

Univerzita Palackého v Olomouci
Přírodovědecká fakulta
Katedra ekologie a životního prostředí



**Zhodnocení revitalizace dvou rybníků na základě vybraných
ekologických charakteristik**

Bc. Radka Vaňková

Diplomová práce
předložená
na Katedře ekologie a životního prostředí
Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci
jako součást požadavků
na získání titulu Mgr. v oboru
Ochrana a tvorba krajiny

Vedoucí práce: RNDr. Jarmila Měkotová, Ph.D.

Olomouc 2010

Vaňková, R.: Zhodnocení revitalizace dvou rybníků na základě vybraných ekologických charakteristik. Diplomová práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 57 stran, 9 příloh, česky.

Abstrakt

Cílem revitalizačních opatření a úprav je obnovit ekologické funkce vodního prostředí a jeho okolí a přiblížit se tak stavu, ve kterém se nacházelo před antropickými zásahy. Díky programu Revitalizace říčních systémů bylo realizováno velké množství revitalizačních akcí, které poskytly mnoho cenných zkušeností z realizace samotných akcí i následného vývoje dotčených lokalit. Provedeny byly ale i akce, které pozitivní výsledky neměly a často spíše prostředí znehodnotily. Zhodnocení revitalizačních akcí může proto poskytnout mnoho cenných zkušeností a doporučení tak, aby se uskutečněné chyby již v budoucnu neopakovaly. Oficiální metodika hodnocení revitalizačních akcí však doposud neexistuje, i když se na ní usilovně pracuje. Tato metodika musí být však flexibilní, protože každá revitalizační akce má svoje osobité prvky. Jednou z cest hodnocení revitalizačních akcí je tak zhodnocení celkového ekologického stavu dotčené lokality. Na rybnících v Rudíkově a v Jabloňově byl proto proveden hydrobiologický, ichtyologický a ornitologický průzkum, průzkum výskytu obojživelníků a botanický průzkum. Sledovány byly i základní fyzikálně-chemické vlastnosti vody (teplota, pH, vodivost, obsah O₂, průhlednost, množství NH₄⁺, N-NO₃⁻ ve vodě). Na základě zjištěných výsledků byly vzájemně porovnány odběrová místa i jednotlivé lokality pomocí koeficientů podobnosti a klusterové analýzy. Na základě zjištěných druhů rostlin a živočichů a naměřených hodnot byly oba rybníky porovnány s obdobnými daty získanými na srovnatelných rybnících. Na závěr byl zhodnocen ekologický stav jednotlivých lokalit a byly navrženy úpravy, které by pozitivní dopad revitalizačních akcí ještě zvýšily.

Klíčová slova: botanický průzkum, hydrobiologický průzkum, fyzikálně-chemické vlastnosti vody, malé vodní nádrže, revitalizace

Vaňková, R.: Two ponds restoration based on selected environmental characteristic assessment. Master theses, Department of Ecology and Environmental Sciences, Faculty of Science, Palacky University of Olomouc, 57 pp., 9 Appendices, in Czech.

Abstract

The aim of restoration measures and adjustments to restore the ecological functions of aquatic environment and its surroundings and get closer to the state it was located before anthropogenic interventions. Thanks to the Restoration program of river systems many rescue operations were carried out, which provided valuable experience in the realization of your events and subsequent development in the affected areas. However, there were also performed operations that did not have any positive results and often appear to damage the environment. Assessment of restoration actions can therefore provide valuable experience and recommendations so that the same mistakes will not be repeated in the future. Formal assessment methodology of restoration actions but do not yet exist, even when it is working hard on it. This methodology must be flexible, because every restoration action has its distinctive features. One of the ways from assessment of the restoration actions is to assess the overall environmental conditions of the site. Therefore there was made a hydrobiological, ichthyological and ornithological research, research of amphibians and botanical exploration on the ponds in Rudíkov and Jabloňov. There were monitored basic physico-chemical properties of water too (temperature, pH, conductivity, O₂ content, transparency, the amount of NH₄⁺, NO₃-N- in the water). Each sampling sites and the sites of the coefficients of similarity and of the cluster analysis were compared on basis of these findings. According to the identified species of flora and fauna and measured values were the two ponds compared with analogous dates, which were acquired from researches on similar ponds. In conclusion, the was assessed the ecological status of the individual sites and there were proposed adjustments that would increase a positive impact of restoration operations.

Keywords: botanical exploration, hydrobiological research, physico-chemical properties of the water, small reservoirs, restoration

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Jarmily Měkotové, Ph.D. a jen s použitím citovaných literárních pramenů.

V Olomouci 5. května 2010

.....

podpis

Obsah

Seznam tabulek	viii
Seznam obrázků	ix
Seznam zkratk	x
Poděkování	xi
1 ÚVOD	1
1.1 Malé vodní nádrže	1
1.2 Revitalizace	3
1.3 Revitalizace malých vodních nádrží	4
1.4 Program revitalizace říčních systémů	4
1.5 Hodnocení revitalizačních akcí	6
1.6 Revitalizační akce v praxi	7
2 CÍLE	9
3 MATERIÁL A METODY	10
3.1 Měření vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody	12
3.1.1 Měření teploty vody	13
3.1.2 Měření vodivosti vody	13
3.1.3 Měření množství rozpuštěného kyslíku ve vodě	13
3.1.4 Měření pH vody	14
3.1.5 Měření obsahu amoniakálního dusíku a dusičnanů ve vodě	14
3.1.6 Měření průhlednosti vody	15
3.1.7 Měření kolísání stavu vodní hladiny	15
3.2 Hydrobiologický rozbor	15
3.3 Saprobity	18
3.4 Průzkum obojživelníků	19
3.5 Ichtyologický průzkum	19
3.6 Ornitologický průzkum	20
3.7 Botanický průzkum	20
3.8 Zhodnocení revitalizačních akcí	20
4 VÝSLEDKY	22
4.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti vody	22
4.1.1 Teplota vody	22
4.1.2 Vodivost vody	23

4.1.3	Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě	24
4.1.4	pH vody	26
4.1.5	Obsah amoniakálního dusíku a dusičnanů ve vodě.....	26
4.1.6	Průhlednost vody.....	28
4.1.7	Stav hladiny.....	28
4.2	Hydrobiologický rozbor	29
4.3	Saprobita vody	35
4.4	Průzkum obojživelníků	35
4.5	Ichtyologický průzkum	35
4.6	Ornitologický průzkum	36
4.7	Botanický průzkum	36
4.8	Zhodnocení revitalizačních akcí	38
5	DISKUSE	42
6	ZÁVĚR	51
7	LITERATURA.....	53
8	PŘÍLOHY	58
	<i>Příloha 1</i>	59
	<i>Příloha 2</i>	63
	<i>Příloha 3</i>	64
	<i>Příloha 4</i>	65
	<i>Příloha 5</i>	66
	<i>Příloha 6</i>	67
	<i>Příloha 7</i>	70
	<i>Příloha 8</i>	72
	<i>Příloha 9</i>	75

Seznam tabulek

Tabulka 1 Finanční prostředky PRŘS.....	6
Tabulka 2 Termíny měření a rozborů.....	12
Tabulka 3 Stupnice pro počet makrozoobentosu	17
Tabulka 4 Dělení limnosaprobity.....	19
Tabulka 5 Taxony zjištěné na lokalitách při všech odběrech	29
Tabulka 6 Taxony zjištěné na odběrovém místě R1	30
Tabulka 7 Taxony zjištěné na odběrovém místě R2	31
Tabulka 8 Taxony zjištěné na odběrovém místě R3	31
Tabulka 9 Taxony zjištěné na odběrovém místě J1	32
Tabulka 10 Taxony zjištěné na odběrovém místě J2	32
Tabulka 11 Taxony zjištěné na odběrovém místě J3	33
Tabulka 12 Hodnoty Sørensenova koeficientu podobnosti	33
Tabulka 13 Hodnoty Jaccardova koeficientu podobnosti	33
Tabulka 14 Plankton na lokalitách.....	35
Tabulka 15 Druhy obojživelníků a plazů na lokalitách	35
Tabulka 16 Druhy ryb na lokalitě Rudíkov.....	36
Tabulka 17 Druhy ptáků zjištěné na lokalitách.....	36
Tabulka 18 Taxony rostlin zjištěné na lokalitách	36

Seznam obrázků

Obrázek 1 Sezónní vývoj teploty vody na lokalitách.....	22
Obrázek 2 Vliv místa měření na teplotu vody – Rudíkov.....	23
Obrázek 3 Vliv místa měření na teplotu vody - Jabloňov.....	23
Obrázek 4 Sezónní vývoj vodivosti vody na lokalitách.....	24
Obrázek 5 K Sezónní vývoj množství rozpuštěného O ₂ ve vodě na lokalitách.....	24
Obrázek 6 Sezónní vývoj množství rozpuštěného O ₂ ve vodě - Rudíkov	25
Obrázek 7 Sezónní vývoj množství rozpuštěného O ₂ ve vodě - Jabloňov.....	25
Obrázek 8 Sezónní vývoj pH na lokalitách.....	26
Obrázek 9 Sezónní vývoj množství NH ₄ ⁺ ve vodě	27
Obrázek 10 Sezónní vývoj množství N-NO ₃ ⁻ ve vodě.....	27
Obrázek 11 Sezónní vývoj průhlednosti vody na lokalitách.....	28
Obrázek 12 Sezónní vývoj stavu hladiny na lokalitách	29
Obrázek 13 Shluková analýza odběrových míst	34
Obrázek 14 Projevy eroze na lokalitě Jabloňov (Foto R. Vaňková).....	39
Obrázek 15 Navrhované úpravy - Rudíkov	40
Obrázek 16 Navrhované úpravy - Jabloňov	41

Seznam zkratk

AOPK ČR	Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky
ČSN	Česká státní norma
H	hojně
m.m.	měřicí místo
M	masově
MŽP	Ministerstvo životního prostředí
O	ojediněle
PE	polyethylenová
PRŘS	Program revitalizace říčních systémů

Poděkování

Chtěla bych tímto poděkovat vedoucí mé diplomové práce paní RNDr. Jarmile Měkotové, Ph.D. za podporu a cenné rady při řešení problémů. Moje poděkování patří také doc. RNDr. Martinu Rulíkovi, Ph.D. za pomoc při určování hydrobiologických vzorků, paní Alici Habingerové za pomoc při chemických rozborech v laboratoři a Ing. Bohumile Jermlové z AOPK ČR za ochotu a pomoc při vyhledávání informací. Poděkovat bych chtěla i Zdeňku Mačátovi a Bc. Vendule Šimkové za podporu při vypracovávání diplomové práce.

V Olomouci dne 5. května 2010

1 ÚVOD

Je všeobecně známo, že vývoj lidské společnosti závisel m.j. i na dostatku či nedostatku vody a že celá historie lidstva je těsně spojena s vodou, která je jednou ze základních podmínek života (Vrána a Beran 2008). Vodní plocha tvoří v krajině prvek velmi významný, hodnotný a vysoce ceněný (Beran 1995).

1.1 Malé vodní nádrže

Malé vodní nádrže tvoří nedílnou součást naší kulturní krajiny a významnou měrou přispívají k jejímu estetickému vzhledu, ale také ke zlepšení kvality povrchových vod (Šálek 1995). Podle Československé státní normy ČSN 73 6510 (ČSN 1985) pod pojmem vodní nádrž rozumíme vodní útvar vzniklý přirozenou nebo umělou akumulací vody. ČSN 73 6824 potom vymezuje malou vodní nádrž jako vodní dílo s objemem nejvýše 2 mil. m³, hloubkou nejvýše 9 m a stoletým průtokem v profilu hráze nejvýše 60 m³·s⁻¹ (ČSN 1998a). Příkladem malé vodní nádrže jsou rybníky (ČSN 1979). ČSN 73 6510 definuje i rybník a to jako umělou vodní nádrž určenou především k chovu ryb s možností úplného a pravidelného vypouštění (ČSN 1985).

Malé vodní nádrže můžeme dělit podle různých hledisek (krajině ekologické, provozně funkční, podle tvaru, uspořádání) (Šálek 1996). Nejrozšířenější dělení malých vodních nádrží je z hlediska funkčního (Vrána a Beran 2008):

- zásobní nádrže vytvářející zásobu vody využitelnou v době jejího nedostatku (vodárenské, energetické, retardační odvodňovací nádrže)
- ochranné (retenční) nádrže zachycují povodňové odtoky, transformují povodňové vlny, chrání území před negativními účinky velkých vod (dešťové, protierozní, ochranné, vsakovací nádrže)
- nádrže upravující vlastnosti vody jsou určeny k řízené změně fyzikálních, chemických a biologických vlastností vody (chladicí, aerobní biologické, kanalizační nádrže)
- rybochovné nádrže vytvářejí optimální podmínky pro chov ryb (líhňové, třecí, komorové rybníky)
- hospodářské nádrže plní konkrétní hospodářské funkce (požární, nádrže určené na pěstování vodních rostlin)
- provozní nádrže jsou určeny pro konkrétní provozní činnosti (recirkulační, přečerpávací, splavovací nádrže)

- asanační nádrže se používají k asanaci zaplavením území narušeného lidskou činností (záchytné, skladovací nádrže, odkaliště)
- krajinnotvorné a urbanistické nádrže zvyšují estetický a okrasný účinek krajiny (návesní rybníčky, umělé mokřady)
- rekreační nádrže určené k provozování sportů

Od nejstarších dob však převažuje víceúčelový charakter vodních nádrží a tato polyfunkčnost se s růstem kulturnosti krajiny a rozšiřováním okruhu hospodářských aktivit stále více prohlubuje (Konvičková 1995).

Malé vodní nádrže a hlavně jejich soustavy mohou zpětně ovlivňovat životní prostředí. Z hlediska ochrany a tvorby životního prostředí plní malé vodní nádrže tyto funkce (Šálek 1996):

- vodohospodářská
- hospodářská
- ekologická a krajinnotvorná
- hygienická
- asanační
- rekreační
- estetická

Konkrétní veřejně prospěšné funkce malých vodních nádrží jsou např. (Vrána a Beran 2008):

- akumulace vody
- vyrovnání odtokového režimu v hydrografické síti
- ochrana území proti povodním
- zvýšení infiltrace vody v území
- pozitivní vliv na kvalitu vody
- ekostabilizační působení nádrží jako kostry ekologické stability území
- cenné biotopy pro rostlinná a živočišná společenstva

První zmínky o budování malých vodních nádrží v Českých zemích pocházejí z přelomu 12. a 13. století z jižní Moravy. Díky chovu ryb se technika výstavby rybníků brzy zdokonalila. Vrcholné období zakládání rybníků a malých vodních nádrží představovalo 16. století. Zlomem však bylo zrušení nevolnictví, kdy každý nevolník

toužil po půdě a ta byla často získávána i na úkor vodních nádrží. V současnosti nejsou známy přesné počty malých vodních nádrží nacházejících se v České republice, ale jejich počet se odhaduje přibližně na 22 tisíc (údaj z roku 1995) (Vrána a Beran 2008).

1.2 Revitalizace

Protože si společnost uvědomila, že voda a životní prostředí jsou nepostradatelné zdroje, dochází díky značnému úsilí lidí k obnově narušených sladkovodních ekosystémů (Brönmark a Hansson 1998). Za revitalizace můžeme označit právě tyto obnovy narušeného stavu prostředí. Revitalizacemi v širším smyslu se rozumějí takové zásahy, které se snaží posílit přírodní a krajinné hodnoty a současně příznivé vodohospodářské funkce vodního prostředí (Just 2003). Tyto zásahy jsou většinou cíleně vyvolány lidmi, některé revitalizace ale mohou probíhat bez přispění člověka samovolně (Štěrba et al. 2008).

Cílem revitalizace je tedy „návrat do stavu blíže tomu přirozenému“, ale zdá se, že je velmi těžké takový stav v praxi definovat. Dalo by se říci, že je to stav, který vyhovuje živým organismům, které do daného území patří (Vrána 2004).

Revitalizace vodního prostředí by neměly řešit pouze jeden nebo několik problémů, ale měly by být komplexní, vycházející z řady sledovaných charakteristik (vodohospodářské: objem vody, retenční schopnost; biologické: zvýšení biodiverzity, migrační prostupnost, zeleň v krajině; společenské: estetický vzhled) (Vrána 2004). Zároveň by se měly pokoušet o rehabilitaci co nejvíce funkcí říční krajiny (Štěrba 2008). Revitalizace nemůžeme považovat za vylepšovací nebo zkrášlující opatření (Rubin 2006).

Od revitalizací se očekává obnovení a pozvednutí hodnot vodního prostředí z přírodovědeckého a krajinářského hlediska. Dlouhou dobu byla ale opomíjena možnost využití revitalizací a revitalizačních přístupů v protipovodňové ochraně. Některá revitalizační opatření přinášejí protipovodňové efekty sama o sobě, jiná jsou součástí komplexně pojaté ochrany před povodněmi a zvětšují tak ekologickou hodnotu technických opatření (Just et al. 2005).

Pojem revitalizace vodního prostředí má dnes svou oporu v právních předpisech EU, ale i ČR. Po vstupu do EU se do ČR dostala Směrnice evropského společenství a rady č. 2000/60/ES – Rámcová směrnice vodní politiky. Směrnice klade důraz na přírodě blízký management vod. Mezi hlavní cíle směrnice patří zlepšení stavu vodních

ekosystémů, udržitelné užívání vod nebo dlouhodobá ochrana vodních zdrojů. Implementaci Rámcové směrnice do české legislativy zajišťuje zákon č. 245/2001 Sb., který byl v roce 2004 novelizován zákonem č. 20/2004 Sb. (Krejčí 2007). Protože každá vodohospodářská úprava je považována za stavbu, podléhá i revitalizace i zákonu č. 139/2002 Sb. o pozemkových úpravách a stavebnímu zákonu č. 183/2006 Sb.

1.3 Revitalizace malých vodních nádrží

Revitalizace malých vodních nádrží je činnost, kterou se obnovují narušené, popřípadě změněné základní ekologické funkce těchto nádrží. K základním revitalizačním opatřením prováděným na již existujících malých vodních nádržích patří (März et al. 2009):

- odstranění nežádoucích sedimentů
- úprava dna nádrže
- úprava litorální zóny, včetně obnovy břehových porostů
- úprava břehů nádrže
- vytvoření infiltračních pásů kolem nádrže, včetně ozelenění
- vhodná hospodářská opatření na zemědělské a lesní půdě v povodí

Malé vodní nádrže budované v rámci revitalizací označujeme jako revitalizační nádrže. Pojem rybník¹ se moc nepoužívá, protože revitalizační nádrže nejsou prioritně určeny k chovu ryb (Just 2003).

1.4 Program revitalizace říčních systémů

Program revitalizace říčních systémů (PRŘS) je vládní program, který byl přijat na základě usnesení vlády České republiky č. 373 20. května 1992 (MŽP 2002). Patří mezi tzv. krajínotvorné programy (dále např. Program péče o krajinu).

Cílem programu je podporovat a zvyšovat retenční schopnost krajiny (zvětšovat podíl drnového fondu, zpomalovat povrchový i podzemní odtok, zvyšovat infiltrační vlastnosti a retenční schopnosti půdního profilu, zachycovat vodu v rybnících, mokřadech a malých nádržích), což povede ke zvýšení okamžitého objemu vody v území. Dále je třeba napravovat negativní důsledky v minulosti nevhodně provedených melioračních zásahů, pozemkových úprav, nevhodných způsobů

¹ Ve své práci přesto pojem rybník používám, protože tento pojem je uveden i v projektové dokumentaci schválené AOPK ČR.

obhospodařování půdy a velkoplošného odvodnění. Důležitou roli hraje obnova přirozené funkce vodních toků a jejich koryt včetně doprovodných porostů a ochranných pásů, odstranění nevhodných úprav toků a členitostí dna i břehů, podpora samočistící schopnosti vody, stabilizace hladiny nebo zajištění minimálních průtoků (MŽP 2002).

Finanční prostředky lze z tohoto programu poskytnout na realizaci revitalizačních opatření v rámci těchto činností (AOPK 2006):

- podprogram revitalizace přirozené funkce vodních toků (odstavená ramena vodních toků, pramenné oblasti, nivy)
- podprogram zakládání a revitalizace prvků systému ekologické stability vázaných na vodní režim (nevhodně odvodněné pozemky, mokřadní ekosystémy, podzemní vody)
- podprogram odstraňování příčných překážek na vodních tocích a podpora takových technických řešení, která je neobsahují (rybí přechody)
- podprogram revitalizace retenční schopnosti krajiny (revitalizace poškozených, zakládání nových nádrží)
- podprogram výstavba a obnova ČOV a kanalizace včetně zakládání umělých mokřadů
- podprogram revitalizace přirozené funkce vodních toků s revitalizací retenční schopnosti krajiny (kombinace různých podprogramů)

Žadatelem o finanční prostředky na realizaci revitalizačních opatření může být vlastník pozemků nebo vodohospodářských staveb, správce toku nebo Agentura ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR). Žadatel předkládá Žádost o poskytnutí finančního příspěvku v rámci Programu revitalizace říčních systémů (Příloha 1). Součástí žádosti musí být identifikace žadatele (rodné číslo/živnostenský list), projektová dokumentace plánované akce, stanoviska dotčených orgánů nebo doložení vlastnických vztahů k předmětu revitalizace. Žádost je podávána na středisko AOPK ČR podle územní působnosti středisek (pro kraj Vysočina středisko Havlíčkův Brod), kde je vyhodnocena regionálním poradním sborem, který při střediscích AOPK ČR funguje. Výše finančního příspěvku je 60 – 100 % celkových nákladů a to podle realizovaných revitalizačních opatření a typu žadatele (Směrnice MŽP 2000).

Množství finančních prostředků vynakládaných na revitalizační akce se od roku 1992 postupně zvyšovalo až do roku 1999, kdy došlo k výraznému poklesu (tab. 1).

Tabulka 1 Finanční prostředky PRŘS

Rok	Počet provedených akcí	Počet žádostí	Celkové náklady ze státního rozpočtu mil. Kč
1992	22	-	20
1993	98	150	79,9
1994	107	196	147,4
1995	163	-	196,2
1996	216	375	254,8
1997	169	-	237,5
1998	-	-	343,9
1999	315	-	435,8
2000	220	-	251,3
2001	-	-	253,2
2002	179	-	194,7
2003	212	-	267,2
2004	244	-	486,1
2005	208	-	355,1

Příjem žádostí do PRŘS byl ukončen v roce 2008. Po tomto termínu bylo možné pouze dokončovat rozestavěné a schválené akce (Dobrovský et al. 2009), což pokračuje až do dnešní doby. Ukončením PRŘS však možnost žádat o poskytnutí finančních prostředků na revitalizační akce neskončila, otevřela se možnost žádat o finanční prostředky v evropských programech a to např. z Operačního programu Životní prostředí nebo Programu rozvoje venkova.

