VÝZKUMNÝ ÚSTAV VODOHOSPODÁŘSKÝ T. G. MASARYKA
veřejná výzkumná instituce

CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_023/0000118

VODA PRO PRAHU

aktivita č. 2:

Využití umělých a přírodních struktur pro revitalizace a zvýšení biologické a morfologické pestrosti pražských potoků

Mgr. Pavel Kožený a kol.

VERZE 1

ZADAVATEL: HLAVNÍ MĚSTO PRAHA

PRAHA, PROSINEC 2018

CZ.07.1.02/0.0/0.0/16_023/0000118

VODA PRO PRAHU, aktivita č. 2:

Využití umělých a přírodních struktur pro revitalizace a zvýšení biologické a morfologické pestrosti pražských potoků

Kožený, P. a kol.

Závěrečná zpráva

Praha, prosinec 2018 ***počet stran: 43***

Název a sídlo organizace:

Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.
Podbabská 30, 160 00 Praha 6

Ředitel:

Ing. Tomáš Urban

Zadavatel:

Hlavní město Praha

Mariánské nám. 2, 110 01 Praha 1

Zástupce zadavatele:

Zahájení a ukončení úkolu:

leden 2017 – prosinec 2018

Místo uložení zprávy:

SVTI VÚV TGM, v.v.i.

Náměstek ředitele pro výzkumnou a odbornou činnost:

Ing. Libor Ansorge, PhD.

Vedoucí odboru:

Mgr. Pavel Rosendorf

Hlavní řešitel aktivity:

Mgr. Pavel Kožený

Řešitelé:

Mgr. Tereza Beránková, Ph.D., Mgr. Eduard Bouše, Mgr. Daniel Fiala, Mgr. Hana Janovská, Ing. Jiří Musil, Ph.D., Ing. Jiří Picek, RNDr. Jitka Svobodová

Obsah

1. Úvod 5
2. Metodika 6
Výběr a popis lokalit 6
Odběr vzorků pro sledování kvality vody 8
Měření hydromorfologických parametrů 8
Odběr vzorků makrozoobentosu 9
Odběr vzorků metodou Perla 9
Odběr habitatových vzorků Surberovým vzorkovačem 9
Astakologický průzkum 10
Vzorkování společenstev ryb 12
3. Výsledky 13
Chemická a fyzikálně chemická kvalita vody 13
Hydromorfologické charakteristiky experimentálních lokalit 16
Makrozoobentos 22
Astakologický průzkum 27
Šárecký potok 27
Říčanský potok 27
Rokytka 27
Radotínský potok 28
Dalejský potok 29
Ichtyologický průzkum 30
Šárecký potok 30
Dalejský potok 31
Rokytka nad Hořejším rybníkem 32
Rokytka pod Hořejším rybníkem 33
Radotínský potok 35
Libušský potok 35
Kunratický potok 36
Botič 37
Srovnání ichtyofauny s předchozími průzkumy 38
Vývoj a ověření funkčních objektů říčního dřeva 39

4. Diskuse a závěr 41
5. Literatura 43

1. Úvod

Projekt s názvem „VODA PRO PRAHU“ se zabývá několika oblastmi souvisejícími s vodou na území Prahy a vodními zdroji, které Hlavní město Praha využívá. Projekt je rozdělen do čtyř samostatných aktivit:

Cílem aktivity č. 1 je na příkladu vodních zdrojů, určených pro zásobování hlavního města Prahy pitnou vodu, kvantifikovat obsahy PPCP v celém procesu úpravy vody a nastavit mechanismy jejich kontroly při různých hydrologických situacích.

Cílem aktivity č. 2 je zlepšení ekologického stavu potoků na území Prahy pomocí zvýšení jejich tvarové členitosti a nabídky stanovišť pro vodní organismy.

Cílem aktivity č. 3 je vypracování podrobné studie odtokových poměrů v povodí VD Želivka - Švihov. Studie navazuje na řešení projektu Strategie ochrany před negativními dopady povodní a erozními jevy přírodě blízkými opatřeními v České republice.

Cílem aktivity č. 4 je stanovení a zhodnocení změny jakosti vody ve Vltavě během průtoku městem, včetně vlivů lokálních vodotečí, zdrojů znečištění a změny hydromorfologických charakteristik.

Tato zpráva poskytuje informace o postupu a výsledcích aktivity č. 2 „Využití umělých a přírodních struktur pro revitalizace a zvýšení biologické a morfologické pestrosti pražských potoků.“ Činnosti této aktivity se zaměřily na drobné vodní toky na území a ve správě hlavního města Prahy. Smyslem aktivity bylo zlepšení ekologického stavu potoků na území Prahy pomocí zvýšení jejich tvarové členitosti a nabídky stanovišť pro vodní organismy. Jako hlavní nástroj pro zlepšení morfologického stavu koryt potoků byly vyvíjeny a testovány objekty napodobující funkci přirozeného, tzv. říčního dřeva. Po ukončení projektu se předpokládá komerční využití jednotlivých typů objektů, které budou chráněny jako užitné vzory.

Termínem říční dřevo označujeme stromy a jejich části, které se přirozenými způsoby nebo činností člověka dostaly do koryta vodního toku a vstupují zde do interakce s vodním proudem (Máčka *et al.*, 2011). Říční dřevo ovlivňuje hydraulické podmínky v korytě, formuje jeho tvar a vytváří pestrou nabídku stanovišť pro vodní organismy (Gregory *et al.*, 2003). Je tedy nedílnou součástí přirozených koryt a jeho funkce se též využívá při revitalizacích a přírodě blízkých úpravách vodních toků (Siemens *et al.*, 2005).

