VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

VTEI / 2019 / 1

TÉMA

Rybníky

6 / Možnosti využití starých topografických map z let 1763–1768 pro hodnocení vývoje vodních ploch a potenciál jejich obnovy

15 / Pošli to dál – aneb z čeho Průhonický park vyrábí biomasu sinic pro nádrž Hostivař?

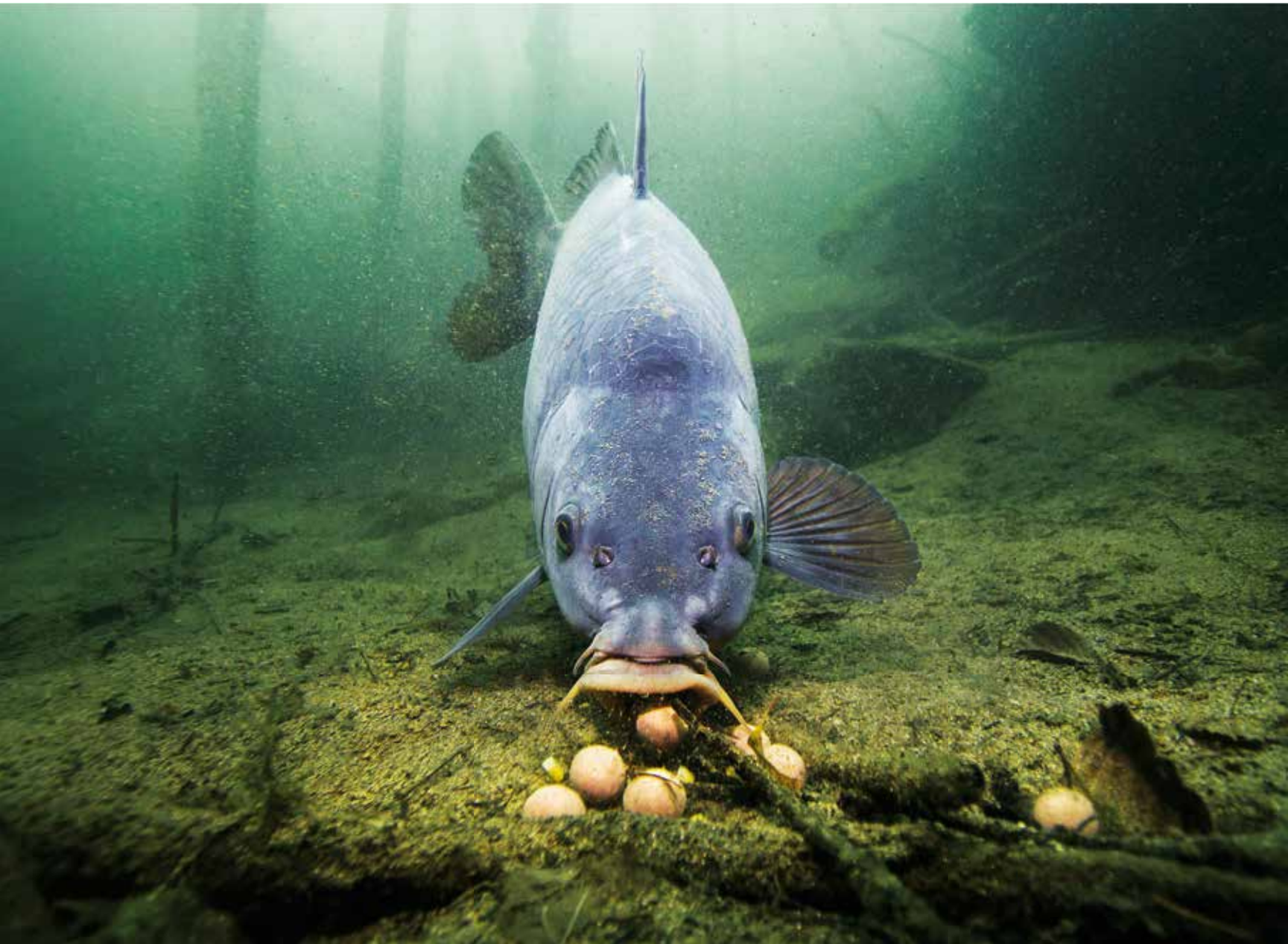
36 / Rozhovor s hydrobiologem RNDr. Jindřichem Durasem, Ph.D.

České rybníkářství a kapr

České rybníkářství se těší dlouholeté tradici. Jedny z prvních údajů nám přináší dodatky z Kosmovy kroniky o založení Sázavského kláštera. Právě díky rozvoji církve byly u nás vybudovány první vodní stavby k chovu ryb. Ryby tvořily pro duchovní v období půstu jednu z mála možností, jak se dobře najíst. Největší rozmach u nás zažívá rybníkářství v období od 14. až do konce 16. století, kdy u nás byly vybudovány rozsáhlé rybníky a rybniční soustavy (největší rybník Rožmberk s rozlohou 489 ha). V té době byla údajně rybniční plocha v českých zemích 2–4× větší, než je tomu v současnosti. Od počátku sloužily české rybníky k chovu kapra, který se pokládal za nejchutnější rybu a dostával dokonce ve středověku přednost před pstruhy a lososy. Kapr je původně říční rybou obývající východní Evropu a velkou část Asie. K domestikaci kapra došlo zřejmě nezávisle na sobě, jednak ve východní Asii (Číně) a v Evropě. Dunajské kapry chovali již staří Římané, kteří si brzy všimli, že tyto ryby disponují ideálními vlastnostmi pro chov v akvakultuře.

Ryby jsou vhodné velikosti, poměrně rychle rostou, jsou všežravé a hlavně dobře snáší transport, což bylo v minulosti velmi důležité. Kapr je poměrně dlouhověká ryba a může se dožít kolem 40 let. Stáří ryby se určuje pomocí přírůstkových kruhů na šupinách (dá se to připodobnit letokruhům uvnitř kmene stromů). Současný konzumní kapr byl vyšlechtěný z říční formy označované jako sazan, která je v dnešní době čím dál vzácnější. Ojediněle se s ní můžeme setkat v Dunaji a jeho slepých ramenech. Šlechtěný kapr se liší od svého divokého předka výškou, většími proporcemi těla a také ošupěním (lysci, naháči a řádkoví kapři). V Japonsku byli vyšlechtěni zvláštní barevní kapři označováni jako „koi“, kteří se těší velké oblibě a ceny za jednoho kapra se mohou vyšplhat až ke statisícům. Šlechtění kaprů pokračuje i v současnosti a má velký význam v produktivitě chovu – kvalitní prošlechtěné linie rychleji rostou, jsou odolné vůči onemocněním. Význam kapra je celosvětový. Je jedním z nejběžněji chovaných a lovených druhů ryb.

MgA. Rostislav Štefánek
www.zezivotaryb.cz



Obsah

3 Úvod

4 Proč rybníky?
Tereza Davidová

6 Možnosti využití starých topografických map z let 1763–1768 pro hodnocení vývoje vodních ploch a potenciál jejich obnovy
Marek Havlíček, Hana Skokanová, Václav David, Renata Pavelková, Aleš Létal, Jindřich Frajer, Patrik Netopil, Bořivoj Šarapatka

15 Pošli to dál – aneb z čeho Průhonický park vyrábí biomasu sinic pro nádrž Hostivař?
Eliška Maršálková, Petr Petřík, Blahoslav Maršálek

22 Vliv rybníků na kvalitu vody VN Jordán v Táboře
Jan Potužák, Jindřich Duras, Richard Faina, Jan Fišer

26 Kvalita vody a zhodnocení antropogenního znečištění sedimentů fluviálních jezer Labe
Lucie Beranová, Dagmar Chalupová

35 Autoři

36 Rozhovor s hydrobiologem RNDr. Jindřichem Durasem, Ph.D.
Tereza Davidová

38 Konference Rybníky
Tereza Davidová

39 Rybníky jako předmět vědeckého výzkumu
Václav David

43 Informace o semináři ČVTVHS
Jiří Poláček

46 Obsah časopisu VTEI – ročník 2018
Redakce

Vážení čtenáři,

právě otevíráte první číslo VTEI nového ročníku 2019.

Uplynulý rok 2018 byl plný přelomových výročí pro naši republiku, ať to již bylo její založení v roce 1918, či tragický únor 1948, kdy se moci chopila komunistická strana, jejíž snaha o udržení pak vedla k okupaci vojsky Varšavské smlouvy v roce 1968. Rok 2019 však bude na výročí v novodobé historii našeho státu stejně tak bohatý. Kromě neuvěřitelných třiceti let od pádu komunismu, po připomínku začátku druhé světové války nebo upálení Jana Palacha a Jana Zajíce v roce 1969 je tento rok velmi důležitý i pro náš ústav. Mladý československý stát si musel co nejrychleji vybudovat svoji vlastní infrastrukturu a založit klíčové organizace potřebné pro své fungování. Již v těchto letech si politici uvědomovali, jak důležité je hospodaření s vodou, a proto mezi prvními organizacemi, které byly v roce 1919 zřízeny, byl i Výzkumný ústav hydrologický, přímý předchůdce dnešního Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i.

Během následujících sta let se sice jeho název několikrát měnil, změnil se i právní statut organizace, odštěpily se z něj důležité instituce jako nynější Český hydrometeorologický ústav nebo slovenský Výskumný ústav vodného hospodárstva, rozšířilo se zaměření i na odpadové hospodářství, ale jeho hlavní činnost, tj. výzkum v oblasti vody, zůstala neměnná.

Pevně doufám, že ústav bude aktivní i za dalších sto let, i když dnešní překotná doba naznačuje, že to bude pravděpodobně ve zcela jiné formě a problematika vody se bude řešit v součinnosti s dalšími institucemi, a to nejen mimo území našeho státu, ale možná dokonce i naší Země.

Výše zmiňovanou součinnost pak můžeme demonstrovat již na tomto čísle VTEI, které bylo celé vytvořené ve spolupráci s ČVUT Fakultou stavební v návaznosti na témata konference Rybníky 2018.

Přeji Vám mnoho úspěchů v tomto roce a Vy nám, prosím, držte palce do dalších 100 let.

Ing. Tomáš Urban
ředitel VÚV TGM, v. v. i.

Milí čtenáři,

dostáváte do rukou monotematické číslo časopisu VTEI věnované rybníkům. A proč právě rybníkům? Dovolte mi tedy hned na začátku tohoto čísla poněkud širší úvod. O tom, že klimatická změna a s ní rostoucí teplota vzduchu postupuje stále rychleji, asi všichni víme. Změna klimatu s sebou přináší i častější výskyt suchých epizod a povodní. A jsou to právě rybníky a sucho, které rozdělily odbornou společnost na dva tábory. Rybníky jsou zatracovány kvůli velkému výparu z vodní hladiny a ztrátě vody z hydrologické bilance. Ano, je pravda, že na mnoha místech bylo během posledních suchých let vidět, jak do rybníka voda přitéká a žádná z něj neodtéká. Kvalita vody v těchto umělých ekosystémech též není příliš dobrá. Na vině je velice často produkční rybářství, vyšší průměrná teplota vody i vysoká míra vodní eroze v jejich povodí a s ní související zvýšený přísun živin.

Benefit rybníků nelze často zhodnotit pouze zjednodušenou bilancí přítok, odtok, výpar. Rybníky nabízí mnoho ekosystémových služeb, jsou často domovem vzácných živočišných i rostlinných druhů a místem vysoké biodiverzity. Pomáhají nám s látkovou bilancí v toku, zadržují část fosforu, který se do hydrologické sítě dostává z přilehlých polí či prostřednictvím odpadních vod. Svým výparem pozitivně ovlivňují mikroklima, vyrovnávají teplotní výkyvy a podporují malý koloběh vody. Velice důležitý je i jejich pozitivní vliv na dotaci podzemní vody. Jsou známy případy, kdy lidem v souvislosti s vypuštěním rybníka došla voda ve studních, nebo kdy pro napuštění Máchova jezera bylo zapotřebí 1,5 spočítaného objemu nádrže vody. Jedním z důsledků dlouhodobého sucha je i zvýšený výskyt požárů v lesních ekosystémech, které jsou často díky velké rychlosti šíření a špatné dostupnosti pro požární techniku velice nebezpečné. Podpora obnovy a výstavba nových malých vodních nádrží jako zdrojů požární vody v lesních ekosystémech je jedno z opatření navržených v Koncepci ochrany před následky sucha pro území České republiky.

Výzkum posledních let směřuje spíše k tématu, jak efektivně rybníky do řešení problematiky sucha zapojit. Přispět ke zvýšení povědomí o principech fungování malých vodních nádrží má i konference Rybníky, která je pořádána každý rok v červnu a na kterou bych Vás tímto speciálním číslem velice ráda pozvala. Konference není čistě vědecká. Každý rok pečlivě vybíráme přednášející a témata, kterým se budeme věnovat. Snahou je zachovat objektivitu a co možná nejširší pohled na věc. Konference Rybníky je proto místem, kde se setkávají rybáři, ekologové, hydrologové, hydrobiologové, projektanti či zástupci státní správy i samosprávy a diskutují společně nejen během konferenčního dne, ale i večer při neformálním posezení v pivovaru u piva a guláše.

Velice mě těší, že velká část účastníků jezdí na naši konferenci pravidelně. To ve mně probouzí naději, že to snad neděláme tak úplně špatně. Ostatně přijďte se přesvědčit sami.

Budu se těšit na setkání s Vámi,

Ing. Tereza Davidová, Ph.D.
člen organizačního výboru

Možnosti využití starých topografických map z let 1763–1768 pro hodnocení vývoje vodních ploch a potenciál jejich obnovy

MAREK HAVLÍČEK, HANA SKOKANOVÁ, VÁCLAV DAVID, RENATA PAVELKOVÁ, ALEŠ LÉTAL, JINDŘICH FRAJER, PATRIK NETOPIL, BOŘIVOJ ŠARAPATKA

Klíčová slova: vodní plochy — staré topografické mapy — povodí — Česká republika

SOUHRN

Potenciál obnovy vodních ploch je aktuálním tématem v současném krajinném plánování. Nejčastěji jsou na území České republiky zkoumány vodní plochy na starých topografických mapách od poloviny 19. století, na kterých je již velmi dobrá polohová přesnost topografického zákresu. Přesto můžeme také použít starší mapování, konkrétně první rakouské vojenské mapování z let 1763–1768, které nám umožňuje nalézt hráze vodních ploch a posoudit možnosti obnovy zaniklých vodních ploch. Na základě analýzy tří zájmových území (povodí Bystřice, Jevišovky a Opavy) bylo zjištěno, že největší potenciál obnovy vodních ploch z let 1763–1768 byl zaznamenán v povodí řeky Jevišovky. V tomto povodí byla u 51 % zaniklých vodních ploch evidována dochovaná hráz či její větší část. Ostatní dvě povodí vykazují menší potenciál pro obnovu zaniklých vodních ploch – to je 26 % pro povodí řeky Opavy a 24 % pro povodí řeky Bystřice.

ÚVOD

Mapy 1. rakouského vojenského mapování v měřítku 1 : 28 800, které byly na našem území vytvořeny v letech 1763–1768, jsou cenným informačním zdrojem o rozsahu vodních ploch. Tyto mapy sice nedosahují polohopisné přesnosti navazujícího 2. rakouského vojenského mapování, ale i bez dostatečných geodetických základů je lze využít pro interpretaci výskytu vodních ploch, lokalizaci hrází rybníků a zhodnocení přibližného rozsahu zátopového území [1, 2].

V období druhé poloviny 18. století bylo na našem území značné množství rybníků, v Úředním soupisu rybníků (1786) bylo jen v Čechách zaznamenáno 20 789 rybníků o celkové výměře 76 816 ha [3]. I když se jednalo o období, ve kterém docházelo k postupnému úpadku rybníkářství a rušení rybníků, lze očekávat, že ve většině povodí zachycují větší počet vodních ploch než na následujícím mapování z let 1836–1852 [1, 2]. V 18. a 19. století se na poklesu počtu vodních ploch podepsal vliv různých hybných sil – např. osvícenské reformy Josefa II., včetně patentu o zrušení nevolnictví z roku 1871 a vyvolaným „hladem po půdě", státem podporované inovace v zemědělském hospodaření, rozmach pěstování cukrové řepy, technické inovace spojené s jiným pohonem, než vodním kolem, rozmach železnice s požadavky na trasování v údolích vodních toků, špatný technický stav rybníků či obavy z šíření nemocí v okolí vodních ploch [1, 4–6].

Článek si klade za cíl zhodnotit na základě konkrétních případových studií možnosti využití starých topografických map z let 1763–1768 pro hodnocení vývoje vodních ploch a potenciál jejich obnovy. Obdobné články o historickém vývoji vodních ploch z různých povodí České republiky se zabývaly převážně vodními plochami z období let 1836–1852 a současností, případně z dalších doplňujících období topografického mapování v měřítku 1 : 28 800 a 1 : 25 000 z let 1876–1880, 1953–1957 a 1988–1995 [7–9]. V posledních letech se už také objevují práce, které využívají detailnějších map Stabilního katastru v měřítku 1 : 2 880 a podrobných aktuálních modelů terénu vytvořených z leteckého laserového skenování území [10].

ZÁJMOVÁ ÚZEMÍ

Pro studium potenciálu obnovy vodních ploch evidovaných na mapách z let 1763–1768 byla vybrána povodí ze všech hlavních povodí v České republice, tedy povodí Dunaje, Odry a Labe. Z povodí Dunaje to bylo povodí Jevišovky, z povodí Odry šlo o povodí Opavy a v povodí Labe se jednalo o povodí Bystřice – viz *obr. 1.* Při výběru povodí bylo snahou postihnout různé přírodní

Obr. 1. Zájmová území povodí Opavy, Jevišovky a Bystřice
Fig. 1. Study areas – Opava river basin, Jevišovka river basin, Bystřice river basin

poměry, různé socioekonomické podmínky, způsoby osídlení a zároveň zastoupení povodí z odlišných historických administrativních územích – zástupce z oblasti Čech, Moravy a Slezska.

Povodí Opavy je ze tří zkoumaných povodí největší, má celkovou rozlohu 2 088 km^2. Také vykazuje nejvyšší relativní výškovou členitost, protože zdrojnice Opavy, tedy Bílá Opava a Střední Opava mají své prameny na svazích masivu Pradědu v Hrubém Jeseníku v nadmořské výšce 1 280 m. Významným přítokem Opavy je i řeka Moravice pramenící jižně od Pradědu v nadmořské výšce 1 134 m. Pramenné oblasti mají charakter hornatin nebo vrchovin a leží v geomorfologických celcích Hrubý Jeseník a Zlatohorská vrchovina [11]. Střední část toku protéká Nízkým Jeseníkem, dolní část toku Opavskou pahorkatinou. Soutok Opavy s Odrou se nachází v nadmořské výšce 207 m v Ostravě.

Z hlediska typologie krajiny je v povodí Opavy velmi pestré zastoupení rámcových krajinných typů podle reliéfu [12]. Převažuje krajina vrchovin Hercynica rozkládající se ve střední části povodí a jižních okrajových částech, velká zastoupení mají také krajiny plošin a pahorkatin, vyskytující se ve východní části povodí na Opavsku a Hlučínsku, se solidním potenciálem pro výskyt vodních ploch. Západní část území v Hrubém Jeseníku je tvořena krajinou výrazných svahů a skalnatých horských hřbetů a krajinou hornatin, kde se nedá předpokládat větší zastoupení vodních ploch. Naopak pro výskyt vodních ploch jsou vhodné krajiny širokých říčních niv v dolní části povodí Opavy a krajiny zaříznutých údolí v povodí řeky Moravice. V okolí Bruntálu Opavy se plošně vyskytují malé izolované kužely a sopečná území. V povodí Opavy se nacházejí různé typy sídelních krajin – staré sídelní krajiny Hercynica na Opavsku a Hlučínsku, krajiny vrcholně středověké kolonizace Hercynica ve střední části povodí, krajiny pozdní středověké kolonizace v okolí měst Vrbno pod Pradědem, Bruntál, Vítkov, krajiny novověké kolonizace Hercynica v oblasti Hrubého Jeseníku, vyšších částí Nízkého Jeseníku a sopečných kuželů. Četnější výskyt vodních ploch lze předpokládat u starých sídelních krajin s vyšší hustotou sídel a obyvatelstva. Z hlediska využití krajiny v povodí Opavy převažují lesozemědělské krajiny (ve střední části povodí), dále lesní krajiny (převážně na západě povodí) a nejmenší zastoupení mají zemědělské krajiny (ve východní části území v nižších nadmořských výškách).

Převážná část povodí Jevišovky se nachází v Jevišovické pahorkatině, dolní část povodí zasahuje do Dyjsko-svrateckého úvalu [4]. Od pramenné oblasti s nadmořskou výškou okolo 500 m n. m. rovnoměrně klesá nadmořská výška až po soutok s Dyjí (175 m n. m.). Celková plocha povodí činí 787 km^2. V povodí Jevišovky se vyskytují čtyři typy rámcových krajinných typů podle reliéfu [12]. V západní pramenné části území a na horním toku Jevišovky to je krajina vrchovin Hercynica, ve střední části povodí krajina plošin a pahorkatin, ve východní části krajina rovin, občas protnutá krajinou zařezaných údolí a v nejnižší části území až po soutok s Dyjí krajina širokých říčních niv. Většina území je z hlediska reliéfu vhodná pro budování vodních ploch. Větší část povodí Jevišovky patří do staré sídelní krajiny Pannonika (východně od Jevišovic), západní část území pak do krajiny vrcholně středověké kolonizace Hercynica. Rámcové krajinné typy způsobů využití krajiny jsou v povodí Jevišovky reprezentovány převážně zemědělskou krajinou, částečně lesozemědělskou krajinou a lesní krajinou [12].

Povodí Bystřice se nachází převážně v pahorkatinném reliéfu s nadmořskou výškou 200 až 300 m, pouze pramenná oblast má charakter vrchoviny s nadmořskými výškami mezi 300 až 500 m n. m. Řeka pramení v Krkonošském podhůří, protéká Jičínskou pahorkatinou a do Cidliny se vlévá ve Východolabské tabuli v Chlumci nad Cidlinou [11]. Celková plocha povodí je 379 km^2.

V povodí Bystřice se v pramenné oblasti vyskytují krajiny vrchovin Hercynica, na které navazují v jižní polovině území krajiny rovin [12]. Okrajově jsou zde zastoupeny i krajiny rozřezaných tabulí (v severní části povodí), krajiny plošin a pahorkatin (u Chýště) a krajiny širokých říčních niv (v okolí řeky Bystřice mezi Kratonohy a Olešnicí). Z hlediska reliéfu je většina typů krajin v povodí Bystřice vhodná pro budování vodních ploch. Převážná část území povodí Bystřice patří mezi krajiny vrcholně středověké kolonizace Hercynica, severní pramenná oblast patří mezi krajiny pozdní středověké kolonizace Hercynica a naopak jižní část území mezi staré sídelní typy Hercynica. Z rámcových krajinných typů způsobů využití krajiny jsou nejvíce v povodí Bystřice zastoupeny zemědělské krajiny a lesozemědělské krajiny, podíl lesních krajin je velmi nízký, specifické je zastoupení rybničních krajin v okolí Obědovic a Písku.

METODIKA

Historický vývoj vodních ploch byl analyzován za použití vrstev prostorových objektů vytvořených vektorizací nad mapovými sadami starých topografických map v prostředí GIS. Vektorizace vodních ploch probíhala v prostředí Arc GIS metodou digitalizace z obrazovky [5]. Pokud byl uveden v mapě název objektu, tak byl doplněn do příslušné atributové položky. Vodní plochy byly zkoumány na podkladě mapových sad 1. rakouského vojenského mapování 1 : 28 800 (1763–1768). Pro zjištění případné kontinuity jejich výskytu byly rovněž využity mapy 2. rakouského vojenského mapování 1 : 28 800 (1836–1852), 3. rakouské vojenské mapování 1 : 25 000 (1876–1880), československé vojenské topografické mapy 1 : 25 000 (1953–1957), československé vojenské topografické mapy 1 : 25 000 (1988–1995) a základní mapy ČR (ZABAGED) 1 : 10 000 z let 2014–2015. Pro hodnocení vývoje vodních ploch byly zkoumány všechny vodní plochy zaznamenané na topografických mapách, které pak byly dále interpretovány podle velikosti a struktury typů vodních ploch. Použití I. rakouského vojenského mapování bylo vzhledem k topologickým nedostatkům tohoto kartografického díla upraveno detailním metodickým postupem. Nejdříve byly

Tabulka 1. Počet a rozloha vodních ploch v povodí Opavy v letech 1763–2015
Table 1. Number and area of water bodies in Opava river basin (1763–2015)

	do 1,0 ha	1,0–4,9 ha	5,0–9,9 ha	10,0 ha a více	Počet celkem	Výměra celkem (ha)
1763–1768					148	*593,2*
1836–1852	87	21	1	6	115	173,5
1876–1880	104	14	1	0	119	60,1
1953–1957	236	27	2	4	269	394,9
1988–1990	318	55	14	8	395	874,8
2002–2006	490	52	14	9	565	1 718,9
2014–2015	629	56	14	8	707	1 748,5

Obr. 2. Rybníky v povodí Jevišovky u obcí Božice a Pravice (1763) (zdroj: VÚKOZ, v. v. i., 1st Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna, Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně)

Fig. 2. Ponds in Jevišovka river basin near the villages Božice and Pravice (1763) (source: RILOG, p.r.i., 1st Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna, Laboratory of Geoinformatics University of J. E. Purkyně)

lokalizovány vodní plochy bodově (ideálně na místa hrází rybníků či do středu vodních ploch). V případě větších vodních ploch byla provedena rekonstrukce rozlohy vodní plochy s cílem získat orientační výměry vodních ploch v povodí v období let 1763–1768.