1.5 Hodnocení revitalizačních akcí

Do tzv. krajinotvorných programů již byly investovány nemalé finanční prostředky. Díky Programu revitalizace říčních systémů bylo získáno mnoho praktických zkušeností z realizace revitalizačních akcí, ale i z následného vývoje revitalizovaných lokalit (Skácel 2000). S rozvojem revitalizačních disciplín a silící soutěži o dotační prostředky je třeba věnovat více pozornosti hodnocení revitalizačních efektů (Just et al. 2005). Zhodnocení provedených revitalizací je velmi důležité pro předání maximálního množství zkušeností a doporučení, aby se neopakovaly již provedené chyby (Hubačíková a Synková 2005). Přístupy k hodnocení revitalizací by se měly vzájemně doplňovat a kontrolovat (Just et al. 2005).

V rámci PRŘS byly realizovány i principiálně špatné projekty. Došlo tak např. ke zničení periodických tůní nebo umělému zpevnování břehů (Štěrba et al. 2008). Je velice důležité se z těchto chyb poučit a v budoucnu je již neopakovat.

Hodnocením revitalizací se zabývá např. Rozkošný (Rozkošný M. 2006), který navrhl metodiku pro zhodnocení odezvy vývoje a stavu vodních ekosystémů po provedení revitalizačních prací v kontextu příslušného povodí. Pro komplexní hodnocení revitalizace využívá parametry a indikátory, mezi které patří: podélný a příčný profil, hydraulické parametry, zdroje znečištění, využití vody, mikro- a makrovegetace, makrozoobentos, ryby,... Dosud však nebyla přijata žádná oficiální metodika hodnocení revitalizačních akcí. Přístupy k hodnocení revitalizačních akcí musí být flexibilní, protože každý revitalizační případ má svoje zvláštnosti a uplatnění šablonovitého srovnání může být obtížné. Na vývoji metodiky se podílí především AOPK ČR a Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, ale i mnoho odborníků z jiných pracovišť.

1.6 Revitalizační akce v praxi

Obě revitalizační akce, kterými se ve své diplomové práci zabývám (Rudíkov, Jabloňov) splnily podmínky Programu revitalizace říčních systémů a v rámci podprogramu revitalizace přirozené funkce vodních toků s revitalizací retenční schopnosti krajiny získaly na svoji realizaci finanční dotaci.

Rudíkov

Nová nádrž byla vybudována v místech bývalého rybníka, o jehož dřívější existenci svědčilo torzo hráze, po kterém vedla polní cesta. Plocha dnešní vodní nádrže byla využívána jako pastvina, část dokonce jako orná půda. Pastva provozovaná v zamokřené údolní nivě měla negativní vliv na krajinu, protože pasený skot devastoval rozdupáváním rozměklý terén. Dotčené pozemky jsou v soukromém vlastnictví, přesto se díky zaujetí majitelů pro přírodu podařilo obnovit původní rybník.

Jabloňov

V místě, kde se dnes nachází nový rybník, byl původní otevřený tok zaklenut do potrubí a údolí i okolní pozemky byly odvodněny drenážemi. Drenáže ale postupně ztrácely svoji funkčnost a docházelo ke zhoršování kvality travních porostů, které byly zemědělsky využívány. Dotčené pozemky jsou ve vlastnictví obce a ta se je prostřednictvím realizace stavby vodní plochy, vodních a mokřadních biotopů a otevřením zaklenutého toku rozhodla zhodnotit.

V době terénního šetření uplynuly od napuštění rybníků 2 roky. Vegetace v okolí rybníků, které mohlo být potenciálně zasaženo stavebními pracemi, byla plně vyvinuta, nikde se nevyskytovala obnažená půda. Na lokalitách nebyly patrné ani pozůstatky jednotlivých stavebních kroků (např. deponie sejmuté zeminy).

2 CÍLE

Cílem diplomové práce je zhodnotit ekologický stav dvou revitalizovaných rybníků, porovnat je mezi sebou a na základě zjištěných skutečností posoudit úspěšnost revitalizačních akcí, případně navrhnout opatření, která by podpořila pozitivní dopad provedené revitalizace.

Zjištění ekologického stavu území je složitý proces. Předpokladem úspěšné práce proto je pokud možno dokonalá znalost komplexních informací o zkoumaném území. Z velkého počtu možností byly vybrány následující charakteristiky:

hydrobiologický průzkum lokalit

botanický průzkum lokalit

výskyt obojživelníků

přítomnost/nepřítomnost ryb

fyzikální vlastnosti vody rybníků

rozbor vody v laboratoři zaměřený na obsah dusíku

Na základě zjištěných informací byla navržena opatření zvyšujících pozitivní dopad revitalizace.

3 MATERIÁL A METODY

Obě lokality jsou od sebe vzdáleny vzdušnou čarou cca 12 km. Nacházejí se v přibližně stejné nadmořské výšce a obě leží v zemědělské krajině na tocích srovnatelné velikosti.

Lokalita Rudíkov se nachází v kraji Vysočina (okres Třebíč) na katastrálním území obce Rudíkov, proto jsem pro ni zvolila pracovní název Rudíkov. Rybník leží asi 1,5 km východně od obce Hroznatín, cca 500 m od silnice 3. třídy Rudíkov – Hroznatín (Příloha 2). Přístupovou cestu tvoří nezpevněná polní, posléze lesní cesta.

Vlastní vodní nádrž je obklopena travnatým porostem o šířce od 2 (jižní strana) do 10 m (severní strana), který tvoří záchytný prostor pro splaveniny z okolních intenzivně využívaných zemědělských pozemků. V roce 2009, t.j. v roce kdy probíhaly odběry a měření v terénu, se na okolních polích pěstovala řepka. Z jižní strany přiléhá přímo k břehové čáře rybníka jehličnatý les a pastvina pro hovězí dobytek (Příloha 3).

Rybník je vytvořen na vodním toku Oslavička (hydrologické číslo povodí 4-16-02-052, správcem toku je Zemědělská vodohospodářská správa, pracoviště Třebíč) na 11 říčním km v nadmořské výšce 550 m n. m. Plocha vodní hladiny při hladině stálého nadržení je 11 620 m², objem 12 680 m³, průměrná hloubka rybníka je 155 cm. Hráz rybníka je zemní, po koruně hráze vede polní cesta. Rybník je průtočný a má zbudovaný bezpečnostní přepad. Investorem revitalizační akce byl Ing. Zdeněk Bernat, který je současně jedním z majitelů. Celkové náklady na revitalizační akci byly 3 146 553,- Kč. Rybník byl po ukončení všech prací napuštěn v červenci 2007 a od té doby nedošlo k výraznému snížení hladiny vody.

Podle projektu (Pospíšil 2001) měla být u rybníku zbudována i soustava tůní, ze zeminy získané při hloubení nádrže měla být vytvořena protierozní mez na levém břehu a v rámci ozelenění měla být provedena výsadba stromů a keřů podél levého břehu (*Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*) na ploše 0,193 ha se sponem výsadby 1,5 × 1,5 m.

Lokalita Rudíkov spadá z hlediska geomorfologického členění do celku Křižanovská vrchovina, podcelku Bítešská vrchovina, okrsku Velkomeziříčská pahorkatina (Demek et al. 1987). Klimaticky náleží tato lokalita do MT9 (Quitt 1975). Průměrné roční srážky jsou 617 mm.

Na podloží rul a žul jsou vytvořeny hlinito-písčité až kamenité půdy podzolového typu. Vzhledem ke klimatickým podmínkám a malé jímací kapacitě

mělkého půdního profilu (místy jen 0,6 – 0,8 m) jsou půdy náchylné k sezónnímu zamokření (Pospíšil 2001).

Z fyto geografického hlediska spadá sledované území do fyto geografické oblasti mezofytikum, fyto geografického obvodu Českomoravské mezofytikum a fyto geografického okresu Českomoravská vrchovina (Skalický 1988).

Lokalita Jabloňov leží v kraji Vysočina (okres Žďár nad Sázavou) na katastrálním území obce Jabloňov, používala jsem tedy pro ni pracovní název Jabloňov. Rybník leží asi 1,5 km jihozápadně od obce Jabloňov, cca 400 m jižně od dálnice D1 (Příloha 2). Přístup k rybníku je nejdříve po zpevněné asfaltové silnici, poté po nezpevněné polní cestě.

Rybník leží v zemědělské krajině. Kolem celé nádrže byl vytvořen travnatý pás různé šířky (od 4 do 15 m). Na tento pás navazuje z jihovýchodní strany smrko-borový a z jiho-západní strany borový les (Příloha 3). V místě, kde má travnatý pás nejmenší šířku, sousedí rybník se zemědělskými pozemky, kde se v roce 2009, tedy v roce provádění odběrů a měření v terénu, pěstovaly obiloviny.

Rybník byl vytvořen na bezejmenném pravostranném přítoku vodního toku Polomina (hydrologické číslo povodí 4-16-02-058, správce toku Zemědělská vodohospodářská správa, pracoviště Žďár nad Sázavou) v nadmořské výšce 477 m n. m. Plocha vodní hladiny při hladině stálého nadržení je 7 040 m², objem 7 750 m³, průměrná hloubka rybníka je 110 cm. Hráz rybníka je zemní. Rybník je průtočný a má vybudovaný bezpečnostní přepad. Investorem revitalizační akce byla obec Jabloňov, která je současně majitelem pozemků, na nichž byl rybník zbudován. Celkové náklady na revitalizační akci byly 2 030 454,- Kč. Po ukončení všech stavebních prací byl rybník napuštěn v srpnu 2007 a od té doby nedošlo k výraznějšímu poklesu hladiny vody.

Podle projektu (Legát 2005) mělo dojít kromě výstavby nové vodní nádrže k otevření zaklenutého toku, vytvoření několika vodních tůní, vytvoření záchytného zatravněného pásu (šíře 10 m) a provedení výsadby stromů a keřů (*Prunus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Corylus avellana*, *Salix caprea*, *Viburnum opulus*) na rozhraní louky a orné půdy se sponem výsadby keřů 1 × 1 m.

Lokalita Jabloňov spadá geomorfologicky do celku Křižanovská vrchovina, podcelku Bítešská vrchovina, okrsku Jinošovská pahorkatina (Demek et al. 1987). Klimaticky náleží lokalita do MT9 (Quitt 1975). Průměrné roční srážky jsou 617 mm.

Na geologickém podkladu rul a ortorul se vytvořily podzolové půdy, po druhové stránce jsou to jílovito-hlinité až jílovité půdy s příměsí písku. Tyto půdy jsou i díky klimatickým podmínkám náchylné na sezónní zamokřování.

Z fyto geografického hlediska spadá sledované území do fyto geografické oblasti mezofytikum, fyto geografického obvodu Českomoravské mezofytikum a fyto geografického okresu Českomoravská vrchovina (Skalický 1988).

3.1 Měření vybraných fyzikálně-chemických vlastností vody

Z fyzikálně-chemických vlastností vody jsem na obou lokalitách sledovala: teplotu, vodivost, množství rozpuštěného kyslíku, pH a obsah amoniakálního dusíku a dusičnanů ve vodě, což jsou charakteristiky vhodné pro posouzení stojatých povrchových vod, ale zároveň posouzení účinku provedené revitalizace. Měření veličin v terénu i odběr vzorků pro následné rozbor v laboratoři probíhaly vždy v jeden den na obou lokalitách a ve stejnou denní dobu (13 – 15 hod.). Měření probíhala v intervalu ± 4 týdnů (tab. 2).

Tabulka 2 Termíny měření a rozborů

Činnost	Datum							
Měření, odběr vzorků	12. 4.	10. 5.	14. 6.	12. 7.	9. 8.	16. 9.	1. 11.	6. 12.
Rozbor vzorků	13. 4.	11. 5.	15. 6.	13. 7.	10. 8.	17. 9.	2. 11.	7. 12.

Měření veličin a odběr vzorků probíhal vždy na stejných měřicích místech (Příloha 4) a to u vtoku (měřicí místo 1), u výtoku (m.m. 2) a na volné hladině (m.m. 3). Měřicí místo 3 se shoduje s odběrovým místem 4. Měření na volné hladině byla prováděna z člunu. Vzorky pro laboratorní zpracování jsem odebírala z člunu na volné hladině do PE lahve. Tu jsem vždy označila místem a datem odběru. Transport a uchování vzorků probíhaly v transportních obalech při stabilní teplotě (Krajča 1985). Rozbory v laboratoři musely proběhnout vždy do 24 hod od odběru, jinak by došlo ke znehodnocení vzorků. Pokud nebylo možné rozbor v daném limitu provést, je možné vzorek zakonzervovat několika kapkami chloroformu. V tomto případě je možné provádět rozbor v laboratoři v průběhu tří dnů od odběru.

3.1.1 Měření teploty vody

Měření teploty probíhalo přímo v terénu při odběru vzorků. U povrchových vod teplota podstatněji kolísá nejenom během roku, ale i během dne (Horáková et al. 1986). Proto měření probíhalo vždy ve stejnou hodinu na stejné lokalitě (13:00 hod Rudíkov, 14:30 hod Jabloňov).

Měření teploty jsem prováděla na všech měřicích místech přenosným oximetrem s teploměrem typu Dist 3 od firmy Hanna. Měřicí sondu přístroje jsem ponořila do vody a počkala, až se hodnota teploty na displeji ustálí. Naměřené hodnoty jsem zapisovala do tabulky, ze které jsem na konci měření vytvořila graf sezónního vývoje teplot na jednotlivých lokalitách.

3.1.2 Měření vodivosti vody

Stanovení vodivosti (konduktivity) zprostředkovává poznatek o obsahu iontů, a tím o koncentraci rozpuštěných disociovaných látek (Horáková et al. 1986). Vodivost vody se měří při 25° C nebo se na tuto teplotu přepočítává podle tabulky korekčních faktorů (Pitter 2009).

Měření vodivosti probíhalo přímo v terénu na všech měřicích místech. Pro měření jsem používala konduktometr typu Dist 3 od firmy Hanna. Měření jsem prováděla doma na vzorku odebraném z volné hladiny a určenému k laboratornímu zpracování. Sondu přístroje jsem ponořila do vzorku a po ustálení hodnot na displeji, si výslednou hodnotu zapsala do tabulky. Naměřené hodnoty vodivosti jsem zaznamenávala do tabulky a na konci sezóny jsem vytvořila graf sezónního vývoje vodivosti.

3.1.3 Měření množství rozpuštěného kyslíku ve vodě

Rozpustnost kyslíku ve vodě je závislá na teplotě vody a na atmosférickém tlaku (Pitter 2009). K měření množství rozpuštěného kyslíku jsem používala přenosný oximetr s teploměrem typu MKT 44L od firmy Insa. Sondu přístroje jsem ponořila do vody a změřila nejdříve teplotu vody. Sondu jsem poté nakalibrovala podle převodní tabulky korekčních faktorů vodivosti a provedla samotné měření vodivosti. Měření probíhalo na všech 3 měřicích místech. Po ukončení měření jsem vytvořila graf sezónního vývoje množství O₂ rozpuštěného ve vodě.

3.1.4 Měření pH vody

Hodnota pH je ovlivněna především teplotou. Hodnota pH vody významně ovlivňuje chemické a biochemické procesy ve vodě, proto je nezbytnou součástí každého rozboru (Pitter 2009). K měření pH jsem používala přenosný pH metr typu Checker od firmy Hanna. Měření jsem prováděla doma na vzorku odebraném z volné hladiny a určenému k laboratornímu zpracování. Nejdříve jsem musela pH metr nakalibrovat pomocí pufrů. Sondu přístroje jsem potom ponořila do vzorku a po ustálení hodnot na displeji, si výslednou hodnotu zapsala do tabulky. Po ukončení měření jsem vytvořila graf sezónního vývoje pH.

3.1.5 Měření obsahu amoniakálního dusíku a dusičnanů ve vodě

Obsah amoniakálního dusíku je nedílnou součástí dusíkové bilance vod. Koncentrace amoniakálního dusíku ve vodě se vyjadřuje hmotnostní koncentrací v $\text{mg NH}_4^+ \cdot \text{l}^{-1}$ (Horáková et al. 1986). Ke stanovení byla použita metoda absorpční spektrofotometrie s Nesslerovým činidlem. V laboratoři jsem používala spektrofotometr DR 2000. Nejdříve jsem odebrala 5 ml vzorku, ke kterému jsem přidala 3 kapky Nessler-Reagent roztoku a promíchala. Stejně jsem postupovala i s blankem, jako který mi posloužila destilovaná voda. Po 10 minutách jsem mohla přistoupit k vlastnímu měření na spektrofotometru, který byl nastaven na vlnovou délku 425 nm. Nejdříve jsem do něj vložila blank a nakalibrovala si tak spektrofotometr. Poté jsem vložila jednotlivé vzorky a odečetla příslušné hodnoty absorbance, které jsem si zaznamenala do tabulky. Pomocí počítače a programu Standardní křivky jsem absorbanci převedla na $\text{mg NH}_4^+ \cdot \text{l}^{-1}$.

Dusičnany se vyskytují ve všech typech vod, v zemědělských oblastech se však jejich koncentrace ve vodách zvyšuje. Obsah dusičnanů ve vodách se udává hmotnostní koncentrací NO_3 nebo N-NO_3^- v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (Horáková et al. 1986). Ke stanovení dusičnanů jsem používala spektrofotometr DR 2000. V laboratoři jsem si nejdříve upravila vzorky k měření. K 25 ml vzorku jsem přidala 1 balení NitraVer6, promíchala a přidala 1 balení NitraVer3 a opět promíchala. Stejně jsem postupovala i u blanku, jako který mi sloužila destilovaná voda. Po 5 minutách jsem začala měřit. Na spektrofotometru jsem si nastavila vlnovou délku 507 nm a metodu číslo 351. Nejdříve jsem do spektrofotometru vložila blank, poté postupně jednotlivé vzorky. Z displeje jsem odečítala hodnoty N-NO_3^- v $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$ jednotlivých vzorků a zaznamenávala do tabulky.

3.1.6 Měření průhlednosti vody

Průhlednost vody je podmíněna její barvou a zákalem (Horáková et al. 1986). Zákal vody je způsoben organickými a anorganickými látkami (jílové materiály, bakterie, plankton) (Pitter 2009). K měření průhlednosti se využívá Secchiho disk, což je kotouč o průměru asi 30 cm, rozdělený na 4 kvadranty, střídavě natřené černě a bíle (Hrbáček et al. 1972). Měření průhlednosti vody probíhalo na volné hladině z člunu. Secchiho disk jsem postupně spouštěla pod hladinu až do hloubky, kdy jsem již nerozeznala rozdíl mezi bílou a černou částí. Po vytažení z vody jsem změřila délku provazu, který byl ponořen pod vodou a dostala tak hloubku průhlednosti vody. Hodnoty jsem zaznamenávala do tabulky a na závěr z ní vytvořila graf sezónního vývoje průhlednosti vody.

3.1.7 Měření kolísání stavu vodní hladiny

Stav hladiny jsem sledovala pomocí latě, kterou jsem upevnila u břehu do dna (Příloha 5). Při pravidelných návštěvách lokalit jsem vždy změřila vzdálenost mezi koncem latě a vodní hladinou a mohla tak sledovat, zda je stav hladiny stabilní nebo zdali v průběhu roku dochází k nějakému kolísání. Při měření jsem vycházela z metodiky, kterou uvádí Hrbáček et al. (1972). Výsledkem měření je graf sezónního vývoje stavu vodní hladiny.

3.2 Hydrobiologický rozbor

Během sledovaného období od března 2009 do ledna 2010 jsem na obou lokalitách provedla hydrobiologické odběry. Na každé lokalitě jsem provedla odběr vždy ze tří odběrových míst a z volné hladiny (Příloha 6). Odběry probíhaly vždy v ten samý den na obou lokalitách a to v termínech: 12. dubna 2009, 12. července 2009 a 15. září 2009. Prováděla jsem kvalitativní hydrobiologický odběr podle metod pro výzkum zoobentosu stojatých vod (Hrbáček et al. 1972). Odběr jsem prováděla ze břehu a k odchytu jsem používala planktonní síť (velikost ok 1 mm) na pevném držadle (Příloha 5). Vzorek jsem odebírala cca na 2 délkových metrech břehu a odběr šel skrz celý vodní sloupec – ode dna až po hladinu. Dno před sítí jsem prohrabávala rukou a případné kameny nadzvedávala a otírala tak, aby se uvolněný materiál dostal do sítě. Síť s odebraným materiálem jsem několikrát protáhla vodou, abych se zbavila jemných zakalujících částic. Poté jsem obsah sítě vyklopila na misku s vodou, kde jsem odstranila části

makrofyty a větší kamínky. Větší živočichy jsem pomocí pinzety přenesla do připravené polyethylenové (PE) lahve, zbytek odebraného materiálu jsem potom dala do další PE lahve. Lahve se vzorky jsem označila datem a místem odběru. Vzorky jsem fixovala 4 % roztokem formaldehydu.

Odběru vzorků předcházelo vymezení odběrových míst 1 – 3 tak, aby vzorkování pokrylo rozdílnou škálu substrátu dna i proměnlivost přiléhajícího břehu.

Odběr vzorků probíhal i na volné hladině rybníka – odběrové místo 4. Tento vzorek byl zaměřen na planktonní druhy. Planktonní vzorky jsem odebírala z člunu a to z optického středu rybníka. Vzorek jsem odebírala cca na 2 délkových metrech hladiny a dále postupovala stejně jako u odběrů u břehu.

Rudíkov

Odběrové místo R1 (Příloha 6): je v západní části rybníka. Rybník zde vytváří litorální pásmo, které v letních měsících na okrajích vysychá. Dominují zde rostlinné druhy jako *Phragmites australis*, *Juncus conglomeratus*, *J. effesus*, *Persicaria amphibia*. Odběrové místo 1 se nachází na hranici tohoto pásma a volné hladiny. Břeh má v tomto místě mírnou svažitosť.

Odběrové místo R2 (Příloha 6): se nachází na vybudované hrázi. Břehy jsou zde tvořeny nasypnými kameny různých velikostí. Místy se vyskytuje vegetace jako *Persicaria amphibia* nebo *Carex vulpina*.

Odběrové místo R3 (Příloha 6): je na břehu jižní části rybníka. Tato část neprošla při revitalizaci úpravou. Je tvořena svahem s pařezy stromů, které byly při úpravách vykáceny a které zasahují až do vody. Břeh je zde prudce svažitý.

Odběrové místo R4 (Příloha 6): je v optickém středu rybníka, tedy ve vzdálenosti cca 50 m od bezpečnostního přepadu a cca 35 m od levého břehu.

Jabloňov

Odběrové místo J1 (Příloha 6): je na břehu ve východní části rybníka. Leží na hraně litorálního pásma, kde převažují jednoznačně *Phragmites australis* a *Typha latifolia*.

Odběrové místo J2 (Příloha 6): je v blízkosti bezpečnostního přepadu rybníka. Břehová část je zde tvořena zkosenou betonovou zdí, do které jsou vloženy ploché kameny. S vegetací se zde nesetkáme.

