

VODOHOSPODÁŘSKÉ TECHNICKO-EKONOMICKÉ INFORMACE

VTEI/2020/1

TÉMA

Rybníky

4/ Výsledky dlouhodobého screeningu kvality rybníčních sedimentů v České republice

11/ Hráže historických rybníků z pohledu tvaru a stability

54/ Rozhovor s ředitelem Střední rybářské školy ve Vodňanech Ing. Karlem Dubským

Rybník Rožmberk

Rybník Rožmberk, přezdívaný také jako České moře, je svou rozlohou největším rybníkem u nás. Nachází se asi 6 km od města Třeboň v jižních Čechách a jeho katastrální výměra činí 677 ha. Byl postaven v letech 1584–1590 nece-
lým tisícem pracovníků, kteří přemístili 750 000 m³ zeminy. Jeho návrh vypra-
coval stavitel a rybníkář Jakub Krčín z Jelčan a Sedlčan. Nápad vybudovat
na tomto místě rybník měl již Štěpánek Netolický, ale kvůli nedostatku
financí a obavám, že by hráz nevydržela nápor objemu vody z řeky Lužnice,
nemohl dílo realizovat. Proto Jakub Krčín současně vybu-
doval Novou řeku, která odvádí část vody Lužnice do řeky Nežárky, a tím se vyvaroval nebez-
pečí protržení hráze za povodní. Stálý objem vody dosahuje 6,3 mil. m³
a jeho hráz je dlouhá 2 430 m. Hlavní výpust' byla postavena podle projektu

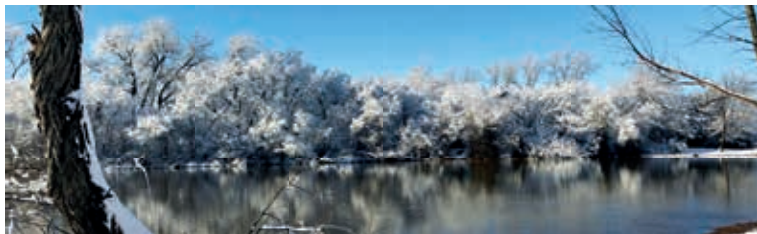
Ing. Jindřicha Šimana v letech 1916–1918 a pod ní v roce 1922 byla vybudo-
vána vodní elektrárna s instalovaným výkonem 240 kW. Ačkoli malá, ale
výborně dochovaná vodní elektrárna se dvěma Francisovými turbínami je
unikátní tím, že využívá vodní energii pod hrází umělého vodního díla, jehož
primární funkcí je chov ryb. Další raritou je Rožmberská bašta, nacházející se
na břehu rybníka. Tato renesanční zděná patrová stavba s dochovanou sgra-
fitovou omítkou sloužila pro ubytování správce rybníka a je jedinou rene-
sanční stavbou tohoto typu v České republice.

Redakce



Autor fotografie: Martin Kratochvíl

Obsah



- | | |
|---|--|
| <p>3 Úvod</p> <p>4 Výsledky dlouhodobého screeningu kvality
rybníčních sedimentů v České republice
Marek Baxa, Jana Šulcová, Lenka Kröpfelová, Jan Pokorný, Jan Potužák</p> <p>11 Hráze historických rybníků
z pohledu tvaru a stability
Kateřina Černochová, Václav David</p> <p>18 Vzestup a Úpadek Poděbradského a Nymburského
rybníkářství pohledem historické hydrologie
Libor Elleder, Jolana Šírová, Václav David, Ladislav Kašpárek,
Günther Kletetschka, Zvonimír Dragoun</p> <p>32 Identifikace rybníků v povodí Blanice na
mapách I. rakouského vojenského mapování
Václav David, Kateřina Černochová</p> <p>38 Rybníky v povodí nádrže Hracholusky –
poznatky ze screeningu
Jindřich Duras, Michal Marcel</p> <p>45 Poznatky z testování vybraných
biochemických přípravků pro úpravu prostředí
vodních prvků kulturních památek
Miloš Rozkošný, Josef Kratina, Hana Hudcová, Pavel Sedláček</p> | <p>53 Autoři</p> <p>54 Rozhovor s ředitelem Střední rybářské školy
ve Vodňanech Ing. Karlem Dubským
Václav David</p> <p>56 Výzkum vlivu rybníků na hydrologický režim
Václav David, Adam Beran, Radovan Tyl</p>  <p>59 Zemřel Ing. Pavel Horák, CSc.
Kolegové z VÚV TGM</p> <p>60 Odešel Josef Smrťák
Naďa Wannerová</p> |
|---|--|



Vážení čtenáři,

vstoupili jsme do magického přestupného roku 2020, a jak jsem se již zmínil minule, tak pro naši instituci je to navíc zahájení dalšího století existence. Původně jsem předpokládal, že se v tomto úvodníku budu věnovat tématům, která jsou na začátku roku obvyklá a očekávaná, jako jsou úžasné výsledky minulého roku a ještě úžasnější výhledy do roku nového. Nebudu se věnovat ani plánům na zvelebení našeho časopisu včetně zavádění OpenAccess. Průběh letošní zimy mne totiž vede k tomu, abych se raději zamyslel, kam se letos z pohledu potřeb vody posuneme. Obávám se, že je na obzoru další, pokud se nemýlím, tak už by to měl být sedmý, rok kontinuálního sucha. Zima bez sněhu je poměrně spolehlivým indikátorem pravděpodobných problémů se zásobami podzemních vod, které se nestačí doplňovat. Nenechme se zmást drobným deštěm, který nám smáčí tak maximálně svrchní vrstvy půdy, ani bleskovými povodněmi, které určitě přijdou. Ty nám zásoby podzemní vody doplnit nepomohou a již vůbec nebudou schopny vyrovnat roční deficit zásob, který se za předchozí roky nasbíral.

Doufám, že toto číslo VTEI, které se, stejně jako první číslo minulého roku, věnuje rybníkům, poskytne odpovědi na to, zda jsou rybníky přínosem, či nikoliv. Názory se různí a vždy je proto nutné zjistit, kdo přínosy posuzuje a jaký vidí jejich hlavní smysl. My jako vodohospodáři rybníky vnímáme jako důležitou součást krajiny, zdroj malého koloběhu vody, snižování teploty v okolí a pomoc přírodě, na druhou stranu s vodou nemůžeme manipulovat, takže rybníky jsou z pohledu jejího využití pro vodohospodářské účely značně limitované. V každém případě, pokud jsou rybníky udržované a odbahňované, tak mohou být i určitým přínosem pro tu podzemní vodu, o kterou nám v tomto zamyšlení vlastně šlo.

Přeji příjemný zážitek při čtení tohoto čísla VTEI.



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

Výsledky dlouhodobého screeningu kvality rybničních sedimentů v České republice

MAREK BAXA, JANA ŠULCOVÁ, LENKA KRÖPFELOVÁ, JAN POKORNÝ, JAN POTUŽÁK

Klíčová slova: sediment – rybník – kovy – polutanty

SOUHRN

Tento článek prezentuje výsledky z dlouhodobého screeningu sedimentů z let 2011–2019. Výsledková databáze aktuálně obsahuje přibližně 230 lokalit. Více jak 80 % vzorků sedimentů bylo odebráno z rybníků. V České republice se objem rybničních sedimentů odhaduje přibližně na 200 mil. m³. Jejich kvalita je ovlivněna mnoha faktory. V zemědělství je možné využívat sedimenty splňující legislativní limity dané vyhláškou (č. 257/2009 Sb.) upravující podmínky pro použití sedimentů na zemědělskou půdu.

Zaměřili jsme se na hodnocení vybraných toxických kovů (As, Pb, Zn, Cu, Hg, Cd) a organických polutantů (C10–C40, BTEX, PAU, PCB, DDT). Ze zjištěných výsledků lze dle průměrných koncentrací seřadit prezentované kovy následovně Zn > Cu > Pb > As > Cd > Hg. Nejčastější překročení limitu dle vyhlášky č. 257/2009 Sb. bylo zaznamenáno u kadmia (29 lokalit, tj. 12,8 %). U organických polutantů nejčastěji překračuje limitní hodnoty vyhlášky 257/2009 Sb. parametr PAU cca 7,6 %, zejména jako důsledek antropogenního znečištění návesních rybníků. Dále BTEX cca 4,1 %, DDT 1,4 % a PCB cca 1,3 %.

ÚVOD

Rybníky jsou neoddělitelnou součástí hydrologického systému povrchových vod v České republice. Jsou to umělé, člověkem vybudované vodní ekosystémy, které tvoří důležitý prvek krajiny (obr. 5 a 6). Odhaduje se, že k akvakultuře se využívá přibližně 24 000 rybníků a vodních nádrží s celkovou plochou přibližně 51 800 ha (Operační program rybářství 2007–2013), jiné odhady hovoří až o zhruba 32 000 rybníků [1]. Česká kotlina se dlouhodobě potýká se silnou erozí půdy. Důsledkem je, že rybníky, jako mělké vodní nádrže položené v nejnižších místech daného povodí, jsou rychle zazemňovány. Mocnost sedimentu v českých rybnících je průměrně 40 cm a celkový objem sedimentů se odhaduje na 200 mil. m³ [2]. O tento objem je snížena jejich akumulační schopnost.

Situace v České republice se nachází ve stavu: 1. nedocení sedimentů jako suroviny (primární je snaha se ho zbavit a nikoliv využít), 2. poměrně přísné legislativy a 3. poměrně nákladné chemické analýzy pro vyloučení zjištění kontaminace sedimentů cizorodými látkami. Hospodářci subjekty tak často při výloveh posouvají sedimenty z rybníka do rybníka stále níže a níže v povodí až do velkých vodních nádrží, kde se těžba usazenin stává velmi nákladnou záležitostí. Cestou navíc obvykle dochází ke kontaminaci sedimentů, a poté již nelze o využití naakumulovaných živin pro jejich recyklaci v zemědělství uvažovat ani teoreticky [3].

Zemědělské půdy v České republice trpí nedostatkem organické hmoty. Jedním z řešení je využití rybničních sedimentů z nádrží jako materiálů s vysokým podílem organické hmoty a minerálních živin (obr. 1). Sedimenty mohou být kontaminované rizikovými prvky a rizikovými látkami, a proto je třeba při jejich



Obr. 1. Vypuštěný rybník s hlavní stokou a typickým rozložením sedimentu

Fig. 1. Empty fishpond, central drain and volume of sediment

používání respektovat legislativní rámec, který je koncipován tak, aby jejich používání bylo bezpečné pro půdu, člověka i ostatní složky životního prostředí.

Příspěvek prezentuje výsledky z dlouhodobého screeningu sedimentů z let 2011–2019 z České republiky.

METODIKA ŘEŠENÍ

Popis lokality

Vzorkování lokalit je podmíněno plánovaným odbahněním nádrží. Většina rozborů je prováděna na základě objednávek projektantů nebo přímo vlastníků nádrží. Je odebrán reprezentativní vzorek sedimentu z celého, potenciálně těžného materiálu. Lokality nejsou systematicky vybírány, zájmovým územím je celá Česká republika. Jedná se o dlouhodobý a kontinuální screening kvality sedimentů v ČR. Od roku 2011 do poloviny roku 2019 bylo do výsledkové databáze zařazeno téměř 230 lokalit – více jak 80 % vzorků bylo odebráno z rybníků (např. produkční, návesní, nebeské, v zemědělsky obhospodařované či lesní krajině, případně pod bodovými zdroji znečištění). Zbýlých 20 % tvoří pískovny, potoky, slepá ramena či odvodňovací strouhy. Doposud ověřované lokality zobrazuje mapa na obr. 2. Nejvíce lokalit je situováno na jihu a jihozápadě Čech. Převážně se jedná o nádrže mělké s průměrnou hloubkou vody cca do 1 m. Velikost vodní plochy činí od 0,5 ha do několika desítek ha. Rozptýl průměrné mocnosti sedimentů ve sledovaných nádržích činí 40–60 cm.



Obr. 2. Mapa České republiky zobrazující odebrané lokality
(zdroj: <https://www.google.com/maps>)
Fig. 2. Map of Czech Republic with site localities marked
(source: <https://www.google.com/maps>)

Odběry a analýzy vzorků sedimentu

Ve zkušební laboratoři ENKI, o. p. s., se zaměřujeme na individuální přístup ke vzorkování jednotlivých nádrží (tzv. vzorkování s úsudkem), a to nejen z hlediska možných bodových zdrojů znečištění (kontaminace toxickými kovy a org. polutanty), ale především z hlediska potenciálně těženého objemu sedimentu. To znamená, pokud se v nádrži vyskytuje sediment různého zrnitostního složení, vzorkujeme jej odděleně. Nádrž je tak možné rozdělit do několika částí, aby bylo možno v dalších fázích (při těžbě) se sedimentem nakládat separátně. Materiál hrubšího zrnitostního složení lze využít například při stavebních úpravách v rámci oprav tělesa hrází atd. Materiál, který vyhovuje, mj. svým zrnitostním složením, požadované legislativě, lze využít pro zemědělskou produkci.

U sedimentu, který nevyhoví požadované legislativě pouze v jednom parametru a v okolí rybníka se nevyskytují žádné zřejmé zdroje znečištění (jako potenciální faktor kontaminace vzorku), provádíme po dohodě se zákazníkem opakovaný odběr vzorků sedimentů se zaměřením na konkrétní nevyhovující parametr v jednotlivých částech rybníka (včetně vertikálního profilu). Ukazuje se, že v mnoha případech není tímto podrobným kontrolním vzorkováním a analýzami sedimentu kontaminace potvrzena.

Odběry vzorků provádíme odběrovou sondou holandského výrobce Eijkelkamp ze dna vypuštěných nebo napuštěných rybníků a nádrží. Zaznamenáváme též mocnost sedimentu, přičemž rozlišujeme tmavší (živinami bohatší sediment) a světlý (minerální sediment). Sonda umožňuje odebrat vertikální profil sedimentu, aniž by došlo ke stlačení vzorku a k porušení jeho stratifikace (obr. 3).

Podle velikosti nádrže odebíráme 1–5 směsných vzorků rybníčního sedimentu. Směsný vzorek je tvořen minimálně z 15–30 dílčích vzorků, každý o mocnosti zpravidla 20–100 cm, podle plochy a zanesení nádrže (tzn. celý hloubkový profil sedimentu, viz obr. 3). Jednotlivé body odběru zaměřujeme pomocí přístroje GPS. Vzorky sedimentu homogenizujeme přímo na místě, či v laboratoři a metodou kvartace vybíráme směsný vzorek, který následně odesíláme do akreditované laboratoře k chemickým analýzám [4]. V laboratoři jsou vzorky vysušeny a provedeny analýzy podle legislativou předepsaných norem nebo validovaných postupů. Výluh vzorků byl proveden lučavkou královskou. Stanovení kovů bylo provedeno hmotností spektrometrií na přístroji ICP-MS. Stanovení organických polutantů bylo provedeno plynovou chromatografií na přístrojích GC-MS, GC-ECD a GC-FID.



Obr. 3. Odběrová sonda holandského typu Eijkelkamp a různé typy struktury sedimentů
Fig. 3. Eijkelkamp sediment core sampler and types of sediments structures

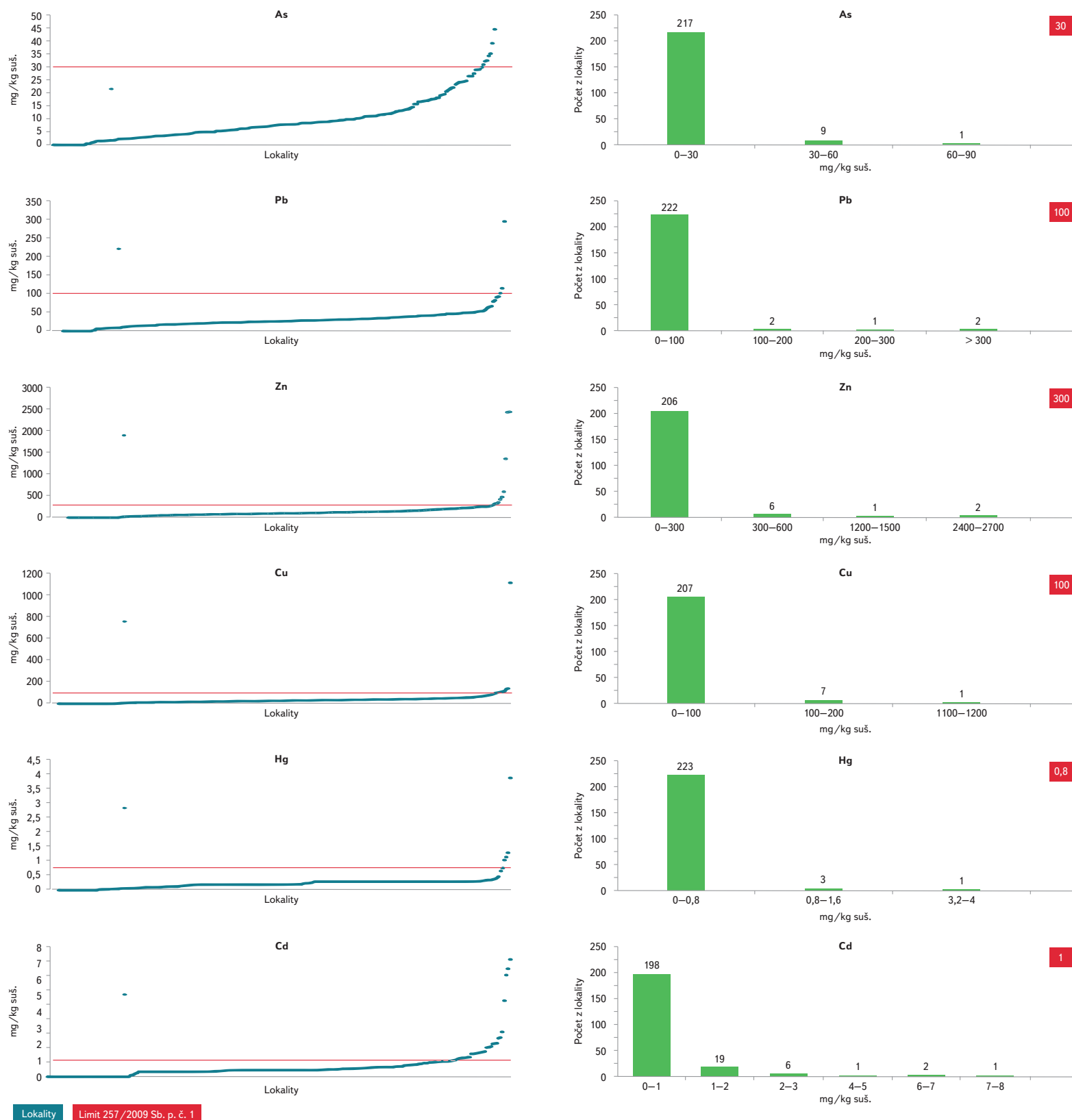
Legislativa

Na rybníční a říční sedimenty je v současné době (z hlediska legislativy ČR) pohlíženo jako na odpad. Vytěžený sediment je možno ukládat na povrchu terénu podle zákona č. 185/2001 Sb., o odpadech, vyhlášky č. 387/2016 Sb [5, 6]. Druhou možností uložení vytěženého materiálu je jeho využití na zemědělském půdním fondu, a to podle zákona č. 156/1998 Sb., o hnojivech, vyhlášky č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě [7, 8]. Třetí možností využití sedimentů je jeho použití jako vstupní suroviny do kompostů. Rozhodujícím ukazatelem pro možnost využití sedimentů je míra jejich kontaminace rizikovými prvky a organickými polutanty.

Prezentované výsledky jsou vyhodnoceny podle vyhlášky č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě, příloha č. 1 [8]. Při překročení limitních hodnot nelze rybníční sediment aplikovat na zemědělskou půdu. V souladu s platnou legislativou byly ve vzorcích sedimentu vyhodnocovány obsahy toxických kovů, organických znečišťujících látek (tabulka 1).

Tabulka 1. Seznam měřených parametrů
Table 1. List of assessed parameters

Kovy	Zn, Ni, Pb, As, Cu, Hg, Cd, V, Co, Be, Cr
Organické látky	C10–C40, BTEX, PAU, PCB, DDT



Obr. 4. První typ grafů (levá strana) zobrazuje jednotlivé lokality seřazené od nejnižších po nejvyšší koncentrace daného prvku a porovnává je s limitem vyhlášky č. 257/2009 Sb.; druhý typ (pravá strana) grafů zobrazuje na histogramu četností počet lokalit, které splňují daný limit (první sloupec)

Fig. 4. The left column graphs show individual localities ranked from lowest concentration to highest concentration for the given element with respect to the indicated limit (No. 257/2009 Sb.); the right column graphs show numbers of localities where the defined limit is reached or not; the first column (bar) indicates the number of localities where the limit is not exceeded

VÝSLEDKY A DISKUSE

Toxické kovy

Nejčastěji se při analýzách rybníčních sedimentů setkáváme s překročením limitů vyhlášky č. 257/2009 Sb. pro toxické kovy. Z výsledkové databáze v textu zmiňujeme pouze vybrané kovy (soubor grafů na obr. 4). Průměrné koncentrace, rozsah (MIN a MAX) a směrodatnou odchylku (SD) uvádíme v tabulce 2.

Problematika výskytu arsenu v půdách a v sedimentech je rozsáhlá, a to nejen v ČR. Hodnoty arsenu mohou být často ovlivněny jeho přirozeným výskytem v prostředí, odkud se může uvolňovat do různých složek ekosystému i antropogenních činností [9]. Geologické podloží ČR obsahuje sloučeniny bohaté na arsen. V mnoha případech jsou sloučeniny (asi nejvíce arsenopyrit) vázány na oblasti s výskytem hnědého uhlí. V příhraničním pásmu ČR je řada významných těžebních oblastí, v jejichž okolí jsou prokazatelně zvýšeny pozadové hodnoty As [9]. Průměrná pozadová hodnota pro ČR je 7,5 mg/kg sušiny [10]. Z grafů na obr. 4 je zřejmé, že na desíti lokalitách (tj. 4,4 %) byly zjištěny hodnoty As vyšší, než povoluje citovaná vyhláška č. 257/2009 Sb. Z toho vyplývá, že

Tabulka 2. Koncentrace toxických kovů v sedimentech z let 2011–2019 (průměr, MIN, MAX)
Table 2. Concentration of toxic metals in sediments during the period 2011–2019 (MEAN, MIN, MAX)

2011–2019	As	Pb	Zn	Cu	Hg	Cd
Průměr (mg/kg suš.)	10,3	31,0	151,6	39,7	0,3	0,6
SD	9,2	24,2	251,5	77,6	0,3	0,9
Min (mg/kg suš.)	0,003	0,001	0,051	0,010	0,001	0,001
Max (mg/kg suš.)	65,4	296	2450	1120	3,9	7,25
N	224	224	214	214	221	199

více jak 95 % lokalit splňuje limitní hodnoty výše uvedené vyhlášky. U poloviny vzorkovaných lokalit je koncentrace nižší než 8 mg/kg sušiny (medián). Lze konstatovat, že námi vzorkované lokality vykazují podobné hodnoty v porovnání s průměrnými pozadovými hodnotami As pro ČR.

Tabulka 3. Porovnání dlouhodobých průměrných hodnot koncentrací toxických kovů naměřených v České republice různými autory s limitními hodnotami uvedenými ve vyhlášce č. 257/2009 Sb. a v jiné světové legislativě

Table 3. Results and comparing with other world limits

Výsledky						
Česká republika	As	Pb	Zn	Cu	Hg	Cd
	sediment mg/kg suš.					
Studie ENKI, o. p. s. [19] (2011–2019), 230 lokalit	10,3	31,0	151,6	39,7	0,252	0,6
Gergel a kol. [2] (1997–2002), 410 lokalit	16,7	31,7	138,8	64,8	0,190	0,6
Kubík [20] (1995–2010), 377 lokalit	11,8	57,9	153,8	28,9	0,136	17,4
Limity						
Vyhláška č. 257/2009 Sb. příloha č. 1 [8]						
	30	100	300	100	0,8	1
Summary of Guidance – Freshwater Navigation Dredging (1995) [21]						
No appreciable contamination (Class A)	-	< 30	-	< 16*	< 0,1	< 0,6
Moderate contamination (Class B)	-	30–100	-	16–110*	0,1–4	0,6–10
High contamination (Class C)	-	> 100	-	> 110*	> 4	> 10
Compilation of Sediment & Soil, Standards, Criteria & Guidelines, Table 4 (1995) [22]						
No effect level	-	-	-	-	-	-
Lowest effect level	6	31	120	16	0,2	0,6
Severe effect level	33	250	820	110	2	10
The Decree of Italian Ministry of Environment No. 173/2016 (L1) [23]						
	12	30	100	40	0,3	0,3

* Site – specific parameter

Vzhledem k vysokému akumulacímu koeficientu se olovo hromadí nejen v sedimentech, ale i v biomase mikroorganismů a rostlin [11–14]. Průměrná požadová hodnota pro ČR je 45 mg/kg sušiny [10]. Se zpřísněním limitů obsahu olova z 50 na 10 µg/l v pitné vodě [10] lze předpokládat, že nebude probíhat další kontaminace složek životního prostředí zejména z aditiv do benzínu (tetraethylolovo) a z oloveného vodovodního potrubí. Zatížení z minulosti však v prostředí přetrvává. Z grafu na obr. 4 je zřejmé, že na pěti lokalitách (tj. 2,2 %) byly zjištěny hodnoty Pb vyšší, než povoluje limit vyhlášky č. 257/2009 Sb. Více jak 97 % lokalit splňuje limitní hodnoty. U poloviny vzorkovaných lokalit je koncentrace nižší než 27,4 mg/kg sušiny (medián).

Zinek je běžnou součástí hornin, půd a sedimentů [14]. Zinek je mimo jiné obsažen v průmyslových hnojivech jako znečišťující příměs [11] nebo v rybím krmení [16, 17]. Průměrná požadová hodnota pro ČR je 80 mg/kg sušiny. Graf na obr. 4 ukazuje, že na devíti lokalitách (tj. 4,2 %) byly zjištěny hodnoty Zn vyšší, než povoluje limit vyhlášky č. 257/2009 Sb. Více jak 95 % lokalit splňuje limitní hodnoty. U poloviny vzorkovaných lokalit je koncentrace nižší než 108 mg/kg sušiny (medián).

Měď se v přírodním prostředí nejčastěji vyskytuje ve formě sulfidů a chalosinu. Antropogenním zdrojem mědi jsou odpadní vody z povrchové úpravy kovů a z aplikace některých algicidních preparátů, které se dávají proti nadměrnému rozvoji řas a sinic [11]. Průměrná požadová hodnota pro ČR je 25 mg/kg sušiny. Z grafu na obr. 4 je zřejmé, že na osmi lokalitách (tj. 3,7 %) byly zjištěny hodnoty Cu vyšší, než povoluje limit vyhlášky č. 257/2009 Sb., tzn. více jak 96 % lokalit splňuje limitní hodnoty. U poloviny vzorkovaných lokalit je koncentrace nižší než 31 mg/kg sušiny (medián). Například v povodí řeky Lužnice byly naměřeny podobné průměrné koncentrace mědi – 31,46 mg/kg sušiny [14, 18].

Hlavním zdrojem výskytu rtuti je ruda cinabarit. Kromě toho rtuť doprovází jiné sulfidické rudy. Významným zdrojem antropogenního znečištění je spalování fosilních paliv [11]. Průměrná požadová hodnota pro ČR je 0,2 mg/kg sušiny. Limitní hodnoty Hg dané vyhláškou č. 257/2009 Sb. překračují pouze čtyři lokality (tj. 1,8 %) – viz obr. 4. Více jak 98 % lokalit tyto hodnoty splňuje. U poloviny vzorkovaných lokalit je koncentrace nižší než 0,21 mg/kg sušiny (medián).

Kadmium vzhledem ke své chemické podobnosti provází zinek v jeho rudách. Významným antropogenním zdrojem kadmia jsou fosforečnanová hnojiva, aplikace čistírenských kalů v zemědělství [11] a emise ze spalování uhlí [13]. Průměrná požadová hodnota pro ČR je 0,2 mg/kg sušiny.

Graf na obr. 4 ukazuje, že na 29 lokalitách (tj. 12,8 %) byly zjištěny hodnoty Cd vyšší, než povoluje limit vyhlášky č. 257/2009 Sb. Více jak 87 % lokalit splňuje limitní hodnoty. U poloviny vzorkovaných lokalit je koncentrace nižší než 0,42 mg/kg sušiny (medián).

Dlouhodobě se studiem kontaminace sedimentů v ČR zabýval Gergel a kol. [2]. Z výsledků v tabulce 3 je zřejmé, že průměry hodnot pro jednotlivé toxické kovy na námi sledovaných lokalitách se s těmito daty shodují. Většina vyhodnocených výsledků je pod limitní hodnotou danou vyhláškou [8]. V porovnání s daty naměřenými Ústředním kontrolním a zkušebním ústavem zemědělským v Brně (ÚKZUZ) [20] se výsledky téměř ve všech parametrech shodují. Výjimku tvoří pouze hodnoty parametru Pb, v případě dat naměřených ÚKZUZ jsou hodnoty skoro dvojnásobné. U parametru Cd jsou hodnoty naměřené ÚKZUZ 17x vyšší. Tento rozdíl je bezpochyby zapříčiněn extrémní hodnotou Cd v jediném vzorku (1 660 mg/kg sušiny). Medián souboru činí 0,4 mg/kg sušiny.

V případě parametru Cu jsou naopak hodnoty naměřené ÚKZUZ skoro poloviční. V porovnání hodnot s [21] spadají námi naměřené hodnoty do kategorie „Moderate contamination (Class B)“. V porovnání s limity uvedenými v [22] naše hodnoty jen o málo převyšují kategorii Lowest effect level. V případě parametrů As, Zn, Cu a Hg se naše hodnoty pohybují mezi kategoriemi Lowest effect level a Severe effect level.

Prezentované výsledky umožňují jednotlivé kovy seřadit podle průměrných hodnot koncentrací následovně Zn > Cu > Pb > As > Cd > Hg. Totožné je pořadí prvků z dlouhodobé studie [2]. Studie z Hough Park lake v USA [24]

uvádí totožné pořadí Zn > Cu > Pb > As > Cd > Hg. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský [20] publikoval data v průběžné zprávě z let 1995–2010 z dlouhodobého monitoringu rybníčních a říčních sedimentů. Z jejich výsledků lze sledované prvky seřadit následovně: Zn > Pb > Cu > Cd > As > Hg. Sarker a kol. [17] z 20 různých sladkovodních akvakulturních rybníků v Bangladéši řadí prvky následovně Zn > Pb > Cd. Z publikovaných výsledků z akvakulturních rybníků blízko mangrovových mokřadů v Číně [25] lze vytvořit následující řadu Zn > Pb > Cu > Cd > As > Hg.

Organické látky

Obdobným způsobem byly hodnoceny látky ze skupiny polycyklických aromatických uhlovodíků (PAU), uhlovodíků C10–C40, skupiny cyklických uhlovodíků (BTEX) a persistentní organické látky (PCB a DDT) – tabulka 4. Ze všech sledovaných lokalit překračovalo limitní hodnoty pouze několik málo procent vzorků – BTEX cca 4,1 %, PAU cca 7,6 % (zejména u návesních rybníků), u PCB cca 1,3 % a u DDT 1,4 %. Námi naměřená data se téměř shodují s daty naměřenými ÚKZUZ pro parametry PAU, PCB a DDT. Ostatní parametry ÚKZUZ nestanovoval.

Tabulka 4. Statistický přehled sledovaných uhlovodíků z let 2011–2019 a porovnání s limity podle vyhlášky č. 257/2009 Sb.

Table 4. Concentration (MEAN, MIN, MAX, SD) of hydrocarbons in sediments during the period 2011–2019

2011–2019	C10–C40	BTEX	PAU	PCB	DDT
Limit (mg/kg suš.)	300	0,4	6	0,2	0,1
Průměr (mg/kg suš.)	114	0,26	5,1	0,043	0,059
SD	175	0,84	30,5	0,089	0,026
Min (mg/kg suš.)	2	0,04	0,1	0,005	0,005
Max (mg/kg suš.)	1 390	8,90	421,0	1,020	0,325
N	200	217	225	225	142

Uhlovodíky C10–C40 indikují kontaminaci ropnými látkami. Jedná se o dosti nespecifický ukazatel, který v sobě zahrnuje jak látky přírodního charakteru, tak látky antropogenního původu. V organickém sedimentu rybníků mohou být jejich zvýšené koncentrace způsobeny bakteriální činností, nebo například i přítomností a potravní aktivitou chironomidů. Látky, které jsou zahrnuty v tomto parametru, mohou vznikat i autochtonně. Podobně to může být i u cyklických uhlovodíků (BTEX), kdy například toluen či xylen dokáže vznikat přirozenými procesy probíhajícími za nedostatku kyslíku v rybníčním sedimentu [26–28].

ZÁVĚR

Príspevek shrnuje výsledky koncentrací toxických kovů (As, Pb, Zn, Cu, Hg, Cd) a organických polutantů (C10–C40, BTEX, PAU, PCB, DDT) v sedimentu z cca 230 lokalit v České republice z let 2011–2019.

U toxických kovů nejčastěji překračuje limitní hodnoty vyhlášky č. 257/2009 Sb. parametr Cd (průměr 0,6 ± 0,9 mg/kg sušiny) na 29 lokalitách (12,8 %), zejména jako důsledek aplikace fosforečnanových hnojiv a čistírenských kalů v zemědělství, Zn (průměr 151,6 ± 251,5 mg/kg suš.) na devíti lokalitách (4,2 %), jehož antropogenním původem jsou taktéž zejména průmyslová hnojiva nebo krmiva

pro ryby, a As (průměr $10,3 \pm 9,2$ mg/kg sušiny) na desíti lokalitách (4,4 %), u kterého může vyšší koncentrace způsobovat jeho zvýšený přirozený výskyt v podloží v ČR.

U organických polutantů nejčastěji překračuje limitní hodnoty vyhlášky č. 257/2009 Sb. parametr PAU cca 7,6 %, zejména jako důsledek antropogenního znečištění návesních rybníků. Dále BTEX cca 4,1 %, DDT 1,4 % a PCB cca 1,3 %.



Obr. 5. Pohled na Opatovický rybník v Třeboni

Fig. 5. The Opatovický pond in Třeboň



Obr. 6. Pohled na rybník Rod u Lomnice nad Lužnicí

Fig. 6. The Rod pond near Lomnice nad Lužnicí

Z datového souboru celkově legislativním podmínkám (vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě, příloha č. 1 [8]) nevyhovělo 32 % lokalit. Z toho 21 % nevyhovělo pouze v jednom parametru a 11 % nevyhovělo ve dvou a více parametrech. Ukazuje se, že z rybníčních lokalit bývají nejvíce zatíženými návesní rybníky, zatímco sedimenty z rybníků ležících v horních částech povodí vyhovují legislativě častěji.

Poděkování

Studie byla podpořena z projektu TAČR Centra kompetence TE02000077 – Inteligentní Regiony – Informační modelování budov a sídel, technologie a infrastruktura pro udržitelný rozvoj.

Původní příspěvek byl publikován ve sborníku Rybníky 2019, ISBN 978-80-01-06595-2.

Literatura

- [1] KŘIVÁNEK, J., NĚMEC, J. a KOPP, J. *Rybníky v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo zemědělství ČR vydal Consult, 2012, 303 s. ISBN 978-80-903482-9-5.
- [2] GERGEL, J., KOLÁŘ, L., ŠEDIVÝ, V. a HŮDA, J. *Rybníční sedimenty, geneze, posuzování, odstraňování a další nakládání s nimi*. Příloha k výzkumné zprávě projektu VaV6304/02, MSM:J06/98:122200002. 2002, 44 s.
- [3] POTUŽÁK, J., DURAS, J., KRÖPFELOVÁ, L., ŠULCOVÁ, J., BAXOVÁ-CHMELOVÁ, I., BENEŠOVÁ, Z., SVOBODA, T., NOVOTNÝ, O., POKORNÝ, J. a MARCEL, M. Rybníční sediment a nové možnosti recyklace živin a organických látek v malých povodích – příkladová studie rybník Horusický. *Vodní hospodářství*, 2017, č. 2, s. 3–10.
- [4] ŠULCOVÁ, J., BAXA, M., KRÖPFELOVÁ, L. a BAXOVÁ-CHMELOVÁ, I. Monitoring rybníčních sedimentů v letech 2011–2017. In: DAVID, V. a DAVIDOVÁ, T. (eds). *Rybníky 2017*. ČVUT Praha, 2017, s. 144.
- [5] Zákon č. 185 /2001 Sb., o odpadech.
- [6] Vyhláška č. 387/2016 Sb., o podmínkách ukládání odpadů na skládky a jejich využívání na povrchu terénu.
- [7] Zákon č. 156 /1998 Sb., o hnojivech, pomocných půdních látkách, pomocných rostlinných přípravcích a substrátech a o agrochemickém zkoušení zemědělských půd (zákon o hnojivech).
- [8] Vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě.
- [9] DRAHOTA, P. and FILIPPI, M. Secondary arsenic minerals in the environment: A review. *Environment International* 35, 2009, p. 1243–1255.
- [10] HAUPTMAN, I., KUKAL, Z. a POŠMOURNÝ, K. *Půda v České republice*. Praha: Pro Ministerstvo životního prostředí a Ministerstvo zemědělství vydal Consult, 2009, 255 s. ISBN 978-80-903482-4-0.
- [11] PITTER, P. *Hydrochemie*. Praha: Vydavatelství VŠCHT Praha, viii, 4. aktualiz. vyd., 2009, 579 s. ISBN 978-80-7080-701-9.
- [12] GEERAERTS, C. and BELPAIRE, C. The effects of contaminants in European eel: A review. *Ecotoxicology*, 2010, vol. 19, No. 2, p. 239–266.
- [13] POKORNÝ, J. a KUČEROVÁ, A. Monitoring klimatu a atmosférických depozic v CHKO Třeboňsko. *Ekologie a ekonomika Třeboňska po dvaceti letech*, 2000, s. 87–99.
- [14] POKORNÝ, J., PECHAR, L., RADOVÁ, J., BASTL, J., DRBAL, K., and ŠVEHLA, J. Heavy metals in the floodplain of Lužnice River and in the Naděje fishpond system. In: KVĚT, J., JENÍK, J., and SOUKUPOVÁ L. (eds.). *Freshwater wetlands and their sustainable future*. Paris and Boca Raton, 2002, p. 139–253.
- [15] Council Directive No. 98/83/EC – on the quality of water intended for human consumption.
- [16] BILANDŽIĆ, N., SEDAK, M., DOKIĆ, M., VARENINA, I., KOLANOVIĆ, B.S., BOŽIĆ, D., BRSTILO, M., and ŠIMIĆ, B. Determination of zinc concentrations in foods of animal origin, fish and shellfish from Croatia and assessment of their contribution to dietary intake. *Journal of Food Composition and Analysis*, 2014, vol. 35, No. 2, p. 61–66.
- [17] SARKER, J. Md., KANUNGO, I., TANMAY, M.H., and PATWARY, S.A. Md. A Study on the Determination of Heavy Metals in Sediment of Fish Farms in Bangladesh. *Fisheries and Aquaculture Journal*, 2016, 7.
- [18] POKORNÝ, J., PECHAR, L., RADOVÁ, J., BASTL, J., DRBAL, K., and ŠVEHLA, J. Heavy metals in ecosystems of Lužnice River and Naděje fishpond system (Třeboň Biosphere Reserve). In: VYMAZAL, J. (ed.). *Nutrient Cycling and Retention in Natural Constructed Wetlands*. Leiden, 1999, p. 141–154.
- [19] BAXA, M., ŠULCOVÁ, J., KRÖPFELOVÁ, L., POKORNÝ, J., and POTUŽÁK, J. The quality of sediment in shallow water bodies – Long-term screening of sediment in Czech Republic. A new perspective of nutrients and organic matter recycling in agricultural landscapes. *Ecological Engineering*, 2019, 127, p. 151–159.
- [20] KUBÍK, L. Monitoring rybníčních a říčních sedimentů, 1995–2010. Průběžná zpráva 1995–2010. Ústřední kontrolní a zkušební ústav zemědělský v Brně. Brno, 2011.
- [21] Summary of Guidelines for contaminated freshwater sediments, 1995. Publication No. 95–308. Washington State Department of Ecology, Table 1, column F.
- [22] Compilation of Sediment & Soil, Standards, Criteria & Guidelines, 1995. Quality Assurance Technical Document 7. The Resources Agency, Department of Water Resources, State of California.
- [23] Decree of Italian Ministry of Environment No. 173. 15 July 2016. Regulations laying down technical procedures and criteria for the authorization of seabed excavation materials for deposition at sea.
- [24] IKEM, A. and ADISA, S. Runoff effect on eutrophic lake water quality and heavy metal distribution in recent littoral sediment. *Chemosphere*, 2011, 82, p. 259–267.
- [25] WU, H., LIU, J., BI, X., LIN, G., FENG, C.C., LI, Z., QI, F., ZHENG, T., and XIE, L. Trace metals in sediments and benthic animals from aquaculture ponds near a mangrove wetland in Southern China. *Marine pollution bulletin*, 2017, 117, p. 486–491.
- [26] FUCHS, G., MOHAMED, M.E.S., ALTENSCHMIDT, U., KOCH, J., LACK, A., BRACKMANN, R., LOCHMEYER, C., and OSWALD, B. Biochemistry of anaerobic biodegradation of aromatic compound. In: RATLEDGE, C. (ed.). *Biochemistry of microbial degradation*. Springer, Dordrecht, 1994, p. 513–553.
- [27] LANGENHOFF, A.A.M., NIJENHUIS, I., TAN, N.C.G., BRIGLIA, M., ZEHNDER, A.J.B., and SCHRAA, G. Characterisation of a manganese-reduction, toluene-degrading enrichment culture, FEMS. *Microbiology Ecology*, 1997, vol. 24, No. 2, p. 113–125.
- [28] MÜLLER, G. Sense or no-sense of the sum parameter for water-soluble "adsorbable organic halogens" (AOX) and "absorbed organic halogens" (AOX-S18) for the assessment of organohalogenes in sludges and sediments. *Chemosphere*, 2003, 52, p. 371–379.

Autoři

Ing. Marek Baxa, Ph.D.¹
✉ marek.baxa@prirodou.cz

Ing. Jana Šulcová¹
✉ sulcova@enki.cz

Ing. Lenka Kröpfelová, Ph.D.¹
✉ kropfelova@enki.cz

doc. RNDr. Jan Pokorný, CSc.¹
✉ pokorny@enki.cz

Ing. Jan Potužák²
✉ jan.potuzak@pvl.cz

¹ENKI, o. p. s.

²Povodí Vltavy, s. p.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

THE QUALITY OF SEDIMENT IN SHALLOW WATER BODIES – LONG-TERM SCREENING OF SEDIMENT IN THE CZECH REPUBLIC

**BAXA, M.¹; SULCOVA, J.¹; KROPFELOVA, L.¹;
POKORNY, J.¹; POTUZAK, J.²**

¹ENKI, o. p. s.

