miroslav in verb. 16.4.2013).

Rybí obsádka: nádrž N1 slouží z hospodářského hlediska k chovu kapra kategorie 2 a 3. Nádrž N3 je využívána primárně pro chov cejna. Ze získaných informací o rybí obsádce není jasné, kde se v nádrži vzaly druhy okouna, karase a lína, o jejichž nasazování není vykonán záznam. Je všeobecně známo, že příliš vysoké obsádky kapra a dalších planktonivorních ryb včetně plevelných ryb (živí se zooplanktonem) vedou v eutrofních vodách k nadměrnému rozvoji řas a poklesu průhlednosti vody, protože je nedostatek zooplanktonu, který se řasami živí. Cejn a karas stříbřitý požírají zooplankton velmi účinně.

Odtokové poměry: rozvoj fytoplanktonu a obecně zvyšování trofie nádrže závisí na množství živin, které do nádrže přicházejí s vodou nebo s hnojivy. Kromě koncentrace živin ve vodě je nutné k posouzení živinové zátěže znát rovněž množství živin, které do nádrže přicházejí. Je tedy potřeba znát jak koncentraci látek ve vodě, tak množství přitékající vody. Informace o průtoku vody o množství vody odtékající z povodí nejsou v protokolech, ani se mi je nepodařilo zjistit na odboru životního prostředí. Proto jsem improvizovaně změřil průtok vody a vypočetl dobu zdržení nádrže v době nízkého průtoku, jako byl na jaře v dubnu 2013. Dobu zdržení odhaduji na 586 dní. Je zřejmé, že i při řádově vyšším průtoku je doba zdržení velmi dlouhá a fosfor a další živiny se navážou do biomasy. Z analýzy území a výsledků je evidentní, že k nadměrné zátěži hlavními eutrofizačními činiteli, jako fosfor a dusík při běžném průtoku nedochází. Tyto látky mohou být spotřebovány v potravním řetězci při vhodně volené rybí obsádce i při řádově vyšším průtoku vody (Pokorný Jan in verb. 11.4.2012).

Biodiverzita je ovlivňována tlakem lidí, kteří okolí nádrží využívají k rekreačním účelům. Jsou zde zastoupena společenstva mokřadních rostlin, která jsou pro rybníční stanoviště typická. Z bylin jsou zastoupeny kosatce kypřeje, sítiny a ostřice. Z dřevin jsou zde zastoupeny především meliorační dřeviny olše, vrby, duby, jilmy,

habry, javory, topoly, ale též třešně. Mezi obojživelníky patří druhy ropuchy a skokana. Z plazů byla v zájmovém území monitorována pouze užovka. Mezi nejrozšířenější druhy ptáků patří druhy kachen a lysky. Celkově se jedná o území druhově velmi pestré a udržované, vysychající koryto na přítoku nádrže N1 v období dešťů utváří vhodné podmínky pro hmyz a jiné bezobratlé organizmy.

Zhodnocení metodiky a výsledků: jelikož se laboratorní analýzy neprováděly duplicitně, ale pouze jednou laboratoří, pro jeden konkrétní prvek, v jeden konkrétní termín, z toho důvodu nebylo možné laboratorní analýzy porovnávat z několika různých zdrojů. Byl jsem pouze ubezpečen panem Ing. Miroslavem Perným, který je vedoucím laboratoře ÚNS- Laboratorní služby, s.r.o. v Kutné Hoře, o objektivitě mého vlastního odběru, když mi bylo potvrzeno, že hodnoty celkového fosforu odpovídají jeho vlastnímu měření v dolní části toku. Pro diskusi jakosti vody v Prokopském potoce mi byly užitečné mapové podklady, viz příloha č. 1., na kterých je vyobrazena klasifikace dolní části Prokopského potoka v letech 2008 a 2009. Podle ČSN 75 7521 se tato část toku Prokopského potoka řadí do klasifikační třídy III až IV. Tyto kategorie představují dle výše uvedené normy vody znečištěné až silně znečištěné, vhodné pouze pro zásobování průmyslu a pro vodárenství podmíněně. Tyto zhoršené parametry si vysvětluji tím, že se jedná o spodní tok, obohacený jak je z předeslaných map patrné o znečištěné vody Jinonického potoka. Dle mých vyhodnocených vlastností vody si dovoluji konstatovat, že nehodnocené vody horního toku Prokopského potoka jsou lepší kvality (klasifikační třídy I až II), už jen proto, že zde bez výrazného úhynu je nasazena rybí obsádka.

Za negativa považuji, že nebylo technicky a finančně možné realizovat vlastní odběry zaměřené především na analýzu eutrofizačních činitelů (dusíku a fosforu) a byl jsem v tomto ohledu odkázán pouze na jednu laboratorní analýzu, jejíž vzorky jsem na soustavě vodních nádrží odebral. Přes to, že vstupní data, která byla pro tuto práci použita, byla získána převážně zprostředkovaně, jednalo se o podklad, jež zhodnocoval chemické složení vody, průhlednost vody a rybí obsádku za několik let. Vlastním výzkumem by bylo velice náročné pro tuto práci tyto data naměřit. Na celém postupu analýzy dat bylo dobré, že dosud se jednalo pouze o holá data (čísla), která byla pouze vsazena do tabulek. Data nebyla předtím zhodnocena a nebyla uvedena do vzájemných souvislostí. Zjištěné hodnoty koncentrací nebyly ani

zprůměrovány a porovnány s limity deklarovanými NV č. 61/2003 Sb. a NV č. 71/2003 Sb. Nebylo tedy možné zhodnotit, zda průměrné hodnoty a koncentrace nejsou v rozporu s platnými právními předpisy a současně nebylo možné posoudit, jak tyto hodnoty mohou pozitivně, či naopak negativně působit na dotčené vodní ekosystémy a zdraví člověka.

7. Závěr

Zájmové území má zatím zachováno poměrně vysoký podíl zelených ploch (27,9 %), ale budou-li dosud nezastavěné plochy v pozdějších změnách územního plánu převedeny na pozemky určené k zástavbě, bude docházet ke stále většímu odtoku povrchové vody z území v krátkém čase.