Při rekonstrukci vodních ploch v GIS byl využit podrobný model území reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) z ČÚZK. V případě zachování hráze nebo části hráze byl rozsah zátopového území rybníka odvozen od nadmořské výšky hráze, sníženou na výšku maximální hladiny vodní nádrže. Průměrně byl řešen odpočet 0,5 m nadmořské výšky, přičemž obecně nejvyšší hodnota převýšení koruny hráze nad maximální hladinu je u malých vodních nádrží navrhována na 0,6 m.

Pro potenciál obnovy vodních ploch z období let 1763–1768 je považována za zásadní informace o aktuálním stavu hráze a využití zátopového území. Stav hráze byl interpretován následně těmito kódy v atributové tabulce:

0 – neřešeno – rybník stále existuje,
1 – v terénu je v současné době patrná velká část hráze,
2 – v terénu je v současné době patrná velká část hráze a vede po ní zpevněná komunikace (asfaltová, betonová, panelová),
3 – v terénu je v současné době patrná velká část hráze a vede po ní nezpevněná komunikace (vč. štěrkových cest),
4 – v terénu je v současnosti patrná menší část hráze,
5 – v terénu jsou v současnosti stopy existence bývalé hráze,
6 – žádné stopy hráze nejsou v současnosti v terénu patrné.

VÝSLEDKY A DISKUSE

Povodí Opavy

V letech 1763–1768 bylo v povodí Opavy evidováno celkem 148 vodních ploch s přibližnou výměrou 593 ha. V letech 1836–1852 poklesl počet vodních ploch v povodí Opavy na 115 (*tabulka 1*), tento pokles byl doprovázen významným poklesem celkové výměry vodních ploch v povodí Opavy (na 174 ha). Bylo zde ještě zachováno šest vodních ploch o výměře větší než 10 ha, ale převažovaly spíše menší vodní plochy do 1 ha, případně od 1 do 5 ha. Celkem v mezidobí zaniklo 55 vodních ploch. Jejich zánik je spojen zejména s nerentabilitou chovu ryb, větším tlakem na zisk orné půdy pro rozvíjející se zemědělství a počátky těžby uhlí ve východní části povodí [1, 5, 9].

V nižších částech území v širokých nivách a pahorkatinách se projevil také tlak na získávání orné půdy pro pěstování cukrové řepy, v letech 1848, 1851 a 1858 byly v Opavě postupně otevřeny tři cukrovary [13], další cukrovary byly provozovány v Háji ve Slezsku (1849) a Skrochovicích (1858). V tomto zájmovém území se v zemědělství projevovaly potřeby zajištění potravin pro rozvíjející se průmyslové aglomerace ve Slezsku a na Ostravsku, zájem o zemědělské pozemky byl způsoben i změnou ve způsobu hospodaření (přechod z trojpolního hospodaření na střídavý) a zrušením poddanství v roce 1848 [14]. Zachovány byly především rybníky, které měly kromě rybochovné funkce i funkci vodohospodářskou, např. jako retenční nádrž pro vodní mlýny, pily, hamry a další vodohospodářské objekty, případně byly využity pro průmysl. Příkladem je rybník u Dolních Životic s vodním mlýnem na řece Hvozdnice, rybník u Horních Životic s vodním mlýnem na Heřmanickém potoce. Větší výskyt dochovaných rybníků byl v polovině 19. století evidován u méně vydatných toků v zemědělských krajinách v oblasti pahorkatin a rovin, kde byla nutnost tyto vodní plochy pro pohon vodního kola zachovat [1].

Většinou byly rybníky vypuštěny a převedeny do orné půdy, případně luk a pastvin, u větších sídel se staly později součástí zastavěných ploch, včetně rozšiřujících se průmyslových areálů. V letech 1876–1880 bylo v povodí Opavy pouze 65 vodních ploch o celkové výměře 134 ha. Za zmínku stojí i velikostní struktura vodních ploch v tomto období, nebyla evidována ani jedna vodní plocha s výměrou větší než 10 ha, pouze jedna vodní plocha s výměrou od 5 do 10 ha. Od roku 1953–1957 do současnosti se výrazně zvýšil počet vodních ploch v povodí Opavy, přičemž nárůst byl zaznamenán ve všech velikostních kategoriích. Na výrazném navýšení celkové výměry vodních ploch však měla od poloviny 20. století hlavní podíl nově budovaná vodní díla Kružberk (240 ha) a Slezská Harta (840 ha) a taktéž obnova některých velkých rybničních soustav – např. v okolí Hlučína a Dolního Benešova. V současnosti je celková výměra vodních ploch v povodí Opavy přibližně 1750 ha, přičemž 60 % z nich je tvořeno velkými vodními nádržemi (*tabulka 1*).

Při hodnocení potenciálu obnovy vodních ploch v povodí Opavy z let 1736–1768 bylo zjištěno, že ze 148 vodních ploch se 44 dochovalo do současnosti a 104 zaniklo. Velký potenciál pro obnovu má 12 lokalit, na kterých je patrná velká část hráze, 10 lokalit s dochovanou hrází se zpevněnou komunikací a 5 lokalit s hrází s nezpevněnou komunikací. Obtížněji jsou obnovitelné vodní plochy, u nichž je dochována jen menší část hráze (8) nebo stopy po hrázi (17). U 52 bývalých vodních ploch nejsou žádné stopy hráze v současnosti v terénu patrné, i přesto, v případě zájmu a aktivit majitelů pozemků, může být v daném území některá vodní plocha se zcela novou hrází obnovena.

Povodí Jevišovky

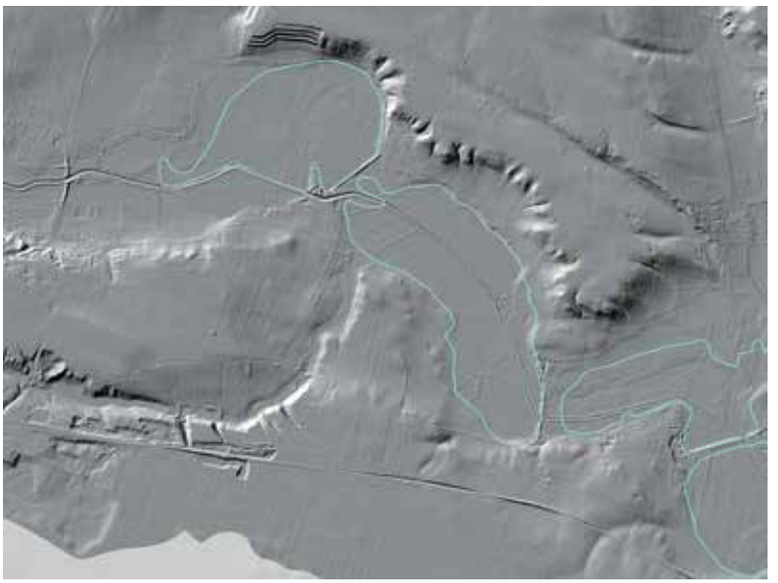
V prvním sledovaném období (1763–1768) bylo v povodí Jevišovky identifikováno celkem 217 vodních ploch, při rekonstrukci zákresu větších vodních ploch z map 1. rakouského vojenského mapování bylo zakresleno více než 1 050 ha vodních ploch (*tabulka 2*). I když jde jen o orientační údaj, lze konstatovat, že v letech 1763–1768 bylo ze všech sledovaných období v tomto povodí dosaženo největší celkové rozlohy vodních ploch. Největší zaniklé vodní plochy se nachází v dolní části toku Jevišovka mezi Lechovicemi a Hrušovany nad Jevišovkou, tedy v krajině rovin a širokých říčních niv [12]. Ukázky zaniklých rybníků mezi obcemi Božice a Pravčice jsou zaznamenány na *obr. 2–4*. Interpretací zákresu z mapy 1. rakouského vojenského mapování s využitím detailního podrobného modelu území byly provedeny zákresy rybníků v GIS a spočtena jejich přibližná výměra – na *obr. 2* zleva doprava: Fostitzer Teich (107 ha), Erdberger Teich (153 ha), Johanner Teich (86 ha). Velikostní kategorie nebyly vzhledem k nepřesnostem zákresu na mapách 1. vojenského mapování sledovány.

V letech 1836–1852 pokles počet vodních ploch na 104, přesto celková výměra vodních ploch v povodí Jevišovky byla stále poměrně vysoká (615 ha). Je to dáno i největším zastoupením velkých vodních ploch o výměře větší než 10 ha (celkem 13 vodních ploch). V letech 1876–1880 bylo v povodí Jevišovky pouze 65 vodních ploch o celkové výměře 134 ha (*tabulka 2*). Za zánikem vodních ploch v tomto období stojí různé hybné síly, např. pokles poptávky po rybím mase, obecné změny ve způsobu zemědělského hospodaření, rozvoj cukrovarnictví, rozvoj lihovarnictví, rozvoj pěstování technických plodin pro průmysl [1, 5, 9]. Na největších zaniklých rybnících hospodařili především majitelé velkostatků v okolí Hrušovan nad Jevišovkou, konkrétně na dvorech Nový Dvůr, Karlov, v lokalitě dnešní Kolonie u dvora. Velkostatkáři se zabývali

Tabulka 2. Počet a rozloha vodních ploch v povodí Jevišovky v letech 1763–2015
Table 2. Number and area of water bodies in Jevišovka river basin (1763–2015)

	do 1,0 ha	**1,0–4,9 ha**	**5,0–9,9 ha**	**10,0 ha a více**	**Počet celkem**	**Výměra celkem** (ha)
1763–1768					217	*1 053,1*
1836–1852	44	38	9	13	104	614,9
1876–1880	28	29	6	2	65	134,3
1953–1957	90	25	2	3	120	165,6
1988–1995	130	49	8	7	194	357,7
2002–2006	167	53	13	5	238	379,1
2014–2015	215	54	13	6	288	405,8

Obr. 3. Zaniklé rybníky v povodí Jevišovky u obcí Božice a Pravice (1841) (zdroj: VÚKOZ, v. v. i., 1st Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna, Laboratoř geoinformatiky Univerzita J. E. Purkyně)
Fig. 3. Ponds in Jevišovka river basin near the villages Božice and Pravice (1841) (source: RILOG, p.r.i., 1st Military Survey, Austrian State Archive/Military Archive, Vienna, Laboratory of Geoinformatics University of J. E. Purkyně)



Obr. 4. Hráze zaniklých rybníků na digitálním modelu reliéfu České republiky 4. generace (DMR 4G) (zdroj: ČÚZK)
Fig. 4. Dams of extinct ponds on the digital terrain model of the Czech Republic 4th generation (source: ČÚZK)

v 19. století především pěstováním technických plodin pro lihovarnictví, textilní průmysl, potravinářský průmysl a po vzniku cukrovarů v regionu v Hrušovanech nad Jevišovkou (1850), Želeticích (1870) i pro cukrovarnický průmysl [13]. Většinou byly rybníky vypuštěny a převedeny do orné půdy, případně luk a pastvin [7–9]. Dochované rybníky se v polovině 19. století vyskytovaly především v horní části povodí Jevišovky v krajině vrchovin a členitějších pahorkatin, část z nich sloužila pro rybochovné účely, některé pro provoz vodních mlýnů a pil (např. u Jackova a Krnčic).

V letech 1953–1957 byla celková výměra vodních ploch v povodí Jevišovky stále velmi nízká (okolo 166 ha), přičemž narostl počet vodních ploch, především však s menší rozlohou. V druhé polovině 20. století dochází k budování větších vodních nádrží, retenčních nádrží a na počátku 21. století k zakládání malých vodních nádrží a realizaci protipovodňových opatření. To se projevilo jak nárůstem počtu vodních ploch, tak i postupným růstem celkové výměry vodních ploch v povodí Jevišovky. Přesto není stále dosaženo hodnot celkových výměr z poloviny 19. století či poloviny 18. století (*tabulka 2*).

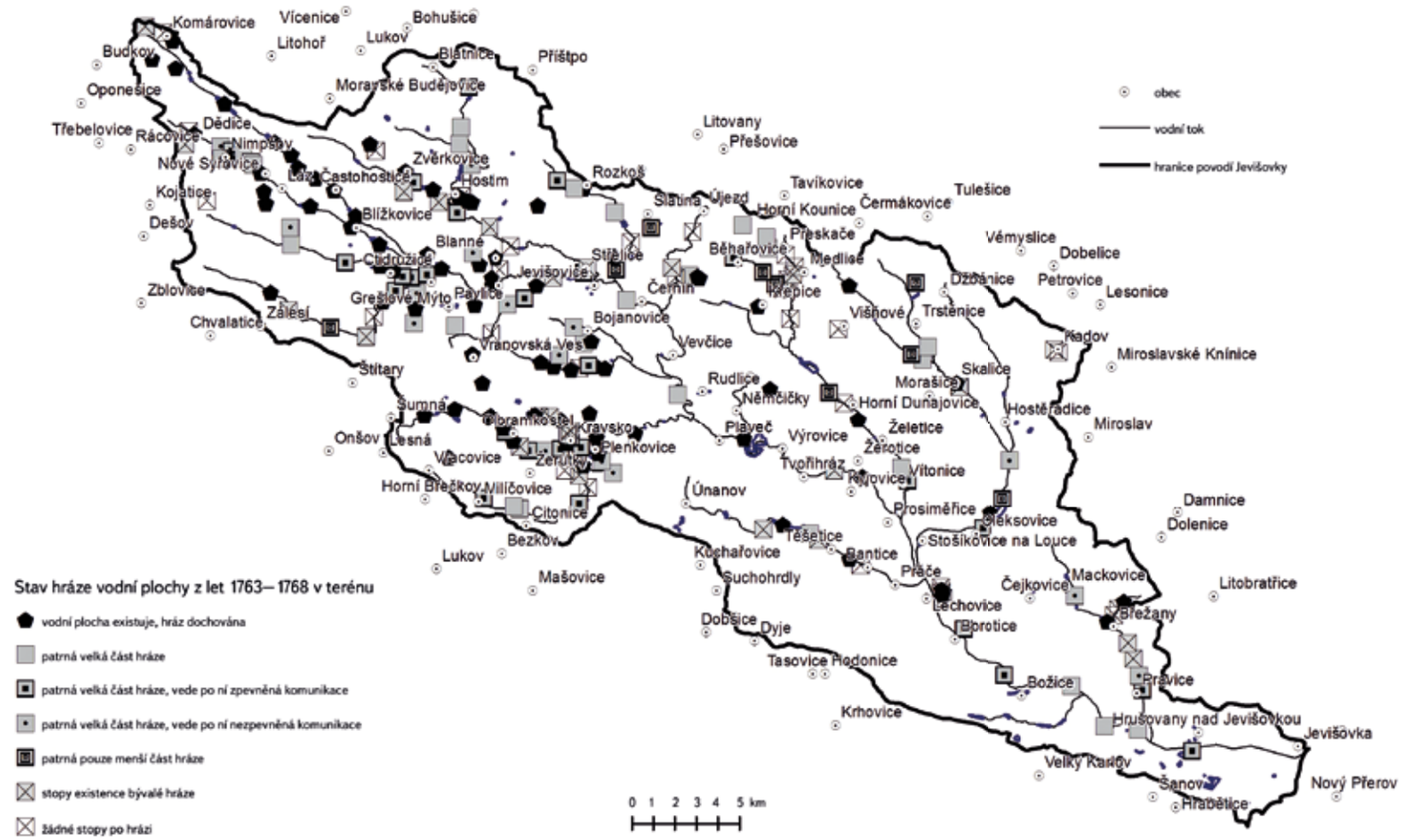
Při hodnocení potenciálu obnovy vodních ploch v povodí Jevišovky z let 1736–1768 bylo evidováno 78 vodních ploch z celkových 210, které se dochovaly až do současnosti. Celkem 132 vodních ploch zaniklo a dosud nebylo obnoveno. Největší potenciál pro obnovu má 24 lokalit, na kterých je patrná velká část hráze, 26 lokalit s dochovanou hrází se zpevněnou komunikací a 17 lokalit s hrází s nezpevněnou komunikací (*obr. 5*). Celkem je tedy v dobrém stavu dochována hráz u 51 % zaniklých vodních ploch v povodí Jevišovky. Menší potenciál pro obnovu mají bývalé vodní plochy, u nichž je dochována jen menší část hráze (10) nebo stopy po hrázi (22). U 33 bývalých vodních ploch v povodí Jevišovky z období let 1763–1768 nejsou v současnosti patrné žádné stopy hráze, přesto je možné v některých lokalitách ještě vodní plochu obnovit.

Povodí Bystřice

V prvním sledovaném období (1763–1768) bylo v povodí Bystřice evidováno celkem 233 vodních ploch, při rekonstrukci zákresu větších vodních ploch z map 1. rakouského vojenského mapování bylo zakresleno více než 890 ha vodních

Tabulka 3. Počet a rozloha vodních ploch v povodí Bystřice v letech 1763–2015
Table 3. Number and area of water bodies in Bystřice river basin (1763–2015)

	do 1,0 ha	**1,0–4,9 ha**	**5,0–9,9 ha**	**10,0 ha a více**	**Počet celkem**	**Výměra celkem** (ha)
1763–1768					233	*893,3*
1836–1852	96	33	4	9	142	658,1
1876–1880	110	23	4	3	140	209,6
1953–1957	124	17	3	1	145	118,8
1988–1990	174	31	5	5	215	236,6
2002–2006	303	32	3	8	346	281,2
2014–2015	349	34	8	9	400	340,8



Obr. 5. Stav hrází vodních ploch z let 1763–1768 v povodí Jevišovky
Fig. 5. Condition of dams of water areas from 1763–1768 in the Jevišovka river basin

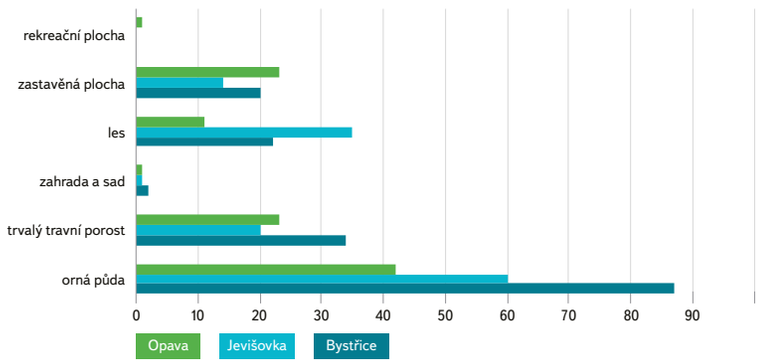
ploch (*tabulka 3*). I když jde jen o orientační údaj, lze konstatovat, že v letech 1763–1768 bylo ze všech sledovaných období v tomto povodí dosaženo největší celkové rozlohy. Největší zaniklé vodní plochy se nachází v dolní části toku Bystřice v okolí Chlumce nad Cidlinou a ve střední části povodí severně od Nechanic. Velikostní kategorie nebyly vzhledem k nepřesnostem zákresu na mapách 1. vojenského mapování sledovány.

V letech 1836–1852 poklesl počet vodních ploch na 142 (*tabulka 3*), přesto celková výměra vodních ploch v povodí Bystřice byla stále poměrně vysoká (658 ha). Je to dáno i poměrně velkým zastoupením velkých vodních ploch o výměře větší než 10 ha (celkem devět vodních ploch), především však dochováním čtyř významných rybníků v rybniční soustavě v okolí Chlumce nad Cidlinou o výměrách 190 ha, 101 ha, 88 ha a 73 ha. Dochovány tak zůstaly především velké rybochovné rybníky z krajin širokých říčních niv a rybničních krajin. V letech 1876–1880 bylo v povodí Bystřice přibližně stejné množství vodních ploch, ovšem tři největší rybníky z předchozího období byly vysušeny, a to se projevilo na zásadním úbytku celkové rozlohy vodních ploch na 210 ha. Za zánikem vodních ploch v tomto období stojí různé hybné síly, např. pokles poptávky po rybím mase, obecné změny ve způsobu zemědělského hospodaření, rozvoj cukrovarnictví, rozvoj lihovarnictví, rozvoj pěstování technických plodin pro průmysl [1, 5]. V povodí Bystřice byl významný úbytek vodních ploch v druhé polovině 19. století spojen především s rozvojem cukrovarnictví, v zájmovém území vzniklo postupně šest cukrovarů: Chlumec nad Cidlinou (1838, 1840), Syrovátka (1848), Třebovětice (1851), Sadová (1862), Bašnice (1871), další cukrovary vznikly v bezprostředním okolí [13]. Většinou byly rybníky vypuštěny a převedeny do orné půdy, jako v případě zisku půdy pro výsadbu cukrové řepy, dalších technických plodin, či obilovin pro výrobu potravin, případně byly převedeny do luk a pastvin, využívaných pro živočišnou výrobu [7–9]. V letech 1953–1957 pokračoval pokles celkové rozlohy vodních ploch až na minimum (okolo 119 ha), přičemž byl zaznamenán paradoxně mírný nárůst počtu vodních ploch, především však s menší rozlohou. V druhé polovině 20. století dochází k obnově některých rybníků, budování retenčních nádrží a na počátku 21. století k zakládání malých vodních nádrží a realizaci protipovodňových opatření. To se projevilo jak nárůstem počtu vodních ploch, tak i postupným růstem celkové výměry vodních ploch v povodí Jevišovky. Přesto není stále dosaženo hodnot celkových výměr z poloviny 19. století či poloviny 18. století (*tabulka 3*).

Potenciál obnovy vodních ploch v povodí Bystřice z let 1736–1768 je obdobný jako u povodí Opavy, největší potenciál pro obnovu má 10 lokalit, na kterých je patrná velká část hráze, 16 lokalit s dochovanou hrází se zpevněnou komunikací a 15 lokalit s hrází s nezpevněnou komunikací. Jde o přibližně 24 % ze zaniklých vodních ploch v povodí. Z celkových 233 vodních ploch evidovaných na mapách z let 1736–1768 se do současnosti dochovalo 68 vodních ploch a 165 jich zaniklo a dosud nebylo obnoveno. Menší potenciál pro obnovu vykazují bývalé vodní plochy, u nichž je dochována jen menší část hráze (8) nebo stopy po hrázi (36). Celkem 80 bývalých vodních ploch z povodí Bystřice z období let 1763–1768 nenese v současnosti žádné stopy hráze, i u nich ale je možná případná obnova vodních ploch za podmínky vybudování zcela nové hráze.

Aktuální využití zaniklých vodních ploch z období roku 1763–1768

Další analýzy byly zaměřeny na hodnocení aktuálního převažujícího využití krajiny v zátopových oblastech vodních ploch z let 1763–1768, u kterých později došlo k jejich zániku, a nebyly dosud obnoveny. V povodí Bystřice zaniklo a dosud nebylo obnoveno 165 vodních ploch, v povodí Jevišovky 130 vodních ploch a v povodí Opavy 101 vodních ploch. Nejčastěji jsou zaniklé vodní plochy aktuálně využívány jako orná půda (*obr. 6*). V povodí Jevišovky jsou na druhém místě v četnosti lokality aktuálně využívané jako les, v povodí Bystřice louky a v povodí Opavy zastavěné plochy (*obr. 6*). Obecně je zastoupení zastavěných ploch u zaniklých vodních ploch poměrně vysoké, jedná se o lokality, kde již není možné počítat s jejich obnovou, stejně jako u rekreačních ploch. Naopak nejvyšší potenciál k obnově mají zaniklé vodní plochy na orné půdě a trvalých travních porostech, kde jsou z hlediska výstavby vodních děl očekávané nejmenší náklady a administrativní překážky. Obnova vodních ploch v lesích a sadech je technicky a administrativně náročnější i s ohledem na funkci a význam dřevin v krajině.



Obr. 6. Převažující aktuální využití krajiny na zaniklých vodních plochách z let 1763–1768 v zájmových územích

Fig. 6. The prevailing current land use on water areas extinct in the 1763–1768 in the study areas

ZÁVĚR

I přes nedostatečnou polohovou přesnost je možné pro obnovu vodních ploch využít i staršího 1. rakouského vojenského mapování z let 1763–1768. Díky novým terénním modelům a interpretaci současných i starých topografických map prostředí GIS umožní lokalizaci hrází rybníků a zhodnocení možnosti obnovy vodních ploch v současnosti. Na základě analýz provedených na třech zájmových územích (povodí Opavy, Jevišovky, Bystřice) lze zhodnotit, že nejvyšší potenciál obnovy vodních ploch z let 1763–1768 je u povodí Jevišovky, kde má přibližně 51 % zaniklých vodních ploch dochovanou hráz v původním rozsahu. U ostatních dvou povodí je potenciál obnovy vodních ploch s využitím zachovalých starých hrází výrazně nižší – v povodí Opavy u 26 % zaniklých vodních ploch, v povodí Bystřice u 24 % zaniklých vodních ploch. U ostatních lokalit sice není dochován žádný pozůstatek původní hráze, ale i přesto je tam možnost obnovy vodních ploch. V povodí Bystřice zaniklo a dosud nebylo obnoveno 165 vodních ploch, v povodí Jevišovky 130 vodních ploch a v povodí Opavy 101 vodních ploch. Nejčastěji jsou zaniklé vodní plochy aktuálně využívány jako orná půda. Obecně jsou důležité zejména majetkové poměry v dané lokalitě, možnosti v rámci územního plánu, zájmy majitelů pozemků a případné limity území. Mapy jednotlivých hrází zaniklých vodních ploch lze využít v územním a krajinném plánování, zejména při boji se suchem a kolísáním klimatu, při ochraně krajiny a managementu území.