²Povodí Vltavy, state enterprise

Keywords: sediment – fishpond – metals – pollutants

This article presents the long-term screening results from the 2011–2019 period. Database of results contains approximately 230 localities. More than 80% of the samples were taken from fishponds. The Czech Republic fishpond sediment volume estimates amounts to 200 mil. m³. Sediment quality is being impacted by numerous factors. If legislation limits are abided by, sediments may be used. All results have been compared with the Decree No. 257/2009 regulating the conditions for the application of sediment on agricultural land.

We have focused on evaluating toxic metals (As, Pb, Zn, Cu, Hg, Cd) and organic pollutants (C10–C40, BTEX, PAH, PCB, DDT). The results reveal that the average concentration of the metals leads to the following ranking: Zn > Cu > Pb > As > Cd > Hg. The most frequent excess of the limit listed in Decree No. 257/2009 was reported for cadmium (29 locations, i.e. 12.8%). In the case of organic pollutants, the worst pollutant exceeded the limits for 7.6% (PAU) of sites, BTEX cca 4.1%, DDT 1.4% and PCB cca 1.3%.

Hráze historických rybníků z pohledu tvaru a stability

KATEŘINA ČERNOCHOVÁ, VÁCLAV DAVID

Klíčová slova: rybník — tvar hráze — stabilita hráze — Kosteletsko

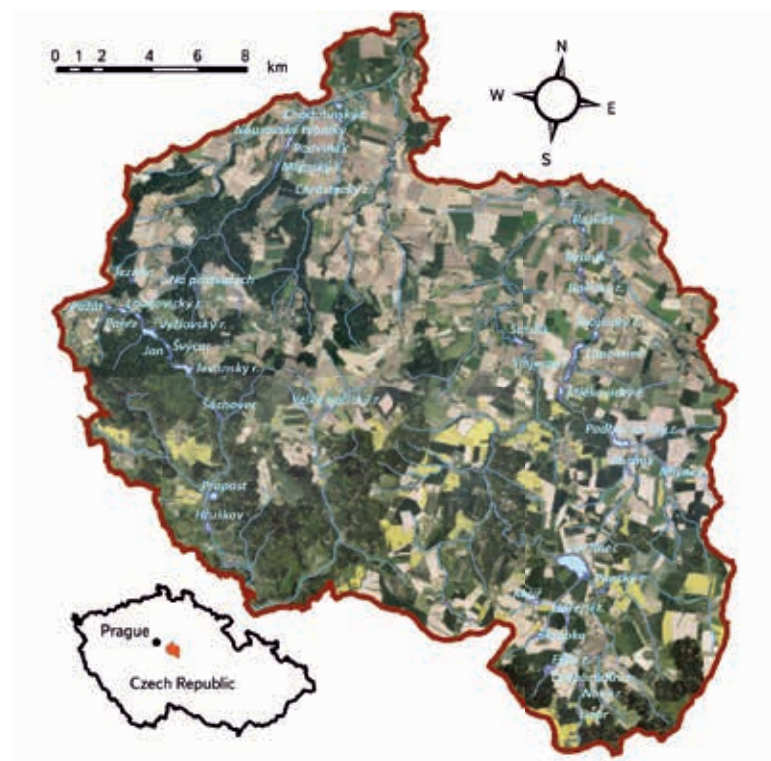
SOUHRN

Článek představuje výsledky hodnocení tvaru hrází rybníků v oblasti Kosteletka a Kouřimska ve Středočeském kraji. Tvar hrází byl posuzován na základě podrobného digitálního modelu terénu založeného na datech Digitálního modelu reliéfu 5. generace. Hodnocení bylo provedeno pro celkem 30 hrází v zájmovém území. Z výsledků provedených analýz vyplývá, že řada hrází má hráze se svahy strmějšími, než doporučuje pro homogenní hráze v současnosti platná norma ČSN 75 2410. V některých případech jsou oproti normě strmější oba svahy, návodní i vzdušný, v některých případech pouze jeden z nich. Na vybrané hrázi Podbečvárského rybníka bylo následně provedeno posouzení stability s využitím modelu SSAP. Výsledky hodnocení stability ukazují, že daná hráz nedosahuje požadovaného stupně stability daného normou ČSN 75 2410, byť to samozřejmě neznamená, že by byla akutně ohrožena. Prezentovaný postup představuje možnost, jak přistupovat k hodnocení bezpečnosti hrází malých vodních nádrží v rozsáhlejších územích za účelem identifikace potenciálního nebezpečí souvisejícího se sníženou stabilitou těchto zemních těles.

ÚVOD

Historie rybníků na území současné České republiky je více než tisíciletá. Jako první doklad o existenci stavby, kterou je možno označovat za rybník, je existence osady Rybníček, která existovala již v roce 993 v prostoru mezi dnešními ulicemi Ječná a Žitná v Praze na Novém Městě [1]. Zde byla archeologickým výzkumem v roce 1998 odhalena malá nádrž o rozměrech 6 x 12 m, lze však předpokládat, že tato nádrž spíše využívala k zadržení vody konfigurace terénu a jeho menších úprav, než aby měla klasickou hráz a objekty, jak je známe dnes. Za první písemnou zmínku o existenci rybníka je pak považován dodatek Mnicha sázavského ke Kosmově kronice o založení Sázavského kláštera, v němž je uvedeno, že kníže Břetislav „z vlastní štědrosti odevzdal (klášteru, pozn. aut.) okolní zemi až k lesu Strnovníku, též ves Skramníky, jeden rybník a slup k lovení ryb.“ [2]. Obecně jsou většinou autorů počátky budování rybníků datovány do období 9. až 12. století [3, 4]. Doklady z tohoto období jsou velmi omezené, lze však předpokládat, že zakládané rybníky byly zpravidla ojedinělé a měly poměrně nízké hráze. Masivnější budování rybníků spadá do období vlády Karla IV., zejména pak ovšem do období tzv. zlatého věku rybníkářství, který je obvykle vymezován jako perioda mezi husitskými válkami a válkou třicetiletou, konkrétněji jako poslední čtvrtina 15. století a celé 16. století [5, 6].

Stejně jako ostatní obory i rybníkářské stavitelství prošlo po dobu své existence vývojem, který se projevil v řadě aspektů. Jedním z těch hlavních je tvar hráze, který byl historicky jiný než v současnosti. Rozdíl spočívá především ve sklonech svahů historických hrází, které byly obecně prudší než ty, které jsou doporučovány



Obr. 1. Mapa zájmové oblasti s vyznačením polohy rybníků posuzovaných s ohledem na tvar jejich hráze

Fig. 1. Map of the investigated area with the location of fishponds evaluated from the point of view of the shape of the dam body

současnými normativními předpisy. Z nejstaršího technologického předpisu zahrnujícího i technologii výstavby hráze sepsaného olomouckým biskupem Janem Skálou z Doubravy (Jan Dubravius) pod názvem De Piscinis (O rybnících) [3] vyplývá, že doporučený sklon návodního i vzdušního líce činí 1 : 1, zatímco současná norma ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže [7] doporučuje u zemin vhodných pro budování homogenních hrází sklon minimálně 1 : 2 na vzdušním líci a 1 : 3. Mimo technologický aspekt lze za významné pokládat i to, že rybníky byly historicky budovány v kaskádách, což umožňovalo lepší hospodaření s vodou v nich. V té době to bylo samozřejmě mnohem snadnější vzhledem k majetkovým vztahům k půdě, kdy nebyly vlastnické poměry tak roztržštěné jako v současnosti a zejména šlechta měla v držení dostatek půdy pro budování takovýchto systémů. Kaskády rybníků ovšem skrývají jedno podstatné riziko, a tím je vznik dominového efektu při protržení hráze jednoho z výše položených rybníků [8].

Tabulka 1. Výsledné hodnoty sklonů pro hráze hodnocených rybníků
 Table 1. Resulting slope values for dams of assessed fishponds

Název rybníka	Sklon vzdušního líce (%)				Sklon návodního líce (%)			
	Průměr	Min.	Max.	Sm. odch.	Průměr	Min.	Max.	Sm. odch.
Nový r.	46,6	31,7	67,5	7,7	29,2	17,5	40,5	4,4
Panský r.	42,2	32,1	49,9	3,4	20,8	13,5	26,0	2,5
Škrobka	38,6	25,2	49,6	5,9	13,8	4,8	22,5	4,2
Dolní Ostašov	38,0	23,3	49,8	7,4	9,9	4,6	13,6	2,3
Hořejší r.	28,5	18,2	36,8	4,2	20,3	7,6	29,4	5,2
Kačír	38,3	24,6	57,8	7,7	21,2	13,6	31,9	4,7
Vavřinec	51,3	22,0	77,9	12,6	36,5	25,5	46,9	4,2
Strašík	52,9	31,0	65,0	7,1	34,2	29,6	38,0	2,2
Frčina	45,5	26,4	55,0	6,7	30,1	24,2	36,5	2,8
Mlýnek	51,9	26,0	68,9	9,9	26,2	14,1	44,8	8,3
Bosňák	56,9	48,6	62,4	3,4	9,5	4,6	16,4	3,0
Stojespal	34,5	17,9	46,2	6,5	8,8	2,3	12,3	2,2
Podbečvářský r.	59,8	48,8	66,5	3,9	32,2	25,3	38,0	2,5
Mlékovický r.	58,6	33,0	72,6	8,6	27,5	17,3	37,7	4,7
Svojšický r.	63,8	33,0	81,7	12,1	29,1	16,4	46,4	7,8
Rozkoš	51,4	28,4	63,1	8,5	21,1	13,0	24,7	2,7
Utopenec	54,3	31,3	74,3	10,9	34,2	19,9	39,6	3,5
Rybník	63,9	37,1	77,1	7,5	10,1	2,9	15,1	2,9
Podviňák	38,5	25,5	51,1	5,9	36,0	29,4	41,0	2,7
Chrástecský r.	44,3	33,2	49,3	3,6	18,3	12,5	21,8	2,4
Jan*	61,9	47,2	71,2	5,1	37,0	21,6	47,3	5,9
Vyžlovský r.	63,8	36,6	76,4	7,8	46,4	32,8	59,2	6,3
Švýcar	49,1	34,8	62,7	5,7	31,6	15,6	41,1	5,0
Pařez	45,0	22,1	60,0	8,4	28,4	21,0	33,5	2,5
Louňovický r.	41,4	25,1	59,1	8,1	34,0	21,0	43,9	4,9
Požár	53,6	20,8	73,0	9,1	36,8	23,1	47,3	5,3
Jevanský r.	46,3	20,7	56,7	7,6	40,0	32,7	47,0	2,7
Nohavička	40,7	24,6	50,5	5,6	42,8	35,0	47,6	2,9
Propast	57,6	36,0	72,8	7,3	46,3	31,0	54,4	5,6
Hruškov	60,3	30,2	81,1	8,9	32,7	19,2	38,7	4,0

*uvedené hodnoty pro rybník Jan odpovídají stavu před rekonstrukcí (v současné době již tvar hráze odpovídá aktuálním normám)

Výzkumný projekt NAKI II DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví“ je mimo jiné zaměřen na výzkum hrází historických rybníků. Tvar těchto hrází je významný jak s ohledem na stabilitu, tak s ohledem na průsaky těmito zemními tělesy. Výzkum tvaru hrází je proto jedním z hlavních úkolů řešených v rámci uvedeného projektu. Tvar je posuzován na základě různých datových podkladů v celkem čtyřech oblastech [9]. V průběhu výzkumných prací bylo zjištěno, že k danému účelu jsou nejvhodnějším podkladem podrobná výškopisná data vycházející z leteckého laserového skenování doplněná případně o data založená na vyhodnocení leteckých snímků pořízených prostřednictvím bezpilotních prostředků (UAV – Unmanned Aerial Vehicle) a vyhodnocených fotogrammetrickými metodami. Tento článek se zaměřuje na prezentaci dvou aspektů takto vedeného výzkumu. Předně jsou prezentovány výsledky posouzení sklonů svahů rybníčních hrází v oblasti Kosteletka a Kouřimska. Pro toto posouzení byla využita výškopisná data Digitálního modelu 5. generace pořízená od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního. Na základě těchto výsledků pak byla zvolena hráz Podbečvářského rybníka, pro niž bylo provedeno posouzení stability s využitím modelu Slope Stability Analysis Program – SSAP2010 [10].

HODNOCENÍ TVARU HRÁZÍ

Tvar hrází rybníků v zájmové oblasti byl posuzován s využitím nástrojů a metod GIS v prostředí ArcGIS. Zájmová oblast je definována jako území zahrnující povodí Jevanského potoka, Nučického potoka, Bylanky a částí povodí Šembery a Výrovky. Celková rozloha území činí 533,3 km² a nachází se v ní celkem 31 rybníků s rozlohou nad 1 ha. Poloha těchto rybníků je patrná z mapy na obr. 1. Hráze menších rybníků (s rozlohou menší než 1 ha) nebyly posuzovány především z toho důvodu, že u menších rybníků by mohlo dojít ke značnému zkreslení výsledků z důvodu příliš malého plošného rozsahu jejich svahů. Vedlejším důvodem pak byla skutečnost, že u menších rybníků jsou rizika vyplývající z případné poruchy hráže obecně menší.

POSTUP HODNOCENÍ TVARU HRÁZE

Podkladem pro hodnocení sklonů svahů hrází rybníků byla podrobná výškopisná data vycházející z leteckého laserového skenování povrchu. Konkrétně byl použit Digitální model reliéfu 5. generace (DMR5G) pořízený od Českého úřadu zeměměřického a katastrálního (ČÚZK). Data jsou poskytována ve formě mračna bodů se souřadnicemi XYZ s průměrnou hustotou cca 1 bod na čtvereční metr. Výšková přesnost dat se pohybuje kolem 0,18 m v otevřeném terénu a 0,3 m v lesních porostech [11]. Předchozí výzkumy prokázaly, že takováto přesnost je postačující k popisu tvaru hrází [12]. Surová data poskytnutá ve formě ASCII souboru obsahující XYZ souřadnice byla nejprve konvertována do formátu ESRI SHAPEFILE a následně použita k vytvoření rastrové výškopisné vrstvy s rozlišením 0,5 m. Z této vrstvy byla následně odvozena vrstva sklonů vyjádřených v procentech.

Indikativní hodnoty sklonů návodního a vzdušního líce jednotlivých hrází byly stanovovány jako průměrné hodnoty v rámci ručně vykreslených plošek s využitím zonální statistiky. Plošky byly vykreslovány tak, aby splňovaly následující požadavky:

- potřebu zahrnutí částí hrází s největšími sklony,
- dostatečnou velikost s cílem zajištění reprezentativnosti,
- vyloučení míst v okolí zdí, schodů a podobných konstrukcí, aby nedošlo ke zkreslení výsledků v důsledku zahrnutí například svislých prvků.

Data DMR5G zahrnují pouze terén mimo vodní hladinu, z čehož vyplývá, že je nelze využít k popisu částí hrází, které se nachází pod hladinou. Z toho důvodu byly do posuzování zahrnuty pouze části návodních líců nacházející se nad hladinou, neboť doplňková výškopisná data vycházející ze snímkování při vypuštění stavu byla dostupná pouze pro velmi omezený počet hrází a jejich zahrnutí by bylo na škodu konzistentnosti výsledků.

Indikativní hodnoty sklonů byly tedy uvažovány jako prostorové průměry sklonů stanovené v rámci vykreslených plošek. K tomu byly doplňkově stanoveny i další popisné statistiky jako minimum, maximum a směrodatná odchylka.

VÝSLEDNÉ HODNOTY SKLONŮ

Výsledné hodnoty sklonů svahů jednotlivých posuzovaných hrází byly následně porovnány s nejprudšími hodnotami doporučenými pro homogenní hráze v normě ČSN 75 2410. Ty činí 1 : 3 (33 %) pro návodní líc a 1 : 2 (50 %) pro vzdušný líc. Konkrétně jsou tyto sklony doporučovány jako nejprudší pro hlinitý štěrk (GM) a hlinitý písek (SM), pro ostatní zeminy vhodné pro stavbu homogenních hrází jsou doporučovány u návodního líce mírnější sklony, u vzdušního líce sklony stejné či mírnější. Výsledné hodnoty sklonů pro posuzované hráze jsou uvedeny v tabulce 1.

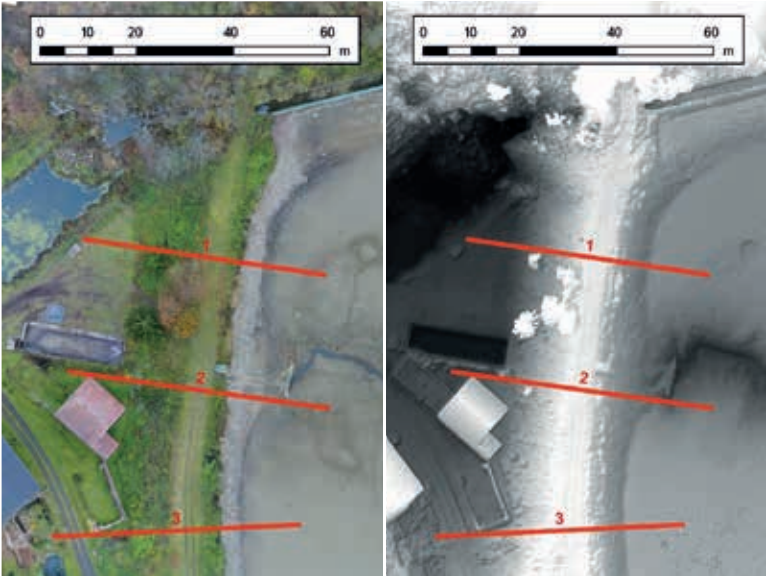
Výsledné indikativní hodnoty sklonů nelze brát jako absolutní obecné hodnoty sklonů jednotlivých hrází, protože jsou založeny na posouzení vybraných částí. Je však možno je použít k identifikaci hrází s relativně strmými sklony. Ty je pak možno dále podrobněji analyzovat s ohledem na stabilitu. Z posuzovaných 30 rybníků mají pouze u 11 z nich hráze sklony mírnější na obou svazích, než jak doporučuje aktuálně platná norma. Na druhou stranu má celkem 8 rybníků hráze se sklony strmějšími oproti normativním hodnotám na obou svazích. V těchto osmi je zahrnuta i hráz rybníka Jan, který má v současnosti po rekonstrukci sklony mírnější. Celkově ovšem nejsou sklony svahů tak strmé, jak by odpovídalo doporučením popisovaným Dubraviem (1 : 1). V případě vzdušního líce dosahují nejvyšších hodnot sklonu hráze rybníků Rybník (63,9 %), Vyžlovský (63,8 %), Hruškov (60,3 %) a Podbečvářský (59,8 %), v případě návodního líce hráze rybníků Vyžlovský (46,4 %), Propast (46,3 %) a Nohavička (42,8 %). Nejmnější sklon vzdušního líce byl zjištěn u rybníka Hořejší (28,5 %), návodního líce pak u rybníka Stojespál (8,8 %).

HODNOCENÍ STABILITY

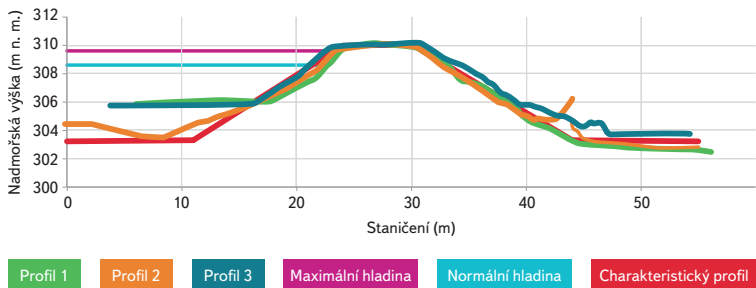
Z hodnocení hrází posuzovaných rybníků vyplývá, že nejstrmější sklony svahů vykazuje Vyžlovský rybník. Pro ten však nebyla k dispozici data potřebná k popisu tvaru celé hráže, jelikož nebylo možné provést snímkování hráže při vypuštění stavu a provést vyhodnocení výškopisu podvodní části návodního svahu. Z toho důvodu byl pro posouzení stability hráže zvolen Podbečvářský rybník, který vykazoval velmi strmý sklon vzdušního líce a pro který tato data byla k dispozici, jelikož bylo možné jej nasnímkovat během výlovu. Rybník se nachází na toku Bečvářky v blízkosti obce Zásmyky (okr. Kolín). Rybník je zaznamenán již na mapách 1. vojenského mapování z druhé poloviny 18. století a je patrný i na Müllerově mapě Čech z roku 1720. Pro potřeby posouzení stability bylo nutné kromě tvaru hráže stanovit též parametry průsaku a parametry zeminy, z níž je hráz složena.

TVAR HRÁZE

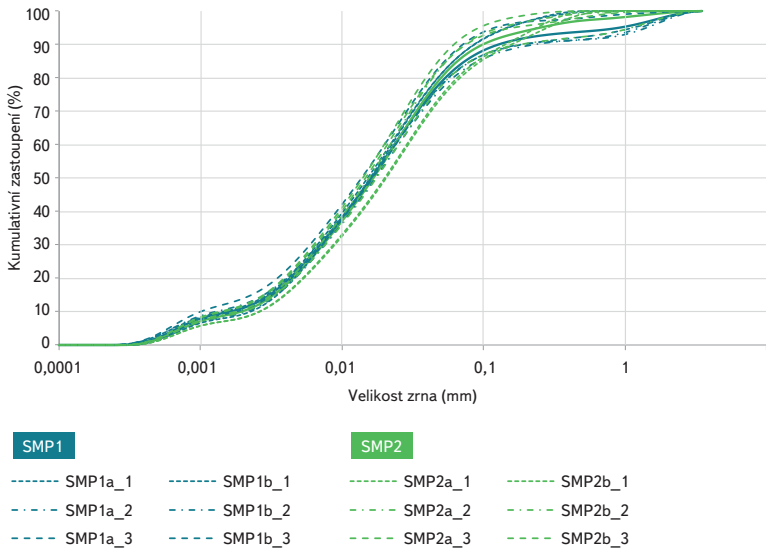
Podrobně byl tvar hráže analyzován na základě detailního modelu terénu zpracovaného pomocí fotogrammetrických metod ze snímků pořízených s využitím UAV. Pořízené snímky byly zpracovány v prostředí Agisoft PhotoScan. Takto vytvořený



Obr. 2. Profily hrází Podbečvářského rybníka znázorněné na ortofotomapě (vlevo) a stínovaném reliéfu (vpravo)
Fig. 2. Cross-sections of Podbečvářský fishpond dam displayed over orthophoto (left) and hillshaded terrain (right)



Obr. 3. Profily hrází Podbečvářského rybníka a charakteristický profil vytvořený na jejich základě
Fig. 3. Cross-sections of Podbečvářský fishpond dam and characteristic profile derived from them



Obr. 4. Čáry zrnitosti zeminy hráze Podbečvářského rybníka
Fig. 4. Particle size distribution of the dam of Podbečvářský fishpond

Tabulka 2. Zastoupení zrnitostních frakcí v zemině hráze Podbečvářského rybníka
Table 2. Grain size fractions of Podbečvářský fishpond dam earth material

Frakce	Zastoupení min. [%]	Zastoupení max. [%]	Zastoupení průměr [%]
jíl	8	14	11
prach	69	78	73
písek	10	22	15
štěrk	0	3	1

podrobný digitální model byl následně použit k popisu geometrie hráze. Modelem byly vedeny tři profily, na jejichž základě byl vykreslen charakteristický profil, který byl vstupem pro hodnocení stability. Použité profily jsou znázorněny na obr. 2.

Jednotlivé zpracované profily byly následně použity za účelem vytvoření charakteristického profilu hráze. Ten byl připraven tak, aby reflektoval tvar zachycený těmito profily. Jednotlivé profily včetně charakteristického profilu jsou znázorněny na obr. 3.

MATERIÁL HRÁZE

Zemina, z níž je hráz konstruována, byla analyzována na základě dvou porušených vzorků odebraných z jejího tělesa. Tyto vzorky byly následně laboratorně analyzovány s cílem zjistit zrnitostní složení zeminy. K tomu byl využit laserový analyzátor Mastersizer 3000, který umožňuje zrnitostně analyzovat materiály do velikosti zrna 3 mm. Každý vzorek byl rozdělen na dva dílčí. Každý dílčí vzorek byl analyzován jak bez ultrazvukového rozrušení agregátů, tak s jeho využitím. Všechny takto získané čáry zrnitosti vykazují velmi podobný průběh, jak je patrné z jejich znázornění na obr. 4.

Ze získaných čar zrnitosti bylo následně stanoveno procentuální zastoupení jednotlivých frakcí: jílovité ($d < 0,002$ mm), prachové ($0,002 < d < 0,063$ mm), písčité ($0,063 < d < 2$ mm) a štěrkové ($d > 2$ mm). Největší zastoupení měla jemnozrnná frakce – jíl a prach (84 %), zatímco hrubozrnná byla zastoupena mnohem menší měrou (16 %). Podrobné zastoupení jednotlivých zrnitostních frakcí je uvedeno v tabulce 2. Na základě zastoupení jednotlivých frakcí a stanovených hodnot plasticity (vlhkost na mezi tekutosti 42 %, index plasticity 11 %) byla zemina zařazena jako hlína se střední plasticitou.

STANOVENÍ PRŮSAKU

Přítomnost vody v tělese hráze je jedním z faktorů významně ovlivňujících její stabilitu. Z toho důvodu bylo nutno stanovit průběh hladiny vody v tělese hráze pro jednotlivé uvažované zatěžovací stavy. K tomuto účelu byl použit postup výpočtu průsaku pro homogenní hráze podle Kudina [13]. Tvar průsakové křivky je dán rovnicí paraboly (viz rovnice 1), která má počátek v místě patního drénu či paty vzdušního líce a teoretickou délku L (m), přičemž průběh je závislý na hydraulické výšce H (m). U uvedeného vztahu je počátek souřadné soustavy umístěn v patním drénu, osa x (m) směřuje horizontálně proti směru proudění vody a osa y (m) svisle vzhůru:

$$y^2 = x \cdot \frac{H^2}{L} \tag{1}$$

HODNOCENÍ STABILITY

Pro posouzení stability zvolené hráze byl použit model Slope Stability Analysis Program SSAP2010. Tento nástroj používá k hodnocení stability metodu Morgenstern-Price pro výpočet stupně stability [14]. Software umožňuje hodnocení stability ve 2D a zahrnuje i modul pro generování možných smykových ploch založený na metodě Monte-Carlo. Model byl v minulosti ověřen a použit pro různé aplikace související s posuzováním stability svahů [15–17].

Pro potřeby posouzení stability svahů hráze vybraného rybníka bylo toto zemní těleso uvažováno jako homogenní s geometrií popsanou výše. Fyzikální parametry zeminy použité pro hodnocení byly odhadnuty na základě orientačních hodnot uvedených normou ČSN 75 2410. Posouzení bylo provedeno ve třech variantách od nejpříznivější (Var1), přes střední (Var2) po nejméně příznivou (Var3) s ohledem na stabilitu, přičemž v rámci jednotlivých variant byly uvažovány různé hodnoty pro soudržnost a úhel vnitřního tření. Použité hodnoty jsou uvedeny v *tabulce 3*.

Tabulka 3. Hodnoty smykových parametrů zeminy použité pro hodnocení stability hráze Podbečvářského rybníka

Table 3. Geotechnical parameters of earth material used for stability assessment of Podbečvářský fishpond dam

Parametr	Var1	Var2	Var3
Soudržnost zeminy při efektivním napětí c_{ef} (kPa)	6	5	4
Úhel vnitřního tření při efektivním napětí φ_{ef} (°)	31	24	17
Specifická tíha nasycené zeminy γ_{sat} (kN.m ⁻³)		26	
Specifická tíha vysušené zeminy γ_{dry} (kN.m ⁻³)		21	

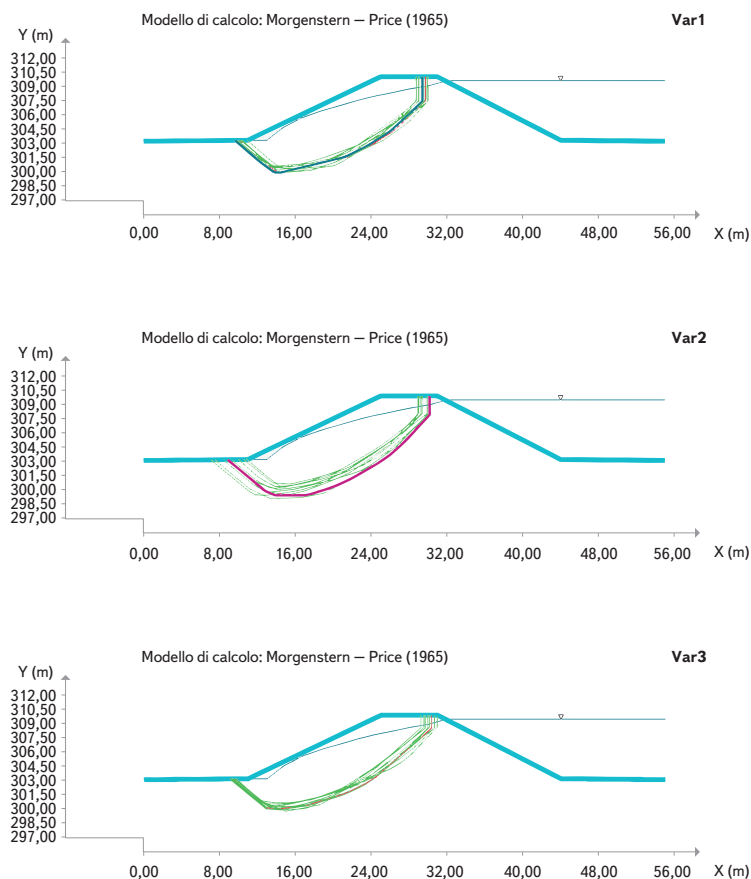
VÝSLEDKY HODNOCENÍ STABILITY

Výsledky hodnocení stability hráze Podbečvářského rybníka přinášejí několik poznatků. Předně jsou některé vypočtené hodnoty stupně stability nižší, než požaduje norma ČSN 75 2310. Konkrétně dosáhla nejnižší vypočtená hodnota pro vzdušní líc 1,34 pro variantu 2 (střední hodnoty smykových parametrů), přičemž norma požaduje pro ustálený stav hodnotu 1,50 pro zatěžovací stav po dokončení nádrže pro všechny varianty hladiny (nádrž plná, nádrž částečně naplněná, nádrž prázdná) s výjimkou případu, kdy jsou pórové tlaky měřeny, což není případ posuzované hráze [18]. Pro variantu 3 (nepříznivé hodnoty smykových parametrů), klesly dokonce hodnoty stupně stability pod 1 (konkrétně 0,98),

Tabulka 4. Minimální hodnoty stupně stability pro jednotlivé uvažované varianty a úrovně hladin

Table 4. Minimum safety factor values for considered variants and water levels

		Var1	Var2	Var3
Návodní líc	plná nádrž	4,96	3,62	2,49
	normální stav	3,23	2,39	1,73
	prázdná nádrž		2,12	
Vzdušní líc	plná nádrž	1,71	1,35	0,98
	normální stav	1,69	1,34	0,98
	prázdná nádrž		2,08	



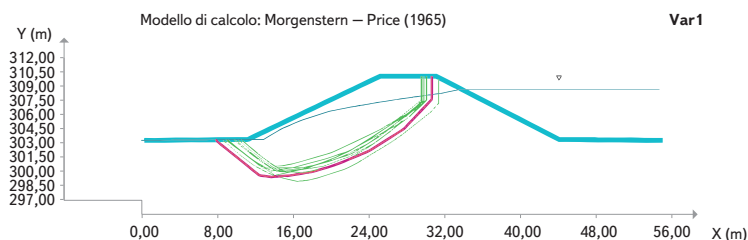
Obr. 5. Průběh deseti nejkritičtějších smykových ploch na vzdušném líci pro maximální úroveň hladiny vody v nádrži

Fig. 5. Ten most critical sliding surfaces on downstream face for maximum water level in reservoir

což představuje nestabilní svah. Průběh deseti nejkritičtějších smykových ploch pro vzdušní líc pro jednotlivé varianty úrovně hladiny vody v nádrži je znázorněn na *obr. 5–7*, hodnoty stupně stability pro všechny uvažované kombinace jsou uvedeny v *tabulce 4*. Výsledky ovšem nelze chápat tak, že je hráz ohrožena sesuvem, což ostatně koresponduje se skutečností, že v průběhu posledních staletí nedošlo k jejímu porušení, její bezpečnost však je pravděpodobně nižší, než požaduje současná norma. K detailnímu posouzení stability by ovšem bylo nutné provést stanovení fyzikálních vlastností zeminy na základě geotechnických zkoušek.

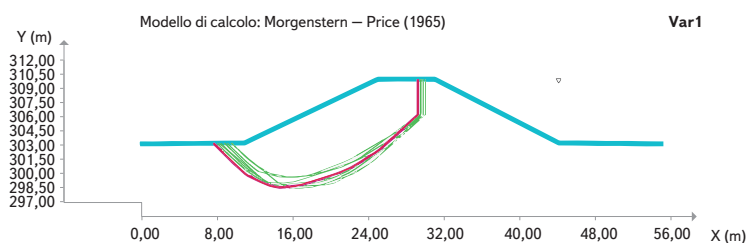
Druhým zjištěním je fakt, že stupeň stability a průběh nejkritičtějších smykových ploch na vzdušném svahu se příliš nemění v porovnání obou uvažovaných úrovní hladiny. Důvodem je patrně skutečnost, že průběh použité průsakové křivky není pro oba stavy v rámci kritické zóny příliš odlišný. Pro prázdnou nádrž činí minimální hodnota stupně stability pro vzdušní líc 2,08, což znamená, že má dostatečnou stabilitu i s ohledem na požadavky normy.

V případě návodního svahu tělesa hráze se pohybují hodnoty stupně stability ve všech uvažovaných případech nad normou požadovanou hodnotou 1,5. Mimo to je návodní líc hráze částečně opevněn kamenem (*obr. 8*), což nebylo v posuzování stability zohledněno. Při zahrnutí této skutečnosti by byly výsledné hodnoty stupně stability ještě vyšší.



Obr. 6. Průběh deseti nejkritičtějších smykových ploch na vzdušném líci pro normální úroveň hladiny vody v nádrži

Fig. 6. Ten most critical sliding surfaces on downstream face for normal water level in reservoir



Obr. 7. Průběh deseti nejkritičtějších smykových ploch na vzdušném líci pro nádrž bez vody (pro prázdnou nádrž byly posuzovány pouze totální hodnoty parametrů v jedné variantě)

Fig. 7. Ten most critical sliding surfaces on downstream face for empty reservoir (in this case, only total parameters were considered in one variant)

ZÁVĚR

Potřebu posuzování tvaru hrází historických rybníků lze na základě výsledků provedených analýz prezentovaných v tomto článku považovat za oprávněnou. Předně bylo potvrzeno, že historické rybníky mají často hráže se sklony prudšími, než doporučují současné normy. To může být příčinou nižší stability a zvýšeného rizika poruch či havárií vedoucích v nejhorších případech až ke vzniku zvláštních povodní. Na příkladu hráze Podbečvářského rybníka bylo ukázáno, že stabilita hrází historických rybníků skutečně může být nižší, než je v současnosti požadováno. V tomto případě se jedná o hráz, která je velmi



Obr. 8. Návodní líc hráze Podbečvářského rybníka

Fig. 8. Upstream face of the dam of Podbečvářský fishpond

strmá v rámci obou svahů – návodního i vzdušního. Výsledky posouzení stability představují v nejhorším případě hodnotu stupně stability 0,98, což by představovalo značné riziko. Jedná se však o hodnotu stupně stability odpovídající variantě pro velmi nepříznivé hodnoty parametrů zeminy, které představují extrémní případ. Ovšem i pro variantu středních hodnot parametrů je stupeň stability nižší, než je požadováno normou pro sypané hráže. To přináší nežádoucí zvýšení rizik plynoucích z existence této stavby. Hráz Podbečvářského rybníka byla použita pouze jako příklad, ale i tak lze na základě dosažených výsledků konstatovat potřebu detailnějšího monitoringu hrází historických rybníků. Představený postup, zahrnující jak obecné hodnocení tvaru hrází, tak detailní analýzu těch vybraných, může být prospěšný v případě posuzování rybníků v širších oblastech a identifikaci potenciálních rizik.

Poděkování

Výzkum prezentovaný v tomto článku byl realizován v rámci výzkumného projektu NAKI II DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví“ financovaného Ministerstvem kultury České republiky.

Článek je upravenou a rozšířenou verzí příspěvku publikovaného v anglickém jazyce na konferenci 38th IAHR World Congress, konané 1. až 6. září 2019 v Panamě.

Literatura

- [1] KUKLÍK, K. a HRBÁČEK, J. České a moravské rybníky. Praha: Pressfoto, 1984, 83 s.
- [2] HRDINA, K. Kronika česká: K. vyd. připravil a úvodní statí spolu s doslovem a rejstříkem doprovodil Karel Hrdina. Praha: Melantrich, Vol. 10, 1949.
- [3] DUBRAVIUS, J. De piscinis ad Antonium Fuggerum. Praha: Nakladatelství Československé akademie věd, 1953, Vol. 1.
- [4] LIEBSCHER, P. a RENDEK, J. Rybníky České republiky. Praha: Academia, 2014, 584 s.
- [5] ANDRESKA, J. Lesk a sláva českého rybářství. 1. vyd. Praha: NUGA, 1997, 166 s.
- [6] MÍKA, A. a ŠTOCHL, S. Naše rybníky a přehradní jezera. Praha: Orbis, 1963, 256 s.
- [7] ÚNMZ. ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2011.
- [8] VANÍČEK, I., VANÍČEK, J., and PECIVAL, T. Risk evaluation of domino effect of dam failures on small river-basins. In: *E3S Web of Conferences, EDP Sciences*. 2016, Vol. 7, p. 07009.

[9] DAVID, V. a DAVIDOVÁ, T. Analýza vybraných morfologických charakteristik pro rybniční sítě ve čtyřech oblastech. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2017, roč. 59, č. 1, s. 4–11. ISSN 0322-8916.

[10] BORSELLI, L. Advanced 2D slope stability analysis by LEM by SSAP software: a full freeware tool for teaching and scientific community. ICL landslide teaching tools, International Consortium on Landslides (ICL), 2013, 428 p.

[11] BRÁZDIL, K. Technická zpráva k digitálnímu modelu reliéfu 5. generace (DMR 5G). Pardubice, Český úřad zeměměřický a katastrální. 2012.

[12] DAVID, V., KRÁSA, J., KOUDELKA, P., and DAVIDOVÁ, T. Elevation data for morphometric analysis of historical ponds dams. *Proceedings of the 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference*. Albena, Bulgaria, 2017, 17, p. 481–488.

[13] ŠÁLEK, J., MIKA, Z. a TRESOVÁ, A. *Rybničky a účelové nádrže*. Praha: SNTL, 1989, 267 s.

[14] MORGENSTERN, N.R., and PRICE, V.E. The analysis of the stability of general slip surfaces. *Geotechnique*, 1965, 15 (1), p. 79–93.

[15] BORSELLI, L., CAPRA, L., SAROCCHI, D., and DE LA CRUZ-REYNA, S. Flank collapse scenarios at Volcán de Colima, Mexico: a relative instability analysis. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*, 2011, 208 (1–2), p. 51–65.

[16] BRUNETTI, M.T., GUZZETTI, F., CARDINALI, M., FIORUCCI, F., SANTANGELO, M., MANCINELLI, P., KOMATSU, G., and BORSELLI, L. Analysis of a new geomorphological inventory of landslides in Valles Marineris, Mars. *Earth and Planetary Science Letters*, 2014, 405, p. 156–168.

[17] TORRI, D., BORSELLI, L., CALZOLARI, C., YÁÑEZ, M.S., and SALVADOR SANCHIS, M.P. Soil erosion, land use, soil quality and soil functions: effects of erosion. In: *Man and Soil at the Third Millennium*, Rubio, J. L., Morgan, R. P. C., Asins, S., Andreu, V. (eds.). Geoforma Ediciones: Logroño, 2002, p. 131–148.

[18] ÚNMZ. ČSN 75 2310 Sypané hráze. Praha: Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví. 2006.

Autoři

Ing. Kateřina Černochová

✉ katerina.cernochova@fsv.cvut.cz

Ing. Václav David, Ph.D.

✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta stavební

Příspěvek prošel lektorským řízením.

THE DAMS OF HISTORICAL PONDS IN TERMS OF SHAPE AND STABILITY

CERNOCHOVA, K.; DAVID, V.

Czech Technical University in Prague, Faculty of Civil Engineering

Keywords: fishpond — dam shape — dam stability — Kostecko

The article presents the results of the evaluation of the fishpond dams shape in the region of Kostelec and Kouřim in the Central Bohemian Region. The shape of the dams was assessed on the basis of a detailed digital terrain model derived from the data of Digital Relief Model of 5th Generation. The assessment was carried out for a total of 30 dams in the study area. The results of the analyses show that many fishpond dams have steep slopes with steepness higher than recommended for homogeneous dams by the current standard ČSN 75 2410. Stability assessment was then performed for the selected dam of the fishpond Podbečvářský using the SSAP model. The results of stability assessment show that the dam does not have the stability factor required by the standard ČSN 75 2410, although this does not mean that it would be acutely endangered. The presented procedure represents a possible way to approach the safety assessment of the dams of small water reservoirs in larger areas in order to identify the potential hazards associated with reduced stability of these earth bodies.

Vzestup a úpadek poděbradského a nymburského rybníkářství pohledem historické hydrologie

LIBOR ELLEDER, JOLANA ŠÍROVÁ, VÁCLAV DAVID, LADISLAV KAŠPÁREK, GÜNTHER KLETETSCHKA, ZVONIMÍR DRAGOUN

Klíčová slova: značky malých vod – 1790 – historická hydrologie – rušení rybníků – Blato – Poděbradsko

„Okolnost, že z bývalého rybníčního hospodářství ve středním Polabí zbyly do našich dob jen nepatrné trosky, způsobila, že velká většina prací o českém rybníkářství a rybnících, a to i prací historických, se o něm téměř nezmiňuje.“

RNDr. Josef Veverka, autor publikací o rybníkářství na Poděbradsku a Nymbursku v roce 1949 před svým dlouholetým vězněním.

