

Univerzita Palackého v Olomouci

Přírodovědecká fakulta

Katedra ekologie a životního prostředí



Využití a revitalizace bývalých říčních ramen u Otrokovic a Napajedel

Dorota Vítková

Bakalářská práce

předložená

na Katedře ekologie a životního prostředí

Přírodovědecké fakulty Univerzity Palackého v Olomouci

jako součást požadavků

na získání titulu Bc. v oboru

Ekologie a ochrana životního prostředí

Vedoucí práce: RNDr. Petr Hekera, Ph.D.

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením RNDr. Petra Hekery, Ph.D. a jen s použitím citovaných zdrojů.

V Olomouci dne 27. 7. 2016

.....

Ráda bych poděkovala panu RNDr. Petru Hekerovi, Ph.D. za trpělivost, ochotu a odborné vedení mé bakalářské práce. Srdečné díky patří mé rodině, příteli a přátelům za jejich podporu, pochopení a trpělivost.

Vítková, D.: Využití a revitalizace starých říčních ramen u Otrokovic a Napajedel, Bakalářská práce, Katedra ekologie a životního prostředí, Přírodovědecká fakulta, Univerzita Palackého v Olomouci, 52 stran, 16 příloh, čeština.

Abstrakt

Tato práce si klade za cíl nejen popsat faktory ovlivňující chemismus vody na studovaných lokalitách, ale také zda zde dochází k určité míře sukcese. Cílem práce je navrhnout vhodné revitalizační zásahy a možné využití lokalit, aby nedocházelo k jejich znehodnocování či ztrátě. V praktické části byly pravidelně zkoumány základní chemické a fyzikální charakteristiky vody (PO_4^{3-} , NO_3^- , NH_4^+ , konduktivita, pH, teplota vody a obsah kyslíku) a porovnávány aktuální mapy s mapami leteckého snímkování z padesátých let. Z výsledků vyplývá, že dochází k postupné sukcesi na lokalitách, téměř u všech je vhodné provést revitalizační zásahy, díky kterým bude možno docílit zlepšení využití lokalit.

Klíčová slova: revitalizace, využití, kvalita vody, amoniak, dusičnany, fosforečnany, bývalá říční ramena

Vítková, D.: The use and revitalizations of oxbow river arms at Otrokovice and Napajedla, Bachelor thesis, Department of Ecology and Environmental sciences, Faculty of Sciences, Palacky University of Olomouc, 52 pp., 16 Appendices, in Czech.

Abstract

This thesis deals with factors which have an effect on water chemistry and if a certain degree of succession is at the studied locations. The aims of this thesis are suggest a suitable revitalizations and appropriate use of locations to prevent depreciation and loss of locations. In the practical part of thesis were periodically monitored a basic chemical and physical water characteristics (PO_4^{3-} , NO_3^- , NH_4^+ , conductivity, pH, water temperature and oxygen content) and current maps were compared with old maps of aerial photography from the fifties. Conclusions are – the localities have ongoing succession, revitalizing action is appropriate almost for all of them and improving the use by animals can be achieved but mhuman use as well (tourist-recreational).

Key words: revitalizations, use water quality, amonia, nitrates, phosphates, pH, oxbow river arms

Obsah

Seznam tabulek	ix
Seznam obrázků	x
Seznam grafů	xi
Seznam zkratek	xii
1 Úvod.....	13
2 Cíl bakalářské práce	15
3 Teoretická část	16
3.1 Voda v přírodě	16
3.1.1 Oběh vody v přírodě	16
3.1.2 Druhy vod	16
3.2 Tekoucí vody	17
3.3 Stojaté vody	18
3.4 Odstavená ramena	19
3.5 Revitalizace vodního prostředí.....	22
3.2.1 Řeka Morava.....	22
3.6 Fyzikální vlastnosti vody	23
3.7 Chemické vlastnosti	27
4 METODIKA	32
4.1 Vymezení zkoumaného území	32
4.2 Popis vybraných úseků a jednotlivých lokalit.....	32
4.3.1 Lokalita č. 1- PP Na letišti	33
4.3.2 Lokalita č. 2 – Stará Morava.....	33
4.3.3 Lokalita č. 3 – Pěnné.....	34
4.3.4 Lokalita č. 4 (Německé).....	34
4.3.5 Lokalita č. 5 Pod Jezem	35
4.3.6 Lokalita č. 6 Mojena	35
4.3.7 Lokalita č. 7 Dřevnice 1	36
4.3.8 Lokalita č. 8 Dřevnice 2.....	36
4.4 Výběr lokalit a terénní průzkum	37
4.5 Odběr vzorků a jejich zpracování	37
4.6 Terénní stanovení vybraných parametrů a odběr vzorků	38
4.7 Laboratorní stanovení vybraných iontů	38
5 Výsledky	40
6 Diskuse.....	44
7 Závěr	49

8 Použitá literatura	50
9 Přílohy.....	53

Seznam tabulek

Tab. 1. Hodnocení jakosti povrchových vod (ČSN 75 7221)	42
Tab. 2. Vyhodnocení jakosti vody na studovaných lokalitách (v období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016) podle průměrných hodnot jednotlivých sledovaných látek	43
Tab. 3. Vyhodnocení jakosti vody na lokalitách 1 - 6 (v období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015) podle průměrných hodnot jednotlivých sledovaných látek.....	43
Tab. 4. Průměry naměřených hodnot NH_4^+ , N-NO_3^- a P-PO_4^{3-} , pH , konduktivity a kyslíku za období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016.....	53
Tab. 5. Průměry naměřených hodnot NH_4^+ , N-NO_3^- a P-PO_4^{3-} , pH , konduktivity a kyslíku za období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015.....	54
Tab. 6. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Na letišti a Stará Morava za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	54
Tab. 7. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Pěnné a Německé za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016	55
Tab. 8. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Pod Jezem a Mojena za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	55
Tab. 9. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Dřevnice 1 a Dřevnice 2 za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	56
Tab. 10. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Na letišti a Stará Morava za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	56
Tab. 11. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Pěnné a Německé za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	57
Tab. 12. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Pod Jezem a Mojena za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	57
Tab. 13. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Dřevnice 1 a Dřevnice 2 za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016.....	58
Tab. 14. Hodnocení kvality vody Krajskou hygienickou stanicí Zlínského kraje v letech 2015 a 2014 na lokalitě Pěnné	58
Tab. 15. Tabulka měřených hodnot na řece Moravě.....	68

Seznam obrázků

Obr. 1. Vývoj meandru a vznik mrtvého ramene	21
Obr. 2. Rozmístění studovaných lokalit	59
Obr. 3. Letecké snímkování z padesátých let lokalita č. 1 Na letišti a č. 2 Stará Morava	59
Obr. 4. Mapa lokalita č. 1 Na letišti	60
Obr. 5. Mapa lokalita č. 2 Stará Morava	60
Obr. 6. Letecké snímkování z padesátých let lokalit č.3 Pěnné a č. 4 Německé	61
Obr. 7. Mapa lokalit č. 3 Pěnné a č. 4 Německé	61
Obr. 8. Letecké snímkování z padesátých let lokalit č. 5 Pod Jezem a č. 6 Mojena.....	62
Obr. 9. Mapa lokalit č. 5 Pod Jezem a č. 6 Mojena	62
Obr. 10. Letecké snímkování z padesátých let lokalit č. 7 Dřevnice 1 a č. 8 Dřevnice 2	63
Obr. 11. Mapa lokalit č. 7 Dřevnice 1 a č. 8 Dřevnice 2.....	63
Obr. 12. Lokalita č. 1 Na letišti	64
Obr. 13. Lokalita č. 2 Stará Morava	64
Obr. 14. Lokalita č. 3 Pěnné.....	65
Obr. 15. Lokalita č. 4 Německé	65
Obr. 16. Lokalita č. 5 Pod Jezem	66
Obr. 17. Lokalita č. 6 Mojena	66
Obr. 18. Lokalita č. 7 Dřevnice 1	67
Obr. 19. Lokalita č. 8 Dřevnice 2.....	67

Seznam grafů

Graf. 1. Hodnoty průměrů naměřené konduktivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$).....	40
Graf. 2. Průměry hodnot naměřeného pH a obsahu rozpuštěného kyslíku (mg/l)	40
Graf. 3. Průměrná koncentrace sledovaných látek (mg/l).....	41
Graf. 4. Průměrná koncentrace sledovaných látek NH_4^+ , N-NO_3^- a P-PO_4^{3-} v období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015.....	53

Seznam zkratek

např. – například

tzv. – takzvaný

aj. – a jiné

atp. – a tak podobně

PP – Přírodní Památka

1 Úvod

Téma této práce jsem si vybrala záměrně, jelikož odstavená ramena představují velmi cenný biotop a odpradávná určovaly spolu s řekou Moravou ráz místní krajiny. Avšak v minulosti byly tyto biotopy nedoceny, zavaleny a zredukovány.

V přirozeně fungujících nivách by byla stará ramena nahrazována nově vznikajícími. V dnešní kulturní krajině, s dokonalým funkčním členěním ploch a regulovaným chováním vodních toků v nivách, jsou však možnosti vzniku nových ramen omezené (Just a kol. 2003).

Na říční ramena jsou vázaná pestrá společenstva rostlin a živočichů, plní tedy funkci nadmíru hodnotných krajinných prvků. Z pohledu vodohospodářského se říční ramena významně podílí na zásobě vody na nivě, čímž splňují při povodních ochrannou rezervní kapacitu (Just a kol. 2005). Zároveň s vegetací tyto krajinné prvky regulují místní klima. Díky své estetické a krajinotvorné funkci jsou často využívány obyvateli pro relaxaci, turistiku a rybářství (Gergel 2004).

Přesto že stojaté vody podél řek v zachovalých přírodních či říčních krajinách představují důležitý ekosystém, tak jsou stále častěji odstraňovány. Příčinou toho je údajná nevyužitelnost a také touha po levné stavební parcele, ale třeba i fakt, že se jedná o místa s vysokým výskytem komárů a jim podobného hmyzu (Štěrbá 2008).

Ráda bych tak svou prací upozornila na jedinečnost těchto ekosystémů, které z naší krajiny pomalu mizí. Ať už vlivem antropogenní činnosti, jako byly např. v minulosti poměrně nešetrné zásahy a regulace toků řek, tak i ztráta způsobená vlivem pozvolné sukcese, která nás o tyto "klenoty" připravuje. Na zřetel však musíme brát i případné řízené zásahy, které nám mohou pomoci zachovat tyto lokality a naopak se spíše vyvarovat těm, které by nás mohli nenávratně o tato území připravit, viz například plán na výstavbu kanálu k propojení řek Dunaj-Odra-Labe (dále D-O-L), jež by měl dopad i na zkoumaná území v této práci. V případě realizace kanálu D-O-L by mimo koryta došlo k velkému záboru půdy a vznikl by silný dělicí efekt. Projekt výstavby kanálu počítá s poškozením řady chráněných území (Zeman 2012).

V rámci tohoto projektu jak uvádí Rulík a kol. (2014) by bylo zapotřebí provést prohloubení koryta řeky, což by mělo negativní dopad na hydrologický režim nivních půd i lužních lesů. Došlo by také k nežádoucímu poklesu podzemních vod a posléze rychlému odtoku vody z krajiny.

V této bakalářské práci jsou sledovány fyzikální, chemické a antropogenní vlivy působící na kvalitu vody na předem vybraných lokalitách. Byly zkoumány odebrané vzorky z řeky Moravy a jejího levostranného přítoku Dřevnice. V návaznosti na zjištěné výsledky bude navrženo vhodné využití vybraných bývalých říčních ramen. Dvě ramena, jež jsou v této práci zahrnuta, leží v blízkosti soutoku těchto dvou řek. Proto je zajímavé porovnat odlišnosti ramen vzniklých nedaleko od sebe s přítomností rozdílných řek.

2 Cíl bakalářské práce

Cílem této práce je zjistit, co zapříčiňuje změny chemismu a fyzikálních vlastností jednotlivých ramen v různých měsících v průběhu roku a vyhodnotit jakost vody na vybraných lokalitách.

Porovnat, jak se liší výsledky chemismu a fyzikálních vlastností studovaných lokalit zároveň s výsledky pocházející z řeky Moravy.

Za pomocí historických map leteckého snímkování a současných, posoudit míru sukcese na studovaných lokalitách.

Práce si klade za cíl stanovit vhodné revitalizace a možné návrhy využití pro studovaná bývalá říční ramena.

3 Teoretická část

3.1 Voda v přírodě

3.1.1 Oběh vody v přírodě

Pro vznik života na zemi je voda prvořadá. Pro veškeré základní životní procesy na zemi je předpokladem oběh vody v přírodě (Mrkva a Mayer 1982).

Atmosféra dává vznik vodám vnitrozemským, zde jsou v plynném skupenství. 80% z nich pochází z mořského odparu (Hartman a kol. 2005).

Vznik a vývoj vodních toků je výsledkem dlouhodobého historického procesu, v jehož průběhu byl povrch Země, vytvářený tektonickými pohyby zemské kůry, sopečnou činností a zemětřeseními, postupně modelován erozní činností tekoucí vody z dešťů nebo tajících ledovců ve svahy, úlehy a údolí od nejvyšších hor až po hladinu moří. Tímto procesem byl přeměněn původní, náhodně členitý zemský reliéf v navzájem oddělená sběrná území neboli povodí, v nichž odtoky srážkových vod vytvořily a stále zásobují vodou protékající vodní toky. Ty se postupně spojují v říční neboli hydrografické sítě, vyústující vždy hlavním tokem do říčních sítí vyššího řádu nebo již přímo do moře (Jůva a kol. 1984: 7).

3.1.2 Druhy vod

Lellák a Kubiček (1991) rozlišují vody do těchto kategorií:

A. Vody podzemní: průlinové a puklinové

B. Vody povrchové

1. Tekoucí vody:

na prameny, pramenné stružky, horské potoky, řeky, velké toky, veletoky

2. Stojaté vody, do kterých patří:

a) velké přirozené i umělé nádrže trvalé, případně periodické: jezera, stará říční ramena a tůňe, rybníky a jako přechodný typ přehradní údolní nádrže s trvalým průtokem vody;

b) trvalé nebo periodické drobné nádrže: a to dešťové louže a tůňe, tůňe v prohlubních skal a v postřikové skalní zóně jezer a toků (litotelmy), tůňky ve vykotlaných stromech a pařezech (dendrotelmy), tůňky vytvořené bylinami (fytotelmy)

c) kam patří vody se zvýšeným obsahem solí: saliny;

d) zazemňované a přechodné biotopy, mezi které se řadí především močály a rašeliniště (vrchoviště a slatiny)

3.2 Tekoucí vody

Význam vodních toků

Nejaktivnější život v krajině je koncentrován podél řek, odkakživa se u nich lidé usazovali. Vodu z řek uplatňovali k různým potřebám, plavbě, k závlahám, k pití, k lovu a dalším činnostem. Voda se pro lidskou potřebu nejčastěji používá v průmyslu a zemědělství, jako voda pitná pro domácnost. Především se jedná o vodu sladkou, jež nelze šetrně získávat z mokřadů či hrozila by jejich brzká likvidace. Stejně tak ji nelze opatřit ani z velkých geologických hloubek, neboť to by sebou neslo vysoké náklady.

Vodní toky patří mezi zásadní prvek krajiny. Mají vliv na vzdušnou vlhkost svého okolí, stejně tak drenaci podzemních vod, ale i infiltraci povrchové vody do mělkého podzemí.

V místech zaústění nevyčištěných odpadních vod s velkým obsahem organických látek (z masného průmyslu či celulózek) do řeky, se vytváří bezkyslíkaté stavy. Působením proudění a malé hloubky je v tekoucích vodách obsah kyslíku postačující i v situaci, že není podporován činností zelených rostlin. Výrazně menší jsou mimo jiné i denní a sezónní rozdíly než u vod stojatých.(Štěrbá a Rosol 1989).

Vznik a vývoj ekosystémů říčních krajin

Říční krajina vzniká a vyvíjí se určitým postupem, jež je vymezen škálou přírodních pravidel a faktorů (např. geologické podloží, spád řeky, chemické složení a teplota vody, stejně tak biotičtí činitelé) se stále narůstající činností člověka (Štěrbá a Rosol 1989).

Na druhové složení a jejich ekologickou valenci působí především délka existence určité říční krajiny (Štěrbá a kol. 2008).

Každý vodní tok je přírodní unikát, jehož vznik trvá po tisíciletí (Štěrbá a Rosol 1989).

3.3 Stojaté vody

Životní podmínky ve stojatých vodách

Vliv tří faktorů způsobuje zásadní rozdíl mezi stojatými a tekoucími vodami. Jsou jimi proudění, břehová linie a kyslíkový režim.

To je také důvod, proč stojaté vody reagují jinak vůči znečištění (odlišnost je i mezi jednotlivými typy stojatých vod).

Vítr, výrazný přítok vody, střídání teploty apod. způsobuje v stojatých rybnících a jezerech slabé proudění, které je velmi proměnlivé jak v čase, tak i ve směru působení. Toto proudění nemá velký účinek na organismy a netýká se celé vodní masy.

Ve vodách stojatých není kyslíkový a teplotní režim zároveň s obsahem chemických látek tak stabilní jako je v člověkem neovlivněných tocích.