Odběrové místo J3 (Příloha 6): se nachází na břehu západní části rybníka. Tuto část tvoří sypaná hráz. Na povrchu se nachází kameny různých velikostí. Najdeme zde rostlinné druhy jako *Persicaria amphibia* nebo *Carex vulpina*.

Odběrové místo J4 (Příloha 6): je v optickém středu rybníka, tedy ve vzdálenosti cca 30 m od stavidla a cca 35 m od bezpečnostního přepadu.

Zpracování jednotlivých vzorků zoobentosu probíhalo v laboratoři pod binokulární lupou. Vzorek jsem nejprve prolila vodou přes sítko, abych odstranila roztok formaldehydu, poté jsem jej přemístila na Petriho misku, ve které jsem pod lupou systematicky vybírala jednotlivé živočichy a třídila je do epruvet a lékovek naplněných 4 % roztokem formaldehydu. Zástupce zoobentosu jsem určovala podle dostupné determinační literatury – Rozkošný (1980), Vondráček (1954), Kohl (2003), Olsen et al. (2001) a Schwab (1995) – pod odborným vedením doc. RNDr. Martina Rulíka, Ph.D. Živočichy jsem řadila do čeledí, pouze tam, kde jsem si mohla být určením jistá, jsem přistoupila k bližšímu zařazení do rodů, případně do druhů. Použitá nomenklatura, vědecké a české názvosloví respektuje nomenklaturu podle Zoologie bezobratlých (Sedlák 2003).

Současně jsem zaznamenávala i četnost jednotlivých taxonů, v jaké se ve vzorku vyskytly. Pro tento úkol jsem si vytvořila jednoduchou stupnici (tab. 3).

Tabulka 3 Stupnice pro počet makrozoobentosu

Počet	Výskyt	Zkratka
do 10 jedinců	ojedinělý	O
10 až 50	hojný	H
nad 50 jedinců	masový	M

Při rozboru vzorků zaměřených na plankton jsem si všímala velikosti jednotlivých zástupců a zaznamenávala celkovou četnost všech jedinců ve vzorku, opět pomocí jednoduché stupnice (tab. 3).

Po dokončení určování jsem sestavila tabulku taxonů vyskytujících se na jednotlivých lokalitách a jednotlivých odběrových místech a dále tabulku pro plankton. Koeficient podobnosti (Jaccardův, Sørensenův) jsem spočítala pro jednotlivá odběrová místa v rámci lokalit, ale i celkově pro jednotlivé lokality, kde jsem pro výpočet použila všechny druhy vyskytující se na všech odběrových místech dané lokality. Pro srovnání

odběrových míst jsem použila shlukovou analýzu podle Warda, kterou jsem provedla v programu JMP.

Koeficient může nabývat hodnot v intervalu od 0 do 1, přičemž čím je jeho hodnota vyšší, tím jsou si společenstva podobnější. Sørensenův koeficient narozdíl od Jaccardova zdůrazňuje více počet společných druhů (Slavíková 1986).

$$\text{Sørensenův koeficient (Slavíková 1986): } S_S = \frac{2C}{A+B}$$

$$\text{Jaccardův koeficient (Slavíková 1986): } S_J = \frac{C}{A+B-C}$$

A.....počet taxonů na odběrovém místě 1

B.....počet taxonů na odběrovém místě 2

C.....počet taxonů vyskytujících se na odběrovém místě 1 i 2

3.3 *Saprobita*

Stanovení saprobity je pravidelnou součástí monitoringu jakosti vod (Sládeček 1986). Saprobity vyjadřuje ekologickou situaci vody (biologický stav) vyvolaný znečištěním vody rozložitelnými organickými látkami (antropogenního i přírodního původu). Ekologický postup stanovení saprobity je založen na analýze životních společenstev, tedy určení druhů žijících na posuzované lokalitě (Zelinka 1979). Tato charakteristika proto může vhodně doplnit posuzování úspěšnosti revitalizace. Při odhadu saprobity lokalit jsem vycházela z výsledků hydrobiologického průzkumu. Taxonům určeným na jednotlivých lokalitách jsem přiřadila individuální saprobní indexy, které jsem vyhledala v ČSN 75 7716 (ČSN 1998). Abundanci druhů jsem odvozovala ze stupnice četnosti jednotlivých taxonů (tab. 3): O = 1, H = 2, M = 3. K výpočtu jsem použila metodu podle Pantle a Bucka, která byla rozšířena Sládečkem (Zelinka 1979).

$$\text{Saprobní index společenstva (Sládeček 1986): } S = \frac{\sum S_i \cdot h_i}{\sum h_i}$$

S_iindividuální saprobní index

h_iabundance i-tého druhu

V rámci biologického třídění vod rozlišujeme (Kubíček, Zelinka 1982):

katarobitu – nejčistší vody

limnosaprobity – povrchové vody méně nebo více znečištěné

eusaprobity – odpadní vody s velkým množstvím hnilobných organických látek

transsaprobity – odpadní vody obsahující oleje, jedy aj.

Limnosaprobity dále dělíme podle saprobního indexu na 5 stupňů (Zelinka 1979) (tab. 4).

Tabulka 4 Dělení limnosaprobity

	Saprobní index
xenosaprobity	<1
oligosaprobity	1 - 1,5
β -mezosaprobity	1,5 - 2,5
α -mezosaprobity	2,5 - 3,5
polysaprobity	3,5 - 4

3.4 Průzkum obojživelníků

Sledování obojživelníků na lokalitách jsem prováděla metodami optického pozorování. Jedince jsem určovala dle dostupné literatury: Hrabě et. al. (1973), Baruš, Oliva (1992), Vlašín (2007), Zwach (2009). Pravidelné kontroly lokalit probíhaly v roce 2009. V období jara a začátku migrace obojživelníků jsem lokality navštěvovala každý týden. Návštěvy probíhaly v dopoledních, odpoledních i nočních hodinách. Určené druhy jsem zaznamenávala do tabulky.

3.5 Ichtyologický průzkum

Přítomnost a velikost rybí obsádky je jednou z důležitých okolností, která rozhoduje o vytvoření pestrých rostlinných a živočišných společenstev v nově vybudované nádrži (Just 2003). U revitalizovaných nádrží je proto zakázáno v prvních třech letech po napuštění nádrže uměle vysazovat jakékoli druhy ryb.

Při návštěvách lokalit jsem zjišťovala pozorováním, zda ryby jsou nebo nejsou ve vodě přítomny. V případě rybníku Rudíkov mi informace o druhovém složení poskytl majitel. Při průzkumu jsem využívala publikaci Hanel, Lusk (2005). Zjištěné informace jsem zaznamenala do tabulky.

3.6 Ornitologický průzkum

Při každé návštěvě lokalit jsem zaznamenávala výskyt jednotlivých druhů ptáků, které mají bezprostřední vazbu na vodní prostředí. Průzkum byl prováděn pouze orientačně a nebyl hlavním cílem práce. Ptáky jsem sledovala pomocí dalekohledu před příjezdem na lokalitu (aby nedošlo k vyplašení). Ptáky jsem určovala podle Dungla (2001). Výskyt jednotlivých druhů jsem zaznamenávala do tabulky.

3.7 Botanický průzkum

Botanický průzkum jsem prováděla od dubna do září 2009 při pravidelném navštěvování lokalit. Jednalo se o kvalitativní průzkum zaměřený na litorální vegetaci, emerzní vegetaci a vegetaci na pozemcích přiléhajících k rybníku. Rostliny jsem determinovala v terénu. Tam, kde jsem si nebyla jistá, jsem odebrala vzorky pro herbářové položky a určení provedla později. Použitá nomenklatura, vědecké a české názvosloví respektuje užívanou nomenklaturu podle Klíče ke květeně České republiky (Kubát 2002). Řasy vyskytující se ve vodě jsem určovala dle: Sládeček a Sládečková (1996), Pouličková a Jurčák (2001). Rostliny jsem určovala při pochůzce kolem rybníků na jejich březích a dále v travnatých pásích, které rybníky obklopují. Z určených taxonů jsem vytvořila tabulku taxonů vyskytujících se na jednotlivých lokalitách a seznam se zařazením do systému. Dále jsem počítala koeficienty podobnosti (Jaccardův, Sørensenův) pro srovnání obou lokalit (viz oddíl hydrobiologie).

3.8 Zhodnocení revitalizačních akcí

Po dokončení všech měření v terénu a provedení laboratorních rozborů jsem se pokusila zhodnotit jednotlivé revitalizační akce. Při hodnocení jsem sledovala, zda byly provedeny všechny kroky uvedené v projektech akcí. Dále jsem naměřená data a výsledky rozborů srovnávala s dostupnými hodnotami a údaji zjištěnými na srovnatelných nerevitalizovaných rybnících (velikost, nadmožská výška): Laciná (2008), Rejzek (2003), Piskačová (1998), Kučerová (1996), Hrib et al. (2007) a také s ČSN 75 7221 – Klasifikace jakosti povrchových vod (ČSN 1998b).

Součástí hodnocení je návrh úprav, které by měly být dodatečně provedeny na jednotlivých lokalitách. Při vytváření návrhu jsem vycházela z reálné situace zjištěné přímo v terénu a dostupné literatury: Just (2003, 2005), Hrib et al. (2007). Pro obě lokality jsem navrhla dodatečná opatření, která by podpořila pozitivní výsledky

provedených revitalizačních akcí. Tyto návrhy jsem slovně popsala, popřípadě zaznamenala náčrtem.

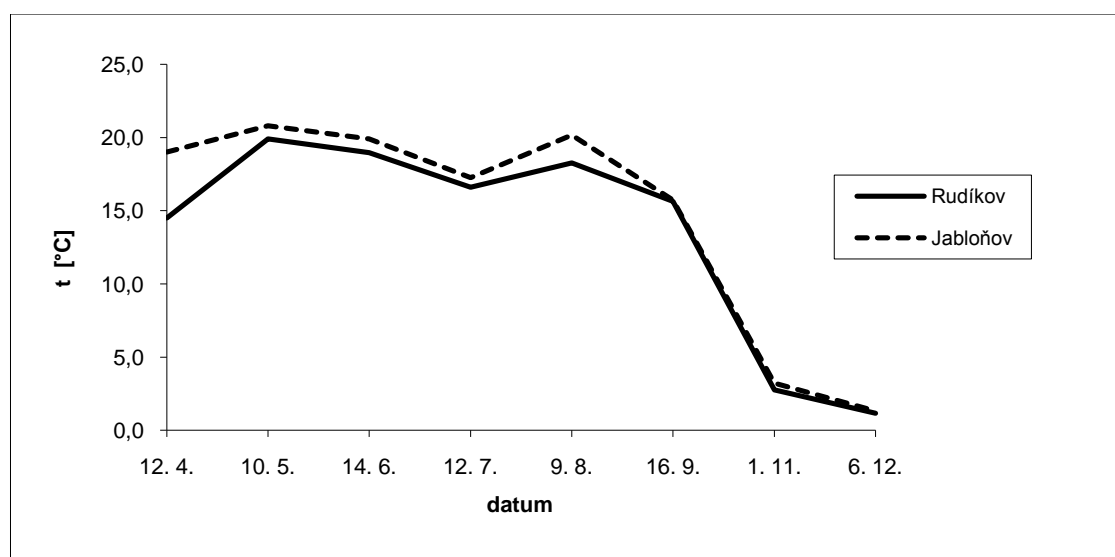
4 VÝSLEDKY

4.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti vody

Z naměřených hodnot jednotlivých veličin jsem vytvořila souborné tabulky (Příloha 7), ze kterých jsem vycházela při tvorbě grafů. U hodnot teploty a obsahu rozpuštěného kyslíku jsem dopočítala průměrné hodnoty, které reprezentovaly danou lokalitu při vzájemném srovnávání.

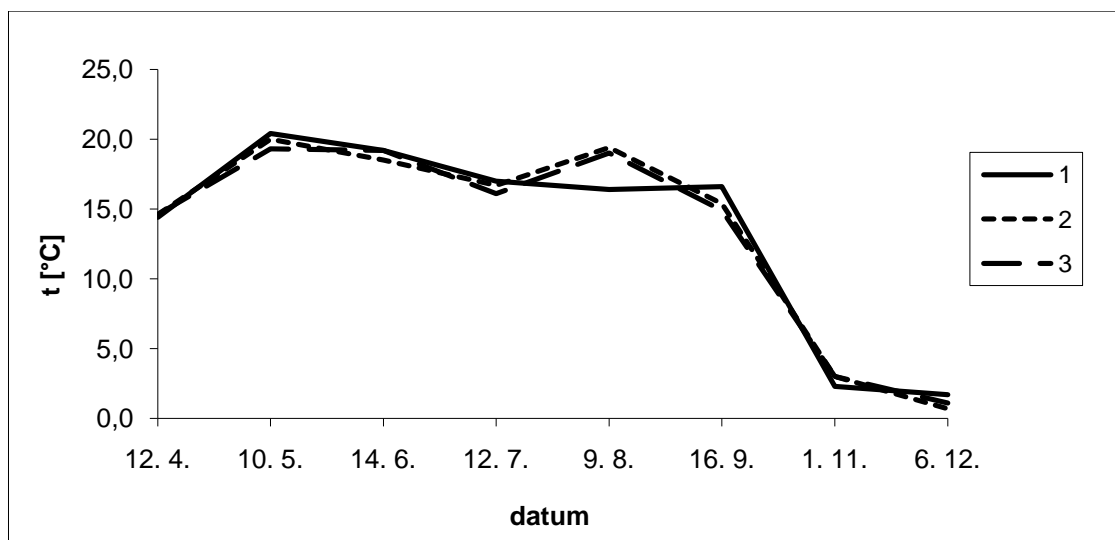
4.1.1 Teplota vody

Křivky hodnot teploty vody na obou lokalitách vykazují přibližně stejný průběh v celé době měření (obr. 1). Teploty vody dosáhly dvou maxim a to v květnu a v srpnu. Nejnižší hodnoty teploty vody jsem naměřila v prosinci (1,2 °C na lokalitě Rudíkov, 1,3 °C na lokalitě Jabloňov).



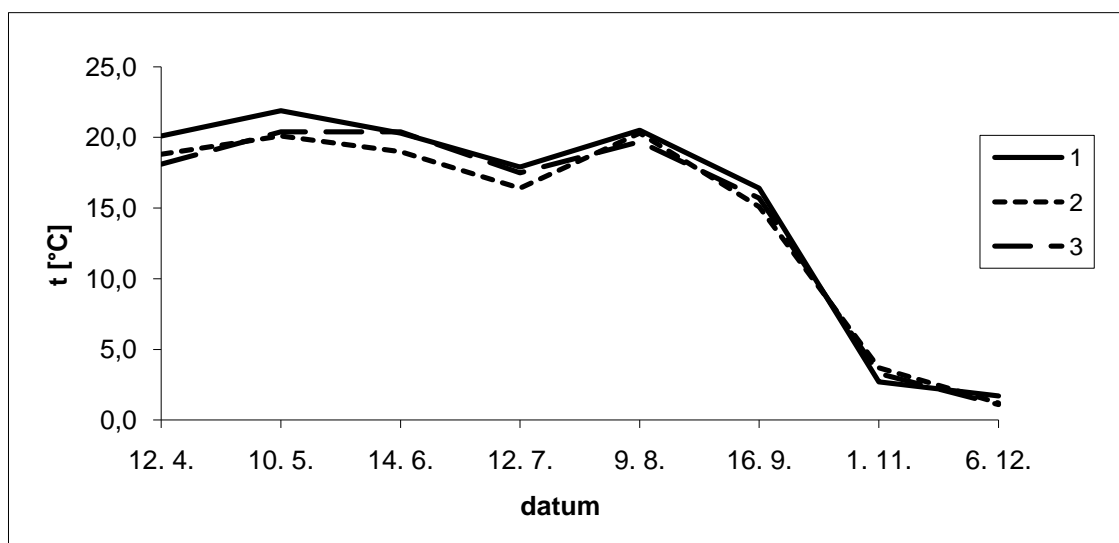
Obrázek 1 Sezónní vývoj teploty vody na lokalitách

Křivky reprezentující hodnoty naměřené na jednotlivých měřicích místech vykazovaly na lokalitě Rudíkov stejný průběh (obr. 2). Odchytkou byla hodnota naměřená na měřicím místě 1 v srpnu, kdy byla hodnota naměřená na tomto měřicím místě nižší než na zbývajících měřicích místech (16,4 °C) a oproti měření v červenci došlo k poklesu teploty vody, zatímco na zbylých měřicích místech došlo k vzestupu teploty oproti měření v červenci.



Obrázek 2 Vliv místa měření na teplotu vody – Rudíkov

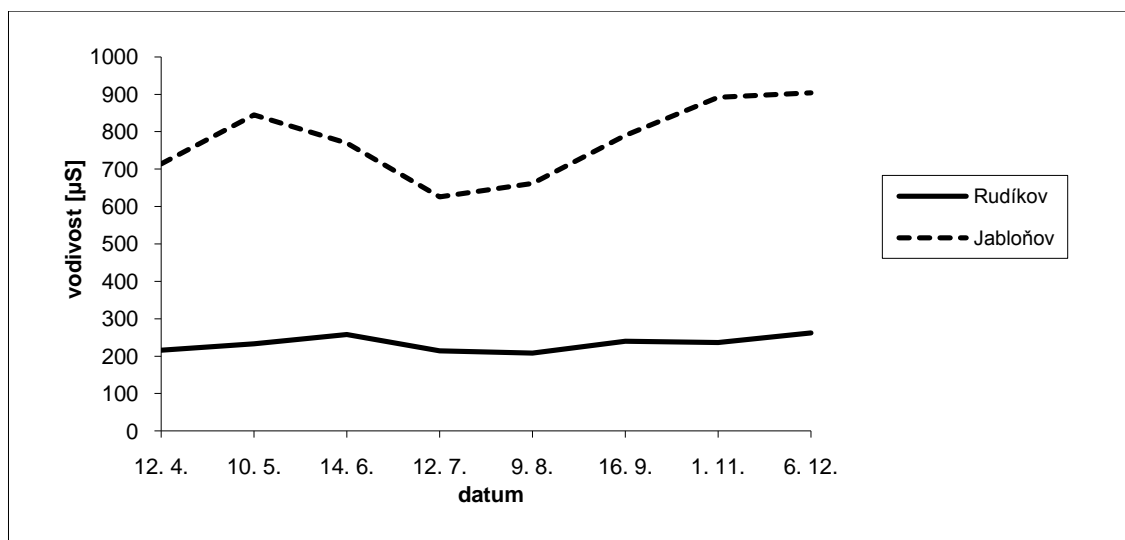
Průběh křivek teploty na jednotlivých měřicích místech na lokalitě Jabloňov byl téměř totožný (obr. 3). Naměřené hodnoty teploty vody na jednotlivých měřicích místech se v rámci jednoho měřicího dne lišily maximálně o 2 °C a to při prvním měření v dubnu.



Obrázek 3 Vliv místa měření na teplotu vody - Jabloňov

4.1.2 Vodivost vody

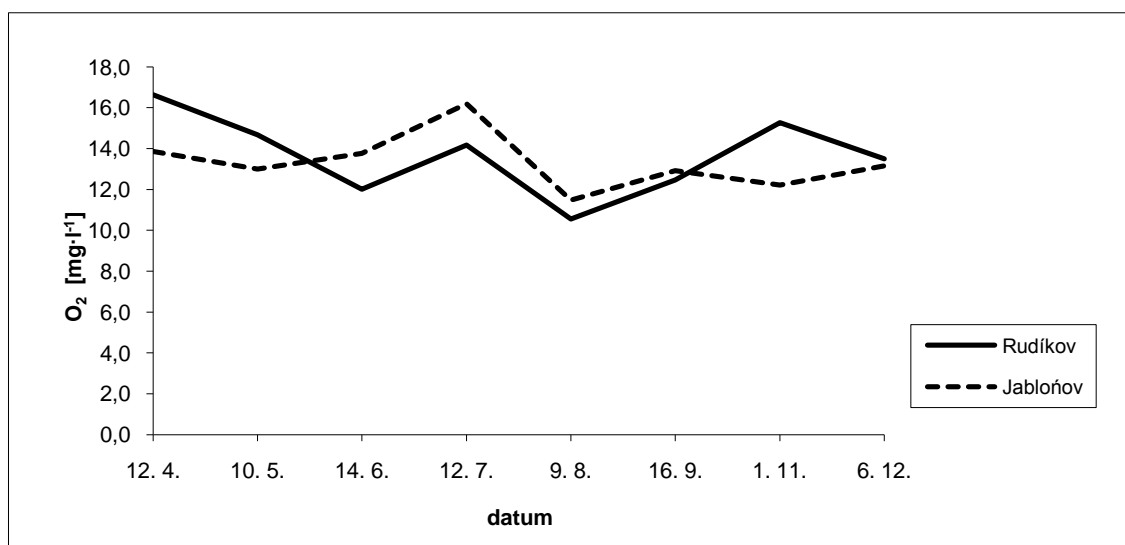
Hodnoty vodivosti vody se na jednotlivých lokalitách lišily (obr. 4). Na lokalitě Rudíkov dosahovala vodivost vody hodnot od 208 do 262 μS , na lokalitě Jabloňov byly hodnoty vodivosti vody vyšší a pohybovaly se v širším rozmezí od 626 do 904 μS .



Obrázek 4 Sezónní vývoj vodivosti vody na lokalitách

4.1.3 Množství rozpuštěného kyslíku ve vodě

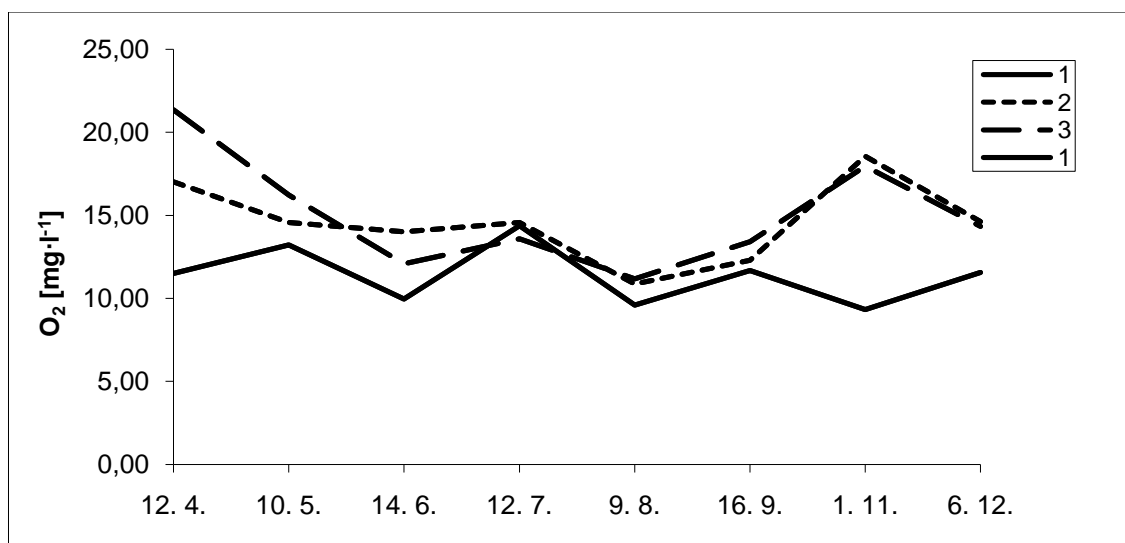
Hodnoty O_2 rozpuštěného ve vodě kolísaly na lokalitách v průběhu roku v rozmezí od 9,33 do 21,35 $mg \cdot l^{-1}$ (obr. 5). Křivky vyjadřující množství O_2 rozpuštěného ve vodě měly podobný průběh až na měření v listopadu, kdy hodnota naměřená na lokalitě Rudíkov se oproti měření provedeném v září zvýšila na 15,3 $mg \cdot l^{-1}$, zatímco na lokalitě Jabloňov došlo k poklesu na 12,22 $mg \cdot l^{-1}$.