SOUHRN

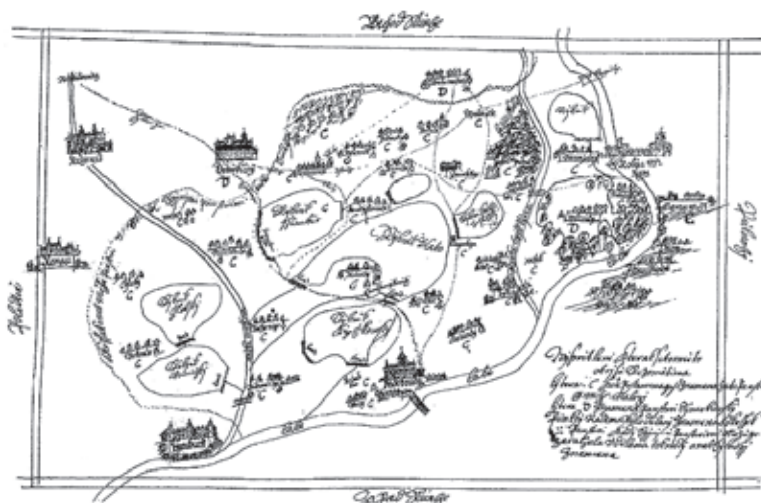
Tématem článku je zánik rybníků anebo celých rybníčních systémů v oblasti Poděbrad a Nymburka, a to zejména v obdobích sucha. Tato souvislost není zcela zjevná, když uvážíme význam rybníků v dřívějších dobách jako zásobu energie i vody. Na několika ukázkách poukazujeme na užitek, který mohl rybník poskytnout. Abychom ozřejmili tyto souvislosti, užili jsme nejstarší řady vodních stavů a také záznamy minimálních vodních stavů na hladových kamenech. Největší rybník na území dnešní České republiky, Blato, na který jsme se především zaměřili, zanikl v době katastrofálního sucha roku 1790. Může být zánik podobných rybníků vysvětlen také suchem?

ÚVOD

Období extrémních povodní 1997–2013 zdá se pominulo. Bohužel, v letech 2014–2019 byly povodně vystřídány periodou extrémního sucha. Již dnes je zřejmé, že současný nepříznivý průběh počasí má vážnější a dlouhodobější dopady než předchozí povodně. Aktuální stav má snad jedinou výhodu z hlediska odborného poznání, totiž možnost hlouběji porozumět dřívějším epizodám sucha, dokonce i těm ve vzdálenější minulosti několika staletí. Máme dobrou příležitost mnohé zaznamenat, pochopit a najít paralely v minulosti.

Obecně se soudí, že ubývání rybníků odstartovala třicetiletá válka. Rozhodující byly změny v zemědělství a početní nárůst obyvatelstva zejména v 18. století [1–3]. Jinými slovy, viníkem zániku většiny rybníků byl hlad po orné půdě, po půdě rybníčních pánví, které slibovaly značné výdělky. Tak jak se prosazovaly v 18. století víc a víc osvícenské názory a z nich odvozené hospodářské teorie, přestávalo mít rybníční hospodářství pověst výnosného podnikání. Novější pohledy ale upozorňují i na ekonomické aspekty, které měly původ již v druhé polovině 16. století [4].

Pokud přihlídneme k obdobím, kdy k rušení rybníků na celém našem území docházelo, je dalším možným faktorem počasí, resp. důsledky několika velmi teplých a suchých period (1761–1766) a (1781–1811). Význam některých těchto období podtrhuje i fakt, že jako minima vodních stavů byly vyznačeny některé



Obr. 1. Schematický plán největších rybníků Poděbradska a Nymburska z roku 1655 [20] (Fiala, Dlouhý, 1897), zleva rybník Chlebský, Bobnický, Šumbor, Blato, Křečkovský, Úmyslovický a Okřínek (?); nejsou vyznačeny přítokové kanály, jsou ale vyznačeny hráze se stavidly regulující odtok do Mrliny a Labe; nepopsaný rybník u Kolína (v mapě nahoře vpravo) je pravděpodobně rybník Bačov

Fig. 1. The map of the largest fishponds in Poděbrady and Nymburk county in year 1655 [20] (Fiala, Dlouhý, 1897), from the left: Chlebský, Bobnický, Šumbor, Blato, Křečkovský, Úmyslovický and Okřínek (?) fishponds; the inflow canals are not marked on this map, the fishpond dams and water gates are marked; the unnamed fishpond on the map is probably a Bačov fishpond near Kolín town

roky těchto období (např. 1761, 1782, 1790, 1800 a 1811) na hladových kamenech v Labi. Ne všechny doklady tohoto druhu se ale zachovaly, ne všechny známe. Toto období bylo bohaté i na další extrémy. Jen zdánlivě paradoxně jsou to i tuhé zimy a jejich důsledky, jako tvorba nezvykle velkých sněhových zásob, neobvykle silný zámraz na řekách i na rybnících, a také pověstné povodně v letech 1784, 1785 a 1799.

Námět tohoto článku se týká sucha jako možného „katalyzátoru“ vzniku a zániku rybníčních soustav. Zaměřili jsme se na zrušené rybníční soustavy na Poděbradsku a Nymbursku, které patřily k největším rybochovným oblastem a kde se nalézaly naše největší rybníky, mezi nimi i možná vůbec náš největší rybník Blato. Položili jsme si ale i otázku, co bylo Blato, než se stalo rybníkem, jaký režim tu mohl panovat před zbudováním Sánského kanálu ve středověku anebo ještě dále, ve vzdálenější minulosti, snad hlouběji do holocénu a ještě před ním.

METODIKA, DATA, DALŠÍ ZDROJE A ZÁJMOVÁ OBLAST

Kromě dobových hospodářských zdrojů najdeme jedny z nejstarších informací o nymburských a poděbradských rybnících až u historika B. Balbína (1621–1688) [5]. Z literatury 18. a 19. století jsme převzali příklady dokumentující typické dopady sucha v oblasti zemědělství, provozu mlýnů a využití rybníků z práce V. Krolmuse (1790–1861) [6]. Dobové popisy a komentáře z období let 1770 až 1816 k dějům na Poděbradsku pocházejí od milčického rychtáře a kronikáře F. J. Vaváka (1741–1816) [7–13]. Kupodivu minimum zmínek k tématu lze najít v historii Nymburka od pamětníka rušení rybníků, lékaře a starosty Nymburka J. Merkla (1761–1833) [14], s nímž si F. J. Vavák dopisoval. Informace o melioračních zásazích (1883–1892) v bývalé rybníční oblasti pocházejí od někdejšího správce poděbradského panství a iniciátora regulace Mrliny L. Doležala [15]. Pro nás byly zatím nedostupné rukopisné práce k rybníkářství od poděbradského lékárníka, sběratele a amatérského archeologa J. Hellicha (1850–1931) [16, 17], zakladatele muzea v Poděbradech.

Pozornost věnovaná rybníkům na Poděbradsku je při porovnání s třeboňskou soustavou a dokonce i se soustavou hradeckou mnohem menší. Je to patrné téměř ze všech prací, které se rybníkářstvím a jeho historií zabývaly, včetně příležitostných pamětních spisů věnovaných historii vodního hospodářství. Zcela anebo skoro bez povšimnutí přešly nymburskou a poděbradskou rybníkářskou tradici pamětní spisy věnované vodnímu hospodářství v Čechách, jako práce prof. K. Wiesenfelda (1802–1870) z roku 1845 [18] a rady H. Franze z roku 1891 [19]. Až práce inženýrů vodohospodářů J. Dlouhého a F. Fialy z roku 1897 [20] krátce popisuje poděbradskou soustavu. Přitom autoři publikovali i unikátní mapu rybníků na Mrlině a Sánském kanále z roku 1655, kterou zde níže uvádíme.

Nejdostupnějším zdrojem k tématu jsou články RNDr. J. Veverky (1903–1971) shrnující jeho badatelskou práci o rybníčních soustavách na Poděbradsku a Nymbursku [21–24]. Veverka vycházel z rybníčních register, urbářů, Hellichových rukopisů a snad i mapové dokumentace z 18. století. Jako nymburský rodák mohl své práce teoreticky konzultovat s jiným významným nymburským rodákem, o generaci starším významným českým vodohospodářem a specialistou na historii Nymburka E. Zimmerlem (1863–1950). Práce J. Veverky (též novináře, politika a sociálně-demokratického poslance) na toto téma byly bohužel přerušeny jeho vězněním v období 1949–1965. V současnosti se polabské rybníky a Sánský kanál staly tématem dvou studentských prací [25, 26].

Naším cílem bylo konfrontovat vývoj rybníční sítě a jeho úpadek s dokumentárními i měřenými daty dotýkajícími se sucha a jiných extrémů počasí. Využili jsme k tomu nových dat charakterizujících minima vodních stavů Labe od roku 1516 do současnosti. Jde o protějšek povodňových značek, výšky s letopočty jsou vyznačeny na asi 30–40 dochovaných hladových kamenech v pískovcovém kaňonu Labe. Pro podpoření identifikace hydrologického sucha jsme využili i nejstarší hydrologické řady. Šlo o řadu denních vodních stavů Labe v Magdeburku z let 1728–1880, jejíž dobový opis asi z roku 1875 je uložen v ČHMÚ Praha. Dále šlo o řady vodních stavů a průtoků Labe v Děčíně s počátkem k roku 1851.

Velmi přibližný tvar rybníku Blato je zřejmý z mapy J. G. Vogta z roku 1712 a Müllerovy mapy z roku 1720. Veverka [21] se zmiňuje o mapách komorních panství Pardubice, Chlumec, Poděbrady, Kolín, Lysá, Přerov, Benátky a Brandýs. Tyto mapy označil za „neuchované“, snad ztracené či nezvěstné. Jde o mapy z konce 16. století zemského měřiče Matouše Ornyse z Lindperka (1526–1600) a jeho nástupce Šimona Podolského z Podolí (1561–1617). Zatím nejstarší mapa poděbradských a nymburských rybníků, kterou máme k dispozici, pochází až z roku 1655 (obr. 1).

Přesnější podobu poskytuje první vojenské mapování z let 1764–1783 a mapa rybníka Blata od geometra Janovského z roku 1795 (Hellichova sbírka, dnes Muzeum Poděbrady). Rekonstrukce rybníků a kanálů je provedena v GIS na základě současné topografie, dále mapy prvního vojenského mapování (existující rybník), druhého vojenského mapování z let 1842–1852 (existovala již jen



Obr. 2. Reliéf oblasti výskytu rybníků v povodí Mrliny a Cidliny (zdůrazněn tok i povodí); topografie je podrobnější ve výškách 179–195 m n. m., kde se nacházejí největší rybníky a zaústění Mrliny

Fig. 2. The topography of the area of Mrlina and Cidlina rivers basins (the water stream and the border of the basin are highlighted); the detailed topography is for altitudes 179–195 m a. s. l., where is the occurrence of largest fishponds along with the Mrlina River estuary

velká louka „Blatowiese“) a rozsahu mokřích luk ve stabilním katastru (1826–1843). Rekonstrukci obvodu rybníků jsme konfrontovali s nákresey a popisy J. Veverky [22–24, 27]. Rekonstrukci Blata najdeme i v historickém atlase Česka [28].

Oblast nymburského rybníčního systému se nacházela na pravém břehu Mrliny. Povodí Mrliny k profilu Vestec má plochu 459 km² s průměrným průtokem 1,41 m³·s⁻¹. Rybníky byly napájeny většinou systémem kanálů (Vestecský kanál), který se odpojoval z Mrliny v Křinci a byl podpořen pravostrannými přítoky zejména Kříneckou Blatnicí. Mrlina na svém horním toku pramení v oblasti Markvartické plošiny ve výšce 378 m n. m. nedaleko Sobotky pod vrchem Čakan (399 m n. m.). Horní část se jmenovala původně Trnava, či Drnava, v literatuře se uvažovalo i o hydronymu Křínice, z níž mohl být odvozen název Křinec (v původním významu asi prameny či prameniště) [29]. Název Mrlina (ve významu pomalu tekoucí) a jiné odvozeniny souvisel asi s dolním tokem pod Křincem, tedy právě v oblasti zrušené rybníčné soustavy. Za pozornost stojí silně vějířovité uspořádání povodí dolní Mrliny mezi Netřebicemi a Budiměřicemi, které vytvářejí zprava Křínecká Blatnice, Ronovka, zbytky systému Vestecské strouhy a potok Klobuš. Zleva jde o Velenický potok, prokopané odvodňovací kanály (soustředěné do Blatnice a druhé výpusti Blata od Koutů) a napájecí Sánský kanál zaústěný již přes sto let také do Mrliny. Můžeme konstatovat, že současný tvar říční sítě a pravděpodobně i současná plocha povodí se v čase měnily. Jsou výsledkem přinejmenším přes 500 let trvajících poměrně radikálních lidských zásahů do vývoje povodí.

Rybníky na levém břehu Mrliny, zejména rybníky systému souvisejícího s rybníkem Blato, byly od 15. století zásobovány z povodí Cidliny prokopaným kanálem. Dnes se pro něj užívá název Sánský kanál (najdeme v druhém vojenském mapování), přitom někdy se uvádí jako původní název Lánský kanál či Lánská strouha (najdeme v prvním vojenském mapování), ale v době vzniku to byla asi jen „Struha“ či „Strouha“. Cidlina má oproti Mrlině k profilu Sánsy dvojnásobnou plochu povodí 1151 km² (obr. 2) a průměrný průtok 5,2 m³·s⁻¹. Problematika rozdělování průtoku mezi kanálem a dolní Cidlinou v období provozu celého rybníčního systému (cca 1470–1795) není jasná, dnes je to přibližně systém jedna ku jedné. Část průtoku byla odváděna do povodí Mrliny odpadními rybníčními kanály, průtok Sánského kanálu byl nad Nymburkem odváděn do Labe.

Zájmová oblast je tvořená křídovým podlozím (opuky), na kterých se místy vytvářely sprašové návěje v době ledové, na nich pak se vyvíjely nynější půdní systémy (černozem, hnědozem).

V souvislosti s otázkami, které se dotýkají staršího vývoje rybníční pánve, jsme se rozhodli pro několik sond ve východní části Blata. Pro porovnání jsme odebrali vzorky v jeho nejhlubší části, v oblasti někdejšího ostrova Čejky. Datování problematizuje fakt, že oblast je obhospodařována a více než sto let je zde tedy prováděna i hluboká orba. Lokality s původní stratifikací vrstev jsou téměř nedostupné. Chtěli jsme se proto alespoň přesvědčit o hloubce rybníčních sedimentů. Tyto sondy tak ukazují především na mocnost orniční vrstvy a charakter podkladu. Šlo tedy i ověření možného maximálního objemu vody celého rybníka.

VZNIK RYBNÍČNÍCH SOUSTAV NA NYMBURSKU A PODĚBRADSKU VE 14. AŽ 15. STOLETÍ

J. Veverka dává celé polabské rybníkářství (asi zejména na Hradecku) do souvislosti s ranou klášterní kolonizací [též 30] a benediktinským klášterem v Opatovicích (1086–1421) [21]. Rybníční hospodářství a vznik velkých rybníků na odbočujícím kanálu z Labe (předchůdce pernštejnského Opatovického kanálu) jsou doloženy alespoň již ve 14. století [27].

Z faktu, že oblast za Nymburkem patřila do roku 1291 hradištským a později sedleckým cisterciákům, usuzuje J. Veverka [23, 24] na starší rybníkářskou tradici již ve 13. a 14. století. Připouští, že v místech na pravém břehu Mrliny mohl existovat již v 15. století Chlebský rybník a menší rybník v místech pozdějšího rybníka Bobnického. Největší rybník Blato, na levém břehu Mrliny, byl podle stejného autora [22] zřízen již ve 14. století a byl zásobován „splachovými vodami“, patrně tedy zejména z dlouhého hřbetu mezi Oškobrhem (295 m n. m.) a Vršálem (cca 210 m n. m.). Podle něj ale i dalších autorů [4] bylo podmínkou pro další rozvoj místního rybníkářství vytvoření větších pozemkových celků v období po husitských válkách. To se roku 1437 na Poděbradsku podařilo Jiřímu z Poděbrad a zčásti o něco později královskému městu Nymburk [21, 22]. Následně hrálo značnou roli zklidnění politické situace po střetech mezi Českým královstvím a Uhrami, ke kterému došlo až po smrti Jiřího roku 1470. Kromě vlastnických vztahů a politické situace, mohly hrát svou roli i přírodní podmínky, tedy i meteorologické a hydrologické extrémy.

Suché periody se podle posledních publikovaných výsledků historické klimatologie u nás [31] vyskytly v letech 1441, 1442, 1461, 1469, 1471, 1472, 1473, 1476 a 1482. Perioda s výskytem suchých let 1469–1476 vyvrcholila v letech 1471 a 1473. Můžeme to dokumentovat výmluvným popisem z Hájkovy kroniky k roku 1473 [32]: „Toho léta bylo velmi velké sucho, neb déšť za půl čtvrtá měsíce [3 a 1/2 měsíce, pozn. autora] nepršel a horko velké bylo, mnozí přeschly potokové, v rybnících některých i v jezerách se voda zkazila, takže z toho byli lidem velmi nepříjemné smradové a tudy moru přibývalo.“ Tato Hájkova citace se dotýká zajímavým způsobem právě jisté slabiny mělkých polabských rybníků.

Nejdříve po roce 1445, ale spíše až po roce 1470 vznikl Sánský kanál, který u tvrze Badry odbočoval „Baderskými stavidly“ od řeky Cidliny (obr. 3). Odebíral tak podstatnou část průtoku, aby tak přivedl dostatečné množství vody do „poděbradských blat“, bezodtoké oblasti, o jejímž charakteru předtím nemáme spolehlivý doklad. V literatuře najdeme jak označení „blata“ či „jezero“, tak „nebeský rybník“, spolehlivý dobový literární zdroj zde ale chybí. Blato se tak stalo již koncem 15. století, díky pánům z Kunštátu, zdaleka největším rybníkem v Čechách. Jeho plocha totiž mohla přesahovat 10 km². Přitom podle dostupné historické dokumentace byl u nás ve stejné době patrně největším rybníkem rybník Dvořiště s plochou asi 3,5 km². Podle pravděpodobnější verze vzniku Sánského kanálu (1470 anebo dokonce 1475) mohl být zakladatelem nového rybníčního systému Blata snad Hynek z Kunštátu a na Poděbradech.

Výhodou Blata bylo, že teoreticky nepotřebovalo žádnou hráz, nehrozilo proto ani její protržení. Hrází byly patrně odděleny, asi až později, části původní sníženiny pro relativně menší rybníky (např. rybník Úmyslovický či Rohlík a rybník Vyhliď jižně od něj, obr. 3), takže plocha Blata se asi poněkud redukovala na 9,7 km². Voda ze Sánského kanálu se napouštěla stavidly v obci Pátek. Bylo to před profilem dnešního mlýna v Pátku, který ale tehdy ještě neexistoval. Nejasné jsou okolnosti zbudování Nových mlýnů u obce Odřepsy na Sánském kanále (15. století) o němž se traduje, že byl náhradou za mlýn v Libici na Cidlině, kterému se za nové situace nedostávalo vody. Sánský kanál ale nebyl jediným oslabením průtoku Cidliny. Po roce 1470 byl zbudován ještě „Bačovský kanál“, který dotoval další rozlehlý rybník Bačov (odhad plochy alespoň 2 km²) na tehdejším kolínském panství. Bylo to logické, Kolín totiž patřil od roku 1471 Viktorinovi a později Hynkovi z Kunštátu. Bačov i s odtokovým kanálem směrem k Velkému Oseku je zobrazen na schematickém plánu z roku 1655 (obr. 1) a popsán jen jako „Rybník“. Jako značně zarostlý a mělký rybník je ještě vyznačen na mapě prvního vojenského mapování. Pozůstatkem tohoto rybníčního systému je dodnes alespoň zčásti tzv. „Bačovka“ ústící v NPR Libický luh do Labe.

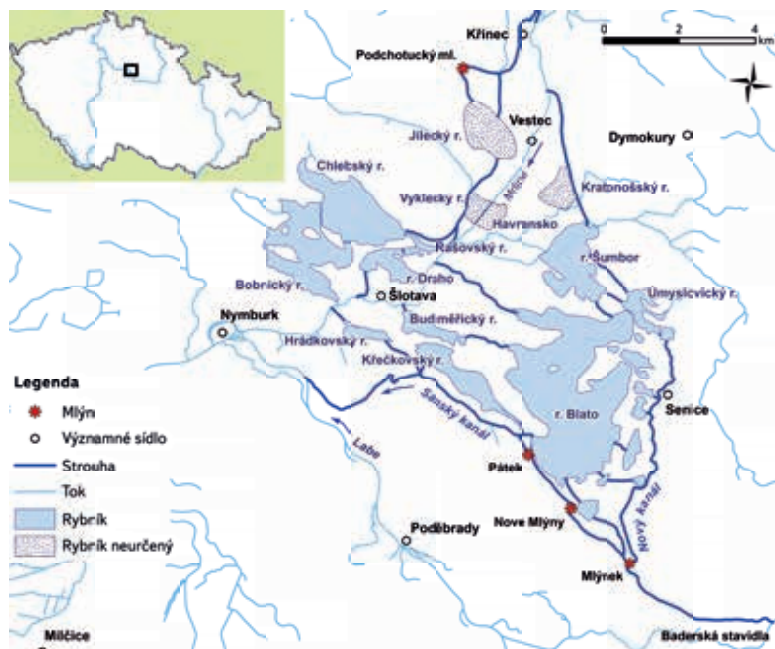
VRCHOLNÉ OBDOBÍ 1495–1565

Začátkem 16. století vznikaly další velké rybníční projekty na Hradecku a Chlumecku, např. slavný rybník Čeperka anebo Žehuňský rybník na Cidlině, položený ještě nad Baderskými stavidly. Poděbradské panství se stalo roku 1495 komorním, tedy majetkem krále. Další kanály, kterým se Blato odvodňovalo směrem do rybníků Hrádkovského a Budiměřického (obr. 3) byly povoleny Vladislavem II. podle J. Veverky [21] roku 1497. J. Merkl [14] uvádí ale rok 1491: „ve čtvrtek po svatém Prokopu [7. 7.]... aby z císařského [!] poděbradského rybníka Blata podzimní a jarní voda struhou, kterou město nakladem svým udělati se uvolilo, do rybníků nymburských spuštěna byla.“

V roce 1501 postihla Bavorsko, Rakousko, Čechy a Slezsko katastrofální povodeň. Zasažena byla rozsáhlá území povodí Odry, Labe i Dunaje. Je docela pravděpodobné i rozvodnění Cidliny a Mrliny (doklad zatím ale chybí). Z hlediska opačného extrému, tedy sucha bylo podle soudobých prací historické klimatologie věnovaných suchu [31, 33] nejvíce kritických epizod v letech 1511–1520 a znovu v dekádě 1531–1540. Přesto uprostřed suššího období, v roce 1515 došlo k několika povodním, z nichž srpnový případ se mohl týkat podle „Starých letopisů českých“ i povodí Cidliny [34]: „mnozí rybníkové se strhali pernštejnskému a Trčkoví, dobytek obilí i lidi brala, v Kolíně na mostě ji dosahovali.“ Lokalizace „Trčkoví“ odkazuje snad na „trčkovské panství“. K němu náležel hrad Veliš u Jičína, později v 17. století rozebraný. To pak umožňuje uvažovat o rybnících v povodí horní Mrliny anebo o původně velké soustavě „Ostruženských rybníků“ s dodnes nejasnou dobou vzniku. Zda se mohl „strhat“ i někdejší obrovský rybník Podhradský či Porák, který byl ještě koncem 18. století jejich součástí, nevíme.

Velmi nízké odtoky z české části povodí Labe potvrzují nově zjištěné značky minimálních odtoků v Děčíně a Dolním Žlebu. Jde o následující léta 1516, 1517 (podle farní kroniky v Dolním Žlebu, SOKA Děčín) a také rok 1536. Vyvrcholením těchto suchých let byl rok 1540, který se stal v celé střední Evropě pověstný jako nejsušší v 16. století [31].

Kolem roku 1509 byl zřízen na pravém břehu Mrliny vedle Vestce (na obr. 3 vyznačen schematicky) veliký Jílecký rybník [23, 24]. Téhož roku, podle smlouvy mezi městem Nymburkem a Jiřím Kříneckým, majitelem sousedního Ronovského panství (zámek Nový Ronov byl nedaleko Křince v obci Oskořínek, po roce 1930 byl stržen), vznikly strouhy pro zásobení nových rybníků. Šlo snad o tzv. „Vestecský kanál“ z Mrliny, který odbočoval u Křince, aby zásoboval postupně se rozrůstající systém rybníků na pravém břehu Mrliny (jen schematicky obr. 3). Níže po toku vykupovalo město Nymburk po roce 1500 pozemky, patrně pro zamýšlený či rozšířený rybník Bobnický (někteří autoři uvádějí



Obr. 3. Rybníky poděbradské a nymburské rybníční soustavy na základě rekonstrukce; trasa Sánského kanálu (strouhy) a Nové kanálu (strouhy) v její původní podobě; trasa Vesteckého kanálu (strouhy) od Křince je provedená zjednodušeně stejně jako zatím obtížně určitelný tvar a poloha dříve zaniklých (1650–1740) velkých neurčených rybníků (Jílecký, Vyklecký, Havranský a Kratonošský), vlevo dole obec Milčice, bydliště kronikáře F. J. Vaváka, komentátora dění na Poděbradsku 1770–1816

Fig. 3. The fishpond system of Poděbrady and Nymburk based on our reconstruction; the position of the Sánský kanál and Nový kanál (or Nová strouha) canal are shown in its original state; the direction of the Vestecká strouha canal from Křinec village is approximately outlined as well as the very approximate shape of earlier (1650–1740) discontinued fishponds (Jílecký, Vyklecký, Havranský a Kratonošský fishponds). The village Milčice (the residence place of notable chronicles writer and Poděbrady life commentator F. J. Vavák in 1770–1816), is in the lower left corner of the Figure

Křečovský [22] anebo dokonce Kašparovský [20]) o výměře asi 2,7–3 km². Již v roce 1514 bylo podle register rybníků Chlebského a Bobnického prodáno 132 džberů kaprů (asi 8000 kusů). V roce 1531 se rada města Nymburka a purkmistr s odvoláním na válečné výdaje (turecké tažení roku 1529 a vojenskou reakci roku 1530) omlouvali královské komoře, že nevyčistili svůj díl řeky Mrliny (přibližně pod Vestcem). Tak se podstatně zhoršoval odtok odpadními kanály mezi Rašovicemi a Šlotavou ze systému nymburských ale i poděbradských rybníků kolem Blata [22].

Podle J. Veverky [22] byl odbočkou z Mrliny zásoben i nadýmací Podchotuční (či Podchotucký) rybník a stejnojmenný mlýn východně od Křince a pod ním zmíněný Jílecký rybník. Systém struh se větvil a zásoboval Havranský rybník i Vyklecký rybník a níže vlevo rybníky Rašovický, Draho a víc k západu rybníky Chlebský a Bobnický. Přiznáváme, že v tom jaká byla přesná trasa struh, tvar a poloha horních rybníků není zatím zcela jasno (schematicky obr. 3). Můžeme poznamenat, že ve stejné době dochází k výstavbě velkých rybníkářských staveb také jinde, v letech 1508–1520 vznikla např. věhlasná „Zlatá stoka“ Štěpánka Netolického k zásobní třeboňské rybníční síti.

Podle některých indicií dosáhly nymburské rybníky maximální rozlohy až někdy po roce 1542 [22]. Tehdy, dva roky po katastrofálním suchu se prováděly rozsáhlejší opravy jejich hrází. Roku 1547 přišel Nymburk při konfiskaci o tři velké rybníky Šumbor, Hrádkovský a Budimeřický, a to ve prospěch Poděbrad. V roce 1549 dosáhla popularita poděbradských ryb vysokého stupně, svědčí o tom fakt, že tzv. „džber poděbradský“ se stal oficiální směnnou jednotkou při prodeji ryb [35]. Podle urbáře z roku 1553 bylo do obou rybníků Chlebského

a Bobnického nasazeno rekordních 1 200 kop kaprů [22] a bylo zvažována [36] blíže neurčená lokalita u Budiměřic pro založení nového rybníka (snad šlo o rybník Draho?). Kryštof Prog, poděbradský hejtman, popsal 9. října 1565 špatný stav některých rybníků a nutnost jejich opravy takto [25]: „aby se při rybníce velkým u Nymburka, jenž Křečovským slove, trouby některé jsou prohnílé a skleslé, takže kdyby se ta věc neopatřila a k nápravě nepřišla, jest se obávati znamenité škody a stržení toho rybníka“ [25]. Uvádí dále, že rybníky Bobnický a Chlebský budou příští rok vypuštěny, protože již „šestkrát za sebou nasazeny byly“. Žádá také rozsáhlejší opravy stavidel a navýšení některých hrází. Požaduje i opravu hráze Rohlíka (Úmyslovický r.), což byla zároveň hráz, kterou byl oddělen od rybníka Blato.

1565–1618 ODOBÍ POVODNÍ A POČÍNAJÍCÍHO ÚPADKU?

Posledních čtyřicet let 16. století bylo období s neobvykle vysokým počtem povodní, přesto se vyskytly i suché roky. Ty kriticky suché se vyskytly na konci období, byly to roky 1590, 1616 [31] a 1617 (viz dále). České rybníční soustavy s ohledem na klidnější politickou situaci od 70. let 15. století až po třicetiletou válku dosáhly svého „zlatého věku“. Doba a tehdejší právní systém byl příznivý vzniku územně ucelených panství. Zdá se, že taková situace byla vhodná pro vznik velkých rybníčních soustav jako na panství Nymburském, Poděbradském, později na Hlubockém (za Pernštejnů), na panství Chlumeckém, Kolínském, na Hradecku a ještě později na Třeboňsku. Tehdy (pokud alespoň dnes víme) vznikly velké rybníky nad 200 ha jako např. Bačov či Bačovský, Bezdrev, Blato, Bobnický, Bohdanečský, Čeperka, Dářko, Horusický, Chlebský, Velkochlumecký, Opatlil, Rožmberk, Svět, Šumbor, Rutvas [Rot Fass = Rudý sud, pozn. autora], Rožmberk, Žehuň a další. V tabulce 1 uvádíme pro srovnání rybníky s plochou nad 2,5 km² (proto rybníky Dářko, Rutvas a Velkochlumecký s plochou „jen“ 2 km² v tabulce chybí). Někteří současní autoři [3, 4] vidí počátek snižování výnosnosti rybníků překvapivě již v druhé polovině 16. století, a to ze tří důvodů:

1. příliš velká nabídka ryb a stagnace cen,
2. jiné možnosti podnikání (např. pivovarnictví),
3. v důsledku tzv. II. říšského mincovního řádu (rok 1551) výrazně rostou nominální peněžní náklady na cenu surovin i námezdní práce.

Z toho plyne, že možná některé rožmberské (Krčínovy) podniky, zejména rybníky Hrádeček, Svět či Rožmberk vznikly v době již méně příznivé. S ohledem na cenovou revoluci a vzrůst ceny práce, přestává být dřívější ekonomická výhodnost rybníčního hospodářství proti polním hospodářství evidentní. Odkazujeme se tu na poznámku přičítanou v Dubraviově práci Vilému z Pernštejna jako věrohodné autoritě. Šlo v ní o sázku na větší šanci splacení dluhů majitelů dvou panství rozdílně založených. Touto poznámkou ilustroval historik J. Vorel výhodnost tehdejšího rybníkářství [4]: „Odvážil bych se uzavřít sázku s kýmkoliv z vás a dát jako zástavu základ ne nepatrný – a to bych jistě neudělal, kdybych rybníky důkladně neznal a neprozkoumal – že tento zaplatí prodejem ryb dluh mnohem rychleji, než onen senem, ječmenem a zeleninou. O tolik jsou příjmy z ryb větší než z ostatního hospodářství...“ Postupně bylo pro rybníkáře v rybníčním cyklu stále větším ekonomickým pokušením častější osévání letněných rybníků, tak jak „Pernštejnova sázka“ začínala být stále méně spolehlivým vodítkem [4].

Ve stejné době, roku 1562 povolila česká komora vybudování dílčích výpustních struh rybníka Blato. V roce 1569 při komisionální prohlídce navrhl pan „puchhalter české komory“ Domažlický z Riegersburku novou strouhu a další rybníky. Blato nemělo ve své blízkosti dostatek výtažných rybníků.

Posudek hejtmana pardubského kraje Buriana Svitkovského ze Škudel a na Skalici a Petra Kurky o stavu rybníka Blato dokládá, že je mělký a dává „malý užitek“. Doporučili proto vysazování jen na dvě horka (na dva roky), aby se zlepšil dosavadní malý výnos. V letech 1576–1578 vznikly na jihovýchodě Blata nové rybníky (možná tak trochu „bez stavebního povolení“). Byly to rybníky Zasmušil, Okřínek a Nadymač. Až v roce 1579 totiž povolila česká komora zbudování odbočující nové napájecí „strouhy“ (na obr. 3, Nový kanál) a nových 10 rybníků (ale tři z nich již byly hotové). Do konce roku 1579 byla dokončena jak nová strouha (Nový kanál), tak zbývajících 7 rybníků (Nadymač na 150 kop, Okřínek na 290 kop, Zasmušil na 600 kop, Skoukal na 300 kop, Vepřík na 60 kop, Vyhlíd na 400 kop, Kaňka na 150 kop, Vyhnal na 100 kop, Zelinka na 50 kop a Rohlík na 200 kop kapří násady.) Jistá opatrnost České komory se projevila v tom, že již nebyl realizován velkých Progův záměr, předpokládající v roce 1579 vybudování i nového „obra“, totiž rybníku s násadou asi 1 300 kop kaprů (78 000 kusů). Kde rybník mohl být, můžeme spekulovat, na mapě prvního vojenského mapování je zřetelná sníženina severně od rybníka Šumbora, na obr. 1 je patrné volné prostranství mezi Šumborem a Mrlinou. Stojí za to si uvědomit, že asi ve stejné době začal J. Krčín usilovat o stavbu Rožmberka [1].

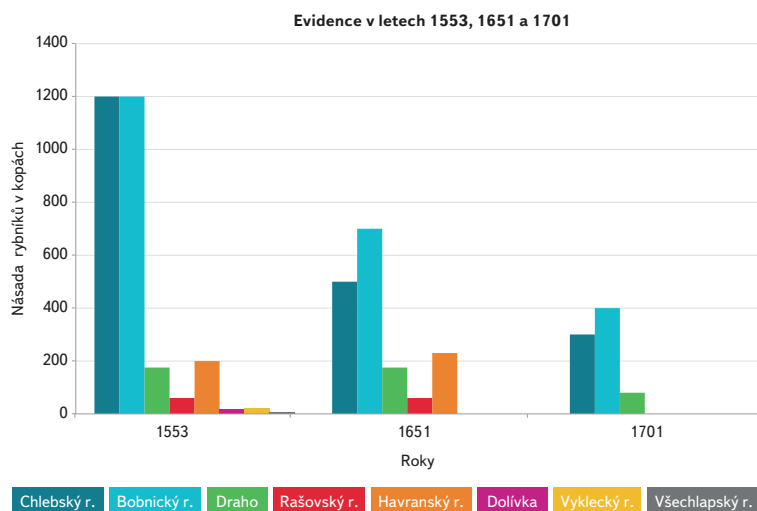
S pomocí produkce rybníčního hospodářství kryli v této době své dluhy jak Rožmberkové, tak další velmožové včetně panovníka (např. [1, 4]). Celá zásilka ryb (165 džberů kaprů a 24 džberů štik), zaslaná poděbradským správcem Progem do Prahy v roce 1587 (?), byla zabavena na pokrytí finančních pohledávek věřitele [1]. Velké sucho roku 1590 bylo porovnáváno i s rokem 1540, podle Jana Piláta Rakovnického, staroměstského konšela a později purkmistra [37], hladina Vltavy v Praze klesla hluboko pod korunu ježů: „Item sucho veliké, takže jezové všichni oschli a nad vodu čněli, půl druhý čtvrti lokte [asi 22 cm pod jezem, vztaženo do profilu vodočtu Staroměstské mlýny -22 cm], nepamatovali sme od 50 let [odkaz k roku 1540] tak malé vody.“

V letech 1599–1602 měl být zdokonalen systém náhonů na Mrlině a jejich vyčištění, což je podrobně popsáno J. Veverkou [23, 24]. Předznamenáním konce tohoto období jsou zimní povodně 1615 a následná velká sucha 1615 až 1616 [31], kdy opět řada toků vyschla. Výmluvným dokladem skutečně velkého sucha a velmi nízkého vodního stavu Labe, je jedna z nejnižších značek na Hladovém kameni v Děčíně z roku 1616.

Tabulka 1. Vybrané největší rybníky nad 250 ha, jejich založení a případný zánik
Table 1. Selected largest ponds over 250 ha, their establishment and eventual extinction

Rybník	Povodí	Rozloha A [km ²]	Doba založení	Zánik
Blato	Sánský k.	9,7	1470?	1790
Čeperka	Opatovický k.	(8,0)?	1496*	cca 1783
Rožmberk	Lužnice	6,7 (7,2)?	1584–90	E
Bezdrev	Lužnice	4,2 (5,2)	1490–2	E
Horusický r.	Lužnice	(4,4)	1515	E
Dvořiště	Lužnice	3,4 (4,0)	1366–7 (1582)	E
Svět	Lužnice	3,6 (3,3)	cca 1570, 1611 rozdělen	E
Záblatský	Lužnice	2,6 (3,3)	1475	E
Velký Tisý	Lužnice	3,2 (3,9)	1505	E
Bobnický	Mrlina	2,0	1530–40	1784
Bohdanečský	Opatovický k.	(3,5)	1496 ?	Obnoven
Oplatil	Opatovický k.	(3,3)	cca 1500?	cca 1783
Záblatský	Lužnice	3,1	1475–9	E
Šumbor	Mrlina	3,0	před 1547	1795
Máchovo j.	Ploučnice	3,1	1366	E
Chlebský	Mrlina	3,0	1530–40	1784
Nesyt	Dyje	3,0	16. stol	E
Žehuň	Cidlina	2,6	cca 1500	E
Bačov	Bačovský k.	2,5**	cca 1500	?

Poznámky:
E – rybník stále existuje
() plochy podle [20]
* Situace původního rybníka Čeperka, jeho rozloha a poloha původního kanálu v době před zničením Opatovického kláštera není jasná
** hrubý spodní odhad plochy rybníka



Obr. 4. Násady velkých nymburských rybníků v kopách [1 kopa = 60 kaprů] podle záznamů z let 1553, 1651 a 1701 [23, 24]

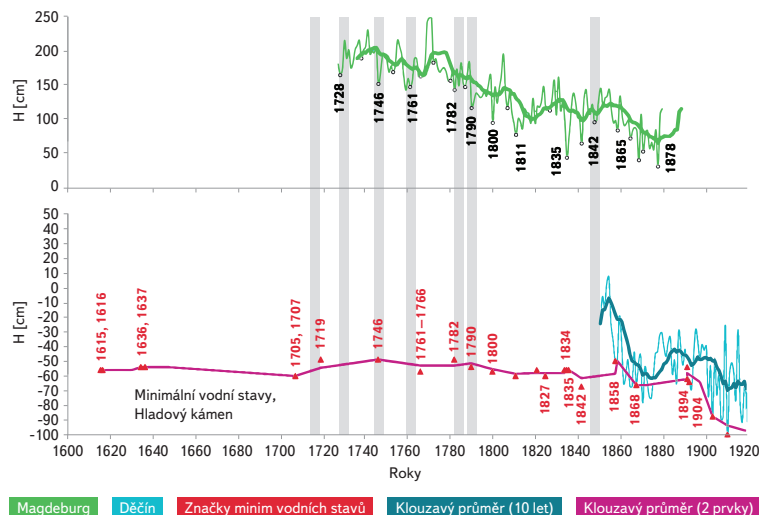
Fig. 4. The production of carps in Nymburk's fishponds; the counting is based on the records from years 1553, 1651 and 1701 and in old units "kopa" counting 60 carpes [1 kopa = 60]

CHLADNÉ OBDOBÍ 1620–1740

Z hlediska klimatologie je součástí této periody období tzv. Maunderova minima (1645–1715), tedy období, které je pokládáno za nejchladnější v rámci tzv. Malé doby ledové (cca 1270–1850). Kromě četných povodní (1651, 1655, 1675, 1682, 1698 a 1712) jsou zde ale i období sucha. Ta jsou doložena asi do roku 1642 a později řidčeji jen kolem roku 1680. Jako riziko pro rybníční soustavy musíme ale zdůraznit i mimořádné zimy, a to např. tuhé zimy 1654/1655, 1694/1695, 1708/1709 a 1739/1740, tak jak některé prezentoval ve své práci o vývoji klimatu po roce 1700 např. S. Brönimann [38].

Třicetiletá válka (1618–1648) se někdy považuje, s ohledem na zanedbání údržby a přímé poškození rybníků, za hlavní příčinu úpadku rybníkářství u nás. Jako příklad se někdy uvádí rybník Hrádeček na Třeboňsku [1]. Podle novější práce J. Vorla o pernštejnských rybnících [4] se ale především zhroutil systém velkoobchodních smluv a dlouhodobých splátek. Tato rána „do vazů“ složitě systému obchodu s rybami, na rozdíl od snáze odstranitelných škod na rybnících a kanálech, je podle něj hlavní příčinou následného úpadku. V povodí Mrliny je ještě roku 1632 zmíněn obrovský Jílecký rybník u Křince s násadou 300 kop (18 000 kusů) kaprů, a to je asi poslední zmínka o něm [23, 24]. Velké problémy můžeme doložit již v letech 1638 na nedalekém panství Kost (povodí Klenice). Ukázkou přebíráme od J. Pekaře z knihy o Kosti [39]. Hejtman Vodička informuje vrchnost o katastrofální situaci: „Pšenice někde suchem vyhořely, ovsy i ječmeny podhořelé jsou“ a o nedodání pšenice do panského pivovaru. Byly užity donucovací prostředky jako žalářování přes šedesátky poddaných, a to jen proto, aby byla získána potřebná surovina k výrobě piva. Následné suché roky 1641 a 1642 byly doloženy tamtéž, tak roku 1642: „Největší škodu utrpělo panství [Kost, pozn. autora] na rybnících. Tou dobou hrozné sucho zbavilo všechny mlýny vody, a hladové partaje [špatně placení císařští vojáci, pozn. autora], aby opatřily panským mlýnům vodu, nezbytnou k semletí nakradeného obilí, spouštěly rybníky!“ O stavu rybníků na Poděbradsku v roce 1642 informuje rukopis Jiřka Refigia z Kleefeldů, hejtmána panství Poděbradského, podle nějž bylo tehdy celkem 38 rybníků (9 potěrových, 14 výtažních, 15 kaprových) a jejich násada činila v úhrnu 7 960 kop kaprů (500 000 kusů) [25]. Rok 1645 je uváděn jako počátek Maunderova minima, v roce 1648 končí třicetiletá válka.

V povodňovém roce 1651 „Registr urbani“ uvádí, že i zde „škodila na panství“ voda. Mohlo jít o následek doložených lijáků v květnu [34]. Při povodni byla zaplavena luka, a to i pro zanedbání odpadních příkopů a odvodných truh [22].