Častěji můžeme vidět u stojatých vod přechodné anaerobní stavy a to v zimě pod ledem, či v létě při dně.

Stojaté vody u nás jsou znečišťovány méně odpadními vodami v porovnání s řekami. Trofie se zvětšuje díky splachům ze zemědělských ploch, látkami vymytými deštěm ze vzduchu, přirozeným stárnutím a skrze přitékající tok.

Z ekologického pohledu se však jedná o významný prvek krajiny, jež je nezastupitelným biotopem pro vysoké zastoupení rostlinných i živočišných taxonů, tedy nositelem významné druhové i biotopické rozmanitosti (Štěrba a Rosol 1989).

Stojaté vody v říční krajině

V nížinných říčních krajinách se nachází různé druhy stojatých vod, jež se vytvořily působením dynamického průběhu neustálého vývoje krajiny, kde hlavním faktorem je voda.

Finální podobu a funkci určuje mnoho faktorů, jako jsou např.: velikost, stáří a vzdálenost od mateřského toku, způsob zásobování vodou, její chemické složení a kvalita, frekvence zaplavování lokality a kolísání hladiny (vodní režim), osvit hladiny sluncem, prezence nebo naopak absence ryb, způsob vzniku lokality, stupeň spojitosti s mateřským tokem apod. „Stojatost“ je nejdůležitějším faktorem. Je zde velmi slabé až žádné jednosměrné proudění, nemá tedy přímý vliv na organismy.

Výskyt vodních rostlin ve stojatých vodách zapříčiňuje tzv. stárnutí jezer, dochází tedy k zániku vodního biotopu a probíhá přeměna v mokřadní a posléze suchozemský ekosystém (Štěrba 2008).

3.4 Odstavená ramena

Jedná se o velmi hodnotné krajinné prvky, se kterými souvisí hojný výskyt živočichů a rostlin. Plní funkci skladiště vody v nivě. U některých typů ramen zastávají cennou povodňovou průtočnou kapacitu (Just a kol. 2003).

Definice základních pojmů

Demek (1987) definuje meandr jako oblouk vodního toku či údolí, kdy středový úhel je 180° či větší, kdy jeho délka je větší než polovina obvodu kružnice opsané jeho tětivou. Dělí mezi nimi na zakleslé (v tvrdých horninách hlubokých údolí), údolní (zákruty údolí) a volné (zákruty řeky v široké nivě).

Meandr je složen z nánosového – jeseptního (konvexní) a nárazového – výseptního (konkávni) břeh. Nánosový břeh bývá většinou pokryt naplaveninami. Nárazový břeh je boční erozí podemílán. Na vnitřní straně meandru se nachází ostruha a v její nejužší části najdeme šíji meandru. Mrtvá ramena mohou vzniknout při protržení šíje meandru.

K procesu meandrování dochází v tocích se sklonem do 2%, tedy mírnějších. Již zde není tak silná kinetická energie proudění a ani materiál koryta není tak tvarovatelný pro možnost vytváření oblouků. Následně trasa toku se zvlní a vytváří se znaky typické pro meandrující koryta, jako jsou strmé až svislé nárazové břehy, mírně ukloněné svahy na jesepech, tůně na vrcholech meandrů, brody v místech inflexních bodů (Just a kol. 2005).

Bod, ve kterém přechází jeden meandr ve druhý, nazýváme inflexní bod meandru. Pojmeme délka meandrové vlny se rozumí vzdálenost inflexních bodů u protilehlých oblouků meandru. (Smolová a Vitek 2007).

Just a kol. (2005) dělí říční ramena následně:

- **vedlejší ramena** - protékaná, probíhající souběžně s hlavním korytem
- **stará ramena** - neprotékaná, na aktivní koryto napojená z jedné strany, díky čemuž se odvíjí od jeho výšky hladiny

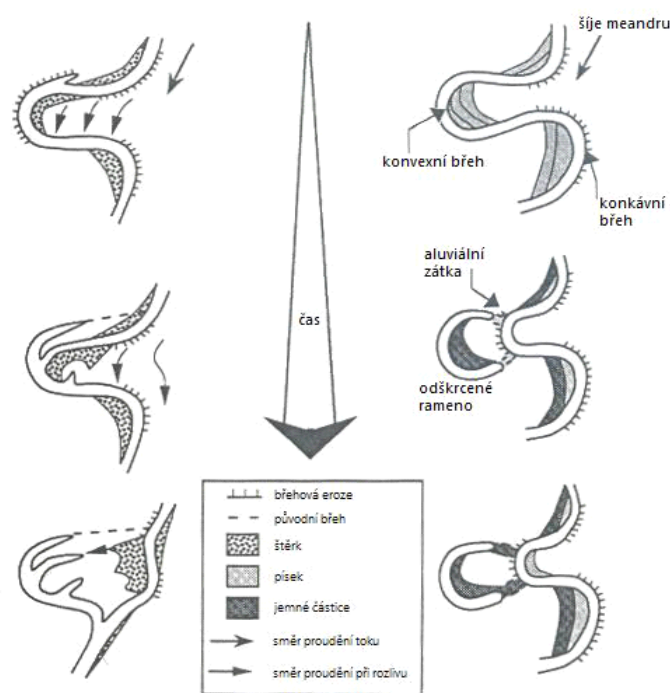
- **mrtvá ramena** - a aktivním korytem propojena pouze podzemní vodou
- **mrtvá ramena oddělená hrázemi** - nekomunikují s aktivním korytem ani v době povodní (dochází k rychlejšímu zarůstání a zazemňování).

Stará nebo také mrtvá ramena, jež jsou známkou vlastního vývoje řečiště, a dokladem větvení koryta ramena najdeme na nivách, stěhují se z pásma agradačních valů do okrajového nebo nejnižšího pásma.

Ukládání říčních nánosů se děje v místě menší rychlosti v ohybu protilehlého břehu. Tento břeh je vypuklého tedy konvexního tvaru s označením nánosový. Dochází k střídavému napadání protilehlých břehů, kdy za vrcholem zákrutu proud vody směřuje napříč korytem a opětovně naráží na břeh protilehlý. Tímto střídavým napadáním se zákruty zvětšují, což může vést až k vytvoření meandrů, tedy pravidelných smyček. Vznik meandrů nastává i celkovým posunem břehů ve směru sklonu konkávního dna. Při ukládání říčních nánosů u konvexního břehu dochází k posunu břehu až za vrcholem zákrutu směrem ke střednici.

Mrtvé, taktéž zvané staré rameno vznikne z oblouku, v bodě zaškrčení. Tam se usazuje největší množství říčních nánosů, které jej odpojí od aktivního řečiště. Vzniká jezero, svým tvarem připomínající říční koryto (Netopil 1970).

Obr. 1. Vývoj meandru a vznik mrtvého ramene



A) Odškrcení chute cutoff

B) Odškrcení v šíji meandru

Textová poznámka k Obr. 1.: Vývoj meandru a vznik mrtvého ramene A) chute cutoff a B) odškrcením v šíji meandru (Ležíková 2012: 25)

Stará říční ramena

Podle Pettse a Amorose (1996) je sukcese odstavených říčních ramen dělena na tyto čtyři fáze:

1. fáze - rozvoj makrofyt jako rdest (*Potamogeton*) či stolítků (*Myriophyllum*) v mělkých vodách a dalších planktonních společenstev vodní hladiny; kolonizace břehů světlomilnými rostlinami
2. fáze - výrazné šíření hydrofyt, např. stulík žlutý (*Nuphar lutea*), rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*) či kotvice plovoucí (*Trapa natans*)
3. fáze - proces přeměny starého koryta v bažinu během staletí, vývoj mokřadní vegetace např. ostřice vyvýšená (*Caricetum elatae*), na rašelině např. mařice (*Cladium*) eutrofizace a nasbírání organický materiál
4. fáze - osídlení vrbou popelavou (*Salix cinerea*), olší lepkavou (*Alnus glutinosa*), jasanem ztepilým (*Fraxinus excelsior*) a křovinnou vegetací.

Zánik těchto krajinných prvků může nastat v případě, kdy jsou prováděny regulační zásahy, nastane ztráta aktivního průtoku a také postupné zazemňování.

V některých případech je nutné udržovat a obnovovat biologické, krajinné a vodohospodářské funkce existujících ramen technickými opatřeními. Nejčastěji přichází v úvahu odstraňování usazenin a různé úpravy, sloužící obnově trvalého nebo alespoň periodického zprůtočnění. Zcela neprůtočné rameno rychleji podléhá eutrofizaci vody a zazemňování.

Z podobných nároků jako obnova a výstavba tůní vychází i obnovování ramen (Just a kol. 2003).

Zavezením stojatých vod se ovlivňuje například protipovodňová funkce říční krajiny i schopnost udržení potřebné atmosférické vlhkosti (Štěrba 2008).

3.5 Revitalizace vodního prostředí

Pojem revitalizace představuje jakékoliv zvelebení ekologického stavu říční krajiny (Just a kol. 2003).

Jedná se o zvětšení druhové diverzity konkrétního (revitalizovaného) území. Mnoho revitalizací se orientuje na jiné cíle, jako je např.: zadržení vody v krajině, zlepšení estetiky území, často zlepšení protipovodňové situace, zamezení půdní eroze atd. Podle rozsahu revitalizací je dělíme dle jejich rozsahu na dva typy - lokální či bodová úprava. V malém určitém území (např. odstavený meandr apod.) se jedná o lokální či bodovou úpravu a zvelebují se některý dílčí ekosystém říční krajiny (Štěrba 2008).

Před provedením revitalizací je zapotřebí brát na zřetel mnoho faktorů, jako i charakteristiky řeky. Je nezbytné před revitalizačním zásahem mít konzistentní předběžné výpočty, aby nedošlo po napojení meandru na řeku k následné masivní sedimentaci usazenin z řeky až k zablokování vstupu do meandru, jak uvádí ve své práci Inno-Water Ltd. (2012).

3.2.1 Řeka Morava

Pramen Moravy najdeme na severní Moravě v blízkosti Králického Sněžníku ve výšce 1275 m n. m. Do Dunaje se vlévá ve svém 352 km při Hainburské bráně. Povodí Moravy leží z většiny na křemičitém středohoří Sudetského a Českého masívu, asi 26 000 km².

Podléhá pravidelnému výskytu jarních záplav. Průměrná rychlost toku je asi 0,6 m/s a průměrný roční přítok je 111 m³/s.

Nízký spád Moravy (0,18 ‰) způsobuje malou vlečnou sílu. Pásky nánosů jsou tvořeny hlavně pískem s příměsí jílu.

Eutrofizaci přítoků Moravy způsobují zemědělské a komunální splašky celého povodí a průmyslový odpad (Redl a kol. 1994).

Z období neolitu až počátku středověku nebyly prozatím objeveny průkazné důkazy o tom, že by bylo prováděno odlesnění nivy většího rozsahu na území nivy řeky Moravy. Zároveň tak neexistují potvrzené zásahy do řeky Moravy a jejích ramen (Štěrba a kol. 2008).

Na českém a slovenském území najdeme velká sídla, která stále nemají potřebnou čistírnu odpadních vod. V důsledku narovnění přítoku a zároveň absence pobřežního porostu, může dojít převážně v letních měsících k přehřátí vody a v důsledku toho k zhoršení kyslíkových poměrů a urychlení biologických procesů, zejména v oblastech s nadměrnou zemědělskou činností.

V posledních desetiletích přítoky přiváděly viditelně menší množství vody v důsledku procesu odvodňování, jako i poklesu hladiny spodní vody. Regulace řeky Moravy (1935 - 1964) a změny hydrologického režimu podél rakousko - českých hranic poznamenaly okolí této krajiny na trvalo. Tvorba nových meandrů (tedy i ramen) je díky regulaci stabilizovaných poměrů na Moravě prakticky nemožná. Proces zazemňování existujících ramen může vést k úplnému vymizení lužních vod (Redl a kol. 1994).

3.6 Fyzikální vlastnosti vody

Průnik světla do vody

Světelné paprsky pronikající vodním prostředím až na jeho dno ovlivňují jednak fotosyntetickou asimilaci rostlin a také prohřívání vody. Jaká část světla bude vodou vstřebána, závisí na úhlu, pod nímž dopadají paprsky na vodní hladinu.

V poledne dopadá světlo nejkolměji a dochází tedy k největšímu průchodu. Podobně je to i v zimě, kdy se však odráží více světla než v létě. Zároveň při průniku světla do vody (tedy hustšího prostředí) dochází k lomu světelných paprsků směrem ke kolmici. Nejlépe se ze světelného spektra absorbuje červená a fialová část záření

a to už v povrchových vrstvách, nedojde tedy k průniku do hlubších vrstev. Největší hloubky tedy dosáhnou sluneční paprsky žlutozeleného spektra.

Biologické oživení vody (vegetační zákal) s obsahem rozpuštěných a nerozpuštěných látek podmiňují kvantum světla přijatého vodou tak i hloubku jeho průniku. S absorpcí (podíl paprsků zadržovaných vodou) souvisí teplotní kolísání během dne i roku (Harman a kol. 2005).

Barva vody

Viditelné absorpční oblasti spektra voda skoro nepohlcuje, výjimku tvoří přechod mezi infračervenou a purpurovou oblastí. Z toho důvodu je v slabých vrstvách voda bezbarvá, ale např. v metrových vrstvách při vlnové délce 1100 nm je světle modrá (Pitter 2009).

U různých typů vod je i různý barevný odstín vody. Důvody jsou odlišné. V silné vrstvě má čistá voda opravdovou barvu modrou, jako i u vysokohorských jezer. Sekundární zbarvení vody, jež utváří tzv. zdánlivou barvu vody může často skrýt tzv. skutečnou barvu vody. Zbarvení hladiny je podmíněno odražejícími se barevnými odstíny okolí (jako geomorfologické útvary, půda, vegetace, obloha) i dna. Zároveň překrytí původní barvy vody způsobí organogenní zbarvení vody, které je vytvořeno jednak barvou planktonních organismů, ale i suspendovanými organickými látkami. Řadíme zde např. vodní květy sinic, přemnožení bakterií a vířníků či vegetační zbarvení řasami.

Běžně se vyskytující jev opalizace hladiny u malých chráněných nádrží tvoří různé druhy bakterií, prvoků a řas (*Chromulina*, *Euglena*) jež tvoří tzv. neuston - usazují se v povrchové blance.

Splaveniny, přívaly a tající sníh způsobují přirozené neboli druhotné zbarvení vody, jehož vznik je převážně lidskou činností (např. odpadní vody z textilního, potravinářského, chemického či papírenského průmyslu).

Z pohledu ekologického je barva vody utvářena tzv. PhAR, neboli celkovým množstvím pronikajícího fotosynteticky aktivního světla i spektrálním složením, což nepřímo vymezuje růst rostlin (Lellák a Kubíček 1991).

Teplota

Lellák a Kubíček (1991) uvádějí, že průběh příjmu, šíření a výdeje tepla vodním tělesem závisí na tepelném režimu vodních nádrží a toků. Tři zdroje tepelné energie pro nádrž či vodní tok jsou:

1. energie slunce
2. zemské nitro
3. antropický faktor (lidská činnost).

Teplota vody má vliv na životní děje ve vodním prostředí a je charakterizována jako velmi významný fyzikální činitel. V našich (vnitrozemských) podmínkách se teplota odvíjí od faktorů jako počasí, sluneční záření, charakteru vodní nádrže, pohybech a míchání vody, hloubka, průhlednost, barva atd. Teplo se do vody dostává z absorpcí slunečních paprsků, transportem z ovzduší a v malé míře i ze dna nádrže či vodoteče.

Na jaře probíhá nejpomalejší ohřev vody, zatímco na podzim dochází k nejpomalejšímu vychládnutí. Tento jev v přírodě nám dokládá propast mezi nejvyšší a nejnižší teplotou vzduchu (v průběhu roku běžně 50 °C), kdežto u vody je méně než poloviční. Obdobně je tomu tak i při změně teplot během noci a dne.

Běžně se vzdáleností od pramene stoupá teplota vody v řekách. V různých profilech nejsou výrazné rozdíly (Harman a kol. 2005).

Ohřáté masy vody v nějaké konkrétní nádrži účinkují jako akumulátor tepla, u kterého může docházet k opětovnému uvolňování do okolí a to v době ochlazení. Tento proces nazýváme vysoké specifické teplo vody.

Další vlastností vody je mimo jiné vysoká skupenská tepla tuhnutí a varu. Jako další výraznou tepelnou vlastnost vody, jež působí na tepelný režim vodních ekosystémů označujeme malou schopnost přenosu molekulárního tepla. Molekulární přenos tepla vodou je naprosto bezvýznamný i na malé vzdálenosti. Z tohoto důvodu se všechny transport tepla ve vodních nádržích realizuje prouděním vody.

Kombinace těchto vlastností vody zaručuje vodním biotopům vysokou tepelnou stabilitu a termickou kapacitu, zároveň denní a sezónní kolísání teploty okolní hladiny umí efektivně tlumit (Lellák a Kubíček 1991).

Teplota toku se během celého roku odvíjí od hodnot teploty vzduchu s menším zpožděním. V tuzemských tocích se průměrná teplota pohybuje okolo 9 °C dlouhodobý roční průměr kolísá v rozmezí od 5,4 až 11,9 °C (Dub a kol. 1969).

