

VODA A ŽIVÁ PŘÍRODA / WATER AND LIVING NATURE

Bubovické mokřady: příspěvek k zadržování vody a k podpoře biodiverzity v Českém krasu

Bubovice wetlands: a contribution to water retention and biodiversity support in the Bohemian Karst

Petra Královcová¹, Pavel Špryňar¹, Jana Slezáková², Vít Zelinka¹, Jaroslav Veselý², Veronika Čápnová³ a Petr Fučík³

Abstract

In the autumn of 2018, the Bubovický potok Stream bed was enriched with two new wetland areas: the Dolní mokřad Wetland and the Tůň Pool. The Horní mokřad Wetland, created as a small pond in 1978, was newly altered in 2018. These new Bubovice wetlands are intended to help retain water in the landscape, expand the range of habitats for plants and animals, and increase the current water supply in the area.

The Dolní mokřad Wetland is characterized by unusually frequent water level fluctuations, which create conditions for specialized organisms.

This paper gives an overview of the development of water management in the upper catchment of the Bubovický potok Stream and the impact of these interventions on the surrounding landscape. The motivation for the construction of the wetlands is explained, the state of the area before this intervention is described, followed by a description of the actual landscaping and the discussions that have followed the landscape transformation so far. The possible impact on water flow, eutrophication and pollution of the Bubovický potok Stream is discussed.

*A botanical and zoological survey of the wetlands was carried out in 2022–2023. The results of the survey demonstrate the importance of the Bubovice wetlands for local and regional biodiversity. Twelve specially protected animals and plants were identified in the area. There are 27 species of animals and plants included in the Czech Red List. Some of the species found have not been found elsewhere in the Karlštejn National Nature Reserve or the Bohemian Karst Protected Landscape Area. Surprising and unexpected is the discovery of the snail *Vertigo angustior* in a malacologically thoroughly studied area of the Karlštejn National Nature Reserve. Five planthopper and leafhopper species are probably new to the entire Central Bohemian Region (*Allygidius atomarius*, *Kelisia praecox*, *Megamelodes quadrimaculatus*, *Pentastiridius leporinus* and *Sagatus punctifrons*). The water plant community of *Potamogeton crispus*, which had not been reported from the Bohemian Karst before, was recorded in 2023. The population of the dangerous invasive plant species *Dipsacus strigosus* needs to be effectively eradicated so that it does not become a focus for further spread in the Karlštejn National Nature Reserve.*

In the future, it is recommended that the open character and sunlight of the water bodies be maintained. Regular mowing of the grassland will be the best method of management. Measures will need to be proposed to improve water treatment in the Bubovický potok Stream. Further deposition of soil deposits is undesirable.

1. Úvod

Pro krasovou krajinu obecně je charakteristický nedostatek povrchové vody. Povrch krasových oblastí totiž bývá velmi propustný, což umožňuje nejen rychlou infiltraci srážek, ale i pronikání povrchových vodních toků do podzemních krasových vodních cest (PŘIBYL in PŘIBYL et al. 1992).

V Českém krasu jsou mokřady, tůňe a vodní nádrže specifickým krajinným prvkem, který zde není tak častý, jako v jiných typech okolních krajin. Přesto (anebo právě proto) jsou refugiem mnoha organismů a výrazně zvyšují biodiverzitu krajiny (viz např. RYDLO 2000).

V roce 2018 byly na Bubovickém potoce pod obcí Bubovice v Českém krasu z iniciativy Agentury ochrany přírody a krajiny ČR (AOPK ČR) vybudovány mokřady s cílem zadržet vodu v krajině a podpořit biodiverzitu národní přírodní rezervace (NPR) Karlštejn a evropsky významné lokality (EVL) Karlštejn-Koda, kde se tyto mokřady nacházejí. V tomto příspěvku shrnujeme, co realizaci projektu předcházelo, jak samotná realizace proběhla, jaký je současný stav mokřadů a jaká diskuse po realizaci mokřadů následovala.

¹Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy, Podbabská 2582/30, 160 00 Praha 6; petra.kralovcova@nature.cz, p.sprynar@seznam.cz, vit.zelinka@nature.cz

²Agentura ochrany přírody a krajiny ČR, regionální pracoviště Střední Čechy, Správa CHKO Český kras, 267 18 Karlštejn 85; jana.slezakova@nature.cz, jaroslav.vesely@nature.cz

³Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy, v. v. i., Žabovřeská 250, 156 27 Praha 5; fucik.petr@vumop.cz, capova.veronika@vumop.cz

Poděkování: Pomoc při sestavování tohoto příspěvku laskavě poskytli následující kolegové a instituce, jimž velice děkujeme (uvádíme bez titulů): František Pojer (všeobecná podpora a motivace při práci), obyvatelé Bubovic Martina Dražská a Vladimír Zelený (všeobecná pomoc a podpora), Ondřej Šimunek (konzultace), Petr Pyšek (fotografie z průzkumu vypuštěného rybníka v Bubovicích z roku 1980), Jiří Topinka (dohledávání historických údajů), Hana Hofmeisterová (fotodokumentace), Ondřej Lagner (snímek z dronu), Český hydrometeorologický ústav (data ze sledování pramene ve Svatém Janu pod Skalou), Karel Královec (grafické zpracování mapové přílohy), Karel Žák (četné připomínky a komentáře).

Český kras (Beroun), 49 (2023), 5–22, 6 tab., 19 obr.

© Muzeum Českého krasu, p. o., Beroun

ISSN 1211-1643

ISBN 978-80-87708-19-4

2. Bubovický potok a horní část jeho povodí

Bubovický potok (nazývaný též Břesnice nebo Březnice; KADLECOVÁ a ŽÁK 1998) začíná na východním okraji Bubovic zprvu jako soutok dvou hlavních vodotečí svádějících převážně povrchovou vodu z prostoru pod bubovickým letištěm a ze svahů návrší Čefinka přes mokřad v polích nad Bubovicemi (obr. 1). V intravilánu obce se přidává třetí větev, přivádějící vodu ze svahů hřbetu Na Branžovech. Od soutoku protéká přes zarostlou plochu (bývalý obecní rybník), podtéká ulici Na Hrázi a pokračuje zemním korytem mimo zastavěné území, kde přijímá vyčištěné odpadní vody místní čistírny odpadních vod (ČOV). Pod jihozápadním koncem obce vtéká do soustavy Bubovických mokřadů, které opouští jako přírodě blízký vodní tok. V úseku pod mokřady se voda ztrácí do podzemí. Současný charakter ztrát vody z koryta popisují BRUTHANS et al. (2022) a HERZA a BRUTHANS (2023).

Koryto občasného toku pokračuje pod Pání horou přes Mužíkova pole a dál mezi Doutnáčem a Mokřým vrchem lesnatým žlebovým údolím zaplněným na dně vlhkou kamennou sutí k Bubovickým vodopádům, potom kolem Kubrychtovy boudy a dále po hranici NPR Karlštejn k rybníčku Březnice a posléze hlubokým údolím opět na území NPR k její hranici a do obce Srbsko, kde se vlévá zleva do Berounky.

Povodí Bubovického potoka (číslo hydrologického pořadí 1-11-05-029) má protáhlý tvar ve směru SV–JZ; celková rozloha činí 8,861 km². Horní část povodí leží na mírně sklonité plošině, v jejímž centru se nachází obec Bubovice, ze všech stran obklopená zemědělskými pozemky. Specifikem této horní část povodí až po střední část Bubovických mokřadů je to, že leží na nekrasových a prakticky nepropustných horninách srbského souvrství devonu; pod mokřady kříží údolí potoka zkrasovělé devonské vápence hlavního hydrogeologického kolektoru, pražského souvrství devonu (K. ŽÁK, ústní sdělení; HERZA a BRUTHANS 2023). Již delší dobu se uvažovalo o tom, že přinejmenším horní část Bubovického potoka náleží do hydrogeologického povodí pramenů ve Sv. Janu pod Skalou (VOŽENÍLEK et al. 1999; BUZEK et al. 2001), což prokázaly nedávné stopovací pokusy (BRUTHANS et al. 2022).

3. Historie vodohospodářských úprav v horní části povodí Bubovického potoka

Jedním z prvních dokladů o síti vodních toků a vybudovaných vodních dílech je I. vojenské mapování („josefské“), které probíhalo v letech 1764–1768 a 1780–1783 (rektifikace), původní měřítko 1: 28 800 (INTERNET 1). Na mapách (původní mapový list č. 123; výřez na obr. 1) je zachycena bohatá a členitá pramenná oblast Bubovického potoka, včetně dvou historických rybníků, které sloužily pro chov ryb, a jednoho obecního rybníka (INTERNET 1).

Velké množství pramenů a mokřadů se podařilo zaznamenat v rukopisné skice ZELENÝ (2017), která vznikla během setkání pamětníků z Bubovic (21. 8. 2017), kteří zavzpomínali na prameny, studánky, mokřady a přítoky Bubovického potoka (obr. 2). Před kolektivizací a sjednocováním polí bylo obvyklé cílené zadržování vody zpravidla vrstevnicovými rýhami a mezemi, které mezi svými lány tvořili a udržovali drobní zemědělci na východních a severních svazích nad obcí. V bubovickém údolí tak zadržovali především povrchovou, dešťovou vodu.

Na konci roku 1971, ve vazbě na tehdejší státní zemědělskou politiku, vznikl projekt s názvem „Odvodnění pozemků – JZD „9. květen“ Bubovice“ (BREJLOVÁ et al. 1971) s jasným účelem investice: odvodněním pozemků odstranit trvalé zamokření a zvýšit výnosy pěstovaných plodin. Z plánovaných 120 ha bylo odvodněno 115 ha (5 ha bylo kvůli skalnímu podkladu vynecháno). Bubovický potok

byl „řádně upraven“ a úvozové cesty byly zrušeny (rozorány), jelikož bránily ve scelení honu. Zajímavé je, že odvodněny byly i plochy, kde se v minulosti nacházely rybníky (nyní prostor Bubovických mokřadů).

V kronice Bubovic (ANONYMUS 1984) se dozvídáme, že Lido-vá myslivecká společnost (členové z Bubovic, Karlštejna a Srbska) se v roce 1978 zasloužila o obnovení rybníka (náhrada za bývalý obecní rybník nad ulicí Na Hrázi; V. ZELENÝ, písemné sdělení, 2022); který se dochoval až do současnosti (aktuálně je ve vodoprávní evidenci veden jako Horní mokřad).

V srpnu 2008 byla v obci Bubovice vybudována oddílná splašková kanalizace a dokončena výstavba centrální mechanicko-biologické ČOV, která je umístěna na jihozápadním okraji obce (VaK BEROUN 2014). Po uvedení ČOV do zkušebního provozu byly přečištěné odpadní vody přecherpávány do vodního toku Loděnice. Důvodem bylo chránit Bubovický potok, protékající NPR Karlštejn, před možným znečištěním (možnost havárie na ČOV), a také snaha minimalizovat vnos živin, které způsobují eutrofizaci vodního prostředí. Od roku 2014 je kanalizační síť a ČOV v trvalém provozu (CÍROKOVÁ 2014).

V roce 2020 byl na žádost VaK Beroun změněn recipient vyčištěných odpadních vod na Bubovický potok. Důvodem byla vysoká poruchovost čerpadel a praskání výtlačného potrubí. Tento krok byl podmíněn doplněním ČOV o terciární čištění, konkrétně srážením fosforu. Téhož roku byly do denitrifikace doplněny aerační elementy za účelem plnění přísnějších limitů pro N-NH₄ především v zimním období.

Od roku 2008 je obec Bubovice je zásobována ze skupinového vodovodu BKDZH (Beroun–Králov Dvůr–Zdice–Hořovice) napojeného na vodohospodářskou infrastrukturu hl. m. Prahy a napájeného z vodárenské nádrže Želivka. Při 574 obyvatelích Bubovic (k 1. lednu 2022) a odhadnuté spotřebě vody 100 l/osoba/den je tak do povodí přiváděno v průměru zhruba 0,7 l/s trvalého přítoku odpadních vod, které nadlepují vodní bilanci horní části toku.

Úvahy o dalších vodohospodářských úpravách ani v současnosti nekončí. V roce 2019 byla v rámci „Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky“ (SYCHRA a VELE 2019) navržena na Bubovickém potoce polosuchá nádrž s výškou hráze 10 m, situovaná do údolí mezi Mokřým vrchem a Doutnáč. Primárním cílem tohoto návrhu má být ochrana obce Srbsko před povodňovými průtoky. Z hlediska zájmů ochrany přírody a krajiny se však umístění nádrže v NPR jeví jako zcela nevhodné.