Obr. 5. Souvislost rušení rybníků v okolí Lysé n. L., Nymburka a Poděbrad (šedé pruhy 1715, 1729, 1746, 1761, 1784, 1790) s periodami nízkých vodních stavů zaznamenaných v Děčíně (červené trojúhelníky a spojující čára, značky minim, Hladový kámen; modře vodní stavy na vodočtu 1851–1920 a Magdeburku (nahore slabá zelená čára s kolečky (roční minima vodních stavů), silná zelená čára trend ročních minim vyrovnaný klouzavě (30 let); poklesový trend souvisí se zkracováním a zařezáváním Labe v Sasku a Sasku-Anhaltsku a místními změnami v Magdeburku

Fig. 5. The relationship between discontinuing of fishponds in estates of Nymburk and Poděbrady (years in grey 1715, 1729, 1746, 1761, 1784, 1790) with periods of low flow recorded in town Děčín (red triangles and red line; in blue are water levels recorded using a Děčín gauge during the years of 1851–1920 and also Magdeburg gauge); upper diagram contains a thin green line with circles (yearly water levels minima), thick green line is the same record smoothed by 30 years mean; the decreasing trend is interpreted by shortening of Elbe River and by incision of Elbe River in Saxony

O tom, jak přestály zdejší rybníky velkou zimní povodeň 1655 [34], kterou prodělala celá střední Evropa, a která ohrožovala i tehdy málo naplněný rybník Rožmberk [1], nevíme zatím nic. Jisté ale je, že neudržovaná napájecí strouha a také řeka Mrlina zatápěly často okolní pozemky. Jak vypadala rybníční soustava v té době, ukazuje mapa z roku 1655 (obr. 1). Autor zde schematicky zakreslil Labe, Cidlinu, Mrlinu a nejdůležitější rybníky obou soustav, jsou tu hráze a odpadní kanály do Mrliny a Labe, ale nejsou vyznačeny napájecí strouhy.

V roce 1658 byla postavena na Mrlině u Vestce stavidla a voda byla údajně odvedena (asi odpadní strouhou) přes rybník Šumbor na jedné a přes vestecký kanál (od Vestce se připojovala do něj strouha), na druhé straně až ke Šlotavě (obr. 3). Tak mohl být realizován (za cca 2 500 zlatých) projekt spádové i směrové úpravy koryta Mrliny (viz dále) a její prohloubení. Revize a čištění Mrliny se opakovaly následně každou dekádu [23, 24].

Rybník Blato zmiňuje v kapitole spisu „Rozmanitosti z historie království českého“ [5] v kapitole „O českých rybnících“ B. Balbín. Docela správně zde ukazuje, že „prvenství v rybnících mají panství třeboňské, krumlovské, budějovické, pardubické, poděbradské, chlumecké, rožďalovické a kopidlanské“. Vyzdvihuje pardubicko se čtyřmi sty rybníky s největším českým rybníkem Čeperka a Vyplatil (Oplatil). Až po popisu rybníka Rožmberk dodává: „jiný je rybník Svět u Třeboně a další jménem Blato u Poděbrad. Tyto rybníky překonávají všechny velikosti, nikoliv však příjemnou chutí ryb. Tu nezpůsobuje sama velikost, ale kvalita dna, jež poskytuje rybám bohatou stravu“. Balbínův názor se dotýká období asi před rokem 1676.

Úpadek rybochovu již v 17. století potvrzuje i snižování násady velkých nymburských rybníků (Bobnický, Chlebský a Draho) a zánik rybníků menších (Vyklecký, Dolívka, Havranský a Všechlappský) jako rybochovných již před rokem 1701 (obr. 4). Rušení rybníků registrujeme již před rokem 1715 či 1729, a to bez toho, že by byla zcela jasná příčina.

Zajímavé je zdůvodnění v urbáři poděbradského panství z roku 1707 [23, 24] u dvou velkých rybníků napájených umělým kanálem od Křince: „Vyklecký a Rašovický rybník (obr. 3) se již od mnoha let nepoužívají, jsou velmi rákosem zarostlé a bahnem zaplněné, takže je spravit a vyčistit téměř nelze. Zvláště za tuhé zimy voda se v nich kazí a náramně nasmrádí, takže se nesmí pouštět na dolejší rybníky.“ Můžeme v tom číst i možný vliv kruté zimy 1694/1695. Hluboký zámraz se opakoval jistě i v době pověstné kruté zimy roku 1708/1709. V letech 1705, 1707 a 1719 jsou zaznamenána sucha a velmi nízké odtoky z povodí Labe (obr. 5).

Havranský rybník na Mrlině byl patrně přeměněn na bažantnici asi roku 1717. Sousední Vyklecký rybník byl doporučen roku 1737 ke zrušení [22].

OBDOBÍ 1745–1769

V období 40. až 90. let 18. století se dostáváme k samotnému jádru problému, který souvisí s novými postupy v zemědělství. Od poloviny 18. století přivodily některé přírodní katastrofy (např. zemětřesení v Lisabonu 1755) a nepřítel počasí podle německého historika W. Behringera [40] trhliny v dosavadním přiměřeném optimismu osvícenských náhledů a vizí budoucnosti. Pro nás je důležitý přelom let 1739/1740 s neobyčejně tuhou a dlouhou zimou a povodněmi. Zámraz vodních ploch včetně např. Bodamského jezera svědčí o neobyčejně tuhé zimě. Pražský měšťan F. V. Felíř (1701–1757) uvádí [41]: „led na řece Moldavě přes 3 lokte [přes 180 cm] i také více. Místama Moldava na mělčině až do gruntu vymrzla“ [41]. Jak bylo zmíněno, právě hluboké promrzání rybníků působilo na Poděbradsku a Nymbursku mělkým rybníkům značné problémy.

Rok 1746, se řadí mezi katastrofálně suché, značka minimálního vodního stavu je vyznačena i na kameni v Děčíně (obr. 6). Sušší období a pokles vodních stavů Labe v době od roku 1761 až do roku 1766, i když značka minima v Děčíně se nedochovala, je patrný z průběhu ročních minim vodních stavů v Magdeburku (obr. 5). Právě v roce 1763 je zmiňován s ohledem na tuhou zimu špatný výlov rybníka Blato, kdy bylo vyloveno oproti násadě méně o 112 kop kaprů. Možná už tehdy těmto velkým rybníkům „začala zvonit hrana“. Podle J. Veverky [23, 24] ale existovaly velké rybníky napájené kanálem od Mrliny z Křince jako Havranský, Dolívka a Vyklecký ještě v roce 1768. Stejně jako dalších 12 rybníků se ale již rybami neosazovaly.



Obr. 6. Hladový kamen v Děčíně se značkami minim vodních stavů, zde v detailu roky 1746, 1790, 1800, 1811, 1842 a 1868 (klesající tendence 1746–1868 je dobře zřetelná i na sestupném řazení minimálních vodních stavů)

Fig. 6. The “Hladový kamen” stone in Děčín with low water levels marks shows details of marked years of 1746, 1790, 1800, 1811, 1842 and 1868 (the decreasing tendency is obvious from descendant order of yearly marking)

HOSPODÁŘSKÉ REFORMY A EXTRÉMY POČASÍ LET 1769–1787

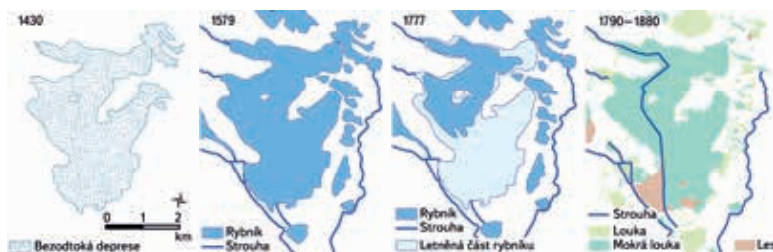
Často se zdůrazňuje role chladných, neúrodných let 1769–1772 a souběžných dopadů (neúroda, hlad, nemoci atd.). Navíc někteří autoři [1, 3] upozorňují i na fakt, že tato krize byla propagandisticky zneužívána. Argumentace byla namířena často právě proti rybníkům, kterým byl přičítán podíl na vlhkém a chladném počasí. Bylo to stejně nespravedlivé jako přehánění pozitivního účinku rybníků a jejich vlivu na lokální srážky.

Tereziánské a Josefské reformy vedly k četným změnám. Roku 1775 došlo k úpravě roboty „Robotním patentem“, rok 1781 přinesl „Patent toleranční“ a „Patent o zrušení človecenství“, tedy nevolnictví. Představy o moderním hospodářství byly inspirovány, jak se někdy uvádí změnami v Anglii. Propagátorem u nás byl např. K. Zinzendorf (1739–1813) prosazovatel hospodářských reforem F. A. Raab (1722–1783) a také rada A. Koczian [3].

Milčický F. J. Vavák (poloha Milčic vyznačena na obr. 3) komentoval události v široké oblasti Poděbradska. Komentuje již zmíněné období 1769–1771 a překvapivě uvádí suchou periodu, a to již roce 1770 [8]: „Zajisté oblíbilo se Pánu Bohu českou zem potrestati, nebo pro to jarní mokro, potom pro sedm neděl trvající sucho velmi veliká byla všech věcí neuroda.“ V roce 1771, jarní sníh, deště a sucha vedly k špatné úrodě: „Po tom sněhu opět pole tak se rozkvasila a rozmokla a vnitřní vodní žíly se zdvihly, že zase velmi dlouho jarní setí trvalo. K tomu přišlo jednak přes celý duben až do 5. máje... Mezitím byl převeliký nedostatek v píce dobytčím; jeden centnýř sena byl za 1 zl. 30 kr., jeden mandel žitné dlouhé slámy za 2 zl. V některých vesnicích došky se střech trhali a na řezanku řezali, jakož pak mnoho statků jest viděti docela otrhaných... Od 5. máje až do 2. června nepršelo a časy byly tak prudké a horké, že zas hrozná suchota začínala býti; žita nemohla dobře růsti, jakož i zaseté ječmeny nemohly vycházeti a právě všecko smutno bylo v polích vidět.“ Nedostatek vedl podle Vaváka [8] k obecnému rabování obilných zásob, jehož předmětem byly i dva mlýny právě na Sánském kanále: „15. máje, před sv. Janem Nepomuckým tu noc z vesnic Odřepes, Chotánek a Libice všickni vesměs lidé událi sobě kvalt neb bouřku na Nový mlýn u Odřepes ležící, v něm co obili mlynářového zastihli, všechno vzali, jakož v druhém mlýnu (mlýn Mlýnek viz obr. 3) opodál od tohoto stojícím a témuž mlynáři patřícím.“ Situaci dále zhoršily červnové deště a následné povodně. Na obr. 5 je zřetelné (řada ročních minim vodních stavů Magdeburg), že období sucha 1761–1766 a 1781–1811 jsou zřetelně oddělena právě epizodou kolem roku 1771. Jenže poklesová tendence začíná ihned roku 1772. F. J. Vavák zmiňuje suché periody i v roce 1774, 1775 a rozsáhlejší sucha 1776, 1777, 1779 a 1780 [8, 9].

V roce 1773 byla zrušena podle F. J. Vaváka [7] soustava rybníků lichtenštejnského panství na blízkém povodí Šembery (viz dále). Po selském povstání roku 1775 potlačeném u Velkochlumeckého rybníka (2 ha) zmizel následně nedaleký rybník Rutvas (odhad 2 km²), který byl Kinskými parcelován na pozemky údajně z obavy z dalších revolt [42]. V roce 1777 zmiňuje F. J. Vavák další selské bouře. Zejména však popisuje chladný a velmi nezvyklý průběh jara a léta, a to až do července. V srpnu ovšem zaznamenal obrat: teplo a sucho v srpnu a zejména v září: „Hned po tom svátku [narození Panny Marie 8. 9.] začala být veliká tepla a parna, orat na setí se nemohlo pro sucho. Čekali jsme na dešť, ale nedočkali jsme ho; vždy pořád veliká parna, jako ve žni bývají, byla.“ Možná proto byl roku 1777 rybník Blato napuštěn jen z 1/3 (obr. 7) a jen na jedno „horko“ tedy na rok [21].

Při zaměřování pozemků se v roce 1776–1777 účastnil i F. J. Vavák [9]. V rámci map prvního vojenského mapování, se kterým tato práce souvisela, již nejsou vyznačeny velké rybníky u Rašovic: Vyklecký a Havransko. Z horní trasy Vesteckého kanálu tu zbyl jedině menší Podchotučný (Podchotucký) rybník, který sloužil jako „nadýmač“ pro stejnojmenný mlýn u Křince (obr. 3). Novému mlynáři bylo uloženo v roce 1775, že [29]: „... na 3 léta spustí a bude osívat, aby se řádně od porostu rákosového a bláta vyčistiti mohl... [rybník tedy byl vypuštěn do roku 1778, pozn. autora]“. V prvním vojenském mapování je vyznačena



Obr. 7. Zjednodušený vývoj soustavy rybníka Blato: od období husitských válek, cca 1430 zde byl nebeský rybník, či prostě blata v bezodtoké oblasti, 1579 dokončená funkční rybníční soustava, 1777 naplnění Blata jen ze 30 % (možná rekonstrukce), 1790–1880 období vypuštěného Blata, období „louky Blato“ (rozložení luk podle stabilního katastru)

Fig. 7. Simplified development of Blato fishpond system: the swamps and/or area without drainage was on this place prior year of 1430, the fishpond system was finished in year 1579, the fishpond Blato was filled only by 30% of volume (our estimation of the flooded area) in year of 1777, the fishpond Blato was launched in year if 1790, the fishpond Blato transformed to pasture and meadows in years between 1790–1880

z našeho hlediska velmi stará, zcela přímková trasa Mrliny pod Vestcem. Není vyloučeno, že tato zajímavá stavba je totožná s výše zmíněnou úpravou z roku 1658. Staré odstavené meandrující koryto Mrliny zůstalo na levém břehu a bylo podrobně zaměřené ještě ve stabilním katastru (není vyznačeno na obr. 3) a částečně se dochovalo dodnes.

Popis horkých dnů a sucha v roce 1781 a časných žní (kolem 15. července s jejich koncem do 22. července) se mísil ve Vavákově podání s komentáři k Tolerančnímu patentu, averzi k nekatolíkům a procesím za dešť [9]: „Minulého roku v čas tak ukrutného a smutného sucha žádnému se z nich nelíbilo ke kříži jít a tam se za deštiček modliti... Až do 14. června každý den ráno zima ostrá, potom pak parna a sucho veliké začínalo býti, některý den i mrazy šedivé byly 14. června deštiček žádoucí přišel, ale jen místy toliko a u žádných vsí na všechna pole nepršelo. Odpadlci, tj. [Vavák užíval výrazy odpadlci, odpadlice, odpadlí od víry případně bludaři pro obyvatelé vesnic, kteří se přihlásili k nějaké formě evangelictví, pozn. autora] opovážili se mluvit, že proto neprší, že jsme všichni od katolické víry neodpadli. Když pak tento dešť přišel, chlubili se, že prý oni ho vyprosili. Nu, pozoruj každý, jaké jest to hovadství. Když jsme pak my ke kříži na modlení za deštiček chodili a nemajíce nyní kříž ve vsi, musili jsme k tomu za ves chodit, oni se nám jen toliko smáli a že s nedvědy chodíme, pravili“ [skutečně jde o výraz nedvěď (dnes medvěď), mnilo se tím asi, že chodí mimo obec, přeneseně tedy do lesa s medvěď, dnes už v Milčicích kříž je, a to právě před statkem F. J. Vaváka, pozn. autora]. Podobně najdeme zprávy o suchu i roku 1782 (obr. 5). Značka minima vodního stavu Labe v Děčíně se nedochovala, zůstala ale na podobném kameni v Pirně.

Osud velkých rybníků v povodí Mrliny jako byl Chlebský, Bobnický, Draho (obr. 3) atd. možná ovlivnilo také další nepříznivé období 1783–1785, pozoruhodné po mnoha stránkách. Velká erupce vulkánu Lakí ovlivnila na dlouhou dobu počasí a přinesla četné extrémy: od sucha, tuhých zim, povodní až po epidemie, jak bohatě dokumentuje odborná literatura [např. 40, 38]. Ještě za kruté zimy 1783/1784 ovšem podle Vavákových pamětí [10] rybníky existovaly: „Rybníky v ten čas mnoho práce daly. Ryb onde i onde mnoho se zdusilo. Do prosekaných prohlubní valně ryby šly, že se snadně loviti mohly. Na zdejší poděbradské rybníky z celého panství lidé (z lásky) na prosekávání prohlubní a shazování sněhu na hromady choditi musili. Od nás z Milčic na Křečkovském rybníce dvakrát jsme byli.“

Ovlivnil hluboký zámraz a úhyn ryb a následné suché léto 1784 (jistě s malým průtokem v Mrlině i Cidlině) rozhodnutí zrušit polabské rybníky, které se staly na čas spíše břemenem než zdrojem zisku? Důvod k rozhodnutí vypustit rybníky u Nymburka kromě získání půdy pro imigranty ze Slezska a domácí zájemce vlastně neznáme. Vavák [10] píše: „Na zdejších poděbradském panství čtyři hlavní rybníky zrušené a k užívání orním lidem propuštěné jsou tyto: Chlebský,

Bobnický, Draho a Křečkovský, dle čehož pod datum 28. července prohlášeno jest, kdo chce tam na svůj náklad stavěti, že hned začítí a před všemi emigranty, již ze Slezska sem běží, předek [přednost, pozn. autora] míti má.“ Půda byla přislíbena hospodářům, kteří odešli patrně z konfesních důvodů do Slezska ještě kolem roku 1750, jak uvádí v dějinách Poděbrad E. Šmilauerová [43]. Nabídku (Guberniální nařízení z 6. května roku 1784) na novou půdu slezští evangelíci ale nevyužili. Půdu vypuštěných rybníků obsadili místo nich někdy slezští katolíci, tedy německy hovořící osadníci. Ti území původního ostrova uprostřed Bobnického rybníka osídlili ještě v době, kdy rybníky nebyly zcela vypuštěné. Dnes se tu nachází obec Kovansko.

V následujícím roce 1785 F. J. Vavák [10] popisuje výhled z Oškobrhu od poutního kostela na rybníky u Poděbrad: „K straně západní ... Item všechny hlavní poděbradské rybníky, obzvláště onen rozhlášený, Blato řečený, leta 1475 od Hynka knížete Minsterberského, Jiřího krále syna a pana na Poděbradech, udělány... toho místa Lustdorfu málo níže, asi 10 honův, stojí chápě neb chalupa při řece Cidlině panská, kdež jest Cidlina přehrazena, odkudž širokým náhonem neb kanálem běží voda do rybníka Blata a několika jiných hlavních rybníků poděbradských. To a mnohem více a velmi vesele od kostela prv pověděného se spatří, jakož i také celé poděbradské panství.“ Soustava rybníka Blato tehdy tedy ještě existovala.

KOMENTÁŘE MILČICKÉHO RYCHTÁŘE F. J. VAVÁKA K RUŠENÍ RYBNÍKŮ V LETECH 1788–1799

O tři roky později roku 1788 se začalo s vypouštěním a následným osetím Křečkovského a pravděpodobně také dalších rybníků. F. J. Vavák oceňuje zprvu velkou úrodu téhož roku [11]: „Toto ještě přisadím: Když tak nyní onde i onde množství rybníků se ruší a místo nich pole se vzdělávají, na takových rybnících letos znamenitá ouroda obilní lidi potěšila. Bohu díka!“

Roku 1790 jmenuje F. J. Vavák plodiny pěstované na dnech vypuštěných rybníků (len, konopí, zeli, ječmen, pšenice, oves) [11]: „Když pak těchto let onde i onde v zemi takměř na každém panství rybníky se suší a obilím zasívají, ten nálezk [vynález] obzvláště letos veliký užitek přinesl; nebo na takových osetých rybnících hojně obilí všech druhův se naklidilo; pakli na některém ne hojně, aspoň přece než se na polích více, nebo po 1 strychu [0,315 ha] místem 8 i 10 mandel [mandel = 15 snopů, tedy asi 380–476 snopů z ha] pšenice a ječmena, též ovsu dosti dobrého sklídilo se. Iny, konopě, zeli, řepy, (zemáky) atd., vše na rybnících zrostlo a užitek přineslo.“

Poukazuje ale na přítomné sucho a na rizika a stíny nového „nálezku“ [10]: „Tolikéž na našem panství poděbradském na druhé straně za Labem na několika suchých a zasetých rybnících hojnou ourodu lidé dostali, obzvláště v ječmeně a v ovse, tak že nyní s touto drahotou zísťni jsou, z toho přítomného sucha ne tak se rmoutí, jako těší; nebo ovšem kdyby třeba dva jen silné deště byly přišly, na mnohých rybnících ta ouroda by nebyla [tady mnil F. J. Vavák bohatou úrodou, která s ohledem na panující nedostatek a vyšší ceny, byla proměněna na značný zisk; mezi řádky tu lze ale číst i odsudek výdělku získaného s rizikem a také radosti, jejíž podstata byla trochu sporná, pozn. autora].“

V roce 1791, již v dubnu, došlo na sročení několika set lidí v Poděbradech u zámku. Ti se dožadovali mimo jiné i parcelace rybníční půdy [12]. Zatím Vavák už spojoval příčiny (jak dnes říkáme hydrologického) sucha 1790 a 1791 s vysušením rybníků [12]: „Příčina suchých tak potoků jest i ta, že všechny vrchnosti již tomu, aby své rybníky raději obilím nežli rybním ziskem užívali. Protož z většího díla všude rybníky suché a obilím zaseté jsou, ovšem hojně ourody vydávají, ale voda nemá nikde schránku k postání svému, prameny, od nichžto se potokové začínají, břeňové suchotou vypíjí, dešťová voda ihned odběhně, a tak zajisté, a tak rybníkové nejen pro ryby ale i k potřebě – mletí obilí – velmi platné jsou.“

Tráva z vypuštěného Blata byla téhož roku prodávána „na stojato“ sedláckům [21], 1 měrice (1 918 m²) za 20–30 krejcarů [Kreuzer, mince s křížem, přitom 60 krejcarů odpovídal jeden zlatý, v té době to byly krejcarové mince Josefa II. anebo Františka II., pozn. autora]. Roku 1791 popisuje F. J. Vavák nalezení vykládané truhly na dně tehdy již vypuštěného a osetého velkého Křečkovského rybníka (obr. 3) [12]: „25. dubna v den Sv. Marka, děvečka jedna ze vsi Křečkova na panství poděbradském trhající trávu v obilí, kteréž jest na tamním velikém rybníce, jenž 3 léta se suší a osívá [byl tedy od roku 1788 vypuštěn, pozn. autora], našla pikslu velmi drahou.“ Ta se ztratila v průběhu honu na kachny, který se tu konal roku 1746 (viz výše sucho 1746) za účasti císaře Františka (manžel Marie Terezie). Na nalezení vzácné císařské tabatěrky, tedy oné „pikslu“ byla vysána odměna (8 dukátů „in specie“). Rybník pak byl vypuštěn (1746) a přikázána robota na její hledání.

Náhlé rozšíření výměry polí přineslo v roce 1792 organizační problémy [12]: „... ač dne 9. Juli začaly se veřejně žně, ale málo lidu na práci šlo. Příčina jest, že vrchnosti majíce své rybníky zaseté a robotu menší než bývala, mnoho lidu spotřebují a do kraje na žně jíti jim nedají. Protož nouze o žence nemalá byla, že z toho nedostatku, kdo jaké dostati mohl, po 6 i po 7 krejcařích od záhona platil“.

V roce 1793 bědoval F. J. Vavák znovu, tetokrát nad vysokou cenou ryb o Vánocích, kterou prodražilo zrušení rybníků [12]: „V takové přebíděně zlo-cestní forotě ryby k štědrému dni byly, jsou v drahotě, nebť jich tak na mále skrz rybníků setí, teď pak pro ně dále nemohlo se jeti. Třiliberních kaprů při mnohém výsadu 1 libra se platila za 8 krejcarů“ [12]. Konečně nastal i problém s tehdejšími jedinými chladicími médii, totiž ledem a jeho dovozem. Po zrušení rybníků na Milčickém potoce uvedl F. J. Vavák [12]: „A poněvadž všechny 3 rybníky tatecké z nichžto se prve led brával, nyní suché jsou, protož nejbližší cesta pro led do Radimě se zapsala, a sice 3 míle anebo 3 000 sáhů rakouských.“

F. J. Vavák komentoval i doprovodný jev, úpadek odborných znalostí rybníkářů, a to při lovení rybníku Domku v roce 1793 [12]: „Letošní lov jeho byl od posledního v 10 letech; 8 let se obilím zasíval a 2 léta seděl [osíval se tedy v letech 1783–1791]. Zatím ti, jenž tomu lovu rozuměli, vymřeli a protož nynější lovcové byli nevědomcové, odkudž lov se prodílil.“

Není zcela jasné, jak dlouho ještě vydržely menší rybníky kolem Blata, jisté ale je, že teprve roku 1795 byl vypuštěn asi poslední z těch opravdu velkých, třísethektarový rybník Šumbor. Rybník Blato je toho roku zanesen již v mapě jako majetek vojenského hřebčína pronajatý za 5 000 zl. ročně [22].

DALŠÍ VÝVOJ OBLASTI V LETECH 1795–1880

V roce 1812, tedy 17 let po vypuštění velkých rybníků a po velkém suchu roku 1810 a 1811, popisuje Vavák komisi, která 1. července vyšetřovala situaci na Šembeře (povodí Výrovky) v Poříčanech a později vyměřovala úpravu koryta a nový most u Třebestovic [7]. Komise inspektorů z Jičína, Poděbrad a Prahy byla svolaná na 1. července 1812 inspektorem černokosteleckého (lichtenštejnského) panství, přesně rok po přívalemé povodni Šembery (30. června 1811). Vavákova kritika a nabádání se týkala zrušení rybníků u Kostelce nad Černými Lesy. F. J. Vavák zde uvádí (a mapou dokladuje!) 30 rybníků na Šembeře zrušených či opuštěných roku 1773. Poznamenejme, že majitelka panství Marie Terezie, vévodkyně Savojská a Piemontská, rozená z Lichtenštejna (1694–1772), mezi lidem oblíbená a známá jako „Cafojka“, již tehdy nežila. V tomto velkém rušení byla patrně nevinně. Vavák k tomu zapsal do své kroniky [7]: „potok jenž U Šembery slove, jak na svém tahu, tak na ratolestech svých do 30 rybníků, z kterých žádný nesedí a vody v sobě nemá a všechny pusté jsou, protož jak sněžná, tak deštivá voda nemajíc se kde zadržeti společně kvaltem teče a škody působí, čehož prve, než rybníky se spustily, nikdy nebývalo, a že by kníže Lichtenštejn z těch rybníků ještě větší užitek měl, než má nyní, když by v čas sucha i tu vodu mlynářům, jako prve bývalo, prodávati mohl. Nebo tu z toho všeho okolí v čas sucha – ačkoliv jest asi 15 mlejnu – musejí lidé na Labe obilí voziti, když ty potoky přeschnou.“

Poznamenejme i, že problém s nedostatkem provozuschopných mlýnů nejenže musel trvat, zvětšením výměry polí na místech velkých rybníků se pravděpodobně ještě zhoršil. Rybník Blato byl ale výjimkou. Na bývalém ostrově byl zřízen vojenský hřebčinec, který zde ale vydržel jen do roku 1818. Regionální literatura [44] uvádí, že kyselé rybníční bahno nebylo vhodné pro jakostní trávu a tvrdé ostřice nebyly vhodnou pastvou pro hřebčín.

V roce 1821 byl postaven poslední mlýn na Sánském kanále, a to v Pátku [17, 23, 24]. Byl to první mlýn pod bývalými nápusnými stavidly pro rybník Blato. Pravděpodobně s ohledem na využití podstatné části průtoku Sánského kanálu totiž žádné mlýny pod výpusnými stavidly až do zrušení rybníků nebyly. Na místě někdejších rybníků byly později zřízeny velkostatky Blato, Šumbor, Havransko atd. Blato se však polem nestalo. Na mapách stabilního katastru a druhého vojenského mapování vidíme pastviny. Blato se tak stalo znovu „blatem“ anebo rozsáhlou pastvinou s mokřými loukami (obr. 7) a zůstalo jím ještě dlouho.

Můžeme zde zmínit jeho další rozměr, totiž jeho užití jako svébytné retenční nádrže s objemem cca 20 mil. m³. V době katastrofální povodně na Labi, která nastala pouhých 10 měsíců po známější povodni koncem března roku 1845, se totiž Blato znovu naplnilo. Ve čtvrtek 29. ledna konstatoval list Bohemia (č. 14/1846 z 1. února), že „město Poděbrady je čtvrtý den pod vodou. Hladina dosáhla úrovně, kterou ani nejstarší lidé nepamatují. Ulice a cesty jsou na mnoha místech protřeny, mosty odplaveny...“ (původní překlad z němčiny). Těžce byly postiženy obce Polabec, Zboží, Kluk, Libice a části vlastních Poděbrad. Jen s velkými těžkostmi mohli obyvatelé zachránit nářadí, dobytek či životy a nový řetězový most byl v reálném ohrožení. V novinách se dále psalo: „Labe stálo o plně 2 stěrvíce (60 cm) výše než za strašné povodně v roce 1845... tedy co do výše, rozsahu i trvání byla letošní povodeň horší“. Právě tato úroveň je nejvyšší zaznamenanou povodní v Poděbradech na inundačním mostě, výška vody dosáhla asi 450 cm nad nulou vodočtu [45]. Další rozbor této katastrofální, a dodnes zdaleka nepřekonané, středolabské povodně je stále velmi žádoucí.

Autor dalšího článku v deníku Bohemia hovoří o možnosti nové oblevy, která by mohla ihned Jizeru, Jizerku a také na vodu chudou Cidlinu (!) donutit znovu vystoupit ze břehů. Podobnými malými přítoky se (podle něj) zcela zaplnilo již více než 80 let (ve skutečnosti asi 56 let) vysušené Blato (v originále „Blatossee“) na panství Poděbrady (Bohemia z 27. 2. 1846). Je pravděpodobné, že Blato se naplnilo tak rychle přítokem Sánským kanálem prostřednictvím Cidliny a možná i odpadními kanály z Mrliny přes bývalý rybník Šumbor.

Výjimečné svědectví o několikaleté pozdější podává B. Němcová (1820–1862), a to za svého pobytu v Nymburce (1848–1850), když píše A. Fričovi (1832–1911) [46]: „Močariny po vlhkých lukách obrostlé jsou sítinou a povrch vody pokryt je širokým listem vodní růže [leknín, (Nymphaea), pozn. autora] a drobnolistou lemnou [okřehek (Araceae), vodní rostlina s drobnými lístky, pozn. autora]. Po lukách pasou děti stáda krav, černé, rezavě bílé a šedé barvy, na nichž viděti dobré chování. Selské domky s dřevěnými podsíňkami [předsunutý štít stínící průčelí domu, ještě dnes častý a typický znak lidové architektury Nymburska, pozn. autora] a štíty slaměnými střechami bělí se uprostřed sadů ovoce již zbavených. Po návrších viděti háje březové a borové, okolo kostelíků leporosté kmeny jasanů, mohutné duby a krásné lípy, jichž ožlutělé listy větřík strásl a po rovině roznáší.“

Další rozměr Blata byl tedy krajinářský ale také botanický. V řadě odborných pojednání z 19. století jsou totiž spojeny nálezy někdy dnes vzácných bylin s fenoménem „Blatowiese“ a také jménem tehdy nejvýznamnějšího českého botanika F. M. Opize (1778–1858) a také L. J. Čelakovského (1834–1902). Tento charakter si udrželo Blato, na rozdíl od parcelovaných rybníků na Nymbursku, nejméně do 60. a 70. let 19. století. Je jisté, že z dnešního hlediska by byl lučinatý ekosystém mokřadů a luk přinejmenším stejně významnou lokalitou jako NPR Bohdanečský rybník (ČR č. 451/2005 Sb.).

Vypouštění rybníků pokračovalo u nás ještě po celou polovinu 19. století. Důležitou osobností byl zde A. Wittman (1770–1842), propagátor rušení rybníků a realizátor meliorací. Na sklonku života působil ve službách Schwarzenbergů. Zemřel paradoxně právě v roce, který se zapsal do dějin jako nejsušší rok v 19. století. Právě v tomto roce 1842 se otázka sucha znovu dostává do popředí zájmu.

Následující období, zejména 60. a 70. léta 19. století, znamenala částečné přehodnocení funkce rybníků. V diskusích, kde se v katastrofálně suchém roce 1874 zvažovaly příčiny sucha a adaptační opatření, se hovořilo o zalesňování a obnově rybníků. Později, v zemském sněmu v roce 1875 padl návrh k desetiletému odpuštění daní při obnově anebo založení nových rybníků. Vrchní stavební rada místodržitelství Ing. V. Hlásek kritizoval na setkání v lednu 1875 vysušování mokřin a rušení rybníků (Leitmeritzer Zeitung, leden 1875). Vodohospodářské potíže, zejména zrychlení odtoku a nízké vodní stavy přičetl i kácení lesů a četným melioračním drenážím. Ve velkých rybnících viděl V. Hlásek přirozené regulátory odtoku a vyzval k zachování a k jejich obnově. Produktem všech těchto debat se nakonec stala, mimo jiné, hydrografická komise Království českého založená roku 1875. Ta měla vytvořit pozorovací síť vodočtů a srážkoměrů a objasnit na základě pozorování objektivnější pravdu o suchu. Ve stejném období působil již nejvýznamnější novodobý rybníkář Josef Šusta (1835–1914), jehož zásluhou řada třeboňských rybníků naopak zrušena nebyla.

V rámci velké regionální povodně v únoru 1876 způsobila i Mrlina velkou záplavu (Národní Listy, 8. 3. 1876). Lokální, zhoršující příčinou byla nedostatečná kapacita nového mostu Severozápadní dráhy (budována 1869–1875) přes Mrlinu u Nymburka.

OBDOBÍ ODVODŇOVÁNÍ 1883–1958

Radikální změnu přinesly meliorace, tj. regulační projekt Mrliny prosazený správcem velkostatku Poděbrady L. Doležalem a podpořený zemědělskou radou. Počátkem byla terénní prohlídka z 26. 1. 1883. Projekt po přezkoumání vyšel v zemském zákoníku roku 1885 (XVI, č. 37). Za pozornost stojí fakt, že projekt zpracoval za zemědělskou radu Ing. Boleslav Trojan. V příležitostné publikaci píše L. Doležal: „Po staletí byly oba tyto naše okresy těžce pronásledovány krutými vodními nehodami, jak toho v komorní knize z roku 1729 dočísti lze. Jaký však rozdíl před stoletími a nyní! Jindy zaplavovaly dravé proudy a tiché zpáteční výtoky nazvíce jen pastviny a kyselá luka, povstala z četných (rozsáhlých) vypuštěných rybníků; nyní však započalo se postupně s pěstováním stebelnatin a luštěnin, a kdy přistoupeno k zřizování nových hospodářských dvorů, a kdy na sklonku devatenáctého století veškeré pastviny ba i luka za příčinou intensivního pěstování cukrovky téměř napořád rozorány byly, zaplavována nadále širá pole s mnohoslibnou ano i bohatou žní.“ Hlavním cílem regulace Mrliny a melioračního projektu bylo rychlé odvodnění a pokles podzemních vod v daném území. Bylo pamatováno i na závlahy vybudováním pohyblivého jezu v profilu Chaloupky (který však nebyl místními rolníky převzat). Ochrana před povodněmi, která byla v úvodu zmíněna, byla projektována podle výšky únorové povodně roku 1876 (viz výše), kterou L. Doležal označil jako normální velkou vodu. Trochu zdrženlivé hodnocení protipovodňové ochrany vyplývá asi z faktu, že čerstvě regulovaná Mrlina způsobila několik měsíců po dokončení stavby, již za velké a známé povodně z 3. 9. 1890, mnoho škod (nejznámějším dopadem povodně je zkáza Karlova mostu o den později). Protrhla se hráz v Křinci, voda pak zničila dva domy ve Vestci úplně a asi 9 stodol bylo pod vodou, jak konstatoval místní pisatel a dodal: „K velkému žalu konstatovali se musí, že úprava Mrliny, jež přes 400 000 zl. stojí a která takřka věčné břemeno rolnictvu uložila, nevydržela první obtěžkávací zkoušku, ukázalo se nyní, kde špatně bylo stavěno“ (Národní Listy z 6. 9. 1890 a 28. 3. 1891). Opětně se Mrlina rozvodnila v rámci vlny příválových povodní i v květnu 1897 (Národní Listy 26. 5. 1897).

K drenáži bývalých rybníků Blata, Okřínku a Šumbora přikročil poděbradský velkostatek v letech 1890–1892. Další zlomyslností osudu bylo odvodnění Blata dokončeno v době extrémního sucha let 1892 a 1893. Právě tyto roky jsou mimo jiné vyznačeny i na hladových kamenech nejen v Děčíně, ale i jinde.

Po roce 1918 byla zakládána na Poděbradsku meliorační družstva, Mrlina byla zaústěna pod nový jez v Nymburce proto, aby se zvýšil spád hladin. V červnu 1926 se po silných deštích ve dvou vlnách Mrlina znovu silně rozvodnila. Tato katastrofální povodeň, podobně jako na Klenici, byla zhoršena protržením rybníků. V případě Mrliny to byly rybníky kolem Jičíněvsí a Kopidlina. Voda pak dosáhla výšky mezi 3–4 m a zatopila rozsáhlé oblasti mezi Rožďalovicemi a Vestcem (Národní Listy č. 164 z 16. 6. 1926). Další silný déšť 17. 4. 1928 vedl opět k rozvodnění, navýšení hrází Mrliny fošnami ale nakonec odvrátilo scénář roku 1926 (Národní Politika z 20. 4. 1928). Vlivem promrznutí Mrliny až ke dnu došlo za pověstné zimy 1929 k vytvoření bariér a lokálním zátopám u Malého Vestce (Národní Listy 22. 3. 1929).

Další meliorační vlnu, která začala v roce 1938, přerušila válka. Po jejím skončení pokračovala do roku 1950 a znovu navázala roku 1958 [44]. Odvodnění blat shrnují publikace ze 70. a 80. let 20. století [44, 46] následně: „... tam, kde za vlhkých let zbahnění pozemků bránilo řádnému obdělávání polí, kde počasí brzdilo včasné síje a násilně zkracovalo vegetační dobu, tam kde se ocitly znovu desítky pracovníků, aby na největší meliorační stavbě v republice dokázaly, že moderní technika dovede čelit nepřízni i tam, kde proti člověku se spojila příroda a následky staletí. Na poděbradských blatech vyryly bagry desítky kilometrů otevřených odpadů, které před tím vyrýsovaly ruce techniků... Staletý boj o vodu skončil vítězstvím člověka...“

OBDOBÍ POVODNÍ 2001 AŽ 2013, PERIODA SUCHA A ZADRŽOVÁNÍ VODY V KRAJINĚ 2014–2019

Po období s menší frekvencí povodní, kdy průtok Mrliny přesáhl maximálně hranici 40 m³.s⁻¹ (povodně 1956, 1977 a 1979), přišly začátkem 21. století povodně mnohem výraznější, a to i zde na Mrlině. Šlo zpočátku o případ méně významný, v roce 2001 (jen 24 m³.s⁻¹). Série povodní na úrovni Q20–Q50 následovala v lednu 2003 (60 m³.s⁻¹), dubnu 2006 (67 m³.s⁻¹) a září 2010 (69 m³.s⁻¹). Vrcholem byla povodeň v červnu 2013 (111 m³.s⁻¹) na úrovni Q100. Voda v různé míře zaplavila území u Vestce, asi částečně i na místech původních rybníků Havransko, Vykleckého a Kratonoského. Do rybníka Blato se voda tak jako roku 1846 pravděpodobně nedostala. Výšky těchto moderních povodní najdeme na mostě v Rašovicích, viz obr. 8.

Nyní, od roku 2014 prožíváme naopak období katastrofálně malých průtoků. Průtoky Mrliny i Cidlina dosáhly v roce 2015 a 2018 v době letních minim úrovně desítek litrů za vteřinu. V kanálech, které sloužily napouštění či odpouštění rybníků a později melioraci a také v dolní Mrlině, voda v létě prakticky neteče. Aktuální stav vede k úvaze, jak mohla vypadat podobná situace třeba v letech 1766, 1783–1784, 1790–1791 atd.

DISKUSE

Blato po stránce vodohospodářské bilance

Podle čísel, která platila v době existence Blata, jeho rozloha byla 2 705 čtverečních sáhů, podle jiných měření 5 122 měřic, to je 9,83 km², průměrná hloubka cca 7 stop (220 cm) a maximální hloubka 10 stop (310 cm). Zadržovaný objem vody v rybníku Blato můžeme odhadnout tedy asi na 20 mil. m³. Je potřeba si ale

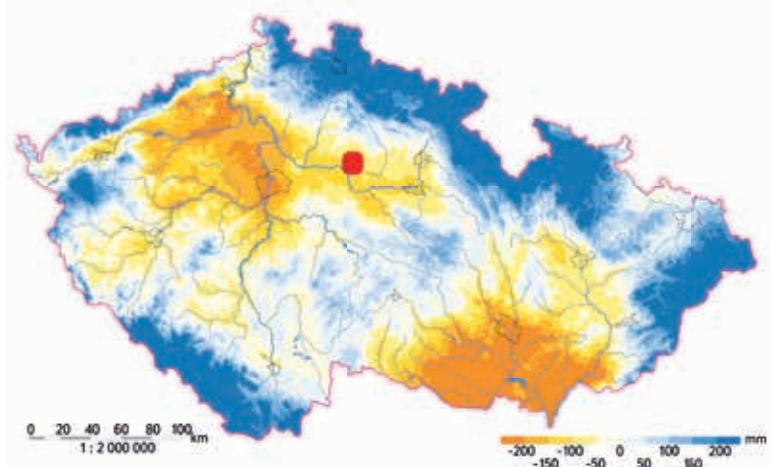
uvědomit, že celková plocha systému rybníků (Šumbor, Křečkovský, Hrádkovský, Budiměřický, Úmyslovický [jiný a více tradiční název rybníku, zohledňující i jeho tvar, byl Rohlík, ten se vepsal i do pomístního názvu lokality] atd. kolem Blata a na Mrlině, které zásoboval vodou Sánský kanál, se blížila 18,0 km².

Při ztrátě pouhého 1 mm vody výparem za jeden den, kdy nepršelo, ubýlo by v rybníku Blato o ploše cca 10 km² cca 10 000 m³. Aby se tato ztráta vyrovnala, muselo by do Blata celý den přitékat Sánským kanálem 0,115 m³.s⁻¹. Pro bilancování vody v rybníce je důležitý rozdíl mezi ročním výparem z vodní hladiny a ročním srážkovým úhrnem. Teoreticky je tato bilance mírně (-50 mm) anebo silně (-200 mm) záporná na velké části našeho území. Nejvýrazněji se projevuje v oblasti srážkového stínu severozápadních Čech a na jižní Moravě ale také v polohách pod 500 m n. m. (obr. 8).