Na míře osvětlení i době světelné části dne závisí biologické rytmy vodních organismů. Období rozmnožování vodního hmyzu, obojživelníků, ryb ale i vodních

rostlin je podmíněno délkou fotoperiody. To se posléze projeví na periodicitě vodních ekosystémů. Příznaky cirkadiálních rytmů vidíme na např. aktivitě vodních živočichů v odlišné denní době či na migraci planktonních organismů mezi hladinou a dnem (Harman a kol. 2005).

Pohyb vody

Vliv teploty vody na pohyb vody

U stojatých vod se sluneční paprsky dostávají pouze k horní vrstvě vody a prohřívají ji. K vrstvám, jež jsou ve větší hloubce se sluneční paprsky nedostanou a tedy jsou zahřívány pomocí vedení tepla, což je výrazně pomalejší. Z toho důvodu v hlubokých nádržích najdeme znatelnou teplotní zonaci, kdy v různých hloubkách má voda různou teplotu. Tento jev je charakteristický pro letní období – letní stagnace, při níž voda u hladiny je pouze o pár stupňů chladnější než teplota vzduchu. Přímou teplotní zonací se nazývá jev, kdy směrem ke dnu se teplota snižuje a v případě dostatečně hlubokého vodního sloupce teplota u dna je ustálená na 4 °C.

Na konci léta vrstva vody při vodní hladině sníží svou teplotu, stane se těžší a klesá na úroveň vrstvy stejné teploty, tedy i hmotnosti. Na podzim nastává období podzimní cirkulace, kdy teplota ovzduší značně klesne, svislé proudění nabere na síle a to vede k promíchání vody.

Postupem času se voda promíchá na teplotu 4 °C, jež je homogenní v celém sloupci a k snížení teploty dojde od hladiny na začátku zimy. Ke dnu se ukládá voda 4 °C s nejvyšší hustotou. Směrem k vodní hladině teplota klesá až k 0 °C, následuje pokrývka ledu. Tento proces je nazýván zimní stagnací, kdy teplotní zonaci vody označujeme jako nepřímou, nebo také převrácenou či inverzní. S přibývajícím jarními dny se vodní hladina ohřeje na 4 °C a klesá níže. Tam vytlačí vodu nižších teplot, ta stoupne k hladině, ohřeje se a následně znovu padá dolů. Voda se promíchává vznikajícími svislými proudy. Tento proces je nazýván obdobím jarní cirkulace.

Vliv větru na pohyb vody

Rozhodující vliv na pohyb stojatých vod má vítr a to s projevuje různým stupněm rozvlnění hladiny. Od síly větru, konfigurace dna, uložení nádrže v terénu či hloubky vody se odvíjí vlnění. Povrchová voda je vedena ve směru větru, při styku s břehem se stáčí dolů. V případě mělké nádrže sestoupí voda až ke dnu a nad ním se pohybuje

k závětrnému břehu tedy opačným směrem. V případě hlubokých nádrží s tepelnou zonací voda klesne do hloubky 5 m a k hladině opět vystoupí u protilehlého břehu. Tento proces cirkulace vody v horních vrstvách způsobuje ve spodních vrstvách proudění opačného směru.

V hlubokých nádržích či jezerech v horní vrstvě prohřáté slunečními paprsky teplota vody klesá pozvolna a to směrem ke dnu, jelikož je promíchávána větrem v opakujících se intervalech. Pozvolna se voda ochlazuje i v hlubších vrstvách, v kterých se teplo předává vedením. Mezi vrstvou kde světlo neprostoupí a vrstvou kde sluneční paprsky vodu prohřívají, existuje tzv. skočná vrstva nebo také lomná. Nádrže mohou být děleny do 3 teplotních zón:

- epilimnion - průhlednost vody závisí na hloubce, prohřátá a osvětlená
- metalimnion - lomná neboli skočná vrstva
- hypolimnion - nízká koncentrace kyslíku, spodní tmavá a chladná vrstva, převažují disimilační procesy nad asimilačními (Harman a kol. 2005).

3.7 Chemické vlastnosti

Konduktivita

Podstatnou aditivní vlastností roztoku je konduktance (vodivost), což je převrácená hodnota odporu. Poskytuje jednak odhad celkové mineralizace ve vodách a také koncentraci iontově rozpuštěných látek (Horáková a kol. 2007).

Tato hodnota je ovlivněna od koncentrace iontů a to z jejich nábojového čísla, pohyblivosti, teploty či hodnoty pH (Pitter 1999).

Téměř nevodivá je destilovaná voda. Vodivou pro elektrický proud se voda stane působením rozpuštěných minerálních látek (Lellák a Kubíček 1991).

Hodnota konduktivity poskytuje velmi rychlý odhad hodnoty koncentrace iontově rozpuštěných látek i celkové mineralizace. Mimo jiné získáváme díky ní ihned přehled o časových změnách v koncentraci anorganických rozpuštěných látek v přírodních, užitkových a odpadních vodách. Měření je možno aplikovat kontinuálně, což je předností při průběžné kontrole kvality těchto vod (Pitter 1999).

Hustota vody

Na teplotě, tlaku a množství rozpuštěných látek závisí hustota vody. U sladkých vod je výrazně ovlivněna teplotou. Voda má při teplotě 3,94 °C nejvyšší hustotu. Proto také je teplejší či studenější voda lehčí a tudíž ve vodních nádržích převrstvuje masu vody s větší hustotou (Lellák a Kubíček 1991).

Voda má relativně malou roztažnost. Při 4 °C má nejmenší objem. Tyto vlastnosti vytvářejí podmínky zvláště u stojatých vod pro zimní a letní teplotní zonaci vody, což znamená, že teplota vody od hladiny ke dnu klesá a v zimě stoupá (Harman a kol. 2005).

Viskozita

Viskozita (dynamická viskozita) neboli vnitřní tření charakterizuje odpor, který klade voda vlastnímu pohybu (toku) nebo jiné vzájemné změně částic vodní masy (Lellák a Kubíček 1991: 21).

Viskozita se snižuje při růstu teploty, při 25 °C má skoro poloviční hodnotu v porovnání s viskozitou při 0 °C.

Vodní organismy se adaptují na zvraty viskozity vody různými fyziologickými a morfologickými odchylkami. V zimě planktonní korýši nabývají štíhlejších tvarů, kdežto v létě jsou objemnější a širší. Kdyby se takto plankton neadaptoval, stalo by se, že v teplé vodě letního období by klesal ke dnu rychleji než v zimním (Harman a kol. 2005).

V porovnání se vzduchem je viskozita vody zhruba 100krát větší a zároveň má nani silný vliv teplota (Lellák a Kubíček 1991).

Hodnota pH

Hodnota pH působí na téměř všechny fyzikálně-chemické a biochemické procesy, které ve vodách probíhají, je tedy značného vlivu (Pitter 1999).

V přirozených vodách se reakce vody stanovuje rovnovážnými stavy mezi kyselinou uhličitou a jejími solemi, ale velmi často mezi volným oxidem uhličitým a hydrogenuhličitanem. Změnu v koncentraci iontu vyvolá jakákoliv změna v koncentraci druhého z iontů.

V rašelinných vodách s velkým obsahem huminových kyselin reakce se pohybuje od $\text{pH} \approx 3$ a ve vodách, kde je vysoký obsah uhličitánů v bohatých porostech vegetace po $\text{pH} \approx 10$ (Lellák a Kubíček 1991).

Chemické a biochemické procesy ve vodách jsou výrazně ovlivněny hodnotou pH , ale i oxidačně-redukčním potenciálem. Z tohoto důvodu je stanovení pH hodnoty pro každý chemický rozbor vody nezbytné. Pomáhá nám rozeznat formy výskytu námi zkoumaných prvků ve vodách, dále nám určuje míru agresivity vody a v neposlední řadě se používá při úpravě a čištění vod, kde určuje míru efektivity většiny biologických, chemických a fyzikálně chemických procesů (např. oxidace, redukce, srážení, sorpce, koagulace, nitrifikace, denitrifikace, hydrolýza, ale i aerobní a anaerobní rozklad aj.) (Pitter 2009).

Některé chemické a biologické pochody probíhající ve vodě mají významný vliv na neutralizační tlumivou kapacitu a hodnotu pH vody. K ovlivnění dochází uvolněním, nebo spotřebou iontů H^+ a OH^- , ale i nepřímo uvolňováním či spotřebou volného oxidu uhličitého. Oxidace železa a manganu, nitrifikace, respirace a vylučování uhličitánů v podobě uhličitanu vápenatého omezují neutrální tlumivou kapacitu a hodnotu pH . Neutrální kapacita vody a hodnota pH jsou důležité při procesech denitrifikace, fotosyntézy a redukce manganu či železa (Pitter 1999).

Kyslík

Obsah rozpuštěného kyslíku v určitém toku či nádrži je určen fotosyntetickou činností makrovegetace s fytoplaktonem, zároveň velkou roli hrají dostatek živin s délkou a silou efektivního osvětlení. Pro rostliny i živočichy je kyslík nezbytný pro jejich respiraci.

Na snižování obsahu rozpuštěného kyslíku v přirozených vodách má vliv mnoho faktorů jako je např. proces dekompozice organické hmoty baktériemi, vzestup teploty, přítok podzemních vod s nevysokým obsahem O_2 či respirace živočichů (Lellák a Kubíček 1991).

Při procesech respirace, nitrifikace, aerobním rozkladu organických látek a oxidaci železa, manganu a oxidů je ve vodě zapotřebí kyslík. Na základě absence nebo přítomnosti kyslíku záleží, zda budou probíhat pochody za přítomnosti či absence kyslíku. Při absenci kyslíku ve vodě, mikroorganismy jej pro svou biochemickou oxidaci začnou čerpat redukcí jistých anorganických látek, jako jsou dusičnany. Při spotřebě

těchto zdrojů začnou mikroorganismy redukovat sírany na organoleptický a toxický sulfan (Pitter 1999).

Fosfor

Ve vodních ekosystémech je fosfor limitujícím prvkem pro produkční procesy, což je zapříčiněno rozdílem mezi jeho poměrným zastoupením v jeho zdroji v prostředí a živých organismech.

Sedimenty a bazické horniny, jejichž součástí bývá mnohdy i apatit - $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, jsou hlavním zásobárnou fosforu. Fosforečnany se dostávají do vodních ekosystémů formou rozpuštěných orthofosforečnanů, nebo jako sraženiny fosforečnanu železitého. Vypotřebování reaktivní formy fosforu ve vodních ekosystémech na minimum dochází intenzivní fotosyntetickou činností rostlin.

Fosfor, který je ve volné vodě i v sedimentech vázán v protoplazmě všech organismů a jejich zbytků se nazývá tzv. organický fosfor.

Člověk stále silněji ovlivňuje přirozený koloběh a to zvýšenou výrobou, úpravou těžných přirozených fosfátů, výrobou a používáním fosforečných hnojiv v zemědělství, což negativně ovlivňuje eutrofizaci vody (Lellák a Kubiček 1991).

Dusík

Mezi největší zdroje anorganických a organických sloučenin dusíky patří splaškové odpadní vody, odpady ze zemědělství či živočišné výroby, průmyslové odpadní vody a také splachy ze zemědělské půdy, která je hnojena dusíkatými hnojivy. Dusičnany se z půdy vyplavují za určitých podmínek, přičemž jejich vyplavení je ovlivněn půdní skladbou a klimatickými podmínkami. K vyplavování dusičnanů dochází především v období vegetačního klidu.

Sloučeniny dusíku jsou ve vodách neustálené a podléhají biochemickým přeměnám, jelikož jsou podmiňovány oxidačně-redukčním potenciálem a hodnotou pH (Pitter 2009).

Organismy mohou přijímat dusík vyskytující se v organických sloučeninách (nukleové kyseliny, protein, močovina) a anorganických sloučeninách (dusitany, dusičnany, amoniak).

Dusík vstupuje do biologických procesů na úrovni primárních producentů, vázán v anorganické formě v dusičnanech, u planktonních řas jako amoniak.

Při procesu amonifikace je organicky vázaný dusík mineralizován a vylučován jako amoniak, jež je zdrojem dusíku pro bakterie a řasy (Lellák a Kubíček 1991).

Amoniak

Pro ryby, tak i nižší organismy žijící ve vodách, je amoniak vysoce jedovatý nervový plyn. K jeho vzniku dochází rozkladem bílkovin bez přístupu vzduchu. Ve vodním prostředí je lehce rozpustný. Toxickým pro ryby se stává ve formě tzv. volného amoniaku ($\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$), který se při vyšším pH a zvýšené teplotě vody vytvořil z rozpuštěného amoniaku (NH_4OH). Na produkci ryb má tzv. volný amoniak negativní vliv.

Původ amoniaku v tocích a nádržích je ze splaškových vod, při únicích kejdy a močůvky, dále i např. z odpadních vod plynáren. K jeho vysokým hodnotám přispívá také biochemická redukce dusičnanů a dusitanů, jež jsou obsaženy ve vodě (Hartman a kol. 2005).

4 METODIKA

4.1 Vymezení zkoumaného území

Vybraná území (lokality 1-6) se nachází v blízkosti řeky Moravy. Tento prostor je tvořen říční nivou, lužním lesem, ale i zemědělskou plochou. U lokalit 7 a 8, které se nachází v blízkém prostoru řeky Dřevnice, je jejich přílehlým územím zemědělská plocha a zahrádkářská kolonie. Zkoumané lokality jsou součástí katastrálního území Napajedel, dále pak Otrokovice, Tlumačova a Spytihněvu.

Města Otrokovice i Napajedla jsou situovaná na jihovýchodní Moravě ve Zlínském kraji, na hranici Dolnomoravského a Hornomoravského úvalu. Od Zlína leží jihovýchodním směrem ve vzdálenosti 10 km - Otrokovice, zatímco Napajedla 13 km. Obec Tlumačov sousedí s Otrokovicemi a leží 20 km západně od Zlína. Obec Spytihněv sousedí s Napajedly a od Zlína je vzdálená 17 km jihovýchodně. Soutok řek Moravy a Dřevnice se nachází na území města Otrokovice.

4.2 Popis vybraných úseků a jednotlivých lokalit

Vytyčeno bylo osm lokalit pro zkoumání říčních ramen. Na každé lokalitě bylo stanoveno jedno místo odběru. Jednotlivá čísla lokalit odpovídají číslu označení na mapě.

4.3.1 Lokalita č. 1- PP Na letišti

GPS bodu odběru: 49°11'32.7431883"N, 17° 30' 55.0689697" E.

Lokalita č. 1 - Na letišti se nachází na levé straně řeky Moravy (Morava 12A), v katastrálním území města Otrokovice. Od řeky Moravy je toto mrtvé rameno odděleno protipovodňovou hrází. Z tohoto důvodu se nenachází v záplavovém území. Lokalita sousedí se zemědělskou plochou. Na dně tohoto mrtvého ramene se nachází vrstva detritu a bahna. Geologické podloží lokality je tvořeno slatinou, rašelinou a hnilokalem. 4. 7. 1956 byla vyhlášena jako SPR Na letišti, posléze došlo 6. 2. 1997 k přehlášení.

Celková rozloha PP je 3,3259 ha, z toho 2 ha tvoří říční rameno. Důvodem vyhlášení byla ochrana Kotvice *Trapa natans*, avšak mnoho let je již na lokalitě neprokázána. Na lokalitě se vyskytuje *Phragmites australis*, *Rumex hydrolapathum*, *Alisma plantago-aquatica*. Z křovinné a stromové vegetace to jsou *Euonymus europaeus*, *Prunus spinosa* a *Sambucus nigra*. Plevelová a rumištní květena zasahuje až k břehovým porostům. Je zde hojný výskyt *Erpobdella octoculata* a *Asellus aquaticus*.

Zastoupeny jsou tyto druhy: *Alburnus alburnus*, *Cyprinus carpio*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*, *Abramis brama*, *Abramis bjoerkna*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Ctenopharyngodon idella* a z ryb dravých *Esox lucius*, *Sander lucioperca*, *Anguilla anguilla*, *Silurus glanis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Alburnus alburnus*, občas zastoupena i *Rhodeus sericeus*.

Lokalita je využívána jak rybáři, tak pro rekreační účely.

4.3.2 Lokalita č. 2 – Stará Morava

GPS bodu odběru: 49°10'47.5426255"N, 17° 30' 53.6978245" E.

Lokalita č. 2 leží na pravé straně řeky Moravy (Morava 11A), v katastrálním území města Napajedla. Říční rameno komunikuje s matečným tokem podzemní vodou. Z mrtvého ramene vede do řeky Moravy výpusť, která slouží ke snížení vodní hladiny ramene. Celková rozloha mrtvého ramene je 8 ha a vyskytuje se v záplavovém území. V blízkosti tohoto říčního ramene je zemědělská plocha. Geologické podloží je tvořeno slatinou, rašelinou a hnilokalem. Břeh ramene je bez hustého břehového porostu.

Na lokalitě se vyskytuje: *Populus nigra*, *Salix sp.*, *Alnus sp.*, *Typha latifolia*, *Quercus sp.*, *Aesculus hippocastanum*, *Lemnaceae*.