Obrázek 5 K Sezónní vývoj množství rozpuštěného O_2 ve vodě na lokalitách

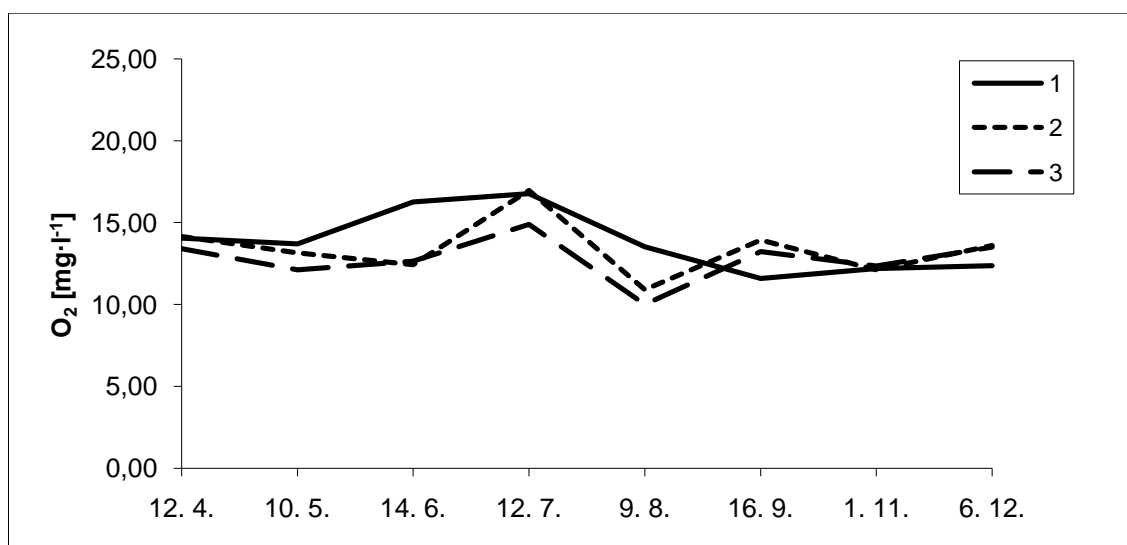
Největší dynamiku v kolísání obsahu O_2 rozpuštěného ve vodě vykazovala voda na měřicím místě 1 na lokalitě Rudíkov (obr. 6). Nejnižší hodnota O_2 rozpuštěného ve vodě byla naměřena právě na měřicím místě 1 v listopadu a to 9,33 $mg \cdot l^{-1}$. Zatímco

průběh křivek 1 a 2, vytvořených z hodnot naměřených na měřicích místech 1 a 2, má podobný průběh, průběh křivky 3 se liší především na jeho začátku a konci.



Obrázek 6 Sezónní vývoj množství rozpuštěného O₂ ve vodě - Rudíkov

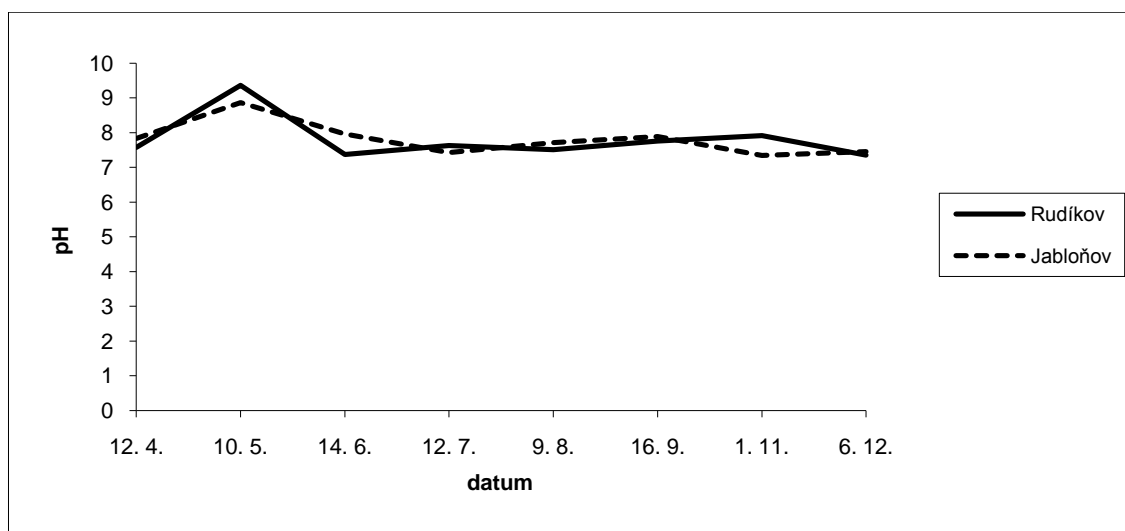
Hodnoty naměřené na lokalitě Jabloňov vykazují podobný průběh na všech 3 měřicích místech po celou dobu měření (obr. 7). Mírnou odchylku vykazovaly pouze hodnoty naměřené na měřicím místě 3 v červnu a v září.



Obrázek 7 Sezónní vývoj množství rozpuštěného O₂ ve vodě - Jabloňov

4.1.4 pH vody

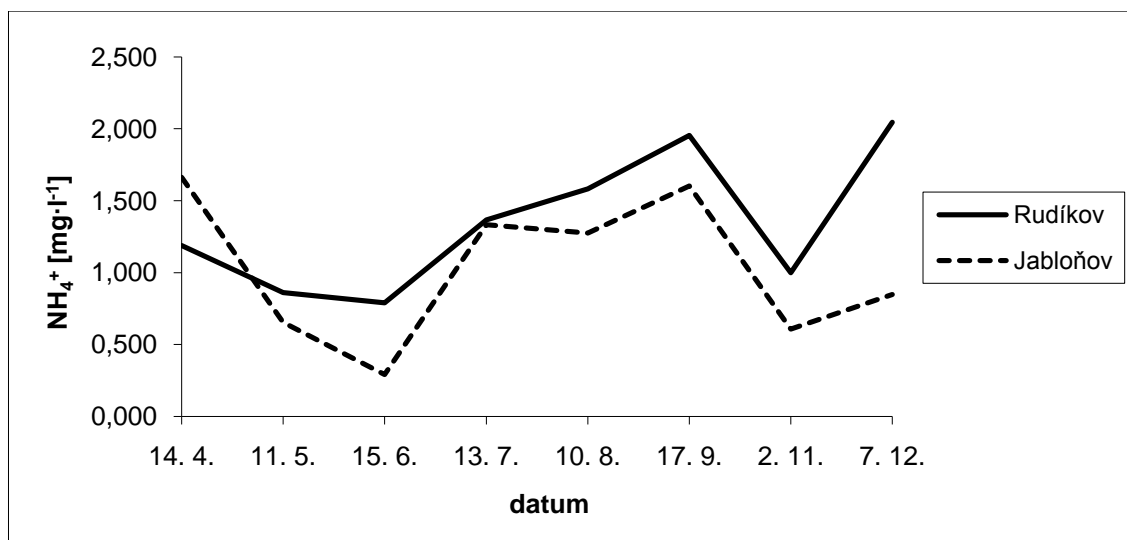
Hodnoty pH vody se na lokalitách pohybovaly v rozmezí od 7,34 do 9,36. Na obou lokalitách došlo k vzestupu pH v měsíci květnu (obr. 8), kdy dosáhly hodnoty pH vody na obou lokalitách svého maxima (9,36 na lokalitě Rudíkov, 8,86 na lokalitě Jabloňov). Po zbytek měřeného období se hodnoty pH vody pohybovaly kolem hodnoty 7,6 a křivky udávající hodnoty pH vykazovaly na obou lokalitách podobný průběh.



Obrázek 8 Sezónní vývoj pH na lokalitách

4.1.5 Obsah amoniakálního dusíku a dusičnanů ve vodě

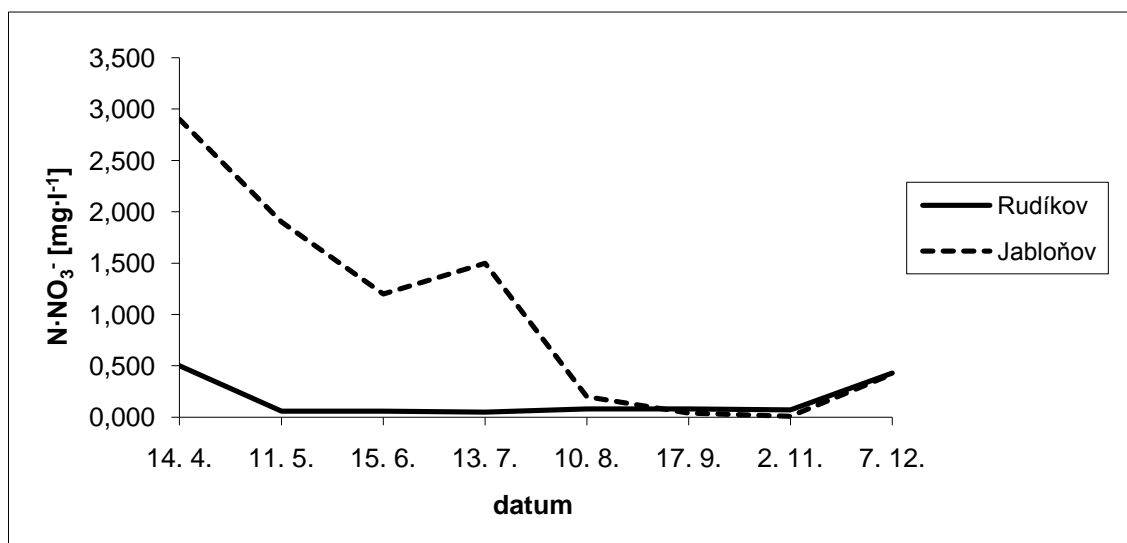
Hodnoty dusičnanového a amoniakálního dusíku jsem zjistila pomocí spektrofotometrických analýz. Výsledné hodnoty jsou uvedeny v $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ (Příloha 8). Hodnoty absorbance amoniakálního dusíku zjištěné spektrofotometrickou analýzou byly převedeny na množství amoniakálního dusíku vyjádřené v $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Křivky udávající množství amoniakálního dusíku ve vodě mají na obou lokalitách podobný průběh (obr. 9). Na lokalitě Jabloňov vykazovaly naměřené hodnoty vyšší rozptyl a to od $0,291$ do $1,663 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. Minimální hodnoty byly na obou lokalitách naměřeny v červnu ($0,790 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ na lokalitě Rudíkov, $0,291 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$ na lokalitě Jabloňov).



Obrázek 9 Sezónní vývoj množství NH_4^+ ve vodě

Množství dusičnanového dusíku (vyjádřené pomocí N-NO_3^-) na lokalitě Rudíkov v průběhu roku moc nekolísalo (obr. 10). Výjimkou bylo pouze první a poslední měření, kdy se naměřené hodnoty ($0,500$, $0,430 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$) řádově liší od hodnot naměřených v průběhu roku, během kterého se naměřené hodnoty pohybovaly kolem $0,070 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$.

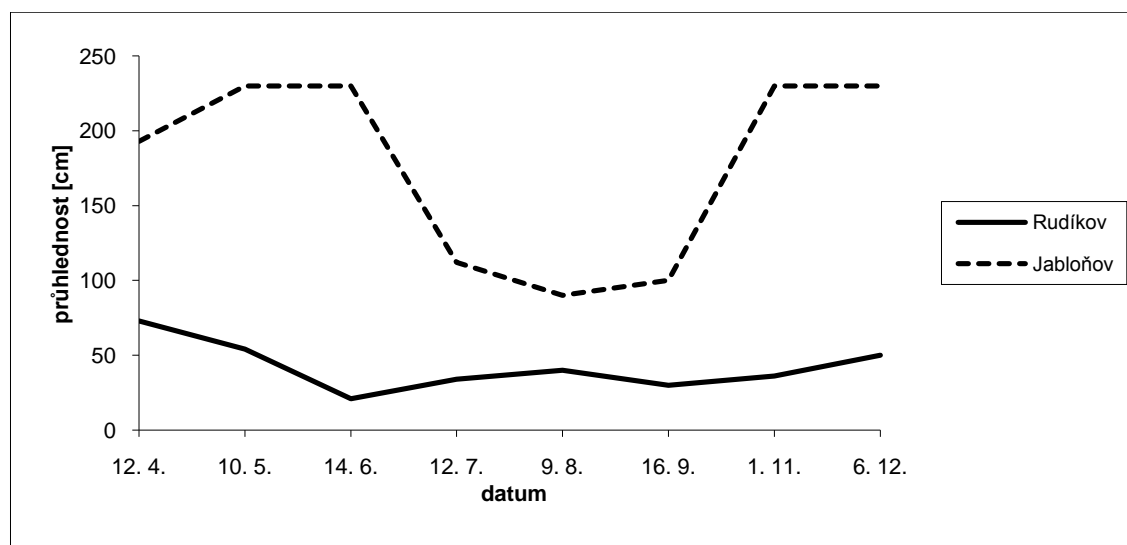
Na lokalitě Jabloňov byly naměřeny mnohem vyšší hodnoty dusičnanového dusíku a to především v dubnu a v červenci (obr. 10). Nejvyšší hodnota naměřená v dubnu byla $2,900 \text{ mg}\cdot\text{l}^{-1}$. V srpnu došlo k výraznému poklesu obsahu dusičnanového N ve vodě na této lokalitě a později naměřené hodnoty řádově odpovídaly hodnotám naměřeným na lokalitě Rudíkov.



Obrázek 10 Sezónní vývoj množství N-NO_3^- ve vodě

4.1.6 Průhlednost vody

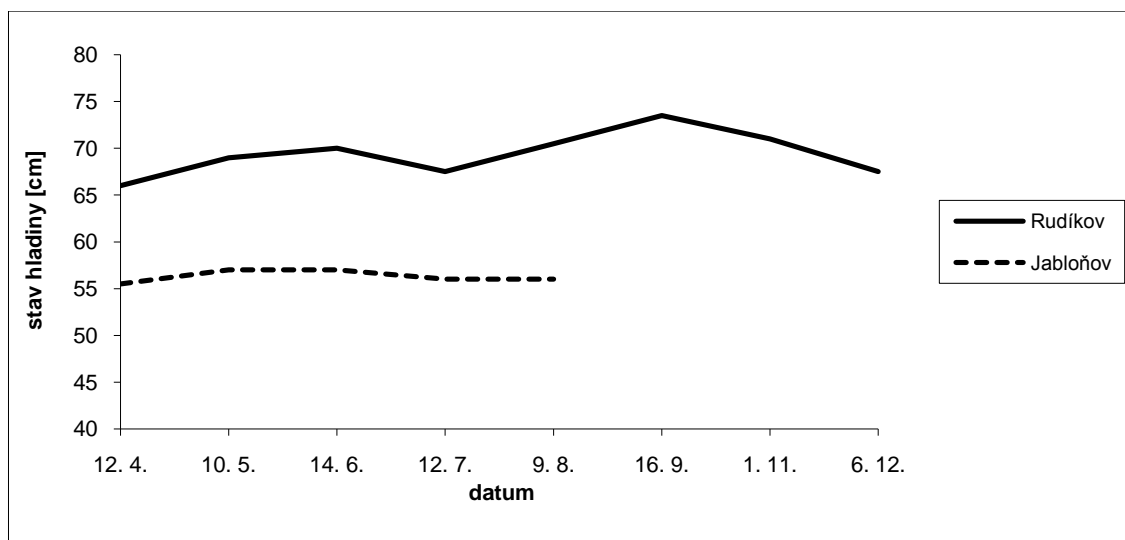
Průhlednost vody jednotlivých zkoumaných lokalit se pohybovala v širokém rozpětí od 21 do 230 cm (obr. 11). Vyšší průhlednost byla na lokalitě Jabloňov, kde také můžeme pozorovat výrazný pokles průhlednosti vody v letním období (červenec – září). Na lokalitě Rudíkov se průhlednost vody pohybovala v rozmezí od 21 do 73 cm a neprojevil se zde pokles v letním období.



Obrázek 11 Sezónní vývoj průhlednosti vody na lokalitách

4.1.7 Stav hladiny

Nejvyšší stav hladiny na lokalitě Rudíkov byl zaznamenán v dubnu, poté došlo k mírnému poklesu (obr. 12). Minimální hodnota byla naměřena v září. Graf uvádí naměřené hodnoty na měřící tyči (stav od konce tyče nad hladinou po hladinu vody). Pokud se tedy naměřené hodnoty na měřící tyči zvyšují, stav hladiny se naopak snižuje. Na lokalitě Jabloňov proběhlo měření jen 5 ×. Poté došlo k odstranění měřící tyče neznámou osobou. V době, kdy probíhalo měření, na této lokalitě hladina vody téměř vůbec nekolísala.



Obrázek 12 Sezónní vývoj stavu hladiny na lokalitách

4.2 Hydrobiologický rozbor

Během všech odběrů bylo na obou lokalitách určeno celkem 33 taxonů zoobentosu (Příloha 8). Na lokalitě Rudíkov jsem zjistila celkem 31 taxonů, na lokalitě Jabloňov 26 taxonů (tab. 7).

Tabulka 5 Taxony zjištěné na lokalitách při všech odběrech

Název	Rudíkov	Jabloňov
Planorbis sp.	•	•
Lymnaea sp.	•	•
Tubificidae	•	•
Eiseniella tetraedra	•	
Erpobdella octoculata	•	
Theromyzon tessulatum	•	
Glossiphonia sp.	•	•
Helobdella stagnalis	•	
Hydrachna sp.	•	•
Daphnia sp.	•	•
Ceriodaphnia sp.	•	•
Cyclops sp.	•	•
Podura aquatica	•	•
Caenis sp.	•	•
Cloeon sp.	•	•
Coenagrionidae	•	•
Aeshna sp.	•	•
Sympetrum sp.	•	•
Corixa sp.	•	•
Nepa cinerea		•
Notonecta sp.		•
Gerris sp.	•	•
Acilius sulcatus	•	•
Berosus sp.	•	

Název	Rudíkov	Jabloňov
Limnephilus sp.	•	•
Leptoceridae	•	•
Chironomidae	•	•
Chaoborus sp.	•	•
Ceratopogonidae	•	•
Anopheles sp.	•	•
Pelina sp.	•	
Odontomyia sp.	•	
Nymphula sp.	•	•

Na lokalitě Rudíkov na odběrovém místě R3 byl zaznamenán masový výskyt čeledi Chironomidae a to při všech třech odběrech (tab. 8, 9, 10). Masový výskyt byl zaznamenán i u dalších taxonů např. u čeledi Tubificidae na odběrovém místě R1, u taxonu *Cyclops sp.* na odběrovém místě R1 a R2 nebo u taxonu *Cloeon sp.* na odběrovém místě R1 a R2. Některé taxony byly zaznamenány jen jednou a ojedinele pouze na některém odběrovém místě jako např. *Eiseniella tetraedra* nebo *Erpobdella octoculata* na odběrovém místě R1. Nejvíce taxonů bylo zaznamenáno při červencovém odběru.

Tabulka 6 Taxony zjištěné na odběrovém místě R1

Název	12.4.2009	12.7.2009	15.9.2009
Planorbis sp.		O	O
Tubificidae	O	M	O
Eiseniella tetraedra		O	
Erpobdella octoculata		O	
Daphnia sp.	H	O	O
Ceriodaphnia sp.	H	O	O
Cyclops sp.	M	H	H
Podura aquatica	O	O	
Cloeon sp.		M	H
Coenagrionidae		O	
Sympetrum sp.	O	O	
Corixa sp.			O
Gerris sp.		O	
Acilius sulcatus		O	
Berosus sp.		O	
Chironomidae	H	M	
Chaoborus sp.		H	
Ceratopogonidae		O	
Anopheles sp.		O	
Pelina sp.		O	
Odontomyia sp.		O	
Nymphula sp.		O	

Tabulka 7 Taxony zjištěné na odběrovém místě R2

Název	12.4.2009	12.7.2009	15.9.2009
Planorbis sp.	O	O	O
Lymnaea sp.	O	O	
Tubificidae	O		H
Glossiphonia sp.	O	O	O
Hydrachna sp.		O	O
Daphnia sp.	M	O	O
Ceriodaphnia sp.	H	O	O
Cyclops sp.	M	H	M
Podura aquatica	O		O
Caenis sp.	O		O
Cloeon sp.	M	O	
Coenagrionidae		O	
Aeshna sp.	O		
Corixa sp.	O		
Gerris sp.		O	
Acilius sulcatus			O
Leptoceridae	O	O	O
Chironomidae	H	H	O
Anopheles sp.		O	

Tabulka 8 Taxony zjištěné na odběrovém místě R3

Název	12.4.2009	12.7.2009	15.9.2009
Planorbis sp.	O		
Tubificidae			O
Theromyzon tessulatum			O
Glossiphonia sp.		O	
Helobdella stagnalis	O		
Daphnia sp.	O	O	O
Ceriodaphnia sp.	O	O	O
Cyclops sp.	H	H	O
Podura aquatica	H	O	
Caenis sp.	O		
Cloeon sp.	H	H	H
Coenagrionidae	O		
Corixa sp.	O		O
Gerris sp.		O	
Limnephilus sp.	H		
Leptoceridae	O	O	
Chironomidae	M	H	M

Na lokalitě Jabloňov se při některém z odběrů masově vyskytly tyto taxony: *Daphnia sp.* (odběrové místo R1 a R3), *Ceriodaphnia sp.* (odběrové místo R1 a R3), *Cyclops sp.* (odběrové místo R1, R2 a R3), *Cloeon sp.* (odběrové místo R1, R2 a R3), *Chaoborus sp.* (odběrové místo R2) a Tubificidae (odběrové místo R3) (tab. 11, 12, 13).