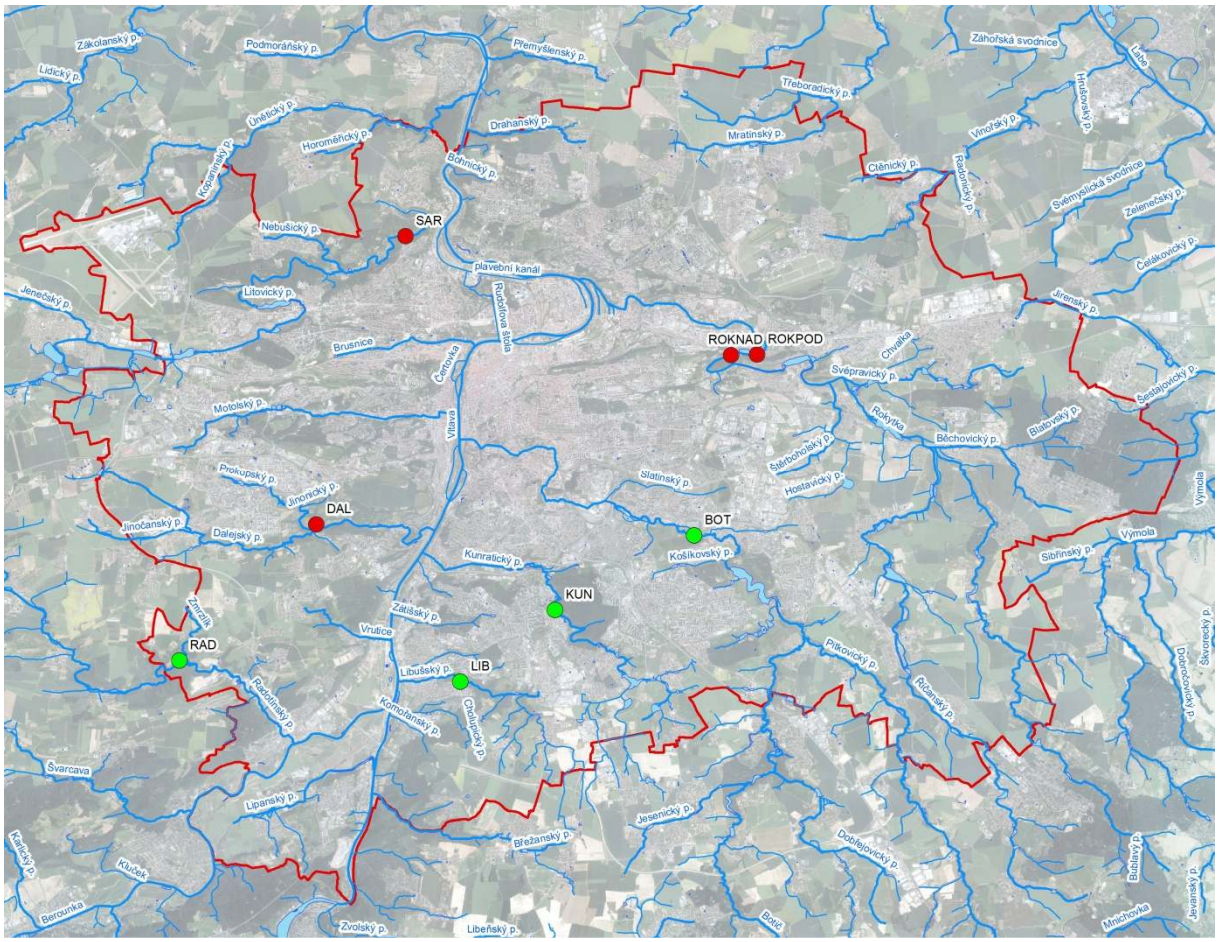
V první fázi projektu byl proveden průzkumu potoků na území hlavního města Prahy a výběr lokalit pro další práci. Na větších potocích bylo započato vzorkování fyzikálně – chemických a biologických ukazatelů. Značná péče byla věnována výběru experimentálních lokalit, kam bylo na podzim 2017 vloženo říční dřevo. Kvůli posouzení efektu plánovaných opatření bylo stanoveno schéma biologického a hydromorfologického sledování těchto experimentálních lokalit. V neposlední řadě byly vytvořeny webové stránky projektu, kde jsou průběžně zveřejňovány výsledky projektu (http://heis.vuv.cz/projekty/vodaproprahu-potoky).

Během druhé fáze projektu, která spadala do roku 2018, byla sledována stabilita a funkce vložených objektů říčního dřeva. Posouzení bylo provedeno pomocí opakovaného biologického a hydromorfologického měření. Pokračoval též monitoring kvality vody na sledovaných pražských potocích. V závěru roku 2018 byly na experimentálních lokalitách provedeny úpravy vloženého dřeva a ke dvěma osvědčeným objektům říčního dřeva byla zpracována dokumentace k podání přihlášky užitného vzoru.

2. Metodika

Výběr a popis lokalit

V předjarním období roku 2017 byl na území Prahy proveden terénní průzkum vodních toků 3. a vyššího řádu dle Strahlera. Na základě tohoto průzkumu byly vybrány úseky v relativně dobrém hydromorfologickém stavu na Radotínském, Libušském, Kunratickém potoce a Botiči. Dále byly ve spolupráci s pracovníky Odboru ochrany prostředí Magistrátu hl. m. Prahy vybrány čtyři lokality na Rokytce, Šáreckém a Dalejském potoce, které jsou určeny pro experimentální vložení objektů říčního dřeva (obr. 1 a 2). Většinou šlo o úseky vodních toků, kde proběhla v nedávné době revitalizace nebo úprava koryta. Rokytka nad Hořejším rybníkem a Šárecký potok na Žežulce jsou komplexně revitalizovanými koryty. Dalejský potok na místě bývalého klukovického koupaliště byl rozvolněn a získal široké štěrkové koryto. Rokytka pod Hořejším rybníkem je kamenivem opevněný zahloubený kapacitní vodní tok, kde však byla v rámci možností vytvořena balvanitá členitá peřej. Délka experimentálních lokalit je přibližně 100 metrů vodního toku.



Obr. 1. Vybrané odběrové lokality sedmi pražských potoků. Na všech označených lokalitách probíhá fyzikálně – chemický a biologický monitoring. Červeně označené lokality byly vybrány pro experimentální osazení objektů říčního dřeva.

Šárecký potok – Žežulka (SAR)

50.1180144N, 14.3804347E

Dalejský potok pod soutokem s Prokopským p. (DAL)

50.0393972N, 14.3604697E

Rokytka nad Hořejším rybníkem (ROKNAD)

50.0986914N, 14.5191278E

Rokytka pod Hořejším rybníkem (ROKPOD)

50.0997683N, 14.5296903E

Radotínský potok nad Maškovým mlýnem (RAD)

49.9990231N, 14.3123886E

Libušský potok nad areálem TJ Spartak Modřany (LIB)

50.0036781N, 14.4278953E

Kunratický potok u Thomayerovy nemocnice (KUN)

50.0257086N, 14.4620881E

Botič pod jezem Marcela (BOT)

50.0502953N, 14.5143053E

Obr. 2. Vybrané odběrové a experimentální lokality na pražských potocích.

Odběr vzorků pro sledování kvality vody

Na vybraných lokalitách pražských potoků bylo započato vzorkování chemických ukazatelů ($CHSK_{Cr}$, BSK_5, NL105, $N_{amon.}$, amonné ionty, $N\text{-}NO_3^-$, dusičnany, $N_{celk.}$, $P_{celk.}$, $P\text{-}PO_4^{3-}$, Ca, Mg) a měření fyzikálně chemických ukazatelů kvality vody (teplota vody, elektrická konduktivita, obsah rozpuštěného kyslíku a pH). První vzorky byly odebrány v polovině května 2017. Monitoring byl prováděn v měsíčním intervalu do října 2018. Vzorky vody byly analyzovány ve Zkušební laboratoři technologií a složek životního prostředí VÚV TGM, v.v.i. Měření fyzikálně chemických parametrů bylo provedeno v terénu měřicím přístrojem HACH *HQ40d multi.* Výjimkou byla lokalita na Libušském potoce, která je téměř shodná s umístěním profilu dlouhodobého monitoringu kvality vody zajišťovaného MHMP a bylo by zbytečné hodnotit stejný profil. Vzorky z tohoto odběrového místa byly odebírány pouze v období odběru biologických vzorků, t.j. na jaře a na podzim. Výsledky z ostatních odběrových míst doplňují standartní data z dlouhodobého monitoringu kvality vody MHMP, protože leží převážně na středních úsecích sledovaných vodních toků, zatímco monitoring MHMP je zaměřen zejména na uzávěrové profily.