4. Vliv úprav v zemědělské krajině na zájmové území a význam retenčních a protierozních opatření v krajině

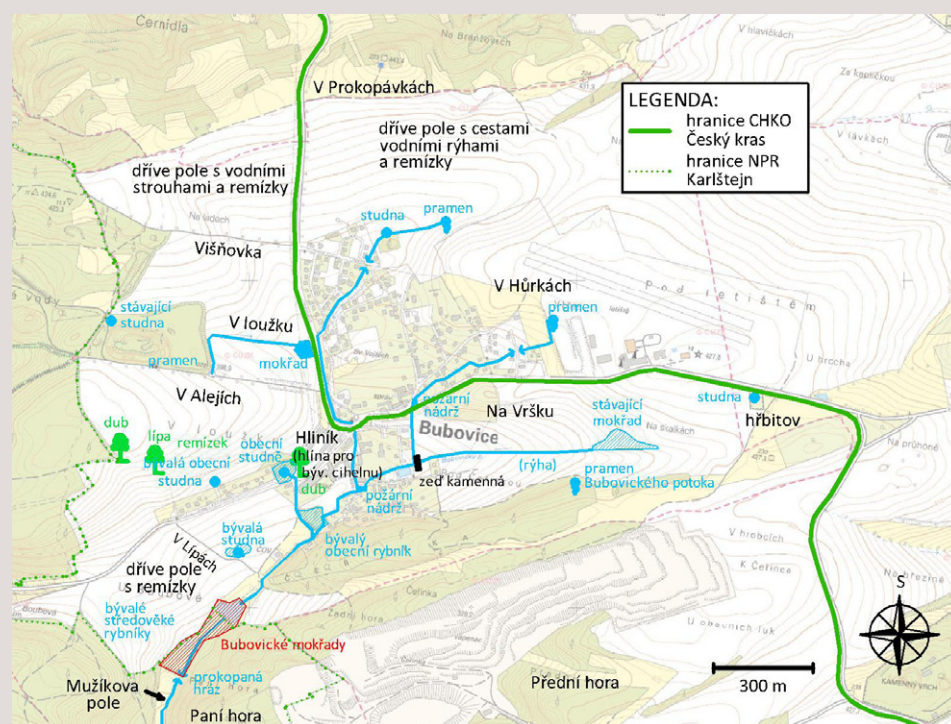
Tak jako většina obhospodařovaného území ČR, i zemědělská krajina kolem Bubovic v posledním století degradovala následkem velkoplošného scelování pozemků, intenzivní systematickou drenáží, likvidací trvalých travních porostů mezi a rozptýlené keřové a stromové vegetace (obr. 3). Potlačení pestré krajinné mozaiky s sebou přineslo nejen odstranění rozmanitých biotopů, ale i další zásadní problémy, které následně postihují celé povodí (zpracováno podle studie VOŽENÍLEK et al. 1999):

- 1) Značná plošná eroze – významná je trvalá ztráta nejurodnější orniční půdní vrstvy ze zemědělských pozemků.
- 2) Soustředěný odtok, který působí povodňové škody v obcích Bubovice a Srbsko.
- 3) Zanášení hydrografické sítě erozními smyvy – degradace vodních toků a zanášení retenčních prostor (malé vodní nádrže, tůňe, mokřady).



Obr. 1. Obec Bubovice a její okolí na mapě tzv. I. vojenského („josefského“) mapování z let 1764–1768 a 1780–1783 (INTERNET 1).

Fig. 1. The village of Bubovice and its surroundings on the map of the so-called 1st Military Survey („Joseph Survey“) from 1764–1768 and 1780–1783 (INTERNET 1).



Obr. 2. Bubovice – stávající, historické i plánované vodoteče, studny, vodní plochy a mokřady (orig. V. Zelený 2017, překreslil K. Královec).

Fig. 2. Bubovice – existing, historical and planned watercourses, wells, water areas and wetlands (orig. V. Zelený 2017, redrawn by K. Královec).

4) Znečišťování vodního toku a nádrží – půdní částice, transportované ze zemědělských pozemků, a na ně vázané chemické látky způsobují zhoršování kvality povrchových vod.

Je zřejmé, že situace by se výrazně zlepšila, pokud by byl omezen přísun splavenin do toků a do retenčních prostor v povodí. Základním předpokladem pro ekologickou stabilizaci krajiny je podpora retence vody, ochrana kvality a kvantity vodních zdrojů, omezení degradace a devastace půdního fondu, zachování úrodnosti půdy a ochrana intravilánu sídelních celků. Efektivní návrh prvků protierozní ochrany proti vodní erozi musí spočívat jednak v předcházení tvorby plošného, resp. soustředěného povrchového odtoku, případně potom

v zachycení povrchově odtékající vody na chráněných pozemcích, převedení co největší části povrchového odtoku na akumulaci či však do půdního profilu a snížení rychlosti odtékající vody (Kvítek et al. 2023; NOVOTNÝ et al. 2017).

5. Přírodní poměry v údolí Bubovického potoka pod Bubovicemi

Na historických mapách a na leteckých snímcích lze sledovat a rekonstruovat vývoj krajiny a vegetačního pokryvu v nivě Bubovického potoka v posledních staletích (obr. 3, viz např. INTERNET 1). Niva potoka byla v 18.–19. století převážně odlesněná, převládaly

nivní louky. V průběhu 20. století začalo přibývat stromové vegetace. Konkrétních údajů o přírodním prostředí nynějších Bubovických mokřadů však není mnoho.

Pyšek (1991: tab. 2, snímky 4, 5) ve své práci o vegetaci sídel v Českém krasu uvádí dva fytoocenologické snímky ze dna vypuštěného rybníka v Bubovicích, zapsané dne 20. 7. 1980 a přiřazené k vegetační asociaci *Bidentetum cernui*. Ačkoliv jsou tyto snímky v některých databázích (ČNFD, NDOP) sekundárně lokalizované k Hornímu mokřadu, podle fotodokumentace poskytnuté autorem průzkumu P. Pyškem se nepochybně jednalo o nyní již zrušený rybník sv. od ulice Na Hrázi (přibližný střed rybníka byl 49°58'2"N, 14°9'56"E; viz též obr. 2).

Horní mokřad byl zachycen v práci RYDLO (2000) jako lokalita č. 27 („rybník na Bubovickém potoce 700 m jz. od Bubovic“). J. Rydlo dále uvedl stručný popis z návštěvy v roce 1998: „Zakalená voda se spoustou ryb, *Phragmitetum communis*, *Polygonetum amphibii* (*natantis*) (pod hrází je *Caricetum caespitosae* a *Scirpetum silvatici*)“. Vegetaci této lokality zaznamenal RYDLO (2000) ve fytoocenologických snímcích zapsaných dne 18. 5. 1998, a to v tabulce 3: snímek 31 (*Polygonetum amphibii* (*natantis*)), tab. 5: sn. 61 a 62 (*Phragmitetum communis*), tab. 9: sn. 115 (*Caricetum gracilis*). V těchto snímcích jsou uvedeny pouhé tři druhy cévnatých rostlin, což svědčí o tehdejší nízké biodiverzitě vodních makrofyt: *Carex acuta* (syn. *C. gracilis*), *Persicaria amphibia*, *Phragmites australis*.

Studovaná oblast se nachází v evropsky významné lokalitě Karlštejn-Koda a z větší části také v NPR Karlštejn. Díky tomu byly zdejší biotopy kompletně zachyceny v první i druhé vlně mapování biotopů, které organizovala AOPK ČR (<https://webgis.nature.cz/mapomat/>). Hodnocení biotopů (CHYTRÝ et al. 2010) se přitom měnilo, jak ukazuje následující tabulka 1.

Druh *Carex cespitosa* byl v desítkách trsů zaznamenán i v roce 2013 („mokřad pod horním rybníkem v severní části lokality; špat-

ná vitalita – přerůstání druhem *Carex acutiformis*“, Pavel Sova not.); dominantou porostu pod „rybníkem“ byl druh *Phalaris arundinacea* (SOVA in HUMMEL et al. 2015). Ještě plán péče o NPR Karlštejn (ANONYMUS 2017) popsal plochu pod hrází Horního mokřadu jako reliktní vlhké ostřicové louky (M1.7) s výskytem *Carex cespitosa* (ANONYMUS 2017: dílčí managementová plocha Ka 70). V plánu péče bylo také konstatováno, že „na hranici NPR se dříve nacházel rybník, jehož prokopaná hráz je dosud zachována, nyní se zde nalézají ruderalními bylinami a řídkými dřevinami zarostlý mokřad“.

V letech 2000–2017 zde byly zaznamenávány zvláště chráněné druhy obojživelníků: čolek obecný, skokan skřehotavý, ropucha zeleňá, ropucha obecná a skokan stíhlý (J. Veselý a další autoři, Nálezová databáze ochrany přírody, 2017), dalo se tedy předpokládat jejich rozšíření i do navržených vodních ploch.

Malakofaunu území částečně zachytil Luboš Beran, který na dvou lokalitách dne 14. 10. 2004 zkoumal především vodní faunu (ruční sběr a sběr cedníkem); jeho údaje byly shrnuty v práci PODROUŽKOVÁ et al. (2020, lokality 436 a 440). V Horním mokřadu bylo tehdy mimo jiné nalezeno 12 jedinců čunky pravohroté (*Ferrisia californica*; syn. *F. fragilis*), což je původem severoamerický sladkovodní invazní plž, který je v Českém krasu dosud známý pouze z této lokality (viz BERAN a HORSÁK 2007; PODROUŽKOVÁ et al. 2020; nomenklatura podle CHRISTENSENA 2016); viz tab. 2.

6. Zdůvodnění záměru vytvořit Bubovické mokřady

Už např. STÁRKA (1984) o Bubovickém potoce píše, že v jarním období nebo za deštivého počasí je tu vody poměrně dost, zatímco za suchého léta některé úseky potoka (zvláště v dolním úseku, u Srbska) mizí pod sutěmi, které vyplňují koryto.

Průtoky na Bubovickém potoce v místě, kde potok vtéká do NPR Karlštejn, se vyznačují značnou rozkolísaností a jejich rozdělení v roce je velmi nesymetrické. Jasně převládají průtoky menší.

Tab. 1. Údaje z první a druhé vlny mapování biotopů (podle Nálezové databáze ochrany přírody).

Tab. 1. Data from the first and second stages of habitat mapping (according to the Nature Conservation Finding Database).

Plocha	Mapování biotopů 2001–2005 (Jiří Hummel 2001)	Aktualizace mapování biotopů 2007–2021 (Jan Hájek 2017)
Louka pod cestou	X7 Ruderalní bylinná vegetace mimo sídla	X12B Nálety pionýrských dřevin, ostatní porosty
Rákosina nad Horním mokřadem	M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod	M1.1 Rákosiny eutrofních stojatých vod (zaznamenaný druh: <i>Phragmites australis</i>)
Horní mokřad („rybník“)	X14 Vodní toky a nádrže bez ochrany významné vegetace	V1G Makrofytní vegetace přirozené eutrofních a mezotrofních stojatých vod, porosty bez ochrany významných vodních makrofytů
Plocha pod hrází Horního mokřadu	M1.7 Vegetace vysokých ostřic (zaznamenané druhy: <i>Berula erecta</i> , <i>Carex cespitosa</i> , <i>Phalaris arundinacea</i>)	X7A Ruderalní bylinná vegetace mimo sídla, ochrany významné porosty
Plocha nad prokopanou hrází	X7 Ruderalní bylinná vegetace mimo sídla	X7B Ruderalní bylinná vegetace mimo sídla, ostatní porosty (zaznamenaný druh: <i>Phalaris arundinacea</i>)

Tab. 2. Údaje o měkkýších z oblasti Bubovických mokřadů (podle práce PODROUŽKOVÁ a kol. 2020).

Tab. 2. Data on molluscs from the Bubovice wetlands area (after PODROUŽKOVÁ et al. 2020).

Číslo lokality	Lokalizace	Souřadnice	Nalezené druhy plžů
436	„tůňka a mokřady pod hrází rybníka asi 600 m JZ od Bubovic“	49°57'51.0" N, 14°09'44.0" E	<i>Galba truncatula</i> , <i>Musculium lacustre</i> , <i>Pisidium casertanum</i> , <i>Radix auricularia</i>
440	„rybník asi 600 m JZ od Bubovic“	49°57'54.0" N, 14°09'47.0" E	<i>Ferrisia californica</i> (syn. <i>F. fragilis</i>), <i>Cepaea hortensis</i> , <i>Galba truncatula</i> , <i>Gyraulus crista</i> , <i>Radix auricularia</i>

Průměrný roční odtok odpovídá asi 120-ti denní vodě. Dlouhodobá hodnota průměrného specifického odtoku $2,01 \text{ l.s}^{-1}.\text{km}^{-2}$ (VOŽENÍLEK et al. 1999) odpovídá poměrům v Českém krasu a je poměrně nízká. Rovněž nízká je vydatnost podzemních vod.

Bubovický potok se přinejmenším v posledních 20 letech stal občasným vodním tokem. Již dříve bylo vypořádováno, že v horní části potoka běžné průtoky postupně slábnou a ztrácí se pod obcí Bubovice přibližně v oblasti Mužíkových polí. Dynamiku potoka podrobně popsali zejména HERZA a BRUTHANS (2023); bylo mimo jiné doloženo, že vody v úseku Bubovických vodopádů nepocházejí z horní části povodí.

Záměr na vytvoření retenčních prostor v nivě potoka v NPR Karlštejn, na pozemcích ve správě AOPK ČR, si předsevzal efektivně upravit území tak, aby dokázalo zachytit přívalové srážky, aby se vytvořila aktuální zásoba vody v nové Tůni, posílila infiltrace a zvětšila zásoba nivní podzemní vody, a zároveň vytvořily nové vodní plochy, kde by vznikly nové biotopy, využitelné obojživelníky i dalšími skupinami organismů (ANONYMUS 2017). Tento záměr měl oporu ve studii VOŽENÍLEK et al. (1999), která komplexně zhodnotila zejména hydrologické aspekty, erozní ohroženost území a znečišťování Bubovického potoka v jeho horních partiích. Studie současně navrhla možná zlepšující opatření k problémům výše uvedeným v kapitole 4 (mezi tato opatření patřilo právě i vybudování mokřadů pod obcí Bubovice s předpokladem dočišťujícího efektu). Nezávisle přišla tato myšlenka také od místních obyvatel, sdružených ve spolku Bubocentrum, z. s., jehož cílem je rozvoj obce a péče o ni (jednání 10. 4. 2017, viz INTERNET 2).

7. Stav území do roku 2018 (před stavbou Bubovických mokřadů)

Plocha před stavbou nesla známky ruderalizace, avšak současně disponovala velkým potenciálem pro vznik mokřadů, jak z hlediska spádových a plošných poměrů, tak ekologických možností.

Malá vodní nádrž pod Bubovicemi, vzniklá v roce 1978 (viz výše), byla z pohledu zákona o vodách nepovolenou stavbou. Vodní dílo mělo nefunkční výpustné zařízení, zcela zanesené sedimenty. Chyběl bezpečnostní přeliv (BP), pod hrází byly patrné značné průsaky. Při vyšších vodních stavech voda odtékala přepadem přes levé zavázání hráze na lesní pozemek. Průsaky pod hrází a absence BP představovaly závalu velmi vážného charakteru přímo ohrožující bezpečnost hráze. Udržovat vodní dílo v řádném stavu tak, aby nedocházelo k ohrožování bezpečnosti osob, majetku a jiných chráněných zájmů, je základní povinností správce vodního díla, viz zákon č. 254/2001 Sb. o vodách a změně některých zákonů (vodní zákon) a prováděcí vyhláška MZe č. 471/2001 Sb.