Zhodnocení kvality vody prokázalo, že kvalita vody odpovídá vodám eutrofním a koncentrace látek nepřesahují přípustné hodnoty stanovené platnými právními předpisy ve vztahu k rybám. Pravidelné odběry vody pro analýzy se realizují pouze dvakrát ročně a neprovádí se analýzy celkové koncentrace fosforu ani celkové koncentrace dusíku. Pravidelně se nesleduje ani výskyt sinic. Je tedy velmi obtížné zhodnotit vývoj trofie vody, i když se při odběrech měří koncentrace kyslíku, průhlednost vody a stanovuje BSK₅.

Průhlednost vody je monitorována jednou měsíčně, v souladu s právními předpisy, ale není zmíněno, zda je snížená průhlednost působena spíše nerozpuštěnými látkami nebo fytoplanktonem.

K posouzení vývoje kvality vody a navržení hospodářských zásahů ke zlepšení kvality vody je potřeba monitorovat zejména obsah celkového fosforu, výskyt sinic a provést analýzy i po vysokých dešťových srážkách. Dále je nutné mít lepší přehled o skutečné obsádce ryb, a to včetně malých plevelných ryb.

V územním plánu je potřeba do budoucna počítat se zachováním nezastavěných ploch s funkční vegetací, která zadrží dešťové srážky, a tím se zpomalí odtok živin. Vegetace současně tlumí extrémní výkyvy teplot, podobně jako je tlumí vodní nádrže.

Tato práce představuje ucelený přehled dostupných dat, laboratorních analýz za období 2008-2011 a měření průhledností vody v letech 2007-2011, jež se mi podařilo shromáždit a scelit. Výsledky a závěry vznikly pod odborným dohledem a na základě konzultací s odborníky, kteří se problematikou kvality vody a živinami dlouhodobě zabývají. Předložená studie je prvním uceleným dokumentem, jenž zhodnocuje současný stav území, kvalitu vody, úživnost vody a současně navrhuje ekonomicky nenáročné změny, které povedou ke zlepšení monitoringu nádrží,

zpřístupnění nádrží lidem s možností koupání se na vodních nádržích N1 Stodůlky, N2 Nepomucký ryb. a N3 Asuán, které leží na přítoku Prokopského potoka v katastrálním území P13.

V předložené práci jsem zhodnotil výsledky čtyřletého monitoringu, dále krajinný pokryv povodí, vývoj a stav rybí obsádky na nádržích a současně místní biodiverzitu. Po konzultacích s odborníky konstatuji, že je za současné situace možné se zaměřit na využití těchto vodních nádrží pro rekreaci. Tohoto účelu by šlo dosáhnout bez vysokých finančních nákladů, je však potřeba přizpůsobit monitoring kvality vody podle Vyhlášky č. 238/2011 Sb., která umožňuje koupání za předpokladu, že voda nebude obsahovat masový výskyt vodního květu především sinic, nebude zde zvýšené riziko nákazy infekčním onemocněním a nebude zde kontaminace ostrými předměty. Na základě monitoringu těchto látek je následně potřeba přizpůsobit obhospodařování vodních nádrží.

8. Seznam použitých zdrojů

8.1 Literární zdroje

1. **Allen J. R., Slinn D. J., Shammon T. M., Hartnoll R. G., Hawkins S. J. 1998:** Evidence for eutrophication of the Irish Sea over four decades. *Limnology and Oceanography*. vol. 43. no. 8. pp. 1970-1974.
2. **Andreska J., 1977:** Vývoj rybářství. *Ústav vědeckotechnických informací pro zemědělství. Praha.*
3. **Andreska J., 1987:** Rybářství a jeho tradice. *Státní zemědělské nakladatelství. Praha.*
4. **Bachmann R. W., Hoyer M. V., Canfield D. E., 1999:** The restoration of Lake Apopka in relation to alternative stable states. *Hydrobiologia*. vol. 394. pp. 219-232.
5. **Banens R. J., Davis J. R., Roijackers R. (ed.), Alderink R. H. (ed.), Blom, G. (ed.), 1998:** Comprehensive approaches to eutrophication management: the Australian example. *Eutrophication Research. State of the Art: Inputs, Processes, Effects Modelling, Management. Water Science & Technology*. vol. 37. no. 3. pp. 217-225.
6. **Berg H., Kautsky N., Remane K. (ed.), 1997:** Persistent pollutants in the Lake Kariba ecosystem - a tropical man-made lake. *African Inland Fisheries. Aquaculture and the Environment, Fishing News Books*. pp. 115-135.
7. **Bernes C., 2000:** Eutrophication of soil and water. Swedish environmental protection agency. *Swedien environet*.
8. **Beyruth Z., Caleffi S., Zanardi E., Cardoso E., Rocha A. A., 1997:** Water quality of guarapiranga reservoir, Sao Paulo, Brazil, 1991-1992. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol./Proc. Int. Assoc. Theor. Appl. Limnol./Trav. Assoc. Int. Limnol. Theor. Appl.* vol. 26. no. 2. *Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart (FRG)*.
9. **Biro P., 1997:** Temporal variation in Lake Balaton and its fish populations. *Ecology of freshwater fish*. vol. 6. no. 4. pp. 196-216.
10. **Broža V. et al., 1988:** Vodní hospodářství a vodní stavby. *SNTL- Nakladatelství technické literatury. Praha.*
11. **Broža V. et. al., 2005:** Přehrady Čech, Moravy a Slezska. *Knihy 555. Liberec.*
12. **Cogels F. X., Thiam A., Gac J. Y., 1993:** Initial effects of the Senegal River dams on the Lac de Guiers. *Rev.-Hydrobiol.-Trop*. vol. 26. no. 2. pp. 105-117.
13. **ČSN 75 2410:** Malé vodní nádrže. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 1997.*
14. **ČSN EN ISO 7027:** Jakost vod- Stanovené zákalu. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 2000.*
15. **Davis C. C., 1964:** Evidence for the eutrophication of Lake Eerie from phytoplankton records. *Limnology and Oceanography*. vol. 9. no. 3. pp. 275-283.
16. **EC 2002:** Eutrophication and health. *European Commission. Office for Official Publications of the European Communities*. pp 22.