Poděkování

Příspěvek byl zpracován s podporou projektu NAZV MZe ČR č. QJ1620395 s názvem Obnova a výstavba rybníků v lesních porostech jako součást udržitelného hospodaření s vodními zdroji v ČR.

Původní příspěvek byl publikován ve sborníku Rybníky 2018, ISBN 978-80-01-06452-8.

Literatura

[1] PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., NETOPIL, P. a kol. Historické rybníky České republiky: srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století. Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2014, 167 s.

[2] PAVELKOVÁ CHMELOVÁ, R., FRAJER, J., PAVKA, P., DZURÁKOVÁ, M., and ADÁMEK, P. Identification and Analysis of Areas of Historical Ponds on the Basis of Available Map Bases: Case Study of the Chrudimka River Basin. *AUPO, Geographica*, 2012, vol. 43, No. 2, p. 117–132.

[3] MÍKA, A. Nástin vývoje zemědělské výroby v českých zemích v epoše feudalismu. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1960, 222 s.

[4] HAVLÍČEK, M., PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., and SKOKANOVÁ, H. The long-term development of water bodies in the context of land use: The case of the Kyjovka and Trkmanka River Basins (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 2014, vol. 22, No. 4, p. 39–50.

[5] HURT, R. *Dějiny rybníkářství na Moravě a ve Slezsku, I. a II. díl*. Ostrava: Krajské nakladatelství v Ostravě, 1960.

[6] HAVLÍČEK, M., SKOKANOVÁ, H., DAVID, V., PAVELKOVÁ, R., NETOPIL, P. a ŠARAPATKA, B. Historický vývoj vodních ploch ve vybraných povodích v České republice. In: David, V., Davidová, T. (eds) *Rybníky 2016*, sborník příspěvků odborné konference konané 23.–24. června 2016 na České zemědělské univerzitě v Praze. 2016. Praha: ČSKI, ČVUT, UPOL, VÚV, ČZU. p. 2–10.

[7] HAVLÍČEK, M., KREJČÍKOVÁ, B., CHUDINA, Z., and SVOBODA, J. Long-term land use development and changes in streams of the Kyjovka, Svratka and Velička river basins (Czech republic). *Moravian Geographical Reports*, 2012, vol. 20, No. 1, p. 28–42.

[8] HAVLÍČEK, M., PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., and SKOKANOVÁ, H. The long-term development of water bodies in the context of land use: The case of the Kyjovka and Trkmanka River Basins (Czech Republic). *Moravian Geographical Reports*, 2014, vol. 22, No. 4, p. 39–50.

[9] PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., HAVLÍČEK, M., NETOPIL, P., ROZKOŠNÝ, M., DAVID, V., DZURÁKOVÁ, M., and ŠARAPATKA, B. Historical ponds of the Czech Republic: an example of the interpretation of historic maps. *Journal of Maps*, 2016, vol. 12, No. 1, p. 551–559.

[10] FRAJER, J., KLADIVO, P., and GELETIČ, J. Reconstruction of extinct ponds using old maps, historical cadastres and the Digital Terrain Model of the Czech Republic of the 5th Generation. *Acta Universitatis Palackianae Olomucensis, Facultas Rerum Naturalium,Geographica*, 2013, vol. 44, No. 1, p. 59–69.

[11] DEMEK, J. a MACKOVČIN, P. (eds.) *Hory a nížiny. Zeměpisný lexikon ČR. 2.* upravené vydání. Brno: AOPK ČR, 2006, 582 s.

[12] LÖW, J. a NOVÁK, J. Typologické členění krajin České republiky. *Urbanismus a územní rozvoj*, 2008, roč. 11, č. 6, s. 19–23.

[13] GEBLER, J., MAREK, B. a FRONĚK, D. Cukrovarnický průmysl na území České republiky. Historický přehled – 220 let výroby cukru: 1787–2007. *Listy cukrovarnické a řepařské*, 2007, roč. 123, č. 7–8, s. 252–258.

[14] GREŠLOVÁ, P., GINGRICH, S., KRAUSMANN, F., CHROMÝ, P., and JANČÁK, V. Social metabolism of Czech agriculture in the period 1830–2010. *AUC Geographica*, 2015, vol. 50, No. 1, p. 23–35.

Autoři

Mgr. Marek Havlíček, Ph.D.[1]
✉ marek.havlicek@vukoz.cz

Mgr. Hana Skokanová, Ph.D.[1]
✉ hanka@skokan.net

Ing. Václav David, Ph.D.[2]
✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

RNDr. Renata Pavelková, Ph.D.[3]
✉ renata.pavelkova@upol.cz

RNDr. Aleš Létal, Ph.D.[3]
✉ ales.letal@upol.cz

Mgr. Jindřich Frajer, Ph.D.[3]
✉ jindrich.frajer@upol.cz

Mgr. Patrik Netopil, Ph.D.[3]
✉ patrik.netopil@upol.cz

prof. Dr. Ing. Bořivoj Šarapatka, CSc.[3]
✉ borivoj.sarapatka@upol.cz

[1]Výzkumný ústav Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví, v. v. i.
[2]České vysoké učení technické v Praze
[3]Univerzita Palackého v Olomouci

Příspěvek prošel lektorským řízením.

POSSIBILITIES OF USING OLD TOPOGRAPHIC MAPS FROM THE YEARS 1763—1768 FOR EVALUATING THE DEVELOPMENT OF WATER BODIES AND THE POTENTIAL FOR THEIR RENEWAL

HAVLICEK, M.[1]; SKOKANOVA, H.[1]; DAVID, V.[2]; PAVELKOVA, R.[3]; LETAL, A.[3]; FRAJER, J.[3]; NETOPIL, P.[3]; SARAPATKA, B.[3]

[1]The Silva Tarouca Research Institute for Landscape and Ornamental Gardening, p.r.i.
[2]The Czech Technical University in Prague
[3]The Palacký University Olomouc

Keywords: water reservoirs — old topographic maps — river basin — Czech Republic

Potential of water areas restoration is a hot topic in present landscape planning. The focus is usually on water areas from mid-19th century where their location is quite good due to maps' positional accuracy. Yet, we can also use older Austrian military survey from 1763–1768, which enables us to locate dams of water areas and assess potential for restoration of these areas. Based on analysis of three study regions, we can say that the highest potential for restoration of water areas from 1763–1768 can be found in the river basin of the Jevišovka River. In this basin, approx. 51 % of vanished water areas show preserved dam in its original range. The other two river basins show smaller potential for restoration of vanished water areas – it's 26 % for river basin of the Opava River and 24 % for river basin of the Bystřice River. In the Bystřice river basin 165 water areas have disappeared, in the Jevišovka river basin 130 water areas and 101 water areas in the Opava river basin. Most often, extinct water areas are currently used as arable land. In general, the property situation in the given locality, the possibilities within the territorial plan, the interests of the landowners and the possible limits of the area are important. Maps of individual dykes of dilapidated water areas can be used in landscape planning, especially in the fight against drought and climate fluctuations, landscape conservation and land management.

Pošli to dál – aneb z čeho Průhonický park vyrábí biomasu sinic pro nádrž Hostivař?

ELIŠKA MARŠÁLKOVÁ, PETR PETŘÍK, BLAHOSLAV MARŠÁLEK

Klíčová slova: vodní květ – znečištění vody – revitalizace – hospodaření v krajině

SOUHRN

Památku UNESCO – Průhonický park navštěvují ročně statisíce lidí. Pohled na parkové rybníky je však v posledních pěti letech nevábný, protože je zejména v letních měsících pokryt souvislou vrstvou sinic tvořících vodní květ. Správa parku investovala více než 100 mil. Kč do obnovy krajinných scenerií a dendrologické péče, ale páchnoucí vodní prvky v parku (systém jezů, toků a nádrží) působí na návštěvníky odpudivě. Z průzkumu přítoků do parku vyplynulo, že zdroje skokového zhoršení kvality vody jsou především dva: 1) rychlý nárůst obyvatel – přetěžované čistírny odpadních vod bez terciálního čištění v samé blízkosti parku a 2) skokový nárůst zastřešených, zpevněných bezodtokových ploch satelitních sídlišť a dalších staveb včetně nákupních zón. Výše zmíněné zdroje živin jsou zásadní pro biomasu sinic, přičemž přívalové srážky způsobují podstatně vyšší hydraulický stres pro koryta toků. Následné plaveniny i splaveniny se usazují v podobě sedimentů v rybnících Průhonického parku a přispívají tak v sezoně k masovému rozvoji sinic. Vzhledem k dlouhodobému přežívání sinic v bahně sloužily rybníky v Průhonickém parku v posledních třech letech jako výkonné předkultivační zařízení pro sinice, které byly tokem Botič odplaveny do vodní nádrže Hostivař. Problém silného znečištění vody v Průhonickém parku je třeba řešit s ohledem na hospodaření v okolní krajině. V roce 2015 si proto naše pracoviště nechalo zpracovat studii proveditelnosti zaměřenou na návrh reálných revitalizačních, protipovodňových a protierozních opatření v horním povodí Botiče. Součástí studie bylo doporučení způsobu správy ekologicky hodnotných a přírodě blízkých úseků vodních toků a úseků (zbytky mokřadů, zachovalejších břehových porostů a lužních lesů nebo křovin) a zlepšení u narušených úseků (zatrubnění, napřímení). Jde o komplex organizačních (např. dodržování standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy – GAEC podporující udržitelné zemědělské hospodaření), agrotechnických (protierozní orba) a technických opatření (výstavba suchých nádrží na všech hlavních vodních tocích povodí Botiče, meze, průlehy, hrázky, zasakovací pásy, protierozní příkopy, terasy, sanace strží), jejichž realizace však vyžaduje spolupráci mnoha subjektů.

ÚVOD

Památku UNESCO – Průhonický park navštěvují ročně statisíce lidí. Pohled na parkové rybníky je však v posledních pěti letech nevábný a nevonný, protože je zejména v letních měsících pokryt souvislou vrstvou sinic tvořících vodní květ (*obr. 1b* a *2*). V průběhu vegetační sezony dominuje rod *Microcystis* doplněný z jara rody *Dolichospermum* a *Aphanizomenon*, od srpna do konce sezony podporovaný rodem *Planktothrix*. Správa parku investovala více než 100 mil. Kč do obnovy krajinných scenerií a dendrologické péče, ale páchnoucí vodní prvky v parku (systém jezů, toků a nádrží) působí na návštěvníky odpudivě. Z průzkumu přítoků do parku vyplynulo, že zdroje skokového zhoršení kvality vody jsou především dva: 1) rychlý nárůst obyvatel a přetěžované čistírny odpadních vod bez terciálního čištění v samé blízkosti parku (Zdiměřice, Dobřejovice, Jesenice-Osnice) a 2) skokový nárůst zastřešených, zpevněných bezodtokových ploch satelitních sídlišť a dalších staveb včetně nákupních zón, zaústěných do Jesenického a Dobřejovického potoka a do Botiče (*obr. 3*). Botič je na průtoku Prahou se svými 21 km z celkových 34,5 km jedním z nejdelších jejich potoků. Plocha jeho povodí je 135,79 km^2 a průměrný průtok činí 0,44 m^3/s. Botič pramení severně od obce Křížkový Újezdec, protéká přes Čenětice, Kocandu, Průhonickým parkem přes rybníky Bořín a Labeška a místy zalesněným údolím Průhonic meandruje přes Křeslice do Prahy [1, 2].

Výše zmíněné zdroje živin jsou zásadní pro biomasu sinic, přičemž přívalové srážky způsobují podstatně vyšší hydraulický stres pro koryta toků. Následné plaveniny i splaveniny se usazují v podobě sedimentů v rybnících Průhonického parku

Obr. 1a. Mapa odběrových míst
Fig. 1a. Map of sampling points

Obr. 1b. Podzámecký rybník s vodním květem v roce 2018
Fig. 1b. Podzámecký pond – cyanobacteria water bloom in 2018

Obr. 2. Vodní květ sinic – Podzámecký rybník (léto 2016)
Fig. 2. Cyanobacteria water bloom – Podzámecký pond (summer 2016)

(Bořín, Labeška a Podzámecký), a přispívají tak v sezoně k masovému rozvoji sinic. Vzhledem k dlouhodobému přežívání sinic v bahně sloužily rybníky v Průhonickém parku v posledních třech letech jako výkonné předkultivační zařízení pro sinice, které byly tokem Botič odplaveny do vodní nádrže Hostivař, která je určena pro rekreaci, rybářství a slouží i k ochraně proti povodním. Její součástí je také malá vodní elektrárna.

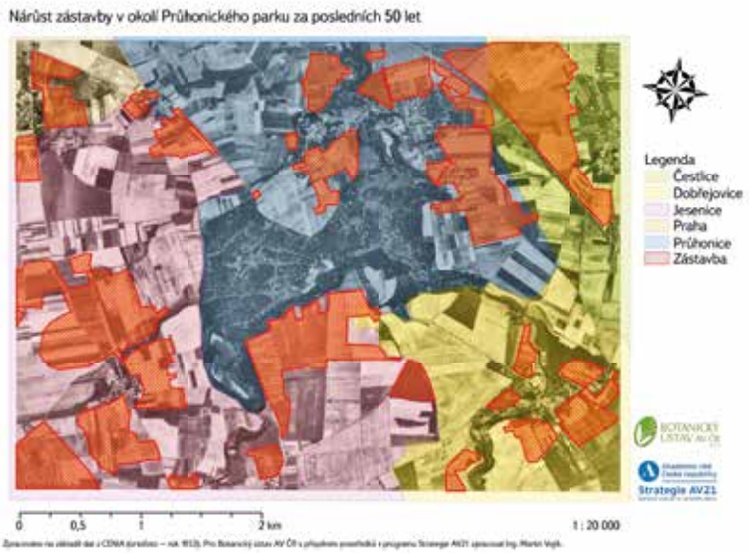
Domníváme se, že problém silného znečištění vody v Průhonickém parku je třeba řešit s ohledem na hospodaření v okolní krajině. V roce 2015 si proto naše pracoviště nechalo zpracovat studii proveditelnosti zaměřenou na návrh reálných revitalizačních, protipovodňových a protierozních opatření v horním povodí Botiče. Součástí studie bylo doporučení způsobu správy ekologicky hodnotných a přírodě blízkých úseků vodních toků a úseků (zbytky mokřadů, zachovalejších břehových porostů a lužních lesů nebo křovin) a zlepšení u narušených úseků (zatrubnění, napřímení). Jde o komplex organizačních (např. dodržování standardů Dobrého zemědělského a environmentálního stavu půdy – GAEC podporující udržitelné zemědělské hospodaření), agrotechnických (protierozní orba) a technických opatření (výstavba suchých nádrží na všech hlavních vodních tocích povodí Botiče, meze, průlehy, hrázky, zasakovací pásy, protierozní příkopy, terasy, sanace strží; blíže viz [1] a *obr. 4*).

PRŮZKUM KVALITY VODY PŘÍTOKŮ DO PARKU A VODNÍCH PRVKŮ V PARKU

Cílem sledování je vytipovat zdroje znečištění, kterým je ovlivňována kvalita vody přitékající do Průhonického parku a kvalita vody vodních prvků samotných. *Obrázek 1a* zobrazuje sledované lokality v průběhu roku. Na základě několikátého sledování budou navržena příslušná opatření vedoucí ke zlepšení kvality vody v parku a následně i ke zlepšení kvality vody vodní nádrže Hostivař.

Metody měření

Fyzikálně-chemické parametry *in-situ* byly stanovovány pomocí multiparametrické sondy YSI 6600 (*obr. 5*), vzorky pro analýzy fyzikálně-chemických parametrů byly odebírány podle ČSN EN ISO 5667 jakožto směsný vzorek. Kvantifikace fytoplanktonu byla stanovována fluorescenčně pomocí sondy FluoroProbe (bbeMoldaenke) a determinace fytoplanktonu pomocí světelného mikroskopu s fluorescencí Olympus BX60. Chemické analýzy byly provedeny v laboratoři spektrofotometricky pomocí kyvetových testů HachLange. Výsledky měření shrnují *tabulky 1* až *3*.



Obr. 3. Nárůst zástavby v okolí Průhonického parku za posledních zhruba 50 let (autor: M. Vojík); červeně jsou zvýrazněny nyní zastavěné plochy; pozaďová barva znázorňuje různá katastrální území
Fig. 3. Expansion of built-up areas in the vicinity of the Průhonice park

Výsledky měření

Byly sledovány následující ukazatele kvality vody: chemická spotřeba kyslíku ($CHSK_{Cr}$), celkový organický uhlík (TOC), celkový fosfor (Pc), biodostupný fosfor – fosfátový fosfor ($P\text{-}PO_4^{3-}$), amoniakální dusík ($N\text{-}NH_4^-$), dusičnanový dusík ($N\text{-}NO_3^-$).

Naměřené hodnoty jsou porovnány se standardy ukazatelů přípustného znečištění vod, které jsou dány nařízením vlády č. 401/2015 o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových a odpadních vod [4]. Odkazujeme zejm. na tabulky s emisními standardy a koncentrace ukazatelů znečištění vypouštěných odpadních vod. Vzhledem k území nás zajímaly hodnoty přípustného znečištění povrchových vod a vod užívaných pro vodárenské účely, koupání osob a kaprové vody (hodnoty jsou v *tabulce 1* označeny červeně – přípustné znečištění pro povrchové vody roční průměr, modře – průmyslové vody – zpracování a konzervování masa a výroba masných výrobků, emisní standardy: přípustné hodnoty znečištění pro vypouštěné odpadní vody, zeleně – kategorie ČOV do 2 000 EO, přípustné hodnoty, oranžově – kategorie ČOV do 10 000 EO, přípustné hodnoty).

Přestože naměřené hodnoty odtoků z ČOV nepřekračují povolené limity (viz *tabulka 1*) vypouštění odpadních vod vnos živin je dostatečný pro rozvoj vodního květu sinic (240 mg/l chlorofylu v Podzámeckém rybníku, jak uvádí *tabulka 2*).

Tabulka 1. Chemické parametry přítoků do parku (léto 2017), viz také obr. 6 a 7
Table 1. Chemical characteristics of inflow to the park (summer 2017) (see picture no. 6 and 7)

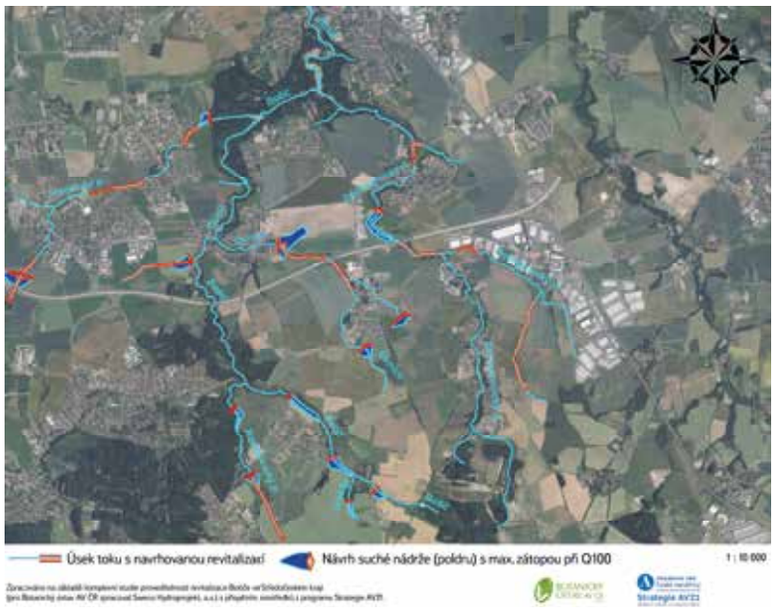
	Parametr	**$CHSK_{Cr}$**	**TOC**	**$P\text{-}PO_4^{3-}$**	**P_c**	**$N\text{-}NH_4^+$**	**$N\text{-}NO_3^-$**
Lokalita	**jednotky**	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
1	odtok – Nový rybník	18,9 26	7,6 10	< 0,05	0,05 0,15	0,06 0,23	1,61 5,4
2	odtok ČOV – Dobřejovice – Alimpex – Maso, s. r. o.	55,9 200	18,5	1,54	1,55 10	0,08 20	< 0,23
3	Botič – přítok do parku	12,3 26	5,8 10	0,21	0,24 0,15	0,03 0,23	5,88 5,4
4	Zdiměřice – odtok ČOV	22,2 125	8,9	1,17	1,24 -	0,07 (Průměr) 20	5,88
5	Jesenice/Osnice – odtok ČOV	22,4 120	8,7	0,27	0,32 (Průměr) 3	0,08 (Průměr) 15	10,70
6	nádrž pod ČOV v parku – odtok	21,8 26	8,6 10	0,45	0,48 0,15	0,52 0,23	7,64 5,4
7	Botič – pod autoprovozem	28,8 26	10,8 10	< 0,05	0,06 0,15	0,06 0,23	1,71 5,4
8	Botič – v rybníku Lebeška	16,6 26	6,3 10	0,39	0,40 0,15	0,20 0,23	5,97 5,4

Tabulka 2. Kvantifikace fytoplanktonu v přítoku do Podzámeckého rybníku (viz obr. 8) a v rybníku samotném (léto 2016)
Table 2. Phytoplankton quantification of pond inflow and Podzámecký pond (see picture no. 8) (summer 2016)

Fytoplankton	**zelené řasy**	**sinice**	**rozsivky**	**skrytěnky**	**celkový chlorofyl**
jednotky	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
přítok do Podzámeckého rybníku	76,0	53,4	28,3	2,6	160,3
Podzámecký rybník	84,5	140,6	13,5	1,7	240,3

Tabulka 3. Fyzikálně chemické parametry vodních prvků v Průhonickém parku měřené in-situ pomocí multiparametrické sondy YSI 6600 (léto 2016)
Table 3. Physical-chemical parameters of water in Průhonický park – measured by multiparametric probe YSI 6600 (summer 2016)

Parametr	**teplota**	**vodivost**	**pH**	**rozpuštěný kyslík**		**zákal**	**chlorofyl**	**sinice**
jednotky	°C	µS/cm		%	mg/l	NTU	µg/l	b/ml
přítok do Podzámeckého rybníku	13,7	660	7,63 5–9	84,4	8,7 > 9	29	18,7	12 436
Podzámecký rybník	16,4	698	8,5	79,4	7,8	45	115,1	130 871



Obr. 4. Projekt revitalizace horního povodí Botiče (se svolením zpracovatele projektu upravil M. Vojík)
Fig. 4. Revitalization of the Botič stream flowing through Průhonice park

Obr. 6. Retenční nádrž pod ČOV Jesenice v parku (říjen 2016)
Fig. 6. Retention basin below the WWTP Jesenice in park (October 2016)

DISKUSE A ZÁVĚR

Průhonický park je ceněn pro svou estetickou a historickou hodnotu, kterou v posledních letech degraduje masový rozvoj sinic v tocích a nádržích parku. Protože jde o problematiku, která výrazně překračuje hranice parku a která má zdroje znečištění mimo park, jsou připravována opatření, která by měla integrovat aktivity v povodí toků přitékajících do parku. Cílem plánovaných opatření je omezení přísunu živin a organického znečištění přitékajících z okolních obcí do Průhonického parku a v důsledku toho omezení rozvoje vodního květu sinic.

V prvé řadě je potřeba dokončit aktualizaci zdrojů znečištění, a to měřením vybraných parametrů přímo na místě (*in-situ* monitoring) s cílem podchytit variabilitu v extrémních hydrologických událostech. Přípustné hodnoty sledovaných látek jsou většinou nastaveny na roční průměry, přičemž naměřené hodnoty většinou tyto limity přesahují, a to ve zvláště vysokých koncentracích na odtocích z ČOV nebo rybníků (*tabulky 1–3*), kde dochází k uvolňování ze sedimentů nebo činností sinic a ryb. Znečištěné povrchové vody ale pocházejí z černých úniků odpadních vod i z osídlených oblastí, což je patrné zejm. v době sníženého průtoku, kdy byly opakovaně podávány podněty na ČIŽP.

Voda v potocích (Jesenický/Zdiměřický, Botič a Dobřejovický) s sebou nese živiny a znečištění nejen pro rybníky v parku. V povodí těchto potoků se nacházejí nádrž Osnice (pod stejnojmennou obcí) a Nový rybník (pod Dobřejovicemi), které již nyní slouží jako zdroj sinic, které se následně množí v Průhonickém parku. Nádrž Osnice, která sloužila jako sedimentační nádrž, v současné době prochází odbahněním a rekonstrukcí hráze. Po jejím opětovném napuštění bude nutné kontrolovat vstupy a zdroje živin v této lokalitě. Nádrž Nový rybník je dalším detekovaným zdrojem sinic pro park a také zde bude nutná revize a identifikace zdrojů znečištění vody.

Problematickou částí je retenční nádrž pod čistírnou odpadních vod Jesenice, kde je v současné době nahromaděno více než 1,5 metru anaerobního zapáchajícího sedimentu (*obr. 6* a *7*), a to i přes skutečnost, že tato nádrž byla čištěna před čtyřmi roky. To dokazuje excesivní zdroje znečištění v této lokalitě a nutnost je identifikovat. Odběry a následné chemické a biologické rozbory těchto sedimentů jsou v přípravě.