Zastoupení rybí obsádky na tomto stanovišti je: *Sander lucioperca*, *Leuciscus aspicus*, *Silurus glanis*, *Esox lucius*, *Leuciscus idus* a *Leuciscus cephalus*, *Abguilla Anguilla*, *Salmo trutta*, *Chondrostomata nasus*, *Cyprinus carpio*, *Barbus barbus*, *Vimba vimba*.

Toto mrtvé rameno je v současné době využíváno pouze pro účely rybaření či k rekreaci.

4.3.3 Lokalita č. 3 – Pěnné

GPS bodu odběru: 49°9'23.548445"N, 17° 30' 33.1306458" E.

Lokalita č. 3 je umístěna na pravé straně řeky Moravy (Morava 11A), v katastrálním území města Napajedla. Celková rozloha říčního ramene je 10 ha. V blízkosti říčního ramene je zemědělská plocha, ale i kemp. Geologické podloží je tvořeno slatinou, rašelinou a hnílokalem. V části ramene, u které je kemp postaven, je vybudovaná štěrková pláž a molo. Toto mrtvé rameno sloužilo jako přírodní koupaliště, avšak v současné době je využíváno pouze pro účely rybaření a rekreační účely. Podle měření, jež zde provádí Krajské hygienické stanice ve Zlíně, zde v roce 2014 a 2015 nebylo možné koupání v letních měsících (viz tabulka číslo 13 v kapitole Přílohy.)

Rameno je od řeky odstavené, komunikuje pouze podzemní vodou, nachází se v záplavovém území. U obou konců tohoto mrtvého ramene dochází k pomalému zarůstání vegetací a přeměně na suchozemský biotop. Zároveň proběhlo rozšíření jednoho z konců ramene a navezení štěrku (vybudování pláže), kde je situován kemp.

Na lokalitě se vyskytuje: *Nuphar lutea*, *Salix sp.*, *Populus nigra*, *Alnus sp.*, *Quercus sp.*, *Typha latifolia*.

Zastoupení rybí obsádky na tomto stanovišti je: *Sander lucioperca*, *Leuciscus aspicus*, *Silurus glanis*, *Esox lucius*, *Leuciscus idus* a *Leuciscus cephalus*, *Abguilla Anguilla*, *Salmo trutta*, *Chondrostomata nasus*, *Cyprinus carpio*, *Barbus barbus*, *Vimba vimba*.

4.3.4 Lokalita č. 4 (Německé)

GPS bodu odběru: 49°8'50.5182464"N, 17° 30' 25.9466171" E.

Lokalita č. 4 leží na pravé straně řeky Moravy (Morava 11A), v katastrálním území obce Spytihněv. Celková rozloha tohoto mrtvého ramene je 11 ha.

V blízkosti ramene je zahrádkářská kolonie, zemědělská plocha a pastviny pro hospodářská zvířata. Jedná se o mrtvé rameno - od řeky Moravy odstavené, vtéká do něj však Pohorelický potok, nachází se v záplavovém území. Využíváno je toto bývalé říční rameno zejména rybáři a místními pro rekreaci (situováno vedle cyklistické stezky). Geologické podloží je tvořeno slatinou, rašelinou a hnilokalem. U této lokality došlo od padesátých let k morfologické změně říčního ramene.

Na lokalitě se vyskytuje: *Phragmites sp.*, *Nuphar lutea*, *Salix sp.*, *Populus nigra*, *Alnus sp.*, *Quercus sp.*, *Typha latifolia*, *Betula pendula*, *Lemnaceae*.

Zastoupení rybí obsádky na tomto stanovišti je: *Sander lucioperca*, *Leuciscus aspicus*, *Silurus glanis*, *Esox lucius*, *Leuciscus idus* a *Leuciscus cephalus*, *Abguilla Anguilla*, *Salmo trutta*, *Chondrostomata nasus*, *Cyprinus carpio*, *Barbus barbus*, *Vimba vimba*. Byli zde spatřeni tito živočichové: *Cygnus olor*, *Trachemys skripta elegans*.

4.3.5 Lokalita č. 5 Pod Jezem

GPS bodu odběru: 49°13'0.1329015"N, 17° 30' 16.6962147" E.

Lokalita č. 5 leží na pravé straně řeky Moravy (Morava 12M). Celková rozloha mrtvého ramene je 2 ha, v katastrálním území města Otrokovice. V blízkosti ramene je plocha určená pro rozlivovou plochu při povodni. Geologické podloží je tvořeno slatinou, rašelinou, hnilokalem a nivním sedimentem. Toto rameno je napojeno na řeku Moravu při svém dolním konci, jedná se tedy o staré rameno, jehož výška se odvíjí od výšky hladiny řeky Moravy. Toto rameno je propojeno úzkým potůčkem s vedlejší lokalitou č. 6 Mojenou. Lokalita se nachází v záplavovém území, je využívána zejména rybáři a turisticky není příliš frekventovaná, jelikož se nachází v blízkosti silnice.

Zastoupeny jsou tyto druhy ryb: *Alburnus alburnus*, *Cyprinus carpio*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*, *Abramis brama*, *Abramis bjoerkna*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Ctenopharyngodon idella* a z ryb dravých *Esox lucius*, *Sander lucioperca*, *Anguilla anguilla*, *Silurus glanis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Alburnus alburnus*, občas zastoupena i *Rhodeus sericeus*. Dále se zde vyskytují reofilní druhy ryb jako: *Gobio gobio*, *Vimba vimba*, *Aspius aspius*, *Gymnocephalus cernuus* a *Squalius cephalus*.

Na lokalitě jsou zastoupeny: *Salix sp.*, *Alnus sp.*, *Ulmus sp.*, *Urtica dioica*.

4.3.6 Lokalita č. 6 Mojena

GPS bodu odběru: 49°13'15.8120766"N, 17° 29' 59.2961884" E.

Lokalita č. 5 leží na pravé straně řeky Moravy (Morava 12A), v katastrálním území obce Tlumačova. Celková rozloha tohoto starého ramene je 3 ha. Geologické podloží je tvořeno slatinou, rašelino, hnilokalem a nivním sedimentem. Toto rameno je napojeno na vedlejší staré rameno v lokalitě č. 5 Pod Jezem, jedná se tedy o staré rameno a nachází se v záplavovém území. Zároveň zde vtéká říčka Mojena. V blízkém okolí se nachází lužní les a zemědělská plocha. Lokalita i s přilehlým lužním lesem je využívána místními jako rekreační plocha, zároveň je vyhledávaná rybáři.

Na lokalitě se vyskytují: *Salix sp.*, *Alnus sp.*, *Ulmus sp.*, *Allium ursinum*, *Anemone nemorosa*, *Urtica dioica*.

Zastoupeny jsou tyto druhy ryb: *Alburnus alburnus*, *Cyprinus carpio*, *Perca fluviatilis*, *Tinca tinca*, *Abramis brama*, *Abramis bjoerkna*, *Carassius carassius*, *Carassius gibelio*, *Ctenopharyngodon idella* a z ryb dravých *Esox lucius*, *Sander lucioperca*, *Anguilla anguilla*, *Silurus glanis*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Alburnus alburnus*, občas zastoupena i *Rhodeus sericeus*. Dále se zde vyskytují reofilní druhy ryb jako: *Gobio gobio*, *Vimba vimba*, *Aspius aspius*, *Gymnocephalus cernuus* a *Squalius cephalus*. Tato lokalita je osídlena *Castor fiber*.

4.3.7 Lokalita č. 7 Dřevnice 1

GPS bodu odběru: 49°12'34.7001834"N, 17° 33' 17.0307827" E.

Lokalita č. 7 leží na levé straně řeky Dřevnice (Dřevnice 1A), v katastrálním území města Zlína. Celková rozloha tohoto mrtvého ramene je 1 ha. Geologické podloží je tvořeno rašelinou, slatinou, hnilokalem a nivním sedimentem. Toto mrtvé rameno je zcela oddělené od mateřského toku řeky Dřevnice, s nímž komunikuje pouze podzemní vodou. V blízkém okolí se nachází zahrádkářská kolonie, proto je toto mrtvé rameno využíváno nejen rybáři, ale také pěšími turisty a zahrádkáři jako rekreační plocha. Bývalé říční rameno se nachází v záplavovém území.

Rybí obsádka pro tuto lokalitu: *Silurus glanis*, *Cyprinus carpio*, *Ctenopharygon idella*, *Tinca tinca*, *Abramis brama*, *Carassius carassius*, *Sander lucioperca*, *Perca fluviatilis*.

Vyskytuje se zde: *Rosa canina*, *Salix sp.*, *Alnus glutinosa*.

4.3.8 Lokalita č. 8 Dřevnice 2

GPS bodu odběru: 49°12'34.3469256"N, 17° 33' 22.9209137" E.

Lokalita č. 8 leží na levé straně řeky Dřevnice (Dřevnice 1A), v katastrálním území města Zlína. Celková rozloha tohoto mrtvého ramene je 1 ha. Geologické podloží je tvořeno nivním sedimentem. Toto mrtvé rameno je zcela oddělené od mateřského toku řeky Dřevnice, se kterým komunikuje pouze podzemní vodou. V blízkém okolí se jako v předchozí lokalitě nachází zahrádkářská kolonie. Toto mrtvé rameno je taktéž využíváno jak rybáři, tak zároveň i místními zahrádkáři či pěšími turisty jako rekreační plocha. Bývalé říční rameno se nachází v záplavovém území.

Rybí obsádka pro tuto lokalitu: *Silurus glanis*, *Cyprinus carpio*, *Ctenopharygon idella*, *Tinca tinca*, *Abramis brama*, *Carassius carassius*, *Sander lucioperca*, *Perca fluviatilis*.

Vyskytuje se zde: *Salix sp.*, *Populus nigra*, *Typha latifolia.*, *Alnus glutinosa*.

4.4 Výběr lokalit a terénní průzkum

Před-odběrové období proběhlo před podzimem v roce 2015. Účelem bylo prozkoumat přilehlá odstavená ramena řeky Moravy (a Dřevnice) v okolí měst Otrokovice a Napajedla a vytipovat vhodné lokality pro pravidelný odběr vzorků. Dále bylo zapotřebí seznámit se s přilehlým okolím (rostlinná společenstva, přilehlé pozemky atp.) vybraných lokalit.

4.5 Odběr vzorků a jejich zpracování

Na námi stanovených šesti lokalitách v přilehlé blízkosti toku řeky Moravy a dvou u řeky Dřevnice bylo prováděno monitorování v období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016 v jednoměsíčních intervalech. Zároveň v této práci navazují na výsledky měření vzorků, jež byly odebrány v období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015, tedy před mým vlastním měřením. Na každé lokalitě byl odebrán vždy jeden vzorek, a zároveň byly měřeny tyto faktory - teplota vody, pH, obsah kyslíku a konduktivita, přičemž odběry byly provedeny podle ČSN 75 7051. Odebrané vzorky byly skladovány v teplotě 4 – 7 °C a do 24 hodin od odběru byly provedeny analýzy v laboratoři. Pomocí absorpční spektrofotometrie byly ve vzorcích stanoveny koncentrace amoniaku (NH_4^+), dusičnanového dusíku (N-NO_3^-) a fosforečnanů (PO_4^{3-})

4.6 Terénní stanovení vybraných parametrů a odběr vzorků

V terénu se měřilo pomocí těchto přístrojů: oximetr HI 9147 od firmy Hanna a pH metr aph-100 ATC od firmy Voltcraft.

Do polyethylenové vzorkovnice objemu 250 ml byl odebrán vzorek. Vzorkovnice byla nejdříve vypláchnuta vodou z odstaveného ramene a následně ponořena pod hladinu vody asi 1 m od břehu. Na každém stanovišti byla použita nová vzorkovnice s přiděleným pořadovým číslem.

Po odebrání vzorku do vzorkovnice byly změřeny dané charakteristiky. Pomocí konduktometru byla měřena vodivost. Přenosný oximetr měřil obsah rozpuštěného kyslíku, při čemž bylo zapotřebí membránovou elektrodu ponořit cca 10 cm pod vodní hladinu. Před zahájením měření jsme kalibrovali oximetr na 100% nasycení pomocí automatické kalibrace. Oximetr zároveň měřil teplotu vody. Dále pH-metrem byla měřena hodnota pH, přístroj bylo potřeba kalibrovat pomocí standardních pufrů pH 7 a 9.

4.7 Laboratorní stanovení vybraných iontů

Pro měření absorbance a koncentrace byly použity spektrofotometry DR /2000 a DR /2800 od firmy Hach. Dále byly použity tyto chemikálie - NitraVer5, PhosVer3 a Nessler-Reagent od firmy Hach.

Stanovení amonných iontů (NH_4^+)

Do skleněných 10 ml kyvet bylo napipetováno 5 ml vzorku, do něhož jsme poté přidali 3 kapky Nessler-Reagent a následně byl vzorek promíchán. Po 10 minutách jsme provedli měření absorbance ve spektrofotometru DR 2000 při vlnové délce 425 nm. Jako blank jsme použili 5 ml deionizované vody se 3 kapkami Nessler-Reagent. Při reakci dochází ke vzniku žlutohnědého zbarvení tetrajodortuřnatanu amonného (Horáková a kol., 2007). Naměřená absorbance byla posléze přepočítána v programu Windowchem Standard Curves na koncentraci amonných iontů.

Stanovení dusičnanů (N-NO_3^-)

Do PE zkumavek bylo odpipetováno 10 ml vzorku a posléze přidáno 1 balení NitraVer5, vše bylo řádně promícháno a odstaveno na 5 min. Po 5 minutách jsme měřený vzorek přelili do 10 ml Hach kyvetky a provedli měření ve spektrofotometru DR 2800

(Spektrofotometr s vnitřní kalibrací, jež udával výsledky N-NO₃⁻ v mg / l na displeji.) při vlnové délce 500 nm. Jako blank jsme použili 10 ml deionizované vody. Princip stanovení spočívá v redukci dusičnanů na dusitany pomocí kadmia, jež bylo obsaženo vNitraVer5. Z dusitanů vznikne diazoniová sůl a ta při reakci s kyselinou salicylovou dá vzniknout žlutě zbarvenému roztoku. Míra zbarvení roztoku je dána koncentrací dusičnanů obsažených ve vzorku vody (Horáková a kol. 2007).

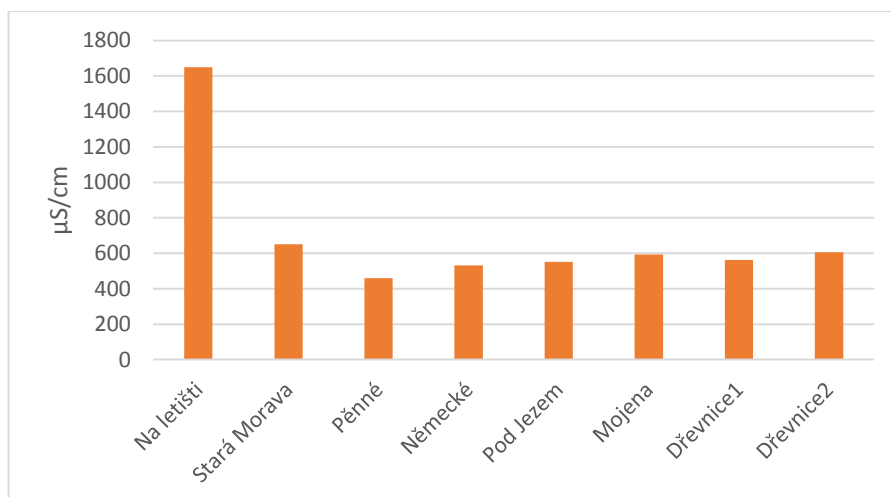
Stanovení fosforečnanů (PO₄³⁻)

Před stanovením rozpuštěných fosforečnanů bylo nezbytné přefiltrovat vzorky vody přes filtrační papír o porozitě 0,45 μm. Poté bylo do PE zkumavky odpipetováno 10 ml přefiltrovaného vzorku vody a následně přidán obsah 1 balíčku PhosVer3 a obsah kádinky byl míchán do rozpuštění. V případě, kdy byl ve vzorku vysoký obsah fosforečnanů nad rámec měření spektrofotometru, bylo zapotřebí vzorek naředit. Ředěno bylo 5 ml vzorku s 5 ml destilované vody, ve výjimečných případech 1 ml vzorku a 9 ml destilované vody. Po 8 - 10 minutách, kdy jsme kádinku se vzorkem vody nechali odstát, jsme obsah přelili do 10 ml Hach kyvetky a provedli měření ve spektrofotometru DR 2800 (Spektrofotometr s vnitřní kalibrací, jež udával výsledky mg/l přímo na displeji.) při vlnové délce 890 nm. Jako blank jsme použili 10 ml deionizované vody. Princip stanovení spočívá v reakci fosforečnanů s molybdenanem amonným v kyselém prostředí. Vzniká fosfomolybdenan amonný, jež roztoku dává intenzivní modrou barvu (Horáková a kol. 2007).