17. **Engelen, G. B., Kal B. F. M., Buyse J. J., Vanpruissen F. G. M. 1992:** The hydrology of the loosdrecht lakes area. *Hydrobiologia*. vol. 233. no. 1-3. pp. 21-38.
18. **Findlay D. L., Kling H. J., Roenicke H., Findlay W. J., 1998:** A paleolimnological study of eutrophied Lake Arendsee (Germany). *Journal of Paleolimnology*. vol. 19. no. 1. pp. 41-54.
19. **Foy R. H., 1992:** A phosphorus loading model for Northern Irish lakes. *Water Research*. vol. 26. no. 5. pp. 633-638.
20. **Generel rybníků a nádrží České republiky.** Hydroprojekt a.s. Praha. 1996
21. **Hanel L. 2001:** Naše ryby a rybaření. *Nakladatelství brázda, s.r.o. Praha*.
22. **Hejzlar J., Duras J., Staňková B., Turek J., Žaloudík J., 2008:** Vliv eutrofizace na jakost vody v nádržích: metodika hodnocení přísunu živin z povodí a protieutrofizační odolnosti nádržového ekosystému. In: Kalousková N. (ed), Dolejš P. (ed): Sborník konference Pitná voda 2008. *W&ET Team, České Budějovice*.
23. **Herath G. 1997:** Freshwater algal blooms and their control: Comparison of the European and Australian experience. *Journal of Environmental Management*. vol. 51. no. 2. pp. 217-227.
24. **Ho Dong, P., Bomchul K., Enkyong K., Okino T. 1998:** Hepatotoxic microcystins and neurotoxic anatoxin- a in cyanobacterial blooms from Korean Lakes. *Environmental Toxicology and Water Quality*. vol. 13. no. 3. 225-234.
25. **Horáková M. Lischke P., Grünwald A, 1986:** Chemické a fyzikální metody analýzy vod. *Nakladatelství technické literatury. Praha*.
26. **Hutzinger O. (ed.), 1992:** The handbook of environmental chemistry. vol. 3. *Detergents. Berlin*.
27. **Just T, et al., 2003:** Revitalizace vodního prostředí. *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. Praha*.
28. **Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R., 1980:** Malé vodní nádrže. *Státní zemědělské nakladatelství. Praha*.
29. **Kelly M. G., Whitton B. A., 1998:** Biological monitoring of eutrophication in rivers. *Hydrobiologia*. vol. 384. no. 1-3. pp. 55-67.
30. **Kestřánek J. et. al, Vlček V. (ed), 1984:** Vodní toky a nádrže- Zeměpisný lexikon ČSR. *Československé akademie věd. Praha*.
31. **Kling G. W., Reinthal P. N., Giblin A. E., 1996:** Lake Victoria: Structure and Function of a Tropical Ecosystem. *FEDRIP Database- National Technical Information Service (NTIS)*.
32. **Kočí V., Burkhard J., Maršálek B., 2000:** Eutrofizace na přelomu tisíciletí. In: Eutrofizace 2000. *Vysoká škola chemicko-technologická v Praze. Praha*.
33. **Konvičková M., 1995:** Úloha rybníků a právní vztahy k nim. In: Janeček et al.: Obnova, zakládání a údržba rybníků. Sborník příspěvků z konference. 1. ročník konference Obnova, zakládání a údržba rybníků 16.10.1995. Hradec Králové. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha. Praha*.
34. **Kříž H., 1983:** Hydrologie podzemních vod. *Československá akademie věd. Praha*.
35. **Kůs E., 1999:** Ryby- Fotografický atlas. *Aventinum. Praha*.

36. **Kvítek T., 2011:** Vodní hospodářství České republiky In: Kleczek J.: Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře. *Radioservis. Praha.*
37. **Lagos N., 1998:** Microalgal Blooms: A global issue with negative impact in Chile. *Biological Ressearch. vol. 31. pp. 375-386.*
38. **Lathrop R. C., Carpenter S. R., Stow C. A., Soranno P. A., Panuska J. C., 1998:** Phosphorus loading reductions needed to control blue-green algal blooms in Lake Mendota. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. vol. 55. no. 5. pp. 1169-1178.*
39. **Loeffler H., Schiller E., Kusel E., Kraill H., 1998:** Lake Prespa, a European natural monument, endangered by irrigation and eutrophication? *Hydrobiologia. vol. 384. no. 1-3. pp. 69-74.*
40. **Lukavský J., 1992:** The evaluation of algal growth-potential (AGP) and toxicity of water by miniaturized growth bioassay. *Water Research vol. 26. no. 10. pp. 1409-1413.*
41. **Maasdam R., Claassen, T. H. L., 1998:** Trends in water quality and algal growth in shallow Frisian lakes, The Netherlands. *Eutrophication Research. State of the Art: Inputs, Processes, Effects Modelling, Management. pp. 177-184. Water Science & Technology. vol. 37. no. 3.*
42. **Manxin W., Benmao H., 1998:** A study on eutrophication and red tide formation in Lianzhou Bay. *Trop.-Oceanol./Redai-Haiyang. vol. 17. no. 4. pp. 65-72.*
43. **Marques, R. T. Boavida M. J., 1997:** Monitoring water quality in the portuguese reservoirs of the River Tejo watershed. *Verh. Int. Ver. Theor. Angew. Limnol./Proc. Int. Assoc. Theor. Appl. Limnol./Trav. Assoc. Int. Limnol. Theor. Appl. 26. no. 2. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung Stuttgart (FRG).*
44. **Marshall B. E., Remane K. (ed.), 1997:** Eutrophication in African Lakes and its impact on fisheries. *African inland fisheries, aquaculture and the environment. Fishing News Books. pp. 166-174.*
45. **Maršálek B., Keršner V., Marvan P., 1996:** Vodní květy sinic. *Nadatio flos-aquae. Brno.*
46. **Marvan P., Příbil S., Sládečková A., Žáková Z., 1981:** Návrh jednotné metody stanovení trofického potenciálu vody. *Vodní hospodářství. ser. B. vol. 31 no. 1. pp. 5-8.*
47. **Mc Gowan S., Britton G., Haworth E., Moss B., 1999:** Ancient blue-green blooms. *Limnology and oceanology. vol. 44. no. 2. pp. 436-439.*
48. **Merten M.: Voda a rybník. In: Kleczek J., 2011:** Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře. *Radioservis. Praha.*
49. **MZe a MŽP, 2012:** Zpráva o stavu vodního hospodářství České republiky za rok 2011. *Ministerstvo zemědělství. Praha.*
50. **MZe, 2011:** Zpráva o stavu zemědělství České republiky za rok 2010. *Ministerstvo zemědělství. Praha.*
51. **Nařízení vlády č. 61/2003 Sb.** o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.