Přímo pod hrází výše popsaného vodního díla se nacházela erodovaná tůň, ohrožující stabilitu hráze. Odtud vodní tok pokračoval zemním korytem podél paty Pání hory, kam byl v 70. letech 20. sto-

letí uměle přeložen. Území pod hrází bylo podmaččené se známkami ruderalizace, zapříčiněné vnosem úživných zemin z okolních zemědělských pozemků.

Dále navazovala plocha s náletovými dřevinami, přecházející do dna bývalého rybníka – suchý prostor, bez zamokření, zarůstající ruderalní vegetací (DOBEŠ 2017); botanický průzkum však bohužel nebyl proveden. Hráz historického rybníka byla ve svém levém navázání v délce 9 m protřena (odstraněna), průtržní protékal Bubovický potok. Hráz byla ve svém středu v délce 5 m snížena.

8. Realizace stavby „Obnovy mokřadů v CHKO Český kras“ na podzim 2018

V listopadu 2017 byla na základě objednávky AOPK ČR zpracována projektová dokumentace s názvem „Obnova mokřadů v CHKO Český kras“ (DOBEŠ 2017, viz obr. 4). Na tuto projektovou dokumentaci bylo vodoprávním úřadem v Berouně vydáno, dne 6. 6. 2018 pod č. j. MBE/1212/2018/ŽP-Ba-J, stavební povolení. Následně proběhlo výběrové řízení, ve kterém zvítězila firma Stavby rybníků, s. r. o. Tato firma zhotovila stavbu během října a listopadu 2018. Po kolaudační prohlídce vydal vodoprávní úřad v Berouně kolaudační rozhodnutí dne 6. 2. 2019 pod č. j. MBE/78285/2018/ŽP-Ba-J.

9. Aktuální stav

U stávající vodní nádrže, vzniklé na konci 70. let 20. stol. (viz kapitola 3), kterou dále označujeme v souladu s projektem (DOBEŠ 2017) jako Horní mokřad, byly provedeny úpravy, které vedly k zabezpečení hráze. Níže po proudě vznikly dvě nové vodní plochy, které označujeme jako Tůň a Dolní mokřad (viz obr. 4, 5). Bezpečnostní přeliv na Horním i Dolním mokřadu byl na jaře 2019 oset travní směsí (*Agrostis capillaris* 5 %, *Festuca pratensis* 40 %, *Festuca rubra* 35 %, *Poa pratensis* 20 %; uvedena jsou váhová procenta osiva; dodala firma DLF Seeds, s. r. o., Hladké Životice).

9.1. Horní mokřad

Jak již bylo výše uvedeno (kapitola 8), hlavní těžiště zásahů bylo zacíleno na zabezpečení stávající hráze. Podél vzdušné paty hráze byl vytvořen drén z hrubého kameniva v tloušťce 0,5 m, který svedl prosakující vodu na pravou stranu hráze, do vývážště budoucího bezpečnostního přelivu (obráz. 6). Zabezpečení hráze mokřadu proti přelití povodňovými průtoky bylo uskutečněno vytvořením průlehu délky 24 m, který provede průtok $Q_{20} = 5,9 \text{ m}^3/\text{s}$. Běžné průtoky z mokřadu pak odtékají přepadem zpevněným kamennou rovnánínou šířky 2 m. Koryto odvádějící vodu od přelivu bylo vytvářováno velmi mělké (spíše náznak koryta), aby se mohly dostatečně uplatnit korytotvorné procesy (obráz. 7).

Vodní plocha je od roku 2018 označována jako Horní mokřad, pod tímto názvem byla rovněž v únoru 2019 zkolaudována. Hlav-



Obr. 3. Proměna struktury zemědělské krajiny v bezprostředním okolí Bubovických mokřadů v období 1840–2022. Časový horizont 1840 je zastoupen mapovým listem Císařských otisků Státního katastru (podkladová data ČÚZK).

Fig. 3. Transformation of the structure of agricultural landscape around the Bubovice wetlands in the period 1840–2022. The time horizon of 1840 is represented by a Stable Cadastre map (Imperial Obligatory Imprints of the Stable Cadastre, provided by ČÚZK).

ním důvodem je sjednocení názvosloví: z technického pohledu se jedná o nevypustitelné dílo (nelze manipulovat s hladinou), zajištěné bezpečnostním přelivem.

Vodní nádrž je v současnosti silně zarostlá rákosem. Na rákos je potravně vázán např. zranitelný kříš *Pentastiridius leporinus*. Na hrázi je lesní porost s přirozenou druhovou skladbou dřevin a bylin (např. *Galium odoratum*, *Hordelymus europaeus*, *Viola riviniana*) a s výskytem vzácnějších lesních druhů bezobratlých, mezi které patří např. ohrožený pýchavkovník *Lycoperdina bovista*, uvedený v tabulce 5.

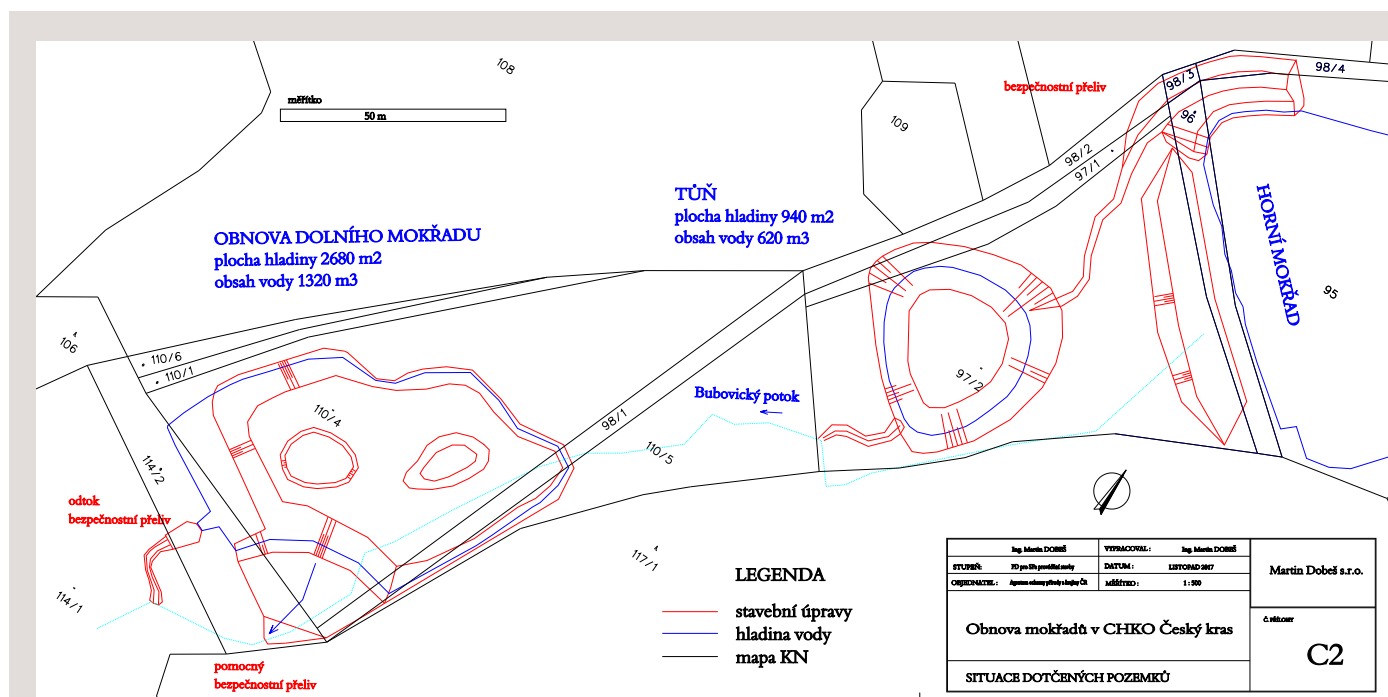
V prostoru mezi Horním mokřadem a Tůň bylo navrženo tzv. zimoviště ve formě hromady větví, klád a kletí. Jednalo se o odstranění křoviny a stromy při stavbě. Mrtvé dřevo může posloužit rozmanitým živočichům, např. obojživelníkům v období mimo rozmnožování, mohou zde zimovat či se zde ukrývat.

9.2. Tůň

Členitá tůň byla vyhloubena na zamokřeném pozemku pod hrázi stávajícího mokřadu. Plocha tůně je proměnlivá 550–940 m², v zá-

vislosti na úrovni hladiny podzemní vody a množství přitékající vody (obsah vody 280–620 m³ a maximální hloubka 1,2 m). Zemina vytěžená z prostoru tůně byla plynule rozprostřena do prostoru mezi hrázi Horního mokřadu a nově vzniklé Tůně a zhutněna pojezdy pásového rypadla. Tímto zásahem došlo k dalšímu zabezpečení hráze Horního mokřadu. Zároveň tak ale zřejmě pod deponií bohužel zanikla reliktní ostricová louka s druhem *Carex cespitosa*, popisovaná v plánu péče o NPR Karlštejn (ANONYMUS 2017: dílčí managementová plocha Ka 70) i v předcházejících průzkumech (RYDLO 2000; HUMMEL et al. 2015). Její místo zaujala travinná vegetace s výskytem vlhkomilnějších ruderalních druhů.

Byla však zachována ostricová louka na západním břehu přítoku z Horního mokřadu, kde v současnosti převládá ostrice srstnatá (*Carex hirta*) s výskytem třezalky čtyřkřídle (*Hypericum tetrapterum*). Vyskytuje se tu mimo jiné kriticky ohrožený brouk *Airaphilus elongatus* a zde jsme také našli populaci evropsky významného druhu plže *Vertigo angustior*. Osobitým rysem Tůně je výskyt četných mokřadních druhů rostlin na březích anebo přímo ve vodě a zároveň



Obr. 4. Výkres z projektové dokumentace stavby „Obnova mokřadů v CHKO Český kras“. Zpracoval DOBEŠ (2017).

Fig. 4. A drawing from the project documentation of the construction “Restoration of wetlands in the Bohemian Karst Protected Landscape Area”. Prepared by DOBEŠ (2017).

Obr. 5. Plocha mokřadů v červnu 2018 (před zahájením stavby); snímek z dronu. Zleva: budoucí Dolní mokřad, budoucí Tůň a Horní mokřad. Foto O. Lagner.

Fig. 5. Wetland area in June 2018 (prior to construction); drone image. From left: the future Dolní mokřad, the future Tůň Pool, and the Horní mokřad. Photo by O. Lagner.



Obr. 6. Bezpečnostní přeliv Horního mokřadu po dokončení v únoru 2019. Foto M. Dražská.

Fig. 6. Safety spillway of the Horní mokřad Wetland after its completion in February 2019. Photo by M. Dražská.

oslunění ze západní a severní strany. Otevřený osluněný mělký mokřad je ideálním prostředím jak pro obojživelníky, tak pro rozmanité druhy bezobratlých. Při větších průtocích se voda přelévá přes okraj tůň do navazující mokřadní plochy s přirozeným fragmentem lužního lesa a následně do nově vzniklého mokřadu, který byl vymodelován níže po toku.

9.3. Dolní mokřad

Cílem stavby zde bylo vytvořit mělkou vodní plochu v prostoru bývalého rybníka, po němž se dochovala protřžená hráz, kterou mokřad částečně využívá. Pro odtok z mokřadu bylo využito snížené místo ve středu hráze. Za tímto účelem bylo provedeno opevnění vzdušné strany výtoku záhozem z lomového kamene. Zemina odtěžená z prostoru dolního mokřadu (v úrovni 0,4–1 m) byla ukládána do prostoru levého závězu hráze. Prostor deponie vytěžené zeminy byl urovnán a hutněn, nyní slouží jako pomocný přeliv.

Vegetační pokryv deponie je v současnosti tvořen ruderalními nitrofilními rostlinami, převážně kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), blíže k hrázi také krabilicí hlíznatou (*Chaerophyllum bulbosum*). Hráz mokřadu je proti přelití při povodních zabezpečena při povodňových průtocích s dobou opakování 100 let. Na hrázi se v podrostu vyskytují, podobně jako na hrázi Horního mokřadu, některé lesní druhy rostlin (zejm. *Asarum europaeum*, *Bromus benekenii*, *Galium odoratum*).

Uprostřed mokřadu byly vytvořeny dva ostrovy (obr. 4), které jsou v současnosti porostlé mezofilní travinnou vegetací s ojedinělými keříky vrby nachové (*Salix purpurea*). Maximální zaplavená plocha je 2 680 m². Tato vodní plocha současně funguje jako protipovodňová polosuchá nádrž, jelikož má poměrně významný ochranný prostor 4 500 m³, který má značný vliv na transformaci povodňových průtoků (DOBEŠ 2017).



Obr. 7. Nové koryto Bubovického potoka mezi Horním mokřadem a Tůň (prosinec 2018, krátce po dokončení stavby). Foto H. Hofmeisterová.

Fig. 7. The new channel of the Bubovický potok Stream between the Horní mokřad Wetland and the Tůň Pool (December 2018, shortly after the completion of the construction). Photo by H. Hofmeisterová.

Dolní mokřad funguje jako periodický biotop se silně kolísající hladinou vody, což zachycuje obrázek 8. Na svislé ose je uveden rozdíl mezi zaznamenanou úrovní hladiny v Dolním mokřadu a převlivnou kótou zpevněné průrvy (353,9 m n. m.). Na vodorovné ose jsou data, kdy byla hladina zapsána (vyznačen je vždy začátek měsíce). Jelikož v Bubovických mokřadech není osazena vodočetná lať, byla úroveň hladiny vizuálně odhadována vůči úrovni převlivné hrany (353,9 m n. m. = na grafu hodnota 0 cm). Nejnížší kóta dna u hráze je 353,3 m n. m. (na grafu hodnota -60 cm).