5 Výsledky

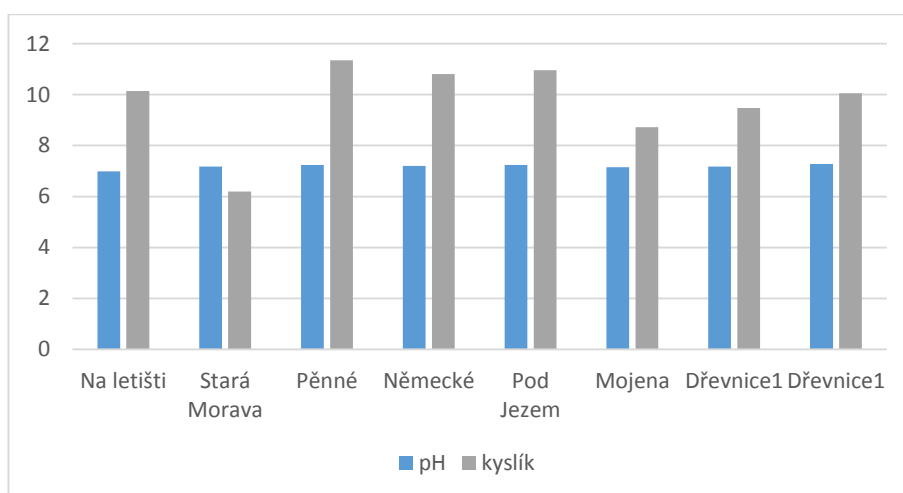
5.1 Fyzikálně-chemické ukazatele měřené na jednotlivých stanovištích

Graf. 1. Hodnoty průměrů naměřené konduktivity ($\mu\text{S}/\text{cm}$)



Textové vysvětlivky ke grafu č. 1: Graf znázorňuje průměry hodnot konduktivity naměřené v období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016. Nejvyšší hodnota průměru 1649 $\mu\text{S}/\text{cm}$ byla naměřena na lokalitě Na letišti. Nejnižší hodnota průměru 459 $\mu\text{S}/\text{cm}$ byla naměřena na lokalitě Pěnné.

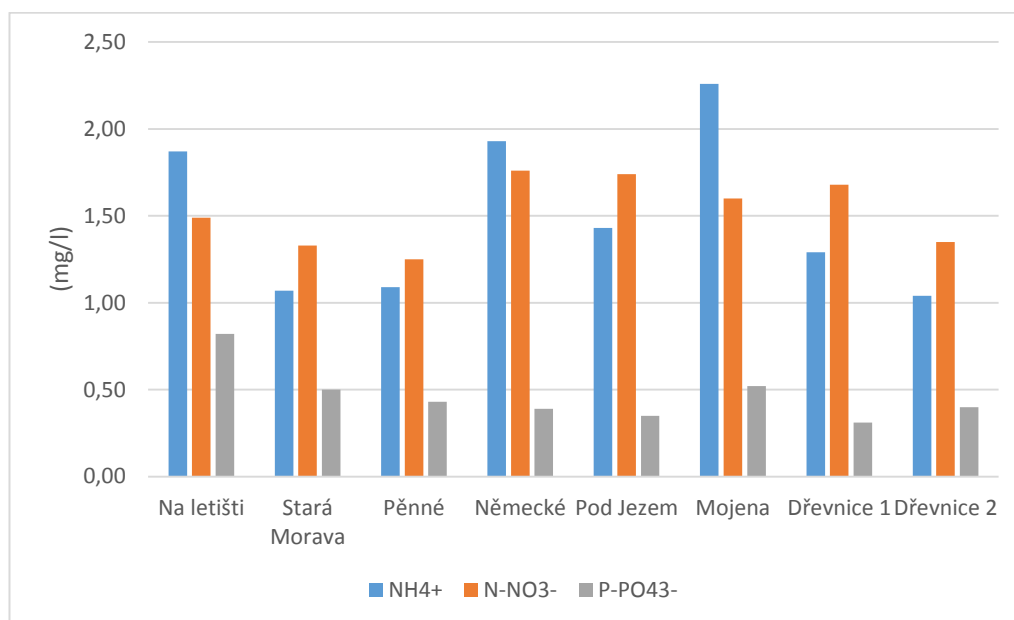
Graf. 2. Průměry hodnot naměřeného pH a obsahu rozpuštěného kyslíku (mg/l)



Textové vysvětlivky ke grafu č. 2: Graf zobrazuje průměry hodnot pH a kyslíku naměřených v období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016. Nejnižší hodnota průměru pH 6,99 byla naměřena na lokalitě Na letišti a nejvyšší průměr pH 7,27 na lokalitě Dřevnice 2. Nejnižší průměr hodnoty obsahu kyslíku ve vodě byl naměřen na lokalitě Stará Morava 6,2 mg/l a nejvyšší průměr byl naměřen na lokalitě Pod Jezem 10,95 mg/l .

5.2 Laboratorní stanovení vybraných chemických ukazatelů

Graf. 3. Průměrná koncentrace sledovaných látek (mg/l)



Textové vysvětlivky ke grafu č. 3: Graf ukazuje průměry hodnot NH₄⁺, N-NO₃⁻ a P-PO₄³⁻ naměřené v období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016. Nejvyšší průměrná hodnota NH₄⁺ byla naměřena 2,26 mg/l na lokalitě Mojena a nejnižší hodnota 1,04 mg/l na lokalitě Dřevnice 2. Nejvyšší průměrná hodnota N-NO₃⁻ byla naměřena 1,76 mg/l na lokalitě Německé a nejnižší hodnota 1,25 mg/l na lokalitě Pěnné. Nejvyšší průměrná hodnota P-PO₄³⁻ byla naměřena 0,82 mg/l na lokalitě Na letišti a nejnižší průměr 0,31 mg/l na lokalitě Dřevnice 1.

5.2 Zařazení jakosti vody na základě fyzikálně-chemického rozboru

Tab. 1. Hodnocení jakosti povrchových vod (ČSN 75 7221)

Ukazatel	Symbol	Jednotka	Třída				
			I.	II.	III.	IV.	V.
Rozpuštěný kyslík	O ₂	mg/l	>7	>6	>5	>3	<3
Reakce vody	pH		6,0 - 8,5	6,0 - 8,5	6,0 - 8,5	5,5 - 9,0	5,5 - 9,0
Teplota vody	t	°C	<22	<23	<24	<26	>26
Konduktivita	x	μS/cm	<400	<700	<1100	<1600	>1600
Amoniakální dusík	N-NH ₄ ⁺	mg/l	<0,3	<0,5	<1,5	<5,0	>5
Dusičnanový dusík	N-NO ₃ ⁻	mg/l	<1,0	<3,4	<7,0	<11,0	>11
Veškerý fosfor	P	mg/l	<0,03	<0,15	<0,4	<1,0	>1,0

Textové vysvětlivky k tabulce 1: Příklady užití vod dle jednotlivých tříd ČSN 75 7221 (Hlavínek, Říha 2004) :

- I. třída - velmi čistá voda: neovlivněna lidskou činností; hodnoty odpovídají přirozenému pozadí v tocích, vhodná pro všechna použití: - vodárenské účely - potravinářský a jiný průmysl (požadující jakost pitné vody), koupaliště, chov lososovitých ryb. Voda má velkou krajínovornou hodnotu.
- II. třída - čistá voda: minimálně ovlivněna lidskou činností; vhodná pro - chov ryb, vodárenské účely po přiměřené úpravě, vodní sporty, zásobování průmyslu vodo. Má krajínovornou hodnotu.
- III. třída - znečištěná voda: ovlivněna člověkem tak, že její využití je částečně omezeno, užívána obvykle jen pro zásobování průmyslu vodo; pro vodárenské využití je použitelná jen tehdy, není – li k dispozici zdroj lepší jakosti a nutnosti pořádného přečištění. Voda má malou krajínovornou hodnotu.
- IV. třída - silně znečištěná: značně ovlivněna člověkem, vhodná jen pro omezené účely.
- V. třída - velmi silně znečištěná: natolik ovlivněna, že již není vhodná pro žádný účel.

Tab. 2. Vyhodnocení jakosti vody na studovaných lokalitách (v období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016) podle průměrných hodnot jednotlivých sledovaných látek

Lokalita	Ukazatel					
	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P-PO ₄ ³⁻	pH	konduktivita	kyslík
Na letišti	IV.	II.	IV.	I.	V.	I.
Stará Morava	III.	II.	IV.	I.	II.	II.
Pěnné	III.	II.	IV.	I.	II.	I.
Německé	IV.	II.	III.	I.	II.	I.
Pod Jezem	III.	II.	III.	I.	II.	I.
Mojena	IV.	II.	IV.	I.	II.	I.
Dřevnice 1	III.	II.	III.	I.	II.	I.
Dřevnice 2	III.	II.	IV.	I.	II.	I.

Textové vysvětlivky k tabulkám č. 2 a č. 3: Jelikož v ČSN 75 7221 není PO₄³⁻ zahrnut jako ukazatel jakosti vody, byl převeden na hodnoty P-PO₄³⁻. Celkový fosfor byl vyhodnocen jako P-PO₄³⁻. Hodnoty P-PO₄³⁻ jsou výrazně vysoké a značně překračují normu pro celkový fosfor, jež má ještě vyšší hodnotu koncentrace.

Tab. 3. Vyhodnocení jakosti vody na lokalitách 1 - 6 (v období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015) podle průměrných hodnot jednotlivých sledovaných látek

Lokalita	Ukazatel					
	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	P-PO ₄ ³⁻	pH	konduktivita	kyslík
Na letišti	IV.	I.	III.	I.	IV.	I.
Stará Morava	III./IV.	I.	III.	I.	II.	I.
Pěnné	IV.	I.	II.	I.	II.	I.
Německé	III.	II.	III.	I.	II.	I.
Pod Jezem	III.	I.	III.	I.	II.	I.
Mojena	III.	I.	IV.	I.	II.	I.

6 Diskuse

Podle ČSN 75 7221 nejvyšší průměrná hodnota konduktivity byla naměřena na lokalitě č. 1 (Na letišti) a je řazena do kategorie V., tedy jako velmi silně znečištěná, přičemž nejvyšší hodnota byla naměřena v lednu 2016. To může být zapříčiněno nízkou hladinou vody v tomto měsíci, jak zmiňuje Gedeonová (2012) ve své práci, kdy při odparu, či snížení vodní hladiny dochází k „zahuštění“ obsahu a tedy zvýšení konduktivity. Ale i tzv. teplá zima s oblevami, jelikož teplota je důležitým faktorem ovlivňující konduktivitu. Zároveň těsně sousedící zemědělské pozemky ovlivňovaly tuto koncentraci i v ostatních měsících, kdy koncentrace byla stále výrazně vysoká (zároveň i koncentrace fosforečnanů a amoniaku). Výrazně vyšší průměr hodnoty konduktivity (kategorie IV.) byl naměřen na této lokalitě i v dřívějším období (od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015). Ostatní lokality v obou obdobích měření byly hodnoceny jako čistá voda (kat. II).

Hodnoty rozpuštěného kyslíku ve vodě se ukázaly být jako uspokojivé. Lokalita č. 2 (Stará Morava) byly vyhodnocena jako čistá voda. Zároveň zde byla naměřena nejnižší hodnota rozpuštěného kyslíku 0,4 mg/l a to v červnu 2016. Důvodem byl souvislý pokryv okřehku na hladině. Ostatní lokality splňují hodnotu rozpuštěného kyslíku pro tzv. velmi čistou vodu. Nejvyšší hodnota rozpuštěného kyslíku byla naměřena v dubnu 2014 na lokalitě č. 4 (Německé). Při porovnání hodnot z dubna 2014 a 2016 vidíme poměrně velký rozdíl hodnot v naměřených hodnotách na všech lokalitách, což může být způsobeno nižšími teplotami v dubnu 2014 na rozdíl od vyšších teplot v roce 2016. Zatímco březen 2015 a 2016 má hodnoty velmi podobné, což si vysvětlují podobnými teplotami v době měření (viz. tabulky 6-8 v kapitole Přílohy).

Průměrné hodnoty dusičnanů spadají do kat. II (tzv. čistá voda), avšak v dřívějším sledovaném období spadaly do vyšší třídy jakosti tzv. velmi čistá voda (výjimkou byla lokalita č. 4, jež byla opět v kat. II). Nejnižší hodnota dusičnanů 0,1 mg/l byla zjištěna v srpnu 2014 na lokalitě č. 5 (Pod Jezem). Lokalita nesousedí se zemědělskou plochou. Naopak nejvyšší koncentrace byla 3,7 mg/l na lokalitě č. 4 (Německé) v březnu 2016. V blízkosti lokality je zemědělská plocha, také zde vtéká Pohořelický potok protékající přílehlou obcí (ten je s velkou pravděpodobností ovlivněn splachy z polí, ale i splaškovými vodami). Zároveň jsou tyto dvě hodnoty ovlivněny pravidlem, kdy k vyplavování dusičnanů dochází zejména ve vegetačním klidu.

Je třeba zmínit, že v rámci ČSN 75 7221 jsou srovnávány hodnoty pro obsah veškerého fosforu s naměřenými hodnotami fosforu fosforečnanového (ten je vždy nižší).

Pokud by naměřené hodnoty fosforu reprezentovaly tzv. veškerý fosfor, odrazilo by se to ve vyšších naměřených hodnotách. Důsledkem by mohlo být zařazení do kategorií horší jakkosti vody.

Hodnoty fosforečnanů u lokalit č. 1 (Na letišti), č. 2 (Stará Morava), č. 3 (Pěnné), č. 6 (Mojena) a č. 8 (Dřevnice 2) jsou zařazeny do kategorie č. IV, tedy jako tzv. silně znečištěné. Zbylé lokality měly koncentrace fosforečnanů nižší a charakteristické pro tzv. znečištěnou vodu (kat. III). To může být dáno v případě lokality č. 4 (Německé) její největší rozlohou (11ha), u lokality č. 5 (Pod Jezem) je faktorem přímé napojení na řeku Moravu (na rozdíl od Mojeny) a u lokality č. 7 (Dřevnice 1) není v bezprostřední blízkosti zemědělské pole (jako u Dřevnice 2). Nejnižší koncentrace fosforečnanů 0,1 mg/l byla na lokalitě č. 8 (Dřevnice 2) a nejvyšší hodnota 1,56 mg/l na lokalitě č. 4 (Německé) v lednu 2016. Tyto dvě hodnoty si vysvětlujeme jevem, kdy v období poklesu fytoplanktonu dochází k nárůstu obsahu fosforečnanů. Je zajímavé, že při porovnávání výsledků u lokality č. 3 (Pěnné) viz. tabulky č. 2 a 3, nám vyšel rozdíl zařazení o dvě kategorie. To si vysvětluji teplou zimou a kontinuálnějšími daty odběru z období zimy a jara.

Koncentrace amoniaku byla na lokalitách č. 1 (Na letišti), č. 4 (Německé) a č. 6 (Mojena) vyhodnocena jako tzv. silně znečištěná voda a na zbývajících lokalitách byla shledána o kategorii lepší, tedy tzv. znečištěná voda. Nejnižší koncentrace 0,53 mg/l na lokalitě č. 4 (Německé) a zároveň následující měsíc naopak nejvyšší hodnota 6,6 mg/l. Důvodem tohoto jevu byla mírná zima s oblevami, jež způsobily splachy z polí a následný vtok Pohořelického potoka do této lokality.

Hodnoty koncentrací fosforečnanů, dusičnanů a amoniaku na lokalitách jsou výrazně ovlivněny člověkem. V jejich těsné blízkosti, či blízkém sousedství se nachází zemědělsky obdělávaná plocha, což má za důsledek zvýšené koncentrace jednotlivých prvků. U lokality č. 7 (Dřevnice 1) je blízké okolí zastavěno zahrádkářskou kolonií, jež je z jedné strany ramene kaskádovitě vyvýšena, což způsobuje snadnější ovlivnění chemismu odstaveného ramene, vlivem smyvu hnojiv a jiných chemických látek.

Všechny studované lokality splňují pH podmínky pro jakost vody kategorie I (tzv. velmi čistá voda) a jsou člověkem neovlivněné.

Důvod rozdílných zařazení do kategorií jakosti povrchových vod ve vlastním měření a srovnávaném si vysvětlují kontinuitou odběru. U prvního se jednalo o jedno měření za roční období, zatímco výsledky z vlastního měření reprezentují měsíční hodnoty za období listopad 2015 až červen 2016.

Všechny studované lokality jsou využívány rybáři. (Rybí obsádka v každé studované lokalitě není rybáři nijak přikrmována, čili nedochází v tomto směru k ovlivnění chemismu vody.)

Při porovnávání map leteckého snímkování z padesátých let s dnešními mapami (viz Přílohy) byl vyhodnocen vývoj studovaných lokalit. U lokality č. 1 (Na letišti) a č. 4 (Německé) dochází k pozvolnému zarůstání, přičemž u lokalit č. 2 (Stará Morava) a č. 3 (Pěnné) je zarůstání méně patrné. K čemuž dochází v důsledku neprůtočnosti koryta a následnému zanášení. Dochází k pozvolné sukcesi, tedy postupnému zazemnění a přeměně na terestrické ekosystémy. To je obecně považováno za největší problém u bývalých říčních ramen. Změna vodního režimu má efekt na diverzitu populací živočichů a rostlin. Jako vhodné revitalizační opatření pro tyto lokality bylo vyhodnoceno šetrné vytěžení zemního materiálu. Tento substrát je možné posléze přemístit na méně kvalitní biotopy, či využít např. pro zpevnění polních či lesních cest. Zbylé lokality č. 5 (Pod Jezem), č.6 (Mojena), č.7 (Dřevnice 1) a č.8. (Dřevnice 2) byly součástí mateřského toku.