52. **Nařízení vlády č. 71/2003 Sb.** o stanovení povrchových vod vhodných pro život a reprodukci původních druhů ryb a dalších vodních živočichů a o zjišťování a hodnocení stavu jakosti těchto vod.
53. **Nicholls K. H., 1998:** El nino, ice cover, and Great Lakes phosphorus: Implications for climate warming. *Limnology and Oceanography*. vol. 43. no. 4. pp. 715-719.
54. **Noges P., Jaervet A., Tuvikene L., Noges T. 1998:** The budgets of nitrogen and phosphorus in shallow eutrophic Lake Vortsjaerv (Estonia). *Hydrobiologia*. vol. 363. no. 1-3. pp. 219-227.
55. **OECD, 1982:** Eutrophication of water, monitoring, assessment and kontrol. *Organisation for Economic Co-operation and Development*. Paris.
56. **Padisak J., Reynolds, C. S., 1998:** Selection of phytoplankton associations in Lake Balaton, Hungary, in response to eutrophication and restoration measures, with special reference to the cyanoprokaryotes. *Hydrobiologia*. vol. 384. no. 1-3. pp. 41-53.
57. **Pinto Coelho R. M., 1998:** Effects of eutrophication on seasonal patterns of mesozooplankton in a tropical reservoir: a 4-year study in Pampulha Lake, Brazil. *Freshwater Biology*. vol. 40. no. 1. pp. 159-173.
58. **Pitter P., 2009:** Hydrochemie. *Praha. Vysoké školy chemicko-technologické v Praze*.
59. **Pivnička K., 2004:** Aplikovaná ekologie. *Karolinum. Praha*.
60. **Pokorný, J 2011.: Voda v krajině. In: Kleczek J.:** Voda ve vesmíru, na zemi, v životě a v kultuře. *Radioservis. Praha*.
61. **Rast W. R., 1993:** Nonpoint source contamination and eutrophication of the sandy creek embayment of Lake Travis, Texas. *FEDRIP Database- National Technical Information Service (NTIS)*.
62. **Shen J., Kuo A. Y. 1998:** Application of inverse method to calibrate estuarine eutrophication model. *Journal of Environmental Engineering*. vol. 124. no. 5. pp. 409-418.
63. **Scharf B. W., 1998:** Eutrophication history of Lake Arendsee (Germany). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*. vol. 140. no. 1-4. pp. 85-96.
64. **Smith V. H., Tilman G. D. Nekola J. C., 1999:** Eutrophication: Impacts of excess nutrient inputs on freshwater, marine, and terrestrial ecosystems. *Environmental pollution*. vol. 100. no. 1-3. pp. 179-196.
65. **Sobota J., 2007:** Vodní hospodářství. *Česká zemědělská univerzita v Praze. Praha*.
66. **Somlyódy L., Roijackers R. (ed.), Aalderink R. H. (ed.), Blom G. (ed.), 1998:** Eutrophication modeling, management and decision making: The Kis- Balaton case. *Water Science & Technology*. vol. 37. no. 3.
67. **Strnadová N., Grau P., 1996:** Stanovení trofického potenciálu. *Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR a Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha. 1976*.
68. **Šálek J., 1995:** Využití malých vodních nádrží k zlepšení kvality vody v krajině. In: Janeček M. et al.: Obnova, zakládání a údržba rybníků- sborník příspěvků z konference. *Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy. Praha*.

69. Šálek J., 1996: Malé vodní nádrže v životním prostředí. *Vysoká škola báňská-Technická univerzita Ostrava a Ministerstvo životního prostředí. Praha.*
70. Tagliapietra D., Pavan M., Wagner C., 1998: Macrobenthic community changes related to eutrophication in Palude della Rosa (Venetian Lagoon, Italy). *Estuarine, Coastal and Shelf Science. vol. 47. no. 2. pp. 217-226.*
71. TNI 75 7521: Kvalita vod- Stanovení chemické spotřeby kyslíku (CHSKCr) - Metoda ve zkumavkách. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 2013.*
72. TNV 75 7340: Jakost vod - Metody orientační senzorické analýzy. *Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. Praha. 2005*
73. van der Molen, D. T., Portielje R., Boers P. C. M., Lijklema L., 1998: Changes in sediment phosphorus as a result of eutrophication and oligotrophication in Lake Veluwe, The Netherlands. *Water Research. vol. 32. no. 11. pp. 3281-3288.*
74. Vanliere L., Gulati, R. D., 1992: Restoration and recovery of shallow eutrophic lake ecosystems in the Netherlands. *Hydrobiologia. vol. 233. no. 1-3. pp. 283-287.*
75. Vojtěch V. 1997: Metodická příručka pro obnovu a odbahňování rybníků a předzdrží. *Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka. Praha.*
76. Vrána K., Beran J., 2008: Rybníky a účelové nádrže. *České vysoké učení technické v Praze. Praha.*
77. Vrána K., Beran J., 2008: Rybníky a účelové nádrže. *České vysoké učení technické v Praze. Praha.*
78. Woods P. F., 1993: Eutrophication and trace-element contamination of Coeur d' Alene Lake, Idaho. *FEDRIP Database- National Technical Information Service (NTIS).*
79. Zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a o změně některých zákonů (Vodní zákon)
80. Zhao D., Sengupta A. K., 1998: Ultimate removal of phosphate from wastewater using a new class of polymeric ion exchangers. *Water Research. vol. 32. no. 5. pp. 1613-1625.*
81. Žáček L., 1993: Úprava eutrofizovaných vod. In: Sborník semináře. „Aktuální otázky vodárenské biologie“, ČVTVS. Praha.

8.2 Internetové zdroje

1. AOPK, 2012: Třeboňsko. *Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. Praha. online: <http://old.ochranaprirody.cz/trebonsko/index.php?cmd=page&id=1459>. cit. 16.12.2012.*
2. EEA, 2012: Voda – související témata a údaje. *Evropská agentura pro životní prostředí. Kodaň. online: <http://www.eea.europa.eu/cs/themes/water/intro>. cit. 18.12.2012.*
3. LHMP 1, 2012: Pražské nádrže. *Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/?cat=305>. cit. 14.12.2012.*
4. LHMP 2, 2012: RN N1 Stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=3050301&aid=160>. cit. 14.12.2012.*
5. LHMP 3, 2012: Nádrž Nepomucký – RN 2 Stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=3050301&aid=162>. cit. 14.12.2012.*