S příchodem podzimních dešťů, jarního tání a přívlových dešťů se Dolní mokřad plní vodou. V sušším období částečně vysychá, a vyvíjí se tak společenstvo obnaženého dna sousedící s mělkým litorálem, pro které jsou charakteristické např. šťovík přímořský (*Rumex maritimus*) nebo pryskyřník lýtý (*Ranunculus sceleratus*). K těmto změnám může docházet v intervalech měsíců nebo i týdnů, a to i vícekrát během roku (viz obr. 8). S kolísáním hladiny korelují průtoky; jejich hodnoty měřené ve stejném období přináší HERZA a BRUTHANS (2023). Kolísající hladina vyhovuje také chřastici rákosovité (*Phalaris arundinacea*), lipnici obecné (*Poa trivialis*) a dalším rostlinám, které porůstají břehy mokřadu.

Dolní mokřad je otevřený ze severní strany, kde navazuje na ruderalní porost s dominantní kopřivou dvoudomou (*Urtica dioica*), na mezofilní kulturní louku a na trnkové křoviny. Z ostatních stran je obklopený stromovou vegetací, která mokřad stíní. Do budoucna by bylo pro podporu biodiverzity žádoucí tyto porosty prosvětlit.

10. Stav biodiverzity v letech 2022–2023

Ve vegetačních sezónách 2022–2023 byl proveden botanický průzkum a orientační průzkum bezobratlých živočichů Bubovických mokřadů. Území leží v kvadrantu 6050bdb síťového mapování. Návrstvy byly uskutečněny v datech 19. 5., 10. 6., 21. 6., 1. 7., 15. 7., 28. 7., 12. 8., 4. 10., 5. 12. a 27. 12. 2022, dále 21. 4. 2023, 13. 6. a 7. 7. 2023. Za účelem podrobnějšího sledování bylo území rozděl-

leno do 17 lokalit (přičemž lokality č. 8–17 leží uvnitř území NPR Karlštejn) – viz tab. 4. Používáme obvyklé zkratky: det. – určil, leg. – sbíral, not. – zapsal. Nálezy byly zapsány do databáze NDOP.

10.1. Cévnaté rostliny

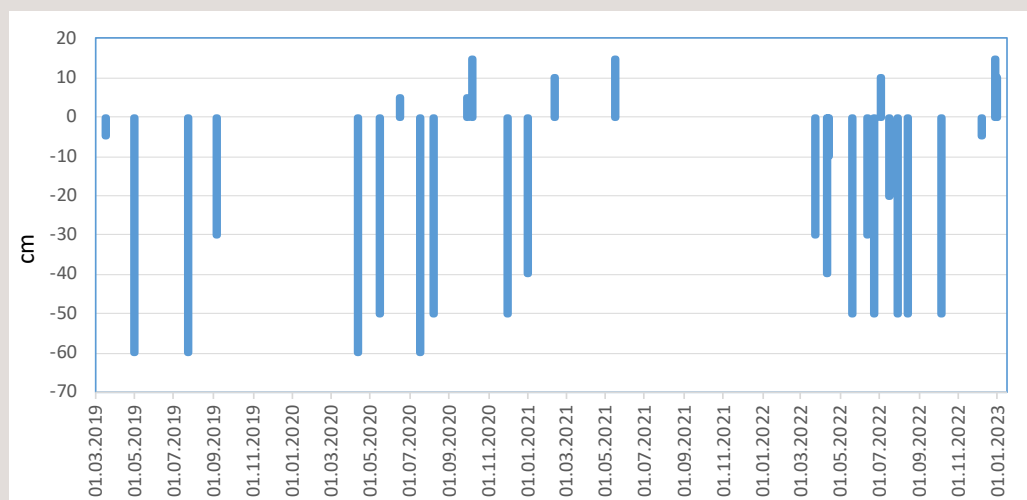
Ve zkoumaném území bylo v letech 2022–2023 zaznamenáno 161 taxonů cévnatých rostlin (P. ŠPRYŇAR det. et not./leg.). Nomenklatura latinských jmen byla sjednocena podle Klíče ke květeně (KAPLAN et al. 2019). **Tučně** zvýrazněný druh *Epilobium parviflorum* figuruje v Červeném seznamu (GRULICH 2017) v kategorii NT a je uveden také v tabulce 2. V roce 2022 už nebyly nalezeny ostřice *Carex acuta* a *C. cespitosa*, na které upozornil RYDLO (2000). V následujícím přehledu je za jménem každého druhu uveden přehled lokalit, na nichž byl druh zaznamenán:

Acer campestre 3, 5, 6, 8, 17; *A. platanoides* 2; *A. pseudoplatanus* 3, 5, 6, 9, 16, 17; *Aegopodium podagraria* 1, 2, 13, 17; *Agrostis stolonifera* 7, 10, 14, 16; *Alisma plantago-aquatica* 10, 11; *Alnus glutinosa* 13, 14; *A. incana* 13; *Alopecurus pratensis* 6, 7, 8, 10, 13, 14; *Angelica sylvestris* 8, 9; *Anthriscus sylvestris* 5; *Arctium lappa* 6; *A. tomentosum* 10; *Armoracia rusticana* 2, 5, 7; *Arrhenatherum elatius* 1, 3, 6, 8; *Artemisia vulgaris* 2, 7, 9, 10; *Asarum europaeum* 17; *Astragalus glycyphyllos* 8; *Brachypodium sylvaticum* 5; *Bromus benekenii* 5, 17; *B. hordeaceus* 6, 8; *B. japonicus* 14; *B. sterilis* 13, 14; *Calamagrostis epigejos* 1, 3, 8, 9, 10; *Caltha palustris* 13; *Calystegia sepium* 1, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 13; *Cannabis sativa* 3 (vysazený); *Carduus crispus* 17; *Carex acutiformis* 8, 9; *C. hirta* 1, 7, 8, 9, 10; *Carpinus betulus* 5; *Ceratophyllum demersum* 4; *Cirsium arvense* 1, 3, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16; *C. canum* 1; *C. oleraceum* 7, 8, 9; *Cornus mas* 5, 9; *C. sanguinea* subsp. *sanguinea* 2; *Corylus avellana* 5; *Crataegus monogyna* agg. 2; *Crepis biennis* 5, 9, 10; *Dactylis glomerata* 1, 6, 7, 8, 9, 14, 16; *D. polygama* 5; *Dipsacus strigosus* 9; *Echinochloa crus-galli* 14; *Elymus caninus* 5, 13, 17; *E. repens* subsp. *repens* 14, 16; *Epilobium adenocaulon* 8, 9, 16; *E. hirsutum* 1, 3, 7, 8; ***E. parviflorum*** 7, 8, 10, 16; *E. tetragonum* agg. 7; *Equisetum*

Tab. 3. Srovnání různých označení pro všechny tři aktuální vodní plochy na území Bubovických mokřadů podle různých autorů.

Tab. 3. Comparison of different designations for the three current water bodies in the Bubovice wetlands according to different authors.

Jméno navržené v předkládané studii	Anonymus 2017 (plán péče o NPR Karlštejn)	Bruthans et al. 2022	Parcelní číslo (k. ú. Bubovice)
Horní mokřad	malý rybníček/rybník	rybník pod Bubovicemi	95 (hráz st. 383)
Tůň	–	tůň	97/2
Dolní mokřad	–	jezero mokřadu (BRUTHANS et al. 2022, obr. 4e)	110/4 (hráz st. 382)



Obr. 8. Kolísání hladiny vody v Dolním mokřadu (březen 2019 až prosinec 2022) podle nepravidelných pozorování. Hodnota 0 cm odpovídá normální úrovni hladiny neboli převlivné kótě zpevněné průrvy (353,9 m n. m.).

Fig. 8. Water level fluctuations in the Dolní mokřad Wetland (March 2019–December 2022) based on irregular observations. The value of 0 cm corresponds to the normal water level or overflow elevation of the paved pass (353.9 m a.s.l.).

Tab. 4. Charakteristika a poloha dílčích lokalit botanického a zoologického průzkumu v letech 2022–2023.**Tab. 4.** Characteristics and locations of the sub-sites of the botanical and zoological survey in 2022–2023.

Číslo	Lokalizace	Přibližný střed (WGS-84)
1	ruderalní louka pod polní cestou	49°57'55.5"N, 14°9'48.0"E
2	lužní les podél potoka severně Horního mokřadu	49°57'54.6"N, 14°9'48.6"E
3	Horní mokřad, rákosina na západním břehu	49°57'53.7"N, 14°9'45.3"E
4	Horní mokřad, ve vodě	49°57'51.6"N, 14°9'44.7"E
5	Horní mokřad, hráz	49°57'51.6"N, 14°9'43.8"E
6	Horní mokřad, východní louka	49°57'52.8"N, 14°9'48.3"E
7	Horní mokřad, bezpečnostní přeliv	49°57'52.2"N, 14°9'42.72"E
8	západní vlhká louka mezi Horním mokřadem a Tůní	49°57'50.7"N, 14°9'42.3"E
9	ruderalní louka mezi Horním mokřadem a Tůní	49°57'50.7"N, 14°9'43.5"E
10	Tůň, západní a jižní břeh	49°57'49.8"N, 14°9'41.7"E
11	Tůň, ve vodě	49°57'49.8"N, 14°9'42.0"E
12	ruderalní porost mezi Tůní a Dolním mokřadem	49°57'47.4"N, 14°9'39.0"E
13	luh mezi Tůní a Dolním mokřadem	49°57'47.1"N, 14°9'40.5"E
14	Dolní mokřad, břehy	49°57'46.8"N, 14°9'38.4"E
15	Dolní mokřad, severní ostrov	49°57'46.5"N, 14°9'39.3"E
16	Dolní mokřad, jižní ostrov	49°57'46.0"N, 14°9'38.0"E
17	Dolní mokřad, hráz	49°57'45.3"N, 14°9'37.8"E

arvense 1, 8, 9; *E. palustre* 7, 8, 9, 10; *Euonymus europaeus* 1, 2, 5; *Fagus sylvatica* 5; *Festuca arundinacea* 8; *F. gigantea* 5, 7, 9; *F. pratensis* 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15; *F. rubra* 7, 8, 14, 15, 16; *Galeopsis bifida* 7; *Galium album* 8; *G. aparine* 3, 7, 8, 9, 13, 17; *G. odoratum* 5, 17; *Geranium pratense* 1, 9; *Geum urbanum* 5, 13, 14, 17; *Glechoma hederacea* 5, 14, 17; *Glyceria notata* 7, 10; *Heracleum sphondylium* 1, 6, 7, 9; *Holcus lanatus* 8; *Hordelymus europaeus* 5; *Hordeum vulgare* 12; *Hypericum perforatum* 9; *H. tetrapterum* 1, 3, 8, 9; *Chaerophyllum aromaticum* 1, 9, 13, 17; *Ch. bulbosum* 7, 17; *Ch. temulum* 5; *Iris pseudacorus* 5; *Juncus articulatus* 10; *J. effusus* 7, 9; *J. inflexus* 7, 8, 9, 10; *Lathyrus pratensis* 1, 7, 8, 9, 10; *Lemna minor* 4, 7, 11, 13, 14; *Ligustrum vulgare* 5; *Lolium multiflorum* 12, 14; *L. perenne* 6, 14; *Lonicera xylosteum* 5, 13; *Lycopus europaeus* 5, 7, 9, 13, 16; *Mentha arvensis* 10; *Mycelis muralis* 5; *Myosoton aquaticum* 7; *Persicaria amphibia* 9; *P. maculosa* 1, 7; *P. mitis* 10; *Phalaris arundinacea* 1, 2, 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16; *Ph. canariensis* 12; *Phleum pratense* 6, 8, 10; *Phragmites australis* 3, 4, 6, 7; *Plantago major* 6, 10, 17; *Poa angustifolia* 9, 15; *P. nemoralis* 5; *P. palustris* 1, 3, 7, 8, 9; *P. pratensis* 1, 16; *P. pratensis* agg. 8; *P. trivialis* 1, 2, 5, 6, 7, 8, 10, 13, 14, 15, 17; *Potamogeton crispus* 11; *Potentilla anserina* 1, 8, 9; *Prunella vulgaris* 9; *Prunus avium* 2, 5; *P. spinosa* 14; *Quercus robur* 5, 16; *Ranunculus acris* 8; *R. auricomus* agg. 9; *R. repens* 6, 7, 8, 9, 13, 14; *R. sceleratus* 14; *Rhamnus cathartica* 2; *Ribes* sp. 5; *Robinia pseudoacacia* 7; *Rorippa palustris* 14, 17; *R. sylvestris* 6, 14; *Rosa canina* 5, 6, 9; *Rubus idaeus* 7; *Rumex crispus* 7, 8, 10, 14; *R. maritimus* 14; *R. obtusifolius* 9, 13, 14; *Salix caprea* 1, 2, 3, 7, 9, 10; *S. euxina* 2, 9, 13, 14; *S. matsudana* cv. Tortuosa 7; *S. purpurea* 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16; *S. triandra* 9; *Sambucus nigra* 7, 17; *Scirpus sylvaticus* 7, 8, 9, 10; *Scrophularia umbrosa* 7, 8, 9, 10; *Setaria pumila* 1; *Solidago gigantea* 8, 10; *Sonchus arvensis* 8; *S. asper* 1; *Spiraea ×billardii* 9; *Stachys palustris* 8, 9, 10; *S. sylvatica* 10, 13; *Symphytum officinale* 3, 7, 8, 9, 10, 13, 14; *Tanacetum vulgare* 8; *Taraxacum* sect. *Taraxacum* 5, 8, 9, 13; *Thlaspi arvense* 12; *Trifolium hybridum* 7, 9, 10; *T. incarnatum* 7; *T. pratense* 6, 10; *T. repens*

7; *Tripleurospermum inodorum* 12, 14; *Trisetum flavescens* 6; *Triticum aestivum* 12; *Tussilago farfara* 1, 5, 7, 9, 13; *Typha latifolia* 1, 7, 8, 9, 10; *Ulmus minor* 8 (vysazený); *U. glabra* 8 (vysazený); *Urtica dioica* 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17; *Veronica anagallis-aquatica* 13, 14, 16; *V. beccabunga* 7; *Vicia hirsuta* 6; *V. sepium* 2, 6; *V. tenuifolia* 6; *V. tetrasperma* 1, 7, 10; *Viola riviniana* 5.