Tabulka 9 Taxony zjištěné na odběrovém místě J1

Název	12.4.2009	12.7.2009	15.9.2009
Planorbis sp.			O
Lymnaea sp.		O	O
Hydrachna sp.			O
Daphnia sp.	M	O	M
Ceriodaphnia sp.	M	O	M
Cyclops sp.	M	O	O
Podura aquatica	O		O
Caenis sp.		O	
Cloeon sp.	M	M	M
Coenagrionidae	O	O	O
Aeshna sp.		O	
Corixa sp.			O
Nepa cinerea			O
Acilius sulcatus			O
Limnephilus sp.	O		
Leptoceridae			O
Chironomidae	O	H	
Chaoborus sp.	H	H	H
Ceratopogonidae	O		

Tabulka 10 Taxony zjištěné na odběrovém místě J2

Název	12.4.2009	12.7.2009	15.9.2009
Lymnaea sp.	O	O	
Tubificidae	H		
Hydrachna sp.	O		
Daphnia sp.	O	H	H
Ceriodaphnia sp.	O	H	H
Cyclops sp.	M	H	M
Podura aquatica	O	O	
Caenis sp.		O	
Cloeon sp.	M	H	M
Coenagrionidae			O
Aeshna sp.		O	
Sympetrum sp.		O	
Corixa sp.	O		
Notonecta sp.	O		O
Gerris sp.			O
Limnephilus sp.	H	O	
Chironomidae		H	
Chaoborus sp.	M	O	O
Ceratopogonidae		O	

Tabulka 11 Taxony zjištěné na odběrovém místě J3

Název	12.4.2009	12.7.2009	15.9.2009
Planorbis sp.			H
Lymnaea sp.		O	O
Tubificidae	M	O	O
Glossiphonia sp.	O		
Daphnia sp.	O	O	M
Ceriodaphnia sp.	O	O	M
Cyclops sp.	O	O	M
Podura aquatica	O	O	
Caenis sp.		O	O
Cloeon sp.	M	H	M
Coenagrionidae	O		O
Aeshna sp.	O	O	
Corixa sp.	O	H	
Acilius sulcatus	O	H	O
Limnephilus sp.	O		
Chironomidae		O	
Chaoborus sp.	O	O	O
Ceratopogonidae		O	
Anopheles sp.		O	
Nymphula sp.	O		

Ze srovnání odběrových míst pomocí koeficientů podobnosti vyplývá, že nejpodobnější jsou si odběrová místa R2 - J3 a J1 - J3 a to podle obou použitých koeficientů podobnosti (tab. 14, 15). Nejméně podobná si jsou odběrová místa R1 - R3.

Tabulka 12 Hodnoty Sørensenova koeficientu podobnosti

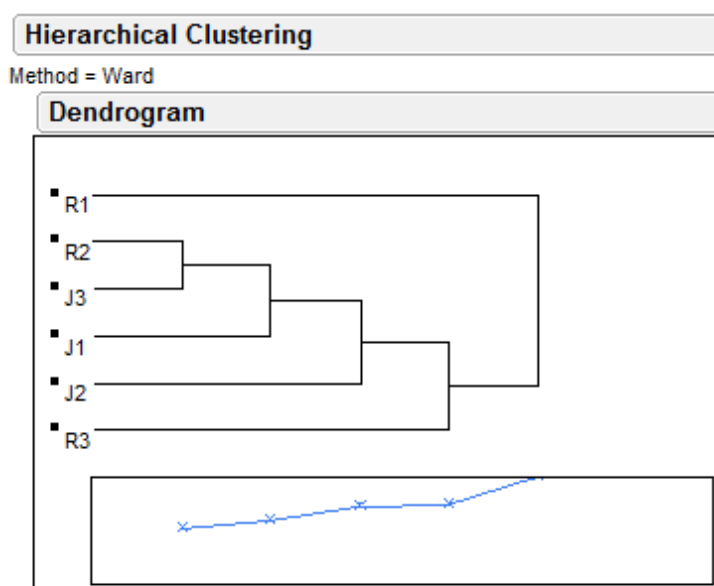
	R1	R2	R3	J1	J2	J3
R1	1,000	0,634	0,564	0,585	0,585	0,714
R2		1,000	0,778	0,789	0,737	0,821
R3			1,000	0,667	0,667	0,703
J1				1,000	0,789	0,821
J2					1,000	0,718
J3						1,000

Tabulka 13 Hodnoty Jaccardova koeficientu podobnosti

	R1	R2	R3	J1	J2	J3
R1	1,000	0,464	0,393	0,414	0,414	0,556
R2		1,000	0,636	0,652	0,583	0,696
R3			1,000	0,500	0,500	0,542
J1				1,000	0,652	0,696
J2					1,000	0,560
J3						1,000

Při srovnání podobnosti lokalit jsem vycházela z hodnot koeficientů podobnosti: Sørensenův koeficient $S_S = 0,842$, Jaccardův koeficient $S_J = 0,727$. Na základě koeficientů podobnosti (Jaccardova i Sørensenova) jsou si obě lokality podobné.

Z provedené shlukové analýzy (cluster analysis) vyplývá, že nejpodobnější si jsou odběrová místa R2 a J3 (obr. 13). Nejbližší podobnost k uvedené dvojici odběrových míst R2 – J3 má odběrové místo J1. Nejvíce odlišné od ostatních je odběrové místo R1.



Obrázek 13 Shluková analýza odběrových míst

Při určování planktonu jsem byla schopna určit základní rody planktonních organismů: *Cyclops sp.*, *Ceriodaphnia sp.* a *Daphnia sp.* Početnost jednotlivých rodů se lišila mezi lokalitami, ale i mezi jednotlivými odběry (tab. 16). Na lokalitě Rudíkov nebyl při červencovém odběru zaznamenán výskyt planktonních druhů. V dubnu a v září byly zaznamenány všechny 3 rody, ale jejich početnost byla malá a jednotlivé rody dosahovaly menší velikosti ve srovnání se stejnými druhy vyskytujícími se na lokalitě Jabloňov. Rozdíl ve velikosti byl patrný především u rodu *Daphnia sp.* Na lokalitě Jabloňov byly při všech odběrech zaznamenány planktonní organismy. Jejich početnost se v průběhu roku měnila. Největších početností dosahovaly při odběru v září.

Tabulka 14 Plankton na lokalitách

Název	Rudíkov			Jabloňov		
	12. 4.	12. 7.	15. 9.	12. 4.	12. 7.	15. 9.
<i>Cyclops sp.</i>	O	-	O	O	H	H
<i>Ceriodaphnia sp.</i>	O	-	H	H	H	M
<i>Daphnia sp.</i>	O	-	H	H	H	M

4.3 Saprobita vody

Po doplnění potřebných individuálních saprobních indexů jsem vypočítala hodnoty saprobních indexů společenstev. Pro obě lokality má saprobní index společenstva hodnotu 1,9. Díky této hodnotě spadají lokality do kategorie β -mezosaprobity, která představuje typický stav čistoty vody většiny rybníků. Z biologického hlediska je tento stupeň kvalitativně bohatý na složení biocenóz lokalit, které bývá pestré, ale mezi lokalitami i rozdílné.

4.4 Průzkum obojživelníků

Na lokalitách jsem zaznamenala výskyt celkem 6 druhů obojživelníků (tab. 17). Při průzkumu jsem zaznamenala i 2 druhy plazů, uvádím je proto společně s obojživelníky. Na obou lokalitách se vyskytovaly stejné druhy až na druh *Bombina bombina*, který se vyskytoval pouze na lokalitě Rudíkov.

Tabulka 15 Druhy obojživelníků a plazů na lokalitách

Název	Rudíkov	Jabloňov
<i>Bombina bombina</i> (Linnaeus, 1761)	•	
<i>Bufo bufo</i> (Linnaeus, 1758)	•	•
<i>Hyla arborea</i> (Linnaeus, 1758)	•	•
<i>Lacerta agilis</i> Linnaeus, 1758	•	•
<i>Natrix natrix</i> (Linnaeus, 1758)	•	•
<i>Pelophylax esculenta</i> synklepton	•	•
<i>Rana temporaria</i> Linnaeus, 1758	•	•
<i>Lissotriton vulgaris</i> (Linnaeus, 1758)	•	•

4.5 Ichtyologický průzkum

Při terénním průzkumu jsem na lokalitě Jabloňov nezaznamenala výskyt ryb. Na lokalitě Rudíkov byly ryby ve vodě přítomny. Druhové složení ryb jsem získala od majitele (tab. 18).

Tabulka 16 Druhy ryb na lokalitě Rudíkov

Název
<i>Abramis brama</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Aspius aspius</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes, 1844)
<i>Cyprinus carpio</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Esox lucius</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes, 1844)
<i>Perca fluviatilis</i> Linnaeus, 1758
<i>Rutilus rutilus</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Sander lucioperca</i> (Linnaeus, 1758)
<i>Scardinius erythrophthalmus</i> (Linnaeus, 1758)

4.6 Ornitologický průzkum

Při pozorování ptáků jsem zaznamenala celkem 7 druhů (tab. 19), které se vyskytovaly na vodní hladině nebo v její bezprostřední blízkosti. Na lokalitě Rudíkov jsem zaznamenala 5, na lokalitě Jabloňov 6 druhů.

Tabulka 17 Druhy ptáků zjištěné na lokalitách

Název	Rudíkov	Jabloňov
<i>Anas platyrhynchos</i> Linnaeus, 1758	•	•
<i>Ardea cinerea</i> Linnaeus, 1758	•	•
<i>Aythya fuligula</i> (Linnaeus, 1758)		•
<i>Ciconia ciconia</i> (Linnaeus, 1758)	•	•
<i>Cygnus olor</i> (J. F. Gmelin, 1789)		•
<i>Egretta alba</i> (Linnaeus, 1758)	•	
<i>Fulica atra</i> Linnaeus, 1758	•	•

4.7 Botanický průzkum

Terénním průzkumem jsem na lokalitách určila celkem 76 druhů rostlin (Příloha 9). Druhově bohatší byla lokalita Jabloňov, kde jsem určila 61 druhů, na lokalitě Rudíkov 53 druhů (tab. 20).

Tabulka 18 Taxony rostlin zjištěné na lokalitách

Název	Rudíkov	Jabloňov
<i>Achillea millefolium</i>	•	•
<i>Alchemilla</i> sp.		•
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	•	
<i>Alnus glutinosa</i>	•	
<i>Alopecurus pratensis</i>	•	•
<i>Arctium tomentosum</i>		•
<i>Artemisia vulgaris</i>	•	•
<i>Astragalus glycyphyllos</i>		•
<i>Bidens cernua</i>	•	•

Název	Rudíkov	Jabloňov
<i>Calamagrostis epigejos</i>	•	•
<i>Campanula rotundifolia</i>		•
<i>Carduus acanthoides</i>	•	•
<i>Carex flacca</i>	•	•
<i>Carex nigra</i>	•	•
<i>Carex vulpina</i>	•	•
<i>Cladopohora sp.</i>		•
<i>Centurea scabiosa</i>	•	
<i>Cerastium arvense</i>	•	•
<i>Cladophora sp.</i>		•
<i>Convolvulus arvensis</i>	•	•
<i>Corylus avellana</i>		•
<i>Dactylis glomerata</i>	•	•
<i>Dianthus carthusianorum</i>		•
<i>Epilobium angustifolium</i>	•	•
<i>Eqisetum arvense</i>	•	
<i>Euphorbia cyparissias</i>	•	
<i>Gagea lutea</i>		•
<i>Galium aparine</i>	•	•
<i>Galium palustre</i>		•
<i>Hypericum maculatum</i>	•	•
<i>Juncus conglomeratus</i>	•	•
<i>Juncus effesus</i>	•	•
<i>Lamium purpureum</i>		•
<i>Lemna minor</i>	•	•
<i>Lolium perenne</i>		•
<i>Lotus coriculatus</i>	•	
<i>Lycopus europaeus</i>	•	
<i>Lychnis flos-cuculi</i>	•	
<i>Mentha arvensis</i>	•	•
<i>Milium effesum</i>	•	•
<i>Myosotis arvensis</i>	•	•
<i>Myriophyllum spicatum</i>	•	•
<i>Persicaria amphibia</i>	•	•
<i>Persicaria hydropiper</i>	•	•
<i>Phleum pratense</i>	•	
<i>Phragmites australis</i>	•	•
<i>Plantago lanceolata</i>		•
<i>Populus tremula</i>	•	
<i>Potentilla argentea</i>		•
<i>Prunus spinosa</i>		•
<i>Pulmonaria officinalis</i>	•	
<i>Ranunculus acris</i>	•	
<i>Ranunculus bulbosus</i>		•
<i>Ranunculus repens</i>	•	•
<i>Rosa canina</i>	•	•
<i>Rumex obtusifolius</i>	•	•
<i>Salix caprea</i>	•	•
<i>Securigera varia</i>		•
<i>Senecio vulgaris</i>		•
<i>Silene nutans</i>		•
<i>Sinapis arvensis</i>	•	
<i>Sparganium emersum</i>	•	•

Název	Rudíkov	Jabloňov
<i>Sparganium erectum</i>	•	•
<i>Stellaria graminea</i>		•
<i>Symphytum officinale</i>	•	
<i>Taraxacum sp.</i>	•	•
<i>Trifolium arvense</i>		•
<i>Trifolium aureum</i>		•
<i>Trifolium pratense</i>	•	•
<i>Trifolium repens</i>	•	•
<i>Tussilago farfara</i>	•	•
<i>Typha latifolia</i>	•	•
<i>Urtica dioica</i>	•	•
<i>Veronica beccabunga</i>		•
<i>Vicia cracca</i>	•	•
<i>Viola arvensis</i>	•	

Po dosazení do vzorců pro výpočet koeficientů podobnosti jsem dostala hodnoty pro Sørensenův koeficient 0,649 a pro Jaccardův koeficient 0,481.

4.8 Zhodnocení revitalizačních akcí

Na lokalitě Rudíkov došlo po stavebně technické stránce ke všem krokům uvedeným v projektu, tedy byl vybudován nový objekt výpustného zařízení, v levé části hráze byl vybudován bezpečnostní přeliv ve formě opevněného snížení hráze, který byl napojen pomocí opevněného skluzu a zatravněného průlehu na potok. Dále byla na přítoku rybníka vybudována vodní tůň, která navazuje na okolní terén.

Ozelenění lokality neproběhlo v uvedeném rozsahu. Na severní straně rybníka byl vytvořen zatravněný pás, ale stromy a keře zmíněné v projektové dokumentaci, jsem nenašla. Na uvedených místech jsem nenašla ani uhynulé jedince rostlin. Travnatá plocha byla v srpnu posečena. Podél severního břehu rybníka byla provedena výsadba jedinců druhu *Salix caprea* a *Alnus glutinosa* v rozestupech asi po 4 m.

Po stavebně technické stránce došlo na lokalitě Jabloňov ke všem krokům uvedeným v projektové dokumentaci, tedy k přehrazení mělkého údolí zemní hrází, vybudování výpustného zařízení se spodní výpustí, zbudování bezpečnostního přelivu z monolitického betonu s kruhovým tvarem přelivu, otevření zaklenutého toku pod a nad rybníkem se silně meandrujícím charakterem.

V rámci ozelenění byl kolem rybníka vytvořen travnatý pás o šířce od 4 do 15 m. Na rozhraní orné půdy a louky byla provedena v linii výsadba dřevin (*Corylus*

avellana, *Salix caprea*, *Prunus spinosa*). Na hranici travnatého pásu a břehové části rybníka se objevily projevy eroze (obr. 14). Sečení travnatého pásu proběhlo v červenci.



Obrázek 14 Projevy eroze na lokalitě Jabloňov (Foto R. Vaňková)

Na základě hodnot fyzikálně-chemických vlastností vody jsou lokality Rudíkov a Jabloňov srovnatelné zejména s výsledky, ke kterým dospěla Laciná (2008), Rejzek (2003) nebo Kučerová (1996).

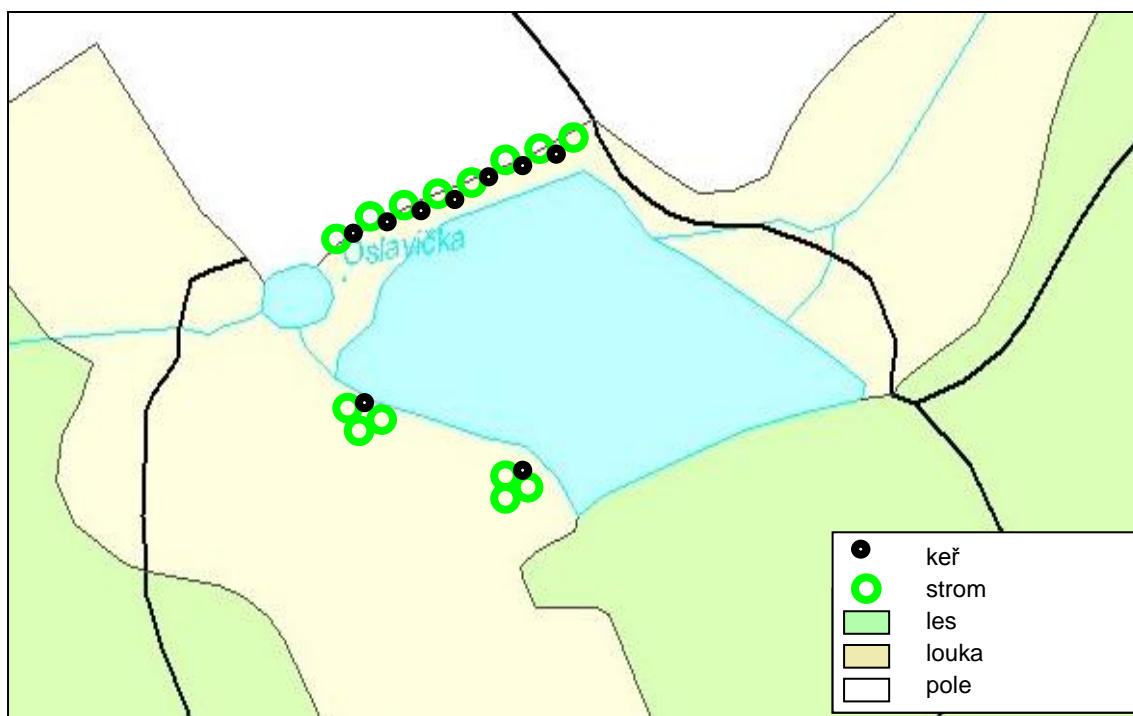
Druhové složení makrozoobentosu je srovnatelné především s výsledky, ke kterým dospěla Kučerová (1996) na lokalitách ve Žďárských vrších.

Na základě naměřených hodnot fyzikálně-chemických vlastností vody, výsledků jednotlivých rozborů (hydrobiologický, botanický,...) a skutečností zjištěných v terénu jsem pro sledované lokality navrhla tyto úpravy:

Rudíkov

1. Navrhuji odlovit vysazené ryby a to úplně formou výlovu a vypuštění rybníku nebo alespoň částečně pomocí elektrického agregátu.

2. Podél levého břehu, na rozhraní orné půdy a louky, navrhuji provést dodatečnou výsadbu stromových a keřových dřevin a to v rozsahu, v jakém byla uvedena v projektové dokumentaci (*Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Fraxinus excelsior*, *Populus sp.*) (obr. 15).

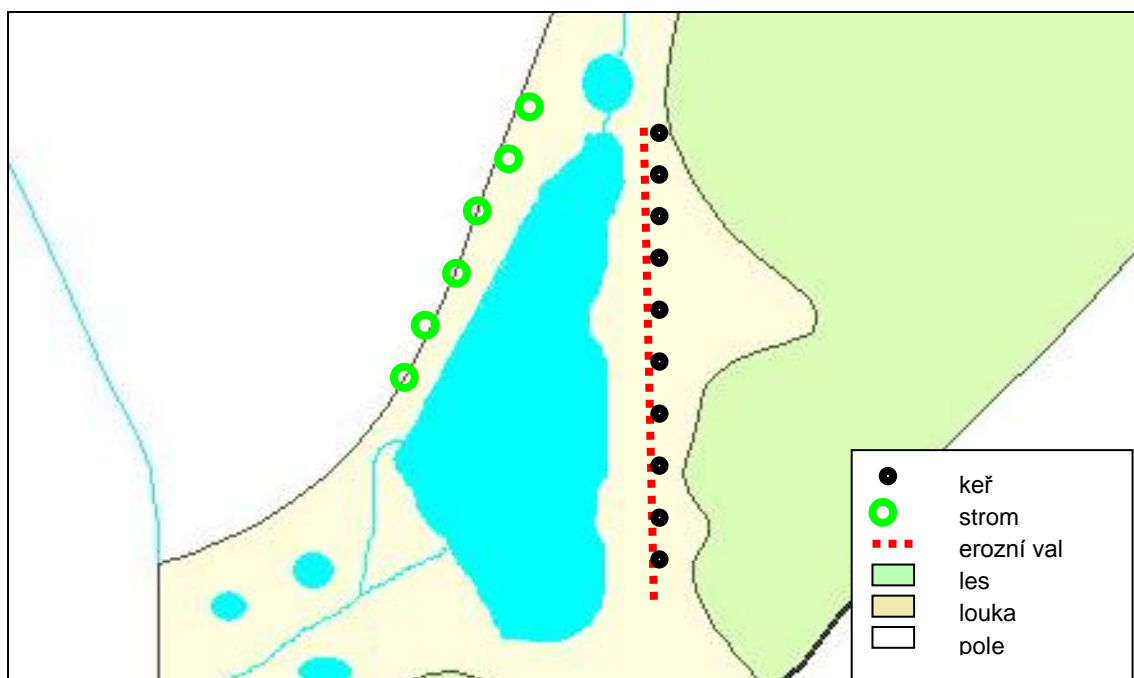


Obrázek 15 Navrhované úpravy - Rudíkov

Jabloňov

1. Podél levého břehu navrhuji vybudovat zemní val (protierozní mez), který by byl osázen keřovým porostem (*Rosa canina*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Corylus avellana*) tak, aby nedošlo k zastínění hladiny rybníka (obr. 16).

2. Podél pravého břehu, na rozhraní orné půdy a louky, navrhuji plochu již osázenou keřovými dřevinami rozšířit a doplnit stromovými dřevinami (*Salix caprea*, *Populus tremula*, *Fraxinus excelsior*).



Obrázek 16 Navrhované úpravy - Jabloňov

5 DISKUSE

Jak udává Hartman et al. (1998) závisí teplota vody na počasí, slunečním záření a na charakteru vodní nádrže. Teplota vody je vždy o něco nižší než teplota okolního vzduchu a je podle Horákové (1986) za teplotami vzduchu poněkud opožděná. Zpoždění závisí na hloubce nádrže, sledované rybníky jsou však relativně mělké a opoždění je proto minimální. Průběh hodnot naměřených na sledovaných lokalitách odpovídá chodu počasí v období měření. Měření v dubnu i květnu probíhalo za slunečného a na dané období teplého dne a tomu odpovídají i naměřené hodnoty. Naopak měření v červenci probíhalo po několikadenním ochlazení, a proto jsou naměřené teploty nižší, i když by měly dosahovat svého maxima. Teplotní režim vody ovlivňuje vegetace v bezprostřední blízkosti vody (Just et al. 2005). Díky zastínění hladiny nedochází k přehřívání vody a tím i ovlivnění množství O_2 ve vodě (vztah mezi množstvím O_2 ve vodě a teplotou vody je zmíněn později). Vegetace tak plní významnou funkci.