Měření hydromorfologických parametrů

Na všech čtyřech experimentálních lokalitách byly měřeny hydromorfologické parametry koryta. Každá experimentální lokalita byla rozdělena na dva úseky: experimentální a srovnávací. Srovnávací úsek toku je umístěný nad experimentálním a slouží k porovnání změn v korytě po realizaci opatření v experimentálním úseku. Měření před vložením objektů dřeva slouží k prověření, že se tyto dva úseky od sebe významně neliší. Vzhledem k relativně krátké délce úseků toku na experimentálních lokalitách studovaných v rámci projektu navazoval srovnávací úsek přímo na úsek experimentální. Za účelem porovnání stavu před a po vložení dřevní hmoty byly hydromorfologické parametry měřeny nejprve na počátku léta 2017 před vložením objektů říčního dřeva a znovu o rok později při podobných průtokových podmínkách v červnu 2018, kdy již byly dřevěné objekty více než osm měsíců součástí experimentálních úseků koryta.

Na experimentálním i srovnávacím úseku byly v transektech napříč tokem měřeny hloubky vody, rychlosti proudění pomocí hydrometrické vrtule (obr. 3, vlevo) a stanovován převládající dnový substrát. Rozlišovány byly balvany (nad 256 mm), kameny (64 – 256 mm), hrubý štěrk

(16 – 64 mm), jemný štěrk (2-16 mm), písek (0,1 – 2 mm), jíl, bláto, CPOM, říční dřevo. Body měření na transektu byly od sebe vzdáleny přibližně 25 cm. Jednotlivé transekty byly od sebe vzdáleny přibližně na šířku koryta a byly voleny tak, aby postihly měnící se charakteristiky úseku. Na každém úseku bylo tímto způsobem změřeno minimálně 100 bodů. Dále byla v každém transektu měřena laserovým dálkoměrem šířka koryta v břehových hranách a aktuální šířka hladiny. Měření bylo provedeno za běžného průtoku odpovídajícího počátku léta, který nebyl bezprostředně ovlivněn srážkami.

Odběr vzorků makrozoobentosu

Odběr vzorků metodou Perla

Toky na území hlavního města Prahy třetího a vyššího řádu dle Strahlera byly v obou letech trvání projektu vzorkovány českou národní metodou Perla (Kokeš 2006, Kokeš et Němejcová 2006, ČSN 75 7701) v jarní i podzimní vzorkovací sezóně za účelem vyhodnocení ekologického stavu těchto toků podle biologické složky makrozoobentos. Metoda vzorkování spočívá v proporcionálním odběru vzorků z habitatů dle jejich výskytu v odběrovém úseku toku. Používá se standartní metoda 3-minutového semikvantitativního mutihabitatového vzorkování s použitím ruční bentosové sítě s velikostí ok 0,5 mm. Dno před sítí je nohou nebo rukou rozrušováno do hloubky 5 – 10 cm a vodním proudem stržení jedinci makrozoobentosu jsou zachycováni v síti (obr. 3, uprostřed). Odebrané vzorky byly fixovány do 4% formaldehydu a převezeny do laboratoře ke zpracování. Touto metodou byly vzorkovány lokality: Radotínský potok - nad Maškovým mlýnem, Libušský potok – nad areálem TJ Spartak Modřany, Kunratický potok – u Thomayerovy nemocnice, Botič – pod jezem Marcela, Šárecký potok – Žežulka, Dalejský potok – pod ústím Prokopského potoka, Rokytka – pod Hořejším rybníkem a Rokytka – nad Hořejším rybníkem (tab. 1).

Poslední čtyři jmenované lokality jsou lokalitami experimentálními, kde byly vkládány objekty napodobující říční dřevo za účelem zvýšení hydromorfologické pestrosti. Na těchto lokalitách byl odběr metodou Perla mírně upraven za účelem uchování informace o poměru vzorkovaných habitatů a společenstvu makrozoobentosu, které tyto habitaty osídluje. Standartní 3-minutový odběr metodou PERLA byl tedy proporcionálně rozdělen podle poměru přítomných habitatů v úseku toku a z vyskytujících se habitatů byl odebírán vzorek v adekvátním časovém měřítku, který byl uchováván v samostatné vzorkovnici jako „dílčí vzorek PERLA“. Typicky byly takto z lokalit odebírány dílčí vzorky PERLA z habitatu riffle (peřej), z habitatu glide (proud) a z habitatu woody debris (akumulace dřeva). Habitat pool (tůň), který se v přirozených tocích běžně vyskytuje, nebyl na vzorkovaných úsecích v jarní sezóně 2017 vytvořen vůbec, nebo zabíral méně jak 5% plochy dna odběrového úseku, a proto nebyl do vzorkování zahrnut. Vzorek sloučený z výše uvedených tří dílčích vzorků představuje standartní vzorek PERLA a může být vyhodnocován standartní metodou hodnocení (Opatřilová et al. 2011).

Na každé lokalitě byly při odběru vzorku měřeny základní fyzikálně-chemické ukazatele (teplota vody, pH, vodivost, rozpuštěný kyslík a nasycení kyslíkem) a zaznamenány vybrané popisné údaje odběrového úseku podle standartního odběrového protokolu (složení substrátu, max. a min. hloubka a šířka toku, úpravy břehů a dna, vegetace břehové hrany, charakter okolí toku aj.)

Odběr habitatových vzorků Surberovým vzorkovačem

Na zájmových lokalitách byly kromě směsných vzorků odebírány habitatové kvantitativní vzorky pro přesnější posouzení vlivu vložených objektů dřeva na společenstvo makrozoobentosu. Vzorkovací schéma odpovídá klasickému doporučovanému (Sundermann, 2011) schématu BACI (*Before-After-Control-Impact experiment*) používanému v mnoha obdobných zahraničních studiích (např. Brooks et al. 2004, Didderen et al. 2008, Pretty and

Dobson, 2004, Lemly and Hildebrand, 2000). Vzorkuje se experimentální a srovnávací úsek toku, a to v jarní a podzimní sezóně před vložením objektů dřeva a opět v jarní a podzimní

Obr. 3. Hydrometrická vrtule použitá pro měření rychlostí proudění (vlevo), odběr makrozoobentosu bentosovou sítí (uprostřed), odběr makrozoobentosu z habitatů Surberovým vzorkovačem (vpravo).

Tab. 1: Přehled vzorků PERLA odebraných v jarní sezóně 2017 a 2018.

Kód vzorku	Tok	Lokalita	Typ vzorku		
PR001	Radotínský potok	nad Maškovým mlýnem	PERLA		
PR002	Libušský potok	nad areálem TJ Spartak Modřany	PERLA		
PR003	Kunratický potok	u Thomayerovy nemocnice	PERLA		
PR004	Botič	pod jezem Marcela	PERLA		
PR005	Šárecký potok	Žežulka	Riffle - PERLA	Glide - PERLA	Wood – PERLA
PR006	Rokytka	pod Hořejším rybníkem	Riffle - PERLA	Glide - PERLA	Wood – PERLA
PR007	Dalejský potok	pod ústím Prokopského potoka	Riffle - PERLA	Glide - PERLA	Wood – PERLA
PR008	Rokytka	nad Hořejším rybníkem	Riffle - PERLA	Glide - PERLA	Wood – PERLA

sezoně po vložení dřeva. Vzorkování před vložením objektů dřeva slouží k prověření, že se tyto dva úseky od sebe významně neliší, vzorkování po vložení objektů slouží k porovnání ovlivnění habitatů a společenstva makrozoobentosu. V úseku experimentálním i srovnávacím jsou z plochy 30 x 35 cm vymezené rámem Surberova vzorkovače odebírány vzorky makrozoobentosu rozrušováním dna do hloubky 5 – 10 cm před sběrnou sítí (orig. Surber, 1936) (obr. 3, vpravo). Z každého habitatu (riffle, glide, wood), vyskytujícího se na daném úseku toku byly odebírány tři náhodně rozmístěné vzorky, ke každému vzorku byla zaznamenávána hloubka, šířka toku v místě odběru vzorku a převládající substrát. V případě habitatu akumulace dřeva byl zaznamenán i charakter akumulace (od nánosu malých větviček a listí až po zachycený kmen stromu a o něj zachycené větvičky a listí). Pokud nebyl ve srovnávacím úseku nebo v experimentálním úseku před vložením dřevěných objektů habitat říčního dřeva nalezen, nebyly z tohoto habitatu vzorky odebrány (viz Tab. 2).