10.1.1. Pozoruhodné nepůvodní druhy rostlin

Kromě invazních druhů, na které upozorňujeme v kapitole 12.5, jsme v území našli méně obvyklé nepůvodní druhy, které by se bez zvláštního aktuálního lidského úsilí v území nemohly objevit. Výskyt bylin považujeme za přechodný, nepůvodní dřeviny by bylo žádoucí odstranit:

Cannabis sativa – čtyři záměrně vysazení a pěstovaní jedinci na obdělávané ploše v hustém rákosovém porostu v roce 2022 na východní straně valu na západním břehu Horního mokřadu;

Phalaris canariensis – v roce 2022 se vyskytlo asi 200 jedinců na disturbované ploše cca 2 m² v hustém porostu kopřiv severně od Dolního mokřadu (obr. 9; snad deponie semenného materiálu neznámého původu);

Salix matsudana cv. Tortuosa – jeden keř vysazený u bezpečnostního přelivu Horního mokřadu zaznamenaný v roce 2022;

Spiraea ×billardii – jeden polykormon na ruderalní vlhké louce pod Horním mokřadem; vlhkomilný pěstovaný a často zplaňující keř (viz např. BUSINSKÝ 2021), který může vytvářet rozsáhlé husté porosty.

Trifolium incarnatum – 2 jedinci v travinném porostu v prostoru bezpečnostního přelivu Horního mokřadu (zřejmě zavlečení s vysetou travní směsí, viz výše).

10.2. Vegetace

Soustavný fytocenologický průzkum území nebyl proveden. Uvádíme fytocenologické snímky tří porostů (pokryvnost jednotlivých



Obr. 9. Nepůvodní chrastice kanárská (*Phalaris canariensis*) (lokalita 12). Foto P. Šprýňar.

Fig. 9. Non-native Canary Grass (*Phalaris canariensis*) (site 12). Photo by P. Šprýňar.

druhů je uvedena v procentech, v případech pokryvnosti nižší než 1 % byly použity obvyklé hodnoty „+“ a „r“; zapsal P. Šprýňar.

V Horním mokřadu ve vodě u hráze (lokalita 4) bylo zaznamenáno společenstvo *Ceratophyllum demersi* Corillion 1957: plocha 3 × 8 m, 7. 7. 2023, pokryvnost E_1 65 %: *Ceratophyllum demersum* 62 %, *Lemna minor* 5 %. RYDLO (2000) toto společenstvo uvádí z Českého krasu ze tří lokalit (z okolí Solopysk, Vonoklas a Korna).

V Tůni (lokalita 11) ve vodě u západního břehu bylo zachyceno společenstvo *Potamogeton crispus* von Soó 1927: Plocha 5 × 5 m, 13. 6. 2023, pokryvnost E_1 72 %: *Potamogeton crispus* 70 %, *Alisma plantago-aquatica* 2 %, *Lemna minor* +. RYDLO (2000) společenstvo s dominantním rdestem kadeřavým (*Potamogeton crispus*) z Českého krasu nezaznamenal.

Na západní louce (lokalita 8) byl zdokumentován vlhčí travinový porost s dominantní ostřicí *Carex hirta* (nepochybně pozůstatek disturbancí po stavebních úpravách půdního povrchu): plocha 3 × 10 m, 13. 6. 2023, souřadnice středu 49°57'50.7"N, 14°9'42.1"E, pokryvnost E_1 100 %, sklon 5° JJZ: *Carex hirta* 40 %, *Potentilla anserina* 10 %, *Festuca rubra* 10 %, *Equisetum palustre* 10 %, *Alopecurus pratensis* 8 %, *Poa trivialis* 8 %, *Cirsium oleraceum* 5 %, *Hypericum tetrapterum* 3 %, *Festuca pratensis* 3 %, *Cirsium arvense* 2 %, *Phleum pratense* 2 %, *Lathyrus pratensis* 1 %, *Dactylis glomerata* +, *Equisetum arvense* +, *Symphytum officinale* +, *Galium aparine* +, *Phalaris arundinacea* +, *Poa pratensis* agg. +, *Juncus inflexus* +, *Arrhenatherum elatius* +, *Calystegia sepium* +, *Carex acutiformis* +, *Scirpus sylvaticus* +, *Typha latifolia* +, *Epilobium parviflorum* +, *Ranunculus repens* +, *Angelica sylvestris* +, *Rumex crispus* +, *Taraxacum* sect. *Taraxacum* +, *Acer campestre* r; E_0 5 %: *Brachythecium* sp. 5 %.

10.3. Bezobratlí živočichové

Ve vegetačních sezónách 2022 a 2023 byl uskutečněn orientační průzkum bezobratlých zaměřený na plže (Mollusca: Gastropoda) a na fytofágní skupiny hmyzu: na křísy (Hemiptera: Auchenorrhyncha), denní motýly (Lepidoptera) a některé skupiny brouků (Coleoptera). Byly použity standartní entomologické metody: smýkání, oklepávání, individuální sběr, prosévání detritu (P. ŠPRYŇAR leg., det. et not./leg.). Kompletní výsledky budou po zpracování publikovány na jiném místě. Ze zjištěných druhů uvádíme v tabulce 5 pouze ty nejvýznamnější z hlediska ochrany přírody: druhy různou měrou ohrožené, figurující v Červeném seznamu (HEJDA et al. 2017), dále druhy zvláště chráněné, zařazené do přílohy IIII vyhlášky MŽP ČR č. 395/1995 Sb., a evropsky významné druhy ze Směrnice Rady 92/43/EHS ze dne 21. 5. 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin.

10.4. Obratlovci

Údaje z vlastních průzkumů obojživelníků a ptáků zařazených v Červeném seznamu a vyskytujících se v Bubovických mokřadech shrnujeme v tab. 6. V posledních letech došlo v nově vybudované Tůni k hromadnému rozmnožování ropuchy obecné (*Bufo bufo*) a skokana štíhlého (*Rana dalmatina*). Dalšími druhy, kteří se zde rozmnožují, jsou skokan hnědý (*Rana temporaria*) a v malé míře i ropucha zelená (*Bufo viridis*) a čolek obecný (*Lissotriton vulgaris*). Z ptáků stojí za zmínku v poslední době přibývající cvrčilka slavičková (*Luscinia luscinia*). V roce 2021 došlo v rákosině Horního mokřadu k úspěšnému vyhníždění motáka pochopa (*Circus aeruginosus*), byla okroužkována 4 mláďata na hnízdě (kategorie „pull.“). V tabulce 6 jsou u těchto druhů uvedeny kategorie z Červeného seznamu (JEŘÁBKOVÁ et al. 2017; ŠTASTNÝ, BEJČEK a NĚMEC 2017), ochrana podle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. v platném znění a zařazení druhu do Směrnice Rady č. 92/43/EHS z 21. 5. 1992 o ochraně přírodních stanovišť, volně žijících živočichů a planě rostoucích rostlin nebo do Směrnice Rady č. 79/409/EHS z 2. dubna 1979 o ochraně volně žijících ptáků.

11. Monitoring kvality vody v Bubovických mokřadech

Lokalita byla zahrnuta do „Studie proveditelnosti opatření vedoucích ke zlepšení kvality vody na vybraných vodních tocích v CHKO Křivoklátsko, CHKO Český kras a CHKO Brdy“, kterou zadala AOPK ČR v roce 2022. Cílem bylo mimo jiné 1) identifikovat druhy znečištění, které významně ovlivňují kvalitu vody, a 2) navrhnout opatření, která tato znečištění sníží nebo úplně odstraní.

V rámci této studie byl v letech 2022–2023 uskutečněn monitoring kvality vody. U Bubovických mokřadů bylo zatím provedeno pět odběrů. Voda je odebírána na čtyřech sledovaných profilech (souřadnice v systému WGS-84):

Profil 1 – pod obcí Bubovice (nad ČOV Bubovice), (49.9668842N, 14.1655814E)

Profil 2 – pod výpustí ČOV Bubovice, (49.9657639N, 14.1642294E)

Profil 3 – pod výtokem z Horního mokřadu, (49.9642283N, 14.1622097E)

Profil 4 – nátok do Dolního mokřadu, (49.9628892N, 14.1611153E).

Výsledky dosavadních analýz jakosti vod ukazují, že v některých případech klesají mezi odběrnými místy 3 a 4 koncentrace sloučenin zejména u dusíku, méně u forem fosforu a biochemické spotřeby kyslíku, viz grafy níže. Např. průměrná hodnota dusičnanového dusíku v místě pod ČOV Bubovice je 10,3 mg/l a u nátoku do posledního mokřadu (odběrné místo 4) je tato hodnota 2,84 mg/l, což naznačuje, krom možného ředění vod, na úspěšnou denitrifi-

Tab. 5. Přehled ochranně významných druhů rostlin a hmyzu zjištěných při průzkumu v letech 2022 a 2023 (P. ŠPRYŇAR not./leg. et det.). Jde buď o druhy v různých kategoriích ohrožení z Červeného seznamu (HEJDA et al. 2017; GRULICH 2017), anebo o druhy zvláště chráněné podle vyhlášky č. 395/1992 Sb.

Tab. 5. A list of plant and insect species of nature conservation concern identified during surveys in 2022 and 2023 (P. ŠPRYŇAR not./leg. et det.). These are either species in different categories of threat from the Red List (HEJDA et al. 2017, GRULICH 2017) or species specially protected under Decree No. 395/1992 Coll. Zkratky kategorií IUCN / acronyms of the IUCN categories: CR = Critically Endangered (kriticky ohrožený), EN = Endangered (ohrožený), LC = Least Concern (málo dotčený), NT = Near Threatened (téměř ohrožený), VU = Vulnerable (zranitelný).

Latinské jméno	České jméno	Systematická skupina	Číslo lokality a datum nálezu	Vyhláška 395/1992 Sb.	Směrnice Rady č. 92/43/EHS	Červený seznam
<i>Airaphilus elongatus</i> (Gyllenhal, 1813)	lesák	brouci	8: 5.12.2022	–	–	CR
<i>Allygidius abbreviatus</i> (Lethierry, 1878)	křísek podsaditý	křísi	1, 10, 14: 21.6.2022; 7: 1.7.2022	–	–	NT
<i>Allygidius atomarius</i> (Fabricius, 1794)	křísek velký	křísi	14: 10.6.2022	–	–	NT
<i>Apatura iris</i> (Linnaeus, 1758)	batolec duhový	motýli	1: 21.6.2022	ohrožený	–	–
<i>Cornus mas</i> L.	dřín jarní	rostliny	5, 9	ohrožený	–	LC
<i>Dapsa denticollis</i> (Germar et Kaulfuss, 1816)	pýchavkovník	brouci	7: 1.7.2022; 5: 5.12.2022	–	–	VU
<i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	vrbovka malokvětá	rostliny	8, 10: 28.7.2022	–	–	NT
<i>Euides basilinea</i> (Germar, 1821)	ostruhovník páskovaný	křísi	3: 21.6.2022	–	–	NT
<i>Hamearis lucina</i> (Linnaeus, 1758)	pestrobarevec petrklíčový	motýli	14: 19.5.2022	–	–	EN
<i>Kelisia praecox</i> Haupt, 1935	ostruhovník časný	křísi	7: 1.7.2022	–	–	NT
<i>Limenitis camilla</i> (Linnaeus, 1764), obr. 10	bělopásek dvouřadý	motýli	12, 14: 7.7.2023	ohrožený	–	NT
<i>Lycena dispar</i> (Haworth, 1803), obr. 11	ohnívaček černočárny	motýli	10: 15.7.2022	silně ohrožený	Příloha II, IV	–
<i>Lycoperdina bovistae</i> (Fabricius, 1792)	pýchavkovník	brouci	5: 5.12.2022	–	–	VU
<i>Macrosteles viridigriseus</i> (Edwards, 1922)	křísek šedozelený	křísi	14: 21.6.2022	–	–	NT
<i>Megamelodes quadrimaculatus</i> (Signoret, 1865)	ostruhovník čtyřskvrnný	křísi	10: 21.4.2023	–	–	NT
<i>Oomorphus concolor</i> (Sturm, 1807)	mandelinka	brouci	14: 10.6.2022	–	–	VU
<i>Oxythyrea funesta</i> (Poda, 1761)	zlatohlávek tmavý	brouci	8, 13: 12.8.2022	ohrožený	–	–
<i>Paradelphacodes paludosus</i> (Flor, 1861)	ostruhovník bažinný	křísi	10: 10.6.2022	–	–	NT
<i>Paraliburnia adela</i> (Flor, 1861)	ostruhovník chřastcový	křísi	10, 14: 10.6.2022	–	–	NT
<i>Pentastiridius leporinus</i> (Linnaeus, 1761)	žilnatka rákosní	křísi	7: 21.6.2022	–	–	VU
<i>Sagatus punctifrons</i> (Fallén, 1826)	křísek vrbový	křísi	14: 1.7.2022	–	–	NT
<i>Struebingianella lugubrina</i> (Boheman, 1847)	ostruhovník zblochanový	křísi	10: 19.5.2022	–	–	NT
<i>Vertigo angustior</i> Jeffreys, 1830	vrkoč útlý	měkkýši	8: 5.12.2022	–	Příloha II	VU

Tab. 6. Přehled obojživelníků, plazů a ptáků vázaných na Bubovické mokřady a zařazených v Červeném seznamu (not. J. VESELÝ a P. ŠPRYŇAR). Zkratky kategorií ohrožení z Červeného seznamu jsou vysvětleny u tab. 5.