Lokalita č.1 Na letišti je Přírodní památkou, avšak díky hojnému výskytu *Lemnidae*, je potlačen výskyt *Trapa natans*, jež byla hlavním bodem vyhlášení ochrany tohoto území. Díky eutrofizaci vody na lokalitě, ale i výraznému kolísání vodní hladiny v průběhu roku, by bylo vhodné navrhnout nový botanický ale i zoologický průzkum. Vhodným zásahem na této lokalitě by byla drenáž, která by v letních měsících propouštěla vodu z Moravy do ramene, což by zabránilo výraznému snížení hladiny v tomto období a přemnožení lemnid. Zároveň vhodným opatřením by byl odběr kalu ze dna tohoto ramene, čímž by se snížily hodnoty konduktivity a amoniaku.

Lokalita č. 2 (Stará Morava) není oddělena od řeky Moravy protipovodňovou hrází a na svém dolním konci má betonovou přepust', která při zvýšené hladině Moravy vpouští vodu do ramene. Vhodným zásahem je napojit rameno na mateřský tok v letním období, kdy je zde souvislý porost lemnidů, ale i odplavení na podzim spadaneho listí a lemnidů. Důsledkem by bylo zlepšení koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě. Propojením této lokality na řeku Moravu by bylo umožněno fytofilním druhům ryb např.

štika (*Esox lucius*), obohatit i přilehlý úsek Moravy. Vytvoření takovýchto biotopů pro fytofilní druhy ryb by přispělo k zvýšení reprodukce a obohacení jejich populací (Benedíková 2007).

U Lokality č. 3 (Pěnné) by bylo možné odtěžit sediment ze dna lokality, zároveň regulované napojení na řeku Moravu v období jarní oblevy a letních měsíců. (V srpnu 2014 byla naměřena hodnota fosforu 1,17 mg/l a amoniaku 1,04 mg/l, zatímco hodnoty na řece Moravě (viz tabulka č. 15) v červenci a září 2014 byly 0,27 mg/l fosforu a koncentrace amoniaku v červenci byla 0,2 mg/l a v září 0,076 mg/l.) Cílem by bylo nejen zlepšení biologické hodnoty biotopu, ale i podmínek pro rekreaci. Tato lokalita byla dříve využívána jako přírodní koupaliště lidmi z širokého okolí, což však díky nevhodné kvalitě vody pro tyto účely není nyní možné (viz. Přílohy – tab. 13. kde je uvedena kvalita vody podle KHS Zlín.). Je zde situován kemp, který kvůli nevhodné kvalitě vody ke koupání není plně využíván.

Lokalita č. 4 (Německé) je dle svých hodnot obsahu amoniaku řazena do kat. IV (tzv. silně znečištěná) a koncentrací fosforu jako tzv. znečištěná (kat. 3). Vliv na tyto hodnoty má jednak přilehlá zemědělská plocha, menší zahrádkářská kolonie, ale i vyústění Pohořelického potoka do lokality. Vhodným zásahem pro zlepšení těchto koncentrací by bylo vhodné regulované napojení v stejném období jako u předchozí lokality č. 3. a odtěžení sedimentu ze dna.

Lokalita č. 5 (Pod Jezem) je hodnocena v kategorii obsahu amoniaku a fosforu jako tzv. znečištěná voda (kat. III) spadá o jednu třídu jakosti výše než lokalita č. 6 (Mojena), jelikož je na svém dolním konci přímo napojena na řeku Moravu a nesousedí přímo se zemědělskou plochou. Lokalita č. 6 je na ni napojena drobným kanálem a v kategorii obsahu amoniaku a fosforu je hodnocena jako tzv. silně znečištěná (kat. IV), z toho důvodu by bylo vhodné odstranit sediment ze dna ramene. Tato lokalita je větší rozlohou a ponechané spadané stromy jí dodávají větší biologickou hodnotu. Před provedením zásahu, je vhodné provést výzkum, zda revitalizací nedojde k negativnímu ovlivnění hodnotných živočišných populací.

Na lokalitě č. 7 (Dřevnice 1) je povoleno odebírat vodu pro zavlažování přilehlé zahrádkářské oblasti, po stanovený bod hladiny. Byla zde vyhodnocena koncentrace amoniaku a fosforu jako tzv. znečištěná voda (kat. III) a s ní sousedící lokalita č. 8 (Dřevnice 2) s koncentrací amoniaku jako tzv. znečištěná voda (kat. III), avšak obsah fosforu byl zařazen do kat. IV (tzv. silně znečištěná voda). Lokalita č. 8 těsně sousedí

se zemědělskou plochou, což se odrazilo v koncentraci fosforu na lokalitě. Vzhledem k umístění lokalit je vhodné používat i na přilehlé zemědělské ploše a v oblasti zahrádkářské kolonie šetrnější způsoby hnojení.

U bývalých říčních ramen řeky Moravy (lokality 1 – 6) by bylo možné vybudovat naučnou stezku, která by návštěvníky seznámila s těmito biotopy a informovala o způsobu vzniku, cennosti, diverzitě jednotlivých lokalit a jejich hodnotě. Břeh Moravy je lemován cyklostezkou, která je v příznivém počasí frekventovaná. Některé lokality z této cyklostezky je lehké přehlédnout. Zároveň u lokality č. 6 (Mojena) je lužní les, který by bylo možno také zakomponovat do naučné stezky.

U lokality č. 8 (Dřevnice 2) je možné vybudovat informační tabuli o odstavených ramenech řeky Dřevnice a zbudovat zázemí pro posezení u lokality.

Odstavená ramena jsou v dnešní krajině hodnocena jako cenné biotopy pro naši krajinu a živočichy, kteří jsou na ně vázáni (např. vodní druhy hmyzu, obojživelníci atd.). Slouží jako povodňová či rozmnožovací útočiště pro organismy. Přispívají k zlepšení populací ryb. Proto u všech lokalit studovaných v této práci by bylo zavážení nevhodným zásahem, jelikož řeka Morava nemá pro vytváření nových ramen vhodné podmínky. Žádoucí je na těchto biotopech neodstraňovat padlé stromy, jež podporují biodiverzitu. Je vhodné podpořit hnízdní podmínky živočichů ponecháním zdravých a doupných stromů.

Napojením ramene na mateřský tok se zlepší jakost vody jak v rameni, tak i v řece, avšak je nutné počítat s možnými riziky. Tato revitalizace je vhodná především u lokalit, jež zarůstají lemnidy či nejsou dostatečně zásobeny vodou. Naopak nevhodný je tento zásah na lokalitách, jež jsou významná výskytem mizející fauny a flóry, jak uvádí Heteša a kol. (2000).

Pithart a kol. (2003) uvádí, že u bývalých říčních ramen, jež jsou málo či úplně bez kontaktu s matečným tokem, je menší pravděpodobnost kolonizace nepůvodními druhy.

V návaznosti na můj výzkum, by bylo vhodné do budoucna prozkoumat klimatické poměry oblasti a vodní bilanci stanovišť před přípravou revitalizačních projektů, jak ukazuje projekt Inno-Water Ltd. (2014) v Maďarsku, jež se zabýval zajištěním vody do slepého ramene pomocí výpočtu vodní bilance.

7 Závěr

V rámci hodnocení daných lokalit podle ČSN 75 7221 jsem došla k následujícím závěrům. Lokalitu č. 1 (Na letišti) vyhodnocuji jako nejvíce ovlivněnou člověkem. Nejhorší naměřené ukazatele byly konduktivita (V. třída jakosti vody), NH_4^+ a P-PO_4^{3-} (IV. třída jakosti vody). Po ní zařazuji podle kvality vody lokalitu č. 6 (Mojena) z důvodu špatných ukazatelů NH_4^+ a P-PO_4^{3-} (IV. třída jakosti vody). Následně zařazuji lokalitu č. 4 (Německé), kde byl NH_4^+ vyhodnocen jako IV. třída jakosti vody, P-PO_4^{3-} (III. třída jakosti vody). Dále následuje lokalita č. 2 (Stará Morava), která měla koncentrace NH_4^+ (III. třída jakosti vody) a P-PO_4^{3-} (IV. třída jakosti vody) a hodnoty obsahu kyslíku horší než u následujících lokalit (II. třída jakosti). Shodně hodnotím lokality č. 3 (Pěnné) a č. 8 (Dřevnice 2), u které řadím dle naměřených koncentrací P-PO_4^{3-} do IV. třídy jakosti vody a NH_4^+ do III. třídy jakosti vody. Jako nejlepší kvalitu vody na studovaných lokalitách vyhodnocuji shodně u lokality č. 7 (Dřevnice 1) a č. 5, kde jsem vyhodnotila ukazatele NH_4^+ a P-PO_4^{3-} jako III. třídu jakosti vody.

Porovnáním map leteckého snímkování z padesátých let s aktuálními mapami jsem zjistila, že lokality č. 5 (Pod Jezem), č. 6 (Mojena), č. 7 (Dřevnice 1) a č. 8. (Dřevnice 2) byly ještě v padesátých letech součástí původního toku. Také byla zjištěna určitá míra sukcese na zbylých lokalitách č. 1 (Na letišti) a č. 4 (Německé), č. 2 (Stará Morava) a č. 3 (Pěnné).

Posouzením jakosti vody na lokalitách, porovnáním map a přihlédnutím k umístění lokalit jsem vyhodnotila zkoumané lokality jako vhodné k provedení revitalizací, či v případě lokalit Dřevnice 1 a Dřevnice 2 zavést šetrnější hospodaření na přiléhajících pozemcích.

Na základě výše uvedených závěrů vyplývá, že lze docílit zlepšení turistického a rekreačního využití na většině lokalit. Případnými navrhovanými revitalizacemi je možné dosáhnout zlepšení využití i pro živočichy (rozmnožování, úkryt).

8 Použitá literatura

- BENEDÍKOVÁ, J. 2007. Využití revitalizačního potenciálu odstavených ramen nad jezem Hodonín. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně. 108 s.
- DEMEK, J. 1987. Obecná geomorfologie. Praha: Academia. 476 s.
- DUB, O., a kol. 1969. Hydrobiologie. Praha: SNTL. 383 s.
- GEDEONOVÁ, J. 2012. Monitoring řasové flóry vybraných vodních těles v podhůří Krušných hor. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni. 99 s.
- GERGEL, J. 2004. Hydrobiologie malých vodních nádrží, sedimenty v nádržích, vegetační doprovody. In Koncepce řešení malých vodních nádrží a mokřadů, Seminář, Česká společnost krajinných inženýrů při ČSSI, Fakulta lesnická a environmentální, ČZU v Praze, Fakulta stavební, ČVUT v Praze, 2004
- HARTMAN, P., PŘIKRYL, I., ŠTĚDRONSKÝ, E. 2005. Hydrobiologie. Praha: Informatorium. 359 s.
- HETEŠA, J. a kol. 2000. Hydrobiologie poříčních tůní dolního Podyjí v souvislosti s obnovou hydrologického režimu lužního lesa. In In Prach, K., Pithart, D., Francírková, T. Ekologické funkce a hospodaření v říčních nivách. Třeboň, Botanický ústav AV ČR, s. 49.
- HLAVÍNEK, P., ŘÍHA, J. 2004. Jakkost vody v povodí. Brno: Akademické nakladatelství Cerm. 209 s.
- HORÁKOVÁ, M., a kol. 2007. Analytika vody. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická. 335 s.
- JUST, T. 2003. Revitalizace vodního prostředí. Praha: Agentura ochrany přírody a krajiny České republiky. 144 s.
- JUST, T., DUŠEK, M., FISCHER, D., KARLÍK, P. 2005. Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi. Praha: Český svaz ochránců přírody. 359 s.
- JŮVA, K., HRABAL, A., TLAPÁK, V. 1984. Malé vodní toky. Praha: Státní zemědělské nakladatelství. 253 s.
- LELLÁK, J., KUBÍČEK, F. 1991. Hydrobiologie. Praha: Vydavatelství Karolinum. 257 s.

- LEŽÍKOVÁ, K. 2012. Současný stav lokalit odškrcených ramen a odstavených meandrů Orlice. Brno: Masarykova univerzita. 108 s.
- MRKVA, M., MAYER., V. 1982. Vlastnosti a analýza vod. Ostrava: Vysoká škola báňská. 178 s.
- NETOPIIL, R. 1970. Základy hydrologie povrchových a podpovrchových vod. Praha: Státní pedagogické nakladatelství. 223 s.
- PETTS, G. E., AMOROS, C. 1996. Fluvial hydrosystems. London: Chapman & Hall. 322 s.
- PITTER, P. 1999. Hydrochemie. Praha: VŠCHT. 555 s.
- PITTER, P. 2009. Hydrochemie. Praha: VŠCHT. 579 s.
- REDL, G., RADERBAUER, H-J., MANZANO, C. 1994. Ramsarská koncepcia nivy Moravy a Dyje. Bratislava: Daphne. 158 s.
- SMOLOVÁ, I., VÍTEK, J. 2007. Základy geomorfologie: vybrané tvary reliéfu. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 189 s.
- ŠTĚRBA, O. 2008. Řiční krajina a její ekosystémy. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 391 s.
- ŠTĚRBA, O., ROSOL, J. 1989. Znečišťování a ochrana vod. Olomouc: Univerzita Palackého. 181 s.

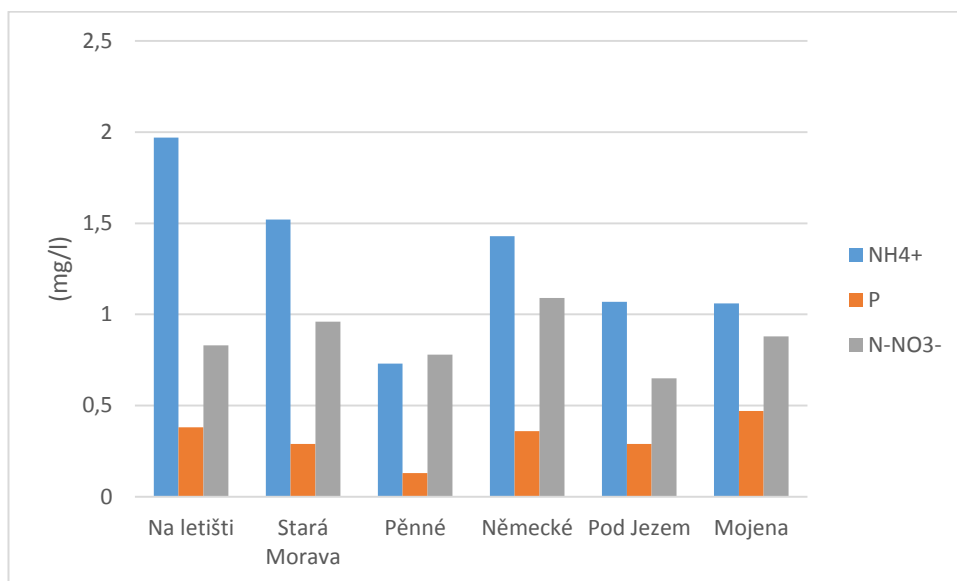
Internetové zdroje:

- Česká geologická služba: mapová služba. Dostupné z: http://mapy.geology.cz/geocr_25/ (Naposledy navštíveno 24. 4. 2016)
- INNO- WATER RESEARCH AND ENVIRONMENTAL SERVICES Ltd. 2004. Conceptual overview of the revitalization options for the side-arm system of Vizvár-Bélavár. [online]. [cit. 8. 7. 2016] Dostupné z: http://www.danubeparks.org/files/1985_Drava_vizvar_revitalization_ENG.pdf
- INNO- WATER RESEARCH AND ENVIRONMENTAL SERVICES Ltd. 2012. Revitalization of the Cún-Szaporca oxbow system. [online]. [cit. 10. 7. 2016] Dostupné z: http://vpf.vizugy.hu/uploads/ddvizig/projekt/lezarult-fejlesztések/regionalis/INTERREG_IV_vegleges_master_plan_angol.pdf

- Krajská hygienická stanice Zlínského kraje. Dostupné z: <http://www.khszlin.cz/25012-pahrbek-napajedla> (Naposledy navštíveno 30. 4. 2016)
- Mapy.cz. Dostupné z: <https://mapy.cz> (Naposledy navštíveno 24. 4. 2016)
- Moravský rybářský svaz – pobočný spolek Zlín. Dostupné z: http://www.mrszlin.cz/RM_P_2008.htm (Naposledy navštíveno 28. 4. 2016)
- Moravský rybářský svaz. Dostupné z: <http://www.mrsbrno.cz> (Naposledy navštíveno 28. 4. 2016)
- Národní inventarizace kontaminovaných míst. Dostupné z: <https://kontaminace.cenia.cz> (Naposledy navštíveno 22. 4. 2016)
- Přírodní Památka Na letišti. Dostupné z: http://nature.hyperlink.cz/zlinsko/Na_letisti.htm (Naposledy navštíveno 28. 4. 2016)
- RULÍK, M. a kol. 2004. Vodní koridor Dunaj-Odra-Labe z pohledu limnologů. [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z: http://www.limnospol.cz/useruploads/vh_02-2014_rulik-1.pdf
- ZEMAN, J. 2012. Plavební kanál Dunaj-Odra-Labe: Ekologická hrozba?. [online]. [cit. 28. 4. 2016]. Dostupné z: [http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/\\$pid/MZPMSFPJY33L/\\$FILE/plavebni_kanal.pdf](http://www.cenia.cz/web/www/cenia-akt-tema.nsf/$pid/MZPMSFPJY33L/$FILE/plavebni_kanal.pdf)