Hodnoty vodivosti naměřené na obou sledovaných lokalitách dosahují vysokých hodnot, na lokalitě Jabloňov až extrémně vysokých. Podle ČSN 75 7221, rozdělující povrchové vody podle kvality vody do pěti tříd, spadají obě lokality do V., nejnejpříznivější třídy. Podle Pittra (2009) je vodivost vody ovlivněna množstvím rozpuštěných látek ve vodě. Zvýšené množství dusíku ve vodě na sledovaných lokalitách, které bylo sledováno v rámci měření, tuto skutečnost potvrzuje. Při srovnání s jinými lokalitami dospěl k vyšším hodnotám vodivosti jen Rejzek (2003), který ale svoje měření prováděl na lokalitě, kde docházelo ke splachům z komunikací. V případě sledovaných lokalit je zdrojem zvýšeného množství rozpuštěných látek ve vodě zemědělská činnost v okolí rybníků.

Podle Hartmana et al. (1998) je obsah O_2 rozpuštěného ve vodě nepřímo závislý na teplotě vody. Když si porovnáme křivky teploty a obsahu O_2 rozpuštěného ve vodě, dospějeme ke stejnému závěru. Např. v květnu teplota vody oproti měření v dubnu vzrostla, zatímco množství O_2 rozpuštěného ve vodě se snížilo. Jak uvádí Horáková et al. (1986) hodnoty O_2 rozpuštěného ve vodě kolísají i v průběhu dne. Měření na sledovaných lokalitách však probíhala vždy ve stejný čas, proto je možné jednotlivé naměřené hodnoty mezi sebou srovnávat. Množství rozpuštěného O_2 souvisí také s oživením vody (Hartman et al. 1998). Čím více organismů a rostlin se ve vodě vyskytuje, tím vyšší je spotřeba O_2 . Při zvyšování úživnosti vody v rybnících by proto

mohlo dojít k rozvoji vegetačního zákalu a následně pak i ke zvýšené spotřebě O_2 , který by byl spotřebováván těmito organismy, ale i na likvidaci tohoto organického znečištění, což by vedlo k narušení rovnováhy celého ekosystému. K soustavnému zvyšování úživnosti vody dochází prostřednictvím splachů ze zemědělských pozemků, které obsahují zbytky hnojiv (viz naměřené hodnoty dusíku ve vodě). Je proto nutné provést nějaké opatření, které by zabránilo výše popsanému narušení rovnováhy ekosystému. Dobré by bylo zvýšit odfiltrování živin před vstupem splachů do vody např. pomocí zatravnění (viz později).

Brönmark a Hansson (1998) uvádějí, že hodnoty pH většiny světových rybníků a nádrží se pohybují v rozmezí 6 – 9. A nejenak tomu je i u sledovaných lokalit, kde pH dosahovalo hodnot kolem 7,5. Výjimkou bylo pouze měření v květnu, kdy na obou lokalitách byly naměřené hodnoty pH nejvyšší. Toto měření však bylo ovlivněno kvalitou pufrů, díky které byl pHmetr špatně nakalibrován.

Hodnoty amoniakálního a dusičnanového dusíku kolísaly v průběhu roku. V případě $N-NO_3^-$ se nejvyšší hodnoty objevily na obou sledovaných lokalitách v dubnu. To může souviset se zemědělskou činností, protože v tomto období dochází k aplikaci hnojiv na oseté zemědělské pozemky. V dnešní době existuje velké množství hnojiv obsahující dusík. Některé z nich používané v ČR uvádí Hlušek (2004). Zvýšené hodnoty při posledním měření ukazují na fakt, že se snížil počet produkčních procesů probíhajících v biologicky oživené vodě (Hartman et al. 1998). To souvisí s nástupem zimního období, kdy dochází k omezení tvorby bílkovin a tedy i ke sníženému vázání dusíku z vody. Při srovnání naměřených hodnot s hodnotami, které naměřila Laciná (2008) na srovnatelných rybnících v CHKO Pálava, jsem došla k závěru, že hodnoty amoniakálního dusíku obsaženého ve vodě dosahují přibližně stejných hodnot. V případě $N-NO_3^-$ jsou s Lacinou (2008) srovnatelné hodnoty pouze z lokality Rudíkov. Na lokalitě Jabloňov jsou naměřené hodnoty vyšší než u Laciné (2008).

Na lokalitě Rudíkov byla průhlednost vody nízká po celý rok. Příčinou snížené průhlednosti vody by mohly být vysazené ryby, které vodu neustále kalí rytím v sedimentech při hledání potravy. Podle Horákové et al. (1986) průhlednost vody závisí také na vegetačním zákalu a míře namnožení planktonních organismů, ale i ona uvádí jako další zdroj snížení průhlednosti vody anorganické látky rozptýlené činností ryb. Na lokalitě Jabloňov byla průhlednost vody po většinu roku vysoká a dosahovala až na dno. V letním období však došlo ke snížení průhlednosti vody, což bylo

způsobeno přítomností vegetačního zákalu, jehož intenzita se zvyšuje se stoupající teplotou. Ke stejným výsledkům dospěla i Laciná (2008).

Oba rybníky mají vybudované bezpečnostní přepady, které převádějí nadbytečnou vodu, zejména na jaře nebo po přívalových deštích. Přesto jsem se zabývala stavem hladiny a jeho případným kolísáním. Nejvyšších hodnot dosahoval stav hladiny na obou lokalitách v dubnu. V tomto období přetékala voda přes bezpečnostní přepad. Poté došlo k mírnému snížení stavu hladiny, který setrval po většinu sledovaného období. Výjimkou byla měření v červenci a srpnu, která byla prováděna po několikadenních deštích a stav hladiny tak opět mírně stoupl. Kolísání však dosahuje zanedbatelných hodnot a nemá tedy vliv na vodní ekosystém.

Při srovnání naměřených hodnot fyzikálně-chemických vlastností vody s hodnotami uvedenými v ČSN 75 7221 se kvalita vody ve sledovaných rybnících pohybuje ve třídách I. až III. Výjimkou je pouze kategorie vodivost vody, kde sledované rybníky spadají až do kategorie V. Celkově můžeme zařadit kvalitu vody v obou sledovaných rybnících do II. třídy – čistá voda, což poskytuje dobré podmínky pro rozvoj mnoha rostlin a živočichů.

Při hydrobiologických rozborech jsem na sledovaných lokalitách zaznamenala běžné taxony přirozených stojatých vod, které uvádí Hartman et al. (1998): čeledi Tubificidae, Chironomidae, Ceratopogonidae, Leptoceridae nebo taxony *Cloeon sp.*, *Planorbis sp.*, *Aeshna sp.*, *Corixa sp.* Vzorčky obsahovaly pestrou směs bentických živočichů a dále drobné druhy planktonních organismů. Zaznamenána byla jak fauna permanentní (skupiny Oligochaeta, Mollusca), tak fauna temporární (čeledi Chironomidae, Ceratopogonidae) – podle dělení Brandla (2008). K téměř shodnému složení taxonů dospěla při svých rozborech Kučerová (1996). Rozbory byly v jejím případě prováděny na srovnatelných vodních nádržích v CHKO Žďárské vrchy – co se týče rozlohy a nadmořské výšky.

Složení a početnost jednotlivých taxonů se měnila v průběhu roku. To souviselo také se sezonalitou temporární složky fauny (především hmyzu), kdy po ukončení vývoje larev dospělci opouštějí vodní prostředí (Brandl 2008). Početnost této složky klesá v letním období při výletu imag a opět se zvyšuje na podzim při líhnutí larev z vajíček. Tento jev vykazovala např. čeleď Chironomidae na lokalitě Rudíkov nebo taxon *Cloeon sp.* na lokalitě Jabloňov.

Při srovnání jednotlivých odběrových míst jsem dospěla k závěru, že nejpodobnější jsou si na základě Sørensenova i Jaccardova koeficientu podobnosti odběrová místa R2 – J3 a J1 – J3. Při použití shlukové analýzy jsem dospěla k obdobnému výsledku a to, že nejpodobnější jsou odběrová místa R2 – J3. Tomu odpovídá i popis odběrových míst, protože se jedná o odběrová místa umístěná na hrázi tvořené sypanými kameny s částečným výskytem vegetace. Na druhou stranu se jako nejméně podobná odběrová místa jevila odběrová místa R1 – R3 a to podle obou způsobů určování (koeficienty podobnosti, shluková analýza). To potvrzuje popis lokalit, kdy odběrové místo R1 se nachází v litorální části rybníka, zatímco odběrové místo R3 se nachází na hrázi, kde se vegetace vyskytuje jen spoře.

Rozdílné složení fauny i dosažené hodnoty koeficientů podobnosti na jednotlivých odběrových místech dokazují, že v rámci jedné lokality se vyskytují různorodá prostředí. Ty se liší jednak substrátem, dále výskytem vegetace a samozřejmě tedy i složením zoobentosu. To se projevuje ve zvýšení druhové diverzity lokality.

Stejně jako ke srovnání jednotlivých odběrových míst jsem použila koeficienty podobnosti ke srovnání obou sledovaných lokalit. Na základě koeficientů podobnosti jsou si lokality podobné. Koeficienty dosahují vysokých hodnot ($S_S=0,842$, $S_J=0,727$), na obou lokalitách se totiž společně vyskytuje celkem 24 taxonů. Srovnání s jinými lokalitami nebylo možné, protože výzkumu rybníků zatím není věnována velká pozornost a hodnoty koeficientů podobnosti pro srovnatelné lokality nejsou dostupné.

Na sledovaných lokalitách jsem pozorovala rozdíly v přítomnosti a ve velikosti planktonních organismů. Podle Hartmana et al. (1998) jsou složení planktonu, jeho dynamika a charakter ovlivněny sezónní změnou abiotických faktorů a trofie vody, ale především vlivem rybí obsádky. Během provádění průzkumu k žádné výrazné změně abiotických faktorů nedošlo. Hodnoty jednotlivých měřených veličin se v průběhu roku měnily, ale průběh změn byl na obou lokalitách téměř totožný. Hlavním faktorem ovlivňujícím planktonní organismy byla tedy rybí obsádka.

Na lokalitě Jabloňov nebyla zaznamenána přítomnost ryb, ale zato zvýšená početnost planktonních organismů, které dosahovaly i větších velikostí. Na lokalitě Rudíkov, kde byly ryby dokonce vysazeny, došlo naproti tomu až ke stavu, kdy ve vzorku nebyly planktonní organismy téměř přítomny (červenec). Celkově byla početnost planktonních organismů na této lokalitě menší. I když se i zde velké druhy planktonních organismů vyskytly, jejich početnost byla velmi nízká.

Vztahy zooplanktonu k rybí obsádce se zabývali např. Hartman et al. (1998), Brönmark a Hansson (1998), Eiseltova (1996). V rámci svých výzkumů dospěli k tomu, že jsou-li v nádrži planktonožravé ryby, převažují v planktonu drobnější druhy planktonních organismů. To je způsobeno tím, že si ryby vybírají větší kusy planktonních organismů. V nádrži bez nebo s malým počtem planktonožravých ryb není rozvoj větších druhů planktonních organismů omezen. Tyto druhy se velkou mírou podílejí na filtraci vody, dojde tak ke zvýšení průhlednosti vody. Vliv na průhlednost vody se potvrdil i na sledovaných lokalitách. Průhlednost vody na lokalitě Jabloňov byla mnohem větší (téměř vždy až na dno) než na lokalitě Rudíkov, kde průhlednost vody dosahovala maximální hodnoty 73 cm.

Z hlediska saprobity byly obě sledované lokality zařazeny do stupně limnosaprobity – dělení dle Sládečka (1973). Limnosaprobity je charakteristická pro povrchové vody. V rámci ní rozlišuje Zelinka (1979) ještě dalších 5 stupňů a obě sledované lokality spadají do β -mezosaprobity, pro kterou je charakteristické zvýšené množství přítomných organických látek. V případě lokality Jabloňov je zdrojem těchto látek zemědělská činnost v okolí lokality, kdy se látky dostávají do vodního prostředí pomocí splachů z okolí. V případě lokality Rudíkov není splach z okolních zemědělských pozemků tak intenzivní, ale zvýšený obsah organických látek ve vodě může být způsoben zvýšeným přísunem ze sedimentů a podloží rybníka. Před obnovením rybníka probíhala na této lokalitě pastva dobytka, při které se do podloží uložilo velké množství látek, které dnes mohou být uvolňovány do vody.

Martiško (2001) ve svém biologickém hodnocení lokality Rudíkov předpokládal výskyt 8 druhů obojživelníků. Při mém výzkumu se mi podařilo potvrdit výskyt 6 z nich. Z toho je 5 druhů zařazeno mezi druhy zvláště chráněné podle prováděcí vyhlášky č. 395/1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb. zákona č. 114/1992 Sb. (*Bombina bombina*, *Hyla arborea*, *Pelophylax esculenta* synklepton, *Rana temporaria* jako silně ohrožené druhy, *Bufo bufo* jako ohrožený druh) (175/2006). Na lokalitě Jabloňov byly zaznamenány stejné druhy obojživelníků až na druh *Bombina bombina*. Během průzkumu jsem zaznamenala i 2 druhy plazů: *Lacerta agilis* a *Natrix natrix*, které jsou také uvedeny v prováděcí vyhlášce č. 395/92 Sb. ve znění vyhlášky 175/2006 Sb. zákona 114/92 Sb. a to jako silně ohrožený a ohrožený druh. Specifické nároky

jednotlivých druhů obojživelníků na vodní prostředí (velikost, hloubka) uvádějí Mikátová a Vlašín (2002). V rámci obou sledovaných lokalit byly tedy vytvořeny rozmanité podmínky, což dokazuje výskyt jednotlivých druhů obojživelníků.

Vliv rybí obsádky na společenstvo planktonních organismů byl zmíněn výše. Složení rybí obsádky na lokalitě Rudíkov sice odpovídá druhům typickým pro oblast Vysočiny, ale jsou zde přítomny i druhy, které Šálek (1996) považuje za druhy nevhodné, schopné vytvářet vysoce početné až přemnožené populace (*Rutilus rutilus*, *Abramis brama*, *Perca fluviatilis*) a ty by mohly v budoucnu ještě zesílit vliv rybí obsádky na planktonní organismy.

Přítomnost ryb na lokalitě Rudíkov se tedy jeví jako nevyhovující a AOPK ČR v Havlíčkově Brodě by mělo uložit majiteli stav rybí obsádky zredukovat nebo dokonce i úplně odstranit. Různé metody odstranění rybí obsádky uvádí Eiseltová (1996), Šálek (1996) nebo Mikátová a Vlašín (2002). Jako nejvhodnější se jeví výlov rybníka a jeho znovunapuštění v období srpna a září.

Při hodnocení břehových porostů a vegetace v těsné blízkosti rybníků jsem se setkala s absencí jednotné metodiky pro posuzování břehových porostů v ČR. Na stejný problém upozorňuje i Havlíčková (2005). O tom, že se břehovým porostům, ale celkově i botanické stránce věnuje při výzkumech malá nebo dokonce žádná pozornost, svědčí i fakt, že se dané problematice nevěnuje ani jedna práce, které byly použity ke srovnávání rybníků - Laciná (2008), Kučerová (1996), Rejzek (2003), Piskačová (1998) ani Hrib et al. (2007).

Při botanickém průzkumu jsem zaznamenala různé životní formy makrofyt. Podle Pokorného dělení (Pokorný 1996) to byly vzpřímené rostliny jako např. *Typha latifolia* nebo *Phragmites australis*, dále rostliny se vzplývavými listy jako *Lemna minor* a ponořené rostliny jako *Persicaria amphibia* a *Myriophyllum spicatum*. I vegetace v těsné blízkosti vody vykazovala druhovou bohatost. Obsahovala ale i druhy, které Chytrý (2009) uvádí jako druhy ruderální např. *Urtica dioica*, *Calamagrostis epigejos*. Přítomnost vegetace je velmi důležitá. Jak uvádí Scheffer (1998) přítomnost vegetace radikálně mění funkci vodního ekosystému (poskytuje úkryt živočichům, mění dynamiku živin v systému). Vegetace má vliv i na teplotní režim ve vodě (viz výše).

Na základě koeficientů podobnosti jsou si lokality podobné. To odpovídá tomu, že obě lokality leží podle Skalického (1988) ve stejném fyto geografickém okrese Českomoravská vrchovina. Hodnoty koeficientů ale nedosahují takových hodnot jako v případě srovnání na základě výsledků hydrobiologického rozboru. Lokality jsou vzdáleny vzdušnou čarou 12 km a nejsou tedy v přímém kontaktu. Na území se tak šíří především druhy z okolí lokalit.

Podle Štěrby et al. (2008) patří stojaté vody k významným ekosystémům, protože vytvářejí důležitou složku krajiny, která je nenahraditelným biotopem pro velké množství rostlin a živočichů, tedy nosičem vysoké druhové i biotopické diverzity. Pojem biotopická diverzita podle Měkotové (2001) zahrnuje lokální diverzitu obohacenou o prostorovou heterogenitu krajiny. A právě zvýšení heterogenity krajiny, byl jeden z důvodů obnovení (lokalita Rudíkov), respektive vybudování (lokalita Jabloňov) sledovaných rybníků. Nově vzniklé vodní plochy představují pozitivum v podobě nového vodního biotopu stojaté vody v území zemědělské krajiny. Nemałym přínosem je zadržení vody v krajině a s tím spojené zvýšení retence povodí. Díky nově vytvořeným vodním a mokřadním biotopům, tedy podporou biotopické diverzity, došlo ke zvětšení již zmíněné druhové diverzity. Úspěšnost vybudování nových vodních a mokřadních ploch dokazuje výskyt obojživelníků v i okolo rybníků, zástupců zoobentosu a planktonních organismů, ale také doprovodné ozelenění lokality a rozvoj litorální zóny.

Přeměnou zemědělsky obdělávaných pozemků a pastvin na vodní plochu a trvalý travní porost došlo také ke zvýšení stupně ekologické stability území. A přesně tyto cíle si kladly jednotlivé projekty (Pospíšil 2001, Legát 2005) před vlastní realizací stavby. Můžeme tak říci, že došlo ke splnění těchto cílů ve všech bodech. Přesto by se našla další opatření, která by pozitivní vliv revitalizační akce ještě zvýšila (viz později).

V řadě případů není ozelenění revitalizovaných lokalit dostatečné, přistupuje se proto k dodatečným výsadbám. K tomu došlo i na obou lokalitách sledovaných v diplomové práci. K výsadbě stromových a keřových dřevin byly použity taxony, které Just (2003) uvádí jako vhodné pro revitalizační výsadby: *Prunus spinosa*, *Salix sp.*, *Alnus sp.*, *Corylus avellana*.

Ozelenění se v rámci revitalizačních akcí považuje za jeden ze stavebních kroků a je součástí projektové a stavební dokumentace. Návrh ozelenění zpracovává kvalifikovaný odborník. Při kolaudaci stavby by tak mělo být již provedené. V obou sledovaných případech nedošlo k provedení ozelenění lokality v rozsahu uvedeném v projektu. To může mít dalekosáhlé důsledky pro samotný vodní biotop. Na nedostatky při ozeleňování revitalizovaných lokalit upozorňuje Just et al. (2005). Za nejčastější nedostatky považuje výsadby v nevyhovujícím množství a struktuře nebo použití nekvalitního materiálu (příliš malé/velké sazenice). A právě k tomu došlo na lokalitě Jabloňov, kde byla zvolena liniová výsadba na rozhraní orné půdy a louky. Tato řídká výsadba však těžko vytvoří zapojený porost, který by měl zachytit splachy z orné půdy. V rámci svého návrhu jsem proto do liniové výsadby, kterou převážně tvořily keřové dřeviny, doplnila několik stromových dřevin tak, aby byl vytvořen kompaktní zápoj. Podle Justa (2005) může být výsadba prováděna hustěji, aby mohlo v budoucnu dojít podle potřeby k probírce.

Na lokalitě Rudíkov sice hodnoty dusíku naměřené ve vodě nedosahují takových hodnot jako na lokalitě Jabloňov, přesto však ke splachu z orné půdy dochází. Výsadba zde nebyla provedena v rozsahu uvedeném v projektu, proto jsem navrhla její dodatečné provedení a zároveň ještě vytvoření několika skupinových výsadeb pro oddělení pastviny od vodního ekosystému.

Na základě všech zjištěných fyzikálně-chemických vlastností vody, zjištěných druhů živočichů a rostlin i skutečností zjištěných v terénu můžeme konstatovat, že se nově vzniklý vodní ekosystém a jeho nejbližší okolí vyvíjí pozitivně a můžeme předpokládat i další příznivý vývoj jednotlivých biocenóz. Jediným nebezpečím, které by mohlo vodní ekosystém ohrozit je přemnožená rybí obsádka a nadále pokračující nadměrné splachy ze zemědělských pozemků. Na měřené hodnoty, ani na zjištěné druhy nemělo vliv, že rybník v Rudíkově byl po mnoha letech obnoven, zatímco rybník v Jabloňově vznikl úplně nově „na zelené louce“. To dokazují i hodnoty koeficientů podobnosti, na základě kterých jsou si obě lokality podobné.

Mnou navržené úpravy ke zvýšení pozitivního efektu rybníků vycházejí ze základních principů a zásad, které uvádí Just (2003), Just et al. (2005). Úpravy jsou navrženy tak, aby při své realizaci nedošlo k narušení sukcese vodního ekosystému a týkají se především okolí rybníků. O dodatečné výsadbě jsem se již zmínila. Dalším návrhem je vybudování zemního valu na lokalitě Jabloňov, protože zatravněný pás,

který měl plnit funkci zachytávání splachů z okolí, neplní svoji funkci. To dokazují hodnoty dusíku naměřené ve vodě a následky eroze, zjištěné v terénu. Svažitosť terénu v této části území erozi ještě podporuje a dochází tak i k odnosu půdy. Travnatý pás byl vyset secím strojem. Setí sice proběhlo po vrstevnicích, ale mezi jednotlivými řádky se vytvořily mezery a nevznikla tak kompaktní plocha, která by lépe odolávala erozi. Navržený zemní val by rozdělil svah na dvě části a zachytil velkou část splachů ze zemědělských pozemků.

Splachům z okolních zemědělských pozemků by zabránilo i zvýšení zalučnění v okolí obou lokalit. To by bylo ale problematické vzhledem k majetko-právním vztahům. Okolní pozemky již nepatří majitelům, kteří realizovali jednotlivé akce, a zvýšení zalučnění na okolních pozemcích by proto muselo předcházet odkoupení těchto pozemků.