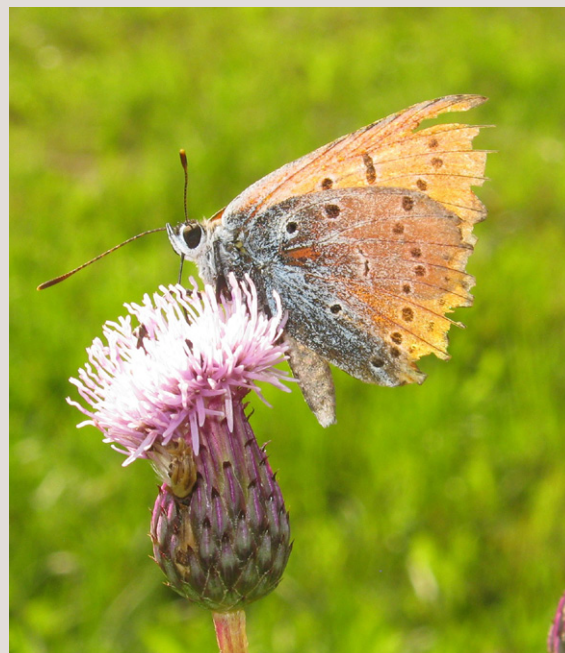
Tab. 6. A list of amphibians, reptiles and birds associated with the Bubovice wetlands (not. J. VESELÝ and P. ŠPRYŇAR). The abbreviations of the Red List threat categories are explained in the caption to Table 5.

Latinské jméno	České jméno	Vyhláška č. 395/1992 Sb.	Směrnice Rady č. 92/43/EHS	Směrnice Rady č. 79/409/EHS	Červený seznam
<i>Bufo bufo</i>	ropucha obecná	ohrožený	–	–	VU
<i>Bufo viridis</i>	ropucha zelená	silně ohrožený	HD IV	–	EN
<i>Circus aeruginosus</i>	moták pochop	ohrožený	–	Příloha I	VU
<i>Lissotriton vulgaris</i>	čolek obecný	silně ohrožený	–	–	VU
<i>Locustella luscinioides</i>	cvrčilka slavíková	ohrožený	–	–	EN
<i>Natrix natrix</i>	užovka obojková	ohrožený	–	–	NT
<i>Rana dalmatina</i>	skokan stíhlý	silně ohrožený	HD IV	–	NT
<i>Rana temporaria</i>	skokan hnědý	–	HD V	–	VU



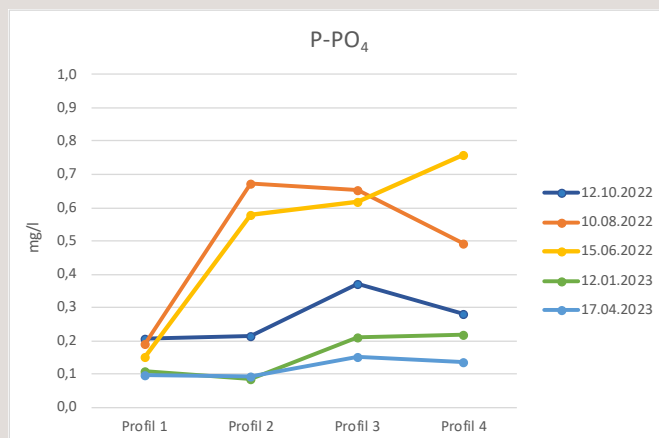
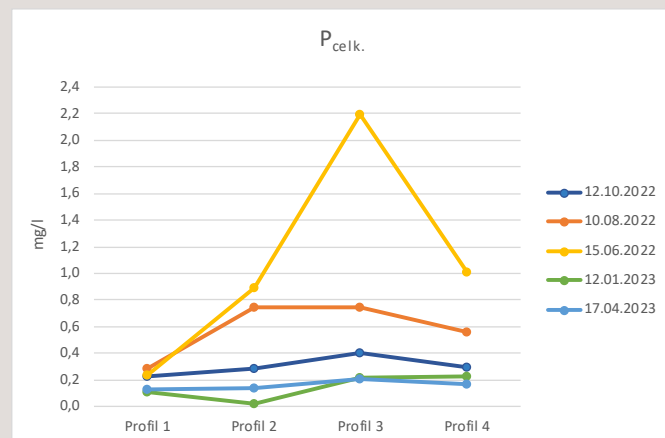
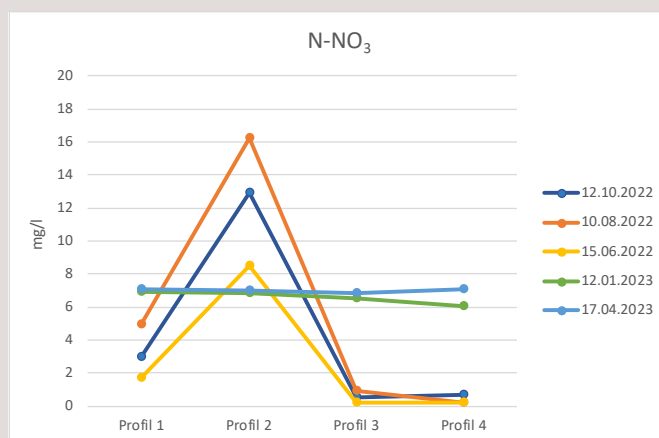
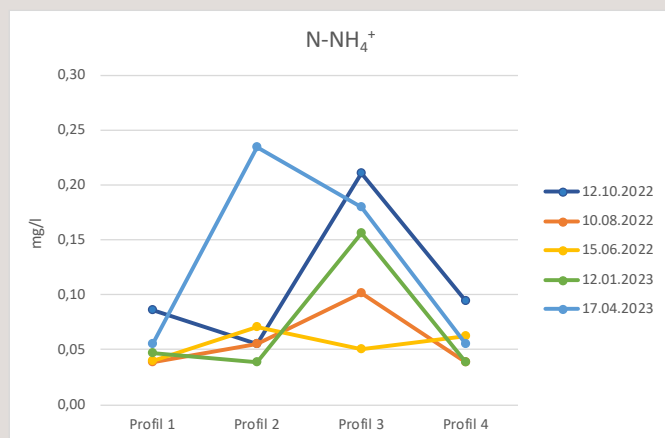
Obr. 10. Bělopásek dvouřadý (*Limenitis camilla*), zvláště chráněný druh. Foto P. Špryňar.

Fig. 10. Eurasian white admiral (*Limenitis camilla*), a specially protected species. Photo by P. Špryňar.



Obr. 11. Ohniváček černočárný (*Lycaena dispar*) ♂, zvláště chráněný druh v kategorii silně ohrožených a evropsky významný druh, který se v poslední době rychle šíří. Foto P. Špryňar.

Fig. 11. Large copper (*Lycaena dispar*) ♂, a specially protected species in the highly endangered category and a species of European importance, which has recently spread rapidly. Photo by P. Špryňar.



Obr. 12. Získané hodnoty vybraných ukazatelů v podélném profilu Bubovického potoka ($N-NH_4^+$, $N-NO_3$, $P_{celk.}$, $P-PO_4$).

Fig. 12. The obtained values of selected parameters in the longitudinal profile of the Bubovický potok Stream ($N-NH_4^+$, $N-NO_3$, $P_{tot.}$, $P-PO_4$).

kaci anorganického dusíku mezi těmito odběrnými místy. Naopak u forem fosforu sledujeme v rámci hodnoceného podélného profilu spíše zvyšování koncentrací, s vyššími hodnotami v létě. To je dáno pravděpodobně zejména nízkými průtoky v tomto období. Obecně odstraňování většiny forem P v mokřadech s volnou hladinou není příliš efektivní. V rámci studie budou rovněž navržena další řešení, která napomohou zlepšení jakosti vod v dané lokalitě, např. právě prvky pro posílení adsorpce P v mokřadech.

12. Diskuse

Realizovaný záměr, vytvoření Bubovických mokřadů, lze hodnotit z různých pohledů: zejména z hlediska podpory a ochrany živé přírody ve vlastní lokalitě, z hlediska úspěšnosti v zadržení vody v krajině, z hlediska vlivu na souvislosti a vztahy v okolní krajině.

12.1. Bubovické mokřady – významný ostrov regionální biodiverzity

Předkládaná studie je prvním souhrnným podrobnějším biologickým popisem Bubovických mokřadů. Odhaluje, že Bubovické mokřady jsou zřejmě nejceněnější mokřadní lokalitou na území NPR Karlštejn i na území EVL Karlštejn-Koda. Je překvapivé, že tak významný biotop, zcela odlišný od zbytku území NPR a EVL, tak dlouho unikal pozornosti botaniků, malakozoologů a entomologů.

Jak bylo doloženo v předchozí kapitole, Bubovické mokřady jsou v současnosti osídleny pestrou biotou vázanou především na mokřadní biotopy. Lokalita je podle našich poznatků významná především ze zoologického pohledu (viz též ŠPRYŇAR, KRÁLOVCOVÁ a VESELÝ 2023). Aktuálně tu bylo zaznamenáno dvanáct zvláště chráněných druhů podle vyhlášky MŽP ČR č. 395/1992 Sb. (1 rostlina, 1 brouk, 3 motýli, 4 obojživelníci, jeden plaz a 2 ptáci, viz tab. 5 a 6). Vyskytuje se tu 26 druhů živočichů a jeden druh rostliny zařazený v různých kategoriích ohrožení Červeného seznamu (GRULICH 2017; HEJDA et al. 2017; JEŘÁBKOVÁ et al. 2017; ŠTASTNÝ, BEJČEK a NĚMEC 2017). Do kategorie CR (kriticky ohrožené druhy) je řazen brouk *Airaphilus elongatus* (obr. 13), do kategorie EN (ohrožené druhy) spadá ropucha obecná, cvrčilka slavíková a pestrobarvec petrklíčový (obr. 14), do kategorie VU (zranitelné druhy) je zařazeno 9 druhů: ropucha obecná, čolek obecný, moták pochop, skokan hnědý, vrkoč útlý, z hmyzu žilnatka rákosní (obr. 15), pýchavkovníci *Dapsa denticollis* (obr. 16) a *Lycoperdina bovisiae* a mandelinka *Oomorphus concolor*. Zbývajících 14 druhů je zařazeno v kategorii NT.

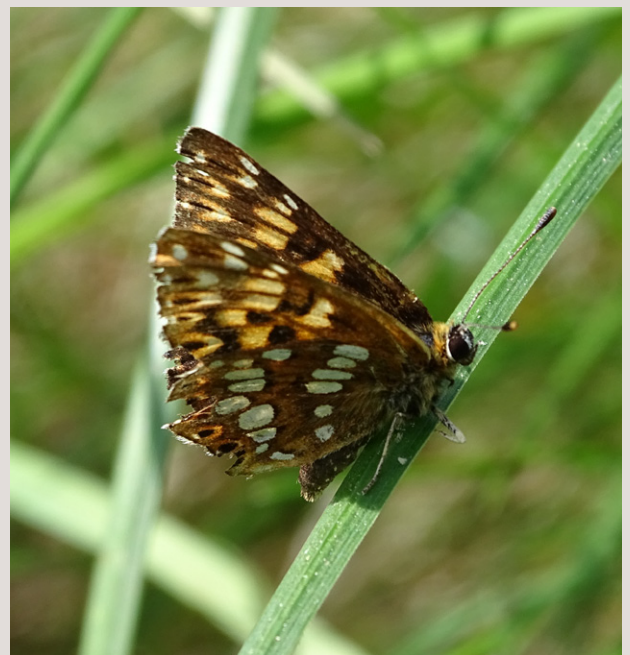
Výskyt brouka *Airaphilus elongatus* na mokřadní louce s porosty *Carex hirta* na konci vegetační sezóny nepovažujeme za překvapivý. Druh *A. elongatus* je sice v Červeném seznamu řazen v nejvyšší kategorii ohrožení, tj. CR (snad z nedostatku hodnocených údajů; VÁVRA in HEJDA et al. 2017), přinejmenším ve středních Čechách je však tento druh poměrně rozšířený a častý (např. PŘÍHODA 1982; ŠPRYŇAR 2019; DOLEJŠ, ZEMAN a MORAVEC 2020).

Překvapením průzkumu z let 2022–2023 bylo zjištění výskytu poměrně vysokého počtu druhů kříšů (Hemiptera: Auchenorrhyncha) zařazených do Červeného seznamu (celkem 11 druhů) a potravně vázaných na mokřadní druhy rostlin, i když jen jediný druh je řazen v kategorii VU (a zbývajících deset v nižší kategorii ohrožení NT). Zdá se, že tento hmyz dokázal nově vytvořené Bubovické mokřady velice rychle kolonizovat. Vesměs jde o druhy, které dosud nebyly v NPR Karlštejn ani v širším okolí zjištěny. Druhy *Allygidius atomarius*, *Kelisia praecox*, *Megamelodes quadrimaculatus*, *Pentastiridius leporinus* a *Sagatus punctifrons* dokonce podle MALENOVSKÉHO a LAUTERERA in HEJDA et al. (2017) nebyly uváděny ani z celého Středočeského kraje (!).



Obr. 13. Brouk *Airaphilus elongatus*, kriticky ohrožený druh (kategorie CR). Délka těla 3,1 mm. Foto P. Špryňar.

Fig. 13. Beetle *Airaphilus elongatus*, critically endangered species (CR category). Length 3,1 mm. Photo by P. Špryňar.



Obr. 14. Pestrobarvec petrklíčový (*Hamearis lucina*), ohrožený druh (kategorie EN). Foto P. Špryňar.

Fig. 14. Duke of Burgundy (*Hamearis lucina*), an endangered species (EN category). Photo by P. Špryňar.



Obr. 15. Žilnatka rákosní (*Pentastiridius leporinus*), ♂, zranitelný druh (kategorie VU); ze středních Čech dosud nebyl uváděn (viz MALENOVSKÝ a LAUTERER in HEJDA et al. 2017). Foto P. Špryňar.

Fig. 15. Planthopper *Pentastiridius leporinus*, ♂, vulnerable species (category VU); not yet reported from Central Bohemia (see MALENOVSKÝ a LAUTERER in HEJDA et al. 2017). Photo by P. Špryňar.