Astakologický průzkum

Průzkum výskytu raků byl zahájen na začátku května 2017. Během první etapy projektu byl průzkum proveden na Šáreckém potoce, Říčanském potoce, Rokytce, Dalejském potoce a na Radotínském potoce.

V případě mělkých potoků byly jejich úseky prohledávány ručně v místě potenciálních úkrytů. Vhodné úkryty raků jsou pod kameny, mrtvým dřevem, kořeny stromů a v norách v březích. Pokud se na vodním toku nacházely hlubší partie, které nelze prohledávat ručně, byly zde položeny vrše s návnadou (játra), které byly na lokalitách ponechány přes noc. Bližší popis použitých metod, charakteristik a rozsahu sledovaných úseků je uveden u každé lokality v části Výsledky.

Tab. 2: Přehled habitatových vzorků odebraných Surberovým vzorkovačem v jarní sezóně 2017 a 2018.

Kód vzorku	tok	lokalita	úsek	habitat
PR005 SR1	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	riffle
PR005 SR2	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	riffle
PR005 SR3	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	riffle
PR005 SG1	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	glide
PR005 SG2	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	glide
PR005 SG3	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	glide
PR005 SW1	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	wood
PR005 SW2	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	wood
PR005 SW3	Šárecký potok	Žežulka	experimentální	wood
PR005 XSR1	Šárecký potok	Žežulka	srovnávací	riffle
PR005 XSR2	Šárecký potok	Žežulka	srovnávací	riffle
PR005 XSR3	Šárecký potok	Žežulka	srovnávací	riffle
PR005 XSG1	Šárecký potok	Žežulka	srovnávací	glide
PR005 XSG2	Šárecký potok	Žežulka	srovnávací	glide
PR005 XSG3	Šárecký potok	Žežulka	srovnávací	glide
PR006 SR1	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	riffle
PR006 SR2	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	riffle
PR006 SR3	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	riffle
PR006 SG1	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	glide
PR006 SG2	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	glide
PR006 SG3	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	glide
PR006 SW1	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	wood
PR006 SW2	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	wood
PR006 SW3	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	experimentální	wood
PR006 XSR1	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	riffle
PR006 XSR2	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	riffle
PR006 XSR3	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	riffle
PR006 XSG1	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	glide
PR006 XSG2	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	glide
PR006 XSG3	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	glide
PR006 XSW1	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	wood
PR006 XSW2	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	wood
PR006 XSW3	Rokytka	Pod Hořejším rybníkem	srovnávací	wood
PR007 SR1	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	riffle
PR007 SR2	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	riffle
PR007 SR3	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	riffle
PR007 SG1	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	glide
PR007 SG2	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	glide
PR007 SG3	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	glide
PR007 SW1	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	wood
PR007 SW2	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	wood
PR007 SW3	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	experimentální	wood
PR007 XSR1	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	riffle
PR007 XSR2	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	riffle
PR007 XSR3	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	riffle
PR007 XSG1	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	glide
PR007 XSG2	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	glide
PR007 XSG3	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	glide
PR007 XSW1	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	wood
PR007 XSW2	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	wood
PR007 XSW3	Dalejský potok	Pod ústím Prokopského p.	srovnávací	wood
PR008 SR1	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	riffle
PR008 SR2	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	riffle
PR008 SR3	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	riffle
PR008 SG1	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	glide
PR008 SG2	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	glide
PR008 SG3	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	glide
PR008 SW1	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	wood
PR008 SW2	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	wood
PR008 SW3	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	experimentální	wood
PR008 XSR1	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	riffle
PR008 XSR2	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	riffle
PR008 XSR3	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	riffle
PR008 XSG1	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	glide
PR008 XSG2	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	glide
PR006 XSG3	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	glide
PR006 XSW1	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	wood
PR006 XSW2	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	wood
PR006 XSW3	Rokytka	Nad Hořejším rybníkem	srovnávací	wood

Vzorkování společenstev ryb

Ichtyologický průzkum byl proveden pomocí elektrického agregátu dle platné metodiky pro odlov ryb na tekoucích vodách (Jurajda a kol. 2006). Agregáty jsou konstruovány tak, aby co nejšetrněji omráčily, ale nezranily lovené ryby. Jsou to vlastní proudové zdroje využívající fyziologických účinků stejnosměrného pulzního proudu na ryby. Elektrody vytvářejí ve vodním prostředí elektrické pole, které v určité omezené vzdálenosti od anody ryby přitahuje (galvanotaxe) a následně je na několik sekund omráčí (galvanonarkóza).

Odběr vzorků pro stanovení rybího společenstva byl proveden pomocí benzínového agregátu Hans Grassl ELT60II GI s motorem Honda GXV50. Lov byl prováděn tzv. „broděním“, kdy lovec postupuje proti proudu toku, pokládá elektrodu do vody a současně na několik vteřin spíná spínač na rukojeti lovné tyče. Omráčené ryby byly ihned odebírány a přemístěny do připravených nádob, aby nedocházelo k dlouhodobému působení elektrického proudu na již omráčené ryby, protože u nich mohou nastat různé fyziologické poruchy. Poškození ryb vystavených nadbytečnou dobu účinkům elektrického pole může vést až k jejich úhynu.

Chycené ryby byly ihned po ulovení druhově determinovány, změřeny (délka těla SL) s přesností 1mm a zváženy s přesností 1g. Jedinci s nejasnou identifikací byli fixováni 4% roztokem formaldehydu pro pozdější determinaci v laboratoři.

Na lokalitách Botič, Radotínský, Kunratický a Libušský potok byl proveden kontinuální odlov elektrickým agregátem v délce minimálně 100 m břehové linie. Zatímco Šárecký a Dalejský potok a obě lokality na Rokytce sloužily k porovnání účinnosti nově instalovaných dřevních struktur do toku. Proto byly tyto lokality rozděleny na část experimentální (s vložením dřeva) a na část srovnávací. Každá tato pasáž byla dále dle rychlosti proudění a hloubky rozdělena na proudné a stojaté úseky, které byly následně proloveny kontinuální metodou. Tato metoda totiž lépe charakterizuje složení rybího společenstva na takto malém území.

Délka jednotlivých mikrohabitatů se na každé lokalitě výrazně lišila. V rámci odlovu tedy proběhlo měření délky proloveného mikrohabitatu v jednotlivých úsecích. Aby bylo možné provést srovnání mezi jednotlivými mikrohabitaty (dřevo, tišina, proud) byly výsledky přepočteny na 100 m daného habitatu.