Obr. 8. Značky povodní Mrliny v letech 1979, 2001, 2003, 2006 a 2010 na pravobřežním návodním pilíři mostu v Rašovicích (nápis na spodní desce je nečitelný); chybí značka povodně z června 2013

Fig. 8. The flood marks in years 1979, 2001, 2003, 2006 and 2010 of Mrlina River on the right side of the pillar on the bridge in Rašovice village (the inscription of a the metal slab is unreadable)



Obr. 9. Průměrná roční vláhová bilance, tedy dlouhodobý roční úhrn srážek zmenšený o teoretický výpar, podle atlasu klimatu Čech [43]; červeně záměrná oblast

Fig. 9. The average annual soil water balance where the annual precipitation average is reduced by total evaporation; the area of interest in red



Obr. 10. Nahoře: Blato, bývalý ostrov Čejky, dole: odběr 40 cm ornice, zbytek 60 cm sprašový podklad; kromě prachové části také zrnka písku, tedy přepracovaná spraš, spolu s případným jezerním sedimentem; složení: cca stejná koncentrace Ca a Si (10–20 %), kromě toho cca 1 % železa a hliníku; v půdě (černozem) je méně Ca, více Si

Fig. 10. Above: Former "Blato" pond's northward view from the former island Čejky, below: sampling of cca 40 cm topsoil, the rest represents 60 cm of loess/silt base; loess/silt material occasional contains the sand, probably possible remnants of former lake sediment; ingredients: cca identical concentration of Ca and Si (10–20%), cca 1% iron and 1% aluminium; in soil (black earth) there is less Ca, more Si

Pokud vyjeme z klimatického atlasu ČR [47], pak v průměru by ztráta vody v oblasti Blata byla asi 100 až 150 mm ročně (obr. 9), k vyrovnání ztráty bylo by potřeba ročního průměrného přítoku 0,046 m³.s⁻¹. Dlouhodobý průměrný průtok Cidliny v Sánech je 5,2 m³.s⁻¹, přitom Sánský kanál by podle toho měl zabezpečit 50 %, tedy cca 2,6 m³.s⁻¹. V průměrném roce není tedy problémem ztrátu výparem doplnit. V případě suchého roku, asi jako roku 2018, kdy byla teoretická ztráta v této oblasti až -400 mm, šlo by již o nutný průměrný roční přítok 0,12 m³.s⁻¹. Bez dotace by tak teoreticky ubýlo až 40 cm vody a chyběl by tak ročně objem asi 4 až 5 mil m³. Několik podobných let by patrně dokázalo vysušit celý rybník Blato, pokud by Sánského kanálu nebylo.

Tato možnost není zdaleka jen teoretická, stačí připomenout jinou mnohem větší vodní plochu Neziderského jezera. Je to 1–2 m hluboké jezero o ploše 315 km² nedaleko Vídně. Jezero vyschlo v posledních čtyřech stoletích přinejmenším pětkrát. Naposledy bylo zcela vyschlé v katastrofálně suchém období 1858–1878, přesněji řečeno bylo vyschlé mezi lety 1868 až 1876. Když bylo v roce 1875 vyschlé, psaly noviny i o povážlivém poklesu také u jezera Balaton (Posel z Prahy ze 4. 9. 1875). Neziderské jezero se naplnilo až za povodně v únoru 1876 (Posel z Prahy, 23. 3. 1876), kterou jsme zmínili již v souvislosti s Mrlinou. Úplné naplnění jezera nastalo až na konci suché periody 1858–1878, a to v roce 1878, kdy dosáhlo přibližně plochy z roku 1864 (Posel z Prahy ze 6. 4. 1879). K jeho vyschnutí došlo předtím v letech 1740, 1773, 1811 až 1813. O jeho vysušení uvažoval i výše zmíněný A. Wittmann, který prováděl meliorace a rušení rybníků naposledy na panství Třeboň.

Rybník tedy povrchovou vodu často spíše spotřebovává. Nemůžeme od něj očekávat nemožné, tedy nějakou výraznou dotaci průtoku bez újmy na jeho jiných funkcích. V příspěvku o výparu [48] je ukázáno, že nemůžeme čekat ani výraznější navýšení lokálních srážek vlivem výparu. Zároveň lze ale z údajů z klimatického atlasu ČR [47] prokázat alespoň četnější výskyt srážek s denním úhrnem do 0,1 mm. Tyto skoro neměřitelné srážky mají ale svůj význam. Mlhy a usazené (horizontální) srážky mohou prospět alespoň bezprostřednímu okolí rybníků. Můžeme tu nabídnout jistý pozitivní vláhový vklad alespoň pro louky a pastviny, které v době sucha kolem toků a rybníků vypadají skutečně podstatně příznivěji než dále od nich.

Mohlo být Blato jezerní pánví či jezerem?

Je možné, že původně bezodtoká oblast za Poděbrady, která byla prokazatelně rozsáhlými blaty a po 300 let rybníkem, byla přirozenou vodní plochou, tedy jezerem? J. Veverka upozorňuje, že půda v oblasti rybníků se liší dodnes od okolních půd: „Různě složené usazeniny na dnech bývalých jezer a rybníků se ještě dnes liší od původních okolních půd a jsou svědectvím zavodnění v minulosti. Bývalé vodní plochy prozrazují zejména těžké půdy písčitých slínů, perm-ských lupků a lehké půdy písčitých a stěrkových náplavů“ [23, 24].

V rámci třeboňské rybníční pánve v lokalitě současného rybníka Švarcenberk byly mezi Ponědrážkou a Veselí nad Lužnicí v 70. letech zjištěny pod vrstvou rašeliny jezerní sedimenty. V nedávné době se podařilo kolem někdejšího jezera doložit také mezolitické osídlení [49]. Stáří jezerních sedimentů bylo určeno na 16 000 let. Kromě značných nejistot ohledně mechanismu vzniku jezera je pravděpodobné, že jeho vznik souvisí s chladnějšími a vlhčími klimatickými podmínkami období konce poslední doby ledové.

Kolem Veselí n. Lužnicí i u Poděbrad se jedná o rozlehlou rovinatou plochu omezenou morfologicky, tak, že zde nemůžeme vyloučit při příznivé srážkové bilanci soustředění vody a vznik přirozených vodních ploch. Oblast jezera Švarcenberk je ve výšce cca 420 m n. m., poděbradské Blato je o 230 m níže ve výši asi 187–188 m n. m. a jeho břehy se pohybují na výšce 189–190 m n. m.

Velmi záleží na tom, zda se oblast Blata mohla dostat při povodních do kontaktu se zatopeným územím směrem od Cidliny či Labe. Za současných podmínek není Blato v dosahu aktivní povodňové zóny Labe. Předpokládáme, že za katastrofální povodně v roce 1846 bylo Blato patrně naplněno prostřednictvím Sánského kanálu. Protože v Poděbradech tato největší labská povodeň dosáhla zřejmě kóty 188,5 m n. m. (asi 50 cm výše než roku 1845), nelze zcela vyloučit průnik vody z Labe při některých ještě významnějších povodňových případech. Charakter sedimentu by se pak ale asi nelišil od jiných zatápených míst kolem Labe.

Podmínky v období konce posledního glaciálu mohly být odlišné. Poděbradská blata jsou nejnižší částí kotliny, kde se na jeho konci pravděpodobně koncentrovala srážková voda a voda z tajícího permafrostu. Vytvořená kotlina pravděpodobně obsahovala mokřiny a mělká jezera, ve kterých se tvořil jezerní sediment. V odebraných sondách bylo 40 cm ornice, zbytek tvořil materiál charakteru spraše (obr. 10).

Obecné poznámky k funkci rybníků v době sucha do 19. století

Rybníky jsou v souvislostech sucha zmiňovány zejména jako záložní zdroj energie pro vodní stroje, tedy zejména mlýny, pily, stoupy, sklárny aj. Příklady jaké výhody anebo nevýhody z existence rybníka plynuly, uvádíme na ukázkách ze suchých let 1642, 1698, 1810, 1811, 1835, 1836 a 1928.

V Krolmusově soupisu povodní a such je celá řada ukázek dokreslujících význam některých rybníčních soustav v době sucha. V. Krolmus ze své vlastní zkušenosti zmiňuje suchý rok 1835 [6]: „Zle bylo v létě o melivo: potoky takorba vyschly a na řekách Mži, Ohři, Labi a Vltavě atd. bylo málo vody. Pod jezem každým suchou nohou malé dítě přešlo [pozoruhodný doklad o zůstatkovém průtoku, pozn. autora]. Sem a tam na Mži vodu mlynáři nadržovali. Lid 6 i 7 hodin cesty do mlejnu jezdil. Sem a tam vodu vrchnosti na rybnících za kolik tisíc zlatých mlynářům prodávali, k. p. Smečenská vrchnost za několik set ji prodala. Rakovnický Magistrát ji též prodal svým mlynářům...“ Dojezdová vzdálenost k zpracování meliva byla tedy v hodinách (7–8 h) anebo v českých milích, jak uvádí při podobné situaci milčický rychtář Vavák [7] k roku 1810 a 1811 (asi 4–5 mil, 1 česká míle = 7,5 km, tedy kolem 30–37 km). V uvedených katastrofálně suchých letech jako 1811, 1835–1836, ale zejména 1842, byli zájemci nuceni dojíždět na velkovodní mlýny na Jizeru, Sázavu, Berounku a Labe, kde minimální

průtoky klesají zcela výjimečně pod 2–3 m³.s⁻¹ (např. v roce 1904, 1947), případně na Vltavu (neklesaly pravděpodobně pod 12 m³.s⁻¹) a Labe (10 až 30 m³.s⁻¹) [40]. Na Poděbradsku zmiňuje Vavák, že „mleči“ dojížděli někdy na mlýn Pamětník (na Cidlině) ale v době velkého sucha až na Labe. Podle něj běžely i labské mlýny v době sucha roku 1810 a 1811 jen s nadržováním [7]. Spolehlivě je samozřejmě nemožné odhadnout průtoky Labe a Cidliny v těchto letech. Pokud předpokládáme podobnou situaci jako v nejsušších letech např. v roce 1904 [50], 1947, 2015 a 2018 (databanka ČHMÚ), pak lze odhadovat, že se v Poděbradech a Nymburce mohl průtok Labe v roce 1811 pohybovat kolem 10 m³.s⁻¹, průtoky Cidliny a tedy i v Sánském kanále mohly klesnout pod 0,1 m³.s⁻¹.

V chronologickém sledu ukážeme další příklady téhož. Za velkého sucha roku 1642 měl na Boleslavsku problémy hejtmán Vrutický, jak jsme uvedli výše s násilným spouštěním rybníků v době sucha. V roce 1698 správce Kalousek nadržoval vodu v Jesenických rybnících na Rakovnickém potoce. Po průtrži mračen ale došlo k protřetí rybníků, totálnímu vyplavení Rakovníka, které zde bylo ještě horší (podle míry zatopení náměstí) než při pozdější známé katastrofální povodni roku 1872 a škody na rybnících představovaly 2 500 zl.

Podobný problém měl správce Šourek na Jetřichovickém panství o 137 let později, v již zmíněném velmi suchém období let 1835–1836: „Na Berounsku okolo vysokého Chlumce, Selce, Přestavk a Prčic, nechťel p. Šourek, zprávec na Jetřichovicích z rybníka Františka nazvaného, mlynářům na potok vodu pustiti a prodati, aby lidé semleli; pročež se okolo Chlumce lid se sochory řetězy, sekerami, motykami, lopatami a nástroji rozličnými sešel, táhl od vesnice k vesnici, koho kde napadl, každý vše musel nechát ležeti, a s nimi táhnouti. V čele byl vůdce na koni, který zástup vedl k Selci a Prčicům, městečkům, a až k rybníku Františku u Přestavk... Na 600 osob se na hrázi rozložilo, jenž rybník skrze 14 dní hlídali, při ohni ležely, jedly a pily...“ [6]. Nemusíme dodávat, že veškerou vodu z rybníka využili k semletí. Je evidentní, že voda v rybníce, či jezu byla v době sucha předmětem výdělku a někdy také sociálního napětí.

V suchém roce 1928 (je to i jeden z roků vyznačených na Hladovém kameni v Děčíně) zmiňuje Národní Politika z 5. srpna hromadné hynutí ryb na řekách a rybnících zejména v jižních Čechách. K situaci se vyjádřil správce stanice Státního ústavu hydrobiologického ve Vodňanech prof. V. Štěpán (Štěpán Václav Josef, od roku 1897 profesor rolnické školy v Českých Budějovicích, později ředitel rybářské školy ve Vodňanech, narozen 24. 1. 1873, Velké Zámachy nedaleko Mšena, zemřel 5. 1. 1941, České Budějovice, <http://encyklopedie.c-budejovice.cz/clanek/stepan-vacslav-josef>). Podle něj mělo jít o důsledky velkého horka a nedostatku vody, kdy se šířila plíseň žaberní. Velké ztráty nastaly za nízkých vodních stavů, kdy řada rybníků nebyla pro nedostatek vody napuštěna, řada byla v začátku července 1928 vypuštěna. Očekávalo se, že majitelé rybníků budou žádat o odpuštění daně. Není důvod pochybovat, že jiná nebyla ani situace na polabských rybnících v době uvedených významných suchých period 18. století. Velké rybochovné rybníky a rybníční soustavy mohly trpět nedostatečným přítokem a značným výparem z vodní hladiny, tím asi problematickou kvalitou vody. Ostatně několik novodobých příkladů z roku 2018 máme ještě v paměti.

Proč tedy rybníky zanikly?

J. Veverka [27] použil spojení: „byla to jistě pozoruhodná soustava [myslel samozřejmě rybníky kolem Nymburka a Poděbrad] a zničili ji lidé, jejímž předkům po staletí sloužila“. Je to názor přírodovědce a nymburského rodáka, z něhož vyplývá zjevná lítost. Obě soustavy představovaly podle něj 17,4 km² rybníční plochy, která lemovala bezprostřední okolí Nymburka a Poděbrad. Pro J. Veverku byla snad předmětem jisté hrdosti ale zároveň i pocitu křivdy nad ochuzením místní krajiny o hladiny rybníků, které dnes začínají až v lesích kolem Vlkavy, Jabkenic, Loučeně, Rožďalovic a Dymokur.

Připomeňme některé důvody rušení rybníků, které se uvádějí v práci k tématu zaniklých rybníků [2]:

- hospodářské inovace (střídavé hospodaření, zavádění nových plodin),
- technické inovace (nástup parních mlýnů v 19. století),
- technický stav rybníka a finanční možnosti, představy a schopnosti majitelů, např. po živelných pohromách, velkých dějinných zvratech a jiných ničivých diskontinuitách anebo jen pouze vlivem špatného hospodaření,
- nízká prestiž rybníkářství (dobové náhledy a trendy).

Všechny důvody mohly platit zároveň anebo zvlášť, anebo některé možná chybí? Hydrologická a meteorologická data napovídají, že právě suché roky 1719, 1726, 1746, 1761–1766, 1781–1783, 1790–1794, 1800 a 1811 prohloubily propast mezi rychlými výnosy z polí a tehdy problematizovaným rybníkářstvím. Kombinace tuhých zim s hlubokým promrzáním rybníků a sucha, typicky v roce 1784 a 1785 přinesly další zátěžovou situaci. Ukázali jsme, že rybník Blato nemohl prosperovat bez Sánského kanálu. Ztráty výparem musely nastávat a problém s bilancí vody v době sucha byl evidentní.

Na druhou stranu poděbradské a nymburské rybníky dokázaly přestát i katastrofální sucha 1536, 1540, 1590 a 1616. Je však jisté obtížné vzdorovat zároveň nepřízní počasí a dobovým názorovým trendům a myšlenkovým proudům. Ty se v době osvícenství otočily prostě k rybníkům zády.

Jak uplatnit tezi o „hladu po půdě“ na rybník Blato, který zůstal téměř sto let mokrou loukou? Vyplatilo se oněch 5 000 zlatých za roční pronájem hřebčína? Pokud na okamžik vynecháme ekonomickou stránku věci, pak by byl přírodní fenomén „poděbradských blat“ možná ještě hodnotnější než původní rybníky. Je k tomu velké množství dokladů v dobové literatuře, např. Vlastenko hospodářské společnosti. Botanickou hodnotu někdejších luk potvrzují i dnešní odborníci vysoko [51].

Je potřeba také připomenout, jak vypadá dnešní úprava Mrliny, které je za povodně zcela odepřeno obrovské inundační území, které se rozprostírá všude kolem. Obavy před protřazením hrází jsme zažili mezi lety 2003 a 2013 čtyřikrát. K jejich skutečnému protřazení v minulosti došlo, jak jsme ukázali, např. za povodní v roce 1890 anebo 1926. To jsou aspekty zajímavého povodí, jehož vývoj jistě stále trvá. Poznamenejme ještě, že zatímco některé kanály jako Sánský se dochovaly jako funkční, byť v částečně pozměněné trase, Nový kanál prakticky zmizel, jeho nepatrná část je čitelná ještě v návrší Vršál u Senice. Někdejší rybníky tu víceméně zůstaly, nejmarkantnější je to vidět při cestě mezi nimi ze Senic, dále přes obec Ostrov do obce Kouty či zpět napříč Blatem po jeho dně až do Pátku. Tento cyklistický výlet lze každému vodohospodáři jen doporučit.

SHRNUTÍ A ZÁVĚR

Při úvahách o příčinách rušení rybníků nemůžeme extrémní počasí přeceňnit ani podcenit. V řadě případů byla rozhodujícím důvodem zániku rybníka povodeň, někdy bylo „posledním hřebíčkem do rakve“ sucho. Rybníky nejsou v době sucha „automatem na vodu“, ale spíše adaptačním opatřením, opěrným bodem v krajině, a to jak pro všechno živé, tak i pro člověka. Ranní mlhy jsou přínosem přinejmenším pro travní porosty, odpolední stín a ochlazení vzduchu při břehu i ve vodě úlevou pro člověka. To je ekonomie všedního dne ale i ekonomie dlouhodobého pohledu na věc.

Také dnes není lehké rozhodnout, jak se v době katastrofálního sucha chovat a jaké místo zde mají rybníky. Unáhlených řešení a obrátů o 180° jsme v minulých staletích zažili několik, jak bylo ukázáno. Je docela možné, že sucho bylo jedním z podnětů rybníky někdy zakládat a jindy rušit. Tento příspěvek snad přinesl více otázek, než odpovědí. Domníváme se, že jsou to ale otázky legitimní. Ukazují mimo jiné na další rozměr fenoménu sucha a snahu o zadržování vody v krajině.

Poděkování

Děkujeme za pomoc historičce a archivářce Muzea v Poděbradech v PhDr. Heleně Lipavské, za podporu a financování sondází děkujeme projektu LTAUSA19141 a RVO #679 859 39.

Literatura

- [1] HULE, M. *Rožmberkův Krčín a Krčínův Rožemberk*. Třeboň, 2004, 214 s.
- [2] ROZKOŠNÝ, M., PAVELKOVÁ-CHMELOVÁ, R., DAVID, V. a TRATINOVÁ, M. *Zaniklé rybníky v České republice-případové studie potenciálního využití území*. VÚV TGM, v. v. i., Praha, 158 s.
- [3] VAŠKŮ, Z. *Doba úpadku českého rybníkářství a hlavní vlny rušení rybníků*. VÚMOP Praha, 1995, s. 19–24.
- [4] VOREL, P. *Zlatá doba českého rybníkářství. Dějiny a Současnost*, 2008, č. 8.
- [5] BALBÍN, B. *Krásy a bohatství České země*. Praha, 350 s.
- [6] KROLMUS, V. *Kronika čili dějepis všech povodní posloupných let, suchých i mokrých, úrodných a neúrodných na obilí, ovoce a vína, hladů, morů a jiných pohrom v Království Českém*. Tiskem Karla Wetterla, Praha, 261 s.
- [7] JONÁŠOVÁ, S. *Paměti Františka Jana Vaváka, souseda a rychtáře milčického u let 1770–1816*. Kniha VI–VII (1810–1816). Praha, 484 s.
- [8] SKOPEC, J. *Paměti Františka J. Vaváka, souseda a rychtáře milčického z let 1770–1816*. Kniha první (rok 1770–1783), část I. (1770–1780). Praha: Nákladem Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 1910, 148 s.
- [9] SKOPEC, J. *Paměti Františka J. Vaváka, souseda a rychtáře milčického z let 1770–1816*. Kniha první (rok 1770–1783), část II. (1781–1783). Praha: Nákladem Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 1910, 148 s.
- [10] SKOPEC, J. *Paměti Františka J. Vaváka, souseda a rychtáře milčického z let 1770–1816*. Kniha druhá (rok 1784–1790), část I. (1784–1786). Praha: Nákladem Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 1910, 114 s.
- [11] SKOPEC, J. *Paměti Františka J. Vaváka, souseda a rychtáře milčického z let 1770–1816*. Kniha druhá (rok 1784–1790), část II. (1786–1790). Praha: Nákladem Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 1910, 169 s.
- [12] SKOPEC, J. *Paměti Františka J. Vaváka, souseda a rychtáře milčického z let 1770–1816*. Kniha třetí (rok 1791–1801), část I. (1791–1794). Praha: Nákladem Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 114 s.
- [13] SKOPEC, J., *Paměti Františka J. Vaváka, souseda a rychtáře milčického z let 1770–1816*. Kniha třetí (rok 1791–1801), část III. (1798–1800). Praha: Nákladem Dědictví sv. Jana Nepomuckého, 132 s.
- [14] DURČANSKÝ, M., RATAJ, T. a VOTOUPAL, I. (ed.) *Josef Merkl – Dějiny královského města Nymburka*. Nymburk, 2012, 279 s.
- [15] DOLEŽAL, L. *Úprava vodstva na Poděbradsku i v okolí a její výsledky*. Praha, 1893, 43 s.
- [16] HELICH, J. *Hospodářství rybníčné na panství poděbradském, rukopis. (Originál uložen v archivu Polabského muzea)*. 1910.
- [17] HELICH, J. *Příběhy mlýnů na Poděbradsku*. Věstník musea v Poděbradech. 1930.
- [18] WIESENFELD, K. *Andenken an der dritte Versammlung deutschen Architekten und Ingenieure in Prag, im Jahre 1844*. Allgemeine Bauzeitung, 1844, p. 251–261.
- [19] FRANZ, H. *Pamětní spis o státním stavitelství vodním a plavbě v Království českém*. Technický odbor c. k. místodržitelství v Praze, 1891, 54 s.
- [20] DLOUHÝ, J. a FIALA, F. *Stavitelství vodní*. Zprávy spolku inženýrů a architektů XXXI, 1897, s. 108–119.
- [21] VEVERKA, J. *K dějinám rybníkářství ve středním Polabí*. Český lid, 1949, s. 161–166.
- [22] VEVERKA, J. *K dějinám rybníkářství ve středním Polabí*. Český lid, Bývalé rybníky na Nymbursku, 1949, s. 205–210.
- [23] VEVERKA, J. *K dějinám rybníkářství ve středním Polabí. Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 1965, číslo 3–4, s. 41–49.
- [24] VEVERKA, J. *K dějinám rybníkářství ve středním Polabí. Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 1965, číslo 3–4, s. 80–86.
- [25] KALICOVOVÁ, V. *Historický profil rybníkářství středního Polabí*. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Fakulta rybářství a ochrany vod, Ústav akvakultury, Bakalářská práce, 2015, 218 s.
- [26] KUBÍK, A. *Historie a současnost Sánského kanálu*. Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie Vodňany. Absolventská práce. 2017.
- [27] VONDRKA, A. 900 let rybníkářství na Hradecku. In: *David, V. a Davidová, T. Rybníky 2016*. 2016, s. 54–57.
- [28] SEMOTANOVÁ, E., CÍLEK, V., CZUMALO, V., FROLÍK, J., GOJDA, M., JANATA, M., KOŠTÁK, M. a MAZUCH, M. *Česko-Ottův historický atlas*. Praha, 408 s.
- [29] NEJL, L. *Památky v Křinci*. Křinec, 137 s.
- [30] KRATOCHVÍL, A. Několik poznámek k počátkům rybníkářství v Čechách a na Moravě. In: *Z historie českých rybníků*, VÚMOP Praha, 1995, s. 3–18.

- [31] BRÁZDIL, R., TRNKA, M., et al. *Sucho v českých zemích: minulost, současnost, budoucnost*. Praha, Centrum výzkumu globální změny, Akademie věd ČR, Brno, 400 s.
- [32] Hájek z Libočan. *Kronika česká*. Praha, 2013, 1446 s.
- [33] BRÁZDIL, R., DOBROVOLNÝ, P., TRNKA, M., ŘEZNIČKOVÁ, L., DOLÁK, L., and KOTYZA, O. *Extreme droughts and human responses to them: the Czech Lands in the pre-instrumental period*. *Climate of the Past*, 15, 2019, p. 1–24.
- [34] KOTYZA, O., CVRK, F. a PAŽOUREK, V. *Historické povodně na dolním Labi a Vltavě*. Okresní muzeum v Děčíně, 1995, 169 s.
- [35] HORSÁK, J. Rukopis: Džber poděbradský. Poskytnutý: PhDr. J. Hrabětovou, Polabské muzeum v Poděbradech. 1900.
- [36] KLÍR, T. Osídlení mezi Nymburkem a Křincem ve středověku a raném novověku. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 2002, s. 69–92.
- [37] Pilát Rakovnický. *Paměti Jana Piláta Rakovnického z Jenštejna*. Ed. Dvorský, 1972, s. 161–172.
- [38] BRÖNIMAN, S. *Climatic changes since 1700*. Bern, 2015, 360 p.
- [39] PEKAŘ, J. *Kniha o Kosti*. Praha, 1970, 341 s.
- [40] BEHRINGER, W. *Kulturní dějiny klimatu*. Praha-Litomyšl, 2010, 404 s.
- [41] FELÍŘ, F.V. *Letopis 1723–1756*. Praha, 2011, 471 s.
- [42] KUČA, K. Chlumecko kraj rybníků. *Chlumecké listy*, XXVII, 7, 2006, s. 37–39.
- [43] ŠMILAUEROVÁ, E. *Poděbrady v proměnách staletí*. Praha 1918, 2001, 246 s.
- [44] MAREČEK, J. Sto let meliorací na Poděbradsku. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 1982, č. 1–2.
- [45] ELLEDER, L. Katastrofální povodeň roku 1846 ve středním Polabí. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 2005–2006, 38, s. 192–213.
- [46] KOKES, O. Staletý boj o vodu. *Vlastivědný zpravodaj Polabí*, 1971, č. 1–2, s. 18–23.
- [47] TOLASZ, R. a kol. *Atlas podnebí Česka*. Praha, 2007.
- [48] BERAN, A. a KAŠPÁREK, L. Ztráta vody výparem z volné hladiny. In: DAVID, V. a DAVIDOVÁ, T. (eds.). *Rybníky 2019 – sborník příspěvků z odborné konference*, 2019, s. 80–87.
- [49] POKORNÝ, P., ŠÍDA, P., KUNEŠ, P., CHOJKA, O. Mezolitické osídlení bývalého jezera Švarcenberk (jižní Čechy) v kontextu vývoje přírodního prostředí. In: BENEŠ, J. a POKORNÝ, P. (eds.). *Bioarcheologie v České Republice – Bioarchaeology in the Czech Republic*. Jihočeská Univerzita, PíF; Archeologický ústav AV ČR, České Budějovice; Praha, 2008, s. 145–176.
- [50] ELLEDER, L. Hydrologické hodnocení a parametry sucha v r. 1904. In: *Odborný seminář: Sucho jak mu čelit, Sborník abstraktů*. ČHMÚ Praha a VÚV TGM, v. v. i., 2013, s. 5–9.
- [51] HOSKOVEC, L. *Poděbradské Polabí, květena okolí zaniklého rybníka Blato a blatských luk*. 2017. Dostupné z: <https://botany.cz/cs/rybnik-blato/>

Autoři

Ing. Libor Elleder, Ph.D.¹

✉ libor.elleder@chmi.cz

Ing. Jolana Šírová²

✉ jolana.sirova@chmi.cz

Ing. Václav David, Ph.D.^{3,4}

✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

Ing. Ladislav Kašpárek, CSc.⁵

✉ ladislav.kasperek@vuv.cz

doc. RNDr. Günther Kletetschka, Ph.D.^{6,7,8}

✉ kletetschka@gli.cas.cz

Zvonimír Dragoun

¹ČHMÚ Praha, Oddělení aplikované hydrologie

²ČHMÚ Praha, Oddělení hydrofondu a bilancí

³Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství,
Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze

⁴Katedra vodních zdrojů, Fakulta agrobiologie, potravinových
a přírodních zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze

⁵Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

⁶Geologický ústav, Akademie věd ČR

⁷Ústav hydrogeologie, inženýrské geologie a užité geofyziky,
Přírodovědecká fakulta, Univerzita Karlova

⁸Geophysical Institute, University of Alaska

Příspěvek prošel lektorským řízením.

GROWTH AND DECLINE OF FISH- ERY IN PODĚBRADY AND NYMBURK ESTATES FROM THE POINT OF VIEW OF HISTORICAL HYDROLOGY

**ELLEDER, L.¹; SIROVA, J.²; DAVID, V.^{3,4}; KASPAREK, L.⁵;
KLETETSCHKA, G.^{6,7,8}; DRAGOUN, Z.**

¹CHMI in Prague, Department of Applied Hydrology

²CHMI in Prague, Department of Hydrofond and Balances

³Department of Hydromelioration and Landscape Engineering,
Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague

⁴Department of Water Resources, Faculty of Agrobiology,
Food and Natural Resources, Czech University of Life Sciences Prague

⁵TGM Water Research Institute, p.r.i.

⁶Institute of Geology of the Czech Academy of Sciences

⁷Institute of Hydrogeology, Engineering Geology and Applied Geophysics,
Faculty of Science, Charles University

⁸Geophysical Institute, University of Alaska

Keywords: low water marks — droughts — 1790 —
historical hydrology — decline of fishponds — Blato

This contribution presents a current occurrence of drought periods and declines of fishponds (including entire fishpond systems), in Poděbrady and Nymburk counties. Such relation is not straightforward, when we consider fishponds as reservoirs of water and energy. Here we present, based on numerous historical examples, usefulness of a fishpond in periods of drought. We utilized recently levelled low water marks on, so called, Hungerstone in Děčín. While our focus is on the decline of the “Blato” fishpond, established near 1790, formerly the largest fishpond in the area of today’s Czech Republic, we also consider if the decline of fishponds is a consequence of drought periods.

Identifikace rybníků v povodí Blanice na mapách I. rakouského vojenského mapování

VÁCLAV DAVID, KATEŘINA ČERNOCHOVÁ

Klíčová slova: rybník — staré mapy — I. rakouské vojenské mapování — identifikace — Blanice

SOUHRN

Článek se zabývá identifikací rybníků zakreslených na mapách I. rakouského vojenského mapování. Prezentované analýzy jsou založeny převážně na manuální práci se starými mapami, jelikož použité mapové dílo postrádá přesnost a podrobnost potřebnou pro automatizované zpracování v prostředí GIS. Zájmovou oblastí prezentované studie je povodí Blanice o rozloze 543,3 km² nacházející se ve Středočeském kraji 50 km jihovýchodně od Prahy. V rámci analýz byla bodově identifikována poloha každého rybníka zakresleného na mapách I. rakouského vojenského mapování nad současnými mapami. V povodí bylo identifikováno celkem 818 rybníků, z nichž 430 zůstalo zachováno do současnosti. Výsledkem zpracování je bodová vrstva rybníků zakreslených na mapách I. rakouského vojenského mapování ve formátu ESRI shapefile s atributy přesnosti určení polohy a zachovalosti tělesa hráze.

ÚVOD

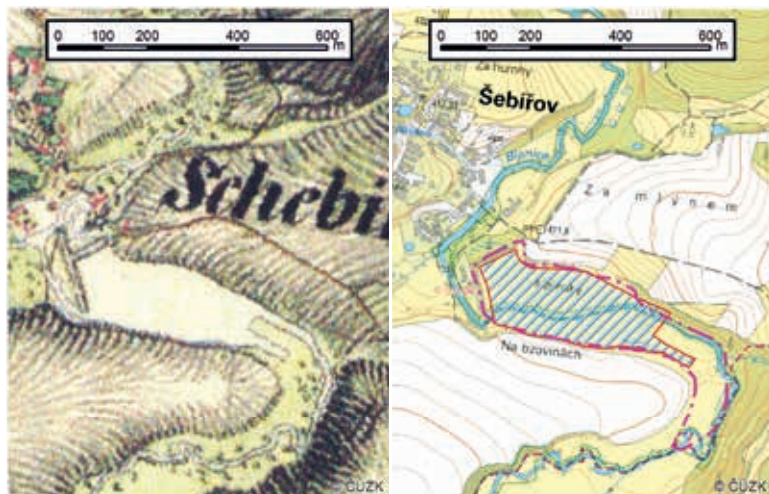
Rybníky se podílí na formování krajiny na území současné České republiky již více než tisíc let, přičemž jejich existenci lze doložit již v 10. století, někteří autoři (např. Míka [1]) dokonce odhadují existenci prvních rybníků i do dřívějších období. O tom, jak dlouho již na našem území rybníky obecně existují, tedy představu máme. V současnosti se jejich celkový počet odhaduje na cca 23–24 tisíc [2, 3], přičemž toto číslo je spíše orientační, protože vždy závisí na tom, co je za rybník považováno. Stáří rybníků je velmi rozdílné, ovšem většina z nich pochází z takzvaného zlatého věku rybníkářství, který je zpravidla vymezován jako období zahrnující poslední čtvrtinu 15. století a první polovinu 16. století [1, 4]. Podrobnější znalosti o stáří rybníků však v širším měřítku chybí. U těch nejvýznamnějších je zpravidla období výstavby známo. Příkladem mohou být například největší existující rybník v České republice Rožmberk (dokončen 1590 [5]) nebo Máchovo jezero (dokončen 1272 [5]). Naproti tomu například u největšího rybníka na Moravě Nesytu není rok dokončení znám a jednotlivé prameny se v dataci vzniku rozcházejí. Některé zdroje uvádí původ v 16. století [5], správnější však bude datace mezi roky 1514 a 1518 na základě informací z urbáře a dalších listin [6]. Obecně je informace o době založení a tedy stáří jednotlivých rybníků spíše nedostupná. Z mnoha důvodů však je alespoň přibližná informace tohoto typu velmi důležitá. V případě jednotlivých rybníků je možné pátrat v archivních materiálech a kronikách, pokud však jde o mapování historie rybníků v rámci většího území, je tato cesta dosti náročná. Jednou z možností, jak získat povědomí o historickém výskytu rybníků v nějaké oblasti, je využití starých map. V tomto ohledu je ovšem nutno poznamenat, že s narůstajícím stářím map klesá jejich polohová přesnost.



Obr. 1. Poloha zájmového území – povodí Blanice

Fig. 1. Location of the study area – catchment of Blanice River

Využití starých map pro mapování historických rybníků není zcela nové. V nedávném období bylo provedeno kompletní zmapování rybníků a vodních ploch zakreslených na mapách II. vojenského mapování, které probíhalo na území České republiky v letech 1819–1858 [7]. Použité mapové podklady mají poměrně vysokou polohovou přesnost a s ohledem na identifikaci vodních ploch a digitalizaci jejich rozsahu i uspokojivou podrobnost. Výsledkem tohoto mapování je vrstva všech rybníků a vodních ploch s rozlohou nad 0,5 ha zakreslených na zmíněných mapách [8]. Tato vrstva byla jedním z podkladů použitých pro knihu Historické rybníky České republiky vydané v roce 2014 [9]. Mapy II. rakouského vojenského mapování ovšem byly vytvořeny po jedné z největších vln rušení rybníků související zejména se společenskými a hospodářskými změnami v období vlády Marie Terezie a Josefa II. [6, 10]. Z toho důvodu nezachycují řadu rybníků, jelikož jich bylo mnoho před tímto mapováním zrušeno. V návaznosti na dříve realizované výzkumy orientované na mapy II. rakouského vojenského mapování tak bylo žádoucí jít hlouběji do minulosti a zabývat se analýzou map I. rakouského vojenského mapování. Ty byly zpracovány pro oblast Čech v letech 1764–1768, v letech 1780–1783 pak proběhla jejich rektifikace, případně nové mapování [11, 12]. Využití map I. rakouského vojenského mapování pro výzkum vývoje vodních ploch není zcela nové. V minulých letech byly analýzy tohoto typu realizovány pro povodí Bystřice, Jevišovky a Opavy s cílem identifikace zaniklých rybníků s potenciálem obnovy [13]. Jednalo se však o identifikaci rybníků většího rozsahu, jelikož analýzy byly prováděny především za účelem posouzení potenciálu obnovy. V případě analýz prezentovaných v tomto článku se ovšem jedná především o vytvoření podkladu pro hodnocení



Obr. 3. Rybník východně od obce Šebířov na mapě II. rakouského vojenského mapování (vlevo) a digitalizovaný polygon nad Základní mapou ČR (vpravo, červeně se šrafová rozsah z mapy II. rakouského vojenského mapování, fialově čerchované rozsah odpovídající přibližně mapě I. rakouského vojenského mapování)

Fig. 3. Fishpond east of village Šebířov captured on map of 2nd Austrian Military Survey (left) and digitized polygon underlain by Basic map of the Czech Republic (right, red border which hatch corresponds to extent in maps of 2nd Austrian Military Survey, violet dashed line describes approximate extent corresponding to map of 1st Austrian Military Survey)

Obdobným příkladem jako v předchozím případě je rybník, který na mapě I. rakouského vojenského mapování nese název Lounjowitz Teich (Louňovický rybník) a nacházel se přímo na toku Blanice severně od Louňovic pod Bláníkem (viz obr. 4). Hráz tohoto rybníka zůstala zachována dodnes zejména proto, že po ní vedla a stále vede komunikace (viz obr. 5), která překonává poměrně zaříznuté údolí Blanice. I tento rybník je patrný ještě na mapách II. rakouského vojenského mapování, zde je však zakreslen již mnohem menší rozsah zátopy (viz obr. 6). Na mapě III. rakouského vojenského mapování již vodní plocha znázorněna není.



Obr. 4. Louňovický rybník severně od obce Louňovice pod Bláníkem na mapě I. rakouského vojenského mapování

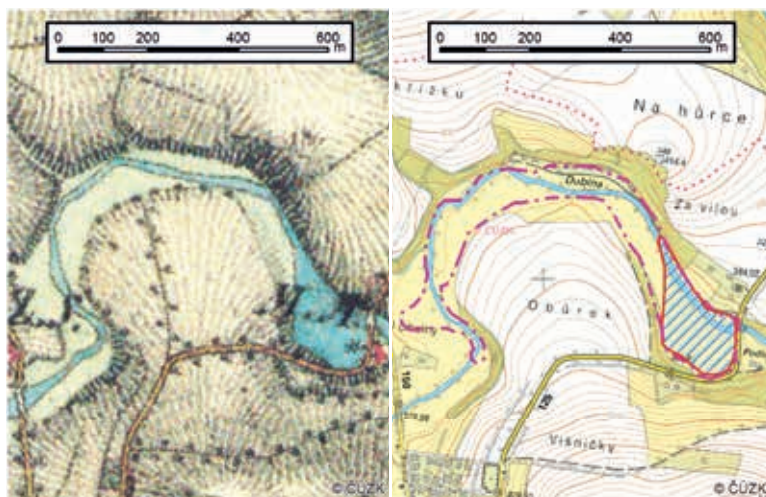
Fig. 4. Louňovický fishpond north of Louňovice pod Bláníkem captured on map of 1st Austrian Military Survey



Obr. 5. Hráz bývalého Louňovického rybníka

Fig. 5. Dam of former Louňovický fishpond

V případě menších rybníků, kterých je na mapách I. rakouského vojenského mapování zachyceno velké množství, byla situace jiná. S ohledem na způsob pořizování map je jejich polohová přesnost velmi malá a identifikace takovýchto rybníků je značně obtížná. V mnoha případech nezůstala s ohledem na její původní malou velikost zachována v důsledku působení přírodních i antropogenních procesů ani hráz. Velmi dobrým příkladem této situace je soustava rybníků v okolí Křtěnovic. Na mapě I. rakouského vojenského mapování (viz obr. 7) je patrné, že se zde nacházela řada rybníků na samotném Křtěnovickém potoce i na jeho přítocích. Na mapách II. rakouského vojenského mapování i na současných mapách je rybníků zachyceno mnohem méně (viz obr. 8). Příkladem zaniklého rybníka, u kterého je poloha dobře identifikovatelná, je rybník jižně od obce, jehož hráz zůstala do dnešní doby zachována, a je patrná na všech prezentovaných mapových podkladech. Na druhou stranu



Obr. 6. Louňovický rybník severně od obce Louňovice pod Bláníkem na mapě II. rakouského vojenského mapování (vlevo) a digitalizovaný polygon nad Základní mapou ČR (vpravo, červeně se šrafová rozsah z mapy II. rakouského vojenského mapování, fialově čerchované rozsah odpovídající přibližně mapě I. rakouského vojenského mapování)

Fig. 6. Louňovický fishpond north of Louňovice pod Bláníkem captured on map of 2nd Austrian Military Survey (left) and digitized polygon underlain by Basic map of the Czech Republic (right, red border which hatch corresponds to extent in maps of 2nd Austrian Military Survey, violet dashed line describes approximate extent corresponding to map of 1st Austrian Military Survey)

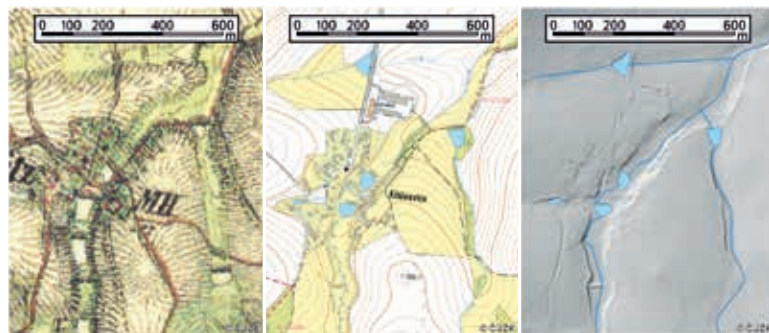
dva rybníky na levostranném přítoku, které se v minulosti nacházely pod tím, který se zachoval do současnosti, jsou s ohledem na polohu identifikovatelné velmi obtížně. Jediné, co je víceméně jisté, je, že tyto dva rybníky se nacházely na toku mezi rybníkem dochovaným a soutokem s Křtěnovickým potočkem. Na mapě I. rakouského vojenského mapování je na levostranném přítoku zaznamenán ještě jeden rybník, který se nacházel nad rybníkem dochovaným dodnes. Jeho poloha je ještě obtížněji identifikovatelná, protože jej lze vztahovat pouze k rybníku dochovanému a sedlem, od kterého vychází údolnice, v níž se tok nachází. Obdobně je alespoň přibližně identifikovatelná poloha prostředního rybníka na pravostranném přítoku, jelikož níže položený rybník se dochoval a poloha výše položeného rybníka je identifikovatelná na mapě II. rakouského vojenského mapování.