Obr. 5. Měření sondou YSI, batymetrie Podzámeckého rybníka a průtoků na přítocích (říjen 2016)
Fig. 5. Measuring by YSI probe, bathymetric measurement and flow measurement on tributaries of Botič (October 2016)

Obr. 7. Retenční nádrž pod ČOV Jesenice v parku – anaerobie s bublinkami metanu (říjen 2016)
Fig. 7. Retention basin below the WWTP Jesenice in park (October 2016) – anaerobic condition

Obr. 8. Přítok do Podzámeckého rybníka (březen 2017)
Fig. 8. Inflow to Podzámecký pond (March 2017)

Po ukončení fáze identifikace zdrojů znečištění vody jmenovaných potoků (budou-li finanční zdroje), bude v letech 2019–2020 přikročeno k návrhu a realizaci opatření jak na přítocích do parku, tak v parku samotném. V parku budou v letošním roce kvantifikovány sedimenty v jednotlivých nádržích a tocích, bude realizováno omezení, resp. řízení stavu rybí obsádky a kontrola kvality vody na odtoku z parku. Místa se stagnující vodou je třeba zprůtočnit, případně rozšířit provzdušňovací prvky. Na Podzámeckém rybníku budou navržena alternativní opatření tak, aby mohlo být rozhodnuto, zda sedimenty vytěžit, nebo ošetřit na místě tak, aby neuvolňovaly živiny a sinice. Analýzy mocnosti a složení sedimentů Podzámeckého rybníka budou průběžně realizovány v průběhu let 2019 a 2020 a následně pak bude možno realizovat projekt a vodoprávní povolení na revitalizaci této nádrže.

Celkově je ale třeba k nápravě stavu přistoupit komplexně z pohledu nejen hydrologie Botiče, ale také krajiny, protože bez vzájemných vazeb na hospodaření v okolních pozemcích povodí nemáme šanci podchytit zdroje znečištění, natož dosáhnout preventivních opatření v podobě revitalizací a regulací škodlivých činností. Jsme si samozřejmě vědomi, že realizace revitalizačních opatření si žádá vzájemnou spolupráci mnoha subjektů, a proto je zde důležitý management a řízení celé akce. Je nutné oslovit vlastníky, hospodáře (zemědělce, vodohospodáře, investory), státní správu i samosprávu. O náš krajinářský přístup projevil zájem Institut plánování a rozvoje hlavního města Prahy, což by mohlo přinést kýženou koordinaci. Víme, že bez pomoci specialistů/krajinných inženýrů se neobejdeme. Upřednostňujeme však přírodě bližší způsoby revitalizací, jak jsme předeslali na setkání ČSKI minulý rok [1]. Rádi bychom tímto příspěvkem otevřeli diskusi k široké problematice péče o krajinu v rychle se rozvíjejícím okolí jihovýchodně od Prahy s cílem ochrany přírodně-kulturního dědictví mezinárodního významu, jakým Průhonický park bezesporu je. Právě tímto se zabývá i náš projekt řešený ve spolupráci s Ministerstvem kultury.

Obecnou problematikou ekologické infrastruktury krajiny (tj. drobné vodní toky, mokřady, rozptýlená zeleň) a rolí občanské společnosti v procesu ochrany, správy a plánování se zabýval letošní seminář, který organizovala Platforma pro krajinu ve spolupráci s Komisí pro životní prostředí AV ČR. Platforma pro krajinu na něm iniciovala zhotovení podkladu pro tvorbu základního dokumentu „Politika krajiny ČR" představujícího vyjádření všeobecných zásad, strategií, které umožňuje přijetí specifických opatření, zaměřených na ochranu, správu a plánování ekologické infrastruktury krajiny. Bližší informace naleznete na stránkách Platformy pro krajinu (www.nasekrajina.eu), kterou koordinuje Botanický ústav AV ČR.

Poděkování

Tento příspěvek vznikl jako výsledek projektu NAKI Ministerstva kultury ČR Biotické ohrožení památek zahradního umění: řasy, sinice a invazní rostliny s kódem DG16P02M041. Děkujeme Ing. M. Vojíkovi za technickou pomoc.

Původní příspěvek byl publikován ve sborníku Rybníky 2018, ISBN 978-80-01-06452-8.

Literatura

[1] Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Botič

[2] ŠEJNEROVÁ, A. *Hodnocení kvality vody nádrží povodí Botiče.* Diplomová práce. 2016. 73 s.

[3] PETŘÍK, P. Revitalizace horního povodí Botiče – klíč k povodním v Průhonickém parku? In: ZAPLETALOVÁ, J. and KIRCHNER, K. (eds.) *Aktuální environmentální hrozby a jejich impakt v krajině.* Brno: Ústav geoniky Akademie věd ČR, v. v. i., p. 56–59, 2016. ISBN 978-80-86407-65-4.

[4] Nařízení vlády č. 401/2015 Sb., o ukazatelích a hodnotách přípustného znečištění povrchových vod a odpadních vod, náležitostech povolení k vypouštění odpadních vod do vod povrchových a do kanalizací a o citlivých oblastech. Dostupné z: https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2015-401

[5] PETŘÍK, P., SALZMANN, K., HEJZLAR, J., PITHART, D. a FANTA, J. Voda v krajině a revitalizace. In: VOKURKA, A. (ed.) *Konference Krajinné inženýrství 2017. Sborník příspěvků z konference.* Praha: Ministerstvo zemědělství ČR, p. 125–133, 2017. ISBN 978-80-263-1341-0.

Autoři

Ing. Eliška Maršálková, Ph.D.[1]
✉ eliska.marsalkova@ibot.cas.cz

RNDr. Petr Petřík, Ph.D.[2]
✉ petr.petrik@ibot.cas.cz

prof. Ing. Blahoslav Maršálek, CSc.[1]
✉ blahoslav.marsalek@ibot.cas.cz

[1]Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Oddělení experimentální fykologie a ekotoxikologie
[2]Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Oddělení GIS a DPZ

Příspěvek prošel lektorským řízením.

PAY IT FORWARD — ALIAS FROM WHICH IS THE PRŮHONICE PARK PRODUCING BIOMASS OF CYANOBACTERIA FOR THE HOSTIVAŘ WATER RESERVOIR?

MARSALKOVA, E.[1]; PETRIK, P.[2]; MARSALEK, B.[1]

[1]Institute of Botany of the CAS, p.r.i., Department of Experimental Phycology and Ecotoxicology
[2]Institute of Botany of the CAS, p.r.i., Department of GIS and Remote Sensing

Keywords: water bloom — water pollution — revitalisation — landscape management

The UNESCO World Heritage Site – Průhonice Park is visited by hundreds of thousands of people annually. The view of the park ponds, however, has been immaculate in the past five years because it is covered by a continuous layer of cyanobacteria forming a water bloom. Park management has invested more than CZK 100 million in the restoration of landscape scenery and dendrological care, but smelly water elements in the park (the system of weirs, streams and reservoirs) are repellent. The survey of inflows into the park showed that the resources of the jump water quality deterioration are predominantly two: 1) the rapid growth of the population of the overloaded sewage treatment plant without tertiary treatment near the park; and 2) the increase in roofs, free-flow areas of satellite settlements and other buildings, including shopping zones. These sources are not only a major source of nutrients for cyanobacterial biomass, but torrential rainfall causes significantly higher hydraulic stresses for the flow channels. The subsequent floodplains and sediments settle in the ponds of Průhonice park and contribute in the season to massive development of cyanobacteria but also to long-term survival in the mud. Ponds in the Průhonice Park have served as a powerful pre-cultivation plant for the cyanobacteria, which was flushed to the Hostivař reservoir by the Botič stream in the last three years.

The problem needs to be addressed in terms of farming in the surrounding landscape. In 2015, therefore, the Institute of Botany commissioned a feasibility study on the design of real revitalization, flood and anti-erosion measures in the upper Botič catchment area. A part of the study was the recommendation of how to manage ecologically and nature-friendly stretches of watercourses and stretches (wetland remnants, preserved shores and alluvial forests or shrubs) and improvements in disturbed sections (kinking, straightening). This is a complex of organizational (eg compliance with Good Agricultural and Environmental Standards supporting sustainable farming), agro-technical (anti-erosion plowing) and technical measures (construction of dry tanks in all major watercourses of the Botič river basin, anti-erosion ditches, terraces, revitalisation of meandres), but their realization calls for the mutual cooperation of many entities.

Vliv rybníků na kvalitu vody VN Jordán v Táboře

JAN POTUŽÁK, JINDŘICH DURAS, RICHARD FAINA, JAN FIŠER

Klíčová slova: kvalita vod — fosfor — rybník — povodí

SOUHRN

Míra eutrofizace vodní nádrže Jordán v Táboře dosáhla na přelomu milénia velmi vysoké úrovně. To významně omezilo její vodárenské i rekreační využití. V letech 2011–2014 proběhlo na nádrži poměrně rozsáhlé odbahnění, v jehož průběhu bylo odstraněno téměř 270 tis. m^3 sedimentů. Od roku 2015 provádí státní podnik Povodí Vltavy komplexní monitoring kvality vody VN Jordán a blízkého povodí. V roce 2017 bylo součástí tohoto monitoringu také sledování 11 rybníků, které byly vyhodnoceny jako potenciálně rizikové z pohledu eutrofizace VN Jordán. Cílem tohoto monitoringu je zjistit, zdali se realizovaná a plánovaná opatření projeví ve zlepšení kvality vody v této vodní nádrži. Doposud pořízené výsledky potvrzují, že pro zachování dobré kvality vody v nádrži i v budoucích letech je nezbytné výrazně snížit vstup fosforu přítoky. Aktuálně by tento požadavek mělo vyřešit vybudování centrální srážecí stanice pro fosfor umístěné na hlavním přítoku VN Jordán. Získané výsledky dále potvrdily, že většina vzorkovaných rybníků je rizikových nejen jako potencionální zdroje fosforu, ale obsahují také významné inokulum fytoplanktonu. Rybníky jsou také zdrojem drobných planktonofágních druhů ryb, které zhoršují celkový efekt biomanipulačních opatření, která jsou realizována v nádrži Jordán.

ÚVOD

Postupná eutrofizace vodních ekosystémů, projevující se zejména od druhé poloviny dvacátého století, neušetřila ani vodní nádrž Jordán v Táboře [1]. Míra eutrofizace této nádrže dosáhla na přelomu milénia velmi vysoké úrovně, což významně omezilo její vodárenské využití [2]. Projevy eutrofizace, zejména pak výskyt hladinových vodních květů sinic, také negativně ovlivnily i vodní rekreaci. Příčinou těchto negativních změn byl nadměrný přísun živin, zejména pak fosforu, z povodí Košínského potoka [3]. Hlavní podíl na celkovém přísunu fosforu z tohoto povodí mají bodové zdroje komunálního znečištění. Rizikové jsou zejména proto, že hlavní část celkového fosforu přicházejícího těmito zdroji je ve formě fosforečnanového fosforu, který je přímo dostupný pro růst fytoplanktonu (řas a sinic). Nezanedbatelné množství fosforu se do Košínského potoka dostává také z četných hospodářsky využívaných rybníků [4]. Ty v průběhu vegetační sezony generují značnou biomasu fytoplanktonu, ve které je vázáno i významné množství fosforu. Tento fosfor je relativně dobře uvolnitelný (rozklad biomasy) a musíme ho tedy považovat za prakticky stejně rizikový jako fosfor pocházející z bodových zdrojů znečistění.

V letech 2011–2014 proběhlo na nádrži poměrně rozsáhlé odbahnění, v jehož průběhu bylo odstraněno téměř 270 tis. m^3 sedimentů. Součástí odbahnění byla i výstavba nové spodní výpusti, která kromě regulace hladiny v průběhu povodní může sloužit i ke zlepšování kyslíkových poměrů v hypolimniu nádrže. Z publikovaných prací vyplývá, že před odbahněním se koncentrace celkového fosforu v horních vrstvách sedimentu (0–5 cm) pohybovala v rozpětí od 1,5 do 2,2 mg.g^{-1} sušiny [5, 6]. Současně bylo potvrzeno riziko uvolňování tohoto fosforu ze sedimentu [7]. Je tedy zřejmé, že odbahněním došlo i k odstranění nemalého množství rizikového fosforu.

Dalším plánovaným opatřením, které by v blízké budoucnosti mělo řešit otázku nadměrného přísunu fosforu z povodí, je vybudování srážecí stanice pro fosfor na hlavním přítoku VN Jordán [8].

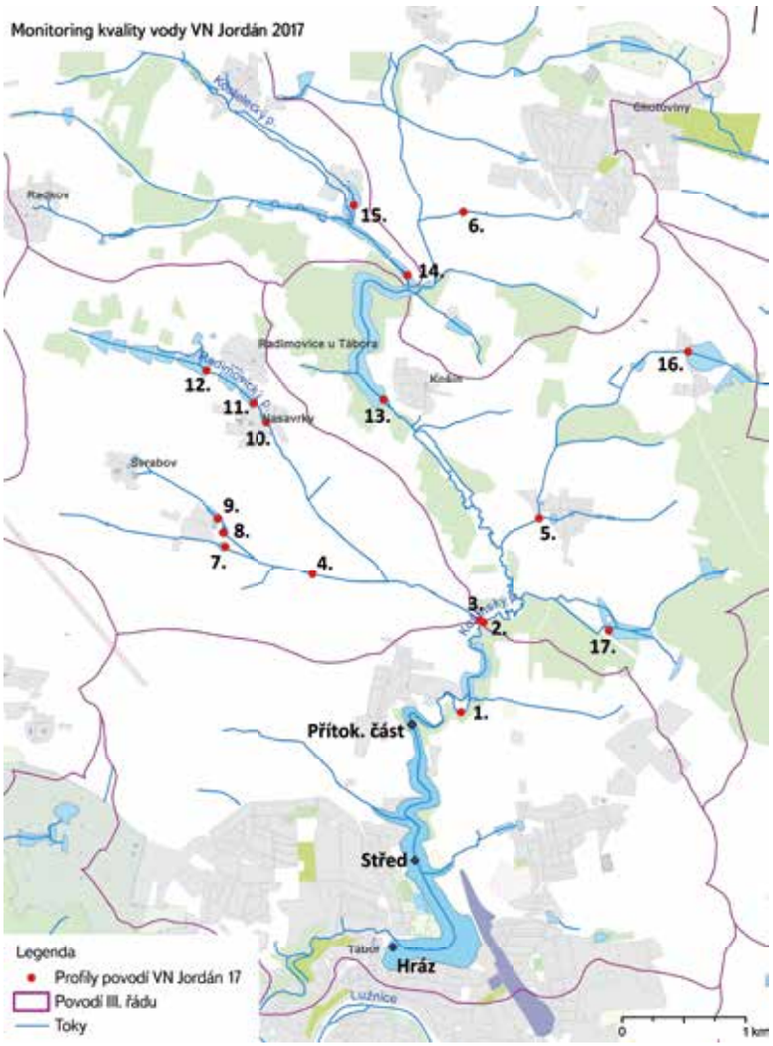
Na otázku, zdali se realizovaná a plánovaná opatření projeví na zlepšování kvality vody, má odpovědět hydrochemický a hydrobiologický monitoring nádrže a jejího blízkého povodí, který provádí od roku 2015 státní podnik Povodí Vltavy. V roce 2017 bylo součástí tohoto monitoringu také sledování 11 rybníků, které byly vyhodnoceny jako potenciálně rizikové z pohledu eutrofizace VN Jordán. Hlavním cílem tohoto příspěvku je představit nejdůležitější výsledky získané v průběhu monitoringu těchto rybníků.

MATERIÁL A METODY

V uplynulých letech probíhaly odběry vzorků na VN Jordán vždy od dubna do listopadu pravidelně ve čtrnáctidenních intervalech. Odběr byl realizován na třech odběrových profilech, v dolní části nádrže v prostoru u hráze a dále pak ve středu nádrže a v přítokové části (*obr. 1*). V rámci vzorkování bylo na každém odběrovém profilu prováděno zonační měření hlavních fyzikálně-chemických parametrů vody (teplota vody, koncentrace a nasycení vody kyslíkem, konduktivita, pH a oxidoredukční potenciál). Odběr hydrochemických vzorků byl realizován tak, aby reprezentativně postihl vertikální gradient sledovaných parametrů ve výše uvedených odběrových profilech. V průběhu odběrů byla měřena průhlednost vody pomocí Secchiho desky. Hydrochemická analýza byla zaměřena zejména na sloučeniny fosforu, dusíku, železa, nerozpuštěných a organických látek. V rámci monitoringu byla sledována také sezonní dynamika fytoplanktonu a zooplanktonu v epilimnetické části vodního sloupce.

Monitoring blízkého povodí VN Jordán byl zaměřen zejména na vzorkování hlavního přítoku (Košínský potok) nad a pod nádrží Malý Jordán a dále pak na vzorkování dalších významných přítoků (Radimovický, Svrabovský potok a několik drobných bezejmenných přítoků) v úseku mezi nádrží Malý Jordán a nádrží Košín. Od roku 2017 bylo do monitoringu zařazeno také sledování jedenácti rybníků v povodí Košínského potoka (*obr. 1*). Monitoring rybníků byl v roce 2017 realizován třikrát během vegetační sezony (odběr směsného vzorku v prostoru u hráze). Rozsah sledovaných parametrů byl zacílen zejména na měření základních fyzikálně-chemických parametrů vody a stanovení obsahu sloučenin fosforu, dusíku, železa, nerozpuštěných

a organických látek, chlorofylu-*a* a průhlednosti vody. Doplňkově se odebíraly vzorky fytoplanktonu a zooplanktonu. Pro odhad látkových vstupů do VN Jordán byl odběr vzorků doplněn o měření aktuálního průtoku vody přístrojem FlowTracker (SonTek).

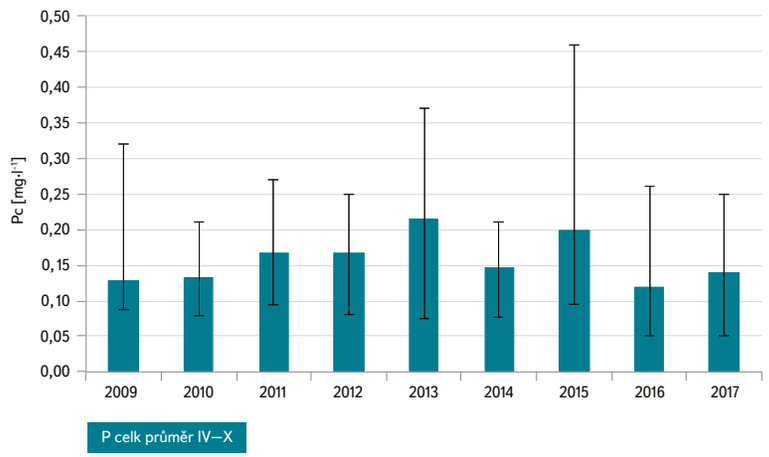


Obr. 1. Schéma znázorňující umístění odběrových profilů na VN Jordán a jeho povodí v roce 2017; 1. Košínský potok pod VN Malý Jordán, 2. Košínský potok nad VN Malý Jordán, 3. Radimovický potok, 4. Svrabovský potok, 5. bezejmenný přítok od Stoklasné Lhoty, 6. bezejmenný přítok od Chotovin, 7. Hejlov Dolní rybník, 8. Hejlov Prostřední rybník, 9. Hejlov Horní rybník, 10. Nasavrky rybník u zastávky, 11. Nasavrky Dolní rybník, 12. Nasavrky Velký rybník, 13. Košín, 14. Košín 2, 15. Liderovice Návesní rybník, 16. Dlážděný rybník, 17. rybník Homolka

Fig. 1. The scheme of water quality monitoring of reservoir Jordán and nearby catchment in 2017; 1. Košínský stream under VN Malý Jordán, 2. Košínský stream above VN Malý Jordán, 3. Radimovický stream, 4. Svrabovský stream, 5. nameless tributary from Stoklasné Lhoty, 6. nameless tributary from Chotovin, 7. Hejlov Dolní pond, 8. Hejlov Prostřední pond, 9. Hejlov Horní pond, 10. Nasavrky pond at the stop, 11. Nasavrky Dolní pond, 12. Nasavrky Velký pond, 13. Košín, 14. Košín 2, 15. Liderovice Návesní pond, 16. Dlážděný pond, 17. Homolka pond

VÝSLEDKY A DISKUSE

Hlavní riziko pro eutrofizaci VN Jordán představuje přísun fosforu z povodí Košínského potoka. Z porovnání průměrných a maximálních koncentrací celkového fosforu v Košínském potoce na přítoku do VN Jordán za uplynulých devět let (2009–2017) je patrné, že koncentrace se drží na stále velmi vysoké úrovni. Průměrné koncentrace celkového fosforu (Pc) za vegetační sezonu jsou přinejmenším 5× až 10× vyšší, než je z pohledu dobré kvality vody ve VN Jordán přijatelné (cílová průměrná koncentrace Pc za vegetační sezonu < 0,020 mg.l^{-1}) (*obr. 2*).



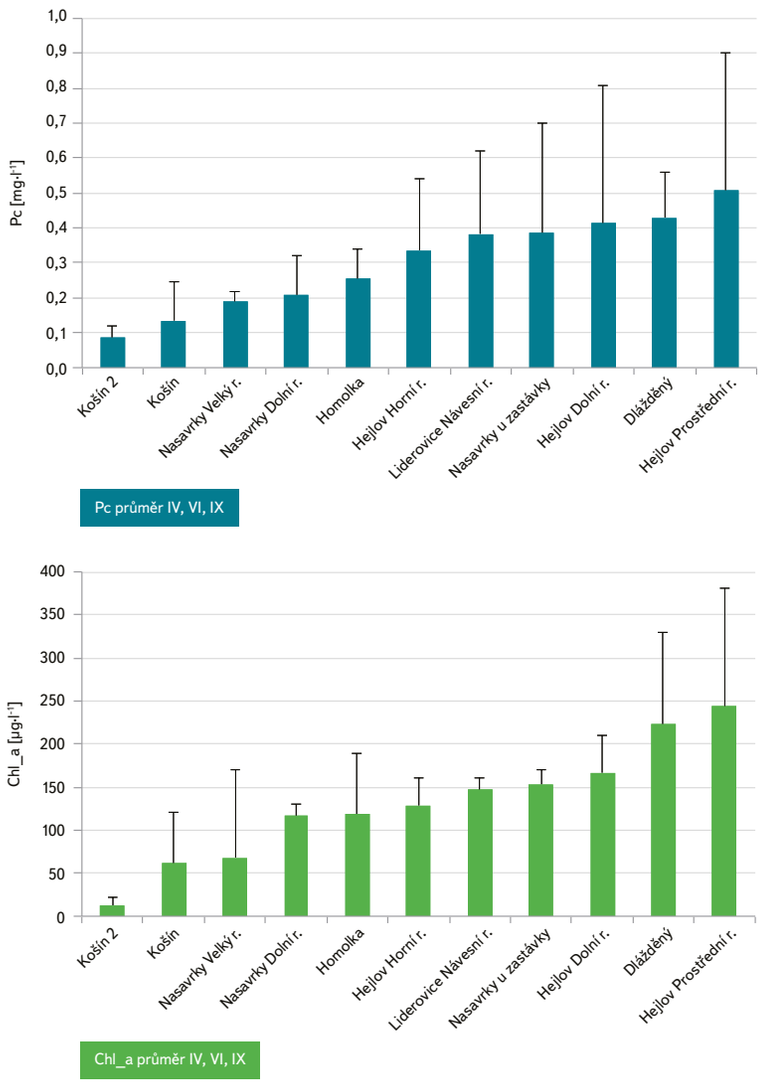
Obr. 2. Průměrné, minimální a maximální koncentrace celkového fosforu (Pc) za vegetační sezonu (duben–říjen) v Košínském potoce na přítoku do VN Jordán za období 2009–2017

Fig. 2. Average, minimal and maximal concentration of total phosphorus (Pc) during the vegetation season (April–October) 2009–2017; Košínský stream – inflow of reservoir Jordán

Hlavním zdrojem tohoto fosforu zůstávají komunální odpadní vody. Nemalé riziko však mohou představovat i v povodí hojně hospodářsky využívané rybníky.

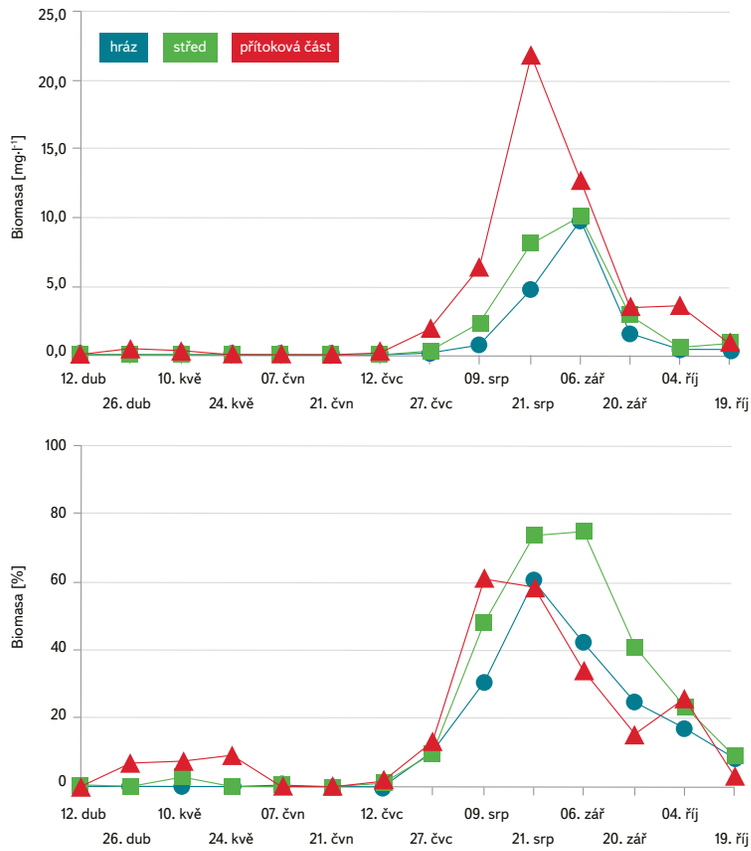
V povodí první nádrží rybničního typu je nádrž Malý Jordán. Jedná se o mělkou, průtočnou nádrž (teoretická doba zdržení ~ 4–5 dní) ležící na hlavním přítoku VN Jordán (Košínský potok). Do konce roku 2014 sloužila tato nádrž k chovu ryb. Hospodařícím subjektem byla společnost ESOX, s. r. o. V roce 2015 bylo Radou města Tábor schváleno odkoupení této nádrže s cílem jejího využití pro zlepšování kvality přitékající vody do VN Jordán.