Odlovy na jednotlivých lokalitách proběhly v termínu 7. – 8 .9. 2017. Pro stanovení přínosu nově vložených dřevěných struktur byly Šárecký a Dalejský potok a obě lokality na Rokytce ještě proloveny 9. a 16. 11. 2017 tedy ihned po vložení mrtvého dřeva. Další kontrolní odlovy proběhly 9. – 12. 10. 2018.

Pro podrobnější zhodnocení stavu populace byla stanovena věková příslušnost ryb. Jednotlivé druhy ryb byly rozděleny do dvou věkových kategorií. První věkovou skupinou byly 0+ ryby (plůdek, juvenilní nebo také tohoroční ryby), to jsou všechny ryby narozené v daném roce průzkumu, které za sebou ještě nemají zimní období. Přítomnost 0+ ryb ukazuje na úspěšný výtěr daného druhu na lokalitě. Druhá věková kategorie zahrnuje ryby ve stáří 1+ a starší. To jsou všechny ryby narozené minimálně rok před provedeným průzkumem (mají za sebou alespoň jedno zimní období).

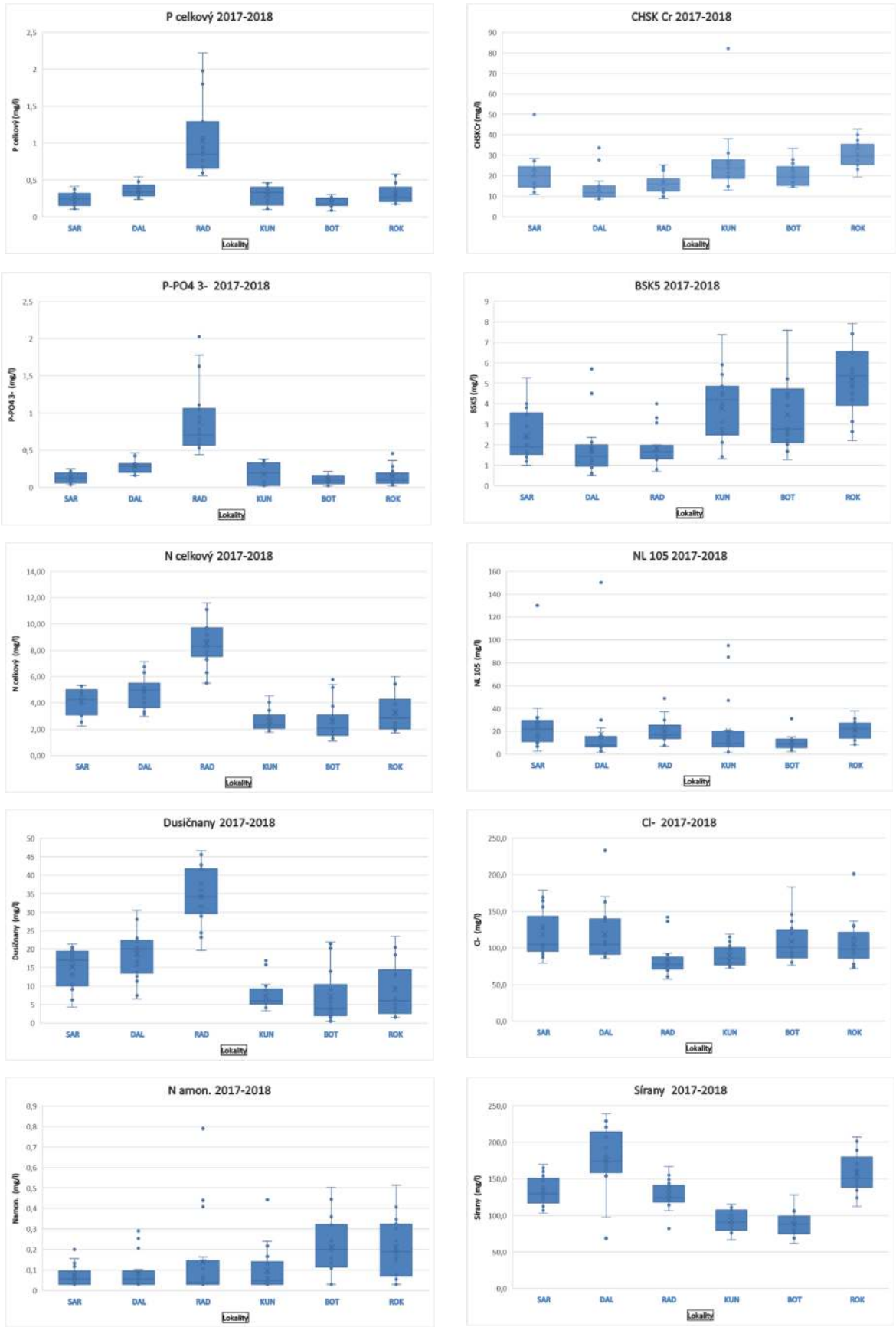
Pro určení věkové příslušnosti byla použita Petersenova metoda rozboru délkových frekvencí (Pivnička, 1981). Ta je založena na pravidelném cyklu výtěru, který probíhá zpravidla v ročních intervalech. Všechny ryby narozené v jednom roce tvoří jednu kohortu a každá nová kohorta má roční růstovou výhodu oproti dalším skupinám.

3. Výsledky

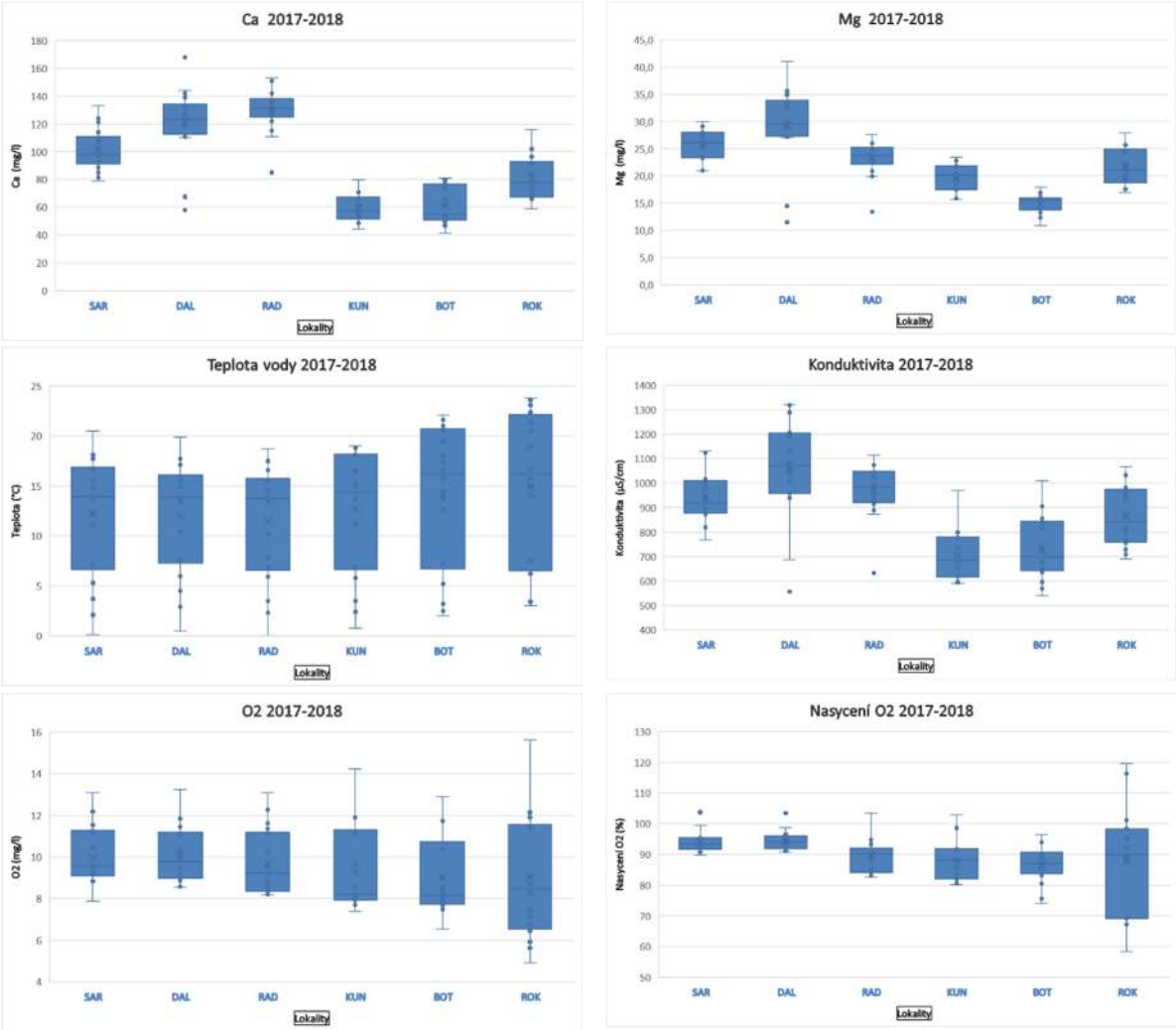
Chemická a fyzikálně chemická kvalita vody