Návrh odstranění rybí obsádky vychází z výsledků zjištěných při měření fyzikálně-chemických vlastností vody a hydrobiologických rozborů. Snížená průhlednost vody a nižší početnosti planktonních organismů svědčí a nadpočetném osazení vody rybami. Vysazení ryb majitelem navíc odporuje postupu při péči o nově vzniklý vodní biotop stanovený AOPK ČR. Nově vzniklý rybník navíc není automaticky součástí rybářského revíru a vysazení ryb musí projednat vodohospodářské a veterinární orgány (Mikátová a Vlašín 2002). Přestože byly v rybníku vysazeny pouze autochtonní druhy ryb, bylo jejich vysazení nezákonné.

Na základě vysokého počtu zjištěných druhů rostlin a živočichů, dobré kvality vody i všech skutečností zjištěných v terénu, můžeme konstatovat, že nově vzniklý vodní ekosystém a jeho nejbližší okolí má pozitivní vliv na okolní krajinu a zvyšuje biotopickou i druhovou diverzitu území. Po provedení navrhovaných úprav tak ještě podpoříme další rozvoj celého ekosystému. Vzhledem k tomu, že byly splněny cíle uvedené v projektech jednotlivých revitalizačních akcí, byly peníze čerpané z PRŘS účelně využity. Částka 5 177 007,- Kč, která pokryla náklady na oba rybníky, je však jen malým zlomkem toho, co je investováno celkově do revitalizačních akcí. Proto je opravdu nutné dokončit oficiální metodiku hodnocení revitalizačních akcí, aby bylo možné určit, zda i ostatní revitalizační akce mají pozitivní vliv na svoje okolí, jako rybníky sledované v rámci diplomové práce.

6 ZÁVĚR

Z naměřených hodnot fyzikálně-chemických vlastností vody, hydrobiologického, ichtyologického průzkumu, průzkumu obojživelníků a plazů, botanického průzkumu a reálného stavu sledovaných lokalit, zjištěného při jednotlivých návštěvách, vyplývá, že se podařilo vytvořit vodní a mokřadní biotopy, které plní funkce, které byly stanoveny v rámci jednotlivých projektů. Mezi tyto funkce patří zadržování vody v krajině, zvýšení retence povodí, zvětšení druhové diverzity krajiny nebo zvýšení stupně ekologické stability území.

Z naměřených hodnot fyzikálně-chemických vlastností vody vyplývá, že se rybníky neodlišují od hodnot naměřených na srovnatelných lokalitách. Ze zjištěných hodnot vyplývá nepřímá závislost množství rozpuštěného O_2 ve vodě na teplotě vody a také vliv teploty vzduchu na teplotu vody. Vyšších naměřených hodnot ve vodě dosahoval dusík ($N-NO_3^-$, NH_4^+). Přísun dusíku do vody se pravděpodobně děje prostřednictvím splachů z okolních zemědělských pozemků, které jsou hnojeny. Bylo by proto vhodné hodnoty dusíku ve vodě sledovat a v případě dalšího nárůstu zavést organizační opatření jako je snížení přísunu hnojiv nebo zavedení nových osevních postupů, které nepodporují nebo tlumí povrchový splach.

Při hydrobiologickém rozboru jsem určila celkem 33 taxonů zoobentosu a planktonních organismů. Jednotlivá odběrová místa jsem srovnala pomocí koeficientů podobnosti a shlukové analýzy a dospěla jsem k závěru, že nejpodobnější jsou si odběrová místa R2 a J3. Při srovnání početnosti a velikosti planktonu na jednotlivých lokalitách jsem dospěla k tomu, že planktonní organismy na lokalitě Rudíkov jsou negativně ovlivněny přítomností rybí obsádky. Na obou lokalitách bylo zaznamenáno celkem 6 druhů obojživelníků, z nichž 5 je uvedeno mezi druhy zvláště chráněnými v prováděcí vyhlášce č. 395/1992 Sb. ve znění vyhlášky č. 175/2006 Sb. zákona č. 114/1992 Sb.

Při botanickém průzkumu bylo určeno 76 druhů rostlin, které zahrnovaly i druhy vysazené při ozelenění lokality. Druhové složení rostlin bylo pestré. Vyskytovaly se zde druhy rostoucí pouze na souši, ale i druhy osídlující břehy rybníků, které snášejí zaplavení vodou. Při průzkumu byly zjištěny i druhy, které jsou dnes označovány za ruderalní.

Výsledkem terénní práce a následných rozborů v laboratoři bylo navržení úprav, které by ještě zvýšily pozitivní vliv nově vytvořených vodních ploch na krajinu. Společným návrhem pro obě lokality bylo provedení dodatečné výsadby stromových a

keřových dřevin, které by po vytvoření zapojeného porostu zachytávaly splachy z okolních zemědělsky využívaných pozemků, ale zároveň ovlivňovaly teplotní režim ve vodě. Na lokalitě Jabloňov by zachycení splachů ze zemědělských pozemků měl podpořit ještě zemní val, který by zároveň sloužil jako protierozní opatření. Na lokalitě Rudíkov je dalším navrženým opatřením odstranění rybí obsádky, která zde byla vysazena majitelem a která má vliv především na planktonní organismy a průhlednost vody.

V obou případech se tedy podařilo vytvořit cenný vodní a mokřadní biotop s rozvinutou litorální zónou, který zvyšuje druhovou a biotopickou diverzitu daného území. Nebezpečím pro nově vzniklé vodní biotopy by mohly být přemnožení rybí obsádky a nadále pokračující nadměrné splachy ze zemědělských pozemků.

7 LITERATURA

- [AOPK 2006] Program revitalizace říčních systémů přístupný na stránkách Agentury ochrany přírody a krajiny ČR: http://www.nature.cz/publik_syst2/files148/rrsOK.html
- Baruš V., Oliva O. 1992. Fauna ČSFR. Sv. 25, Obojživelníci. 1. vydání. Praha: Academia. 338 stran
- Beran J. 1995. Ekologické otázky výstavby a provozování malých vodních nádrží. 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. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha; 1995. 118 stran
- Brandl Z. 2008. Hydrobiologie pro terestrické biology. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Přístupné na <http://rum.bf.jcu.cz/public/brandl/hydrobiologie/a-Hydrobiologie-tema-1-az-23/Hyd-16-6-graf.pdf>
- Brönmark Ch., Hansson L. 1998. The Biology of Lakes and Ponds. 1. Edition. New York: Oxford University Press. 216 pages
- [ČSN 1985] Československá státní norma 73 6510: Vodní hospodářství. Základní vodohospodářské názvosloví. Praha: Československý normalizační institut.
- [ČSN 1979] Československá státní norma 73 6824: Malé vodní nádrže. Praha: Československý normalizační institut.
- [ČSN 1998a] Česká státní norma 75 7716: Jakost vod – Biologický rozbor – Stanovení saprobního indexu. Praha: Český normalizační institut.
- [ČSN 1998b] Česká státní norma 75 7221: Jakost vod – Klasifikace jakosti povrchových vod. Praha: Český normalizační institut.
- Demek J, editor. 1987. Zeměpisný lexikon ČSSR. Hory a nížiny. 1. vydání. Praha: Academia. 584 stran
- Dobrovský P. et al. 2009. Budoucnost dotačních programů. Ochrana přírody. 2009 (2): 7-10
- Dungel J. 2001. Atlas ptáků České a Slovenské republiky. 1. vydání. Praha: Academia.
- Hanel L., Lusk S. 2005. Ryby a mihule České republiky: rozšíření a ochrana. 1. vydání. Vlašim: Český svaz ochránců přírody Vlašim. 448 stran
- Hartman P. et al. 1998. Hydrobiologie. 2. vydání. Praha: Informatorium. 335 stran
- Havlíčková S. 2005. Hodnocení břehových porostů. In: Měkotová J, Štěrbá O, editoři. Říční krajina. Sborník příspěvků z konference. 2. ročník pracovní konference Říční

- krajina; 5. - 6. 10. 2005; Olomouc. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci; 2005. Str. 107-111
- Hlušek J. 2004. Minerální hnojiva – dusíkatá. Brno: Ústav agrochemie a výživy rostlin Mendlovy lesnické a zemědělské univerzity v Brně.
- Horáková M. et al. 1986. Chemické a fyzikální metody analýzy vod. 1. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury. 392 stran
- Hrabě S. et al. 1973. Klíč našich ryb, obojživelníků a plazů. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 346 stran
- Hrib M. et al. 2007. Allahy - revitalizovaná rybníční soustava. 1. vydání. Břeclav: Malovaný kraj. 91 stran
- Hrbáček J. et al. 1972. Limnologické metody. 2. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 208 stran
- Hubáčiková V, Synková J. 2005. Hodnocení revitalizačních opatření na Heroltickém potoce. In: Měkotová J, Štěrbá O, editoři. Říční krajina. Sborník příspěvků z konference. 3. ročník pracovní konference Říční krajina; 5.- 6. 10. 2005; Olomouc. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci; 2005. Str. 112–119
- Chytrý M., editor. 2009. Vegetace České republiky 2. Ruderální, plevelová, skalní a suťová vegetace. Praha: Academia. 520 stran
- Just T., editor. 2003. Revitalizace vodního prostředí. 1. vydání. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny ČR. 144 stran
- Just T. et al. 2005. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. 1. vydání. Praha: 3. ZO ČSOP Hořovicko. 359 stran
- Kohl S. 2003. Určovací klíč exuvií evropských druhů vážek (Odonata) podřádu Anisoptera: příloha metodiky Českého svazu ochránců přírody č. 9 (Vážky, výzkum a ochrana). 1. vydání. Vlašim: Český svaz ochránců přírody.
- 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. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha; 1995. 118 stran
- Krajča J. et al. 1983. Vzorkování přírodních vod. 1. vydání. Praha: Nakladatelství technické literatury. 212 stran

- Krejčí L. 2007. Co je rámcová směrnice vodní politiky. In: Krejčí L, editor. Řeky pro život – plánování v oblasti vod. Řeky pro život; Srpen 2007; Olomouc. Olomouc: Unie pro řeku Moravu; 2007. Str. 1
- Kubíček F., Zelinka M. 1982. Základy hydrobiologie. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 140 stran
- Kučerová H. 1996. Hydrobiologická charakteristika vybraných tůní v CHKO Žďárské vrchy [bakalářská práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Laciná J. 2008. Rybníční soustava CHKO Pálava – její charakteristika a monitoring vybraných ukazatelů kvality vody [diplomová práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Legát V. 2005. Jabloňov – revitalizace toku, vodní a mokřadní biotopy – projektová dokumentace. Uložena na Agentuře ochrany přírody a krajiny v Havlíčkově Brodě.
- Martiško J. 2001. Rudíkov – obnova rybníka. Biologické hodnocení. Uloženo na Agentuře ochrany přírody a krajiny v Havlíčkově Brodě.
- März J. et al. 2009. Malé vodní nádrže – Význam rekonstrukcí malých vodních nádrží v ČR. Dostupné na <http://www.knovvh.cz/index.php?male-vodni-nadre>
- Míkatová B., Vlašín M. 2002. Ochrana obojživelníků. Metodika Českého svazu ochránců přírody č. 1. 3. vydání. Brno: EkoCentrum. 135 stran
- Měkotová J. 2001. Biotopická diverzita jako předmět a cíl revitalizací [disertační práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- [MŽP 2002] Program revitalizace říčních systémů přístupný na stránkách Ministerstva životního prostředí: <http://www.mzp.cz/www/zamest.nsf/5eafc5e970f63e14c1256c5500784c48/bc5f8074ca305b7cc12569570034027a?OpenDocument>
- Olsen L. H. et al. 2001. Small Freshwater Creatures. 1. vydání. New York: Oxford University Press.
- Piskačová I. 1998. Zhodnocení vlivu intenzivního hospodaření na rybnících na makrozoobentos [diplomová práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Pitter P. 2009. Hydrochemie. 4. vydání. Praha: Vydavatelství Vysoké školy chemicko-technologické v Praze. 592 stran
- Pokorný J. 1996. Rozvoj vodních makrofyt v mělkých jezerech a rybnících. In: Eiseltová M., editor. Obnova jezerních ekosystémů – holistický přístup. 1. edition. Oxford: The Nature Conservation Bureau Limited. Pages 36–43

- Pospíšil I. 2001: Revitalizace rybníka Rudíkov – projektová dokumentace. Uloženo na Agentuře ochrany přírody a krajiny v Havlíčkově Brodě.
- Pouličková A., Jurčák J. 2001. Malý obrazový atlas našich sinic a řas. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 81 stran
- Quitt E, kartograf. 1975. Mapa klimatických oblastí ČSR. 1: 500 000. [klimatická mapa]. Brno: Geografický ústav Brno.
- Rejzek P. 2003. Vliv dálnice na ekosystém stojatých vod [diplomová práce]. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
- Rozkošný M. 2006. Komplexní hodnocení revitalizačních zásahů na vybraných vodních tocích. In: Měkotová J, Štěrba O, editoři. Říční krajina. Sborník příspěvků z konference. 4. ročník pracovní konference Říční krajina; 18. 10. 2006; Olomouc. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci; 2006. Str. 240–246
- Rozkošný R. 1980. Klíč vodních larev hmyzu. 2. vydání. Praha: Československá akademie věd. 524 stran
- Rubin E. 2006. Frequently Asked Questions About Ecological Revitalization of Superfund Sites. Dostupné na <http://www.clu-in.org/download/remed/542f06002.pdf>
- Sedlák E. 2003. Zoologie bezobratlých. 2. vydání. Brno: Masarykova univerzita. 337 stran
- Scheffer M. 1998. Ecology of Shallow Lakes. 1. edition. London: Chapman and Hall. 357 pages
- Schwab H. 1995. Süßwassertiere, Ein ökologisches Bestimmungsbuch. 1. Auflage. Stuttgart: Erust Klett Schulbuchverlag GmbH.
- Sládeček V., Sládečková A. 1996. Atlas vodních organismů se zřetelem na vodárenství, povrchové vody a čistírny odpadních vod. 1.díl: Destruenti a producenti. 1. vydání. Praha: Agrospoj. 350 stran
- Slavíková J. 1986. Ekologie rostlin. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 368 stran
- Skácel A. 2000. Potřeba komplexního hodnocení akcí revitalizace říčních systémů. Dostupné na http://www.umad.de/infos/iuappa/pdf/B_42.pdf
- Skalický V. 1988. Regionálně fytogeografické členění. In: Hejný S, Slavík B, editors. Květena ČSR 1. Academia. Praha.
- Sládeček V. 1986. Biologické hodnocení jakosti povrchových vod. 1. vydání. Pardubice: Ministerstvo lesního a vodního hospodářství ČSR. 122 stran

- Sládeček V. 1973. System of Water Quality from the Biological Point of View. *Ergebnisse der Limnologie*.7: 1 – 218.
- Směrnice MŽP 2000. Směrnice Ministerstva životního prostředí o poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů v roce 2000. 1. vydání. Praha: Ministerstvo životního prostředí. 32 stran
- Šálek J. 1995. Využití malých vodních nádrží k zlepšení kvality vody v krajině. 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. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy Praha; 1995. 118 stran
- Šálek J. 1996. *Malé vodní nádrže v životním prostředí*. 1. vydání. Ostrava: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava. 141 stran
- Štěrba O. et al. 2008. *Říční krajina a její ekosystémy*. 1. vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 391 stran
- Vlašín M. 2007. *Klíč k určování obojživelníků a plazů*. 3. vydání. Brno: EkoCentrum. 55 stran
- Vrána K, editor. 2004. *Revitalizace malých vodních toků*. 1. vydání. Praha: © Consult Praha. 60 stran
- Vrána K., Beran J. 2008. *Rybníky a účelové nádrže*. 3. vydání. Praha: České vysoké učení technické v Praze. 150 stran
- Vondráček K. 1954. *Klíč zvířeny ČSR*. 1. vydání. Praha: Československá akademie věd. 540 stran
- Zelinka M. 1979. *Základy aplikované hydrobiologie*. 1. vydání. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 234 stran
- Zwach I. 2009. *Obojživelníci a plazi České republiky*. 1. vydání. Praha: Grada Publishing. 296 stran
- [175/2006] Vyhláška ministerstva životního prostředí ČR č. 175/2006 Sb. ze dne 16. dubna, kterou se mění vyhláška 395/1992 Sb. přístupná na <http://www.sagit.cz/pages/sbirkatxt.asp?zdroj=sb06175&cd=76&typ=r>

8 PŘÍLOHY

Příloha 1**Žádost o poskytnutí finančního příspěvku v rámci PRŘS**

Příloha č. 1 k č.j.: 1321/M/06

číslo akce :

ŽÁDOST

o poskytnutí finančního příspěvku v rámci Programu revitalizace říčních systémů
(podprogram 112-116,118) pro rok 2006, 2007, 2008, 2009^{x)}
a pro investiční záměr na rok 2006, 2007, 2008, 2009^{x)}

A. NÁZEV AKCE:**B. Žadatel :**

Úplný název právnické osoby (Jméno a příjmení žadatele, je -li žadatelem fyzická osoba):

Adresa :

PSC :

okres:

kraj:

IČ:

Rodné číslo:

Podpis (razítko) žadatele:

Typ subjektu : *)

práv.
osoba

org.složka
st.

příspěvkov.o
rg.

obec

ostatní

Statutární orgán práv. osoby (jméno, příjmení, funkce)

Telefon (mobil):

Fax:

V případě, kdy je žadatelem obec, úřední hodiny OÚ: _____

Zaměstnanec pověřený jednáním o finančním příspěvku (jméno, příjmení, funkce): _____

E-mail: _____

Telefon (mobil): _____

Fax: _____

Žadatel _____ je _____ není _____ plátcem DPH. **) _____

Předmět činnosti žadatele (dle obch. rejstříku nebo živn. listu atp.) _____

Prohlášení:

Čestně prohlašuji, že v případě poskytnutí prostředků ze státního rozpočtu bezvýhradně souhlasím se zveřejněním své identifikace a výše poskytnuté dotace, případně dalších parametrů.

Čestně prohlašuji, že na akci nejsou a nebudou čerpány finanční prostředky z MZe či SFŽP ČR.

Čestně prohlašuji, že uvedené údaje jsou pravdivé a při jakékoliv změně ji ihned oznámím správci programu.

Čestně prohlašuji, že nečerpám finanční náhrady v rámci restitucí k předmětu revitalizace.

Uvedení nepravdivých údajů je důvodem k odnětí dotace, pokud mi bude přiznána, včetně penále.

V _____ dne:

Jméno a příjmení, podpis, razítko žadatele:

:

C. Předmět žádosti

I. Revitalizační titul – předmět žádosti (Pravidla pro poskytování finančních prostředků v rámci Programu revitalizace říčních systémů-podprogram 215112-116, 215118 , oddíl I., čl. 3). U předmětu žádosti uveďte jednotky (m, m³, m², m³/den) a náklady v Kč.

II. Účel žádosti – popis současného stavu (zejména výčet stávajících nepříznivých zásahů do ekosystémů a dalších negativních ovlivnění vodního režimu
– odůvodnění přínosu akce z pohledu dosažených cílů Programu

III. Číslo hydrologického pořadí toku, v jehož povodí je opatření navrhováno:

Okres:

Kat. území:

Obec:

Pozemek(p.p.č.)

Kraj:

Podpis a razítko žadatele:

D. Přílohy žádosti - p o v i n n é (na samostatných příložených listech):

1. Doklady pro identifikaci žadatele: kopie živnostenského listu, výpis z obchodního rejstříku, kopie zřizovací listiny, u nepodnikajících fyzických osob rodné číslo.
2. Zpracovaná projektová dokumentace (zadávací dokumentace např. k územnímu řízení pouze v případě předběžného projednání), včetně zdůvodnění předmětu žádosti.
3. Vyplněný formulář RA 80, 81, 83, 84 (příloha č. 8). U akcí s celkovými náklady vyššími než 10 mil. Kč RA 80 - 89. V případě, že akce byla zahájena v letech před podáním žádosti o dotaci bude v nich uvedena skutečnost proinvestování prostředků před zahájením financování ze státního rozpočtu tak, jak byly RPS projednány.
4. Platné stavební povolení u akcí, jejichž charakter to vyžaduje, u drobných investičních akcí souhlas příslušného orgánu státní správy. Doklad musí obsahovat podmínku využití k posílení hydroakumulační schopnosti krajiny a její ekologicko-stabilizačních funkcí s extenzivním chovem ryb.
5. Základní dokumentace k zadání, průběhu a výsledkům výběrového řízení na dodavatele stavby (popř. veřejné obchodní soutěže) ve smyslu zákona č. 40/2004 Sb., o veřejných zakázkách, v platném znění, tj. doložení výzvy potřebnému počtu zájemců, protokol z otvírání obálek, protokol o hodnocení nabídek výběrovou komisí a rozhodnutí o vybrané nabídce.
Kopie smlouvy uzavřené s dodavatelem.
6. Souhrnné stanovisko příslušného orgánu ochrany přírody, ev. Správy NP nebo CHKO, včetně stanovení revitalizačních podmínek.
7. Stanovisko správce toku.
8. Doložení vlastnických vztahů k předmětu revitalizace.
9. Obec jako žadatel o příspěvek přikládá zprávu o přezkoumání hospodaření obce („audit“) za dva předchozí roky, bilanci příjmů a výdajů obce (příloha č. 9) a podíl dluhové služby pro rok 2005 k běžným příjmům žadatele o dotaci.
10. Pokud je žadatelem o příspěvek z PRŘS **nájemce** nebo správce nemovitosti, bude předložen souhlas vlastníka s realizací stavby tak, jak je projektována, a to dodatkem ke smlouvě o nájmu a smlouva o podmínkách budoucího užívání stavby a povinností údržby, s tím, že tímto způsobem zhodnocená stavba se stává majetkem vlastníka.
Vlastník se zavazuje, že po dobu nejméně deseti let investici pořízenou za účasti státního rozpočtu neprodá nebo neprovede jakoukoli změnu vlastnictví.
Vlastník se zavazuje, že po dobu deseti let zhotovené dílo nebude využíváno k účelu intenzivního a polointenzivního chovu ryb a drůbeže.

11. Je-li žadatelem fyzická osoba, bude předložen výpis z účtu nebo jiný věrohodný doklad o tom, že je schopna *finanční spoluúčasti ve schválené výši*.
12. V případě, že akce byla zahájena v letech před podáním žádosti o dotaci, budou předloženy kopie faktur, převodních příkazů a výpisů financující pobočky banky, případně jiných dokladů dokladujících výši proinvestovaných prostředků
v předchozích letech (v letech před projednáváním žádosti např. zaplacený projekt, inženýrskou činnost).
13. Po projednání žádosti v Komisi pro KTP bude vystaveno Rozhodnutí o účasti státního rozpočtu na financování akce, které žadatel potvrdí a zašle zpět odboru finančních nástrojů v ochraně přírody a krajiny ministerstva. Tím se žadatel zavazuje, že proinvestuje finanční prostředky určené tímto „Rozhodnutím“ v příslušném rozpočtovém roce.
14. Další doklady vyžádané nad rámec stanovený vyhláškou č. 40/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů.