6. **LHMP 4, 2012:** Oprava retenční nádrže Nepomucký – N2 Stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha.* online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=303&aid=331>. cit. 14.12.2012.
7. **LHMP 5, 2012:** Asuán – retenční nádrž N3 Stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha.* online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=3050301&aid=163>. cit. 14.12.2012.
8. **LHMP 6, 2012:** Projekt obnovy a revitalizace pražských nádrží. *Lesy hl. m. Prahy. Praha.* online: <http://www.lesypraha.cz/?cat=30507>. cit. 14.12.2012.
9. **LHMP 7, 2012:** Správci vodních toků 2010. *Lesy hl. m. Prahy. Praha.* online: <http://www.lesypraha.cz/prilohy/file4cbca1d96bebc.xls>. cit. 14.12.2012.
10. **Novotný D., 2012:** O Praze 13. *Úřad MČ Praha 13. Praha.* online: <http://www.praha13.cz/mestska-cast/o-praze-13>. cit. 10.12.2012.
11. **Šilhavý V. 2012:** Výroba a využití ryb v České republice. *Rybářské sdružení České republiky. České Budějovice.* online: http://rybsdr.fishnet.cz/ryby_cr.htm. 19.12.2012.

8.3 Tabulky

1. **Tabulka č. 1; Vyhláška č. 238/2011 Sb.** o stanovení hygienických požadavků na koupaliště, sauny a hygienické limity písku v pískovištích venkovních hracích ploch.
2. **Tabulka č. 2; OECD 1982:** Eutrophication of water, monitoring, assessment and kontrol. *Organisation for Economic Co-operation and Development. Paris.*
3. **Tabulka č. 3; EC 2002:** Eutrophication and health. *European Commission. Office for Official Publications of the European Communities. pp 22.*
4. **Tabulka č. 4, 6; SRČR 2012:** Vývoj výměry obhospodařovaných rybníků na území ČR. *Rybářské sdružení České republiky. České Budějovice.* online: <http://www.cz-ryby.cz/tables-show>. cit. 1.12.2012.
5. **Tabulka č. 5; Pivnička 2004:** Aplikovaná ekologie. *Karolinum. Praha.* a **Jůva K., Hrabal A., Pustějovský R., 1980:** Malé vodní nádrže. *Státní zemědělské nakladatelství. Praha.*
6. **Tabulka č. 7; LHMP 7, 2012:** Správci vodních toků 2010. *Lesy hl. m. Prahy. Praha.* online: <http://www.lesypraha.cz/prilohy/file4cbca1d96bebc.xls>. 14.12.2012. cit. 14.12.2012.
7. **Tabulka č. 8, 35, 36, 37, 38, 39 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49; Dvořáková, 2012:** Hladina vody (tabulka), *Lesy hl. m. Prahy. Praha.*
8. **Tabulka č. 9; DIBAVOD, 2013:** *Digitální báze vodohospodářských dat. Praha.* online: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=27&PHPSESSID=bff4f7616fab7bb2cc528ee0cb83d983>
9. **Tabulka č. 10; ENKI 2012:** Laboratorní výsledky eutrofních činitelů na nádržích N1, N2 a N3. *ENKI, o.p.s. Třeboň.*
10. **Tabulka č. 11, 12, 13; LHMP 8, 2012:** Retenční nádrže. *Lesy hl. m. Prahy. Praha.* online: <http://www.lesypraha.cz/?cat=30503>. cit. 14.12.2012.
11. **Tabulka č. 14, 16, 18, 20, 22, 24, 26, 28, 30, 32, 34, 36, 39, 42; 45, 48; Mühlstein, 2012:** RN N1 Stodůlky 2012 (tabulka): *Magistrát hl. m. Prahy. Praha.*
12. **Tabulka č. 15, 17, 19, 21, 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35; 38, 41, 44, 47, 50; Řezníček, 2012:** RN N3 Stodůlky (tabulka). *Magistrát hl. m. Prahy. Praha.*

13. **Tabulka č. 37, 40, 43, 46, 49; Šturmová 2013:** Průhlednost vody (tabulka). *Lesy hl. m. Prahy. Praha.*

8.4 Obrázky

1. **Obrázek č. 1; Mapy Google, 2013:** *Google. Inc. Mountain View. online: maps.google.com. cit. 5.1.2013.*
2. **Obrázek č. 2; LHMP 2, 2012:** RN N1 Stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=3050301&aid=160>. cit. 14.12.2012.*
3. **Obrázek č. 3; LHMP 3, 2012:** Nádrž Nepomucký – RN 2 Stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=3050301&aid=162>. cit. 14.12.2012.*
4. **Obrázek č. 4; LHMP 5, 2012:** Asuán – retenční nádrž N3 stodůlky. *Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/index.php?cat=3050301&aid=163>. cit. 14.12.2012.*