Od roku 2016 je na nádrži Malý Jordán realizován živinově bilanční monitoring s cílem zjistit potenciál této nádrže k zadržování fosforu. Doposud vyhodnocené výsledky ukázaly, že v hydrologických podmínkách roku 2016 (relativně suchý rok s podprůměrnými srážkami) byla tato nádrž schopná zadržet ~ 16 % celkového fosforu (za období duben–říjen). Ve vztahu k teoretické době zdržení se její potenciální retence však měla pohybovat na úrovni 27 %. Naopak v hydrologických podmínkách roku 2017 (relativně suchá první polovina léta, od srpna intenzivní srážková činnost) vykázala tato nádrž za vegetační sezonu prakticky nulovou retenci celkového fosforu. Z porovnání výsledků získaných v uplynulých dvou letech je tedy zřejmé, že význam této nádrže z pohledu retence P vzrůstá v hydrologicky podprůměrných letech. Nádrž Malý Jordán však i přes případné budoucí snahy o nastolení vhodného „protieutrofizačního" managementu sama o sobě k výraznému snížení vstupu fosforu Košínským potokem do VN Jordán stačit nebude. Role nádrže Malý Jordán bude tedy zejména v tom, že by v budoucnu měla sloužit jako „záchytné místo", umožňující sedimentaci částic vyflokulovaného materiálu pocházejícího z procesu srážení fosforu v Košínském potoce.



Obr. 3. Průměrné a maximální koncentrace celkového fosforu (Pc) a chlorofylu-*a* (Chl_a) v rybnících sledovaných v průběhu vegetační sezony 2017

Fig. 3. Average and maximal concentration of total phosphorus (Pc) and chlorophyll-*a* a (Chl_a) in investigated fishponds during the vegetation season 2017



Obr. 4. Sezonní dynamika biomasy planktonních sinic (mg.l^{-1}) a procentuálního zastoupení planktonních sinic v biomase fytoplanktonu

Fig. 4. Seasonal dynamic of the planktonic cyanobacteria biomass (mg.l^{-1}) and their frequency (%) in the phytoplankton biomass

Kromě Malého Jordánu jsme v roce 2017 v rámci průzkumného monitoringu odvzorkovali také 11 vybraných hospodářsky využívaných rybníků v povodí Košínského potoka, o kterých jsme se domnívali, že mohou představovat přímé eutrofizační riziko pro Košínský potok a následně pak pro vlastní VN Jordán. Získané výsledky potvrdily, že většina těchto rybníků se nachází v silně eutrofním až hypertrofním stavu, kdy průměrné koncentrace celkového fosforu výrazně přesahují 0,2 mg.l^{-1}. Nadměrné množství živin se odráží v celkové biomase fytoplanktonu. Průměrné koncentrace chlorofylu-*a* u více než 72 % rybníků přesahovaly 100 µg.l^{-1} (*obr. 3*). Nejhorší situace panovala na rybnících u obce Hejlov a na rybníce Dlážděný u obce Vrážná. Rybníky u obce Hejlov jsou málo průtočné, organickými látkami a živinami přetížené rybníky, které v případě intenzivní srážkové činnosti (vypláchnutí velkého objemu vody z rybníka) představují nemalé eutrofizační riziko pro VN Jordán. Hlavní míra přetížení je dána zejména vstupem komunálních odpadních vod z obce Hejlov. Tyto rybníky nejsou přímo využívány k produkčnímu chovu ryb. Naopak v pozitivním světle se ukázal vlastní rybník Košín a nad ním ležící rybník Košín 2. Ten vykazoval ze všech sledovaných rybníků v průměru nejnižší koncentrace celkového fosforu i chlorofylu-*a* (*obr. 3*).

Kromě nezanedbatelného množství fosforu představují tyto rybníky také významné inokulum fytoplanktonu pro VN Jordán. Abychom získali alespoň orientační představu o druhovém složení fytoplanktonu ve sledovaných rybnících, bylo v letním a pozdně letním odběrovém termínu ve směsných vzorcích stanoveno procentuální zastoupení biomasy hlavních taxonomických skupin fytoplanktonu (fluorescenční sonda FluoroProbe (bbe-Moldaenke)). Nejhojnější skupinou fytoplanktonu se ukázaly být zelené řasy. Ty dominovaly na více než 60 % sledovaných rybníků. Sinice a rozsivky byly dominantou shodně na 20 % rybníků.

Získané výsledky potvrdily, že většina vzorkovaných rybníků je rizikových nejen jako potencionální zdroje fosforu, ale obsahují také významné inokulum fytoplanktonu pro níže ležící VN Jordán. Důkazem je situace, která nastala na Košínském rybníce v srpnu 2017. Dne 13. 8. 2017 došlo k poruše na výpustním objektu rybníka Košín a následkem toho k nekontrolovatelnému odtoku vody z této nádrže do VN Jordán. Odtok vody se podařilo zastavit až 15. 8. 2017. Během tří dnů však odteklo z Košína bezmála 400 tis. m^3 vody. Na tento neočekávaný přísun vody reagoval provozovatel VN Jordán odpouštěním vody spodní výpustí (cca 1,5 m^3.s^{-1}). Tento manipulační zásah měl na jednu stranu pozitivní vliv na zlepšení oxidoredukčních podmínek u dna nádrže Jordán. Na druhou stranu však do nádrže přiteklo nemalé množství vody bohaté na fosfor (průměrná koncentrace P_{celk} v epilimniu Košína se v průběhu srpna pohybovala kolem 0,2 mg.l^{-1}) i na biomasu fytoplanktonu. Z průběhu sezonní dynamiky fytoplanktonu v roce 2017 je patrné, že tato jednorázová „živinová infuze" výrazně podpořila rozvoj planktonních sinic, které na konci prázdnin tvořily dominantní složku fytoplanktonu v podélném profilu VN Jordán (*obr. 4*).

ZÁVĚR

Rybníky obecně mohou být přínosné z pohledu retence živin, zejména pak fosforu. Pokud jsou však dlouhodobě přetěžovány, dílem ze strany komunálních odpadních vod nebo ze strany neúměrně intenzivního rybářského obhospodařování, chovají se přesně opačně a jsou tím pádem rizikové pro eutrofizaci níže ležících vodních ekosystémů. I přestože řada rybníků v povodí není příliš průtočná, mohou představovat významné riziko pro nádrž Jordán. Jedná se zejména o období intenzivní letní srážkové činnosti, kdy může dojít k propláchnutí velkého objemu vody těchto rybníků, které jsou v té době bohaté na živiny i na biomasu fytoplanktonu, a tedy ke značné jednorázové dotaci Jordánu živinami využitelnými pro růst řas a sinic. To má za následek zhoršení kvality vody a zhoršení podmínek pro vodní rekreaci.

Výsledky pořízené od roku 2015 potvrzují, že pro zachování dobré kvality vody ve VN Jordán i v budoucích letech je nezbytné výrazně snížit vstup fosforu přítoky. Aktuálně by tento požadavek mělo vyřešit vybudování centrální srážecí stanice pro fosfor umístěné na hlavním přítoku pod hrází rybníka Košín. Důležité bude vyzkoušet a následně navrhnout optimální dávku koagulátu (síran železitý) s ohledem na významné množství fosforu, které se do VN Jordán dostává z výše položených rybníků ve formě partikulované, vázané v biomase fytoplanktonu. Vybudování srážecí stanice však neznamená, že není nutné problematiku rybníků v povodí VN Jordán i nadále řešit. Důležité bude provést zejména revizi stávajícího způsobu rybářského obhospodařování. Samostatnou kapitolou je minimalizace odnosu fosforu a nerozpuštěných látek v průběhu výlovů. Důraz by měl být také kladen na omezení rozvoje a následného nekontrolovatelného transportu drobných planktonofágních druhů ryb z výše ležících rybníků, který může zhoršit celkový efekt biomanipulačních opatření, která jsou realizována ve vlastní nádrži Jordán. V posledních letech se ukazuje také jako velký problém šíření a výskyt nepůvodních druhů ryb (např. střevlička východní, sumeček americký) v povodí Košínského potoka.

Původní příspěvek byl publikován ve sborníku Rybníky 2018, ISBN 978-80-01-06452-8.

Literatura

[1] HEJZLAR, J., BOROVEC, J., MATĚNA, J., PORCAL, P. a ŽALOUDÍK, J. *Nádrž Jordán v roce 2000, trofie, zdroje živin, možnosti obnovy.* České Budějovice: Hydrobiologický ústav AV ČR, 2000.

[2] PORCALOVÁ, P. *Nádrž Jordán – celkové posouzení nádrže Jordán jako zdroje pitné vody pro zásobování města Tábor.* Zpráva pro Vodovody a kanalizace Jižní Čechy, a. s., 1997.

[3] HEJZLAR, J., BOROVEC, J., JAROŠÍK, J. a RŮŽIČKA, M. Koloběh živin v eutrofizované nádrži (Jordán, Jižní Čechy). *Vodní hospodářství*, 2004, č. 9, s. 267–270.

[4] FAINA, R., BOROVEC, J., ŽALOUDÍK, J. a BAXA, M. *Studie řešení hospodaření na rybnících v povodí Jordánu.* Třeboň: ENKI, o. p. s., a Biologické centrum AV ČR, v. v. i., 2009.

[5] BOROVEC, J., HEJZLAR, J., BRZÁKOVÁ, M., and JAN, J. *Sediments as a dynamic pool of phosphorus in a stratified reservoir.* Proceedings of the XXIInd Conference of Danubian Countries on the Hydrological Forecasting and Hydrological Bases of Water Management. August 30 to September 2, 2004, Brno, Czech Republic. Czech Hydrometeorological Institute. ISBN 80-86690-19-9, part 5–4.

[6] BOROVEC, J. and HEJZLAR, J. Phosphorus fractions and phosphorus sorption characteristics of freshwater sediments and their relationship to sediment composition. *Arch. Hydrobiol*, 2001, vol. 151, No. 4, p. 687–703.

[7] HEJZLAR, J. a kol. *Nádrž Jordán v roce 2000 – trofie, zdroje živin, možnost obnovy.* Hydrobiologický ústav AV ČR, 2001, s. 1–48.

[8] BOROVEC, J. *Srážecí stanice fosforu na vtoku do VN Jordán v Táboře – technický podklad pro VZ.* 2015, 23 str.

Autoři

Ing. Jan Potužák, Ph.D.[1]
✉ jan.potuzak@pvl.cz

RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.[1]
✉ jindrich.duras@pvl.cz

RNDr. Richard Faina[2]
✉ faina@enki.cz

Ing. Jan Fišer[3]
✉ jan.fiser@mutabor.cz

[1]Povodí Vltavy, s. p.
[2]ENKI, o. p. s.
[3]Městský úřad Tábor, Odbor životního prostředí

Příspěvek prošel lektorským řízením.

IMPACT OF FISHPONDS ON WATER QUALITY OF THE JORDÁN WATER RESERVOIR IN TÁBOR

POTUZAK, J.[1]; DURAS, J.[1]; FAINA, R.[2]; FISER, J.[3]

[1]Povodí Vltavy, State Enterprise
[2]ENKI, o. p. s.
[3]Tábor City Office, Department of the Environment

Keywords: water quality — phosphorus — fishponds — watershed

High eutrophication is the main factor that has recently disabled the Jordán water reservoir for water supply and recreational purposes. Large-scale dredging of sediments was done between years 2011 and 2014. Thereafter a complex monitoring of water quality has been initiated since 2015. Our results show that high level of eutrophication still persisted. The major sources of phosphorus are point sources (i.e. municipal wastewaters) and fishponds which are situated in the watershed of Jordán. One solution how to restrict an excessive amount of incoming phosphorus is to build a coagulant dosing station on the main inflow to Jordán and simultaneously reduce phosphorus emissions from both municipal wastewaters and fishponds.

Kvalita vody a zhodnocení antropogenního znečištění sedimentů fluviálních jezer Labe

LUCIE BERANOVÁ, DAGMAR CHALUPOVÁ

Klíčová slova: kvalita vody — subaquatické sedimenty — řeka Labe — fluviální jezera — těžké kovy — průmyslová kontaminace

SOUHRN

Tato práce je zaměřena na zhodnocení kvality vody a antropogenního znečištění sedimentů ve starých ramenech Kozelská tůň a Vrť středního toku Labe. Stará říční ramena jsou významnými ekosystémy, ve kterých se může ukládat velké množství znečištěného materiálu. Tato kontaminace může pocházet z průmyslových zdrojů znečištění především z 2. pol. 20. století. Fluviální jezera také dokladují změny trasy koryta řeky a přispívají ke zvýšení stability říčního ekosystému. Výzkum Kozelské tůně byl zvolen především kvůli poloze tohoto jezera, které se nachází v blízkosti areálu Spolana Neratovice, a. s., která v minulosti představovala jeden z největších zdrojů labského znečištění. Tento výzkum zahrnoval měsíční analýzy chemických a fyzikálních parametrů vody v období od prosince 2016 do listopadu 2017. Další část výzkumu zahrnovala stanovení koncentrace kovů a arsenu v sedimentech ve frakci 20 µm. K výluhu sedimentů byl použit rozklad lučavkou královskou. Hodnocení kvality povrchové vody v jezerech prokázalo zvýšené koncentrace N-NO_3. Obsah N-NH_4 ve vodě byl v Kozelské tůni i v jezeře Vrť nejvyšší ze všech porovnávaných fluviálních jezer Polabí. Z hlediska kontaminace sedimentů byly nejvyšší koncentrace stanovovaných prvků zjištěny především v Kozelské tůni, což by mohlo potvrdit hypotézu o šíření průmyslové kontaminace z blízkých zdrojů znečištění (Spolana, a. s., v Neratovicích) při povodni pravděpodobně i proti proudu řeky, jak bylo zaznamenáno např. za povodně v roce 2002, kdy došlo ke zpětnému vzdutí řeky Labe. Naopak sedimenty jezera Vrť byly kontaminovány méně. Z hlediska kontaminace sedimentů byla nejvyšší míra znečištění zaznamenána v případě stříbra a kadmia. Jak výzkum prokázal, kontaminované sedimenty fluviálních jezer představují v řadě lokalit v Polabí staré antropogenní zátěže, které mohou být během povodní remobilizovány, a kontaminovaný materiál tak může představovat sekundární zdroj znečištění.

ÚVOD

Stará říční ramena tvoří velmi významné ekosystémy. Nejen že mohou být domovem vzácných a chráněných druhů, ale zvyšují retenční potenciál krajiny, takže hrají velmi důležitou roli v protipovodňové ochraně. Kromě jejich ekologického významu představují zdroj informací o historickém znečištění, které se v povodí Labe od 2. poloviny 20. století s rozvojem průmyslu významně zvýšilo. Od roku 1900 bylo Labe intenzivně regulováno a také vystavováno zhoršující se kvalitě životního prostředí kvůli nadužívání hnojiv, nedostatečnému čištění odpadních vod apod. Řeka je dlouhodobě vystavena znečišťování ze zemědělství, jelikož protéká intenzivně zemědělsky využívanou oblastí s pěstováním obilí, zeleniny a dalších plodin a průmyslovou výrobou včetně komunálního znečištění z výroby a sídel soustředěných v tomto regionu (Pardubice, Kolín, Neratovice). I přesto se ve starých říčních ramenech zachovaly fungující nivní ekosystémy [1].

V posledních letech se kvalitou vody a sedimentů v jezerech v této oblasti zabývali vědečtí pracovníci Univerzity Karlovy [1–3], kteří se zaměřili mimo jiné i na výzkum kvality vody ve fluviálním jezeře Vrť. Zmíněné studie zahrnovaly vybrané oblasti labské nivy a mnoho fluviálních jezer zůstalo stále nezmapováno. Jedním z nich je Kozelská tůň. Toto jezero bylo pro tuto studii vybráno kvůli poloze u Spolany Neratovice, a. s., která v minulosti představovala jeden z největších zdrojů znečištění Labe.

Práce se zaměřila na pravidelné odečty vodních stavů a měsíční analýzy chemických a fyzikálních parametrů kvality vody. V rámci průzkumných prací se prováděly zrnitostní analýzy a stanovení koncentrací kovů a arsenu v sedimentech.

STUDOVANÉ LOKALITY

Kozelská tůň

Kozelská tůň se nachází na pravém břehu řeky Labe mezi 851,9 a 851,1 říčním km blízko obce Mlékojedy, která leží v okrese Neratovice. Toto fluviální jezero je spojeno s řekou úzkými kanály na 851,9 a 850,1 říčním km. Podloží lokality tvoří hlinito-písčité sedimenty.

Ve druhé polovině 20. století bylo zamrzlé jezero vápněno a také proběhlo vybagrování sedimentů ze dna jezera. Severovýchod jezera je obklopen ornou půdou a pastvami. V jihovýchodní části se nachází les, na severu od jezera se nachází chatová kolonie, která může představovat lokální zdroj znečištění z jejich domácností, pěstování plodin a vypouštění vody z bazénů.

Obrázek 1 znázorňuje vývoj jezera. Jak je vidět na mapě z III. vojenského mapování, v roce 1852 byl meandr ještě stále součástí řeky. Meandr byl pravděpodobně odstaven na začátku 20. století. Pravá část *obr. 1* zobrazuje současný stav jezera, kdy je zřejmé, že tok byl napřímen a meandr je s řekou spojen pouze úzkými kanály.

Obr. 1. III. vojenské mapování (vlevo [4]) a současné ortofoto Kozelské tůně (vpravo [5]) 1 : 25 000
Fig. 1. The III. Military survey (left [4]) and current aerial photograph (right [5]) of lake Kozelská, 1 : 25 000

Vrť

Jezero Vrť se nachází na levém břehu řeky Labe mezi 881,7 a 881,2 říčním km v obci Semice, která je situována v okrese Nymburk. Jezero je spojeno s Labem jen úzkým kanálem na 881,2 říčním km pod jezerem ve směru toku Labe. Podloží lokality tvoří pleistocenní fluviální sedimenty a písčitými štěrky [6]. Ve druhé polovině 20. století bylo jezero vápněno [3]. *Obrázek 2* zobrazuje propojení meandru s řekou v roce 1852. Jezero bylo odstaveno od Labe pravděpodobně ve 40. letech 20. století. V 50. letech bylo kompletně odstaveno bez povrchové komunikace s řekou. K opětovnému spojení došlo až v 90. letech 20. století. Aktuální stav je zobrazen v pravé části *obr. 2*, kdy je jezero s řekou propojeno kanálem.

Obr. 2. III. vojenské mapování (vlevo [4] 1 : 25 000) a aktuální ortofoto jezera Vrť (vpravo [5] 1 : 10 000)
Fig. 2. The III. Military survey (left [4] 1 : 25 000) and current aerial photograph (right [5] 1 : 10 000) of Vrť lake

METODY

Fyzikálně-chemické parametry povrchové vody

Měření fyzikálně-chemických parametrů povrchové vody v Kozelské tůni proběhlo ve dvou různých částech jezera (*obr. 3*). Výsledná hodnota jednotlivých měsíčních koncentrací byla spočítána jako průměr z těchto dvou hodnot. V jezeře Vrť probíhalo vzorkování povrchové vody z jednoho odběrového místa. Měření proběhlo 9× za rok. V terénu byla multiparametrickou sondou HQ40D Hach-Lange měřena teplota vody, rozpuštěný kyslík ve vodě, pH a vodivost. Přesnost sondy při měření koncentrace rozpuštěného kyslíku ve vodě je ±1 %, u měření konduktivity 0,5 % a u teploty 0,3 %.

Povrchová voda byla odebrána z hloubky 10 cm pod hladinou, ze vzdálenosti cca 1 m od břehu. Další stanovované parametry jako chemická spotřeba kyslíku ($CHSK_{Mn}$), biochemická spotřeba kyslíku (BSK_5), $N\text{-}NH_4$, $N\text{-}NO_2$, $N\text{-}NO_3$, $P\text{-}PO_4$, Cl, alkalita, Ca, Fe, Mn a tvrdost vody byly měřeny v laboratoři Ústavu pro životní prostředí na Univerzitě Karlově. Vzorky povrchové vody byly odebrány mezi 10 h a 14 h a dopraveny v chladicím boxu do laboratoře do 16 h stejného dne. *Tabulka 1* znázorňuje seznam použitých laboratorních metod.

Tabulka 1. Použité laboratorní metody při analýze povrchové vody
Table 1. Laboratory methods of water quality determination

Parametr	Laboratorní metoda
konduktivita	ČSN EN 27888 (757344)
pH	ČSN ISO 10523 (757365)
alkalita	ČSN EN ISO 9963-1 (757371)
tvrdost	ČSN EN ISO 11885 (757387)
$CHSK_{Mn}$	ČSN EN ISO 8467 (757519)
BSK_5	ČSN EN 1899-2 (757517)
PO_4^{3-}	ČSN EN ISO 15681-2
Cl	ČSN EN ISO 11885 (757387)
Fe	ČSN EN ISO 11885 (757387)
Mn	ČSN EN ISO 11885 (757387)
Ca	ČSN EN ISO 11885 (757387)
$N\text{-}NH_4$	ČSN EN ISO 11732 (757454)
$N\text{-}NO_3$	ČSN EN ISO 13395 (757456)
$N\text{-}NO_2$	ČSN EN ISO 13395 (757456)

Obr. 3. Odběrová místa povrchové vody z Kozelské tůně (vlevo) a z jezera Vrť (vpravo) [5]
Fig. 3. Sampling sites of surface water in Vrť lake (V) and Kozelská lake (K1, K2) [5]

Analýza sedimentů

Jádra dnových sedimentů byla odebrána pístovým odběrákem Eijkelkamp ze člunu z místa cca 3 m od břehu a byla rozdělena do vrstev po 10 cm, které pak byly analyzovány odděleně. Jednotlivé vzorky byly uchovány ve vzduchotěsných sáčcích v chladicím boxu. Délka odebraných jader sedimentů činila 59 cm. V každém jezeře byl proveden jeden odběr (*obr. 4*). Z Kozelské tůně byl sediment odebrán téměř u konce východní části ramene, jelikož v ostatních

Obr. 4. Odběrová místa sedimentů v Kozelské tůni (vlevo) a v jezeře Vrť (vpravo) [5]
Fig. 4. Sampling sites of sediments in Vrť lake (V) and Kozelská lake (K) [5]

místech jezera nebyly pro odběr vhodné zrnitostní podmínky (příliš hrubý materiál). Z jezera Vrť byl odběr sedimentů úspěšně proveden zhruba uprostřed délky jezera.

V sedimentech byly stanoveny koncentrace Ag, Al, As, Cd, Cr, Cu, Fe, Hg, Ni, Pb, Zn a Ti vždy z reprezentativního vzorku ze zhomogenizované 10 cm silné vrstvy. Homogenizace byla provedena v třecí misce za mokra, po rozdružení byla odebrána část vzorku na oddělení frakce 20 µm. Tato zrnitostní frakce byla zvolena z důvodu srovnatelnosti s dalšími výzkumy labských sedimentů. Produkt sítování byl následně usušen při laboratorní teplotě na vzduchu na Petriho miskách. Pro chemickou analýzu bylo takto získáno cca 5 gramů vzorku.

Koncentrace kovů a arsenu v sedimentech byly stanoveny ve výluhu lučavkou královskou. Navážka vzorku 0,5 g byla zalita 10 ml lučavky královské (2,5 ml HNO_3 + 7,5 ml HCl) do tlakových nádobek Savilex, které přes noc stály uzavřené při laboratorní teplotě. Poté byly zahřívány 6 hodin při teplotě 105 °C, po vychladnutí byl roztok převeden do objemu 50 ml. K měření pomocí emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP OES) bylo použito ředění 10× a 100×.

Obsah rtuti byl stanoven atomovým absorpčním spektrometrem AMA-254 z pevných vzorků. Výsledky hodnocení míry kontaminace sedimentů jsou popsány v kapitole 4.2.