Vzorky vody pro chemický rozbor byly odebírány od května 2017 do října 2018 v měsíčním intervalu. Souhrnné výsledky jednotlivých ukazatelů pro sledované lokality zobrazují grafy na obrázku 4.

Dalejský a Radotínský potok, jejichž povodí leží v Barrandienu, se vyznačovaly vyšším obsahem vápenatých a hořečnatých iontů, což se projevuje též vyšším pH a elektrickou konduktivitou. V tomto smyslu má podobnou charakteristiku též Šárecký potok, který odvodňuje v horní části svého povodí zásadité jílovcové a prachovcové vrstvy. Přítomnost velkých nádrží v blízkosti odběrových profilů na Botiči (Hostivař) a Rokytce (Kyjský r.) se projevovala znatelně vyššími teplotami vody, než byly měřeny na ostatních potocích. Přítomností nádrží nad oběma zmíněnými profily lze též vysvětlit vyšší hodnoty BSK_5, které spolu s nízkými koncentracemi dusičnanů a fosforečnanů indikují vyplavování fytoplanktonu ze zmíněných nádrží. Podobně se projevovaly i rybniční soustavy v povodí Kunratického potoka. Znepokojivé jsou vysoké koncentrace celkového fosforu na Radotínském potoce (1,8 – 2,2 mg/l !), jehož naprostá většina byla tvořena fosforečnanem. Rovněž v koncentracích dusičnanů převyšovaly hodnoty na Radotínském potoce koncentrace zjištěné na ostatních potocích. Pravděpodobně jde o vliv silného komunálního znečištění, které pochází z dlouhodobě nefunkční čistírny odpadních vod výše v povodí (pravděpodobně v okolí Rudné).



Obr. 4 – první část. Souhrn chemických a fyzikálně – chemických ukazatelů kvality vody na sledovaných lokalitách v období 2017 – 2018. Krabicový diagram znázorňuje medián, průměr (křížek), 1-3 kvartil (krabička), maxima a minima (vousy), odlehlé hodnoty jsou zobrazeny samostatnými kolečky.



Obr. 4 – druhá část. Souhrn chemických a fyzikálně – chemických ukazatelů kvality vody na sledovaných lokalitách v období 2017 – 2018. Krabicový diagram znázorňuje medián, průměr (křížek), 1-3 kvartil (krabička), maxima a minima (vousy), odlehlé hodnoty jsou zobrazeny samostatnými kolečky.

Hydromorfologické charakteristiky experimentálních lokalit

Měření hydromorfologických parametrů experimentálních lokalit proběhlo v červnu 2017. Do jejich experimentálních úseků byly na podzim 2017 vloženy objekty říčního dřeva. Hydromorfologické hodnocení bylo provedeno znovu v červnu 2018. Ukázky objektů vložených do jednotlivých lokalit zobrazuje obrázek 5. Typy objektů byly navrženy specificky pro danou lokalitu. Na lokalitě Šárecký potok – Žežulka mělo vložené dřevo formu krátkých břehových výhonů tvořených kmeny a pařezy. Podobný charakter měly i dřevěné objekty na lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem. Na lokalitě Rokytka nad Hořejším rybníkem byl kromě břehových objektů použit i kořenový systém umístěný do středu koryta a kmen oddělující koryto a boční rameno. Odlišný charakter mělo vložené dřevo na Dalejském potoce u Klukovic, jehož mělké koryto bylo rozčleněno dvěma přírodě blízkými prahy lokálně vzdouvajícími vodu.

Jednotlivé experimentální lokality se velmi lišily složením dnových substrátů. Jak je vidět z obrázku 6, koryto Dalejského potoka bylo tvořeno převážně hrubým a jemným štěrkem. Koryto Rokytky nad Hořejším rybníkem zůstává převážně jílovité, jak bylo vytvořeno při revitalizaci v roce 2014. Korytotvornou činností zde dosud nevznikly náplavy štěrku, který by byl vhodným substrátem pro vodní bezobratlé. Kameny zde byly rovněž vzácné. Naopak koryto Rokytky pod Hořejším rybníkem je stabilizováno kamenivem spadajícím do velikostní frakce kameny až balvany. Zatímco experimentální úsek ležící níže po proudu obsahuje i jemnější frakce sedimentu, stabilizované koryto výše proti proudu, kam zasahuje srovnávací úsek, je převážně balvanité. V revitalizovaném korytě Šáreckého potoka na Žežulce byly zastoupeny poměrně rovnoměrně frakce štěrku a kamenů, místně se vyskytovaly balvany a jílovité břehy. Přirozené říční dřevo se na lokalitách vyskytovalo pouze ojediněle s pokryvností nejvýše 1 %. Většinou šlo o akumulace naplavených větviček a větve zasahující ze břehu. Srovnávací a experimentální úseky se zastoupením dnových substrátů významně nelišily s výjimkou lokality Rokytka pod Hořejším rybníkem, kde se projevoval vliv rozdílné úpravy horní části koryta.

Jak ukazují grafy na obrázku 7, složení dnových substrátů se po vložení objektů říčního dřeva změnilo jen částečně. Dominantní substráty zůstaly v korytě zachovány, ale rozdíl se projevil ve větším podílu jemných a organických frakcí sedimentu. Podíl nově vloženého dřeva se na pokryvnosti nijak významně neprojevil. Jeho zastoupení zůstává přibližně pod jedním procentem plochy, takže použitou metodou bylo detekováno jen náhodně.