Pozn. Středisko a ústředí Agentury zaškrtnutím polí odsouhlasí kompletnost a správnost dokladů a potvrdí svým podpisem a razítkem:

Potvrzení (razítko, podpis) vedoucího střediska Agentury
o kompletnosti a správnosti dokladů k žádosti:

Potvrzení (razítko, podpis) ředitele ústředí Agentury
o kompletnosti a správnosti dokladů k žádosti:

E. Přílohy k investičnímu záměru:

1. Náležitosti uvedené v příloze č. 11 Pravidel.

Příloha 2
Orientační mapka umístění rybníků



Orientační mapka umístění lokality Rudíkov



Orientační mapka umístění lokality Jabloňov

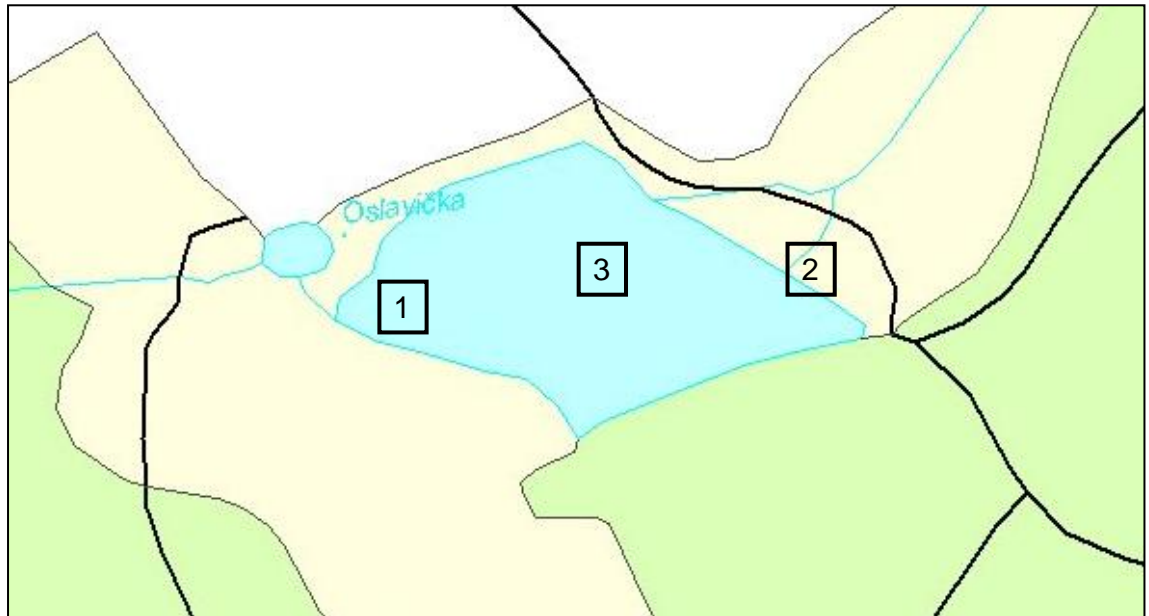
Příloha 3**Celkový pohled na lokality**

Lokalita Rudíkov (Foto R. Vaňková)

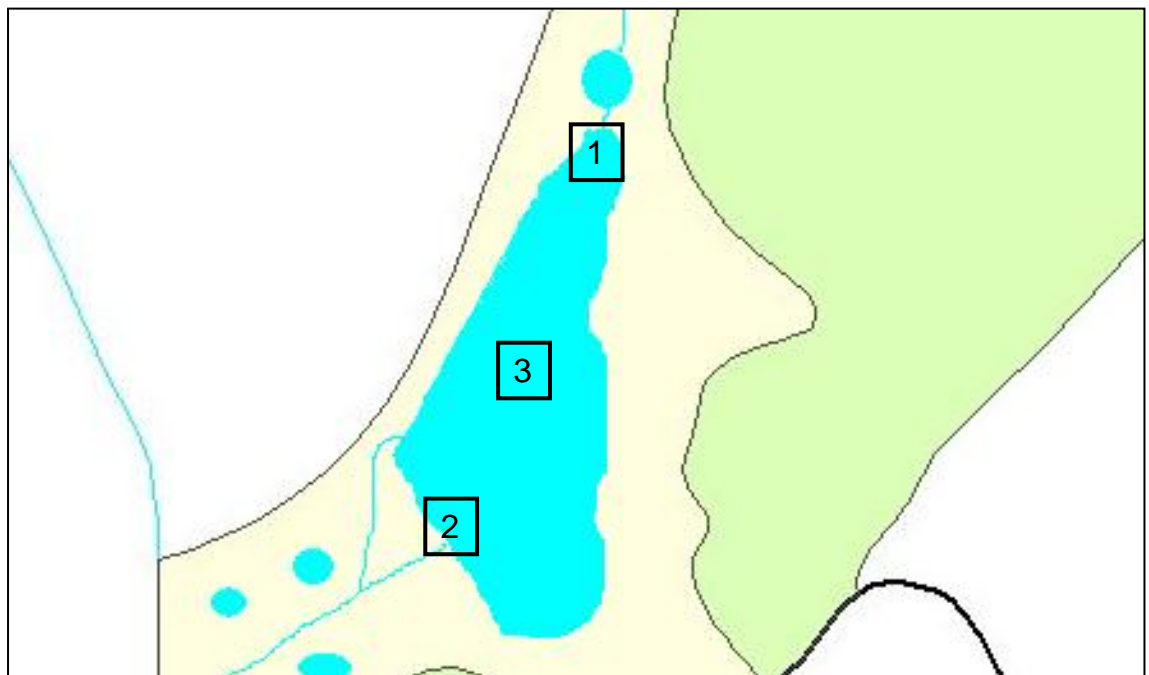


Lokalita Jabloňov (Foto R. Vaňková)

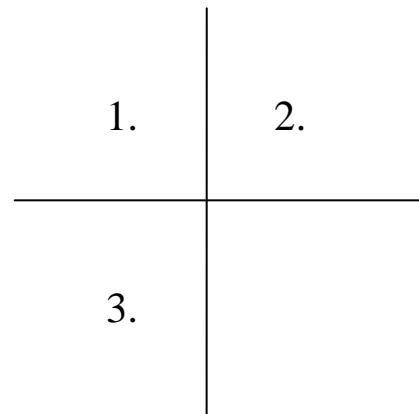
Příloha 4
Měřicí místa



Měřicí místa na lokalitě Rudíkov

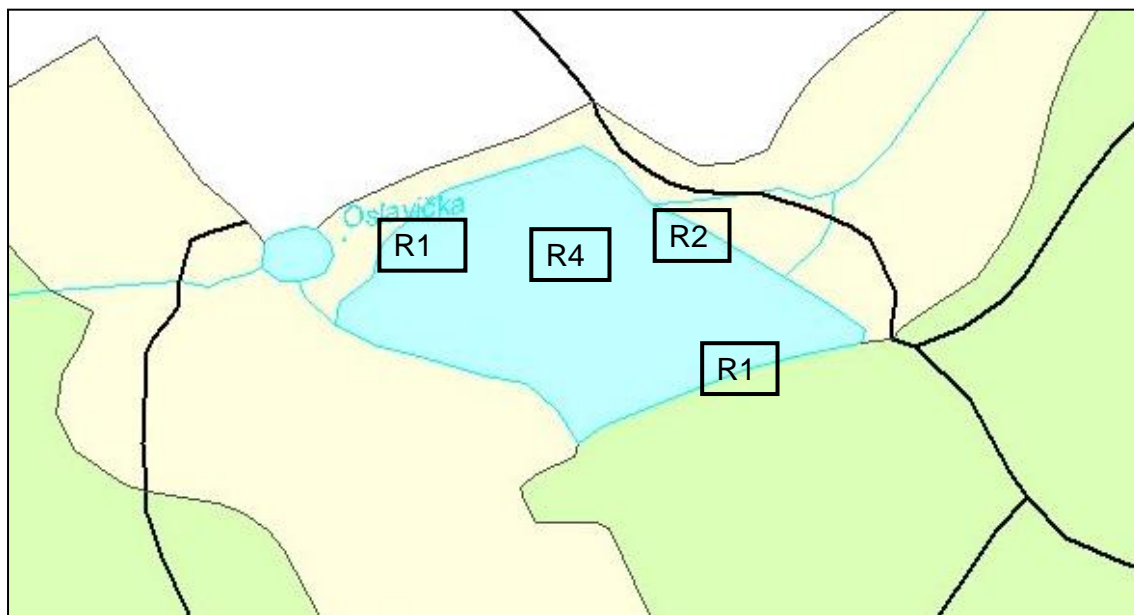


Měřicí místa na lokalitě Jabloňov

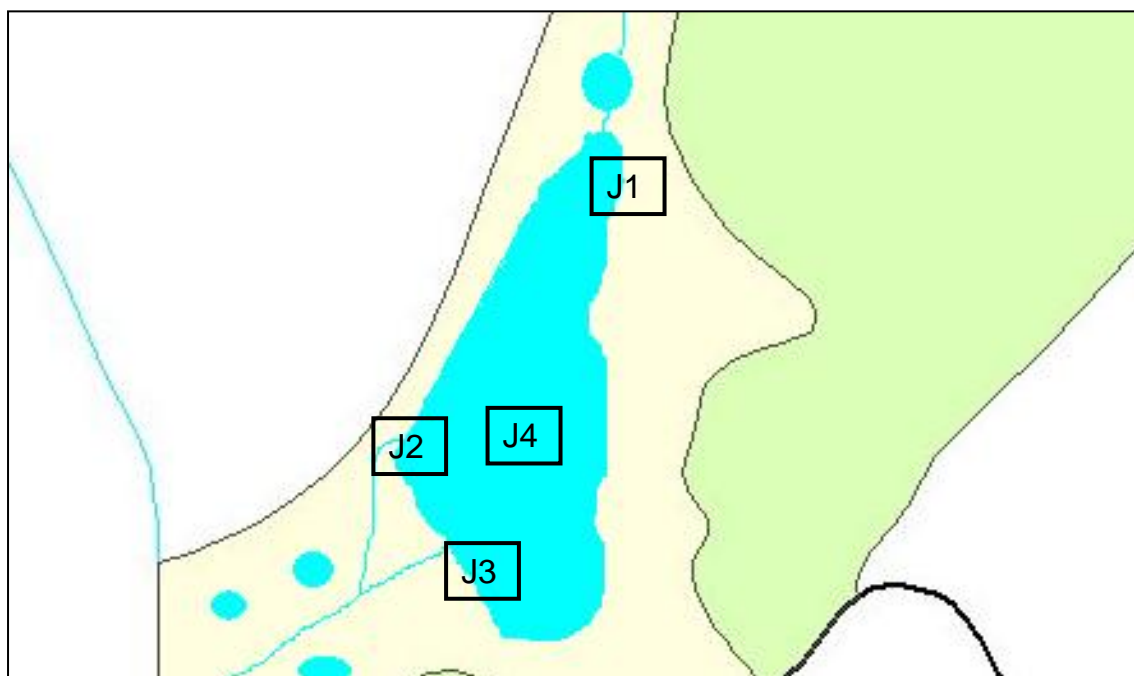
Příloha 5**Pomůcky využívané při průzkumech a měřeních**

1. Pomůcky pro odběr hydrobiologických vzorků, 2. Spektrofotometr DR 2000, 3. Lat' používaná k sledování stavu hladiny (Foto R. Vaňková)

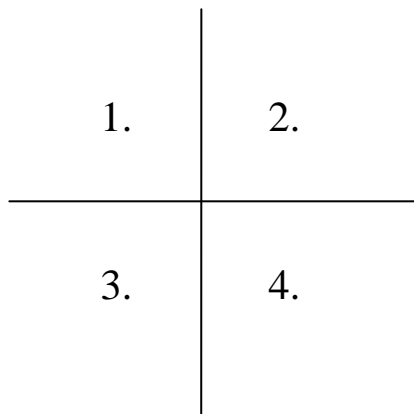
Příloha 6
Odběrová místa



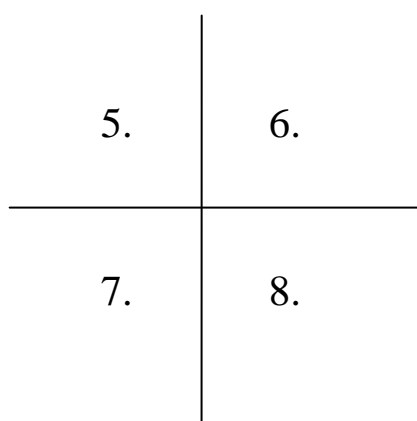
Odběrová místa na lokalitě Rudíkov



Odběrová místa na lokalitě Jabloňov



Odběrová místa na lokalitě Rudíkov: 1. Odběrové místo R1, 2. Odběrové místo R2, 3. Odběrové místo R3 (před napuštěním rybníku), 4. Odběrové místo R4 (Foto R. Vaňková)



Odběrová místa na lokalitě Jabloňov: 5. Odběrové místo J1, 6. Odběrové místo J2, 7. Odběrové místo J3, 8. Odběrové místo J4 (Foto R. Vaňková)

Příloha 7

Tabulky naměřených hodnot

Tabulka hodnot naměřených na lokalitě Rudíkov

Datum	Množství rozpuštěného kyslíku [mg·l ⁻¹]			Teplota [°C]			Vodivost [µS]	pH	Průhlednost [cm]	Stav hladiny [cm]		
	m.m. 1	m.m. 2	m.m. 3	m.m. 1	m.m. 2	m.m. 3						
	průměr	průměr	průměr	průměr	průměr	průměr						
12. 4.	11,51	17,02	21,35	14,4	14,6	14,6	14,5	12. 4.	216	7,57	73	66
10. 5.	13,22	14,57	16,22	14,7	20,0	19,3	19,9	10. 5.	233	9,36	54	69
14. 6.	9,96	14,01	12,08	12,0	18,5	19,2	19,0	14. 6.	258	7,37	21	70
12. 7.	14,37	14,57	13,59	14,2	16,7	16,1	16,6	12. 7.	214	7,63	34	67,5
9. 8.	9,60	10,86	11,18	10,5	19,4	19,0	18,3	9. 8.	208	7,51	40	70,5
16. 9.	11,67	12,30	13,41	12,5	15,4	14,9	15,6	16. 9.	240	7,76	30	73,5
1. 11.	9,33	18,55	17,95	15,3	3,0	3,0	2,8	1. 11.	236	7,91	36	71
6. 12.	11,56	14,63	14,33	13,5	1,7	1,1	1,2	6. 12.	262	7,35	50	67,5

Tabulka hodnot naměřená na lokalitě Jabloňov

Datum	Množství rozpuštěného kyslíku [mg·l ⁻¹]			Teplota [°C]			Vodivost [µS]	pH	Průhlednost [cm]	Stav hladiny [cm]			
	m.m. 1	m.m. 2	m.m. 3	m.m. 1	m.m. 2	m.m. 3							
	průměr	průměr	průměr	průměr	průměr	průměr							
12. 4.	14,04	14,15	13,40	13,86	20,1	18,8	18,1	19,0	12. 4.	714	7,83	193	55,5
10. 5.	13,70	13,15	12,12	12,99	21,9	20,1	20,4	20,8	10. 5.	845	8,86	230	57
14. 6.	16,25	12,42	12,65	13,77	20,3	19,0	20,4	19,9	14. 6.	770	7,96	230	57
12. 7.	16,76	16,96	14,88	16,20	17,9	16,4	17,5	17,3	12. 7.	626	7,43	112	56
9. 8.	13,53	10,91	10,00	11,48	20,5	20,3	19,7	20,2	9. 8.	662	7,71	90	56
16. 9.	11,59	13,93	13,23	12,92	16,4	15,1	15,7	15,7	16. 9.	790	7,89	100	-
1. 11.	12,20	12,12	12,34	12,22	2,7	3,7	3,3	3,2	1. 11.	892	7,34	230	-
6. 12.	12,37	13,60	13,50	13,16	1,7	1,2	1,1	1,3	6. 12.	904	7,45	230	-

Tabulka hodnot naměřených na lokalitě Rudíkov

Měřená látka	14. 4.	11. 5.	15. 6.	13. 7.	10. 8.	17. 9.	2. 11.	7. 12.
$\text{N}\cdot\text{NO}_3^-$ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	0,500	0,060	0,060	0,050	0,080	0,080	0,070	0,430
NH_4^+ [absorbance]	0,211	0,147	0,117	0,246	0,288	0,361	0,174	0,379
NH_4^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	1,189	0,862	0,790	1,367	1,582	1,954	1,000	2,046

Tabulka hodnot naměřených na lokalitě Jabloňov

Měřená látka	14. 4.	11. 5.	15. 6.	13. 7.	10. 8.	17. 9.	2. 11.	7. 12.
$\text{N}\cdot\text{NO}_3^-$ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	2,900	1,900	1,200	1,500	0,200	0,040	0,010	0,420
NH_4^+ [absorbance]	0,304	0,106	0,035	0,239	0,228	0,292	0,097	0,144
NH_4^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$]	1,663	0,653	0,291	1,332	1,276	1,602	0,607	0,847

Příloha 8**Seznam určených taxonů (hydrobiologie)**

Kmen: Mollusca

Třída: Gastropoda

Řád: Pulmonata

Čeleď: Planorbidae

Planorbis sp.

Čeleď: Lymnaeidae

Lymnaea sp.

Kmen: Annelida

Podtřída: Oligochaeta

Řád: Tubificia

Čeleď: Tubificidae

Řád: Opisthopora

Eiseniella tetraedra (Savigny, 1826)

Podtřída: Hirudinea

Řád: Arhynchobdellida

Čeleď: Erpobdellidae

Erpobdella octoculata (Linnaeus, 1758)

Řád: Rhynchobdellida

Čeleď: Glossiphoniidae

Theromyzon tessulatum (O. F. Müller, 1774)

Glossiphonia sp.

Helobdella stagnalis (Linnaeus, 1758)

Kmen: Arthropoda

Podkmen: Chelicerata

Třída: Arachnida

Řád: Prostigmata

Čeleď: Hydrachnidae

Hydrachna sp.

Podkmen: Crustacea

Třída: Branchiopoda

Řád: Diplostraca

Čeleď: Daphniidae

Daphnia sp.

Ceriodaphnia sp.

Třída: Maxillopoda

Řád: Cyclopoida

Čeleď: Cyclopidae

Cyclops sp.

Podkmen: Hexapoda

Třída: Entognatha

Řád: Collembola

Čeleď: Poduridae

Podura aquatica (Linnaeus, 1758)

Třída: Insecta

Řád: Ephemeroptera

Čeleď: Caenidae

Caenis sp.

Cloeon sp.

Řád: Odonata

Čeleď: Coenagrionidae

Čeleď: Aeshnidae

Aeshna sp.

Čeleď: Libellulidae

Sympetrum sp.

Řád: Hemiptera

Čeleď: Corixidae

Corixa sp.

Čeleď: Nepidae

Nepa cinerea (Linnaeus, 1758)

Čeleď: Notonectidae

Notonecta sp.

Čeleď: Gerridae

Gerris sp.

Řád: Coleoptera

Čeleď: Dytiscidae

Acilius sulcatus (Linnaeus, 1758)

Čeleď: Hydrophilidae

Berosus sp.

Řád: Trichoptera

Čeleď: Limnephilidae

Limnephilus sp.

Čeleď: Leptoceridae

Řád: Diptera

Čeleď: Chironomidae

Čeleď: Chaoboridae

Chaoborus sp.

Čeleď: Ceratopogonidae

Čeleď: Culicidae

Anopheles sp.

Čeleď: Ephydriidae

Pelina sp.

Čeleď: Stratiomyidae

Odontomyia sp.

Řád: Lepidoptera

Čeleď: Pyralidae

Nymphula sp.

Příloha 9**Seznam určených taxonů (botanika)**

Oddělení: Chlorophyta

Třída: Chlorophyceae

Řád: Cladophorales

Cladophora sp.

Oddělení: Equisetophyta

Čeleď: Equisetaceae

Equisetum arvense L.

Oddělení: Magnoliophyta

Třída: Magnoliopsida

Čeleď: Ranunculaceae

Ranunculus repens L.

Ranunculus acris L.

Ranunculus bulbosus L.

Čeleď: Urticaceae

Urtica dioica L.

Čeleď: Betulaceae

Alnus glutinosa (L.) Gaertn.

Čeleď: Caryophyllaceae

Lychnis flos-cuculi L.

Cerastium arvense L.

Dianthus carthusianorum L.

Stellaria graminea L.

Silene nutans L.

Čeleď: Polygonaceae

Rumex obtusifolius L.

Persicaria amphibia (L.) Delarbre

Persicaria hydropiper (L.) Delarbre

Čeleď: Hypericaceae

Hypericum maculatum Crantz

Čeled': Violaceae

Viola arvensis Murray

Čeled': Salicaceae

Populus tremula L.

Salix caprea L.

Čeled': Brassicaceae

Sinapis arvensis L.

Čeled': Euphorbiaceae

Euphorbia cyparissias L.

Čeled': Rosaceae

Potentilla argentea L.

Alchemilla sp.

Rosa canina L.

Čeled': Fabaceae

Vicia cracca L.

Trifolium arvense L.

Trifolium pratense L.

Trifolium repens L.

Trifolium aureum Pollich

Lotus corniculatus L.

Astragalus glycyphyllos L.

Securigera varia (L.) Lassen

Čeled': Onagraceae

Epilobium angustifolium L.

Čeled': Haloragaceae

Myriophyllum spicatum L.

Čeled': Rubiaceae

Galium aparine L.

Galium palustre L.

Čeled': Convolvulaceae

Convolvulus arvensis L.

Čeled': Boraginaceae

Pulmonaria officinalis L.

Myosotis arvensis (L.) Hill

Symphytum officinale L.

Čeled': Scrophulariaceae

Veronica beccabunga L.

Čeled': Plantaginaceae

Plantago lanceolata L.

Čeled': Lamiaceae

Mentha arvensis L.

Lycopus europaeus L.

Lamium purpureum L.

Čeled': Campanulaceae

Campanula rotundifolia L.

Čeled': Astearceae

Carduus acanthoides L.

Artemisia vulgaris L.

Achillea millefolium L.

Centaurea scabiosa L.

Tussilago farfara L.

Bidens cernua L.

Taraxacum sp.

Senecio vulgaris L.

Arctium tomentosum Mill.

Třída: Liliopsida

Čeled': Alismatacea

Alisma plantago-aquatica L.

Čeled': Colchicaceae

Gagea lutea (L.) Ker-Gawler

Čeled': Juncaceae

Juncus conglomeratus L.

Čeled': Cyperaceae

Carex nigra (L.) Reichardt

Carex flacca Schreber

Carex vulpina L.

Čeled': Poaceae

Phleum pratense L.

Alopecurus pratensis L.

Dactylis glomerata L.

Calamagrostis epigejos (L.) Roth

Milium effesum L.

Lolium perenne L.

Phragmites australis (Cav.) Steud.

Čeled': Lemnaceae

Lemna minor L.

Čeled': Sparganiaceae

Sparganium erectum L.

Sparganium emersum Rehmman

Čeled': Typhaceae

Typha latifolia L.

Juncus effesus L.