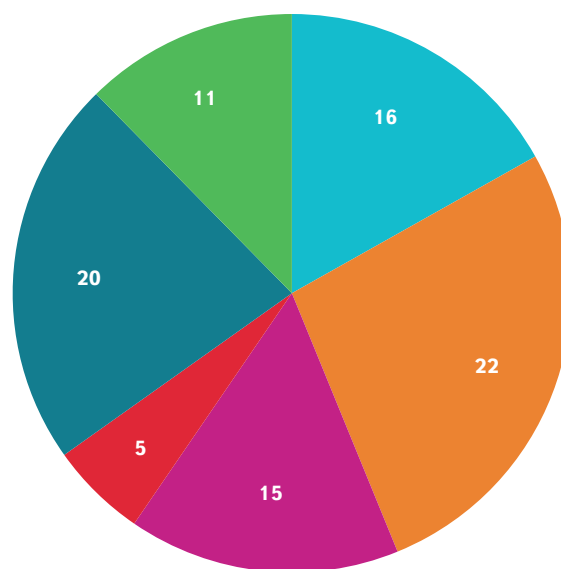
Obr. 7. Rybníky v okolí Křtěnovic zachycené na mapě I. rakouského vojenského mapování
Fig. 7. Fishponds in the vicinity of Křtěnovice captured on map of 1st Austrian Military Survey

VÝSLEDKY

V povodí Blanice bylo z map I. rakouského vojenského mapování identifikováno celkem 818 rybníků a vodních ploch včetně těch nejmenších. Z tohoto počtu se jich celkem 430 dochovalo v nějaké míře do současnosti. Zbylých 385 rybníků od období I. rakouského vojenského mapování zaniklo. Z celkového množství zaniklých rybníků jich bylo 89 lokalizováno jednoznačně, u ostatních byla jejich poloha identifikována s menší úrovní spolehlivosti. V případě 53 zaniklých rybníků byla na základě analýzy mapových podkladů nalezena celá původní hráz nebo její většina, u dalších 55 byly na podrobném modelu reliéfu identifikovány stopy hrází či jejich pozůstatky. Některé z těchto 55 rybníků byly kategorizovány do druhé třídy přesnosti určení polohy, neboť ne vždy bylo s jistotou možné určit, zda se skutečně jedná o pozůstatek tělesa hráze nebo o jiný terénní útvar.



Obr. 8. Okolí Křtěnovic zachycené na mapě II. rakouského vojenského mapování (vlevo), na Základní mapě ČR (uprostřed) a na Digitálním modelu reliéfu 5. generace (vpravo)
Fig. 8. The vicinity of Křtěnovice on map of 2nd Austrian Military Survey (left), on Basic map of the Czech Republic (middle) and Digital Relief Model of 5th Generation (right)



v terénu je v současné době patrná velká část hráze

v terénu je v současné době patrná velká část hráze a vede po ní zpevněná komunikace (asfaltová, betonová, panelová)

v terénu je v současné době patrná velká část hráze a vede po ní nezpevněná komunikace (vč. štěrkových cest)

v terénu je v současnosti patrná menší část hráze

v terénu jsou v současnosti stopy existence bývalé hráze

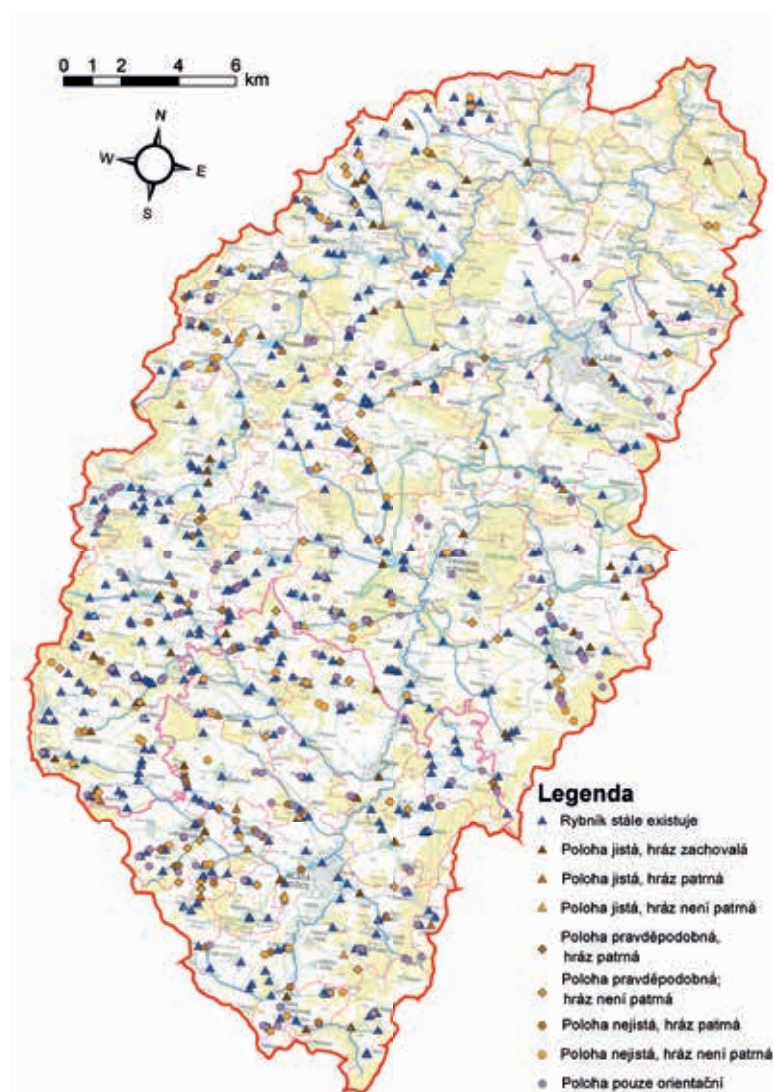
žádné stopy hráze nejsou v současnosti v terénu patrné

Obr. 9. Zastoupení kategorií identifikace hráze u zaniklých rybníků, které byly lokalizovány velmi přesně

Fig. 9. Frequency of dam existence categories for accurately identified extinct ponds

S ohledem na zastoupení jednotlivých kategorií zachovalosti hráze je zřejmé, že u přesněji lokalizovaných zaniklých rybníků je větší zastoupení těch, u nichž se zachovala hráz, jelikož její pozůstatky byly jedním z vodítek při lokalizaci. Naopak ve skupině rybníků, které byly lokalizovány pouze orientačně, nebyly identifikovány ani stopy původních hrází. Z pohledu zachovalosti hráze je proto zajímavé především zastoupení jednotlivých kategorií pro zaniklé rybníky, které byly identifikovány jednoznačně. Toto zastoupení je znázorněno v grafu na obr. 9.

Dalším zajímavým výsledkem provedených analýz je prostorové rozmístění rybníků existujících v období II. rakouského vojenského mapování. Toto rozmístění v ploše povodí je znázorněno v mapě na *obr. 10*. Z mapy je patrné, že v severovýchodní části povodí v blízkosti soutoku Blanice se Sázavou se v minulosti nacházelo jen velmi malé množství rybníků. Výrazně nižší hustota vodních ploch v této části zájmového území je patrná i při pohledu na aktuální stav. Nejvyšší koncentraci rybníků pak lze najít v jihozápadní části území na horním toku Chotýšanky a v povodí Slupského potoka.



Obr. 10. Mapa rozmístění rybníků identifikovaných na mapách I. rakouského vojenského mapování

Fig. 10. Map of position of fishponds identified on maps of 1st Austrian Military Survey

Při bližším pohledu na jednotlivá dílčí území je také patrná nerovnoměrnost rozmístění rybníků. Rybníky jsou často shluknuty v blízkosti sídel, což je pochopitelné s ohledem na potřebu dostupnosti při správě a využívání. Často se v území vyskytují kaskády rybníků (například na Zhořském nebo Křténovickém potoce) nebo celé soustavy (například v okolí Jankova). Zajímavostí je též výskyt nebeských rybníků umístěných v sedlech. Jedním z nich je rybník nesoucí v současnosti jméno Mikuláš, který se nachází severozápadně od Mladé Vožice. Jeho současný rozsah je oproti tomu zaznamenanému na mapě I. rakouského vojenského mapování výrazně menší, když v minulosti měl hráz po obou stranách sedla a byl více než pětinasobný. Obdobně tomu bylo i u rybníka, který nese

v současnosti název Suchý a který se nachází nedaleko západním směrem. Další takovéto rybníky se nacházely například mezi Jankovskou Lhotou a Stržencem v lokalitě V Boroví (v současnosti zachována pouze západní část) nebo v blízkosti Kaliště v lokalitě Kačiny (plocha bývalé zátopy je v současnosti odvodňována z části Strženeckým potokem a z části bezejmenným pravostranným přítokem Janovského potoka do Konopišského potoka mimo zájmové území).

ZÁVĚR

Výsledky provedených analýz prezentovaných v tomto článku jsou především velmi vhodným podkladem pro výzkum dynamiky vývoje krajiny v zájmovém území. Použitý postup analýzy se ukázal jako poměrně zdoluhavý, s ohledem na vlastnosti použitého mapového díla ovšem asi jako jediný možný. S ohledem na skutečnost, že byly mapovány i nejmenší vodní plochy, se jedná o první takovéto zpracování většího území. Z výsledků je patrné, že řada rybníků existujících ve druhé polovině 18. století do dnešní doby zanikla. Na druhou stranu je při porovnání se současným stavem území zřejmé, že od té doby vznikla řada nových. V následující fázi výzkumu budou dosažené výsledky využity především pro potřeby hodnocení postupného vývoje krajiny s ohledem na koncentraci a rozmístění vodních ploch v jednotlivých historických obdobích. Vytvořená vrstva může také posloužit při plánování výstavby malých vodních nádrží v zájmové oblasti formou obnovy zaniklých rybníků.

Poděkování

Výzkum prezentovaný v tomto článku byl realizován v rámci výzkumného projektu NAKI II DG16P02M036 „Údržba, opravy a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví“ financovaného Ministerstvem kultury České republiky.

Literatura

- [1] MÍKA, A. a ŠTOCHL, S. *Naše rybníky a přehradní jezera*. Praha: Orbis, 1963, 256 s.
- [2] LIEBSCHER, P. a RENDEK, J. *Rybníky České republiky*. Praha: Academia, 2014, 584 s.
- [3] POKORNÝ, J., ZYKMUND, A., MAREŠ, J., LUSK, S., ŠILHAVÝ, V., SPURNÝ, P., SMOLEK, P., LEVÝ, E., ZAJÍČEK, J. a MERTEN, M. *České rybníky a rybářství ve 20. století*. České Budějovice: Rybářské sdružení České republiky, 2015, 335 s.
- [4] ANDRESKA, J. *Lesk a sláva českého rybářství*. 1. vyd. Praha: NUGA, 1997, 166 s.
- [5] VLČEK, V. *Zeměpisný lexikon ČR – Vodní toky a nádrže*. Praha: Academia, 1984, 315 s.
- [6] KRÍVÁNEK, J., NĚMEC, J. a KOPP, J. *Rybníky v České republice*. Praha: Jan Němec – Consult, 2012, 303 s.
- [7] ZIMOVÁ, R., PEŠTÁK, J., and VEVERKA, B. Historical military mapping of the Czech lands – Cartographic Analysis. In: *International Conference on Cartography and GIS*. Borovets, Bulgaria, 2006, p. 1–7.
- [8] PAVELKOVÁ, R., FRAJER, J., HAVLÍČEK, M., NETOPI, 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, 12(sup1), p. 551–559.
- [9] PAVLEKOVÁ CHMELOVÁ, R., FRAJER, J. a NETOPI, P. *Historické rybníky České republiky: Srovnání současnosti se stavem v 2. polovině 19. století*. Praha: VÚV TGM, v. v. i., 2014.
- [10] VAŠKŮ, Z. Doba úpadku českého rybníkářství a hlavní vlny rušení rybníků. In: *Gergel, J. a Hule, M. eds. Z historie českých rybníků*. Praha: Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, 1995, 45 s.
- [11] BOGUSZAK, F. a CÍSAŘ, J. *Vývoj mapového zobrazení území Československé socialistické republiky, III. díl – Mapování a měření českých zemí od poloviny 18. století do počátku 20. století*. Praha: Ústřední správa geodézie a kartografie, 1961.
- [12] MIKŠOVSKÝ, M. and ZIMOVÁ, R. Mapping of Czech lands during the 18th century. In: *Mapping Approaches into a Changing World*. Proceedings of the XXII International Cartographic Conference, 2005, No. 53.
- [13] HAVLÍČEK, M., SKOKANOVÁ, H., DAVID, V., PAVELKOVÁ, R., LÉTAL, A., FRAJER, J., NETOPI, P. a ŠARAPATKA, B. Možnosti využití starých topografických map z let 1763–1768 pro hodnocení vývoje vodních ploch a potenciál jejich obnovy. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2019, roč. 6, č. 1, s. 6–13.
- [14] DAVID, V. a DAVIDOVÁ, T. Analýza vybraných morfologických charakteristik pro rybníční síť ve čtyřech oblastech. *Vodohospodářské technicko-ekonomické informace*, 2017, roč. 59, č. 1, 4–11.
- [15] DYK, V., PODUBSKÝ, V. a ŠTĚDRONSKÝ, E. *Naše rybářství*. Praha: Práce, 1948, 450 s.

Autoři

Ing. Václav David, Ph.D.

✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

Ing. Kateřina Černochová

✉ katerina.cernochova@fsv.cvut.cz

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství, Fakulta stavební,
České vysoké učení technické v Praze

Příspěvek prošel lektorským řízením.

IDENTIFICATION OF PONDS IN THE BLANICE CATCHMENT AREA ON MAPS OF 1ST AUSTRIAN MILITARY SURVEY

DAVID, V.; CERNOCHOVA, K.

Department of Hydromelioration and Landscape Engineering,
Faculty of Civil Engineering, Czech Technical University in Prague

Keywords: fishpond — old maps — 1st Austrian Military Survey —
identification — Blanice River

The article focuses on the identification of fishponds drawn on the maps of the 1st Austrian Military Survey. The presented analyses are based mainly on manual work with old maps, because the maps used for the study lack the precision and detail needed for automated processing in the GIS environment. The study was carried out for the Blanice River basin with an area of 543.3 km² located in the Central Bohemian Region 50 km southeast of Prague. Within the analyses, the location of each pond drawn on the maps of the 1st Austrian Military Survey over the current maps was identified. A total of 818 ponds have been identified in the catchment area, of which 430 have been preserved to the present day. The result of the processing is a point layer of fishponds drawn on maps of 1st Austrian Military Survey in ESRI shapefile format with attributes of accuracy of position determination and preservation of the dam body.

Rybníky v povodí nádrže Hracholusky – poznatky ze screeningu

JINDŘICH DURAS, MICHAL MARCEL

Klíčová slova: rybníky – eutrofizace – fosfor – vodní drůbež – kachny

SOUHRN

V rámci projektu zlepšení jakosti vody ve vodní nádrži Hracholusky bylo monitorováno 16 rybníků v povodí nádrže. Všechny tyto rybníky byly eutrofní až hypertrofní vlivem odpadních vod z měst a obcí (včetně odlehčení z jednotné kanalizace) a také vlivem příliš intenzivní produkce tzv. polodivokých kachen, tedy fenoménem, kterému je pozornost věnována pouze vzácně. Všechny „kachní rybníky“ byly bohaté na sloučeniny fosforu i na sinicové vodní květy. Podle hrubého odhadu byl vstup fosforu z chovu kachen v celém povodí nádrže Hracholusky asi 1,5–1,8 t ročně. Přestože během suchých letních období z rybníků prakticky žádná voda neodtékala, zásoba P v rybníční vodě byla značná – koncem vegetačního období až 1 t. Tento P může být vyplaven a transportován do nádrže během srážek nebo při výlovech. Obecně bylo konstatováno, že snížení vstupu P do rybníků je nezbytné a musí být navržena a diskutována vhodná opatření. Pak můžeme získat v povodí důležitý článek zadržující živiny. Zásadní diskusi je třeba podrobit také management rybníků.

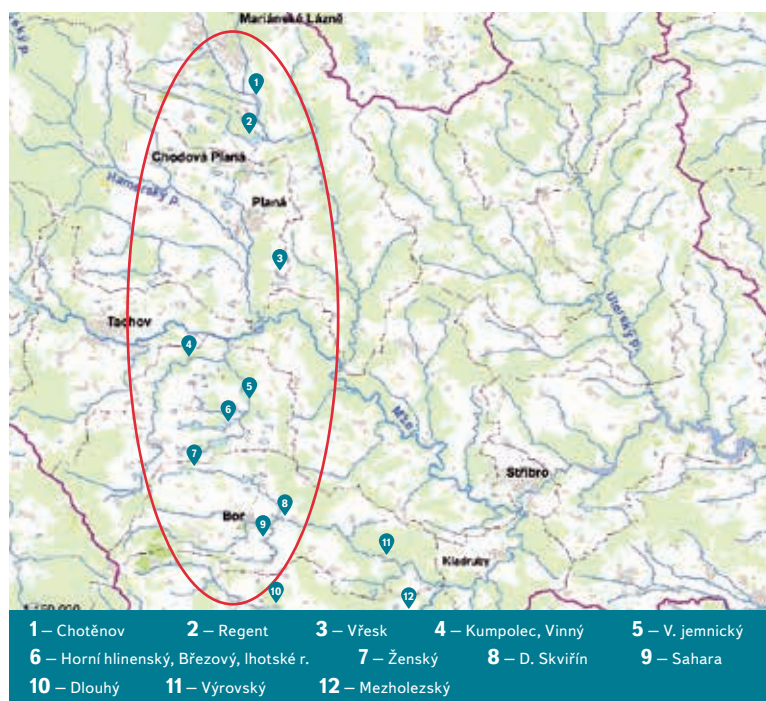
ÚVOD, METODY, LOKALITA

Studie pro zlepšení kvality vody ve vodní nádrži (VN) Hracholusky (na řece Mži, cca 25 km západně od Plzně) byla vyvolána snahou o zlepšení podmínek k rekreaci, tedy i o zlepšení příjmu obcí v blízkosti nádrže. Hlavním nedostatkem jakosti vody jsou eutrofizační projevy korunované sinicovými vodními květy (*Microcystis sp. div.*). Zásadní příčinou intenzivního růstu sinic je příliš vysoký vstup sloučenin fosforu hlavním přítokem, tedy Mží. V rámci podrobné studie [1] pátrající po zdrojích fosforu byla pozornost věnována také 192 rybníkům s plochou > 1 ha. Nejvýznamnější oblast s rybníky je situována v pásu v horní části povodí (obr. 1).

Cílenému screeningu bylo pro účely zmíněné studie podrobeno celkem 13 rybníků. Hlavními kritérii pro výběr byla velikost, průtočnost a poloha v soustavě. Vybrány byly velké průtočné rybníky umístěné nejlépe jako poslední v soustavě či subpovodí. V průběhu sledování byl ale výběr upraven podle situace (vypuštěný rybník, setkání s neočekávaně hypertrofním rybníkem).

V roce 2017 byly rybníky vzorkovány ve třech termínech: přelom květen/červen, konec července a začátek září. Toto schéma se osvědčilo už při předchozích sledováních, protože poskytuje dobře srovnatelné výsledky při relativně nízké intenzitě monitoringu (Duras, Potužák, nepublik. údaje). Pro lepší vzhled do chování rybníků v průběhu vegetační sezony byly všechny rybníky navzorkovány ještě v dubnu 2018.

V roce 2019 pokračoval stejně koncipovaný monitoring osmi rybníků ze skupiny lokalit sledovaných v roce 2017 s cílem blíže specifikovat jejich roli v látkovém toku fosforu – z toho důvodu byly sledovány i přítoky průtočných rybníků. Screening v roce 2019 byl navíc rozšířen o dalších několik rybníků s cílem dále upřesnit povědomí o celkové situaci (zde uvedeny výsledky tří z nich).



Obr. 1. Povodí VN Hracholusky – vyznačena je oblast bohatá na rybníky a přibližná poloha většiny monitorovaných rybníků

Fig. 1. Drainage area of Hracholusky Reservoir – region rich with fishponds and approximate position of most of the monitored fishponds is marked

Vzorky byly odebírány z povrchové vrstvy vody v oblasti požeráku odběrákem na cca 3 m dlouhé násadě. Dále byly odebírány vzorky vody na odtoku z rybníka, pokud se nejednalo o odtok hladinovým přelivem (pak byla za odtok považována co do jakosti hladinová vrstva vody) a pokud nějaká voda vůbec odtékala. Množství protékající vody bylo měřeno při odběru vzorků (Flow Tracker). Rozsah analýz zahrnoval sloučeniny N, fosfor celkový v nefiltrovaném a necezeném vzorku (P celk) a fosfor fosforečnanový (PO_4P), nerozpuštěné látky (NL 105 °C) a chlorofyl a (Chl a) stanovený spektrofotometricky po extrakci do horkého etanolu. Na místě byla měřena průhlednost vody Secchiho deskou.

V následujícím textu je uveden stručný přehled nejdůležitějších výsledků. Pro rybníky, kde byl v roce 2019 sledován přítok i odtok, byla spočtena jednoduchá látková bilance pro jednotlivé odběrové dny. Tyto výsledky jsou pouze pro tři odběrové dny a mají význam spíše orientační – lze je vztáhnout pouze na suché letní období roku 2019.

Tabulka 1. Výsledky monitoringu vybraných rybníků v povodí VN Hracholusky

Table 1. Results of water quality monitoring of selected fishponds in the watershed of Hracholusky Reservoir

		Průhl.	NL 105	N-NO ₃	N-NH ₄	N celk	PO ₄ -P	P celk	Chl a
		m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l
Regent	1/6/17	1,3	8,8	0,21	0,04	1,3	0,019	0,096	44
	30/7/17	0,70	17	< 0,20	< 0,03	1,4	0,004	0,096	91
	7/9/17	0,80	20	< 0,20	0,72	2,3	0,056	0,22	57
	25/4/18	0,60	25	< 0,20	0,05	0,6	0,026	0,084	33
	AVG 2017	0,75	15	< 0,20		1,7	0,026	0,137	64
Chotěnov	1/6/17	0,3	42	0,20	0,13	1,8	0,049	0,39	220
	30/7/17	0,70	37	0,23	0,05	1,6	0,022	0,22	350
	7/9/17	0,40	40	< 0,20	0,62	2,7	0,048	0,34	160
	25/4/18	0,25	40	0,21	0,24	2,0	0,023	0,30	90
	AVG 2017	0,55	40			2,0	0,040	0,317	243
Dlouhý	1/6/17	0,45	28	< 0,20	0,04	1,5	0,006	0,16	94
	30/7/17	0,20	45	< 0,20	< 0,03	2,3	0,022	0,22	240
	7/9/17	0,20	57	< 0,20	< 0,03	3,9	0,011	0,32	350
	25/4/18	0,55	19	0,42	0,05	0,9	0,025	0,053	59
	AVG 2017	0,20	43	< 0,20		2,6	0,013	0,233	228
	6/6/19	0,40	27	< 0,20	0,04	1,1	0,004	0,095	120
	15/7/19	0,15	160	< 0,20	< 0,03	4,7	0,046	0,59	400
	13/8/19	0,20	68	< 0,20	< 0,03	2,4	0,015	0,34	110
	AVG 2019	0,25	85	< 0,20		2,7	0,022	0,342	210
Mezholezský	1/6/17	1,3	18	< 0,20	0,04	2,1	0,063	0,20	71
	30/7/17	1,75	7,8	< 0,20	1,7	4,6	0,87	1,4	28
	7/9/17	0,50	31	< 0,20	< 0,03	2,0	0,37	0,57	170
	25/4/18	0,80	14	1,4	0,07	2,2	0,027	0,058	83
	AVG 2017	1,13	19	< 0,20		2,9	0,434	0,723	90
	6/6/19	1,00	14	0,26	0,07	1,4	0,027	0,12	91
	15/7/19	0,60	18	< 0,20	< 0,03	1,5	0,36	0,54	89
	13/8/19	0,50	37	< 0,20	< 0,03	1,7	0,67	0,96	90
	AVG 2019	0,70	23	< 0,20		1,5	0,352	0,540	90
V. jemnický	1/6/17	0,6	15	< 0,20	0,04	1,8	0,026	0,14	46
	30/7/17	0,60	15	< 0,20	< 0,03	2,1	0,089	0,22	55
	7/9/17	0,60	19	< 0,20	< 0,03	2,1	0,016	0,18	58
	25/4/18	4,00	2,9	< 0,20	0,05	0,9	0,13	0,17	< 1,0
	AVG 2017	0,60	16	< 0,20		2,0	0,044	0,180	53
Vřesk pod	7/9/17		38	< 0,20	< 0,03	1,7	0,007	0,17	
	25/4/18		22	< 0,20	0,21	1,0	0,053	0,10	

VÝSLEDKY A DISKUSE

Výsledky terénních měření a z pohledu eutrofizace i nejdůležitějších parametrů jakosti vody jsou soustředěny do tabulek 1–4. Kde byly zjištěny hodnoty pod mezí stanovitelnosti, nebyla počítána průměrná hodnota, protože počet měření byl malý a koncentrace v některých případech kolísaly v širokém rozsahu. Následující odstavce jsou věnovány stručné charakteristice rybníků soustředěných v tabulce 1 a získaných výsledků:

- Regent (57 ha) se vyznačuje dlouhodobě poměrně dobrou jakostí vody se slabou tendencí ke tvorbě sinicových vodních květů. Využíván je pro produkční rybářství, v roce 2017 první horko s výraznou fází velkých dafnií. Bez významnějších zdrojů znečištění v povodí, bez hnojení. Odtok hladinou, ale v suchých letech prakticky žádná voda neodtékala.
- Chotěnov (9 ha) je boční rybník na Hamerském potoce, přijímá vyčištěné odpadní vody z ČOV Mariánské Lázně, ale také nečištěné odlehčované odpadní vody z jednotné kanalizace a ředící vodu z Hamerského potoka. Je tedy výrazně hypertrofní, přetížený živinami i organickými látkami s těžkými sinicovými vodními květy. Rybník je mělký, poměrně průtočný (teoretická doba zdržení vody kolem 10 dní), v letních měsících s rizikem výrazných kyslíkových deficitů. Hustá přikrmovaná obsádka kapra je zcela adekvátní vysokému zatížení rybníka odpadními vodami. Potenciál k biodegradaci organických mikrokontaminantů je zde značný. Odtok hlavně požerákem, ale jakost odtékající vody byla v zásadě shodná s vodou v povrchové vrstvě rybníka (mělký a průtočný!). Pro zlepšení situace je především snížít zatížení rybníka znečištěním z odpadních vod, včetně odlehčovaných.
- Dlouhý rybník (28 ha) je pod silným vlivem odpadních vod z městyse Stráž (~ 810 obyvatel včetně části obce Souměř), které sice procházejí v průběhu bezdeštného období dobře pracující ČOV, ovšem za deště dochází s vysokou pravděpodobností k velkým vstupům znečištění s odpadními vodami, které jsou

odlehčované z jednotné kanalizace. Přímá data zatím nejsou, ale lze vycházet jak z výsledků získaných v jiných lokalitách [2], tak z makroskopických pozorování v korytě Úhlavky pod městysem – vlhčené ubrousky na okolní vegetaci a také z absence dešťových retencí na kanalizaci městyse. Rybník je obhospodařován ČRS jakožto sportovní, tedy bez hnojení i krmení ryb. Ve velmi suchých letech (2018 a 2019) měl hladinu zakleslou s občasným odtokem vody přes sádky pod rybníkem, koncentrace P celkového byly zjištěny do 0,59 mg/l. Dlouhý rybník je tedy hypertrofní a jeho dřívější čilé rekreační využití je minulostí. Klíč ke zlepšení vidíme především v omezení vstupu fosforu z povodí, přičemž toto opatření bude muset být zřejmě kombinováno s odstraněním sedimentů, kde lze předpokládat obrovskou zásobu fosforu.

- Mezholezský rybník (38 ha) je pod významným vlivem nečištěných a špatně čištěných komunálních odpadních vod (obec Mezholezy, 142 obyvatel), které přispívají k jeho hypertrofnímu charakteru. V Mezholezském rybníce, který je využíván jako produkční, byl v roce 2017 (první horko) zastižen stav s průhlednou vodou a typickým, makroskopicky poměrně hustým vodním květem *Aphanizomenon flos-aquae* za extrémně vysokých koncentrací fosforu (P celk = 1,4 mg/l). Taková situace (ale za nižších koncentrací P) bývala na našich rybnících typická před desítkami let a dnes je spíše vzácností. Je otázka, jestli takový stav může způsobit „pouze“ vliv odpadních vod od 142 obyvatel, či zda přistoupily i další vlivy (hnojení hospodářské kategoricky vylučují). Pozorování v roce 2019 potvrdila stav zjištěný v roce 2017. Dříve využívaný rekreační potenciál lokality zmizel před cca 10–15 lety kvůli zhoršení kvality vody. Během suchých let sice z rybníka žádná voda neodtéká, ovšem během výlovu dojde k emisi P zhruba ve výši 400–1 000 kg, podle aktuální koncentrace P ve vodě, a to bez započtení P vázaného na částice unikajícího sedimentu. Cestou ke zlepšení je primárně snížení zatížení z odpadních vod, k diskusi je i otázka, zda a nakolik by mohlo přispět opatření v akvakultuře.

Tabulka 2. Výsledky monitoringu průtočného rybníka Kumpolec na Sedlišťském potoce v povodí VN Hracholusky
Table 2. Results of water quality monitoring of the fishpond Kumpolec on Sedlišťský stream in the watershed of Hracholusky Reservoir

		Průhl.	NL 105	N-NO ₃	N-NH ₄	N celk	PO ₄ -P	P celk	Chl a
		m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l
Kumpolec hladina (odtok)	1/6/17	1,1	13	0,60	0,06	1,5	0,024	0,17	47
	30/7/17	0,50	19	< 0,20	< 0,03	1,3	0,003	0,13	110
	7/9/17	0,70	20	< 0,20	0,04	1,3	0,015	0,13	130
	AVG 2017	0,60	17		0,04	1,4	0,014	0,143	96
	25/4/18	0,50	24	0,74	0,05	1,3	0,025	0,081	140
	6/6/19	0,65	14	0,51	0,09	1,4	0,025	0,150	69
	15/7/19	0,45	21	< 0,20	< 0,03	1,0	0,018	0,190	120
	13/8/19	0,80	11	< 0,20	1,20	2,1	0,085	0,290	13
	AVG 2019	0,63	15		0,44	1,5	0,043	0,210	67
Kumpolec přítok	6/6/19		12	1,10	0,11	1,9	0,140	0,280	7
	15/7/19		9	0,89	0,13	1,7	0,085	0,300	15
	13/8/19		10	0,95	0,11	1,7	0,100	0,340	12
	AVG 2019		10		0,12	1,8	0,108	0,307	11

— Velký jemnický rybník (16 ha) je aktuálně součástí přírodní rezervace Tisovské rybníky. Rybník je pod dlouhodobým vlivem odpadních vod z obce Tisová a Jemnice s pravidelným dopadem na kyslíkový režim v rybníce (akutní riziko úhynu rybí obsádky po vyčerpání kyslíku). V roce 2017 zde byl zaznamenán bohatý výskyt ponořené vegetace, která přetrvala i přes poměrně silnou rybí obsádku (~ 830 kg/ha). Přestože rybník má dispozice k silné eutrofii až hypertrofii, v makrofytovém roce 2017 (druhé horko) byla pozorována trvale zvýšená průhlednost vody (0,6 m) a nejnižší koncentrace Chl a ze všech sledovaných rybníků (průměrně 53 µg/l). Rybník byl tedy zastižen v netypických poměrech, které demonstrují zejména vliv ponořené vegetace. Z rybníka v suchém období žádná voda neodtékala, v dalších letech monitorován nebyl.

— Lokalita Vřesk byla situována nikoli přímo na rybníce, ale až pod dvěma malými spíše extenzivně využívanými rybníčky pod hrází Vřesku. Cílem bylo zachytit vliv tohoto seskupení jako celku. Zatímco na rybníce Vřesk byly sinicové vodní květy pozorovány, rybníčky pod ním nic takového neměly – byla zjištěna tendence ke „hnědé“ vodě s rozsivkami, přičemž koncentrace fosforu na odtoku nebyly vysoké.

Rybníky typu „přehrada“, tedy vodní nádrže v úzkém a hlubokém údolí, kterými protéká poměrně vodný potok. Doba obměny vody je relativně krátká a jakost vody tady do značné míry záleží především na stopech látek z povodí. Předpokládáme zde značný potenciál pro retenci sloučenin fosforu, tedy uplatnění pozitivního vlivu na vstup fosforu do VN Hracholusky.

Tabulka 3. Výsledky monitoringu průtočných rybníků na Výrovském potoce v povodí VN Hracholusky

Table 3. Results of water quality monitoring of through-flow fishponds on Výrovský stream in the watershed of Hracholusky Reservoir

		Průhl.	NL 105	N-NO ₃	N-NH ₄	N celk	PO ₄ -P	P celk	Chl a
		m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l
D. Skviřín hladina	7/9/17	0,30	53	< 0,20	< 0,03	2,5	0,013	0,33	280
	25/4/18	0,50	40	0,84	0,05	2,1	0,043	0,26	170
	6/6/19	0,50	24	< 0,20	0,04	1,3	0,030	0,19	170
	15/7/19	0,40	39	< 0,20	< 0,03	1,4	0,015	0,33	200
	13/8/19	0,18	55	< 0,20	0,14	2,3	0,015	0,45	340
	AVG 2019	0,36	39	< 0,20		1,7	0,020	0,323	237
D. Skviřín odtok	6/6/19		22	< 0,20	0,17	1,5	0,059	0,21	190
	15/7/19		44	< 0,20	< 0,03	1,6	0,021	0,36	240
	13/8/19		43	< 0,20	0,92	2,7	0,033	0,41	220
	AVG 2019		36	< 0,20		1,9	0,038	0,327	217
Výrovský přítok	6/6/19		16	0,65	0,06	1,7	0,093	0,21	43
	15/7/19		7,4	0,82	< 0,03	1,5	0,075	0,18	18
	13/8/19		4,0	0,49	0,05	1,0	0,068	0,16	1,2
	AVG 2019		9	0,65		1,4	0,079	0,183	21
Výrovský hladina	7/9/17	0,90	14	< 0,20	< 0,03	1,1	0,014	0,080	70
	25/4/18	0,40	37	1,6	0,06	2,2	0,033	0,12	150
	6/6/19	0,90	13	0,78	0,05	1,7	0,006	0,066	61
	15/7/19	0,80	11	< 0,20	< 0,03	0,8	0,012	0,11	35
	13/8/19	0,60	25	< 0,20	0,05	0,8	0,008	0,12	75
	AVG 2019	0,77	16			1,1	0,009	0,099	57
Výrovský odtok	6/6/19		46	0,87	0,57	2,4	0,045	0,27	120
	15/7/19		90	< 0,20	0,03	1,1	0,018	0,28	57
	13/8/19		37	0,26	1,6	2,1	0,024	0,58	27
	AVG 2019		58		0,73	1,9	0,029	0,377	68

- Kumpolec (6 ha) na Sedlišťském potoce (*tabulka 2*) je sice eutrofní, ale má tendenci k nesinicovému fytoplanktonu. Rybník je využíván ke sportovnímu rybolovu, takže se neloví, odtok vody je hladinou. Eutrofní stav tohoto rybníka je způsoben vlivem několika menších obcí v povodí: největší z nich, Staré Sedliště, má ~ 1250 obyvatel. Obsah P v odtékající vodě nebyl v roce 2017 vysoký a sledování v roce 2019 doložilo retenci více než třetiny fosforu vstupujícího sem přítokem (~ 30–50%), což za nízkých letních průtoků znamenalo denní retenci v průměru 0,41 kg P a 1,5 kg N. Pokud uvažíme, že nízké letní průtoky trvaly asi čtyři měsíce, mohlo se zachytit velmi zhruba 50 kg P. Pokud ovšem epizodické letní srážky vnesly do rybníka také odlehčené odpadní vody ze sídel, pak by reálná retence P byla podstatně vyšší, tedy významnější.
- Dolní Skviřín (7 ha) na Výrovském potoce (*tabulka 3*) je pod vlivem jak odpadních vod (včetně odlehčovaných) z města Bor (~ 3 900 obyv.), tak pod vlivem početných silně eutrofních (kachních) rybníků v povodí. Ty jsou sice v suchých letech průtočné jen nepatrně, ale lze předpokládat významný transport látek při výlovehách či za větších srážkoodtokových událostí. Jeho role je tedy důležitá, protože uzavírá povodí s četnými a obtížně řešitelnými zdroji fosforu, který může zachycovat. Dolní Skviřín je ale navíc využíván k chovu tzv. polodivokých kachen, které jeho živinovou bilanci zhoršují (viz dále). Silně eutrofní stav rybníka je tedy logický a nevyhnutelný. Jakost vody na odtoku z rybníka byla v roce 2019 zjištěna obdobná jako v povrchové vrstvě rybníka.
- Výrovský rybník leží na Výrovském potoce o ~ 6,9 ř. km níže pod Dolním Skviřínem (*tabulka 3*). Hospodářství na něm sice sportovní rybáři (ČRS), ale využívají ho k odchovu zejména kapra. Rybník je každé druhé horko loven. Stav rybníka lze charakterizovat jako dobrou eutrofii a lze uvažovat i o jistém rekreačním potenciálu.

Oba rybníky (Dolní Skviřín a Výrovský) s potokem, který je propojuje, jsou výtečnou příležitostí k rozvinutí samočisticích procesů s retencí (a retardací) nutrientů, které mohou významně zmírňovat vlivy ve svém povodí, a tím přispět ke snížení přísunu fosforu do VN Hracholusky. Ve Výrovském potoce mezi oběma rybníky, který má v mezipovodí ještě potenciální zdroj P v podobě obce Holostřevy, se zdá, že samočisticí procesy v suchém roce 2019 výrazně snižovaly koncentrace i procházející látkové množství fosforu (0–55 %), což představovalo retenci (retardaci) 0–0,41 kg P za den. Získané výsledky vykazují velký rozptyl, což je při práci s bodovými vzorky a měřeními na poměrně dlouhém úseku toku pochopitelné. Upřesnění by vyžadovalo další podrobný monitoring.

Ve Výrovském rybníce byla retence P sice očekávaná, ale nerealizovaná (*tabulka 3*). Z rybníka v roce 2019 odtékalo (ve dnech měření) o 20–70 % P více, než kolik do něho přitékalo (zhruba o 0,2 kg denně). Příčinou byl odtok spodní vody, která se vyznačovala v létě podstatně horší jakostí než voda u hladiny. Pokud bychom provedli propočty pro odtok vody z povrchové vrstvy rybníka, zjistili bychom retenci P v úrovni zhruba 30–60 %, což by odpovídalo zadržení zhruba 0,2 kg P denně. To je významný rozdíl – za čtyři letní měsíce zhruba 50 kg. Jednoduchým opatřením ke zlepšení situace může být tedy změna způsobu vypouštění vody ze spodní na horní. Je třeba ještě zmínit, že po výlovu rybníka (významné emise P) pak při jeho napouštění netekla ve Výrovském potoce níže žádná voda, což je pro ekologický stav vodního toku zásadně negativní jev, byť je v tomto období retence P stoprocentní. V managementu Výrovského – hospodářsky využívaného – rybníka se tedy zdají být ještě rezervy.

Podle prvních výsledků se zdá, že systém dvou rybníků (Dolní Skviřín a Výrovský) s 6,9 ř. km dlouhým úsekem Výrovského potoka může po relativně drobných úpravách (eliminace chovu kachen a změna vypouštění vody) přispět k retenci fosforu v dané části povodí VN Hracholusky.

Skupina „kachních“ rybníků (*tabulka 4*) se vyznačuje tím, že ačkoli jejich povodí je bez zdrojů znečištění, kvalita vody je v nich přesto špatná: vysoký obsah P a husté sinicové květy. Vzorkovány byly rybníky Březový (10 ha), Horní hlinenský (10 ha), Sahara (8 ha), Vinný (5 ha), Ženský (8 ha), Silniční lhotský (6,9 ha) a Suchý lhotský (8,5 ha). Tyto rybníky jsou využívány k – z ekologického

pohledu – velmi intenzivní produkci tzv. polodivokých kachen (PD), jež jsou na podzim převedeny na zisk cestou prodeje různých forem odstřelu, tedy zábavy, která s tradičním lovem nemá nic společného (firemní akce, VIP klienti, ...). Protože je tento způsob hospodářského využívání rybníků velmi lukrativní, je i velmi rozšířený.

Pro PD kachnu ve výkrmu byla odhadnuta [1] denní produkce fosforu na zhruba 0,58 g P (minimální odhad). Podle informace Klatovského rybářství, a. s., je průměrná hustota kachen asi 250 ks/ha, na 1 kachnu se spotřebuje 7 kg obilnin a kachny se na rybníce zdrží 3–4 měsíce v roce. Podle informací o odstřelu kachen v podzimním období, jak byly publikovány na webových stránkách téže firmy, lze zhruba odhadnout celkový počet kachen na rybnících v povodí VN Hracholusky na 25–30 tis. kusů. Pokud získané údaje zpracujeme, můžeme odhadnout, že do desetihektarového rybníka (např. Březový) vnesou kachny trusem asi 43,5 kg P měsíčně. Pokud by výkrm kachen trval v průměru 3,5 měsíce, je to 152 kg, z čehož asi 58 kg P je vnášeno se zrním (při obsahu P zhruba 3,3 g/kg a za předpokladu, že veškeré zrní je kachnami zkonzumováno). Při celkovém počtu 25–30 tis. ks PD kachen a při výkrmu po dobu 3,5 měsíce se jedná asi o 1,5–1,8 t P. Jakkoli se jedná o velmi hrubé odhady, je zřejmé, že se touto cestou do vodního prostředí dostává velmi významné množství fosforu.

Co do jakosti vody musíme všechny monitorované rybníky s chovem PD kachen považovat za jasné hypertrofní (*tabulka 4*), kde dominantní podíl na biomase fytoplanktonu mají sinicové vodní květy. Poměrně vysoké byly zjištěny i koncentrace N celkového – za absence NO_3N a při obvykle nízkých koncentracích NH_4N se tedy jedná převážně o N organicky vázaný. Nejhorší poměry byly zjištěny v Silničním lhotském rybníce, kde dochází také ke splavování exkrementů hovězího dobytka z okolních pastvin, a to zejména v zimním období, kdy je dobytek stále na týchž pozemcích, ovšem travní drn už splachům nebrání (Klatovské rybářství, a. s., ústní sdělení). O řešení těchto splachů se zatím rybníkáři nepokusili kvůli zachování dobrých vztahů se sousedními hospodářskými subjekty. Bez hledání konkrétní zodpovědnosti, a tedy bez narovnání vztahů v jednotlivých mikropovodích ovšem není možné jakost vody vůbec řešit.