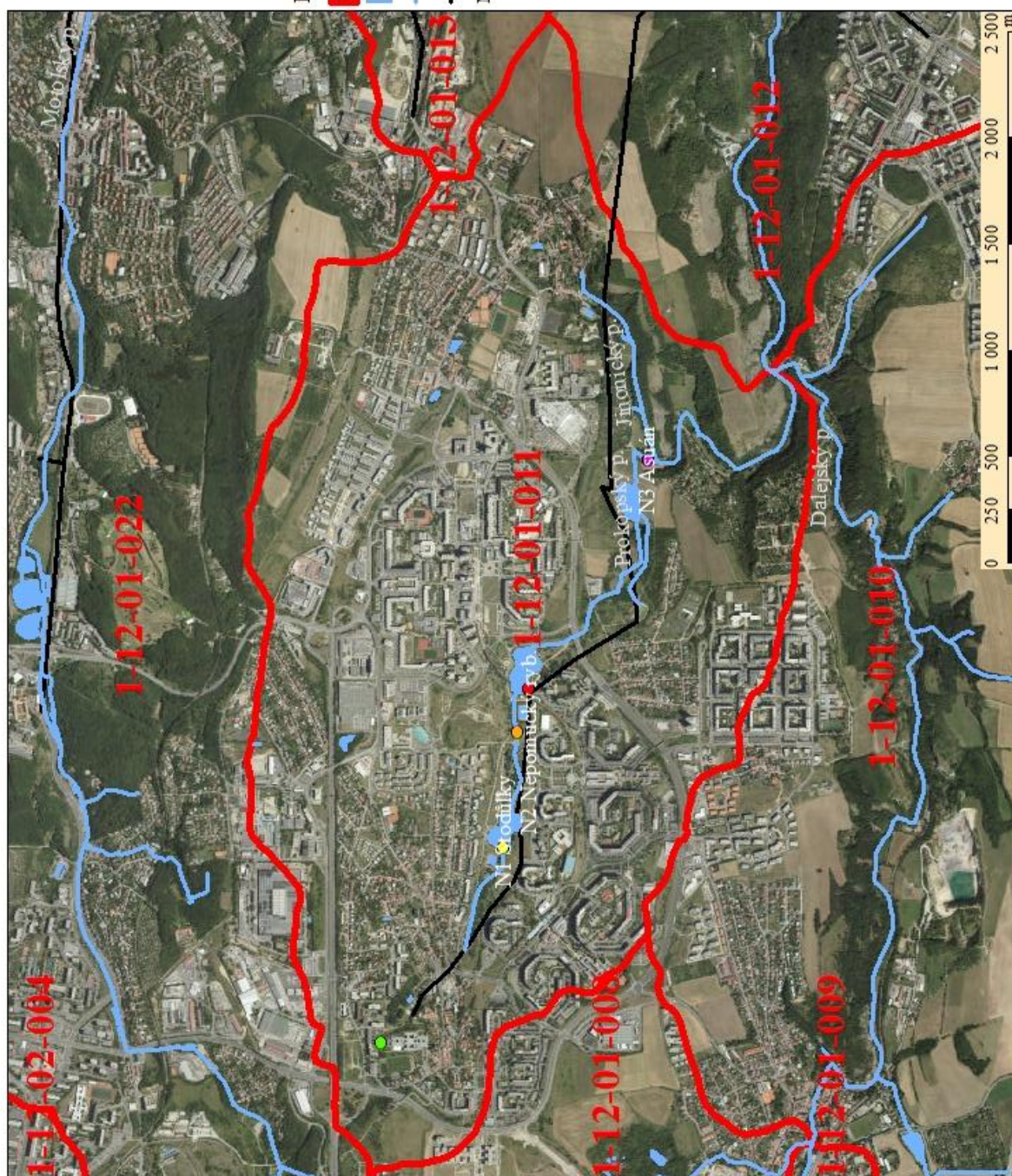
8.5 Přílohy

1. **Obrázek č. 1; DIBAVOD, 2013:** *Digitální báze vodohospodářských dat. Praha. online: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=27&PHPSESSID=bff4f7616fab7bb2cc528ee0cb83d983> a MHMP 2013: Magistrát hl. m. Prahy. Praha. online: <http://mpp.praha.eu/ArcGIS/Services>. cit. 3.2.2013.*
2. **Obrázek č. 2; DIBAVOD, 2013:** *Digitální báze vodohospodářských dat. Praha. online: <http://www.dibavod.cz/index.php?id=27&PHPSESSID=bff4f7616fab7bb2cc528ee0cb83d983> a MHMP 2013: Magistrát hl. m. Prahy. Praha. online: <http://mpp.praha.eu/ArcGIS/Services>. cit. 3.2.2013.*
3. **Obrázek č. 3; LHMP 8, 2012:** *Zhodnocení kvality vody v Dalejském potoce 2008. Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/?cat=3062301>. cit. 10.2.2012.*
4. **Obrázek č. 4; LHMP 9, 2012:** *Zhodnocení kvality vody v Dalejském potoce 2009. Lesy hl. m. Prahy. Praha. online: <http://www.lesypraha.cz/?cat=3062303>. cit. 10.2.2012.*
5. **Tabulka č. 1; Mühlstein, 2012:** RN N1 Stodůlky. *Magistrát hl. m. Prahy. Praha.*
6. **Tabulka č. 2; Řezníček, 2012:** RN N3 Stodůlky. *Magistrát hl. m. Prahy. Praha.*

9. Přílohy

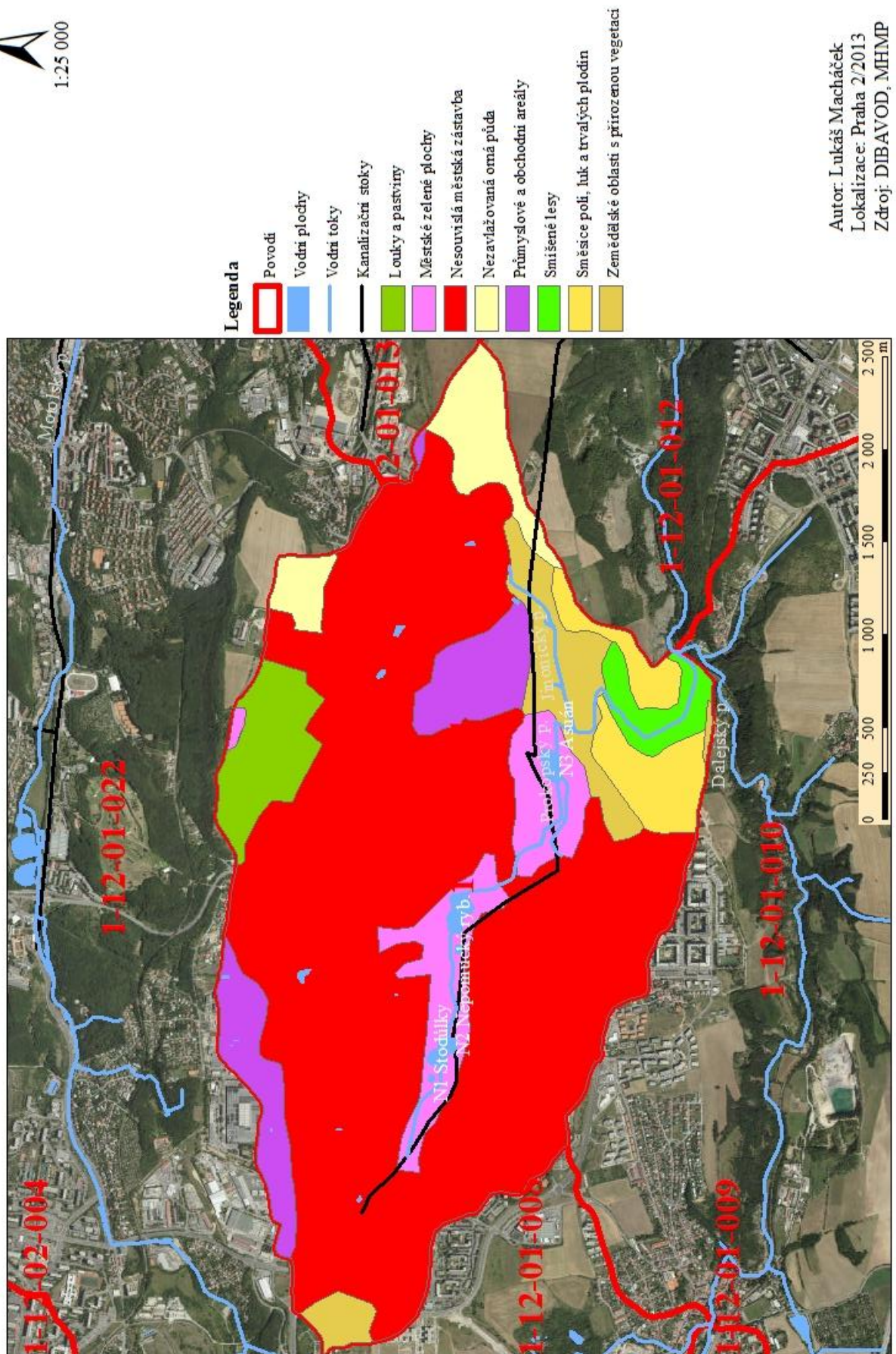
Příloha č. 1: Mapové podklady k povodí Prokopského potoka