VÝSLEDKY A DISKUSE

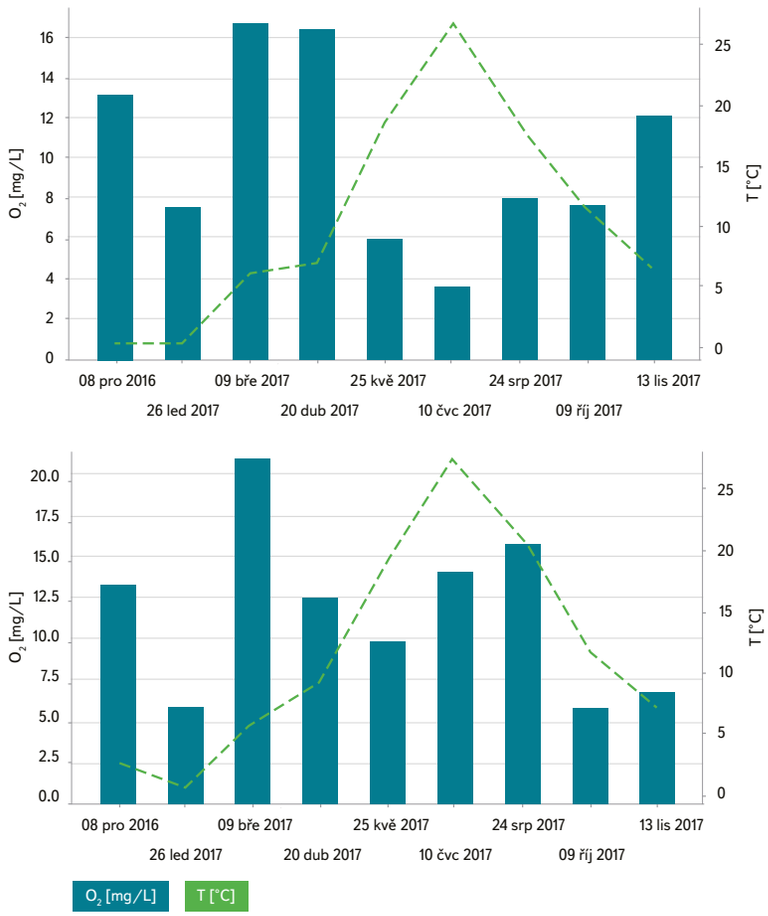
Kvalita povrchové vody

Hodnoty pH povrchové vody v jezeře Vrť i Kozelské tůni představovaly neutrální nebo slabě alkalické prostředí (*tabulka 2*). Mírné zvýšení pH bylo zjištěno na konci zimy a na začátku jara, což bylo pravděpodobně způsobeno zvýšenou činností fytoplanktonu, při které byl z vody odčerpáván CO_2.

Zejména v jezeře Vrť byly naměřeny vysoké hodnoty konduktivity během zimních a jarních měsíců, což mohlo korespondovat s vyššími koncentracemi Ca, Cl (*obr. 6*) a N-NO_3. Ke zvýšení konduktivity mohly přispět splachy látek z polí a posypu silnic během tání sněhu nebo vápnění jezer. Vyšší koncentrace chloridů a fosforečnanového fosforu můžou také indikovat znečištění odpadními vodami [7]. Hodnoty konduktivity v Kozelské tůni byly nejpodobnější hodnotám naměřeným v jezeře Obříství (*tabulka 3*).

V Kozelské tůni byl v létě pozorován vyšší obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě (*obr. 5*), což mohlo být výsledkem vysoké populace fytoplanktonu v jezeře. V jezeře Vrť byl zaznamenán nižší obsah kyslíku od dubna do září 2017, což pravděpodobně korespondovalo s vyššími teplotami vody, kdy je rozpustnost kyslíku nižší a zvyšuje se intenzita rozkladných procesů, kdy je kyslík spotřebováván. Nižší koncentrace kyslíku byly také zaznamenány v období „clear water" po úpadku fytoplanktonu, který byl doprovázen vysokými koncentracemi fosforečnanového fosforu ve vodě [6]. Podobný trend koncentrací kyslíku naměřených v jezeru Vrť byl pozorován také v jezeru Němčice (*tabulka 3*).

Kozelská tůň i jezero Vrť vykazovaly vysoké koncentrace N-NH_4. V obou jezerech byl v březnu, dubnu a srpnu vyčerpán P-PO_4 (*obr. 6*) kvůli vysoké produktivitě fytoplanktonu. Naopak vysoké koncentrace P-PO_4 byly zaznamenány během období „clear water", kdy nízký obsah rozpuštěného kyslíku ve vodě umožnil uvolnění P ze sedimentů po redukci železa v molekule $FePO_4$ [8]. Vyšší obsah P byl také naměřen v zimě a na konci vegetačního období, k čemuž mohlo přispět smývání hnojiv z přilehlých polí nebo jiné antropogenní znečištění či dotace z obohacené podzemní vody.



Obr. 5. Koncentrace rozpuštěného O_2 ve vodě v jezeře Vrť (nahoře) a v Kozelské tůni (dole)
Fig. 5. Concentrations of O_2 dissolved in water in Vrť lake (above) and Kozelská lake (down)

V obou jezerech byly naměřeny vysoké hodnoty $CHSK_{Mn}$ během vegetačního období při zvýšení biochemických a rozkladných procesů za vyšší teploty.

V rámci klasifikace ČSN 757 221 [9] byla povrchová voda zařazena do kategorie „silně znečištěná" (IV. třída) v případě parametru BSK_5 v Kozelské tůni (*tabulka 1*). Do kategorie „znečištěné vody" (III. třída) byla kvalita povrchové vody zařazena v případě parametrů BSK_5 v jezeře Vrť, $CHSK_{Mn}$ v obou jezerech a u N-NH_4 v jezeře Vrť (*tabulka 2*).

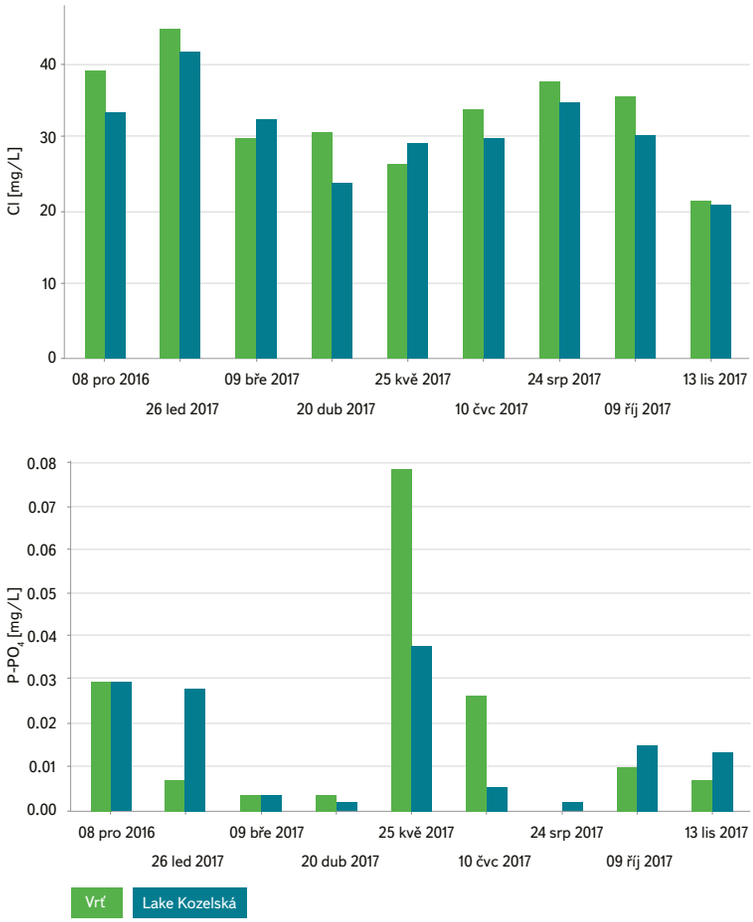
Kvalita sedimentů

Nižší koncentrace téměř všech měřených prvků byly zaznamenány ve vzorcích z jezera Vrť, která byla od 50. do 90. let oddělena od Labe, a proto zde nedocházelo v takové míře k sedimentaci kontaminovaného materiálu. V tomto úseku Labe se rovněž nenachází významný zdroj znečištění, jako je tomu např. v oblasti Neratovic nebo Pardubic (Synthesia, a. s.). Vyšší obsahy stanovovaných látek v Kozelské tůni pravděpodobně souvisely s její polohou

Tabulka 2. Naměřené hodnoty parametrů povrchové vody (určení charakteristické hodnoty, k jejímuž nepřekročení dojde s 90% pravděpodobností a následné zařazení do tříd kvality vody bylo provedeno podle ČSN 75 7221 – Jakost vod)
Table 2. Concentrations of measured parameters in water (characteristic value was calculated with 90% probability; clasiffication to quality classes was made according to the Czech National Standard – Classification of Surface Water Quality (757 221))

	Lokalita		**Lokalita**		**Lokalita**	
Parametr	**jezero Vrť**	**Kozelská tůň**	**jezero Vrť**	**Kozelská tůň**	**jezero Vrť**	**Kozelská tůň**
	teplota [°C]		**pH** (terén)		**pH** (lab.)	
průměr	10,63	11,67	7,27	7,46	7,81	8,06
max.	26,80	27,35	9,11	9,12	8,75	8,78
min.	0,40	0,69	6,59	6,77	7,31	7,41
směr. odch.	8,98	9,00	0,83	0,82	0,54	0,60
char. hod.	21,27	22,50	8,17	8,44	8,43	8,72
třída kvality	–	–	–	–	–	–
	konduktivita (terén) [mS/m]		**konduktivita (lab.)** [mS/m]		**BSK_5** [mg/l]	
průměr	54,57	49,68	52,76	47,30	2,77	5,59
max.	64,50	54,55	64,50	54,55	7,25	12,30
min.	45,30	43,10	39,80	38,85	0,00	1,85
směr. odch.	7,16	4,33	8,45	5,58	3,15	3,61
char. hod.	62,20	54,45	61,97	53,5	6,87	9,81
třída kvality	II	II	II	II	III	IV
	$CHSK_{Mn}$ [mg/l]		**$N\text{-}NH_4$** [mg/l]		**$N\text{-}NO_2$** [mg/l]	
průměr	9,36	7,27	0,45	0,36	0,007	0,007
max.	12	10,16	1,16	0,62	0,012	0,014
min.	6,08	3,96	0,08	0,17	0,003	0,003
směr. odch.	1,89	1,78	0,37	0,17	0,003	0,004
char. hod.	10,37	9,07	0,85	0,56	0,010	0,012
třída kvality	III	III	III	II	–	–

	Lokalita		Lokalita		Lokalita	
Parametr	**jezero Vrť**	**Kozelská tůň**	**jezero Vrť**	**Kozelská tůň**	**jezero Vrť**	**Kozelská tůň**
	$N\text{-}NO_3$ [mg/l]		**$P\text{-}PO_4$** [mg/l]		**Cl** [mg/l]	
průměr	2,24	2,27	0,018	0,015	33,07	30,58
max.	4,47	5,05	0,078	0,037	44,67	41,48
min.	1,04	0,73	0,000	0,002	21,16	20,81
směr. odch.	1,38	1,42	0,025	0,014	7,07	6,02
char. hod.	3,82	3,80	0,045	0,032	40,35	36,45
třída kvality	II	II	–	–	I	I
	Ca [mg/l]		**tvrdost** [mmol/l]		**Fe** [mg/l]	
průměr	81,54	70,23	2,60	2,23	0,02	0,01
max.	106,21	84,17	5,70	2,58	0,02	0,03
min.	64,13	53,84	1,49	1,78	0,01	0,00
směr. odch.	14,91	10,21	1,24	0,30	0,00	0,01
char. hod.	97,38	79,83	3,76	2,53	0,02	0,02
třída kvality	I	I	–	–	I	I
	Mn [mg/l]		**alkalita** [mmol/l]		**O_2** [mg/l]	
průměr	0,02	0,02	3,28	2,96	10,13	11,68
max.	0,06	0,04	4,10	3,50	16,71	20,98
min.	0,01	0,01	2,26	2,48	3,58	5,74
směr. odch.	0,02	0,01	0,60	0,37	4,67	5,11
char. hod.	0,04	0,03	3,87	3,41	15,44	16,98
třída kvality	I	I	–	–	I	I



Obr. 6. Koncentrace Cl (nahoře) a P-PO_4 (dole) v jezeře Vrť a Kozelské tůni
Fig. 6. Concentrations of Cl (above) and P-PO_4 (down) in Vrť lake and Kozelská lake

v blízkosti Spolany Neratovice, a. s., a jejímu celkovému umístění v nivě a spojení s Labem, kdy za povodní dochází k zalití celé oblasti. V roce 2002 bylo rovněž zaznamenáno vzdutí proti proudu Labe z rozvodněné Vltavy, jejíž soutok neleží daleko [13]. Při takových hydrologických situacích dochází k resuspendaci jemné frakce sedimentů, která může obsahovat značné množství škodlivin, a tak se mohla kontaminace rozšířit do širší oblasti nivy.

Tabulka 4 znázorňuje průměrné koncentrace měřených prvků v jádrech sedimentů zkoumaných jezer ve srovnání s výsledky starších výzkumů provedených v dalších ramenech ve Středním Polabí. Barevné rozlišení odpovídá zařazení do kategorie míry znečištění sedimentů pomocí Geoakumulačního indexu, jak definuje [14] za použití pozaďových koncentrací stanovených [15].

$$I_{geo} = log_2 \frac{C_n}{1{,}5 \cdot B_n} \qquad (1)$$

C_n = koncentrace naměřená ve vzorku
B_n = pozaďová koncentrace měřeného prvku

Tabulka 3. Srovnání fyzikálně-chemických parametrů povrchové vody s dalšími fluviálními jezery Středního Polabí [1, 3, 10–12] (v mg/l, v případě konduktivity v ms/m; uvedený rok odpovídá době, kdy probíhalo měření v dané lokalitě)
Table 3. Comparison of chemical and physical parameters of surface water with the other oxbow lakes of the middle course of the Elbe River [1, 3, 10–12] (in mg/l, in the case of conductivity in ms/m; year corresponds to the time of measurement in each locality)

Parametr	Kozelská Tůň 2016–17	jezero Vrť 2016–17	Němčice 2006–07	Lžovice 2016–07
O_2	11,68	10,13	8,27	9,86
BSK	5,59	2,77	4,50	3,70
CHSK	7,27	9,36	10,11	5,61
N-NO_3	2,27	2,24	2,10	2,10
N-NH_4	0,36	0,45	0,18	0,08
P-PO_4	0,015	0,018	0,540	0,080
konduktivita	49,68	52,76	81,30	46,30
	Obříství 2006–07	**Doleháj 2000–01**	**Labiště p. O. 2000–01**	**Libiš 2003–04**
O_2	11,46	11,47	5,48	7,30
BSK	6,30	9,23	17,73	5,80
CHSK	7,98	25,57	20,12	18,10
N-NO_3	3,10	2,60	0,87	1,50
N-NH_4	0,11	1,20	0,59	0,40
P-PO_4	0,070	0,020	0,410	0,110
konduktivita	69,40	49,50	39,50	129,00

Třídy kontaminace včetně limitních hodnot Geoakumulačního indexu uvádí *tabulka 5*.

Lze konstatovat, že podle použité klasifikace vykazovaly sedimenty ve srovnávaných labských starých ramenech vysokou zátěž stříbrem a kadmiem. Vyšší kontaminace sedimentů byla zjištěna především v lokalitách u významných průmyslových zdrojů znečištění a s intenzivnější komunikací s řekou, což by odpovídalo vyšším obsahům kovů v Kozelské tůni, která se nachází blízko Spolany Neratovice, a. s., a je spojena kanály s Labem a při povodních zde dochází k zalití širší nivy včetně zkoumané lokality.

ZÁVĚR

Kontaminace z bodového znečištění se od roku 1990 významně snížila, ale plošné zdroje znečištění, např. z orné půdy, představují stále problém [16]. Díky tomu vykazují stará ramena často vyšší koncentrace N-NO_3. V Kozelské tůni i v jezeře Vrť byly ve vodě naměřeny rovněž nejvyšší koncentrace N-NH_4 ve srovnání s některými porovnávanými starými rameny Středního Polabí.

Z hlediska zatížení sedimentů lze konstatovat, že většina starých labských ramen vykazovala vyšší zatížení sedimentů stříbrem a kadmiem. V některých jezerech, např. v Kozelské tůni, byl také naměřen vysoký obsah rtuti a olova. V Kozelské tůni byly kromě těchto prvků naměřeny vyšší koncentrace i arsenu a zinku. Podobná míra kontaminace byla zaznamenána i v dalších lokalitách s výjimkou starých ramen Němčice či Doleháj, což by bylo možné vysvětlit

Tabulka 4. Průměrné koncentrace měřených prvků v sedimentárních jádrech z vybraných starých ramen Středního Polabí [1, 10, 11] s barevným rozlišením míry kontaminace podle indexu geoakumulace na základě pozaďových hodnot Turekiana a Wedepohla (1961) (uvedený rok odpovídá době, kdy byl proveden odběr sedimentu a jeho analýza)
Table 4. Mean concentrations of measured elements in sediment cores of selected oxbow lakes of the middle course of the Elbe River [1, 10, 11]; colors correspond to the rate of contamination according to Geoacumulation Index calculated from background values of Turekian and Wedepohl (1961); year corresponds to the time of sampling and its analyses

		Průměrné koncentrace [mg/kg]										
Lokalita	**Délka jádra** [cm]	**Ag**	**Al**	**As**	**Cd**	**Cu**	**Fe**	**Ni**	**Pb**	**Ti**	**Zn**	**Hg**
jezero Vrť 2017	59	8	26 517	37	2,4	47	32 816	35	67	452	221	0,4
Kozelská tůň 2017	57	12	24 588	86	6,2	125	47 805	42	166	546	808	3,6
Němčice 2007	67	2,3	-	20	0,8	61	944	31	76	-	478	0,4
Lžovice A 2007	151	11	-	20	4,6	209	890	38	89	-	563	4,0
Lžovice B 2007	103	8,5	-	20	2,2	97	900	33	84	-	557	2,7
Poděbrady 2007	204	2,5	-	37	1,8	85	912	34	96	-	483	1,8
Václavka 2007	67	0,4	-	20	0,2	58	912	30	50	-	310	1,2
Obříství A 2007	163	5,8	-	25	3,1	121	928	43	124	-	594	1,4
Obříství B 2007	187	1,6	-	22	1,6	79	936	29	79	-	629	3,4
Labiště 2002	50	11	-	-	2,9	86	17 860	46	112	-	653	1,3
Doleháj A 2002	30	11	-	-	1,0	37	11 523	36	100	-	206	0,4
Doleháj B 2002	15	2	-	-	0,5	36	20 340	42	96	-	204	0,5
Doleháj C 2002	30	3,3	-	-	1,3	42	23 060	41	108	-	239	0,2
pozaďové hodnoty		0,1	80 000	13	0,3	45	47 200	68	20	4 600	95	0,4

Tabulka 5. Třídy kontaminace sedimentů podle Igeo [14]
Table 5. Igeo classes of sediment pollution [14]

Hodnota I_{geo}	**Třída I_{geo}**	**Znečištění sedimentů**
≤ 0	0	nekontaminovaný
≤ 1	1	nekontaminovaný nebo středně kontaminovaný
≤ 2	2	středně kontaminovaný
≤ 3	3	středně kontaminovaný až silně kontaminovaný
≤ 4	4	silně kontaminovaný
≤ 5	5	silně kontaminovaný až velmi silně kontaminovaný
≥ 5	6	velmi silně kontaminovaný

jejich výrazně omezenou komunikací s řekou, která zamezila ukládání kontaminované suspenze, nebo se jezera nacházela nad průmyslovými zdroji znečištění, jako tomu bylo v případě starého ramene Němčice [1].

Znečištění v Kozelské tůni mohlo být způsobeno transportem kontaminovaného materiálu při povodních z oblasti u Spolany Neratovice, a. s., i přes to, že jezero leží cca 2 km proti proudu od této chemické továrny. Tato hypotéza je založena na faktech z povodní, kdy byla celá oblast zaplavená. „V průběhu druhé fáze srpnové povodně Vltava způsobila ve značné délce zpětné vzdutí hladiny a po určitou dobu dokonce zpětné proudění v trati Labe směrem k Brandýsu nad Labem. Chemický podnik Spolana Neratovice na břehu Labe byl zaplaven právě zpětným vzdutím Vltavy“ [13].

Dalším významným faktorem byla významnost a vzdálenost od průmyslového zdroje znečištění. Takto lze vysvětlit např. nižší míru kontaminace v jezeře u Poděbrad, neboť ačkoliv toto staré rameno komunikuje intenzivně s řekou, kolínský průmysl pravděpodobně nedosahoval takového významu, jak tomu bylo např. v případě Synthesie, a. s., v Pardubicích, nebo Spolany, a. s., v Neratovicích. Kontaminace sedimentů starých ramen pochází ze starého antropogenního znečištění, které může být remobilizováno během povodní. Za takových situací mohou tyto staré zátěže představovat i sekundární zdroj znečištění. Za určitých hydrologických podmínek nebo při průmyslových haváriích se může změnit pH nebo redoxní potenciál, kdy se stabilní formy toxických prvků mohou stát opět rozpustnými a kontaminovat tak vodní prostředí. Tyto formy jsou snadněji využívány živými organismy a mohou se tak dostat do potravního řetězce. Při povodni mohou tyto toxické látky kontaminovat i přilehlé zemědělské oblasti. Jak je tedy evidentní, rizikovost kontaminovaných sedimentů je velmi značná, a proto je třeba se tímto výzkumem především v hustě obydlené a zemědělsky využívané oblasti labské nivy detailně zabývat.

Původní příspěvek byl publikován ve sborníku Rybníky 2018, ISBN 978-80-01-06452-8.

Literatura

[1] CHALUPOVÁ, D. *Chemismus vody a sedimentů fluviálních jezer Labe.* Praha: PřF UK, 2011. Disertační práce.

[2] JANSKÝ, B. *Nové trendy geografického výzkumu jezer v Česku*. Geografie – Sborník ČGS, 2005, s. 129–140.

[3] HAVLÍKOVÁ, P. *Srovnávací studie fluviálních jezer středního Polabí horní Lužnice a horní Svratky.* 2011. Praha: PřF UK, 2011. Disertační práce. [online]. Dostupné z: https://is.cuni.cz/webapps/zzy/detail/84568.

[4] Laboratoř geoinformatiky [online]. Historické mapování Čech, Moravy a Slezska online zpřístupněné laboratoří geoinformatiky Univerzity J. E. Purkyně. Dostupné z: http://oldmaps.geolab.cz/

[5] Mapy.cz [online]. Mapy.cz [cit. 2019-01-01]. Dostupné z: http://mapy.cz/

[6] LELLÁK, J. *Hydrobiologie*. Praha: Karolinum, 1991, 257 str.

[7] PITTER, P. *Hydrochemie*. Praha: VŠCHT, 2015, 792 str.

[8] WETZEL, R. *Limnology*. 2nd ed. Fort Worth: Saunders, 1983. ISBN 0-03-057913-9.

[9] ČSN 75 7221 Jakost vod. Klasifikace jakosti povrchových vod. Praha: Vydavatelství norem, 1990. Dostupné z: http://csnonline.agentura-cas.cz/

[10] CHALUPOVÁ, D. Limnologické poměry, kvalita vody a sedimentů ve starém labském rameni Doleháj u Kolína.

[11] KLOUČEK, O. Limnologické poměry, kvalita vody a sedimentů v Labišti pod Opočínkem. Diplomová práce. 2003. Praha: PřF UK, 86 str.

[12] TUREK, M. Komplexní limnologická studie odstaveného starého ramene Libišská tůň v PR Černínovsko. Diplomová práce. Praha: PřF UK, 2004, 82 str.

[13] HLADNÝ, J. a kol. *Katastrofální povodeň v České republice v srpnu 2002*. Praha: MŽP, 2005, 68 str.

[14] MÜLLER, G. *Schwermetalle in den sedimenten des Rheins – Veränderungen seit 1971 Umschau 24*. 1979, s. 778–783.

[15] TUREKIAN, K. Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth`s Crust. *Bull. Geol. Soc. Am*. 72, 1961. p. 175–192.

[16] LANGHAMMER, J. Water quality changes in the Elbe River Basin, Czech Republic, in the context of the post-socialist economic transition. *GeoJournal*, Springer. 2009. DOI: 10.1007/s10708-009-9292-7.

Autoři

Mgr. Lucie Beranová
✉ lucie.beranova@natur.cuni.cz

RNDr. Dagmar Chalupová, Ph.D.
✉ dagmar.chalupova@natur.cuni.cz

Univerzita Karlova v Praze, Katedra Fyzické geografie a geoekologie

Příspěvek prošel lektorským řízením.

WATER QUALITY AND THE ASSESSMENT OF ANTHROPOGENIC POLLUTION OF THE ELBE RIVER OXBOW LAKE SEDIMENTS

BERANOVA, L.; CHALUPOVA, D.

Charles University in Prague, Department of Physical Geography and Geoecology

Keywords: water quality — lake sediments — Elbe River — oxbow lakes — heavy metals — industrial contamination

In this article, water quality and the assessment of anthropogenic pollution in sediments of the middle course of the Elbe River oxbow lakes Kozelská and Vrť were studied. It is widely accepted that the oxbow lakes are extremely significant ecosystems. However, a large amount of contaminated material may deposit in these lakes. The research of lake Kozelská was chosen especially to its proximity to the chemical factory Spolana in Neratovice, which used to be the biggest source of pollution of the Elbe River. The research included regular observations of hydrological regime and monthly analyses of chemical and physical parameters of water in the period from December 2016 to November 2017. The next part of this research included grain analysis and determination of metal and arsenic concentrations in sediment fraction of 20 µm using Aqua Regia leaching. Concerning water quality assessment, lake Kozelská and Vrť contained the highest concentration of $N\text{-}NH_4$ among the compared oxbow lakes in the middle course of the Elbe River. From the point of view of sediment contamination, the highest concentrations of measured elements were determined mainly in lake Kozelská, which confirmed the hypothesis of the spread of industrial contamination from nearby sources of pollution (Spolana, a.s., in Neratovice) probably also upstream during floods, as indicated by the hydrological analysis of the flood in 2002. On the contrary, the sediments of lake Vrť lake were less contaminated probably due to absence of major source of pollution.