9 Přílohy

Graf. 4. Průměrná koncentrace sledovaných látek NH_4^+ , N-NO_3^- a P-PO_4^{3-} v období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015



Tab. 4. Průměry naměřených hodnot NH_4^+ , N-NO_3^- a P-PO_4^{3-} , pH, konduktivity a kyslíku za období od 14. 11. 2015 do 30. 6. 2016

Lokalita	Ukazatel					
	NH_4^+	N-NO_3^-	P-PO_4^{3-}	pH	konduktivita	kyslík
	[mg /l]	[mg /l]	[mg /l]		[$\mu\text{S/cm}$]	[mg /l]
Na letišti	1,87	1,49	0,82	6,99	1649	10,14
Stará Morava	1,07	1,33	0,5	7,18	651	6,2
Pěnné	1,09	1,25	0,43	7,24	459	11,34
Německé	1,93	1,76	0,39	7,2	532	10,8
Pod Jezem	1,43	1,74	0,35	7,24	551	10,95
Mojena	2,26	1,6	0,52	7,15	593	8,72
Dřevnice 1	1,29	1,68	0,31	7,18	562	9,47
Dřevnice 2	1,04	1,35	0,4	7,27	605	10,05

Tab. 5. Průměry naměřených hodnot NH_4^+ , N-NO_3^- a P-PO_4^{3-} , pH, konduktivity a kyslíku za období od 27. 4. 2014 do 9. 3. 2015

Lokalita	Ukazatel					
	NH_4^+	N-NO_3^-	P-PO_4^{3-}	pH	konduktivita	kyslík
	[mg /l]	[mg /l]	[mg /l]		[$\mu\text{S/cm}$]	[mg /l]
Na letišti	1,97	0,83	0,38	7,6	1206	17,8
Stará Morava	1,52	0,96	0,29	7,72	645	17,8
Pěnné	0,73	0,78	0,13	7,73	451	17,8
Německé	1,43	1,09	0,36	7,75	526	18,00
Pod Jezem	1,07	0,65	0,29	7,84	632	17,1
Mojena	1,06	0,88	0,47	7,66	631	16,7

Tab. 6. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Na letišti a Stará Morava za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Na letišti				Stará Morava			
	konduktivita	pH	O ₂	teplota vody	konduktivita	pH	O ₂	teplota vody
	$\mu\text{S/cm}$		mg/l	$^\circ\text{C}$	$\mu\text{S/cm}$		mg/l	$^\circ\text{C}$
27.4.2014	1226	8,51	19,4	x	698	8,48	20,2	x
13.8.2014	1282	6,3	21,2	x	606	6,52	21,4	x
15.11.2014	1044	8,26	17,1	x	552	8,37	16,7	x
9.3.2015	1273	7,32	13,3	x	723	7,51	12,9	x
14.11.2015	1409	6,7	5,2	7,1	588	6,85	1,6	6,9
16.12.2015	1632	6,78	9,1	4,1	612	6,97	8,2	4,1
11.1.2016	1906	6,59	8,6	2,2	635	6,79	4,2	2,3
12.2.2016	1785	6,74	12,5	5,1	599	6,85	10,9	4,4
12.3.2016	1612	7,22	11,9	6,7	655	7,36	12,4	6
10.4.2016	1615	7,36	9,3	10,2	707	7,58	9,8	10,5
25.5.2016	1630	7,3	11,6	22,2	707	7,48	2,1	20,4
30.6.2016	1606	7,24	12,9	21,4	707	7,55	0,4	20,8

Tab. 7. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Pěnné a Německé za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Pěnné				Německé			
	konduktivita	pH	O2	teplota vody	konduktivita	pH	O2	teplota vody
	μS/cm		mg/l	°C	μS/cm		mg/l	°C
27.4.2014	508	8,08	21,5	x	531	8,43	21,7	x
13.8.2014	431	6,85	21,3	x	404	6,74	21,4	x
15.11.2014	410	8,46	15,9	x	517	8,36	15,9	x
9.3.2015	453	7,54	12,6	x	653	7,46	13,1	x
14.11.2015	430	6,98	8	8,1	534	6,97	6,7	9,5
16.12.2015	452	7,01	12	4,8	568	6,98	8	5,6
11.1.2016	418	6,97	13,9	1,5	510	6,89	8,9	3,2
12.2.2016	435	6,95	12,4	4,4	517	7,05	12,4	5,5
12.3.2016	443	7,34	12,6	6,4	556	7,26	12,9	6,7
10.4.2016	466	7,59	10,9	10,5	509	7,53	9,5	11
25.5.2016	515	7,52	8,9	23,8	544	7,46	12,7	24,9
30.6.2016	516	7,54	12,3	28,6	515	7,49	15,2	28,4

Tab. 8. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Pod Jezem a Mojena za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Pod Jezem				Mojena			
	konduktivita	pH	O2	teplota vody	konduktivita	pH	O2	teplota vody
	μS/cm		mg/l	°C	μS/cm		mg/l	°C
27.4.2014	676	8,37	19,5	x	683	8,35	19,1	x
13.8.2014	454	7,08	20,6	x	422	6,56	20,3	x
15.11.2014	612	8,3	15,4	x	652	8,23	15	x
9.3.2015	786	7,62	12,8	x	765	7,48	12,4	x
14.11.2015	490	6,99	9,1	9,8	465	6,96	6,5	8,1
16.12.2015	436	7,05	11,2	4,1	528	7	4,7	5,1
11.1.2016	508	6,93	12,5	2,1	525	6,92	7,7	4,1
12.2.2016	535	7,13	12,3	5,5	612	7,12	13,9	6,3
12.3.2016	765	7,17	12,3	6,2	735	7,1	13,6	6,9
10.4.2016	591	7,46	10,7	10	694	7,36	10,4	10,5
25.5.2016	558	7,75	12,8	22,8	637	7,35	5,7	23,1
30.6.2016	524	7,42	6,7	24	548	7,38	7,3	24,5

Tab. 9. Souhrn naměřených hodnot na lokalitách Dřevnice 1 a Dřevnice 2 za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Dřevnice 1				Dřevnice 2			
	konduktivita	pH	O ₂	teplota vody	konduktivita	pH	O ₂	teplota vody
	μS/cm		mg/l	°C	μS/cm		mg/l	°C
27.4.2014	x	x	x	x	x	x	x	x
13.8.2014	x	x	x	x	x	x	x	x
15.11.2014	x	x	x	x	x	x	x	x
9.3.2015	x	x	x	x	x	x	x	x
14.11.2015	505	7,02	8,2	8,2	514	7,33	6,8	8
16.12.2015	535	7,05	7,5	4,5	552	7,08	12,1	3,7
11.1.2016	508	7	15,8	2,3	488	6,96	9,3	1,6
12.2.2016	450	7,12	11,9	5,9	704	7,63	11	6
12.3.2016	585	7,14	12,6	6,8	630	7,07	12,4	6
10.4.2016	545	7,46	10,1	12,5	653	7,54	10,9	11,6
25.5.2016	690	7,28	5,8	24,1	648	7,23	9,7	22,7
30.6.2016	680	7,35	3,9	24,9	648	7,33	8,2	24,7

Tab. 10. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Na letišti a Stará Morava za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Na letišti			Stará Morava		
	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³
	mg/l			mg/l		
27.4.2014	1,704	0,6	0,69	2,571	1,3	0,18
13.8.2014	2,321	0,3	1,81	1,031	0,62	1,83
15.11.2014	1,408	1,1	0,32	1,061	1	0,54
9.3.2015	2,459	1,3	1,79	1,403	0,9	0,03
14.11.2015	0,96	1,2	0,38	0,654	1,5	0,86
16.12.2015	2,031	1,1	2,18	0,791	1,2	0,14
11.1.2016	3,801	1,2	4,26	3,801	0,8	2,02
12.2.2016	4,153	1,5	0,72	4,153	1,3	5,3
12.3.2016	1,138	2,9	4,68	1,138	2	1,24
10.4.2016	0,923	1,4	1,9	0,923	1,7	0,2
25.5.2016	1,102	1,2	3,1	1,587	0,9	2
30.6.2016	0,827	1,4	2,9	1,704	1,2	0,6

Tab. 11. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Pěnné a Německé za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Pěnné			Německé		
	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³
	mg/l			mg/l		
27.4.2014	0,327	1	0,09	0,786	1,4	0,36
13.8.2014	1,041	0,5	1,17	1,403	0,54	1,1
15.11.2014	0,668	1,1	0,26	2,429	2,1	0,4
9.3.2015	0,898	0,5	0,1	1,107	0,3	2,54
14.11.2015	1,326	0,8	0,72	0,53	1,2	0,68
16.12.2015	0,949	1,1	0,14	6,633	1	0,46
11.1.2016	1,036	1,5	1,78	1,898	0,9	4,78
12.2.2016	1,173	0,9	4,54	1,214	2,2	1,2
12.3.2016	0,628	1,8	2,26	0,913	3,7	1,2
10.4.2016	0,658	1,1	0,08	0,913	2,3	0,26
25.5.2016	2,066	1,4	0,13	2,179	1,9	0,88
30.6.2016	0,878	1,4	0,84	1,133	0,9	0,06

Tab. 12. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Pod Jezem a Mojena za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Pod Jezem			Mojena		
	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³
	mg/l			mg/l		
27.4.2014	0,122	0,6	1,33	0,322	1,1	0,88
13.8.2014	1,26	0,1	1,44	0,673	0,5	2,59
15.11.2014	1,082	1,2	0,51	1,051	1,3	0,85
9.3.2015	1,811	0,7	0,21	2,194	0,6	1,46
14.11.2015	1,04	1,7	0,52	4,51	1,2	1,06
16.12.2015	1,342	1,5	0,26	4,413	1,4	0,52
11.1.2016	1,959	1,4	3,02	4,061	0,8	2,98
12.2.2016	1,189	1,7	0,7	0,577	1,9	1,9
12.3.2016	1,372	3	2,06	0,735	3,1	2,16
10.4.2016	1,622	2	1,24	1,847	1,7	1
25.5.2016	1,592	1,1	0,34	1,366	1,8	2,11
30.6.2016	1,296	1,5	0,58	0,582	0,9	1,14

Tab. 13. Souhrn laboratorně stanovených hodnot na lokalitách Dřevnice 1 a Dřevnice 2 za období od 27. 4. 2014 do 30. 6. 2016

Datum	Dřevnice 1			Dřevnice 2		
	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³	NH ₄ ⁺	N-NO ₃ ⁻	PO ₄ ⁻³
	mg/l			mg/l		
27.4.2014	x	x	x	x	x	x
13.8.2014	x	x	x	x	x	x
15.11.2014	x	x	x	x	x	x
9.3.2015	x	x	x	x	x	x
14.11.2015	1,317	1,8	0,86	1,052	1,2	0,34
16.12.2015	2,332	1,6	0,16	1,23	1,3	0,18
11.1.2016	0,995	1,2	1,3	1,357	1,1	1,4
12.2.2016	1,515	2,4	1,4	1,541	1,5	2,1
12.3.2016	0,913	2,4	1,28	0,668	2,2	1,44
10.4.2016	0,954	1,4	1,44	0,862	1,5	2,76
25.5.2016	1,281	1,1	0,52	0,883	1,1	1,52
30.6.2016	1,01	1,5	0,67	0,724	0,9	0,04

Tab. 14. Hodnocení kvality vody Krajskou hygienickou stanicí Zlínského kraje v letech 2015 a 2014 na lokalitě Pěnné

datum	18.5.2015	1.6.2015	15.6.2015	29.6.2015	13.7.2015	27.7.2015	10.8.2015	24.8.2015
kategorie	1	1	2	2	2	3	5	5
datum	19.5.2014	2.6.2014	16.6.2014	30.6.2014	14.7.2014	28.7.2014	11.8.2014	25.8.2014
kategorie	1	1	3	2	3	4	4	4

Textové vysvětlivky k tab. 13.:

Kategorie 1 – voda vhodná ke koupání

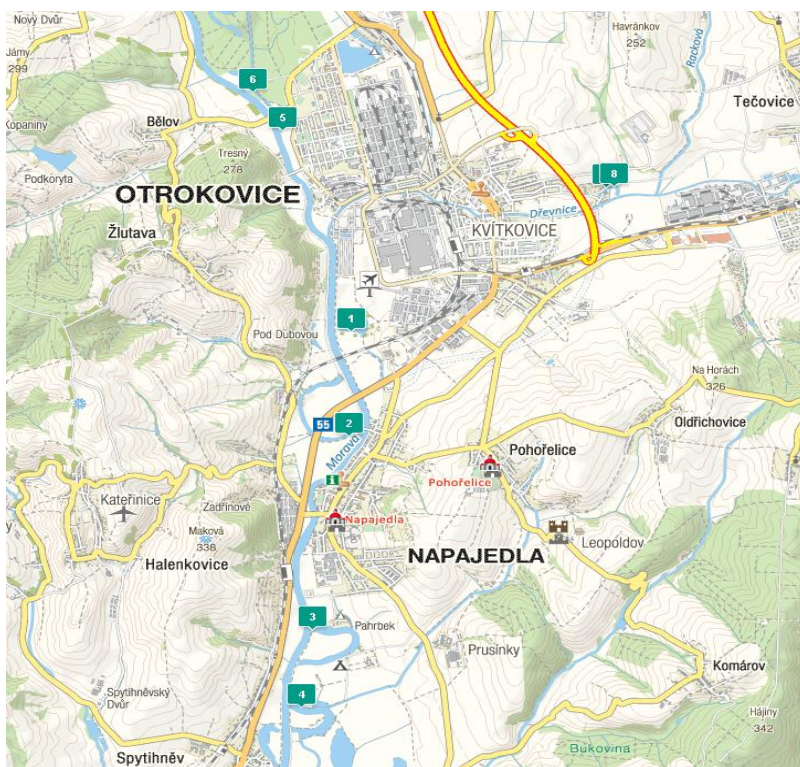
Kategorie 2 – voda vhodná ke koupání se zhoršenými smyslově postiženými vlastnostmi

Kategorie 3 – zhoršená jakost vody

Kategorie 4 – voda nevhodná ke koupání

Kategorie 5 – voda nebezpečná ke koupání

Obr. 2. Rozmístění studovaných lokalit

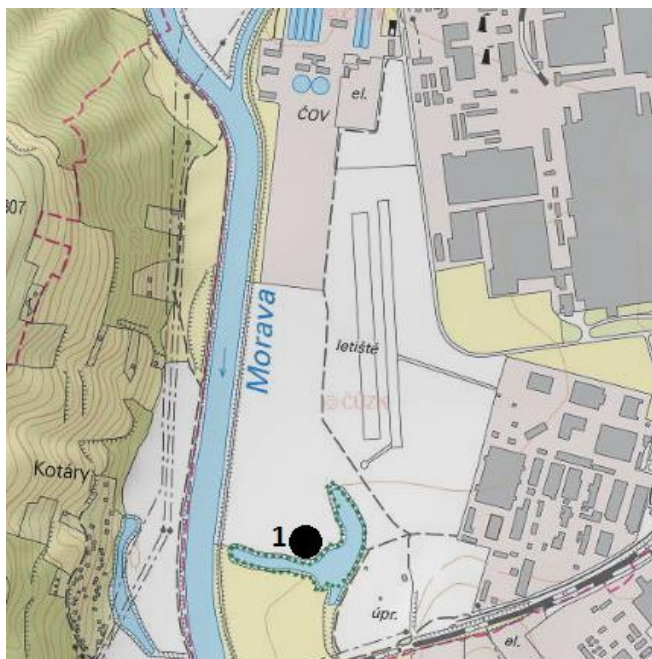


Obr. 3. Letecké snímkování z padesátých let lokalita č. 1 Na letišti a č. 2 Stará Morava



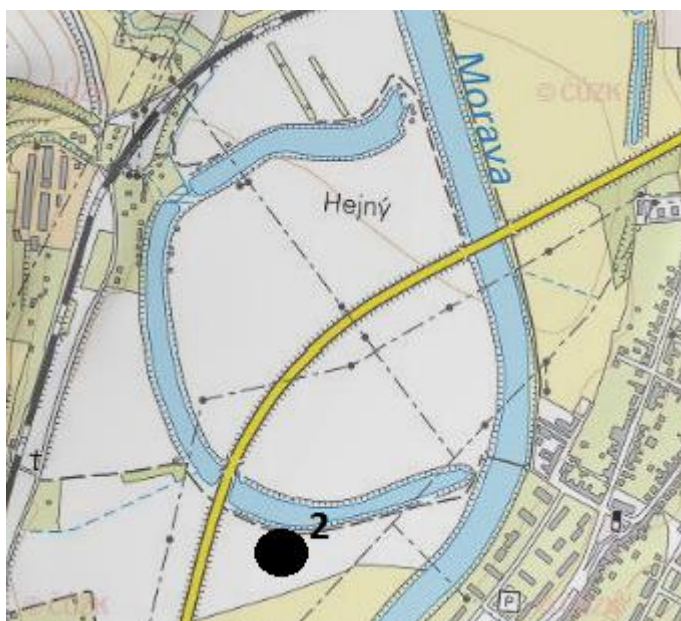
Textová vysvětlivka k Obr. 3.: Bod 1 znázorňuje lokalitu č.1 Na letišti a bod 2 lokalitu č. 2 Stará Morava