Soudíme, že tato poměrně vysoká diverzita ohroženého hmyzu je na území Bubovických mokřadů podpořena především existencí raných sukcesních stádií mokřadních biotopů, která jsou jinak v okolní krajině velmi vzácná. Předpokládáme, že tato raná sukcesní stadia s výjimečnou biodiverzitou přetrvávají na čerstvě revitalizovaných lokalitách několik let (nanejvýš 1–2 desetiletí). Pak během další ekologické sukcese zákonitě mizí (a s nimi i příslušný specializovaný hmyz). Nalézání druhů nových pro region může být u této skupiny podpořeno rovněž tím, že křísí jsou v současnosti poměrně málo sledovanou skupinou živočichů.

12.1.1. První nález evropsky významného vrkoče útlého (*Vertigo angustior*) v NPR Karlštejn a v EVL Karlštejn-Koda
Snad největším překvapením při našem průzkumu se stal nález početné populace plže vrkoče útlého (*Vertigo angustior*, obr.17; celkem 23 jedinců ve vzorku), evropsky významného druhu druhu z přílohy II ze Směrnice o stanovištích a druhu zařazeného do kategorie VU (zranitelný) v Červeném seznamu. Fauna měkkýšů Českého krasu je nepochybně mimořádně podrobně prozkoumaná a „z hlediska měkkýšů se tak Český kras stává jednou z nejprozkoumanějších oblastí v rám-

ci Evropy a pravděpodobně i na světě“ (PODROUŽKOVÁ et al. 2020). Ani souborné práce z poslední doby (PODROUŽKOVÁ et al. 2015, 2020) však vrkoče útlého z území NPR Karlštejn ani z EVL Karlštejn-Koda neuvádějí. PODROUŽKOVÁ et al. (2020: p. 200) dokonce výslovně píše, že tento druh „v Kodske a Karlštejnské oblasti nenachází vhodné stanoviště“. Ve světle této skutečnosti o to významněji vyvstává regionální význam Bubovických mokřadů, které vhodné stanoviště pro vrkoče útlého (bazickou vlhkou louku) poskytují.

12.2. Retence vody v krajině

Pro vodní bilanci povrchových vod Bubovického potoka, která po většinu roku silně kolísá (např. STÁRKA 1984), lze obnovu mokřadů považovat za jednoznačný přínos. Zásadním funkcí mokřadů je totiž jejich různorodá schopnost zadržování vody v krajině. Mokřady disponují tzv. houbovým efektem, neboť za příslušků jsou do jisté míry schopny dotovat místní hydrografickou síť (JUST et al. 2005, 2021). Jednoduše lze říci, že mokřad funguje za jistých okolností jako houba, která v období dešťů část vody pohltí a v období sucha vodu postupně uvolňuje. Voda tedy neodtéká zrychleně z krajiny, ale je zadržována v kapalném či plynném skupenství v území.

K posílením retenční schopnosti krajiny v bubovickém údolí přispívá také snaha spolku Bubocentrum a dalších obyvatel obce, kteří postupně doplňují zeleň v katastru obce Bubovice. K zadržení vody v povodí by mělo pomoci i rozšiřování travních ploch v obci (svahy na severních svazích V Hlubotocích, viz ZEMAN et al. 2017) a posílení role dalších stávajících mokřadů: V Loužku a v údolním mokřadu v polích nad východním okrajem obce.

12.3. Možný vliv na úbytek vody v Bubovickém potoce

Bubovický potok má přinejmenším v posledních desetiletích ve svém středním úseku charakter občasně vodoteče. Je to typický krasový tok (s propustným vápencovým podložím – zkrasovatělé a silně propustné vápence), kde se voda lokálně ztrácí, tedy proniká do hlubinného oběhu (podobnou situaci lze nalézt u jiných potoků v Českém krasu). O absenci povrchových průtoků v Bubovickém potoce píše např. již MOUCHA (1988), který uvádí, že potok má po velkou část roku tak málo vody, že je koryto spodního toku suché. Voda zde mizí v hlubokých sutích a na několika místech ve střední části toku je průtok nadlepšován z drobných krasových vývěřů a pramenů.

HERZA a BRUTHANS (2023) podrobně popsali ztrátové a výronové úseky Bubovického potoka a kvantifikovali ztráty a nárůsty průtoků. Bubovické mokřady leží podle uvedené práce v horním ztrátovém úseku v mezipovodí II (konkrétně mezi profily A až A3). Srovnání údajů z let 1995–1997 a 2020–2021 ukázalo změny: nárůst ztrát na horním toku, ale také např. nárůst průtoků ve výronovém úseku nad vodopády a nárůst maximálních ztrát v dolním ztrátovém úseku. Úbytek průtoků podle zaznamenaných historických pozorování probíhal postupně již nejméně od 80. let 20. století.

Nedávný stopovací experiment (BRUTHANS et al. 2022) prokázal, že voda z horního ztrátového úseku Bubovického potoka neodtéká podzemní cestou do pramenů nad Bubovickými vodopády, do studánky pod Kubrychtovou boudou, ani se neobjevuje v Bubovickém potoce nad Srbskem, nýbrž proudí do dvou krasových pramenů v údolí Loděnice (do pramene ve Svatém Janu pod Skalou a pramene V Nivě). HERZA a BRUTHANS (2023) upozornili na to, že nárůsty pěnoveců na Bubovických vodopádech ukazují, že voda přitékající na vodopády pochází odjinud než z horní (nekrasové) části povodí.

Vybudování mokřadů na horní části Bubovického potoka mělo nepochybně vliv na vodní bilanci území. Cílem bylo vodu v krajině zadržet (oproti stavu, kdy voda z krajiny zrychleně odtéká). Těžko



Obr. 16. Brouk pýchavkovník *Dapsa denticollis*, zranitelný druh (kategorie VU). Foto P. Špryňar.

Fig. 16. Endomychid beetle *Dapsa denticollis*, vulnerable species (category VU). Photo by P. Špryňar.

však lze vyvozovat, že by právě retenční (revitalizační) opatření realizovaná od roku 1998 byla hlavní příčinou výrazného snížení průtoku v korytě Bubovického potoka (HERZA 2021), kdy by obnovené mokřady měly způsobit vyšší hltnost, a tedy vyšší infiltraci do krasu (HERZA a BRUTHANS 2023). Bez podrobnějších měření (alespoň několik let kontinuálního měření, souvislost s množstvím a průběhem srážek) a především v období probíhající klimatické změny usuzujeme pouze na korelaci jevů, nikoliv na kauzální souvislost.

Při stopovací zkoušce (BRUTHANS et al. 2022) bylo popsáno, že ztráty v Dolním mokřadu během první injekce byly rozptýlené a nepozorovatelné, obarvení vody neindikovalo žádnou soustředěnou ztrátu. Teprve po třetí injekci, provedené do úseku pod mokřady, bylo prokázáno proudění vody do pramenů v údolí Loděnice. Infiltrace vody do krasového podzemí byla tedy stopovací zkouškou doložena až v úseku pod mokřady, nikoliv v mokřadech samotných.

Teorii o vlivu ČOV na zvýšení propustnosti dna koryta vyčištěním odpadní vody a následným omezením tvorby biofilmů, které do té ucpávaly hltače ve dně (HERZA a BRUTHANS 2023), by bylo třeba doložit.

Podzemní cesty vod jsou složité a mohou se měnit. Domníváme se, že nelze zcela vyloučit ani vliv ořesů při odstřelech v nedalekém lomu Čerinka, kdy se v minulosti mohla zvětšit puklinovo-krasová propustnost, a mohlo docházet ke vzniku otevřených krasových kanálů.

12.4. Fenomén kolísající hladiny v Dolním mokřadu

Mohlo by se zdát, že stabilní výška hladiny bez kolísání je pro vodní organismy to nejlepší. Řada specifických organismů však pro svoji



Obr. 17. Vrkoč útlý (*Vertigo angustior*), nalezený na západní vlhké louce (lokalita 8), je nově zjištěným druhem pro národní přírodní rezervaci Karlštejn, jinak velmi dobře prozkoumané území z malakologického pohledu (např. PODROUŽKOVÁ et al. 2020). Výška ulity: 1,7 mm. Foto P. Špryňar.

Fig. 17. Narrow-mouthed whorl snail (*Vertigo angustior*), found in the western wet meadow (site 8), is a newly identified species for the Karlštejn National Nature Reserve, otherwise a thoroughly studied area from the malacological point of view (e.g., PODROUŽKOVÁ et al. 2020). Shell height: 1,7 mm. Photo by P. Špryňar.

existenci přímo vyžaduje pravidelné i nepravidelné kolísání vodní hladiny. Ze zjištěných rostlin to jsou např. již zmíněné druhy obnažených den a litorálních porostů (např. *Ranunculus sceleratus*, *Rorippa palustris*, *Rumex maritimus*, *Veronica anagallis-aquatica*), z bezobratlých živočichů takové podmínky vyžadují např. některé druhy střevlíkovitých brouků (*Carabidae*): totiž střídavé zaplavení půdního povrchu a následné vyschnutí. V opačném případě dochází k jejich ústupu. Tento režim naopak nevyhovuje jiným konkurenčním organismům, které tak nemají šanci obsadit prostor na pomezí vody a souše (INTERNET 3).

Jestli je něco pro Dolní mokřad typické, tak jeho variabilita, daná právě kolísáním hladiny v mokřadu. Kolísání hladiny v Dolním mokřadu je zdokumentováno v grafu na obr. 8. Území dynamicky mění svou tvář a přináší tak nové biotopové příležitosti, což jsme zaznamenali během podrobného pozorování lokality během let 2022–2023 (obr. 18).

Domníváme se, že rychlý odtok vody z Dolního mokřadu může být podpořen zejména odvodňovacím drenážním systémem svodných drénů (hlavníků) zemědělské meliorace z 2. poloviny 20. století (BREJLOVÁ et al. 1971; viz též HERZA 2021). Vysvětlení zvýšeného odtoku porušením těsnicí vrstvy holocenních sedimentů nivy, jak jej nabízejí HERZA a BRUTHANS (2023), považujeme za málo pravděpodobné. Stavba obnoveného Dolního mokřadu zasáhla jen dosti mělce pod původní povrch (DOBEŠ 2017) a do území pod hrází Dolního mokřadu, kde dochází k hlavním ztrátám vody, nebylo při stavbě zasahováno vůbec.

12.5. Doporučení k péči o Bubovické mokřady do budoucna

Poměrně vysoká biodiverzita, kterou jsme zachytili při našem průzkumu v letech 2022–2023 a která je převážně vázaná na mokřadní



Obr. 18. Kolísání vodní hladiny v Dolním mokřadu – pohled na jižní ostrůvek (lokalita 16) ve dvou datech: 7. 7. 2023 (nahore), 21. 4. 2023 (dole). Foto P. Špryňar.

Fig. 18. Water level fluctuations in the Dolní mokřad Wetland – a view of the southern islet (site 16) in two dates: 7 July 2023 (above), 21 April 2023 (bottom). Photo by P. Špryňar.

a vodní biotopy, je podpořena rozmanitou mozaikou mikrostanovišť (členitostí terénu, gradientem vlhkosti, disturbancemi, střídajícími se populacemi různých druhů rostlinných dominant v nelesní vegetaci). Významný vliv má to, že všechny tři vodní plochy a jejich břehy jsou alespoň zčásti otevřené a osluněné a stromová vegetace je obklopuje jen zčásti. V území se kupodivu až na výjimky nevyskytují nepůvodní invazní druhy. Tento stav by bylo vhodné udržet. Naše doporučení pro management shrnujeme v následujících bodech:

1) udržet otevřený charakter nelesní vegetace a oslunění břehů a vodní hladiny, blokovat další sukcesní zarůstání, tj. odstraňovat náletové dřeviny či nevhodné živelné výsadby dřevin a provádět sečení travinných porostů. Nejcennější porosty jsou z tohoto pohledu v prostoru bezpečnostního přelivu Horního mokřadu, na západním břehu přítoku do Tůně a na březích Tůně, břehy Dolního mokřadu; naše dílčí lokality č. 7, 8, 10, 14-část.

- 2) kontrolovat území z hlediska výskytu nebezpečných invazních druhů rostlin; populace těchto druhů okamžitě likvidovat, dokud se nerozšíří nad hranici, kdy už účinná kontrola nebude možná. V současnosti byly v území zjištěny dva invazní druhy (kategorizace podle PERGL et al. 2016): štětka větší (*Dipsacus strigosus*; naše dílčí lokalita č. 9; obr. 19) a celík obrovský (*Solidago gigantea*; lokality 8, 10).
- 3) udržet charakter přirozeného lesního porostu na hrázi Horního mokřadu (naše dílčí lokalita č. 4), což je ve zkoumaném území refugium lesních druhů rostlin a živočichů, které sem zasahují z lesního porostu na úbočí Pání hory.
- 4) ruderní porosty s dominancí kopřivy dvoudomé a dalších druhů by bylo možné sečením a odstraňováním biomasy postupně změnit na druhově bohatší travinné porosty (naše dílčí lokality č. 9, 12, 14-část).



Obr. 19. Invazní štětka větší (*Dipsacus strigosus*), loňská suchá květenství (lokalita 9). Foto P. Špryňar.

Fig. 19. The invasive species of slim teasel (*Dipsacus strigosus*), last year's dry inflorescences (site 9). Photo by P. Špryňar.

- 5) zajistit dostatečný a pravidelný přísun neznečištěné vody z Bubovického potoka, což by mělo být docíleno budoucí realizací opatření, které vyplnou ze „Studie proveditelnosti opatření vedoucích ke zlepšení kvality vody na vybraných vodních tocích v CHKO Křivoklátsko, CHKO Český kras a CHKO Brdy“
- 6) do budoucna už v území nerozšiřovat deponie zemin, pod kterými mizí přírodní biotopy s cennými druhy a na kterých se následně vyvíjejí druhově chudé sekundární ruderní eutrofní porosty.