Na Dalejském potoce zůstal převažujícím dnovým materiálem hrubý a jemný štěrk. Vznikem hlubších tišin ve vzdutí nad dřevěnými prahy se v součtu asi o deset procent zvýšil podíl jemných frakcí - písku, jílu, organického bahna a hrubého detritu (CPOM). Úpravy v korytě Rokytky nad Hořejším rybníkem snížily o 18 % pokryvnost dominantního jílového dna. Nově se zvýšil rozsah ploch hrubého štěrku, který byl na lokalitu uměle dodán. O jednotky procent se zvýšil též podíl organických frakcí dna tvořených detritem a bahnem. Změny v zastoupení hrubých velikostních frakcí v korytě Rokytky pod Hořejším rybníkem jsou pravděpodobně způsobeny rozdíly v opakovaném hodnocení tohoto značně variabilního úseku. Na lokalitě se vyskytovaly anorganické frakce od balvanů až po jemný štěrk, často navzájem značně promíchané na malém prostoru. Plošný podíl jemných a organických substrátů zůstal po vložení dřevěných objektů přibližně stejný (změna z 17 % na 12 %). Na Šáreckém potoce se o 18 % zvýšil podíl hrubého štěrku. Změna může souviset se vznikem nových štěrkových náplavů v okolí objektů říčního dřeva, které zde byly vystaveny proudu v nárazových březích meandrů a v jejich proudovém stínu vznikaly náplavy splaveného štěrku.

Rozložení rychlostí proudění, hloubek a šířky hladiny na experimentálních a srovnávacích lokalitách po vložení objektů říčního dřeva zobrazují grafy na obrázku 8.

Po vložení říčního dřeva se ve všech experimentálních úsecích snížily rychlosti proudění oproti srovnávacím úsekům. Souvisí to se vznikem lokálního vzdutí a zpomalení průtoku nad objekty.

Současně ale maxima rychlostí zůstala zachována a vysokou variabilitu rychlostí proudění dokládá i velký počet odlehlých hodnot. Oproti srovnávacím úsekům se na experimentálních úsecích také zvýšily hloubky. Mediány však nejsou příliš odlišné od hodnot ve srovnávacích úsecích, rozdíly se projevují spíše ve vyšších maximech. To svědčí o lokálním vzniku hlubokých tůní v okolí vložených dřevěných objektů. Na Šáreckém, Dalejském potoce a Rokytce nad Hořejším rybníkem se úpravy projevily také rozšířením koryta měřeného v hladině a větší variabilitou těchto hodnot.

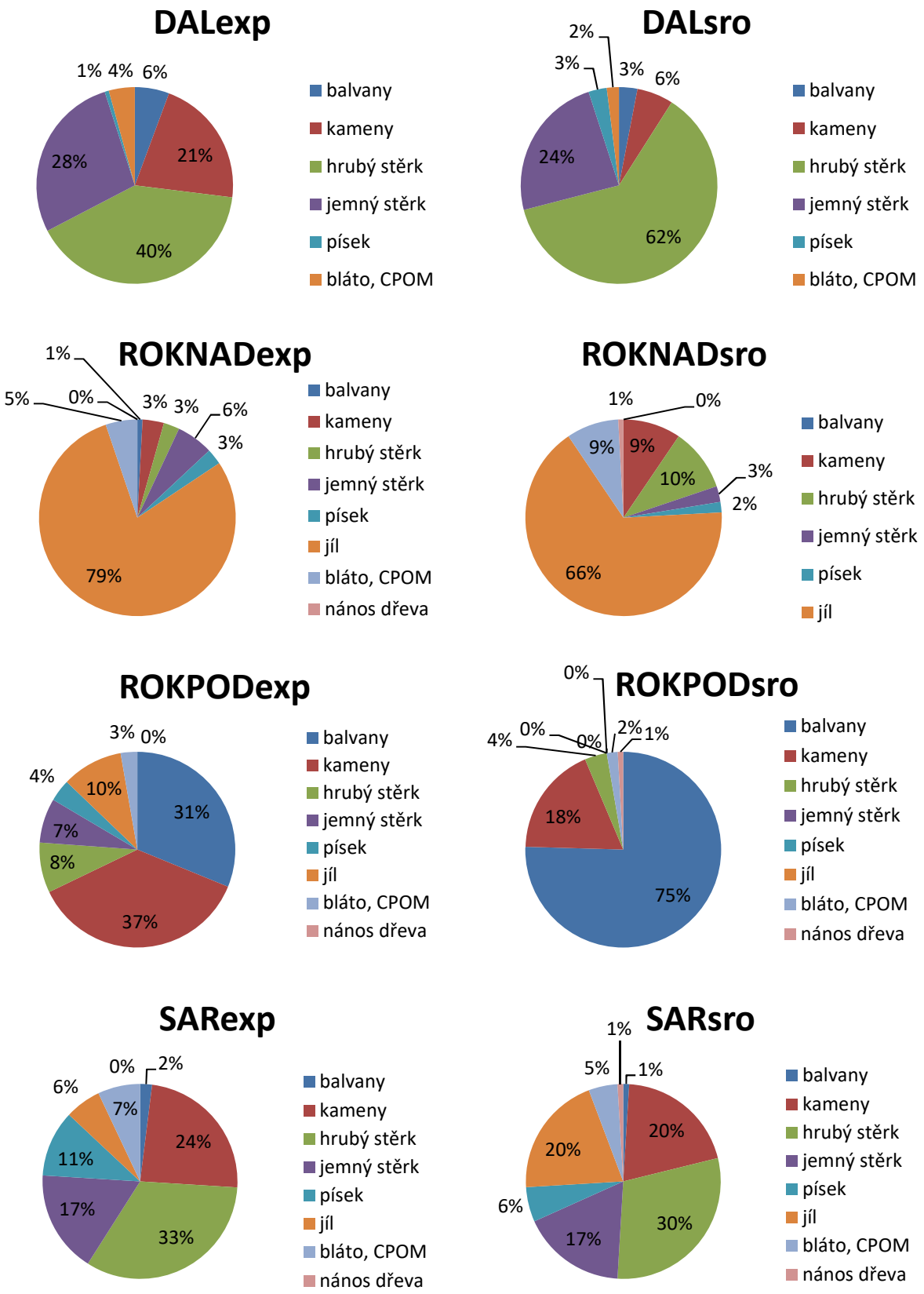
Šárecký potok – Žežulka (SAR)

Dalejský potok pod soutokem s Prokopským p. (DAL)