Obr. 4. Mapa lokalita č. 1 Na letišti



Textová vysvětlivka k Obr. 4.: Bod 1 znázorňuje lokalitu č. 1 Na letišti

Obr. 5. Mapa lokalita č. 2 Stará Morava



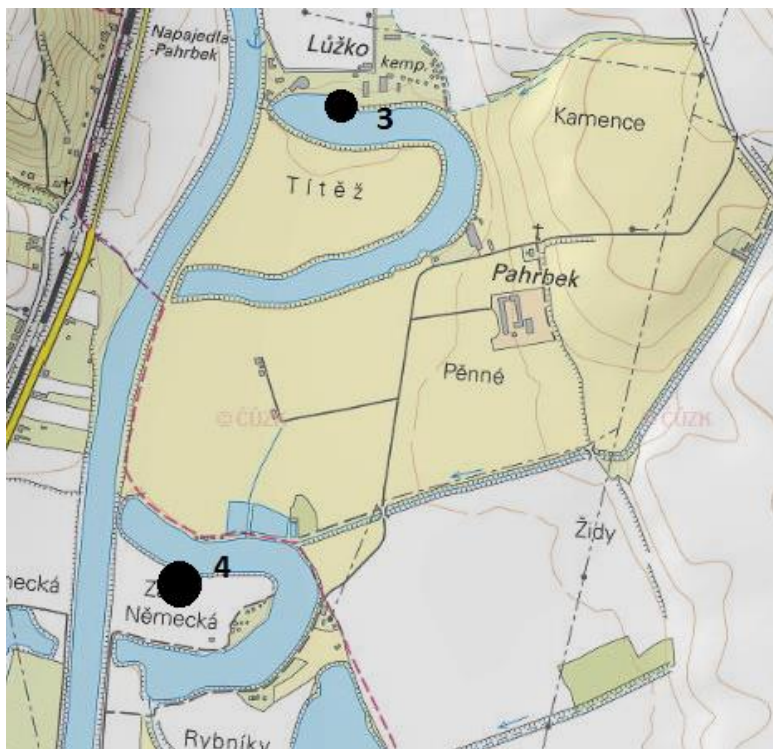
Textová vysvětlivka k Obr. 5.: Bod 2 znázorňuje lokalitu č. 2 Stará Morava

Obr. 6. Letecké snímkování z padesátých let lokalit č.3 Pěnné a č. 4 Německé



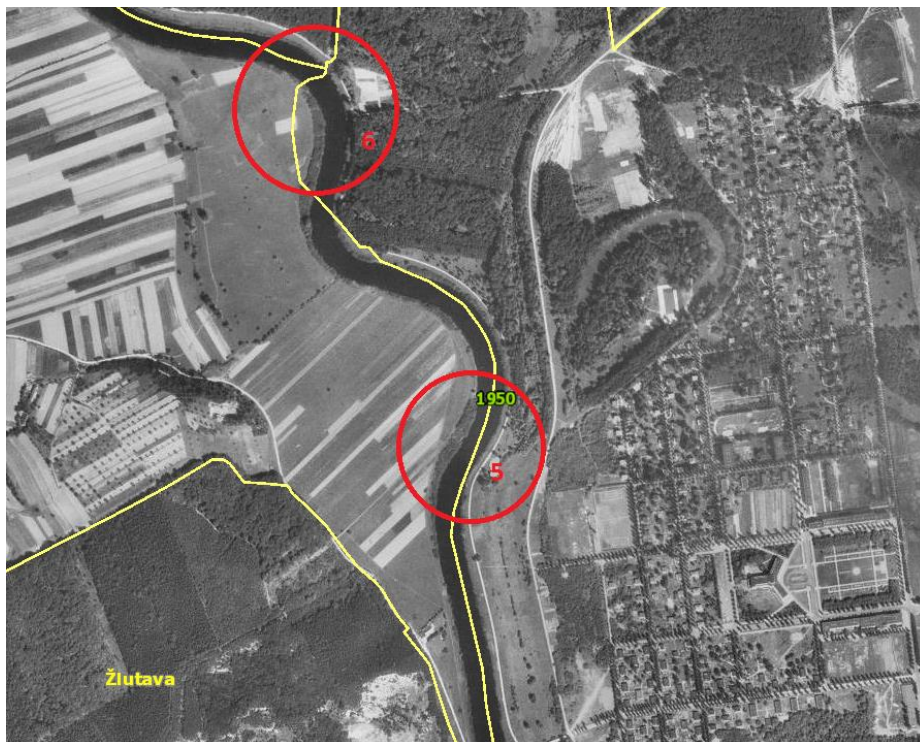
Textová vysvětlivka k Obr. 6.: Bod 3 znázorňuje lokalitu č. 3 Pěnné a bod č. 4 lokalitu č. 4 Německé

Obr. 7. Mapa lokalit č. 3 Pěnné a č. 4 Německé



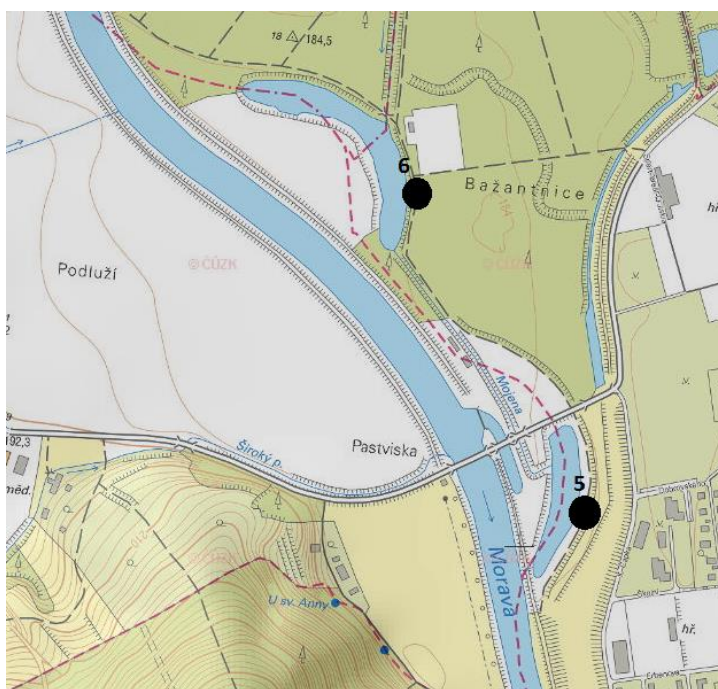
Textová vysvětlivka k Obr. 7.: Bod 3 znázorňuje lokalitu č. 3 Pěnné a bod 4 lokalitu č. 4 Německé

Obr. 8. Letecké snímkování z padesátých let lokalit č. 5 Pod Jezem a č. 6 Mojena



Textová vysvětlivka k Obr. 8.: Kroužek s číslem 5 určuje místo lokality č. Pod Jezem a kroužek s číslem 6 lokalitu č. 6 Mojena

Obr. 9. Mapa lokalit č. 5 Pod Jezem a č. 6 Mojena



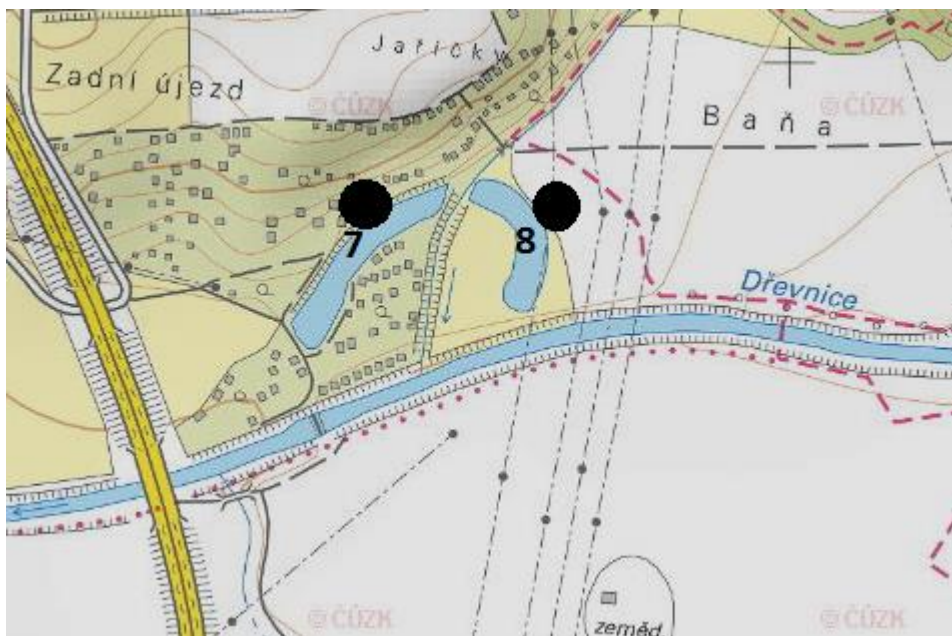
Textová vysvětlivka k Obr. 9: Bod 5 znázorňuje lokalitu č. 5 Pod Jezem a bod 6 lokalitu č. 6 Mojena

Obr. 10. Letecké snímkování z padesátých let lokalit č. 7 Dřevnice 1 a č. 8 Dřevnice 2



Textová vysvětlivka k Obr. 10.: číslo 7 znázorňuje umístění lokality č. 7 Dřevnice 1 a číslo 8 umístění lokality č. 8

Obr. 11. Mapa lokalit č. 7 Dřevnice 1 a č. 8 Dřevnice 2



Textová vysvětlivka k Obr. 10.: Bod 7 znázorňuje lokalitu č. 7 Dřevnice 1 a bod 8 lokalitu č. 8 Dřevnice 2

Fotodokumentace

Obr. 12. Lokalita č. 1 Na letišti



Obr. 13. Lokalita č. 2 Stará Morava



Obr. 14. Lokalita č. 3 Pěnné



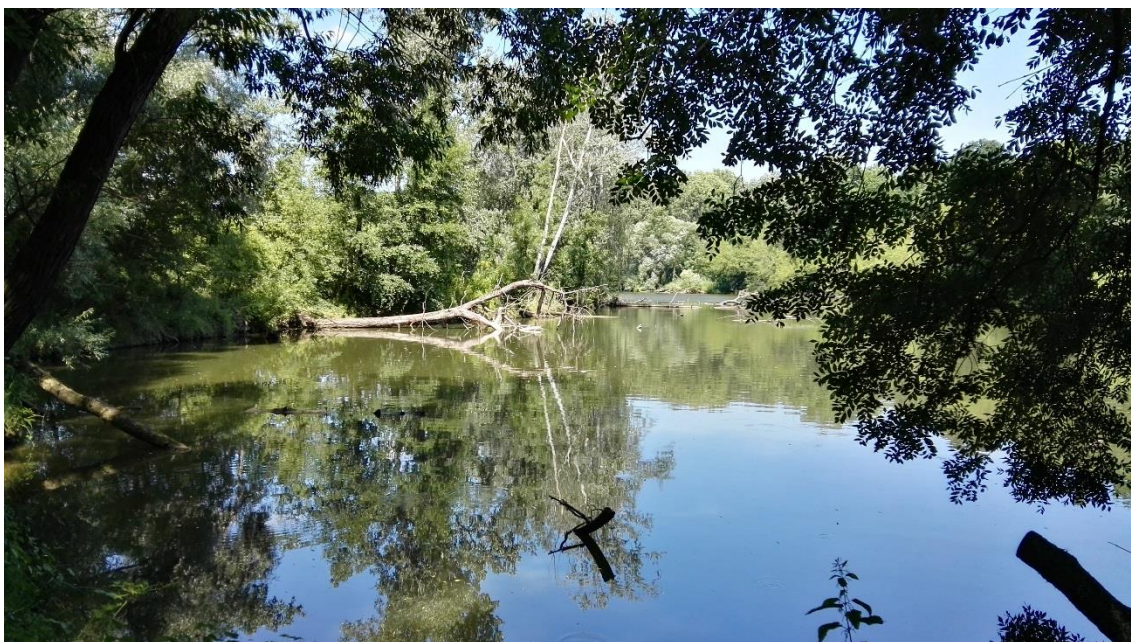
Obr. 15. Lokalita č. 4 Německé



Obr. 16. Lokalita č. 5 Pod Jezem



Obr. 17. Lokalita č. 6 Mojena



Obr. 18. Lokalita č. 7 Dřevnice 1



Obr. 19. Lokalita č. 8 Dřevnice 2



Tab. 15. Tabulka měřených hodnot na řece Moravě

Číslo vzorku	Dat. odběru	Místo odběru	O ₂ mg/l	%O ₂ nasycení %	pH laboratoř	Konduktivita lab. mS/m	N-NH ₄ mg/l	N-NO ₃ mg/l	NH ₄ mg/l	NO ₃ mg/l	P-PO ₄ mg/l	PO ₄ mg/l
1443\2014	3.3.2014	Morava->Otrokovice	12,0	100	8,0	50,5	0,06	2,88	0,07	12,8	<0,010	<0,030
2239\2014	31.3.2014	Morava->Otrokovice	11,5	108	8,0	38,9	0,05	2,59	0,06	11,5	0,036	0,110
3909\2014	5.5.2014	Morava->Otrokovice	10,0	98	8,2	42,0	0,11	1,86	0,14	8,22	0,064	0,196
5231\2014	2.6.2014	Morava->Otrokovice	8,9	91	8,0	38,9	0,10	2,67	0,13	11,8	0,090	0,276
6692\2014	30.6.2014	Morava->Otrokovice	9,6	105	8,0	47,1	0,14	0,89	0,19	3,95	0,037	0,113
8187\2014	30.7.2014	Morava->Otrokovice	7,1	80	7,8	28,9	0,15	1,5	0,2	6,9	0,089	0,27
9890\2014	1.9.2014	Morava->Otrokovice	8,8	95	7,9	41,1	0,059	2	0,076	8,8	0,087	0,27
11553\2014	29.9.2014	Morava->Otrokovice	9,5	94	8,0	43,7	0,046	2,4	0,059	11	0,074	0,23
13010\2014	29.10.2014	Morava->Otrokovice	10,9	93	7,9	41,6	0,096	2,1	0,12	9,4	0,055	0,17
13802\2014	24.11.2014	Morava->Otrokovice	10,8	91	8,0	47,1	0,1	2,5	0,13	11	0,082	0,25
160\2015	12.1.2015	Morava->Otrokovice	13,5	103	7,8	26,9	0,19	4,5	0,24	20	0,029	0,089
649\2015	2.2.2015	Morava->Otrokovice	13,2	99	8,0	48,7	0,18	3,5	0,23	16	0,045	0,14
1295\2015	2.3.2015	Morava->Otrokovice	12,3	99	7,8	36,0	0,091	3,5	0,12	16	0,032	0,098
2041\2015	30.3.2015	Morava->Otrokovice	11,9	103	8,0	34,2	0,13	2,6	0,17	12	0,028	0,086
3340\2015	28.4.2015	Morava->Otrokovice	9,7	99	8,1	37,7	0,084	2,2	0,11	9,6	0,041	0,13
4817\2015	28.5.2015	Morava->Otrokovice	8,9	88	7,9	45,6	0,25	2,2	0,32	9,5	0,1	0,31
6157\2015	29.6.2015	Morava->Otrokovice	13,4	147	8,4	49,4	0,039	1,1	0,05	4,8	0,019	0,058
7463\2015	27.7.2015	Morava->Otrokovice	6,3	77	7,8	56,4	0,37	0,22	0,48	0,99	0,06	0,18
8772\2015	24.8.2015	Morava->Otrokovice	8,7	100	8,0	40,2	<0,02	1,9	0,022	8,4	0,014	0,043
10255\2015	29.9.2015	Morava->Otrokovice	13,2	131	8,3	62,6	0,024	1,4	0,031	6,2	0,01	0,031
12220\2015	2.11.2015	Morava->Otrokovice	10,8	94	7,9	61,8	0,13	1,9	0,17	8,5	0,045	0,14
12996\2015	30.11.2015	Morava->Otrokovice	12,2	96	7,9	48,6	0,15	2,4	0,2	10	0,036	0,11
46\2016	6.1.2016	Morava->Otrokovice	13,7	97	8,1	51,5	0,2	3	0,31	13	0,041	0,13
644\2016	1.2.2016	Morava->Otrokovice	12,9	99	8,0	35,2	0,1	2,9	0,19	13	0,052	0,16
1305\2016	29.2.2016	Morava->Otrokovice	12,6	99	7,9	33,1	0,1	4,2	0,15	19	0,033	0,1

Textové vysvětlivky k tab. 15.: Hodnoty z 178,7 říčního kilometru. Data poskytl Povodí Moravy, s.p.