12.6. Znečištění (eutrofizace) vody v horním úseku Bubovického potoka

Popsanými terénními úpravami v nivě Bubovického potoka se vši pravděpodobností nedošlo k posílení faktorů či procesů podněcujících znečišťování povrchových vod. Byl pouze vymodelován terén tak, aby dokázal zadržet a pomalu odpouštět dále zvýšené průtoky. Přesto všechny tři vodní plochy Bubovických mokřadů trpí eutrofizací. Vody, kterými jsou mokřady napájeny, zjevně obsahují zvýšený obsah fosforu, popř. sloučenin dusíku. Mezi předpokládané zdroje znečištění lze zahrnout odpadní vody z ČOV Bubovice, vyústění z drenáží a také vlastní vodní tok, v němž bylo několikrát zaznamenáno znečištění, přitékající potokem z intravilánu obce (M. Dražská, elektronická komunikace včetně fotodokumentace, 18. 2. 2022).

Voda z horního ztrátového úseku Bubovického potoka odtéká podzemní cestou překvapivě rychle do pramene ve Svatém Janu pod Skalou (BRUTHANS et al. 2022). Tento pramen (identifikátor: PP0797, název: Svatý Jan pod Skalou) je významně ovlivněn eutro-

fizací a znečištěním vody z Bubovického potoka. Pravidelná měření kvality vody provádí Český hydrometeorologický ústav. Poskytnutá data z ČHMÚ z let 2017–2021 ukazují, že voda z pramene ve Svatém Janu pod Skalou v hodnotách obsahu dusičnanů ani v jednom případě nevyhovuje limitu dle Vyhlášky Ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. (ve znění pozdějších předpisů), ČSN 75 7111 (Pitná voda), který je stanoven na 50 mg/l. Stojí za zmínku, že před vybudováním Bubovických mokřadů, tj. v letech 2017 a 2018, měla voda z pramene mírně vyšší hodnoty dusičnanů (58,5 a 57,4 mg/l) než v následujících letech. Přítomné jsou i pesticidy a vyskytují se enterokoky, bakterie *Escherichia coli* a celkově skupina koliformních bakterií. Bohužel voda svatojanského pramene zřejmě nebyla pitná ani v době, kdy byly odpadní vody čerpány do povodí Loděnice, ani před vybudováním mokřadů a není pitná ani teď.

13. Závěr

Obnova a revitalizace Bubovických mokřadů, provedená v roce 2018, se stala výjimečným projektem, který ovlivnil vodní režim území, ovlivnil biodiverzitu, podpořil existenci nových nebo přehlížených mokřadních biotopů a celkově zvýšil rozmanitost národní přírodní rezervace. Projekt lze považovat za smělý experiment, který vytvořil kvalitativně nové typy prostředí pro nové druhy organismů (zatímco běžné typy péče o chráněná území zpravidla pouze podporují stávající biotopy pro stávající druhy). V neposlední řadě projekt přitáhl pozornost odborníků i místních obyvatel zejména k problematice koloběhu vody v krasové krajině, upozornil na poměrně nízký stav dosavadních znalostí o této problematice, podnítil další výzkum a rozvířil diskusi. Z těchto pohledů uvedený projekt zdaleka neskončil, nýbrž probíhá dál. Mělo by pokud možno pokračovat i jeho sledování, hodnocení či dokonce řízení, aby byl plně využit jeho potenciál (tedy možnost poznat a porozumět přírodním složkám a souvislostem).

Literatura

- ANONYMUS (1984): Místní národní výbor Bubovice, inv. č. 174, kronika obce 1932–1984: 282. Státní okresní archiv Beroun.
- ANONYMUS (2017): *Plán péče o národní přírodní rezervaci Karlštejn na období 2017–2025*. – Nepublikovaná zpráva: 1–66 + přílohy [<https://drusop.nature.cz/portal/>].
- BERAN L., HORSÁK M. (2007): Distribution of the alien freshwater snail *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) (Gastropoda: Planorbidae) in the Czech Republic. – *Aquatic Invasions*, 2 (1): 45–54. Helsinki.
- BREJLOVÁ A. et al. (1971): *Projekt odvodnění. Odvodnění pozemků – JZD „9 květen“ Bubovice. Průvodní a technická zpráva*. – Nepublikovaná zpráva, Agroprojekt: 1–9. Praha. [Státní okresní archiv Beroun].
- BRUTHANS J., MAREŠ J., JÄGER O., HERZA T. (2022): Voda z ponoru Bubovického potoka v hloubce rychle podtéká klastickou výplň holyňsko-hostimské synklinály do pramenů v údolí Loděnice. – *Český kras*, 48: 5–17. Beroun.
- BUSINSKÝ R. (2021): Tavalníky známé, neznámé 2. V zahradnictví a etnobotanice, zplaňování ve volné krajině. – *Živa*, 1: 12–15. Praha.
- BUZEK F., ŽÁK K., KADLECOVÁ R., BRUTHANS J. (2001): 5. Krasový pramen ve Svatém Janu pod Skalou. – In: ŽÁK K. et al.: *Holocenní vápence a krasový pramen ve Svatém Janu pod Skalou v Českém krasu*. – *Práce Českého geologického ústavu*, Praha, 13: 61–79.
- CIROKOVÁ J. (2014): *Rozhodnutí o schválení kanalizačního řádu*. – Městský úřad Beroun, Odbor životního prostředí. Beroun.

- DOBEŠ M. (2017): *Obnova mokřadů v CHKO Český kras*. – Projektová dokumentace ke stavbě. Archiv AOPK ČR, RP Střední Čechy. Praha.
- DOLEJŠ P., ZEMAN Š., MORAVEC J. (2020): Vybrané skupiny živočichů a rostlin louky Na Hupech, biologicky a rekreačně cenné lokality v Praze-Modřanech. – *Bohemia centralis*, 36: 79–115. Praha.
- GRULICH V. (2017): Červený seznam cévnatých rostlin ČR. – *Příroda*, 35: 75–132. Praha.
- HEJDA R., FARKAČ J., CHOBOT K. (Eds., 2017): Červený seznam ohrožených druhů České republiky. Bezobratlí. – *Příroda*, 36: 1–612. Praha.
- HERZA T. (2021): *Hydrologie a hydrogeologie Bubovického potoka*. – Bakalářská práce, Přírodovědecká fakulta Univerzity Karlovy: 1–55. Praha.
- HERZA T., BRUTHANS J. (2023): Hydrologie Bubovického potoka: srovnání stavu okolo let 1995 a 2021 a diskuze příčin zvýšených ztrát vody v současnosti. – *Český kras*, 49: 23–36. Beroun.
- HUMMEL J., VÁCLAVÍKOVÁ E., SOVA P., VOLFOVÁ E. (2015): *Inventarizační průzkum NPR Karlštejn z oboru botanika: floristika a rostlinná společenstva*. – Nepublikovaná zpráva, ÚSOP: 1–176. Praha. [https://drusop.nature.cz/ost/archiv/odborna_lit/index.php?frame&ID=13963]
- CHRISTENSEN C. C. (2016): Change of status and name for a Hawaiian Freshwater Limpet: *Ancylus sharpi* Sykes, 1900, is the invasive North American *Ferrissia californica* (Rowell, 1863), formerly known as *Ferrissia fragilis* (Tryon, 1863) (Gastropoda: Planorbidae: Ancylineae). – *Bishop Museum Occasional Papers*, 118: 5–8. Honolulu.
- CHYTRÝ M., KUČERA T., KOČÍ M., GRULICH V., LUSTYK P. (Eds., 2010): *Katalog biotopů České republiky*. – Druhé vydání. Agentura ochrany přírody a krajiny ČR: 1–445. Praha.
- INTERNET 1: *Prezentace starých mapových děl z území Čech, Moravy a Slezska. Mapový list č. 123*. [<http://oldmaps.geolab.cz/>].
- INTERNET 2: *Možnosti revitalizace Bubovického potoka – setkání se zástupci CHKO a AOPK* [<http://bubocentrum.cz/2017/04/10/moznosti-revitalizace-bubovickeho-potoka-setkani-s-chko-a-aopk/>]
- INTERNET 3: [MAŠTERA J.] *Mokřady. Nejčastější omyly a mýty*. [<https://mokrady.wbs.cz/Nejcastejsi-omyly-a-myty.html>]
- JEŘÁBKOVÁ L., KRÁSA A., ZAVADIL V., MIKÁTOVÁ B., ROZÍNEK R. (2017): Červený seznam obojživelníků a plazů České republiky. – *Příroda*, 34: 83–106. Praha.
- JUST T. et al. (2005): *Vodohospodářské revitalizace a jejich uplatnění v ochraně před povodněmi*. – 3. ZO ČSOP Hořovicko ve spolupráci se společností Ekologické služby, AOPK ČR a MŽP ČR: 1–359. Praha.
- JUST T., KUJANOVÁ K., ČERNÝ K., KUBÍN M. (2021): *Ochrana a zlepšování morfologického stavu vodních toků*. Metodika AOPK ČR. – AOPK ČR, Praha, 454 s.
- KADLEC OVÁ R., ŽÁK K. (1998): Krasové prameny Českého krasu. – *Český kras* (Beroun), 24: 17–34.
- KAPLAN Z., DANIHELKA J., CHRTEK J. jun., KIRSCHNER J., KUBÁT K., ŠTECH M., ŠTĚPÁNEK J. (Eds., 2019): *Klíč ke květeně České republiky*. – 2. vydání. Academia: 1–1168. Praha.
- KVÍTEK T., ZAJÍČEK A., DOSTÁL T., FUČÍK P., KRÁSA J., BAUER M., JÁCHYMOVÁ B., KULHAVÝ Z., PAVEL M. (2023): Slowing down quick runoff — a new approach for the delineation and assessment of critical points, contributing areas, and proposals of measures to reduce non-point water pollution from agricultural land. – *Water*, 2023; 15 (6): 1247. [<https://doi.org/10.3390/w15061247>]
- MOUCHA P. (1988): Příroda Českého krasu. – In: KUKLÍK K.: *Český kras*: Pressfoto: 1–220. Praha.
- NOVOTNÝ I. (Ed., 2017): *Příručka ochrany proti erozi zemědělské půdy*. 3. aktualizované vydání. – Výzkumný ústav meliorací a ochrany půdy: 1–92. Praha.
- PERGL J., SÁDLO J., PETRUSEK A., LAŠTŮVKA Z., MUSIL J., PERGLOVÁ I., ŠANDA R., ŠEFROVÁ H., ŠÍMA J., VOHRALÍK V., PYŠEK P. (2016): Black, Grey and Watch Lists of alien species in the Czech Republic based on environmental impacts and management strategy. – *Neobiota*, 28: 1–37.
- PODROUŽKOVÁ Š., LOŽEK V., HORÁČKOVÁ J., JUŘÍČKOVÁ L. (2015): Měkkýši Národní přírodní rezervace Karlštejn v Českém krasu. – *Malacologica Bohemoslovaca*, 14: 21–73.
- PODROUŽKOVÁ Š., LOŽEK V., JUŘÍČKOVÁ L., HORÁČKOVÁ J., BERAN L., HLAVÁČ J. (2020): Měkkýši Českého krasu. – *Příroda*, 40: 3–296. Praha.
- PŘÍHODA A. (1982): Jezero v Božkově u Mnichovic a přehled brouků sbíraných v tomto místě J. Tichým. – *Bohemia centralis*, 11: 123–133. Praha.
- PŘIBYL J., LOŽEK V., KUČERA B. (Eds., 1992): *Základy karsologie a speleologie*. – Academia: 1–356. Praha.
- PYŠEK P. (1991): Die Siedlungsvegetation des Böhmisches Karsts. 1. Syntaxonomie. – *Folia geobotanica et phytotaxonomica*, 26: 225–262. Praha.
- RYDLO J. (2000): Vodní makrofyta v Českém krasu. – *Muzeum a současnost, ser. natur.*: 14: 116–136. Roztoky.
- STÁRKA V. (1984): *Český kras*. – Středočeské nakladatelství a knihkupectví: 1–208 + přílohy. Praha.
- SYCHRA L., VELE J. (2019): *Studie odtokových poměrů včetně návrhů možných protipovodňových opatření v povodí vodního toku Berounky*. – Nepublikovaná zpráva, Sweco Hydroprojekt a.s. a Vodohospodářský rozvoj a výstavba a.s. [depon. in: AOPK ČR, RP Střední Čechy, Praha]
- ŠPRYŇAR P. (2019): Kriticky ohrožený dřepčík *Psylliodes reitteri reitteri* (Coleoptera: Chrysomelidae) v entomofauně přírodní památky Pod Šibeníci ve středních Čechách. – *Muzeum a současnost, ser. natur.*, 30: 71–81. Roztoky.
- ŠPRYŇAR P., KRÁLOVCOVÁ P., VESELÝ J. (2023): Revitalizované Bubovické mokřady v Českém krasu: podpora zoologické diverzity. In: BRYJA J., HORSÁK M., HORSÁKOVÁ V. (Eds.): *Zoologické dny Brno 2023. Sborník abstraktů z konference 9.–10. února 2023*. – Ústav biologie obratlovců AV ČR: 207–208. Brno.
- ŠTASTNÝ K., BEJČEK V., NĚMEC M. (2017): Červený seznam ptáků České republiky. – *Příroda*, 34: 107–154. Praha.
- VAK BEROUN (2014): *Kanalizační řád stokové sítě obce Bubovice* [online]. – Vodovody a kanalizace Beroun. [cit. 2021-04-09]. Dostupné z: https://www.vakberoun.cz/documents/verejne/bubovice_531103/kanalizacni_rad/kr-bubovice-2014.pdf
- VOŽENÍLEK A., ŠVIHLA V., ŠIMUNEK O., DOSTÁL T. (1999): *Revitalizace v povodí Bubovického potoka*. – Nepublikovaná zpráva, archiv AOPK ČR, RP Střední Čechy: 1–115. Praha.
- ZELENÝ V. (2017): *Historie vody v Bubovicích – stávající a historické vodoteče, studny, vodní plochy a mokřady z roku 2017*. – Nepublikovaná zpráva, archiv AOPK ČR, RP Střední Čechy: 1 s. Praha.
- ZEMAN S. et al. (2017): *Územně plánovací dokumentace obce Bubovice*. – Obecní úřad Bubovice. Bubovice.