Místa odběru vzorků a měření průtoků na povodí Prokopského p.



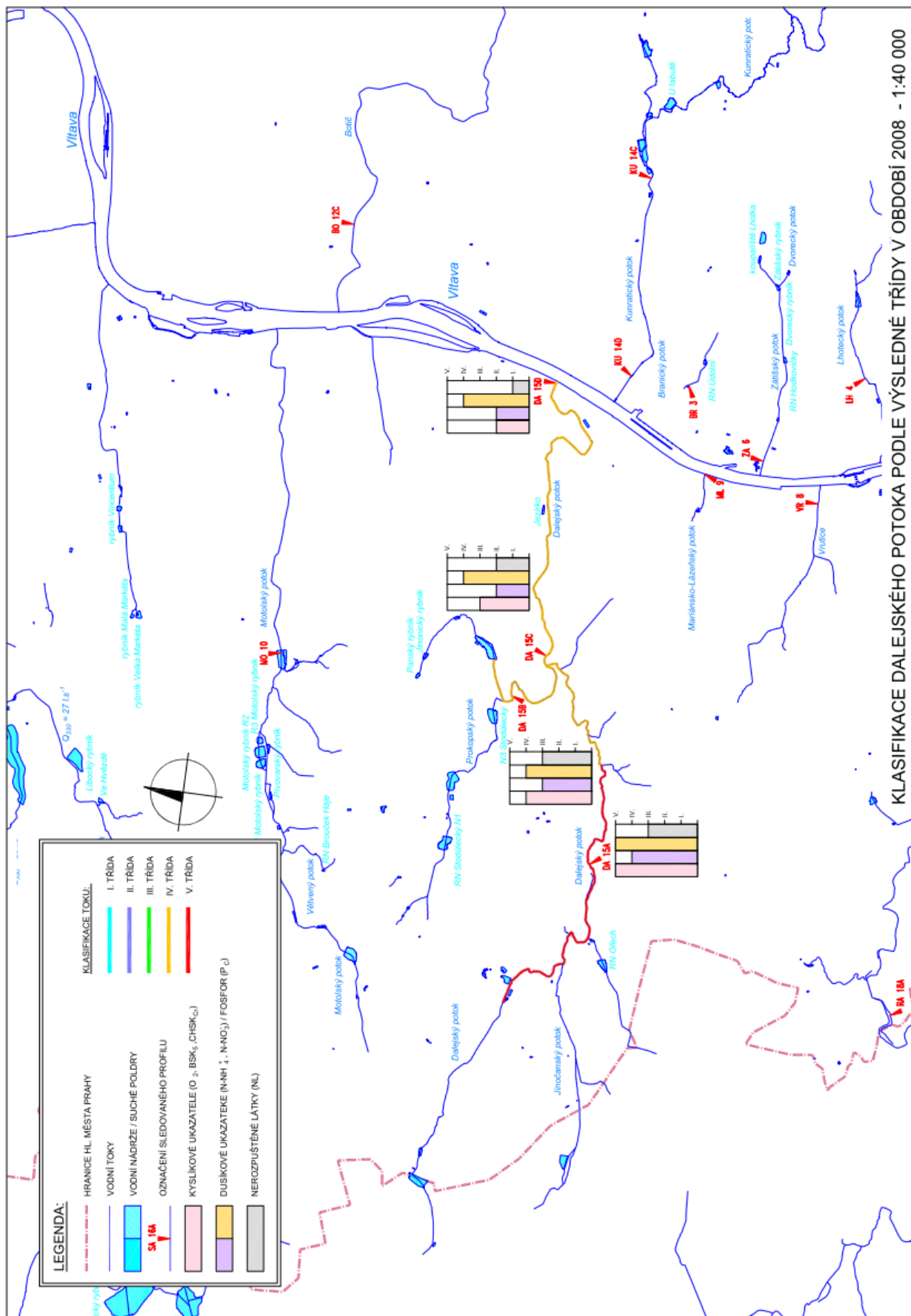
Autor: Lukáš Macháček
 Lokalizace: Praha 2/2013
 Zdroj: DIBAVOD, MHMP

Krajinný pokryv na povodí Prokopského p.