Je otázka, zda intenzivní chov kachen je správnou formou managementu rybníků, protože kromě přetížení ekosystému rybníka fosforem a organickou hmotou mají vysoké obsádky PD kachen ničivý vliv i na litorální porosty (sešlap, konzumace, zásobení exkrementy) a organismy v nich žijící (hmyz, obojživelníci, ...), tedy na ekologický stav lokality obecně [3]. Podle výsledků citovaných ve studii [3] bylo ze strany MZe doporučeno nepřekračovat počet kachen na rybnících v úrovni 25 ks/ha. V posudku AOPK, který byl citován Nejvyšším správním soudem v kauze týkající se Sirákovského rybníka na Havlíčkovobrodsku (čj. 2 As 6/2009 – 79) se praví, že na ekologicky cenných rybnících by početnost PD kachen neměla přesáhnout 10 ks/ha a u eutrofních až hypertrofních bez většího ekologického významu pak 20 ks/ha. V rámci této kauzy byl předložen i další posudek připouštějící až 50–70 ks/ha. Je tedy vidět, že přístupy jsou velmi různé a pro každou lokalitu bude třeba zvolit ten optimální. Každopádně každý z uvedených pohledů znamená výrazné snížení vnosu sloučenin fosforu od zhruba pětiny až čtvrtiny až po desetinu.

Tuto otázku považujeme za závažnou, ale zatím víceméně neřešenou. Je na čase začít se tématem zabývat a hledat nějaký racionální přístup.

Zásoba sloučenin fosforu v rybníční vodě je důležitý parametr pro hodnocení úlohy rybníků v povodí. Za suchého léta ze značné části rybníků žádná voda neodtéká, takže nejsou ani zdrojem eutrofizačně rizikového fosforu. Reálně ovšem hrozí riziko, že při výraznější srážkoodtokové události dojde k obměně části vody v rybnících a k odtoku zásoby P i se sinicovým vodním květem dolů po toku. Riziko vypláchnutí značného množství sloučenin fosforu za deště lze ukázat na odhadu množství fosforu obsaženého v jednotlivých rybnících. Podle jednoduchého propočtu (průměrná koncentrace P celk. za odběry v roce 2017 × objem rybníka), jak byl proveden v podrobné studii [1], má většina rybníků okamžitou zásobu P v úrovni do 50 kg. Výjimkou byl hypertrofní Silniční lhotský rybník se zásobou až 130 kg.

Tabulka 4. Výsledky monitoringu rybníků s produkcí PD kachen v povodí VN Hracholusky

Table 4. Results of water quality monitoring of fishponds with "hunters-duck" production in the watershed of Hracholusky Reservoir

		Průhl.	NL 105	N-NO ₃	N-NH ₄	N celk	PO ₄ -P	P celk	Chl a
		m	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	ug/l
Březový	1/6/17	1,1	7,4	< 0,20	0,16	1,9	0,015	0,13	37
	30/7/17	0,20	66	< 0,20	< 0,03	2,5	0,016	0,29	360
	7/9/17	0,25	56	< 0,20	< 0,03	2,7	0,010	0,24	230
	25/4/18	0,40	32	< 0,20	0,05	1,3	0,025	0,14	66
	AVG 2017	0,23	43	< 0,20		2,4	0,014	0,220	209
H. hlinenský	1/6/17	0,2	53	< 0,20	0,09	3,1	0,031	0,43	220
	30/7/17	0,20	79	< 0,20	< 0,03	4,6	0,004	0,37	420
	7/9/17	0,10	93	< 0,20	< 0,03	7,0	0,005	0,39	370
	25/4/18	1,10	11	< 0,20	0,08	1,1	0,026	0,065	22
	AVG 2017	0,15	75	< 0,20		4,9	0,013	0,397	337
Vinný	30/7/17	0,10	91	< 0,20	0,27	3,7	0,099	0,36	420
	7/9/17	0,15	84	< 0,20	< 0,03	4,7	0,070	0,38	230
	25/4/18	1,00	13	1,7	0,30	2,9	0,038	0,052	13
	6/6/19	0,30	40	< 0,20	0,04	2,7	0,16	0,44	79
	15/7/19	0,40	37	< 0,20	< 0,03	2,1	0,023	0,29	150
	13/8/19	0,18	120	< 0,20	0,10	3,9	0,020	0,62	900
	AVG 2019	0,29	66	< 0,20		2,9	0,068	0,450	376
Sahara	30/7/17	0,15	80	< 0,20	< 0,03	4,8	0,009	0,37	360
	7/9/17	0,15	45	< 0,20	< 0,03	5,5	0,018	0,41	390
	25/4/18	0,25	58	< 0,20	0,05	1,8	0,022	0,21	160
	6/6/19	0,25	78	< 0,20	0,04	3,1	0,13	0,74	290
	15/7/19	0,20	69	< 0,20	0,51	3,4	0,049	0,56	230
	13/8/19	0,14	80	< 0,20	0,03	3,7	0,017	0,55	310
	AVG 2019	0,20	76	< 0,20	0,19	3,4	0,065	0,617	277
Silniční Ihotský	6/6/19	0,30	32	0,30	5,8	7,6	0,11	0,46	120
	15/7/19	0,15	140	< 0,20	< 0,03	5,1	0,57	1,9	650
	13/8/19	0,12	180	< 0,20	0,03	5,1	0,064	1,3	560
	AVG 2019	0,19	117	< 0,20		5,9	0,248	1,220	443
Suchý Ihotský	15/7/19	0,25	52	< 0,20	0,31	2,7	0,060	0,55	320
	13/8/19	0,14	64	< 0,20	0,80	3,6	0,055	0,51	350
Ženský	15/7/19	0,30	43	< 0,20	< 0,03	1,4	0,017	0,25	120
	13/8/19	0,15	95	< 0,20	0,04	1,7	0,010	0,35	180

Vybočují také velké rybníky (Regent – 127 kg), zejména pokud jsou silně eutrofní až hypertrofní. Dlouhý rybník v průměru 115 kg a Mezholezský dokonce 559 kg. Důležité je vědět, že s pokračováním letní sezony se v těchto rybnících koncentrace P zvyšují, takže uvedené hodnoty mohou být až dvojnásobné. To pro Mezholezský rybník ovšem znamená až 0,8 tuny!

Další silně rizikovou situací je období výlovů, kdy se kromě vody (celý objem rybníka) exportuje při samotném lovení i část usazenin a na jejich částičky vázaný fosfor. Odtok částic sedimentu je z pohledu projektu zaměřeného na zlepšení jakosti vody v údolní nádrži významný zejména proto, že částičky se usazují v horní mělké části nádrže, kde se připojují ke starším usazeninám, jež při snížení hladiny, zvýšení pH nebo poklesu redox potenciálu mohou sloužit jako prakticky nevyčerpatelná zásoba fosforu pro fytoplankton. To v praxi znamená, že pokud budou realizována nějaká nápravná opatření v povodí, bude právě tato zásoba fosforu brzdit až blokovat odezvu nádrže.

Vysoké koncentrace sloučenin fosforu v rybnících jsou zajímavé i z pohledu obecně platných limitů pro povrchové vody. Podle nařízení vlády č. 401/2015 Sb. je přípustné znečištění povrchových vod do 0,15 mg/l P celkového jako roční průměrná hodnota. O výjimkách citované NV nehovoří. V praxi stále ještě používaný metodický pokyn ZP03/2003, který se v otázce jakosti vody odvolává na dávno již neplatné NV, nelze již dnes, podle našeho názoru, považovat v této otázce za relevantní předpis. Hodnocení ekologického stavu/potenciálu podle aktuálně platné metodiky pro povrchové vody stojaté (typ jezero) sice v zásadě nelze provést, ale buď jak buď, s vysokými koncentracemi sloučenin fosforu a obrovskou biomasou sinicového fytoplanktonu dobrého ekologického potenciálu dosáhnout nelze.

ZÁVĚR

Hodnocení úlohy rybníků je obecně obtížné a komplikované, což platí v projektech zaměřených na zlepšení jakosti vody přehradních nádrží dvojnásob. V povodí VN Hracholusky se nachází široké spektrum rybníků s různými kombinacemi vlivů. Od rozhodujícího vlivu odpadních vod, přes vliv povodí jako celku, až po vliv rybářského hospodaření. V této souvislosti byl zjištěn jako velmi důležitý vliv podporující eutrofizaci chov polodivokých mysliveckých kachen.

Podle vlivů musí být strukturována i případná zlepšující opatření, např. lepší čištění odpadních vod, omezení vstupu odlehčovaných vod z měst a obcí, úprava hospodaření na rybnících samotných či pouze změna způsobu vypouštění vody.

V suchém období sice z mnoha rybníků žádná voda neodtéká, nicméně je třeba brát v úvahu i možnost náhlého vyplavení sloučenin fosforu (+ sinicové biomasy) za srážkoodtokové události a transport látek během výlovů. V této souvislosti má zásadní význam zejména poslední (dolní) rybník v každé rybníční soustavě.

Pokud rybníky nejsou přetěžovány vstupy látek z obcí či hospodaření, předstávají velký potenciál k retenci živin, který může velmi přispět k řešení situace v povodích vodních nádrží s vodárenským či rekreačním využitím.

Celá oblast rybníků a hospodaření na nich, podle našeho názoru, nutně potřebuje zásadní diskusi a nastavení pravidel odpovídajících počátku třetího tisíciletí. To ostatně uložil také Vodní zákon oběma ministerstvům (MZe a MŽP) už před zhruba pěti lety. Podle vyjádření tiskové mluvčí MŽP ze dne 26. 8. 2019 (mailová korespondence) je zásadní neochota otevřít tuto nelehkou otázku na straně MZe. Uvidíme.

Poděkování

Monitoring a vyhodnocení rybníků bylo podpořeno z projektu Krajského úřadu Plzeňského kraje.

Literatura

[1] Studie na zlepšení jakosti vod na vodním díle Hracholusky. Studie pro Plzeňský kraj. Sdružení společností VRRV & DHI. Praha, 2018. 255 s.

[2] DURAS, J. a MARCEL, M. *Vstupy živin odlehčenými odpadními vod – měření v povodí VN Hracholusky*. In: Sborník konference Vodárenská biologie 2019, 6.–7. února 2019, Praha. Říhová-Ambrožová J. a Pecinová A. (edit.), str. 134–143. ISBN: 978-80-88238-12-6.

[3] FISCHER, D. a FAINA, R. *Analýza vlivů na VKP rybník*. Zpracováno pro MŽP ČR. Voltuš, 2009, 57 s.

Autoři

RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.

✉ jindrich.duras@pvl.cz

Ing. Michal Marcel

✉ michal.marcel@pvl.cz

Povodí Vltavy, s. p.

Příspěvek prošel lektorským řízením.

FISHPONDS IN HRACHOLUSKY RESERVOIR DRAINAGE BASIN – RESULTS FROM SCREENING

DURAS, J.; MARCEL, M.

Povodí Vltavy, state enterprise

Keywords: fish ponds – eutrophication – phosphorus – poultry – ducks

Series of 16 fishponds was monitored as a part of a drainage basin of Hracholusky reservoir, which is subject of a recovery project. All the fishponds were eutrophic – hypertrophic due to wastewaters from villages and little cities (including overflows from sewers) and/or due to too intensive production of “hunters ducks” – the phenomenon that is rarely mentioned. All the “duck ponds” were rich in phosphorus and cyanobacterial blooms. After rough calculations we estimated input of P by all the ducks raised in studied drainage area as 1,5–1,8 t per year. Despite during dry Summers nearly no water released the ponds supply of phosphorus in ponds water was considerable – in the end of the season over 1 ton. This P could be outflowed by rainwaters and reach the reservoir or is released during fish harvest. Generally, it was found that decrease of pollution input into the fishponds will be necessary and proper measures should be proposed and discussed. Then we will get very helpful component retaining nutrients in the watershed. Fundamental discussion concerning proper fishpond management is necessary to improve the situation.

Poznatky z testování vybraných biochemických přípravků pro úpravu prostředí vodních prvků kulturních památek

MILOŠ ROZKOŠNÝ, JOSEF KRATINA, HANA HUDCOVÁ, PAVEL SEDLÁČEK

Klíčová slova: kulturní památky — historické zahrady — vodní prvky — biologické přípravky — kvalita vody

SOUHRN

Článek je zaměřen na prezentaci poznatků z testování vybraných biochemických přípravků pro úpravu prostředí vodních prvků historických zahrad a parků a kulturních památek. Cílem studie bylo experimentálně posoudit přínos a rizika aplikace těchto přípravků, a to s ohledem na zlepšení kvality vody, omezení rozvoje řas a sinic v eutrofních podmínkách a snížení objemu dnového sedimentu. Studie byla provedena s využitím soustavy poloprovozních modelů okrasných bazénů a s přímou aplikací na reálných vodních prvcích zahrady zámku v Libochovicích. Dosažené poznatky ukazují, že pravidelnou aplikací vybraných a vhodných biochemických přípravků, nejlépe od začátku sezony, lze udržet vhodnou kvalitu vodních prostředí, a to zejména u malých bazénů a nádrží. Součástí práce byla i analýza souboru vzorků sedimentů k určení potenciálu využití přípravků v širším měřítku. Tento potenciál byl potvrzen.

ÚVOD

Proč se věnovat kvalitě prostředí vodních prvků a její udržení během návštěvnické sezony?

Historické zahrady a parky od renesance až do poloviny 20. století zahrnují různé zahradní typy a umělecké pojetí volného prostoru v jejich rámci. Skládají se z konstrukčních a vegetačních prvků a jsou součástí krajiny, uměle a umělecky navržené či upravené člověkem [1, 2]. Konstrukční prvky zahrnují i všechny vodní prvky, jenž se dělí na prvky formální (např. vodní plochy prismatických tvarů, umělé kanály, fontány, kašny, a jiné [3]) a neformální (např. malé vodní plochy přírodního charakteru, části koryt vodních toků apod.). Z hlediska ohrožení vodních prvků lze identifikovat převážně ohrožení kvality jejich vodního prostředí (přísun znečištění z bodových, plošných a difúzních zdrojů znečištění), ohrožení prostorových charakteristik (zazemňováním, ucpáváním, vysycháním atd.) a ohrožení kvality doprovodné vegetace (rozšiřování invazivních druhů, ohrožení suchem, záplavami, změnami hladiny podzemní vody, škůdci a nemocemi atd.). Významnou roli v ohrožení kvality rybníčních vodních prvků hraje eutrofizace vod [4, 5]. Údržba a monitoring stavu památek, včetně zahrad a parků a vodních prvků, bude hrát podle [6] významnou roli v souvislosti se změnou klimatu a výskytem extrémních počasí.

Možnosti ovlivnění kvality prostředí vodních prvků

Ovlivnění kvality prostředí je možné jak osvědčenými a používanými postupy, tak i řízením biologických procesů. Používané postupy zahrnují recirkulaci a filtraci vody, což se uplatní spíše pro formální vodní prvky. Tato řešení jsou pro ně rozpracována např. v příručce [3]. Dále se jedná o manipulaci s vodou, její výměnu anebo zajištění dostatečného průtoku a ředění znečištění, tedy postupy využitelné pro formální i neformální vodní prvky. V některých případech je možné v rámci rekonstrukce změnit zdroj vody. U menších vodních prvků lze ovlivnit, resp. omezit projevy eutrofizace vody, zákal, zbarvení vody, výskyt tzv. vodního květu, zarůstání, aplikací chemických přípravků pro ošetření anebo desinfekci vody. Zlepšení stavu může významně přispět odbahnění a samozřejmě řešení znečištění přitékajících vod a vnos splavenin úpravami v povodí, což pravděpodobně přesáhne vždy možnosti správy dané památkově chráněné lokality nebo objektu.

Specifická problematika množství, kontaminace a možností odstranění a uložení sedimentů vodních nádrží, v přeneseném významu i vodních prvků kulturních památek historických sídel, je celosvětovým problémem [7] a i v podmínkách České republiky je upravena legislativou (vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě). V případě, že sediment kvalitou nesplňuje požadavky této vyhlášky, je nutné jeho uložení na skládky, což s sebou nese velké finanční prostředky. Proto je snahou řešit množství a i složení sedimentů pomocí jiných technologií, než je bagrování a následné depozování sedimentů [8–10]. Novými postupy, které se stále více uplatňují v praxi péče o vodní plochy, jezírka a koupací biotopy, je využití biochemie a biotechnologií spočívající v aplikaci biologicko-enzymatických přípravků, které mohou příznivě ovlivnit složení sedimentů a jejich množství [11, 12]. Pro studium vlastností přípravků a jejich účinností jsou využívány mikrobiologické metody, a to zejména stanovení počtu kultivovatelných mikroorganismů. Dále je možné sledovat změny koncentrací ukazatelů kvality vody (zejména obsah nutričních) a složení biosestonu v návaznosti na kompetici bakterií s řasami [13].

Cíl studie

Cílem studie, provedené jako dílčí součást celého výzkumu kvality prostředí vodních prvků kulturních památek (objektů, rezervací a zón), bylo provést prověření a hodnocení stavu vodních prvků (fontán, kašen, bazénů, nádrží, rybníků apod.) památkově chráněných objektů a území a kvality jejich vodního prostředí, se zaměřením na všechny typy památkových rezervací, národních kulturních

památky a lokality světového kulturního dědictví. Nejprve bylo třeba zvolit vhodné postupy, mezi něž patřilo využití dotazníkového šetření, detailního průzkumu vodního prostředí vybraných lokalit a analýz vzorků vod a sedimentů se zahrnutím rozboru vybraných biologických složek (fytoplankton, zooplankton, vegetace) a posouzení složení rybích obsádek. Výsledkem výzkumu by měla být doporučení a návrhy opatření k udržení či zlepšení kvality, včetně úprav rybích obsádek.

METODIKA PRÁCE

Práce na studii vycházely z výsledků detailního ročního sledování souboru pilotních lokalit výzkumného projektu. Níže je uveden soupis těchto lokalit a jejich mapové zobrazení (obr. 1).

Při terénních šetřeních byly pro vybrané vodní prvky (neformální i formální) přístroje Hach-Lange HQ40d měsíčně měřeny: teplota vody, koncentrace rozpuštěného kyslíku, nasycení kyslíkem, elektrická vodivost vody a pH. Měření byla prováděna ve vrstvě vody pod hladinou a nade dnem. Průhlednost byla měřena Secchiho deskou. Odebrané vzorky vod byly analyzovány v akreditovaných laboratořích VÚV na obsah nerozpuštěných a organických látek, jednotlivé formy dusíku a fosforu, obsah vybraných iontů (chloridy, sírany, vápník, draslík atd.) umožňující přesnější poznání daného prostředí.



Obr. 1. Výzkumné lokality a jejich zařazení do kategorií památek

Fig. 1. Surveyed localities and their rank by culture heritage site categories

Popis sledovaných vodních prvků lokalit na obr. 1:

- průtočné rybníky bez produkčního chovu ryb – Břevnov, Červené Poříčí, Český Krumlov, Hološovice, Ploskovice, Vesec, Krátká, Rájec nad Svitavou (2 rybníčky), Kroměříž-Podzámecká zahrada (1 rybník), Lednice,
- průtočné rybníky s produkčním chovem ryb – Osek (1 rybník), Kroměříž-Podzámecká zahrada (2 rybníky), Holešov,
- větší bazény a nádrže s okrasnými rybami – Osek (3 nádrže), Ratibořice, Litomyšl, Rájec nad Svitavou (2 nádrže), Kroměříž-Květná zahrada,
- kašny, fontány a malé nádrže – Libochovice, Zákupy, Nové Město nad Metují,
- vodní příkop – Svihov.

Pro získání informací o společenstev osidlující vybrané vodní prvky jsme zvolili následující biologické metody. V první řadě se jednalo o stanovení chlorofylu-a. Tato metoda vychází z ČSN 75 7575 „Jakost vod – měření biochemických ukazatelů – spektrofotometrické stanovení“. Koncentrace chlorofylu-a poskytuje informaci o množství a potenciální fotosyntetické aktivitě řas. Stanovení

bylo doplněno určením koncentrace tzv. feopigmentů, což jsou produkty rozkladu fytoplanktonu a slouží jako indikace jeho fyziologického stavu, a to stanovením poměru chlorofylu k feopigmentům.

Dále to bylo stanovení trofického potenciálu, vycházející z normy TNV 757741 – Mikrometoda stanovení toxicity a trofického potenciálu řasovým testem. Trofický potenciál je ukazatelem obsahu biologicky využitelných živin ve vodě. Podstatou zkoušky je zjištění množství narostlé biomasy u zfiltrovaného vzorku, který se očkuje zkušebním organismem (v našem případě cenobiální zelená řasa *Scenedesmus quadricauda*) za standardních podmínek do stationární fáze růstu. Zjištěné množství biomasy je přímo úměrné trofickému potenciálu udávaného v mg/l a udává trofii (úživnost) vody. Podrobněji např. [14]. Poslední použitou metodou bylo stanovení biosestonu – fytoplanktonu a planktonních sinic vycházející z ČSN 75 7712 „Kvalita vod. Biologický rozbor – stanovení biosestonu“ a ČSN 75 7717 „Kvalita vod. Stanovení planktonních sinic“. Tato metoda pomáhá charakterizovat dané vodní prostředí, rámcově určit původ znečištění, živin a případně zátěže nejruznějšího druhu. Tuto metodu jsme použili v krácené míře, kdy úroveň determinace nebyla postavená na přímé kvantifikaci jedinců (buněk) v 1 ml původního vzorku, ale na procentickém zastoupení jednotlivých oddělení. Také byl kladen důraz na přítomnost indikátorových druhů, které mohou signalizovat zhoršené změny.

Tyto uvedené postupy a analýzy byly využity jak při provozu a sledování vlivu aplikace vybraných přípravků v poloprovozním měřítku (nádrže v areálu VÚV TGM v Praze Podbabě), v reálném měřítku (vodní prvky a areálu zámku Libochovice), tak v podstatě i při experimentech v laboratorních podmínkách, kdy byl stanovován potenciál různých přípravků k úpravě podmínek vodního prostředí, redukce přítomnosti fosforu anebo fytoplanktonu či redukcí organické složky sedimentů.

Jelikož je možné biochemické přípravky využít i na úpravu vlastností a množství sedimentů, byla tato možnost ve studii také zkoušena a posouzena. Jejich aplikace vychází z potenciálu bakteriálního společenstva rozkládat organickou složku sedimentů, a tím snížit jejich množství a zejména objem. Pro studii byla využita datová sada obsahující 90 vzorků sedimentů odebraných z vodních prvků pilotních lokalit a řady dalších památkově chráněných objektů a areálů. Jednalo se tak o širokou škálu vodních prvků zahrnujících prakticky všechny typy těchto prvků vyskytující se v památkově cenných anebo i chráněných areálech České republiky. Sedimenty pocházely jak z jarních, tak i podzimních odběrů. Odběry byly prováděny Ekmanovým drapákem z čluvu, případně z prostoru před odtokovým objektem, kde to bylo možné. V případě mělkých, zejména formálních vodních prvků (např. okrasných bazénů) to nebylo možné a byl použit ruční sběr nádobou na tyči. Sedimenty byly zpracovány v laboratořích. Z provedených analýz byly pro účely studie využity analýzy sušiny a ztráty žíháním, tedy stanovení podílu spalitelné organické složky.

Co se týče metodiky práce s biochemickými a čistě biologickými přípravky, jejich předběžný výběr byl proveden na základě rešerše jejich komerční dostupnosti v oboru údržby okrasných nádrží a jezírek, jenž byl doplněn vývojem a testováním vhodné směsi ze základních surovin pro jejich přípravu (nosič biomasy – jemně mletý zeolit, nebo mouka; sušená bakteriální kultura a doplňkové živné soli a enzymy). Komerčně dostupné a testované přípravky např. zahrnovaly přípravky s obsahem měďnatých solí (inhibice růstu řas), hliníkových solí či hliníkokřemičitanových solí (využitelné pro srážení), např. na bázi látky PAX (polyaluminiumchlorid – viz <http://www.prochemie.cz/chem/tech-list-pax-18-polyaluminiumchlorid.pdf>), přípravky s obsahem extraktu z ječné slámy (výrobce Microbe-Lift), nebo rašeliny (resp. s obsahem rašelinného podílu s obsahem huminových látek, doplněný o živné enzymy a extrakt ječné slámy k inhibici růstu řas).

Experimentální fáze vycházela z doporučených koncentrací pro aplikaci přípravků na tisíc litrů vody, kdy byla aplikována jednorázově uvedená doporučená koncentrace a její dvojnásobné množství na stejný objem vody. Při následné aplikaci v poloprovozu a reálném provozu probíhalo dávkování níže uvedenými postupy.



Obr. 2. Poloprovozní model okrasných vodních prvků historických zahrad
Fig. 2. Semi-operated models of historical garden ornamental water elements



Obr. 3. Vodní prvky v areálu zámku Libochovice; aplikace roztoku biologického přípravku (vlevo) a měření parametrů kvality vody (vpravo)
Fig. 3. Libochovice chateau water elements; biological preparation solution application (left) and water quality parameters measuring (right)

POPIS TESTOVACÍHO POLOPROVOZU A PILOTNÍ LOKALITY

V areálu VÚV TGM Praha byly k dispozici mělké nádrže prizmatického tvaru se dnem a stěnami výšky cca 50 cm vyrobenými svařováním polypropylenových desek (obr. 2). Dvě z těchto nádrží byly využity jako poloprovozní modely okrasných formálních bazénů v reálných klimatických podmínkách, napuštěné a doplňované reálnou říční vodou (zdrojovou vodou byla řeka Vltava v Praze-Podbabě).

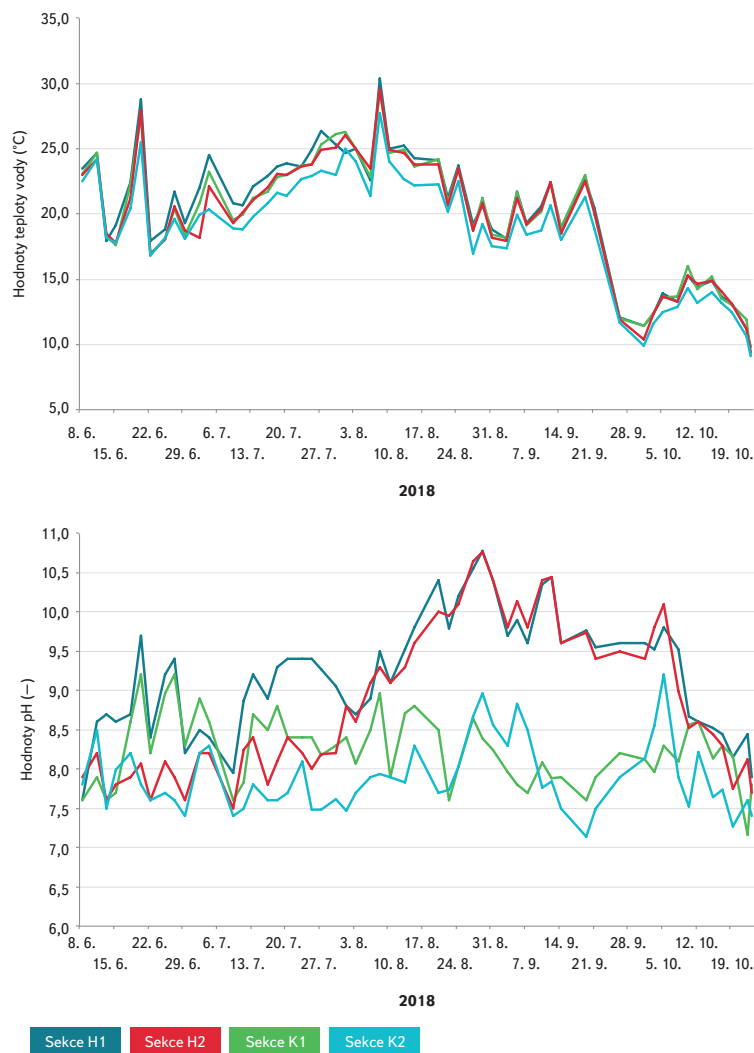
Nádrže mají následující parametry:

- menší bazény (označené H1 a K1): 3,40 m × 2,40 m, hloubka vody přibližně 0,40 m.
- větší bazény (označené H2 a K2): 3,40 m × 4,90 m, hloubka vody přibližně 0,40 m.

Bazény byly napouštěny v dubnu daného roku a vypouštěny v listopadu podle aktuálních teplot. Jejich provoz tedy odpovídal provozu reálných vodních prvků památkově chráněných areálů a objektů.

Aplikovaný biologický bakteriálně-enzymatický přípravek sestával ze směsi enzymů, živných solí, bakteriálních kmenů a zeolitového nosiče. Přípravek, spolu s několika dalšími byl podroben analýze v laboratoři, včetně provedení kultivačních testů. Přípravek byl skladován v uzavřené neprůhledné plastové nádobě při konstantní teplotě asi 20 °C (v laboratoři, ve skladě), ne na přímém slunečním světle.

Průběh aplikace přípravku byl následující: Dávka přípravku byla rozpuštěna v desetilitrové nádobě (pro bazén K1, pro bazén K2 se využila pětilitrová konev) naplněná vodou z nádrže, do které byl přípravek následně aplikován (K1, K2). Reakční doba aktivace přípravku byla 15 až 20 minut. Během této doby byl objem vody v konvi/kbelíku několikrát promícháván nekovovým předmětem, ideálně v intervalech 5 minut. Roztok pro přípravu byl následně dávkován

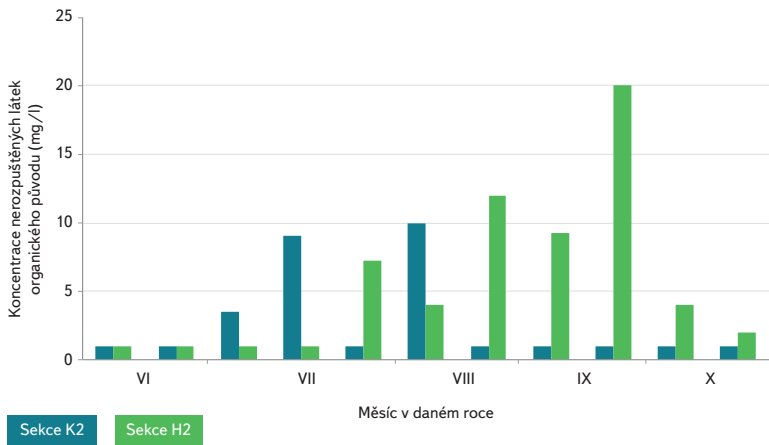


Obr. 4. Průběh teploty vody a hodnoty pH vody v sekcích poloprovozních modelových nádrží

Fig. 4. The course of water temperature and water pH in the sections of semi-operated model basins

do nádrží K1 a K2. Dávka přípravku byla stanovena na 50 g přípravku na 1 m³ vody v bazénu, čemuž odpovídaly podle objemu bazénů následující dávky: K1 = 3,264 m³ => dávka 122,5 g, K2 = 6,664 m³ => dávka 250 g. Dávkování do obou bazénů začalo v červnu 2018 a pokračovalo až do října 2018 v týdenním kroku. V roce 2019 začalo dávkování opět v červnu a pokračovalo až do října.

Praktická část studie vlivu aplikace biologického bakteriálně-enzymatického přípravku byla prováděna v letech 2018 a 2019 v historické zahradě zámku Libochovice (50.4051400N, 14.0438403E) pro tři vodní prvky. Dva malé okrasné bazény s pracovním označením LIB-1 (obr. 3 vlevo) a LIB-3 (obr. 3 vpravo) a jednu fontánu (pracovní označení LIB-2). Použit byl stejný přípravek jako v případě poloprovozního modelu ve stejném dávkování a srovnatelným postupem aplikace.



Obr. 5. Rozdíl mezi organickou, spalitelnou složkou nerozpuštěných látek ve vodě modelových nádrží během roku 2018
Fig. 5. Differences between amounts of VSS in the water of the model basins during the year 2018



Obr. 6. Rozdíl mezi průhledností vody nádrže bez aplikace přípravku (vlevo, sinicový vodní květ) a s jeho aplikací během vegetační sezony (vpravo)
Fig. 6. Differences of the water transparency between basin without biological preparation application (left, blue algae surface film) and basin with the preparation application during vegetation period (right)

VÝSLEDKY A DISKUSE

Poloprovozní modelové nádrže

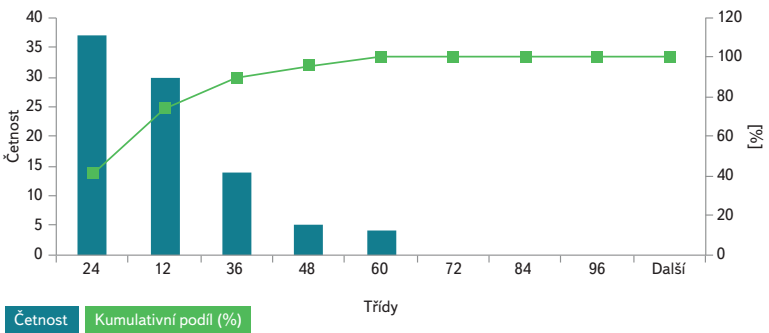
U všech čtyř sekcí poloprovozních modelů okrasných nádrží nebyly ani v průběhu sezony (červen až listopad) změřeny významné rozdíly v průběhu teploty vody (obr. 4). Naopak pH vody bylo odlišné mezi sekcemi bez přidavku přípravku (sekcemi H1 a H2), kdy hodnoty pH dosahovaly až do rozmezí 9–11, a sekcemi s aplikací přípravku, tedy K1 a K2 (obr. 4). Tento poznatek je důležitý pro případ, že by v nádržích byly přítomné ryby. Zjištěné vysoké hodnoty pH v sekcích H1 a H2 by mohly způsobit výskyt nedisociované formy amoniaku toxické pro ryby. Koncentrace amoniakálního dusíku byly u modelových nádrží velmi nízké, na úrovni pod 1 mg/l, tedy toto riziko nenastalo. V reálných podmínkách by mohly být vyšší.

Koncentrace rozpuštěného kyslíku a nasycení vody kyslíkem byly dostatečné, a to díky provzdušňování vody, pohybovaly se nad hranicí 4 až 6 mg/l, dostatečnou pro násadu okrasných druhů kaprovitých ryb.

Biologický přípravek zlepšoval především vizuální kvalitu vody. Z grafu na obr. 5 je patrné, že množství suspendovaných částic ve vodě, zejména organického původu (spalitelných organických látek stanovených pomocí ztráty žíháním), se během vegetačního období – návštěvnícké sezony roku 2018 snižovalo (bazén „H2“ – bez přidání biologického přípravku, bazén „K2“ – s přípravkem).

Tabulka 1. Základní statistické charakteristiky podílu organické složky v sedimentech
Table 1. Basic statistical characteristics of the organic component ratio in the sediments

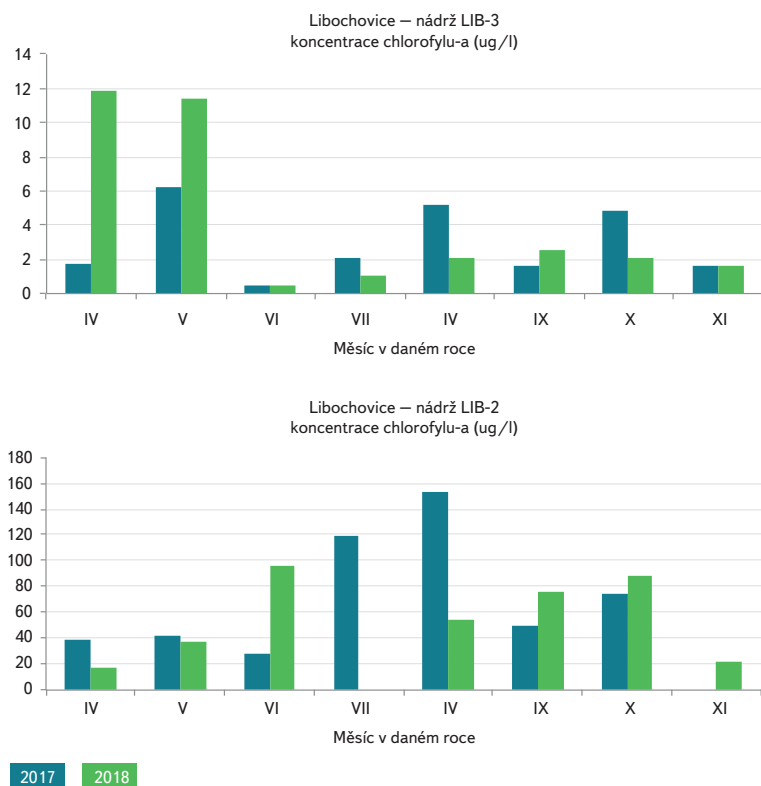
Charakteristika datového souboru vzorků sedimentů	Podíl organické složky [%]
Střední hodnota souboru	19,6
Směrodatná odchylka souboru	11,9
Medián	15,8
Minimum	6,5
Maximum	59,6
Počet hodnot v souboru	90



Obr. 7. Četnost sedimentů definovaných tříd („Třída“) podílu organické složky v celkovém souboru
Fig. 7. Sediment frequency of the defined groups of organic component ratio within the whole dataset

U poloprovozní nádrže se sekcemi H2 a K2, kde byl sezonně aplikován přípravek, došlo k potlačení rozvoje vodního květu, jak je dokumentováno na obr. 6, který zobrazuje stav sekcí K1 a K2. Podle průzkumu na konci sezony došlo také k celkové redukci usazenin na dně nádrže K2. Na začátku sledování byl do všech sekcí rozvrstven sediment přivezený z rybníka v areálu zámku Červené Poříčí (Klatovsko) převážně organického charakteru (největší zastoupení mělo opadané a usazené, částečně již rozložené listy z předchozího podzimu) o tloušťce cca 10 cm. Sediment tohoto rybníka použitý v poloprovozním pokusu svým charakterem odpovídal průměrnému sedimentu z celého souboru 90 analyzovaných vzorků.

V tabulce 1 jsou uvedeny základní statistické charakteristiky tohoto souboru dnových sedimentů pro ukazatel „ztráta žíháním“. Obsah organických látek se pohybuje ve velkém rozpětí hodnot od sedimentů převážně anorganického původu (např. splachy z komunikací, případně čisté sedimenty bez přísunu organické složky) až po sedimenty převážně organického původu (hodnota ztráty žíháním nad 40 %). Střední hodnota souboru je cca 20 %, což je v souladu s poznatky z průzkumů sedimentů klasických rybníků v krajině. Převážná většina lokalit má sedimenty s podílem organické složky do 24 %, přičemž nejčastěji se jedná o rozmezí 12–24 % (cca 35 případů), následované o něco méně četnou skupinou 0–12 % (cca 30 případů) – viz obr. 7. Z uvedeného vyplývá, že potenciál využití biologických přípravků je poměrně velký, a to zejména v případech lokalit, kde je opad listů a rozklad staré biomasy vodních a mokřadních rostlin rostoucích ve vodním prvku velký. Týká se i výše uvedených dvou skupin sedimentů.



Obr. 8. Koncentrace chlorofylu-a v libochovických vodních prvcích během vegetační (návštěvní) sezony 2017 (bez aplikace biologického přípravku) a sezony 2018 (s aplikací přípravku)

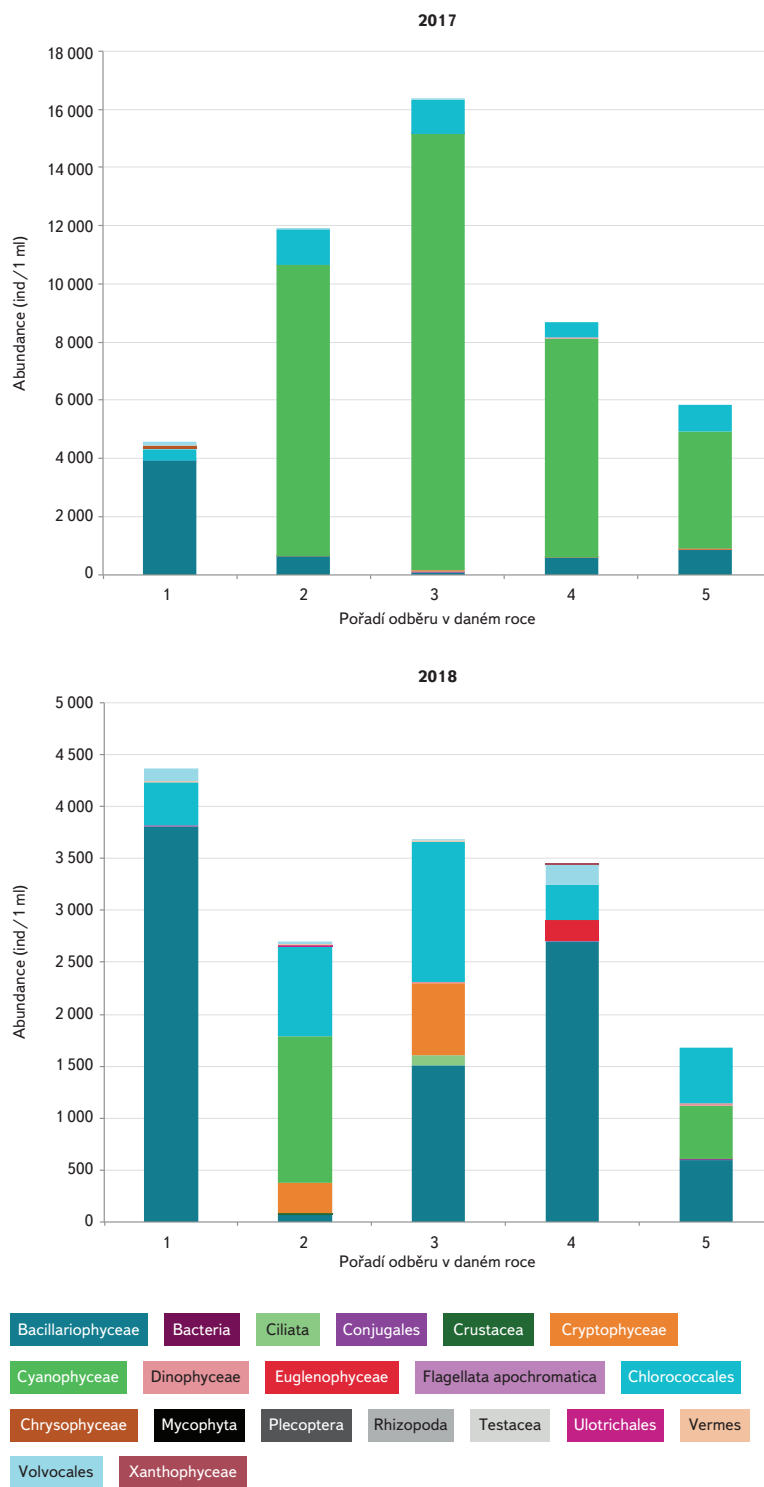
Fig. 8. Concentration of chlorophyll-a in the Libochovice water elements during the vegetation (visitor) seasons 2017 (without preparation adding) and 2018 (with preparation adding)

Praktická zkušební aplikace biologického přípravku do vodních prvků v Libochovicích

Během aplikace přípravku do vodních prvků v zahradě libochovického zámku nebyly výsledky tak jasné, jak je dokumentováno v případě poloprovozních nádrží. Pozitivní dopad aplikace biologického přípravku na zákal vody, organické suspendované pevné látky a koncentraci biomasy řas (chlorofyl-a) byl vyšší pouze v letním nejteplejším období sezony (obr. 8).