Autoři VTEI

Mgr. Lucie Beranová
Univerzita Karlova v Praze

✉ lucie.beranova@natur.cuni.cz
www.cuni.cz

Mgr. Lucie Beranová v roce 2018 se stala studentkou 1. ročníku doktorského programu Fyzická geografie a geoekologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. Ve stejném roce úspěšně ukončila studium magisterského oboru Fyzická geografie a geoekologie na Přírodovědecké fakultě Univerzity Karlovy. V rámci zpracovávání diplomové práce se zaměřila na analýzu chemických a fyzikálních parametrů povrchové vody a planktonu a koncentrace rizikových látek v sedimentech fluviálních jezer středního toku Labe.

Mgr. Marek Havlíček, Ph.D.
VÚKOZ, v. v. i., pobočka Brno

✉ marek.havlicek@vukoz.cz
www.vukoz.cz

Mgr. Marek Havlíček, Ph.D., vystudoval Přírodovědeckou fakultu Masarykovy univerzity, obor Fyzická geografie. Od roku 2001 do roku 2007 pracoval v Agentuře ochrany přírody a krajiny ČR, pobočce v Brně. Od roku 2007 je zaměstnán jako vědecký pracovník na brněnské pobočce VÚKOZ v odboru ekologie krajiny. Zaměřuje se především na hodnocení dlouhodobých změn využití krajiny, historický vývoj vodních ploch, zelenou infrastrukturu krajiny a další krajinně-ekologická témata. Je autorem a spoluautorem řady publikací v mezinárodních i tuzemských odborných časopisech, několika monografií, certifikovaných metodik a specializovaných map. Je řešitelem a spoluřešitelem výzkumných i komerčních projektů, spolupracuje s odborníky z dalších vědeckých institucí, z vysokých škol, se zástupci státní správy a s veřejností.

Ing. Eliška Maršálková, Ph.D.
Botanický ústav AV ČR, v. v. i., Brno

✉ eliska.marsalkova@ibot.cas.cz
www.ibot.cas.cz

Ing. Eliška Maršálková, Ph.D., působí v Botanickém ústavu AV ČR, v. v. i., jako vedoucí pro vědecké pracoviště Brno, na oddělení experimentální fykologie a ekotoxikologie jako odborný pracovník výzkumu a vývoje. Vystudovala VŠCHT v Praze obor Technologie vody, titul Ph.D. obhájila v oboru Vodní hospodářství a vodní stavby na ČVUT v Praze. Je zaměřena především na kvalitu povrchových vod, na ekologické souvislosti rozvoje vodního květu sinic, analytické detekční metody a popularizační činnost. Podílí se na řešení projektů: Principy a mechanismy eliminace mikroorganismů hydrodynamickou kavitací, Biotické ohrožení památek zahradního umění, řasy, sinice a invazivní rostliny, Odstranění estrogenů z odpadních vod hydrodynamickou kavitací v kombinaci s pokročilými oxidačními procesy.

Ing. Jan Potužák, Ph.D.
Povodí Vltavy, s. p.

✉ jan.potuzak@pvl.cz
www.pvl.cz

Ing. Jan Potužák, Ph.D., je absolventem Zemědělské fakulty Jihočeské Univerzity v Českých Budějovicích specializace rybářství. Od roku 2003 je zaměstnán ve vodohospodářské laboratoři státního podniku Povodí Vltavy v Českých Budějovicích, kde zastával nejprve funkci hydrobiologa a následně vedoucího oddělení hydrobiologie a mikrobiologie. Od roku 2017 zastává funkci vedoucího vodohospodářské laboratoře. Od studentských let se aktivně zajímá o problematiku aplikované rybářské hydrobiologie. Od roku 2007 byl spoluřešitelem řady projektů zaměřených na rybniční hospodaření respektující strategii udržitelného rozvoje a podpory biodiverzity. V posledních letech se intenzivně věnuje studiu vlivu rybníků na kvalitu povrchových vod a zejména pak širšímu uplatnění jejich sedimentů v recyklaci živin a organické hmoty v zemědělské krajině.

Rozhovor s hydrobiologem RNDr. Jindřichem Durasem, Ph.D.

Pracujete jako hydrobiolog ve státním podniku Povodí Vltavy, přednášíte na Západočeské univerzitě v Plzni, jste členem mnoha národních i mezinárodních komisí a organizací, např. jste předsedou České fosforové platformy, z. s., členem Výboru České limnologické společnosti, z. s. Vaše příspěvky plní program mnoha konferencí, vypadá to, že limnologie nebyla pouze předmětem Vašeho studia. Co je na tomto oboru podle Vás tak zajímavého?

K vodě mám blízko odmalička, prostě jsem tuhle lásku dostal nějak do vínku, s tím se už nedalo nic dělat.

Voda je úžasná tím, že všechno propojuje, a to velmi dynamicky. Že „bez vody není života", je sice hodně ohraná poučka, ale pořád to vypadá, že to chápe jen mizivé procento lidí. Jinak bychom přece nemohli v krajině s vodou hospodařit tak bídně, jak se děje. A co teprve, když tuhle poučku nepatrně rozšířím, že „bez zdravé vody není zdravého života", či že „bez zdravého povodí není zdravé vody"! To už doopravdy nechápe skoro vůbec nikdo. Jinak bychom přece nemohli v diskusích třeba o obsahu pesticidů ve vodách nebo o obsahu různých mikrokontaminant (nebo dokonce i živin!) v komunálních odpadních vodách neustále narážet na argumenty „To je moc drahé!" Protože co je vlastně drahé oproti ceně Života?

Jste člověk s velkým přehledem a zkušenostmi, skvělý řečník a neskutečně dobře umíte dávat věci do souvislostí, proto si neodpustím otázku, v čem podle Vás tkví ten největší problém současného vodního hospodářství?

Zásadní problém je, že když už si položíme takovouto důležitou otázku, je vždycky směrovaná k něčemu konkrétnímu: k vodě, zemědělství, ovzduší, biodiverzitě, srážkám, oceánům, motýlům. A v takto zúženém rámci tu otázku nemůžeme dobře zodpovědět. Je nezbytné z rámce otázky uniknout a říci, že největším problémem vodního hospodářství je celkové narušení poměrů na Zemi.

Příkladem takové chyby rozdělování problematiky na víc témat, která pak ale nelze dobře řešit, je sucho. Aby se v tom řešitelé vyznali, rozdělí si problematiku na sucho hydrologické a sucho zemědělské, případně na další. A pak se hydrologickým suchem začnou zabývat tradiční vodaři, kteří to bez přehrad prostě řešit nedokážou, a zemědělským suchem zemědělci, kteří ho rádi řeší požadavky na kompenzace ztrát a požadavky na vodu pro závlahy. To je výborné prostředí na vynaložení obrovských finančních prostředků, aniž bychom se dostali k řešení příčin.

Tím jsem se dostal k dalšímu zásadnímu problému vodního hospodářství, ale vlastně obecně naší lidské činnosti. Milujeme řešení následků a nikoli příčin.

Velkou část svého profesního života jste věnoval rybníkům, a to hlavně kvalitě vody v nich. Ačkoliv již poměrně dobře známe probíhající procesy v rybnících, máme potřebné technologie, stále se nedaří kvalitu vody v těchto ekosystémech zlepšit, nebo se pletu?

Ne, nepletete. Je to tak. Na vině je spousta faktorů. Od řádového zintenzivnění hospodaření na rybnících po druhé světové válce, přes obecné změny hospodaření v krajině až po vliv odpadních vod z měst a obcí. Když se na ten výčet podíváme, skoro by se zdálo, že většinu faktorů bychom dokázali z větší části napravit. Bohužel v zásadě nic už nejde „vrátit do původního stavu". Proces ničení našeho prostředí vidím jako stroj, jehož ozubená kola pracují pouze směrem dopředu.

V případě rybníků nám hodně vadí například rozšíření invazních druhů. Jeden z nejdůležitějších invazních organismů jsou sinice, které jsme si celosvětově svědomitě napěstovali na sloučeninách fosforu vypouštěných do vod. Právě sinice nám dnes nedovolují snadno zlepšit kvalitu vody nejen v rybnících, ale ani v přehradních nádržích. Jsou totiž velmi šikovné. Dnes už prostě nestačí „jen" snížit vstup fosforu do rybníka či snížit rybí obsádku.

Rybníky jsou často zmiňovány jako jedna z možností zvýšení retence vody v krajině. Jaký názor na budování či obnovu rybníků máte Vy?

Já mám rybníky rád. Myslím, že krajině dokážou velmi mnoho přinést. Nejedná se jen o zadržení povrchové vody, ale ve většině případů i o retenci podzemní vody. Důležitý je jistě i příznivý vliv na mikroklima, biodiverzitu,… Takže za mě rybníky ano, ALE – rybníky mají význam především v kontextu se sérií dalších změn ve prospěch retence vody v krajině. Samotný rybník situaci obvykle nevytrhne. Zejména pokud se například v povodí hospodaří erozně rizikovým způsobem nebo pokud není vyřešeno čištění odpadních vod. Pak si novým rybníkem jen vytvoříme další problémy do budoucna. Obávám se, že podpora budování rybníků, by mohla vyvolat klamný dojem, že jsme sucho konečně opravdu začali řešit. To by bylo špatně, protože bez změn komplexních se jedná pouze o další „hru na řešení".

Jste zakladatelem České fosforové platformy, co Vás vedlo k tomuto kroku?

Dlouhá léta jsem bojoval za důležitost fosforu. Většina tohoto úsilí byla dost marná. Teď to vypadá, že už je fosfor konečně chápán s odpovídající vážností, ale není tomu tak. Jedním z mnoha důkazů může být z mého pohledu trapná tahanice o zpřísnění emisních standardů pro fosfor v rámci novelizace nařízení vlády č. 401/2015. Zpřísnění neprošlo doteď. O recyklaci fosforu z odpadních vod, na které pracují vyspělé státy světa, se u nás ještě ani vážněji nemluví.

To je ovšem jen úzká výseč problematiky fosforu. Fosfor je také surovinou, která rychle dochází a během cca 150 let také dojde. Hospodaření s fosforem se týká velmi zásadně zemědělského hospodaření a třeba také nakládání s potravinami. Chtěli jsme proto založit jakousi platformu pro sdílení informací pro aktivní podporu úvah, kudy na fosfor chytře.

Je velice těžké bojovat v této zemi za životní prostředí, kde berete energii ke své práci? Poslední roky vidíme i cítíme dopady klimatické změny, adaptace si vyžaduje okamžitou a rychlou změnu a já mám často pocit, že lidstvo není takové změny schopno. Jak to vidíte Vy, patříte mezi optimisty či spíše pesimisty?

S dostatkem energie jsem se už asi narodil a asi také s optimismem. Ten si zachovávat je stále náročnější, protože zřejmě bez zásadního průšvihu pro naši civilizaci vývoj k lepšímu obrátit nedokážeme. Mě tohle samozřejmě mrzí. Také je demotivující sledovat výroky a skutky nejen politiků a velké části občanů, kterým vůbec nedochází, o co se vlastně hraje, ale také tvrzení některých úzce zaměřených odborníků neschopných vidět problematiku jako celek. Mým cílem není spasit svět, protože jednak to nejde a jednak je to podle dr. Honzáka i nejlepší cesta k vyhoření. Snažím se dělat maximum, co já sám mohu, a když se mi to daří, mám dobrý pocit.

Patříte k přednášejícím, kteří měli prezentaci na každém ročníku konference Rybníky, dalo by se říct, že jste „tváří" této konference. Po volbách jste se stal i předsedou Komise životního prostředí města Plzně, proto bych se Vás ráda zeptala, můžeme se na Vás těšit i v letošním roce?

Ano, aktivit mám spoustu, tak si nejsem jist, jestli se mi podaří připravit něco nového zajímavého. Ale účast rozhodně nevynechám.

Ing. Tereza Davidová, Ph.D.

Konference Rybníky

Konference Rybníky již tradičně probíhá v červnu a je pořádána jako dvoudenní akce s večerním neformálním posezením plánovaným vždy na první večer. První den je zaměřen na celkovou problematiku rybníků a přináší široké spektrum pohledů na tyto významné krajinné prvky. Na druhý den bývá naplánován workshop či exkurze. Workshop je vždy úzce tematicky zaměřen, lokality pro exkurzi jsou vybírány tak, aby stavby byly rozestavěné či v rekonstrukci (tedy nádrže vypuštěné, aby bylo něco vidět) či se snažíme představit dobře provedené realizace. V rámci prvního ročníku (2015) proběhla druhý den exkurze, následující rok se uskutečnil workshop na téma odbahňování a problematika rybničních sedimentů a v roce 2017 jsme se věnovali výpustným zařízením, jejich navrhování, opravám či realizaci u nových staveb i těch dnes již historických.

Počet účastníků posledního ročníku (2018) přesáhl číslici 180 a zařadil se tak, co do návštěvnosti, na první místo. První přednáškový den se byl plný zajímavých jmen přednášejících i témat. V prvním bloku se slova ujal prof. RNDr. Jaroslav Vrba, CSc., (JČU v Českých Budějovicích) s příspěvkem „Nevstoupíš dvakrát do téhož rybníka – aneb vývoj rybničních ekosystémů od Šusty k hypertrofii". Následoval ho RNDr. Jan Potužák, Ph.D., (Povodí Vltavy, s. p.) s aktuálními informacemi o vlivu rybníků na kvalitu vody VN Jordán v Táboře. Na kolegu Potužáka navázal RNDr. Jindřich Duras, Ph.D., s příspěvkem o Horusickém rybníku a jeho živinové bilanci. První blok přednášek uzavřel RNDr. Pavel Novák, Ph.D., jenž přítomné seznámil s kvalitou rybničních sedimentů v zemědělsky využívaném povodí MVN Ždír.

Obr. 1. Pohled do sálu při konferenci Rybníky 2018 (foto: Václav David, ČSKI)

V rámci druhého bloku vystoupil např. Ing. Ján Regenda, Ph.D., z JČU s příspěvkem o manipulaci s vodní hladinou rybníků. Na téma bezpečnostní přelivy – rozdílné způsoby technických řešení a jejich vliv na celkovou ekonomiku výstavby malých vodních nádrží upozornil Ing. David Veselý z Lesů ČR, s. p. Navazoval příspěvek Ing. Stanislav Žatecký (Vodní díla-TBD) o bezpečnostních přelivech historických rybníků – prověření kapacity a možné úpravy, nouzové přelivy. Dopolední blok uzavřela RNDr. Jitka Uhlíková, Ph.D., (AOPK ČR) se zajímavým a nanejvýše aktuálním tématem „Problematika výskytu bobrů na rybnících".

Obr. 2. Zastávka při exkurzi v roce 2018 na dokončeném rybníce Lipiny v Modřanech (foto: Věra Hubačíková, ČSKI)

Během odpoledního bloku vystoupil např. Mgr. Marian Velešík (OU) s příspěvkem o ekosystémových službách rybníků na Svitavsku, Ing. Václav Mazín, Ph.D., (SPÚ Plzeň), který přítomné informoval o návrzích, projekci a stavbě malých vodních nádrží v subpovodí Předenického potoka v povodí vodárenského toku řeky Úhlavy či Mgr. Kataríne Slabeyové (ČSO) s informacemi „Proč i ornitologové měří průhlednost vody v rybnících?".

Program konference, přednášky i sborníky ze všech čtyř konferencí jsou dostupné na webových stránkách http://www.cski-cr.cz/.

Večerní posezení proběhlo v pivovaru v Úněticích, kde bylo pro účastníky nachystáno pivo a guláš. Diskutovalo se až do pozdních hodin. Druhý den proběhla exkurze po právě dokončovaných akcích v Praze a blízkém okolí. Exkurzí účastníky provázel Ing. Jiří Karnecki z Magistrátu hlavního města Prahy.

Akci každoročně pořádá Česká společnost krajinných inženýrů ve spolupráci s Českým vysokým učením technickým v Praze, Univerzitou Palackého v Olomouci, Výzkumným ústavem vodohospodářským TGM, v. v. i., a Českou zemědělskou univerzitou v Praze.

Autor

Ing. Tereza Davidová, Ph.D.
✉ tereza.davidova@fsv.cvut.cz

Rybníky jako předmět vědeckého výzkumu

Rybníky utvářejí charakter krajiny na mnoha místech v České republice, v některých oblastech jsou dokonce dominujícím krajinným prvkem. Nejznámější současnou rybníkářskou oblastí je bezpochyby Třeboňsko, najdeme u nás ale i další významné soustavy. Zmínit lze například soustavy Blatenskou, Hlubockou nebo Tovačovskou, Lednické rybníky, Rožďalovické rybníky či Máchovo jezero spolu s rybníky v jeho okolí. První rybníky se na území současné České republiky objevují již od 10. století. V průběhu staletí procházelo množství rybníků na našem území dramatickými změnami, přičemž konjunktura rybníkářství se odehrála v 15. a 16. století.

Již v minulosti bylo rybníkářství předmětem zájmu odborníků, jelikož se jednalo o náročné odvětví vyžadující vysokou míru znalostí a zkušeností. Prvním odborným spisem, který byl zásadní nejen pro rybníkářství na našem území, byl spis olomouckého biskupa Jana Dubravia (1486–1553) De piscinis (O rybnících) vydaný v latině v roce 1547 (český překlad Anežky Schmidtové vydán v roce 1953 [1]). Další známou osobností, která se zabývala rybníkářstvím, byl Josef Šusta (1835–1914) působící převážně na Třeboňsku. Zabýval se především chovem kapra, ale věnoval se i historii rybníkářství. Jeho nejvýznamnějším dílem je kniha Výživa kapra a jeho družiny rybničné: nové základy rybochovu rybničného [2]. Obě uvedená zásadní díla jsou zaměřena na chov kapra zejména s ohledem na produkční možnosti. Je to pochopitelné, neboť po staletí byla funkce rybníků a rybničního hospodaření především produkční. Významným krokem s ohledem na tento směr výzkumu bylo zřízení Výzkumného ústavu rybářského a hydrobiologického v roce 1920, jelikož tímto byl výzkum v oblasti rybníků a rybníkářství institucionalizován. Do současnosti byla publikována dlouhá řada prací prezentujících výsledky takovéhoto výzkumu.

Obr. 1. Severně od obce Lískovice (okr. Jičín) se v minulosti nacházel rybník, který je zachycen ještě na mapě 3. rakouského vojenského mapování

Obr. 2. Jihovýchodně od obce Syrovice (okr. Třebíč) se na soutoku Ctidružického a Spetického potoka nacházel rybník, který je naposledy zakreslen na mapě 2. rakouského vojenského mapování a na mapě 3. rakouského vojenského mapování již zobrazen není. Jeho hráz je však v terénu stále dobře patrná

Obr. 3. Rožmberk nacházející se u Třeboně (okr. Jindřichův Hradec) je s rozlohou 489 ha naším největším rybníkem; postaven byl Jakubem Krčínem z Jelčan a Sedlčan v letech 1584 až 1590

Databáze CEP (Centrální Evidence Projektů) obsahuje záznamy o celkem 28 projektech, které ve svém názvu obsahují kořen slova „rybn" (rybník, rybniční atp.). Nejstarší z těchto projektů byly řešeny na počátku devadesátých let (databáze obsahuje údaje od roku 1994 včetně projektů v tomto roce již běžících). Spektrum zaměření projektů je velmi široké, přičemž projekty orientované na chov ryb jako takový jsou zastoupeny omezenou měrou. Výzkum byl dále věnován sedimentům, biodiverzitě, ekologii rybníků a jejich okolí či živinám.

Pracoviště Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství (České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební) se v poslední době podílelo nebo podílí na řešení tří výzkumných projektů zaměřených na rybníky. Společným jmenovatelem všech těchto tří projektů je pohled do historie rybníků, které představují jeden z nejvýznamnějších krajinných prvků na mnoha místech naší republiky. Nejstarší z těchto projektů QJ1220233 s titulem „Hodnocení území na bývalých rybničních soustavách (vodních plochách) s cílem posílení udržitelného hospodaření s vodními a půdními zdroji v ČR" byl řešen v rámci programu NAZV KUS v období 2012–2015 pod vedením týmu z Univerzity Palackého v Olomouci za účasti týmu z ČVUT, Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka, v. v. i., a společnosti Ecological Consulting, a. s. Tento projekt přinesl řadu zajímavých výsledků. Za všechny, kterých je celkem 75, lze jmenovat knihy „Historické rybníky České republiky: srovnání současnosti se stavem

v 2. polovině 19. století" [3] a „Zaniklé rybníky v České republice – případové studie potenciálního využití území" [4] nebo mapu s názvem „Současný stav historických rybníků na území České republiky" [5].

Další projekt, řešený na pracovišti Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství, spadá také do programu NAZV KUS a nese název „Obnova a výstavba rybníků v lesních porostech jako součást udržitelného hospodaření s vodními zdroji v ČR" (QJ1620395). Byl řešen od roku 2016 do roku 2018 pod vedením týmu z ČVUT za účasti týmů z Univerzity Palackého v Olomouci a Výzkumného ústavu Silva Taroucy pro krajinu a okrasné zahradnictví a společnosti Rovina, a. s. Za všechny výsledky stojí za zmínku především softwarový nástroj pro morfologické hodnocení profilů pro výstavbu malých vodních nádrží, který umožňuje hodnocení dávek profilů s ohledem na výběr těch nejvhodnějších [6], nebo mapy zaniklých a existujících vodních ploch ve třech povodích (Opava, Jevišovka, Bystřice), které zahrnují i informaci získanou z analýz map 1. rakouského vojenského mapování. Uvedené jsou významné především tím, že prezentují i rozsah zátopy rybníků zaniklých před obdobím 2. rakouského vojenského mapování, který je výsledkem poměrně náročné manuální digitalizace založené na podrobné analýze jak historických, tak současných mapových podkladů.

Obr. 4. Nesyt nacházející se v NPR Lednické rybníky mezi obcemi Sedlec a Hlohovec (okr. Břeclav) je největším rybníkem na jižní Moravě a postaven byl již v 16. století

Dosud posledním projektem, který pracoviště Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství, řeší, je projekt DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví", který je v rámci programu NAKI II plánován až do roku 2020. Projekt je zaměřen především na hráze historických rybníků, ale předmětem výzkumu je i výskyt rybníků ve vybraných oblastech v různých historických obdobích a jejich mapování zejména z pohledu stavu jejich hrází. S ohledem na to, že projekt je stále ve fázi řešení, nejsou nejvýznamnější naplánované výsledky dosud publikovány. Za ty dosud realizované stojí za zmínku především experimentální objekt pro testování technologie stříkaného bentonitu pro potřeby zatěsňování hrází historických rybníků [7]. Na tomto objektu již probíhají experimenty, které prokázaly účinek tímto způsobem realizovaného těsnění.

Mezi výsledky uvedených projektů patří dále konference Rybníky, která je od roku 2015 pořádána každoročně. První ročník byl pořádán v rámci projektu QJ1220233, další tři ročníky pak v rámci projektu QJ1620395. V roce 2019 by se konference měla uskutečnit v rámci projektu DG16P02M036. Konference, o které se dočtete na jiném místě tohoto vydání, je tak dalším pojítkem mezi zmíněnými projekty. Další pojítko lze spatřit ve využití technologie UAV (Unmanned Aerial Vehicle), pro kterou se mezi laickou veřejností vžil název „drony". Tato

Obr. 5. Vavřinec je největším rybníkem ve Středočeském kraji; nachází se u stejnojmenné obce (okr. Kutná Hora) na toku Výrovky, jeho rozloha činí 71 ha a založen byl již roku 1472

Obr. 6. Rybník Bubnovka u Miletína (okr. Jičín) je významnou ornitologickou lokalitou; nalézt jej můžeme již na mapě 1. rakouského vojenského mapování

moderní a prudce se rozvíjející technologie je nedocenitelným pomocníkem při výzkumu krajiny a jejích prvků, mezi kterými rybníky zaujímají jedno z nejvýznamnějších postavení. Možnosti využití této technologie jsou široké a byly popsány v řadě publikací, které jsou výstupy uvedených projektů [8–10]. V první fázi byly technologie na pracovišti Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství aplikovány dodavatelským způsobem, od roku 2016 však již byly využívány vlastní stroje. UAV technologie je využívána jak pro potřeby pořízení leteckých snímků krajiny umožňujících pohled z ptačí perspektivy, tak pro potřebu vytvoření podrobných ortofotosnímků a výškopisných dat zpracovávaných dále v prostředí GIS. Pořizovaná data jsou dále analyzována a využívána k různým účelům, zajímavé jsou ovšem i samotné pohledy na krajinu, a zejména na rybníky, z výšky. Rádi bychom se proto se čtenáři podělili o tyto pohledy prostřednictvím fotografií v tomto příspěvku. Na snímcích jsou zobrazeny jak lokality, kde se rybníky nacházely v minulosti a kde dnes již neexistují (*obr. 1* a *2*), tak rybníky, které se v krajině nachází dodnes (*obr. 3–7*).

Rybníky a jejich vliv na krajinu a hydrologický režim jsou v současnosti stále častěji skloňovaným tématem. Na pracovišti Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství bude jejich výzkum bezpochyby probíhat i nadále, a to jak v rámci již studovaných aspektů, tak v rámci řešení dalších důležitých témat s rybníky spojených. Budeme rádi, pokud se budeme o výsledky výzkumu moci podělit i na stránkách VTEI. Určitě se budeme také snažit zpřístupnit veřejnosti snímky rybníků z ptačí perspektivy, protože je to mnohdy jediná cesta, jak je zobrazit v celé jejich kráse.

Literatura

[1] DUBRAVIUS, J. O rybnících. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1953, 77 s.

[2] ŠUSTA, J. *Výživa kapra a jeho družiny rybničné: Nové základy rybochovu rybničního.* Původ. vyd. z r. 1938. Třeboň: Carpio, 1997, 180 s.