Autor: Lukáš Macháček
 Lokalizace: Praha 2/2013
 Zdroj: DIBAVOD, MHMP

Obrázek č. 3: Klasifikace povodí Dalejského p. v roce 2008



**Příloha č. 2: Rybí obsádka na vodních nádržích
N1 a N3**

Tabulka č. 1: Stav rybí obsádky na nádrži N1 v letech 2007-2011

Obsádka 2007	jed.	Kapr K2	Kapr K3	Štika	Sumec	Bílá r.	Os.	Celkem
Stav k 1.1.2007	ks							0
	kg							0
Nasazení obsádky	ks	2 000						2 000
	kg	1 500						1 500
Výlov podzim	ks	1 750		19	4			1 773
	kg	1 750		14	7	60		1 831
Komora (stav k 31.12.2007)	ks							0
	kg							0
Celkem [kg.ha ⁻¹]	193,2							
Obsádka 2008	jed.	Kapr K2	Kapr K3	Štika	Sumec	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks	1 500						1 500
	kg	300						300
Výlov podzim	ks							0
	kg							0
komora odhad	ks	1 000						1 000
(stav k 31.12.2008)	kg	600						600
Celkem [kg.ha ⁻¹]	376,6							
Obsádka 2009	jed.	Kapr K2	Kapr K3	Štika	Sumec	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks							0
	kg							0
Výlov podzim	ks							0
	kg							0
Komora (stav k 31.12.2009)	ks		800					800
	kg		600					600
Celkem [kg.ha ⁻¹]	373,6							
Obsádka 2010	jed.	Kapr K2	Kapr K3	Štika	Sumec	Bílá r.	Os.	Celkem
Výlov jaro	ks		1100					1 100
	kg		1 330			250		1 580
Nasazení obsádky	ks							0
	kg							0
Výlov podzim	ks							0
	kg							0
Celkem [kg.ha ⁻¹]	0							
Obsádka 2011	jed.	Kapr K2	Kapr K3	Štika	Sumec	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks	1 120						1 120
	kg	420						420
Výlov podzim	ks		445					445
	kg		370				360	730
Komora (stav k 31.12.2011)	ks							0
	kg							0
Celkem [kg.ha ⁻¹]	181,0							

Zdroj: Mühlstein 2012

Pozn:

K2 (kategorie 2): násada (věk 11/2 až 2 roky) vysazovaná do násadových rybníků, (250-700 g, 200-350 mm).

K3 (kategorie 3): čtyřletý, tržní kapr odchovaný v hlavním „dvouhorkovém“ ryb o hmotnosti nad 2 500 g.

Tabulka č. 2: Stav rybí obsádky na nádrži N3 v letech 2007-2011

Obsádka 2007	jed.	Štika	Lín	Cejn	Okoun	Karas	Bílá r.	Os.	Celkem
stav k 1.1.2007	ks			60					60
	kg			40					40
Nasazení obsádky	ks								0
	kg								0
Výlov podzim	ks		250	48 050		2 400			50 700
	kg		20	755		360			1 135
komora (stav k 31.12.2007)	ks			50					50
	kg			35					35
Celkem [kg.ha ⁻¹]	679,3								
Obsádka 2008	jed.	Štika	Lín	Cejn	Okoun	Karas	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks								0
	kg								0
Výlov podzim	ks			60 028					60 028
	kg			328					328
komora (stav k 31.12.2008)	ks			28					28
	kg			28					28
Celkem [kg.ha ⁻¹]	181,8								
Obsádka 2009	jed.	Štika	Lín	Cejn	Okoun	Karas	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks								0
	kg								0
Výlov podzim	ks			14 426			4 320		18 746
	kg			169			216		385
komora (stav k 31.12.2009)	ks			25					25
	kg			25					25
Celkem [kg.ha ⁻¹]	221,5								
Obsádka 2010	jed.	Štika	Lín	Cejn	Okoun	Karas	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks								0
	kg								0
Výlov podzim	ks	40			2 500		1 875		4 415
	kg	6			170		150		326
Celkem [kg.ha ⁻¹]	186,7								
Obsádka 2011	jed.	Štika	Lín	Cejn	Okoun	Karas	Bílá r.	Os.	Celkem
Nasazení obsádky	ks								0
	kg								0
Výlov podzim	ks			15 000	2 000		4 000	30	21 030
	kg			160	40		160	30	390
Komora (stav k 31.12.2011)	ks			70					70
	kg			45					45
Celkem [kg.ha ⁻¹]	241,9								

Zdroj: Řezníček 2012

**Příloha č. 3: Fotodokumentace vodních nádrží a
přilehlého okolí**

Obrázek č. 1: Vysychající přítok Prokopského p. do nádrže N1 Stodůlky



Zdroj: autor

Obrázek č. 2: Břehová vegetace na nádrži N1 Stodůlky



Zdroj: autor

Obrázek č. 3: Ostrůvek na nádrži N1 Stodůlky



Zdroj: autor

Obrázek č. 4: Sdružený objekt na nádrži N1 Stodůlky



Zdroj: autor

Obrázek č. 5: Ostrůvek na nádrži N1 Stodůlky



Zdroj: autor

Obrázek č 6: Hrubé česle na odtoku z nádrže N1 Stodůlky



Zdroj: autor

Obrázek č. 7: Kaskády Prokopského p. mezi nádrží N1 Stodůlky a N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: autor

Obrázek č. 8: Přítok Prokopského p. do nádrže N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: autor

Obrázek č. 9: Břehová vegetace na nádrži N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: autor

Obrázek č. 10: Kachna divoká na břehu nádrže N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: autor

Obrázek č. 11: Ostrůvek a rybář na nádrži N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: autor

Obrázek č. 12: Sdružený objekt na nádrži N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: Autor

Obrázek č. 13: Výpust' na nádrži N2 Nepomucký ryb.



Zdroj: autor

Obrázek č. 14: Přirozené meandry Prokopského p. mezi nádrži N2 Nepomucký ryb. a N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 15: Přítok Prokopského p. do nádrže N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 16: Kanalizační výpusť dešťové vody ze sídliště Velká Ohrada do nádrže N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 17: Meliorační dřeviny na nádrži N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 18: Sdružený objekt na nádrži N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 19: Břehová vegetace



Zdroj: autor

Obrázek č. 20: Jemné česle na nádrži N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 21: Hráz na nádrži N3 Asuán se stromovou alejí



Zdroj: autor

Obrázek č. 22: Výpust' z nádrže N3 Asuán



Zdroj: autor

**Příloha č. 4: Fotodokumentace měření průtoků
na Prokopském potoce**

Obrázek č 1: Vybrané místo pro měření průtoku



Zdroj: autor

Obrázek č. 2: Pohled na Prokopský p. směrem k výpusti vodní nádrže N3 Asuán



Zdroj: autor

Obrázek č. 3: Pohled na Prokopský p. směrem k soutoku s Dalejským p.



Zdroj: autor

Obrázek č. 4: Snášení pytlů s pískem do koryta Prokopského p.



Zdroj: autor

Obrázek č. 5: Hráz z pytlů s pískem na Prokopském p.



Zdroj: autor

Obrázek č. 6: Měření průtoku vody na Prokopském p.



Zdroj: autor

Obrázek č. 7: Současná podoba pramene Prokopského p.



Zdroj: autor

Obrázek č. 8: Měření přítoku na Prokopském p.



Zdroj: autor

**Příloha č. 5: Biologický průzkum na vodních nádržích
N1 a N3**