Současně je ale z obr. 9 patrné, že v sezoně 2018 bylo oproti roku 2017, kdy přípravek nebyl aplikován, odlišné množství a složení biosestonu. Díky dávkování přípravku došlo k potlačení rozvoje sinic.

Kvalita životního prostředí může být ovlivněna aplikací časem ověřených i aktuálně používaných postupů a kontrolou biologických procesů. V současné době používané postupy zahrnují recirkulaci vody a filtraci, které jsou více použitelné pro formální vodní prvky. Podrobnosti o těchto řešeních pro tyto formální vodní prvky jsou uvedeny například v příručce [3]. Tyto metody zahrnují manipulaci s vodou, její výměnu nebo zajištění jejího dostatečného průtoku a zředění jejího znečištění. To jsou postupy, které lze použít pro formální i neformální vodní prvky. V některých případech je možné změnit zdroj vody v rámci rekonstrukce. V případě menších vodních prvků je možné ovlivnit nebo omezit eutrofizaci vody, zákal, zbarvení vody, rozvoj vodního květu a nadměrný růst biomasy vláknitých řas či biofilmu použitím chemických produktů pro úpravu nebo dezinfekci vody, nebo ruční údržbou, či jejich kombinací (ruční odstranění a odvoz odumřelé anebo ošetřené biomasy – viz obr. 10). To je například pravidelně (přibližně 1 x 3 týdny) prováděno během letní sezony u vybraných



Obr. 9. Složení biosestonu nádrže LIB-2

Fig. 9. Bioseston composition of the LIB-2 basin

formálních mělkých vodních prvků v areálu Hellbrunn u Salcburku (Rakousko). Zde jsou metlami ručně uvolňovány dnové biologické usazeniny a nárosty (biofilmu) z povrchu štěrkového dna. Jejich odnos a zachycení na odtokovém síti je zajištěn buď průtočností nádrže, nebo proplachem hadicí.

Mezi nové postupy, jejichž používání se postupně rozšiřuje, patří využití biotechnologií založených na aplikaci bakteriálně-enzymatických přípravků, které mohou příznivě ovlivnit složení sedimentů a jejich množství [12].



Obr. 10. Ruční čištění štěrkového dna okrasných bazénů od řasového biofilmu (Hellbrunn, Rakousko)

Fig. 10. Manual cleaning of gravel bottom of ornamental pools from algal biofilm (Hellbrunn, Austria)

Vlastnosti přípravků a jejich účinnost jsou studovány pomocí mikrobiologických metod a také identifikace změn v koncentracích indikátorů kvality vody (zejména obsahu živin) a složení biosestonu (s ohledem na konkurenci mezi bakteriemi a řasami) [13]. Tyto zahraniční poznatky potvrzuje i naše provedená studie.

ZÁVĚR

Vodní prvky představují významnou součást prostředí kulturních památek a památkových zón a rezervací. Pro plnění požadovaných funkcí, které mohou zahrnovat společenské, ale i environmentální funkce, je nutné, aby byly v odpovídajícím cílovém stavu. Tento stav zahrnuje jak stavebně-technický stav, tak i kvalitativní stav.

Kvalita vody v malých nádržích a rybnících se může měnit dvěma směry. Pozitivním, v případě silného organického zatížení přítoku, kdy pomocí samočisticích procesů dochází k dočištění vody. Naopak negativním směrem v případě neznečištěného přítoku a chovu ryb v nádrži [15, 16]. V práci [17] autoři identifikovali mezi hlavními tlaky působícími negativně na malé vodní nádrže vnos znečištěné odpadní vodami a drenážními systémy. Mezi další klíčové tlaky zařadili chov ryb a rybářství. Velmi významně působí i sousedství nádrží se zemědělsky obhospodařovanou půdou. Také v případě námi sledovaných lokalit jsou tyto tlaky hlavními příčinami ohrožení s následkem nevyhovujícího stavu, včetně nevhodného estetického působení, které je důležitým faktorem vnímání návštěvníky památkově chráněných objektů, areálů a území.

Prezentované poznatky ze studie ukázaly, že biologické bakteriální enzymatické přípravky a chemické přípravky šetrné k životnímu prostředí využitelné pro srážení fosforu, oxidaci organických látek a k eliminaci biomasy vláknitých řas mohou zlepšit vlastnosti vodního prostředí u takových prvků, jako jsou menší bazény, okrasné bazény a nádrže, včetně potlačení vývoje vodního květu. Jako ideální se jeví kombinace aplikace těchto přípravků a zejména zahájení jejich aplikace včas, preventivně a po celou sezonu. To umožní předcházet

rozvoji negativního stavu kvality vodního prostředí. Zlepšení a/nebo udržení stabilního stavu vodního prostředí během sezony může být důležitým prvkem v jejich atraktivitě pro návštěvníky.

Poděkování

Výsledky byly získány za finanční podpory projektu DG16P02M032 z výzvy NAKI II Ministerstva kultury ČR „Neinvazivní a šetrné postupy řešení kvality prostředí a údržby vodních prvků v rámci památkové péče“.

Literatura

- [1] PACÁKOVÁ-HOŠŤÁLKOVÁ, B. a kol. *Zahrady a parky v Čechách, na Moravě a ve Slezsku*. Praha: Nakladatelství Libri, 2004, 526 s.
- [2] Cultural (garden) heritage as a focal point for sustainable tourism. [online] [cit. 30. 4. 2018]. Dostupný z: http://www.southeast-europe.net/en/projects/approved_projects/?id=142
- [3] JANÁL, J., KŘESADLOVÁ, L., OBŠIVÁČ, J., OLŠAN, J., ROZKOŠNÝ, M. a ŽABIČKA, Z. *Formální vodní prvky v památkách zahradního umění*. 87. svazek edice Odborné a metodické publikace. Národní památkový ústav, Praha, 2016, 151 s. ISBN 978-80-7480-073-3.
- [4] PECHAR, L. Long-term changes in fish pond management as an unplanned ecosystem experiment: importance of zooplankton structure, nutrients and light for species composition of cyanobacterial blooms. *Water Science & Technology*, Vol. 1995, No. 32, p. 187–196.
- [5] POTUŽÁK, J. a DURAS, J. Výlov rybníků – kritické období z pohledu emisí fosforu? *Vodárenská biologie*, Praha, 2012, s. 52–59.
- [6] CASSAR, M. and PENDER, R. The impact of climate change on cultural heritage: evidence and response. 2005. [online] [cit. 30. 4. 2018]. Dostupný z: <http://discovery.ucl.ac.uk/5059/1/5059.pdf>
- [7] AKCIL, A. et al. A review of approaches and techniques used in aquatic contaminated sediments: metal removal and stabilization by chemical and biotechnological processes. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 2015, No. 86, p. 24–36.
- [8] FORSNER, U. and APITZ, S.E. State of the art in the USA sediment remediation: U.S. In: *Focus on Capping and Monitored Natural Recovery Fourth International Battelle Conference on Remediation of Contaminated Sediments*, 2007, Vol. 7, p. 351–358.
- [9] RULKENS, W. Introduction to the treatment of polluted sediments. *Rev. Environ. Sci. Bio/Technol.*, Vol. 2005, No. 4, p. 213–221.
- [10] BORTONE, G. et al. Synthesis of the SedNet work package 4 outcomes. *J. Soils Sediments*, Vol. 2004, No. 4, p. 225–232.
- [11] RONTANI, J. F. et al. Degradation state of organic matter in surface sediments from the Southern Beaufort Sea: a lipid approach. *Biogeosciences*, Vol. 2012, No. 9, p. 3513–3530.
- [12] HAAS, Z.D. Sludge Controlling Bacteria within a Pond Ecosystem. 2015. [online] [cit. 30. 4. 2018]. Dostupný z: <https://naturalake.com/wp-content/uploads/2014/09/WLPR-Study-PDF.pdf>
- [13] ALVAREZ, S. and GUERRERO, M. C. Enzymatic activities associated with decomposition of particulate organic matter in two shallow ponds. *Soil Biology & Biochemistry*, Vol. 2000, No. 32, p. 1941–1951.
- [14] ŽÁKOVÁ, Z. a MLEJNKOVÁ, H. Porovnání výsledků stanovení trofického potenciálu vody získaných mikrometodou dle TNV 757741 a standardisovanou metodou. *Czech Psychology*, Olomouc, 2001, s. 107–112.
- [15] ROZKOŠNÝ, M. a kol. Vliv rybníků na vodní ekosystémy recipientů jižní Moravy. *VTEI*, 2011, roč. 53, č. 1.
- [16] VŠETIČKOVÁ, L. et al. Effects of semi-intensive carp pond farming on discharged water quality. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, Vol. 2012, No. 42 (3), p. 223–231.
- [17] JUSZCZAK, R. and KĘDZIORA, A. Threats to and Deterioration of Small Water Reservoirs Located within Wysocć Catchment. *Polish Journal of Environmental Studies*, Vol. 2003, No. 12 (5), p. 567–573.

Autoři

Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.¹

✉ milos.rozkosny@vuv.cz

Ing. Josef Kratina, Ph.D.²

✉ josef.kratina@vuv.cz

Ing. Hana Hudcová, Ph.D.¹

✉ hana.hudcova@vuv.cz

Ing. Pavel Sedláček¹

✉ pavel.sedlacek@vuv.cz

¹Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., pobočka Brno

²Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i., Praha

Příspěvek prošel lektorským řízením.

FINDINGS FROM TESTING OF SELECTED BIOCHEMICAL PRODUCTS TO THE HERITAGE SITES WATER ELEMENTS ENVIRONMENT ADJUSTMENT

ROZKOSNY, M.¹; KRATINA, J.²; HUDCOVA, H.¹; SEDLACEK, P.¹

¹TGM Water Research Institute, p.r.i., Brno Branch

²TGM Water Research Institute, p.r.i., Prague

Keywords: cultural heritage — historical garden — water elements — biological preparation — water quality

The article is focus on the presentation of knowledge from testing of selected biochemical preparations for the treatment of the environment of water elements of historical gardens and parks and cultural monuments. The aim of the study was experimentally evaluate the benefits and risks of application of these products with a view to improving water quality, reducing the development of algae and cyanobacteria in eutrophic conditions and reducing the volume of bottom sediment. A set of pilot models of ornamental basins was use for the study and with direct application on real water elements of the chateau garden in the Libochovice town. The findings show that by regularly applying selected and suitable biochemical products, preferably from the beginning of the season, it is possible to reach the appropriate quality of the aquatic environment. It is valid especially for small pools and reservoirs. Part of the work was also an analysis of a set of sediment samples to determine the potential use of preparations on a larger scale. The potential to improve organic sediment amount and content was confirm.



Autoři VTEI

Ing. Václav David, Ph.D.

ČVUT v Praze

✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz
www.fsv.cvut.cz



Ing. Václav David, Ph.D., je od roku 2004 členem Katedry hydromeliorací a krajinného inženýrství (Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze) a od roku 2015 také členem Katedry vodních zdrojů (Fakulta agrobiologie, přírodních a potravinových zdrojů, Česká zemědělská univerzita v Praze). Doktorská studia v oboru Inženýrství životního prostředí ukončil v roce 2008 se zaměřením na hydrologii malých povodí a hodnocení povodňových rizik. Podílel se na řešení řady výzkumných projektů. Mimo jiné je hlavním řešitelem projektů, jako například NAKI II DG16P02036 Opravy, údržba a monitoring hrází historických rybníků jako našeho kulturního dědictví (2016–2020).

RNDr. Jindřich Duras, Ph.D.

Povodí Vltavy, s. p.

✉ jindrich.duras@pvl.cz
www.pvl.cz



RNDr. Jindřich Duras, Ph.D., vystudoval obor Ochrana přírodního prostředí na Přírodovědecké fakultě UK v Praze, který zakončil rigorózní zkouškou v roce 1983 (RNDr.), a dále obhájil dizertační práci z oboru Hydrobiologie na Biologické fakultě JČU v Českých Budějovicích v roce 2001 (Ph.D.). Od roku 1983 pracuje v podniku Povodí Vltavy v Plzni, a to nejprve jako hydrobiolog, pak jako vedoucí oddělení biologie a mikrobiologie, aktuálně jako specialista v oddělení plánování v oblasti vod. Zabývá se zejména otázkami eutrofizace: zdroji, transportem a retencí živin v povodích, úlohou rybníků v těchto procesech a projekty zaměřenými na zlepšení jakosti vody. Přednáší na ZČU v Plzni a působí na částečný úvazek na JČU v Českých Budějovicích.

Ing. Libor Elleder, Ph.D.

ČHMÚ v Praze

✉ libor.elleder@chmi.cz
www.chmi.cz



Ing. Libor Elleder, Ph.D., v roce 1986 dokončil studium na ČVUT, obor Vodní stavby a vodní hospodářství. Od roku 1986 je zaměstnancem ČHMÚ, do roku 1993 v oddělení pro zpracování režimových informací, do roku 2014 v centrálním předpovědním pracovišti, oddělení hydroprognózy. V současnosti pracuje v oddělení aplikované hydrologie. Od roku 2003 do roku 2009 absolvoval postgraduální studium v oblasti historické hydrologie a využití proxydat v hydrologii na Katedře fyzické geografie a geologie Přírodovědecké fakulty UK. Podílel se na výzkumné činnosti v oblasti prodloužení historických řad před období systematických záznamů, rekonstrukce významných povodňových událostí a analýzy významných historických period sucha. Výsledky prezentuje na mezinárodních konferencích, zejména ESEH, EGU, INQUA a HEX. Příkladem mezinárodní a mezioborové spolupráce z poslední doby je účast na práci ve Flood Working Group (FWG) PAGES v projektu soustředění proxydat o paleopovodních.

Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D.

VÚV TGM, v. v. i., pobočka Brno

✉ milos.rozkosny@vuv.cz
www.vuv.cz



Ing. Miloš Rozkošný, Ph.D., vystudoval VUT v Brně, Fakultu stavební v oboru Vodní hospodářství a vodohospodářské stavby. Od roku 2000 je zaměstnán ve VÚV TGM, v. v. i., pobočce Brno v oddělení ochrany jakosti vod jako výzkumný pracovník, od roku 2010 se stal vedoucím oddělení ochrany jakosti vod. Je absolventem certifikovaného Kurzu vzorkování pro pracovníky vodohospodářských laboratoří a kontrolních laboratoří v roce 2000. Od roku 2004 je členem IWA a od roku 2011 je aktivní člen CzWA. Zabývá se zejména problematikami eliminace znečištění odpadních vod z malých bodových (do 1 000 EO), difúzních a plošných zdrojů znečištění, využití extenzivních technologií pro čištění odpadních vod a čištění znečištěných povrchových vod a smyvů. Dále se zabývá problematikou komplexního sledování a hodnocení stavu a jakosti vod a vodních a mokřadních ekosystémů, revitalizací říční krajiny, vodních toků a malých vodních nádrží.

Ing. Jana Šulcová

ENKI, o. p. s.

✉ sulcova@enki.cz
www.enki.cz



Ing. Jana Šulcová je zaměstnancem společnosti ENKI, o. p. s., v Třeboni od roku 1999. V roce 1992 ukončila studium na Vysoké škole chemicko-technologické v Praze, Fakultě technologie ochrany prostředí, obor Energetika. Její pracovní náplní je hydrochemie povrchových vod, biotechnologie v životním prostředí, biologické metody odstraňování kontaminantů, vodní hospodářství, ekotoxikologie, analýza rizik, odběr vzorků vody, půdy rybníčních a říčních sedimentů, odpadů, vedení provozu akreditované laboratoře, předkládání odborných stanovisek a interpretací, poradenství v oblasti nakládání s odpady. Je osobou pověřenou k Hodnocení nebezpečných vlastností odpadů (MŽP), vlastní oprávnění k Provádění odběrů půdních vzorků (ÚKZUZ) a vlastní také certifikát Manažer vzorkování odpadů, udělený ČSJ.

Rozhovor s ředitelem Střední rybářské školy ve Vodňanech Ing. Karlem Dubským

Jste ředitelem Střední rybářské školy ve Vodňanech. Nedá mi to, abych nezačal rozhovor významným výročím, které Vaše škola v letošním roce slaví. Jedná se o sté výročí založení školy. Mohl byste našim čtenářům sdělit nejdůležitější události, které se za těch sto let ve Vaší škole udály?

Spíše uvedu hlavní mezníky v historii školy. Od roku 1920 až do padesátých let minulého století byla škola dvouletá a studovalo zde i několik desítek zahraničních studentů z jazykově blízkých zemí. V době svého založení byla první rybářskou školou v Evropě s denní formou vyučování oboru Rybářství. Od druhé poloviny minulého století je škola čtyřletá, ukončená maturitní zkouškou. Od roku 1996 při škole vznikla Vyšší odborná škola vodního hospodářství a ekologie, která v současné době otevírá jen dálkovou formu studia. Od roku 2011 jsou ve škole vyučovány dvě studijní zaměření, a to tradiční Chov ryb a nové Vodní stavby v rybářství.

Předpokládám, že tak významné výročí náležitě oslavíte. Mohl byste našim čtenářům sdělit, co a kdy se bude v rámci oslav konat?

Oslavy 100. výročí proběhnou v sobotu 23. května 2020. V areálu školy připravujeme slavnostní shromáždění, odhalení pamětní desky, prodej upomínkových předmětů a učebnic, menší kulturní program, dvě tematické výstavy. Oslavy budou cílené na pozvané hosty, absolventy školy i veřejnost.

Ředitelem jste již desátý rok. Mohl byste zhodnotit, co se za tu dobu ve škole změnilo, co se Vám podařilo udělat?

Především se povedlo rozběhnout nové studijní zaměření (Vodní stavby). S tím byla spojena potřeba vzniku nové odborné učebny, její vybavení pomůckami a přístroji, vydání několika odborných učebnic i zajištění výuky odbornými učiteli se stavebním zaměřením. To vše se nám podařilo. Podařilo se nám školu moderně vybavit pomůckami pro výuku, zejména jsme modernizovali halu rybářské mechanizace. Dále jsme vybudovali okrasné jezírko s podzemní učebnou a mokřadní biotop s vodními rostlinami. Škola byla opatřena novou fasádou a nově upravena byla i školní zahrada a další prostranství areálu školy. V půdních prostorách vzniklo školní rybářské muzeum.

Školní rybářské muzeum není zase tak běžnou součástí českých škol, kdo s touto myšlenkou přišel, jaký je zájem mezi veřejností a co je možné v rámci prohlídky vidět?

Myšlenka na vytvoření historické expozice byla několik let stará. S kolegy jsme diskutovali, že by „staré“ pomůcky, vycpaniny, modely a další bylo hezké nějak vystavit a umožnit zájemcům prohlídky takové expozice. Nakonec z toho vzniklo plnohodnotné muzeum. Zájem je zejména ze základních škol a rybářských kroužků, kterým zajišťujeme komentované prohlídky na základě objednáni. O prázdninách u nás máme brigádníky – průvodce a pro veřejnost probíhají hodinové prohlídky. Polovina času je věnována rybám v akváriích v suterénu školy a polovina muzeu. Zajímavostí je Amazonské akvárium s rejnoky a akvárium simulující prostředí horského potoka se pstruhy, raky a dalšími organizmy.





Musím říci, že Vaše škola je moc hezká. Když jsem tam byl v létě na návštěvě, zrovna probíhala další část rekonstrukce. Máte v plánu ještě nějaké další úpravy?

V současnosti se snažíme hlavně vše úplně dokončit a některé věci dola-
dit. Ještě do oslav výročí bychom chtěli ve školní zahradě realizovat přístřešek
s tematickou historickou expozicí. Jednalo by se o vystavení dřevěné výpustní
roury, lopatové výpusti, části dřevěného vodovodu, přenosného šroubového
táhla, starých sítí, které jsme za léta nashromáždili.

**V areálu školy máte nově vybudované jezírko s oknem pro pozorování
ryb pod vodou. Když jsem se u Vás byl podívat, říkal jsem si, že bych tam
vydržel sedět hodiny a jen koukat na ryby. Je o něj zájem mezi Vašimi
studenty, případně u veřejnosti? A v čem spatřujete jeho hlavní přínos
pro ně?**

Ta odpověď bude trochu širší. Stavba jezírka má svůj důvod v návaznosti
na výuku odborného předmětu Okrasné nádrže. Jezírko tedy primárně slouží
k výukovým účelům, protože chceme, aby absolventi našeho stavebního zamě-
ření měli pro své budoucí uplatnění co nejširší možnosti, tedy získali kompe-
tence hlavně v otázkách údržby jezírka, jakéhosi servisu. Pro nás je důležité,
že studenti umí čistit filtrační náplně, učí se sledovat parametry vody, odkalují
nádrž, krmí ryby. Současně také pečují o sousedící malou botanickou zahradu
vodních rostlin. Přes sklo pak mohou pozorovat životní projevy asi desítek
atraktivních druhů ryb (např. veslonosi, jeseteři, kapři koi). Pohled na rostoucí,
zdravé a spokojené ryby je pro nás i studenty jakási třešnička na dortu.

**Vaši školu od jejího založení absolvovalo přes 2 600 studentů. Máte před-
stavu o tom, kolik Vašich absolventů za dobu vašeho působení zůstalo
takzvaně „u fochu“?**

Statistiku nemáme. Odhadem to může být tak jedna třetina, pokud hovo-
říme o čistokrevné rybařině. Při srazech absolventů zjišťuji, že řada z nich působí
ve velmi blízkých profesích ve státní správě, ve státních podnicích Povodí, ve
výzkumu, ve vodohospodářských institucích, někteří pracují jako hospodáři
rybářských revírů. Asi třetina studentů dosahuje vysokoškolského vzdělání. Pak
působí spíše ve vedení firem nebo v soukromé sféře.

**Číslo časopisu VTEI, ve kterém vyjde tento rozhovor, je věnováno rybní-
kům. Jaký vztah máte k rybníkům Vy?**

Samozřejmě pozitivní a velmi vřelý. Pocházím z Vodňan obklopených asi 25
rybníky. Pokud se dlouhodobě ocitnu v oblasti, kde chybí vodní plochy, poci-
ťuji časem, že mi v ní něco chybí. To je význam rybníků řekněme krajinnotvorný
a estetický, což silně vnímám. Navíc na rybníky jsou vázány břehové porosty,
dřeviny, vodní rostliny a mnoho vodních organismů. Krajina s rybníky se jistě
vyznačuje vyšší druhovou diverzitou, a tím je pestřejší a živější. Pro mě ale ryb-
níky souvisí hlavně s rybami. Jako kluk jsem po výlovehch lovil zbylé ryby a ty
jsem si nosil domů. Tak nějak u mě vznikl vztah k budoucí profesi.

**V posledních letech jsme se v České republice potýkali s intenzivním
suchem. Řada chovných rybníků musela být slovena a vypuštěna, pro-
tože buď neměly pro rybí obsádku dostatek vody, nebo bylo nutno
doplnit vodu v rybnících níže položených. Setkal jste se ve svém okolí
s obdobnými problémy?**

Ano, setkal. Největší problémy mají rybníky, které nejsou postaveny ve
vazbě na nějakou vodoteč (náhon, řeku, potok) se stabilním přítokem. Jsou tedy
závislé hlavně na srážkách v jejich povodí. Tyto problémy se týkají v součas-
nosti všech rybářských podniků. Největší ale byly asi na střední a jižní Moravě,
ale i v jižních Čechách.

Jak vidíte budoucnost rybníkářství v České republice?

Rybníkářství jako tradiční odvětví naší hospodářské činnosti jistě bude fun-
govat i v budoucnu už proto, že má za sebou téměř tisíciletou historii. Problémy
se mu ale nevyhnou. Hlavními jsou v současnosti rybožraví predátoři, kteří způ-
sobují velké škody na obsádkách a pak klimatické změny. V poloprázdných
rybnících se ryby chovají těžko. Složitější problematika je, kam se bude smě-
rovat technologie chovu ryb v rybnících a intenzita tohoto chovu. Podle mého
názoru je produkce ryb z rybníků na svém vrcholu. Přál bych si, aby větší prostor
dostaly doplňkové hodnotné druhy ryb, zejména dravé, což by bylo příznivé
pro producenty ryb i po ekonomické stránce. Jenže ono to není tak jednodu-
ché, rybáři se o vyšší produkci tzv. doplňkových druhů ryb dlouhodobě snaží,
ale ne vždy se to daří. Příkladem je třeba lín nebo síhové, kde produkce v minu-
losti byla vyšší. Je to především otázka uvážlivé výše obsádek kapra vzhledem
k přirozené úživnosti rybníků a vhodného nastavení polykulturních obsádek
vzhledem k charakteru rybníka. Důležité ovšem je také to, aby kapr a další slad-
kovodní ryby byly častěji na našem jídelníčku, tedy nejen o Vánocích. Jinými
slovy, aby byl stabilní zájem o naše sladkovodní ryby.

Ing. Václav David, Ph.D.



Obr. 1. Rybník Vavřinec

Výzkum vlivu rybníků na hydrologický režim

Rybníky jsou v posledních letech velmi často zmiňovány v souvislosti s prevencí negativních následků sucha. Jsou uváděny jako jedno z širokého spektra opatření. Opatření je vskutku nutno diverzifikovat, jelikož dopady sucha jsou taktéž velmi různorodé. Aby však bylo možné rybníky a malé vodní nádrže využívat jako opatření daného typu, je nutné znát všechny aspekty, nebo alespoň ty nejvýznamnější, jejich vlivu na hydrologický režim. Mnohdy jsou totiž uváděny pouze dílčí funkce či procesy související s výskytem rybníků v krajině, a to jak v pozitivním smyslu, tak v tom negativním. Často je takovéto vytržení používáno účelově. Na tomto místě je třeba udělat menší terminologické intermezzo. V tomto textu je používán termín rybník, myšleny jsou ovšem malé vodní nádrže obecně. Termín rybník by měl být používán spíše pro nádrže určené primárně pro chov ryb, veřejností však je používán zpravidla právě v širším smyslu, a z toho důvodu je tomu tak i zde.

S ohledem na vliv rybníků na hydrologický režim je třeba zmínit několik hlavních aspektů. Velmi často jsou rybníky zmiňovány jako prostředek ke zvýšení retence vody v krajině. To je bezpochyby pravda, jelikož voda v rybnících je vodou zadržovanou v krajině. Samozřejmě se nejedná o vodu, která by byla významným způsobem s viditelným efektem dále přímo využitelná, pokud se nejedná o nádrže provozované jako zásobní pro nějaký specifický účel, jakým

může být třeba závlaha. Voda zadržovaná v rybnících tedy je víceméně statickou zásobou, která umožňuje především plnění primárních funkcí těchto nádrží (chov ryb, ekologické a krajinotvorné funkce, rekreace apod.). Krom toho existuje řada dalších vlivů rybníků na oběh vody a také na mikroklima.. Mikroklima je ovlivňováno prostřednictvím výparu z vodní hladiny zejména tak, že je vzduch nad hladinou rybníků ochlazován díky spotřebě energie potřebné ke změně skupenství vody z kapalného na plynné. Tento vliv lze obecně chápat jako pozitivní, má však i svou druhou stránku. Tou je odčerpávání vody z hydrografické sítě právě prostřednictvím výparu. Zjednodušeně řečeno voda vypařená z hladiny rybníků chybí ve vodních tocích pod nimi.

V případě rybníků se ovšem nejedná pouze o vodu, která se nachází v jejich zásobním prostoru. Díky vzdušné hladině vody v rybnících totiž dochází i ke zvýšení hladiny podzemní vody jejich okolí. Množství vody zadržované v krajině díky rybníkům je tak ještě vyšší. Množství vody, která je takto v krajině zadržena, velmi závisí na vlastnostech geologického prostředí. Krom toho, že tvoří zásobu, může být v řadě případů využita vegetací v okolí vodní plochy. Dopady rybníků na krajinu a zejména hydrologický režim jsou tedy velmi komplexní a jako takové je zapotřebí je vnímat.



Obr. 2. Rybník Mrštín



Obr. 3. Nově postavený rybník u obce Mostišťe

Vzhledem k tomu, že téma vlivu rybníků na hydrologický režim a krajinu obecně je velmi aktuální, bylo formou veřejné zakázky Technologickou agenturou České republiky zadáno na základě potřeby Ministerstva životního prostředí řešení výzkumného projektu s názvem Vliv malých vodních nádrží na hladinu podzemních vod a celkovou hydrologickou bilanci s důrazem na suchá období (kód projektu TITSMZP809). Projekt je řešen od května 2019 do konce roku 2021 konsorciem složeným z Českého vysokého učení technického v Praze, Českého hydrometeorologického ústavu a Výzkumného ústavu vodohospodářského T. G. Masaryka. Problematika, kterou se projekt zabývá, je široká. Nejdůležitějšími aspekty, které projekt zahrnuje, je využití přímého monitoringu a metod dálkového průzkumu Země. Pro potřeby experimentálního měření byly vybrány tři lokality, ve kterých bylo zavedeno komplexní měření veličin potřebných pro detailní bilanční posouzení. Jedná se o rybníky Vavřinec na toku Výrovky (okr. Kutná Hora) a Mrštín na toku Vlkavy (okr. Mladá Boleslav) a nově postavený rybník u obce Mostišťe (okr. Rokycany). První dva rybníky byly zvoleny tak, aby pokryly dva nejvýznamnější geologické útvary – krystalinikum, resp. Křída, třetí byl vybrán doplňkově, jelikož se nabízela jedinečná možnost postihnout ovlivnění hladiny podzemní vody během prvního napouštění. V prvních dvou uvedených lokalitách byl zajištěn monitoring nejdůležitějších hydrologických veličin (průtoky na přítocích i odtocích z rybníků) a meteorologické veličiny (teplota, srážky, vlhkost vzduchu apod.). Ve třetí lokalitě (Mostišťe) chybí měření přítoku do nádrže, protože přítoky jsou natolik malé, že jsou neměřitelné s požadovanou přesností. V blízkém okolí rybníků pak byl zřízen i monitoring hladiny podzemní vody prostřednictvím monitorovacích vrtů.

Vzhledem k tomu, že výzkum je teprve v počátku, nejsou dosud k dispozici výsledky, které by bylo možno zveřejnit. Publikovány budou v následujících letech.

Autoři

Ing. Václav David, Ph.D.¹

✉ vaclav.david@fsv.cvut.cz

Ing. Adam Beran, Ph.D.²

✉ adam.beran@vuv.cz

Ing. Radovan Tyl, Ph.D.³

✉ radovan.tyl@chmi.cz

¹Katedra hydromeliiorací a krajinného inženýrství, Fakulta stavební, České vysoké učení technické v Praze

²Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v. v. i.

³Český hydrometeorologický ústav



Zemřel Ing. Pavel Horák, CSc.

Dvacátého čtvrtého listopadu, na sklonku minulého roku, zemřel Ing. Pavel Horák, CSc., který pracoval v našem výzkumném ústavu na brněnské pobočce téměř čtyřicet let.

Ing. Pavel Horák, CSc., se narodil 19. prosince 1942 v Havlíčkově Brodě. Základní školu ukončil v roce 1956 a střední všeobecně vzdělávací střední školu v roce 1959. V letech 1959–1960 musel z kádrových důvodů (nedělnický původ) jeden rok po maturitě pracovat jako dělník v Okresním stavebním podniku Tišnov a v Melioračním družstvu Tišnov. Až v roce 1960, po této tzv. „nápravě kádrového profilu“, podle tehdejších požadavků, mu bylo umožněno zahájit studium na Vysokém učení technickém v Brně – Fakultě stavební, obor Zdravotně vodohospodářské stavby. Studium zde úspěšně ukončil v roce 1965. Ve stejném roce nastoupil do Hydroprojektu Brno. Zde pracoval až do roku 1977 jako vedoucí analytik. Jen krátkou dobu byl zaměstnán ve Vodních zdrojích jako samostatný přípravař. V březnu 1978 nastoupil jako samostatný odborný pracovník – specialista na aplikace výpočetní techniky do Výzkumného ústavu vodohospodářského, pobočky Brno, na základě předchozí externí spolupráce s Ing. Mrázkem. V roce 1980 zahájil externí vědeckou aspiranturu na Vysokém učení technickém v Brně, katedře zdravotního inženýrství, u doc. Ing. Milana Šerka, CSc. V dubnu 1988 mu byla Vědeckou radou Fakulty stavební Vysokého učení technického v Brně udělena vědecká hodnost kandidáta technických věd. V letech 1984–1995 zde rovněž působil jako externí pedagog na Katedře zdravotního inženýrství. Od roku 1990 Ing. Pavel Horák, CSc., zastával na brněnské pobočce funkci vedoucího oddělení 522 – vodohospodářské bilance, od roku 1994 vedl řešitelské týmy věnující se „Začlenění saprobiologického monitoringu Státní vodohospodářské bilance do systému sledování a hodnocení jakosti vod“ a „Novelizaci systému vodohospodářské evidence“. V dubnu 2006 Ing. Pavel Horák, CSc., odešel do důchodu – s naším ústavem však spolupracoval až do března 2009.

Odborná činnost Ing. Pavla Horáka, CSc., byla značně rozsáhlá. V devadesátých letech minulého století a na počátku tohoto století pracoval na úkolech: „Studie protipovodňové ochrany v okrese Šumperk“, „Systém sběru a zpracování dat – návrh reformy výkaznictví pro EU“ a „Novelizace vodohospodářské evidence“. V rámci posledního jmenovaného úkolu pak zpracoval návrh znění vyhlášky stanovující rozsah a způsob vedení evidence rozhodnutí vodoprávních úřadů vymezující rozsah údajů a způsob jejich ukládání do informačního systému veřejné správy a způsob přechodu informací z dosavadní vodohospodářské evidence a souhrnné vodohospodářské evidence do tohoto informačního systému. Významnou měrou se podílel na koncepčních přípravách třetího zpracování Směrného vodohospodářského plánu a na významné publikaci Vodohospodářský sborník SVP ČR 1995, druhý díl, následně pak na přípravě nového znění vodního zákona a detailní implementaci Směrnice Evropské unie pro vodní politiku Společenství. Po roce 2000 vedl úkol „Studie o personální a finanční náročnosti reportingu v oblasti voda“ a „Legislativní zajištění reportingu do EU v oblasti voda“. Ing. Pavel Horák, CSc., se však především dlouhodobě věnoval problematice celostátního programu saprobiologického monitoringu, provozovaného na pobočce v Brně od roku 1975, kde navazoval na svého předchůdce – Ing. Květoslava Mrázka. Tento monitoring byl následně realizován převážně v rámci úkolu „Státní vodohospodářská bilance a metody jejího zpracování“.

Při vzpomínce na Pavla, jako bývalého spolupracovníka, se s největší pravděpodobností především vybaví jeho výrazné osobní vlastnosti – spolehlivost, přesnost, důslednost a svědomitost a trvalý zájem o nové poznání, pro které byl vysoce ceněn nejen jako pracovní kolega, ale i jako obětavý otec rodiny se dvěma syny.

S úctou vzpomínají kolegové z VÚV TGM

Odešel Josef Smrták

Dne 13. ledna 2020 odešel ve věku 70 let Mgr. Josef Smrták, dlouholetý redaktor časopisu VTEI. Za dobu jeho profesní kariéry mu pod rukama prošly tisíce rukopisů odborných textů, ať to bylo v redakci nakladatelství Academia, časopisu Vodní hospodářství, či časopisu VTEI, kde působil s malou přestávkou dlouhých 24 let. Nelehký úkol redaktorů kultivovat odborné texty zvládal bravurně. S obrovskou trpělivostí opravoval rukopisy. Nikdy si nestěžoval na prohřešky proti českému jazyku, jak jemně nazýval chyby, se kterými se na redakčním stole velmi často setkával.

Mgr. Smrták byl velmi vzdělaný, miloval umění, literaturu a cestování. Byl kamarádský, laskavý a vstřícný. Uměl poutavě vyprávět a všechny tyto jeho vlastnosti z něj dělaly skvělého společníka. Stále usměvavý, takového si ho budeme pamatovat a tak zůstane v našich srdcích.

Nada Wannerová, dlouholetá kolegyně a přítelkyně



Desatero základních zásad při úpravách textu

1. Používat raději patkové písmo, nejběžněji se i v zahraničí používá Times.
2. Písmo raději nekombinovat, pokud k tomu není zvláštní důvod. Kombinujeme-li písma, pak raději volíme menší množství a výraznější změny (kontrast) než velké množství malých změn.
3. Dobře se snášejí kombinace téhož písma v provedení obyčejné, kurzíva, tučné, a to ve stejné i různé velikosti.
4. Snášejí se i písma výrazně odlišná (patkové a bezpatkové, patkové a kaligrafické).
5. Nejhorší je kombinace různých fontů stejného typu (např. Roman a Century Schoolbook nebo Helvetica a Sans).
6. Pro texty či nadpisy na stejné úrovni musí být vždy použito stejné písmo téže velikosti.
7. Pro vyznačování v textu užíváme zásadně jiný řez téhož písma (nejlépe kurzíva a tučné).
8. Pro přehlednost textu musí být zásadně oddělovány odstavce, ať už odrážkou či mezerou.
9. Snažíme se psát česky.
10. Pokud si nevíme rady, prolistujeme odbornou literaturu, někdy stačí i tato příručka.

Úprava odborného textu, Josef Smrták, 1996

VTEI/2020/1

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 62



VTEI.cz

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

Redakční rada:

RNDr. Jan Daňhelka, Ph.D., doc. Dr. Ing. Pavel Fošumpaur, doc. Ing. Silvie Heviánková, Ph.D.,
Mgr. Róbert Chriateľ, Mgr. Vít Kodeš, Ph.D., Ing. Jiří Kučera, Ing. Milan Moravec, Ph.D.,
Ing. Jana Poórová, Ph.D., Mgr. Hana Sezimová, Ph.D., Dr. Ing. Antonín Tůma,
Mgr. Lukáš Záruba, Ing. Marcela Zrubková, Ph.D.

Vědecká rada:

doc. Ing. Martin Hanel, Ph.D., prof. RNDr. Bohumír Janský, CSc.,
prof. Ing. Radka Kodešová, CSc., RNDr. Petr Kubala, Ing. Tomáš Mičaník, Ph.D.,
Ing. Michael Trnka, CSc., 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

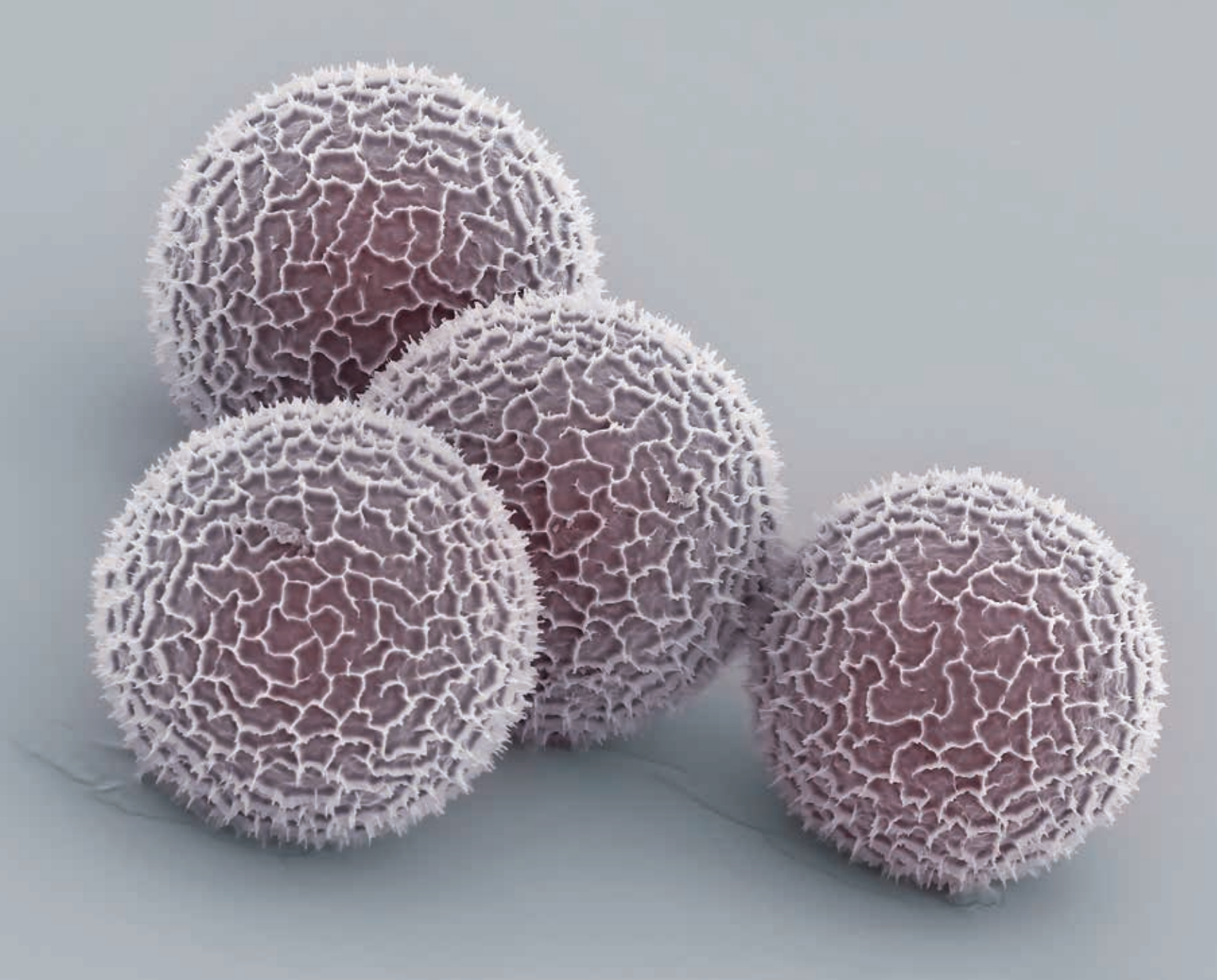
Grafická úprava, sazba, tisk:

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**



VAJÍČKA SE ZIPEM

Možná si říkáte, co je to za roztomilé kuličky a jak asi vůbec souvisí se zimním číslem VTEI? Vězte, že se jedná o tzv. trvalá vajíčka žábřonožek sněžních (*Eubbranchipus grubii*), které čekají na dně zmrzlé tůně na moment, kdy rozmrzne nejen sama tůň, ale také okolní sních, a kdy se opět jejich domov naplní vodou. Vyplavou pak na hladinu a buď se vylihnou, anebo je třeba přenese do jiné tůně nějaká srna či pták, který se bude chtít v tůni jen napít. K tomu, aby se jich udržely, slouží přitom ten pěkný „suchý zip“, kterého si můžete všimnout na jejich povrchu. *Text a fotografii dodal Petr Jan Juračka, www.juracka.eu.*

**VÝZKUMNÝ ÚSTAV
VODOHOSPODÁŘSKÝ
T.G. MASARYKA**

veřejná výzkumná instituce

VTEI.cz