[3] CHMELOVÁ, R.P., FRAJER, J., NETOPIL, P., DAVID, V., DZURÁKOVÁ, M. a kol. *Historické rybníky České republiky: srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století.* Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2014, 167 s.

[4] ROZKOŠNÝ, M., PAVELKOVÁ, R., DAVID, V., TRANTINOVÁ, M., DAVIDOVÁ, T. a kol. *Historické rybníky České republiky: srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století.* Praha: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, 2014, 158 s.

[5] PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., HAVLÍČEK, M., NETOPIL, P., DZURÁKOVÁ, M., DAVID, V., and ŠARAPATKA, B. Historical ponds of the Czech Republic: an example of the interpretation of historic maps. *Journal of Maps*, 2016, vol. 12, sup1, p. 551–559.

[6] DAVID, V. a DEVÁTÝ, J. Posuzování profilů pro vybudování malých vodních nádrží. *Vodní hospodářství*, 6/2018, s. 23–27.

[7] ŠŤÁSTKA, J. and DAVID, V. The Testing of a Sprayed Bentonite Sealing Layer. *Proceedings*, 2018, 2, 666.

[8] DAVID, V., KRÁSA, J., KOUDELKA, P., and DAVIDOVÁ, T. Elevation data for morphometric analysis of historical ponds dams. In: *SGEM2017 Conference Proceedings*, 2017, vol. 17, No. 23, p. 481–488.

[9] LÉTAL, A., NETOPIL, P., PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., HAVLÍČEK, M., and DAVID, V. New approaches to studies of extinct ponds. In: *Useful Geography: Transfer from Research to Practice*. Proceedings of 25th Central European Conference, 2017, p. 203–215.

[10] KRÁSA, J. and DAVID, V. Close Range Photogrammetry and Thermal Imagery in Monitoring of Soil Moisture in Dam Structures of Historical Fishponds. *Proceedings*, 2018, 2, 623.

Autor

Ing. Václav David, Ph.D.
✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

Obr. 7. Rybník Svatý Prokop byl vybudován u Ždánic na toku Střebovky v letech 2008 až 2010 na místě, kde se historicky rybník již nacházel; na mapách 1. rakouského vojenského mapování je ještě patrný zákres hráze, na pozdějších mapách již chybí

Informace o semináři ČVTVHS

AKTUÁLNÍ PROBLEMATIKA MALÝCH VODNÍCH NÁDRŽÍ A OCHRANNÝCH HRÁZÍ NA TOCÍCH

konaném dne 10. října 2018 v kongresovém sále č. 217, sídlo ČSVTS, z. s., Novotného lávka 5, Praha 1.

Zaměření semináře:

Problematika výstavby, provozu a oprav malých vodních nádrží (včetně suchých nádrží) a ochranných hrází na tocích je v naší republice trvale aktuální, a to bez ohledu na momentální hydrologické podmínky, tj. nejen pro extrémní období povodní i sucha posledních let.

Cílem semináře je poskytnout v jednotlivých příspěvcích současné či nedávné zkušenosti a poznatky představitelů vybraných správců předmětných vodních děl a specializovaných odborníků z oboru ucelené informace o výstavbě, opravách a provozu uvedených vodních staveb.

Seminář je určen především pro vodohospodářské pracovníky státní správy, projektanty, provozovatele malých vodních nádrží, suchých nádrží a ochranných hrází na tocích, ale i pro další zájemce.

PROGRAM SEMINÁŘE

9,30–10,00 Prezence účastníků
Zahájení, seznámení s programem
Ing. Jiří Poláček, VODNÍ DÍLA – TBD a. s.

10,00–11,00 Škody na ochranných hrázích toků Povodí Moravy, s. p., následkem činnosti bobrů
Ing. Vlastimil Krejčí, Povodí Moravy, s. p.

11,00–12,00 Rybníky očima hydrobiologa – funkce rybníků v krajině
Ing. Marek Baxa, ENKI Třeboň, o. p. s.

12,00–13,00 Příklady výstavby a oprav malých vodních a „suchých" nádrží Povodí Vltavy, s. p.
Ing. Martin Poláček a kolektiv, Povodí Vltavy, s. p.

13,00–13,30 Přestávka

13,30–14,30 Opravy hrází a funkčních objektů historických malých nádrží v poslední době
Ing. Tomáš Pecival, VODNÍ DÍLA – TBD a. s.

14,30–15,00 Diskuse, závěr

K jednotlivým vystoupením

Ing. V. Krejčí se ve svém vystoupení věnoval nežádoucí činnosti bobrů zejména na ochranných hrázích podél řek ve správě Povodí Moravy, s. p. Bobr evropský je jako sympatické vodní zvíře a současně silně ohrožený živočišný druh pod přísnou ochranou, avšak svou přirozenou činností způsobuje na zemních hrázích velké škody. Jeho přirozená reprodukce je velmi vysoká, a tak počet bobrů v ČR, ale i v jiných zemích se neustále výrazně zvyšuje. Působení bobrů v rovinatém území jižní Moravy poškodilo ochranné hráze v povodí řek Dyje, ale i Moravy a jejich přítoků natolik, že bez radikálního technického opatření hrozilo jejich protržení na několika místech. Povodí Moravy, s. p., investovalo do opatření, zajišťujících bezpečnost těchto hrází, v průběhu posledních let více než 100 mil. Kč. Zpočátku byly z koruny hrází zaraženy ocelové štětové stěny do hloubky sahající až na základovou spáru. Tímto způsobem byly sanovány stovky m hrází zejména podél Dyje v oblasti Staré Břeclavi. V posledních letech se preferuje opevňování návodního svahu těžkým kamenem nebo ochrana svahu pokládkou pevného ocelového pletiva pod vrstvu zeminy. Tato vrstva sice bobra do hráze nepustí, ale jedná se o technická řešení velmi nákladná.

V poslední době je výskyt bobra v ČR stále četnější, a to i v oblastech, kde v posledních letech zaznamenán nebyl (např. některé oblasti v povodí Vltavy, Labe aj.). Česká legislativa ochrany přírody je v tomto směru poněkud zastaralá a je nejvyšší čas přistoupit k regulaci počtů bobra evropského v naší zemi dříve, než bude situace nezvladatelná a škody nevyčíslitelné.

Ing. M. Baxa, doplněn svými kolegy Ing. M. Musilem a Ing. Z. Benedovou, prezentoval změny na rybnících za posledních 40 let očima hydrobiologa. Na případových studiích, vypracovaných na základě výsledků dlouhodobých pozorování a výzkumů na třeboňských rybnících Rod a Staňkovský, doložil změny kvality vody vlivem změn v osádce fytoplanktonu, makrofyt a ryb. Na rybníku Rod proběhl v letech 2014–2017 ve spolupráci s Rybářstvím Třeboň a. s. pokus, který měl prokázat význam kapří osádky v rybníku. V tomto období byl rybník Rod oproštěn od kapra. Kvalita vody v rybníku se velmi zhoršila, protože převahu zde získaly nežádoucí rostlinné i živočišné druhy, dále vodu devastující. Nyní se již rybník Rod po obnově kapří osádky pomalu vrací do původního stavu. Hlavním problémem Staňkovského rybníka je nadměrná tvorba sirovodíku ve vodě v letním období, kterou doprovází odpuzující zápach v okolí spodní výpusti, která je situována přímo v obci Staňkov, která je centrem významné rekreační oblasti. Ing. Baxa detailně a srozumitelně vysvětlil důvody tvorby tohoto jevu, ke kterým kolektiv ENKI dospěl na základě rozsáhlého rozboru různých vlivů na předmětné území a jejich změn po roce 1989.

Ing. M. Poláček úvodem připomněl přehled malých vodních nádrží v péči Povodí Vltavy, s. p., které nevyhověly posudku bezpečnosti vodních děl při povodních. Dále popsal současný stav řešení nápravných opatření, a to na příkladech z vodních děl Kastelský rybník, Luženice, Němčice u Kdyně, Nový Vstišský rybník, Mačice a Stražiště. Tyto malé vodní nádrže byly spravovány donedávna ZVHS a hlavním cílem opatření na nich provedených bylo zvýšení kapacity bezpečnostních přelivů, resp. zvětšení retenčního prostoru a oprava dalších funkčních objektů. Poslední část příspěvku byla věnována nedávno dokončené výstavbě suché protipovodňové nádrže Bílsko na Bílském potoce na Strakonicku nad stejnojmennou obcí. Suchá nádrž o objemu cca 183 tis. m^3 (hráz vysoká přes 10 m a dlouhá 200 m) zajistí výraznou transformaci povodňového průtoku $Q_{100} = 25\ m^3.s^{-1}$ na $Q_{100T} = 7{,}0\ m^3.s^{-1}$. Svou velmi zajímavou přednášku doplnil autor o zajímavou video dokumentaci stavby pořízenou profesionálně z dronu.

Ing. T. Pecival seznámil účastníky semináře s řadou příkladů oprav a rekonstrukcí malých vodních nádrží, na nichž působil jako projektant nebo ve funkci autorského dozoru.

Postupně prezentoval vodní díla:

- Hvížďalka u Spáleného Poříčí; při rekonstrukci z let 2014–2016 byla provedena oprava spodních výpustí, vodní dílo bylo zabezpečeno při povodních, došlo k vyrovnání koruny hráze a odbahnění nádrže a konečně k výstavbě mokřadů.
- Rybník Chotouchov u Bečvár na Kolínsku; při povodni v červnu 2013 došlo ke spontánnímu přelití hráze přes korunu v délce mnoha desítek m a k protržení hráze; při opravě byla hráze opravena a vybudován nový kapacitní bezpečnostní přeliv.
- Holoubkovský rybník u Rokycan (III. kategorie z hlediska bezpečnosti); hráz je důležitou místní dopravní komunikací a přetížené těleso hráze bylo dlouhodobě ve špatném technickém stavu a doprava po něm omezena na jeden pruh; při opravě byla hráz opravena a dostatečně stabilizována, vybudován nový přelivný objekt, nová spodní výpust a zanesená nádrž odbahněna.
- Merklínský rybník na Domažlicku (III. kategorie); byly vybudovány dva nové kapacitní bezpečnostní přelivy a objekt spodní výpusti.
- Nový rybník u Jistebnice na Táborsku (III. kategorie); kolaudace po rekonstrukci proběhla v říjnu 2018; výstavbou nové spodní výpusti byla odstraněna kaverna nad starým dřevěným potrubím, k jejímuž provalení došlo při povodni v červnu 2013 a omezovala funkci objektu; dále byla upravena koruna hráze včetně návodního opevnění a vybudován nový nehrazený kapacitní přeliv.
- Ovčácký rybník na Strakonicku (III. kategorie); hlavním cílem opravy byla výstavba nového objektu spodní výpusti, která byla realizována překopem tělesa vysoké hráze.
- Kařezský dolní rybník na Rokycansku (III. kategorie); v rámci rekonstrukce byl vybudován nový objekt spodní výpusti, který nahradil dlouhodobě nevyhovující objekt s požerákem u vzdušní paty hráze.

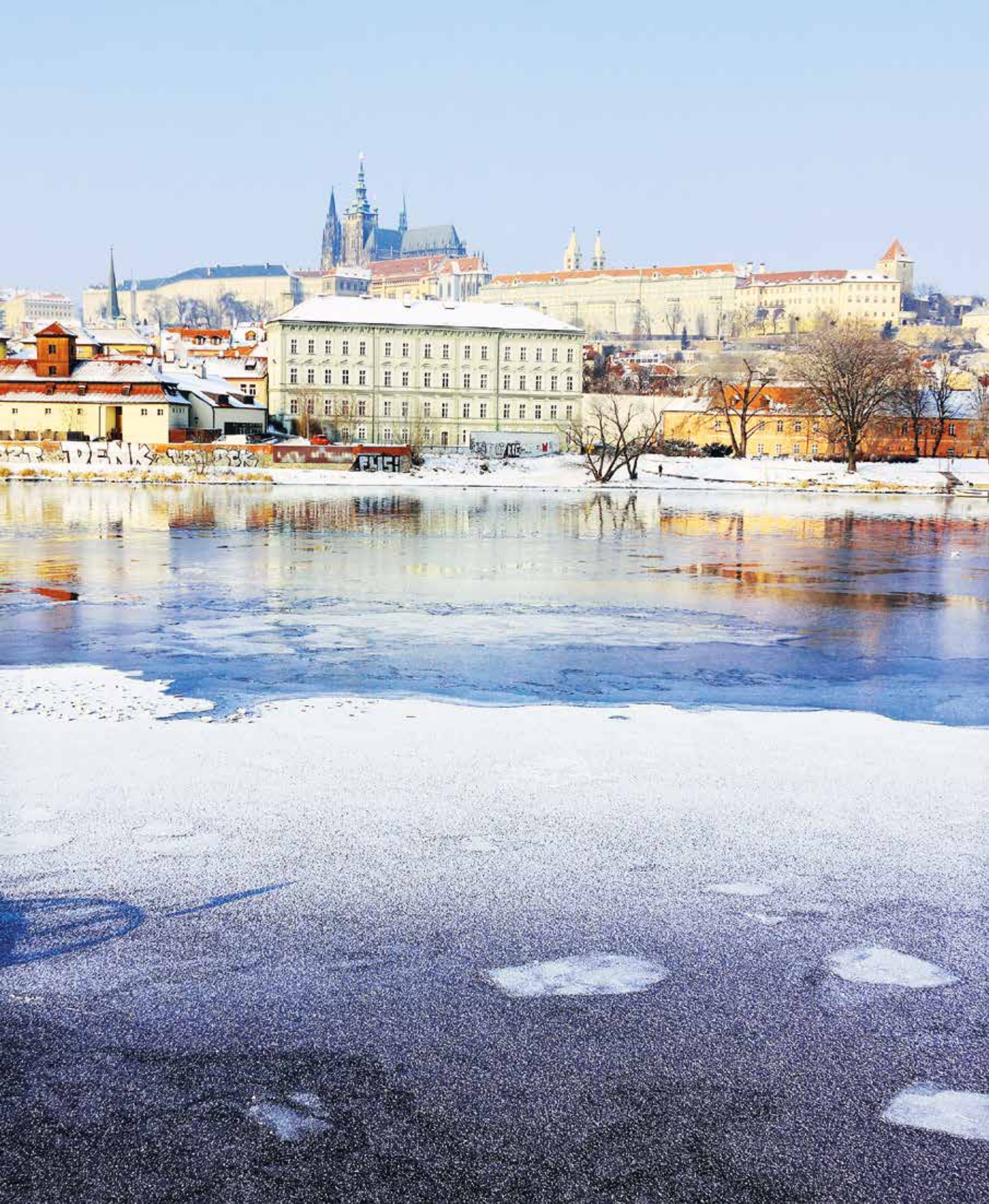
Na závěr svého vystoupení Ing. Pecival popsal opravy požárních nádrží v obcích Cheznovice a Těně.

Závěry

1. Semináře se zúčastnilo celkem 56 osob, z toho bylo 39 platících. Ze 17 neplatících bylo 7 přednášejících a 9 studentů s jednou vyučující (VOŠS a SPŠS v Praze, Dušní ul.). Mezi 39 platícími bylo 5 účastníků z úřadů.
2. Organizace semináře týkajícího se problematiky malých vodních nádrží (včetně „suchých poldrů“) a ochranných hrází na tocích je dlouhodobě velmi živým tématem. Proto se doporučuje ČVTVHS, z. s., uspořádat další seminář s podobnou tématikou v roce 2020.
3. Jednotlivé příspěvky publikované na popsaném semináři mají zájemci k dispozici na www.cvtvhs.cz.

Autor

Ing. Jiří Poláček
člen výboru ČVTVHS, z. s., a odborný garant semináře



Obsah časopisu VTEI – ročník 2018

1

4 Variabilita odezvy vybraných hydrologických modelů na typické průběhy krátkodobých srážek
(Strouhal, L., Kavka, P., Weyskrabová, L.)

16 Kategorizace povodí IV. řádu pro potřeby srážko-odtokového modelování
(Kavka, P., Strouhal, L., Kožant, P., Weyskrabová, L.)

22 Webové služby pro poskytování návrhových srážek
(Landa, M., Kavka, P., Strouhal, L., Cajthaml, J.)

28 Komunální odpadní voda jako diagnostické médium
(Očenášková, V.)

32 Vývoj podzemního odtoku z části Českomoravské vrchoviny
(Chmelař, R.)

40 Rozhovor s Mgr. Lukášem Zárubou ředitelem odboru ochrany vod na Ministerstvu životního prostředí
(Ansorge, L.)

44 Vícedílný a divácky úspěšný seriál České televize „Vltava v obrazech“
(Kult, A.)

52 ČVTVHS, z. s., v roce 2018
(Bečvář, V.)

2

Posouzení funkčních objemů vodního díla Vír I na aktualizovaná vstupní data
(Marton, D., Starý, M.) 4

Stanovení hodnot minimálních zůstatkových průtoků v podmínkách ČR
(Balvín, P., Vizina, A.) 8

Principy přístupu k řešení optimalizace ochrany vody a půdy v subpovodích řeky Svratky
(Konečná, J., Karásek, P., Fučík, P., Podhrázská, J., Hanák, R., Ryšavý, S., Sýkora, L., Doležal, P., Kriška, M., Pochop, M., Kučera, J., Křížková, S.) 14

Informace o ORAM
(Šajer, J.) 24

Trendy vývoje koncentrací fosforu v nádržích Orlík a Slapy
(Hejzlar, J., Jarošík, J., Kopáček, J., Vystavna, Y.) 30

Preference Čechů pro adaptační opatření ke zmírnění dopadů povodní a sucha
(Zvěřinová, I., Ščasný, M., Rajchlová, Z.) 38

Rozhovor s ředitelem Znaleckého ústavu bezpečnosti a ochrany zdraví
RNDr. Mgr. Petrem A. Skřehotem, Ph.D. (Petránová, A.) 46

Voda v kulturách starého Peru
(Veselský, J.) 49

ČVTVHS, z. s., v roce 2017
(Bečvář, V.) 55

3

4 Posouzení efektivity navržených opatření v ploše povodí hydrologickým modelem (Osičková, K., Uhrová, J.)

12 Vláhová bilance – ukazatel vody v krajině (Rožnovský, J., Chuchma, F., Fiala, R., Kohut, M.)

18 Vliv dostupnosti kyslíku a dusičnanů na cyklus fosforu v sedimentu – příklad nádrže Vranov (Jan, J., Borovec, J., Petráš, D., Osafo, N., Tomková, I., Hubáček, T.)

27 Jak se projevuje úroveň zákonných a technických předpisů na aplikaci modrozelené infrastruktury (Vítek, J.)

38 Rozhovor s ředitelem Českého hydrometeorologického ústavu Mgr. Markem Riederem (Oddělení hydrologie)

40 Masový úhyn velevruba tupého v EVL Ohře (Svobodová, J., Douda, K., Svobodová, E.)

43 Odborný seminář Vyhodnocení stavu povrchových vod za období 2013–2015 (Tušil, P., Mičaník, T.)

4

Stanovení velmi nízkých objemových aktivit tritia pro potřeby využití tritia jako stopovače (Marešová, D., Hanslík, E., Juranová, E., Sedlářová, B.) 4

Dynamika vyplavování pesticidních látek v povodí Čechtického potoka (Dobiáš, J., Koželuh, M., Zajíček, A., Fučík, P., Liška, M.) 10

Predikce průtoků modelem SWAT na příkladu povodí vodního díla Olešná (Krpec, P.) 17

Změny v chemismu a biologii mezotrofní nádrže po mimořádném snížení hladiny (Geriš, R., Kosour, D.) 24

Rozhovor s hydrobioložkou RNDr. Zdeňkou Žákovou, CSc. (redakce) 32

Významné nepříznivé vlivy opatření na užívání silně ovlivněných vodních útvarů: zkušenosti a příklady ze zahraničí (Kožený, P.) 36

Světový den migrace ryb aneb kam putují ryby? (Barteková, T., Musil, J., Vogl, Z., Vrána, P., Kaplan, A.) 44

XXV. konference Radionuklidy a ionizující záření ve vodním hospodářství (Hanslík, E.) 46

Zápis z jednání Valné hromady ČVTVHS, z. s. (Bečvář, V.) 48

5

6 Katalog přírodě blízkých opatření pro zadržení vody v krajině a jeho uplatnění ve webové mapové aplikaci pro veřejnost (Dzuráková, M., Štěpánková, P., Levitus, V.)

12 Studie hodnocení účinku přírodě blízkých opatření v povodí Olešné u Pelhřimova pomocí modelů BILAN, HEC-HMS a HYPE (Vizina, A., Strouhal, L., Dzuráková, M., Moravec, V., Melišová, E.)

22 HAMR: online systém pro zvládání sucha – operativní řízení během suché epizody (Vizina, A., Hanel, M., Trnka, M., Daňhelka, J., Gregorieová, I., Pavlík, P., Heřmanovský, M.)

30 Zjišťování účinnosti akčního programu podle nitrátové směrnice 91/676/EHS v době klimatické změny (Hrabánková, A.)

36 Jaký je současný stav sucha v České republice a je důvod se obávat? (redakce)

40 Návrh obsahu plánu pro zvládání sucha a nedostatku vody v ČR (Vlnas, R.)

46 Monitoring na povodí pro vyhodnocení vlivu realizací přírodě blízkých opatření (Beran, A., Němejcová, D., Straka, M., Krása, J., David, V.)

52 Seminář Suché období 2014–2017: vyhodnocení, dopady a opatření (Daňhelka, J.)

6

Věžové vodojemy – výzkumný projekt mapující vývoj a podobu věžových vodojemů na našem území (Kořínek, R., Horáček, M., Vonka, M., Jiroušková, S., Burgetová, E.) 4

Batymetrické měření pro stanovení morfologie dna vodní nádrže (Marval, S., Hejduk, T., Dušková, K., Tomek, M., Vybíral, T., Roub, R., Velísková, Y., Sočuvka, V., Dušek, P., Hlaváček, J.) 14

Vybrané metody hodnocení životního prostředí (Sezima, T., Tušil, P., Durčák, M., Mičaník, T., Kristová, A.) 22

Hodnocení stavu útvarů povrchových vod v České republice za období 2013–2015 (Tušil, P., Richter, P., Vyskoč, P., Filippi, R., Durčák, M.) 26

Stanovení odnosu půdy z rýhové eroze metodou digitální fotogrammetrie a metodou volumetrické kvantifikace (Uhrová, J., Bachan, R., Štěpánková, P.) 34

Kvalita prostředí vodních prvků památkově chráněných areálů (Rozkošný, M., Dzuráková, M., Hudcová, H., Mlejnková, H., Petránová, A., Sedláček, P.) 40

Rozhovor s významným českým hydrotechnikem prof. Ing. Vojtěchem Brožou, DrSc. (Balvín, P.) 52

Sto let vodního díla Les Království na horním Labi jako připomínka v rámci oslav velkého výročí vzniku samostatného Československa (Broža, V.) 54

Odborný seminář „Problematika revizí domovních ČOV podle § 15a vodního zákona“ (Mičaník, T.) 56

Ohlédnutí za Národním dialogem o vodě 2018 (Drbal, K.) 57

60 let radiologie ve Výzkumném ústavu vodohospodářském T. G. Masaryka (Hanslík, E.) 62

VTEI/2019/1

Od roku 1959

VODOHOSPODÁŘSKÉ
TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

WATER MANAGEMENT
TECHNICAL AND ECONOMICAL INFORMATION

Odborný dvouměsíčník specializovaný na výzkum v oblasti vodního hospodářství.
Je uveden v Seznamu recenzovaných neimpaktovaných periodik vydávaných v ČR.

Ročník 61

VTEI.cz

Vydává: Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka,
veřejná výzkumná instituce, Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6

Redakční rada:
Ing. Petr Bouška, Ph.D., RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur,
Mgr. Róbert Chriašteľ, Mgr. Vít Kodeš, Ph.D., Ing. Jiří Kučera, Ing. Milan Moravec, Ph.D.,
Ing. Jana Poórová, Ph.D., Mgr. Mark Rieder, RNDr. Přemysl Soldán, Ph.D.,
Dr. Ing. Antonín Tůma, Mgr. Lukáš Záruba

Vědecká rada:
Ing. Petr Bouška, Ph.D., doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D., prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.,
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc., RNDr. Petr Kubala, Ing. Tomáš Mičaník,
Ing. Michael Trnka, CSc., Mgr. Zdeněk Venera, Ph.D., Dr. rer. nat. Slavomír Vosika

Šéfredaktor:
Bc. Lenka Michálková
T: +420 220 197 465
E: lenka.michalkova@vuv.cz

Kontakt na redakci:
E: info@vtei.cz

Autoři fotografií tohoto čísla:
Archiv VÚV

Grafická úprava, sazba, tisk:
ABALON s. r. o., www.abalon.cz

Náklad 1500 ks

Příští číslo časopisu vyjde v dubnu.
Pokyny autorům časopisu jsou uvedeny na www.vtei.cz.

ISSN 0322-8916
ISSN 1805-6555 (on-line)
MK ČR E 6365

V ZAJETÍ LEDU

Když v zimě na jezerech zafouká vítr o rychlosti orkánu a k tomu se přidá náhlý mráz, stávají se velké vlny sochařským nástrojem přírody. Tříštící se voda o břeh a jeho porost obaluje vše kolem sebe a díky hlubokým mrazům rychle tuhne v ledovém objetí.
Text a fotografii dodal Rostislav Štefánek, www.zezivotaryb.cz.

VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T. G. MASARYKA
veřejná výzkumná instituce

VTEI.cz