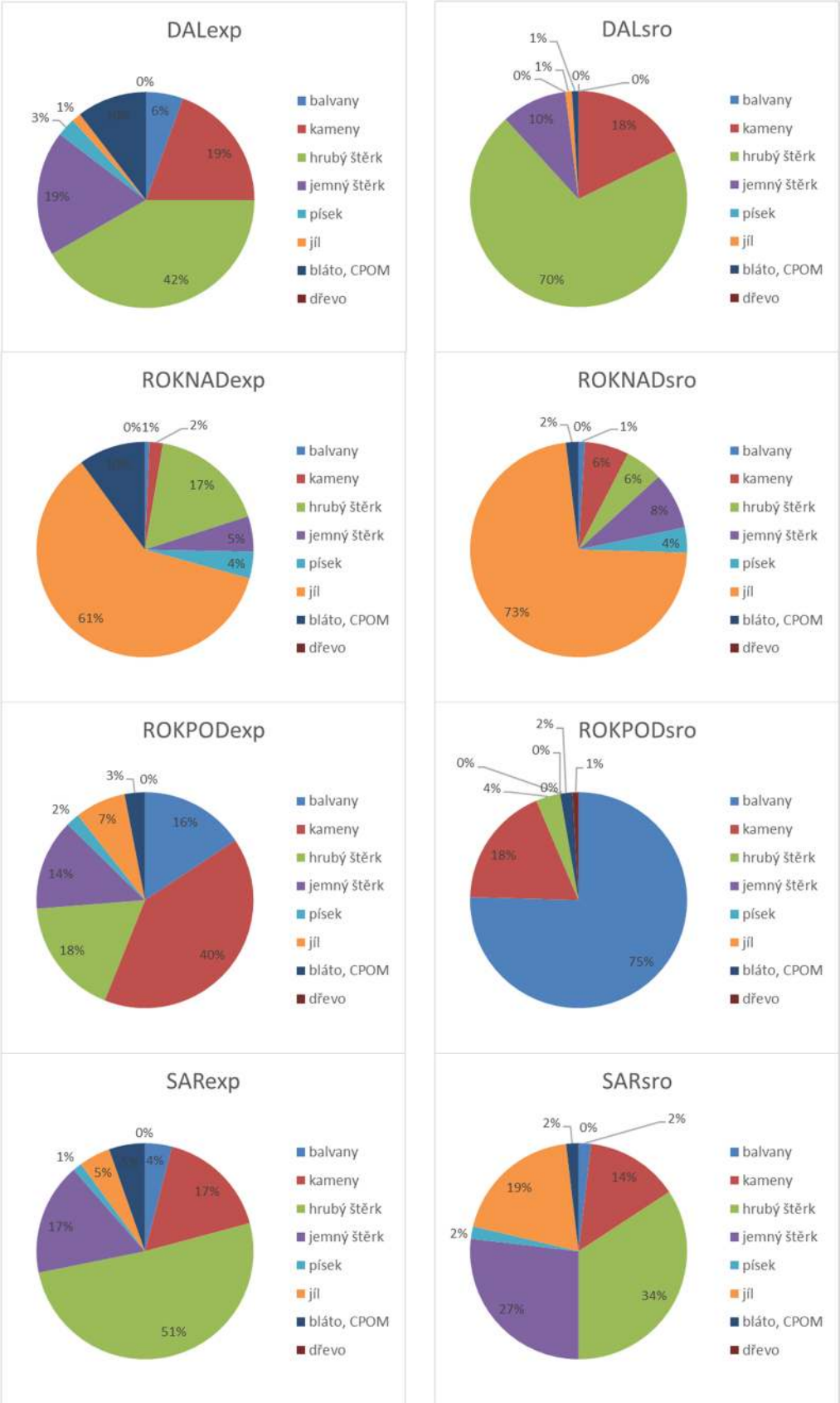
Rokytka nad Hořejším rybníkem (ROKNAD)

Rokytka pod Hořejším rybníkem (ROKPOD)

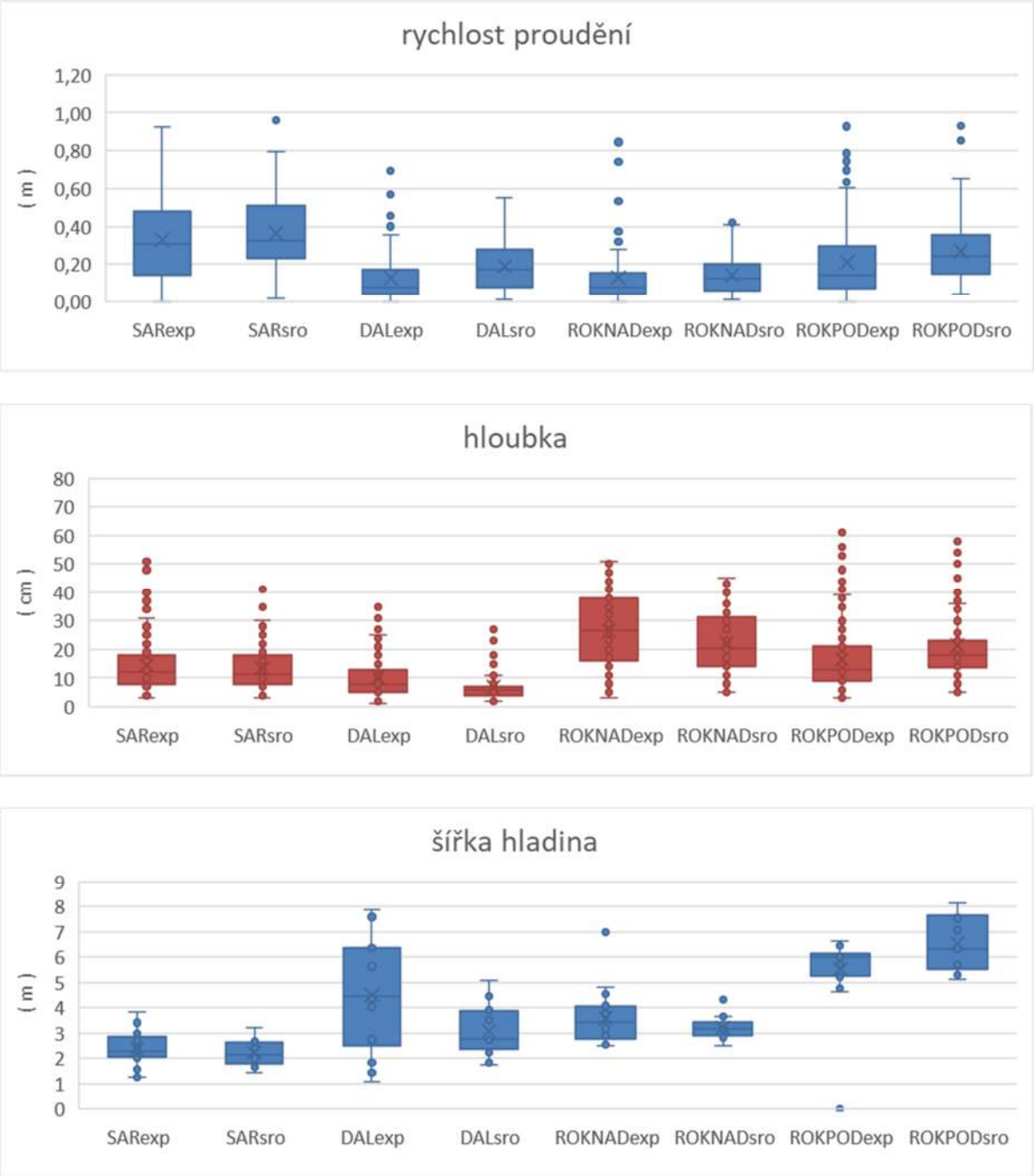
Obr. 5. Ukázky objektů říčního dřeva vložených na experimentální lokality na podzim 2017.



Obr. 6. Zastoupení dnových substrátů na experimentálních (exp) a srovnávacích (sro) úsecích lokalit v roce 2017 před vložením objektů říčního dřeva.



Obr. 7. Zastoupení dnových substrátů na experimentálních (exp) a srovnávacích (sro) úsecích lokalit v roce 2018 po vložení objektů říčního dřeva.



Obr. 8. Rozložení rychlostí proudění, hloubek a šířky hladiny na experimentálních a srovnávacích lokalitách v roce 2018 po vložení objektů říčního dřeva. Krabicový diagram znázorňuje medián, 1-3 kvartil (krabička), maxima a minima (vousy), odlehlé hodnoty jsou zobrazeny samostatnými kolečky.

Makrozoobentos

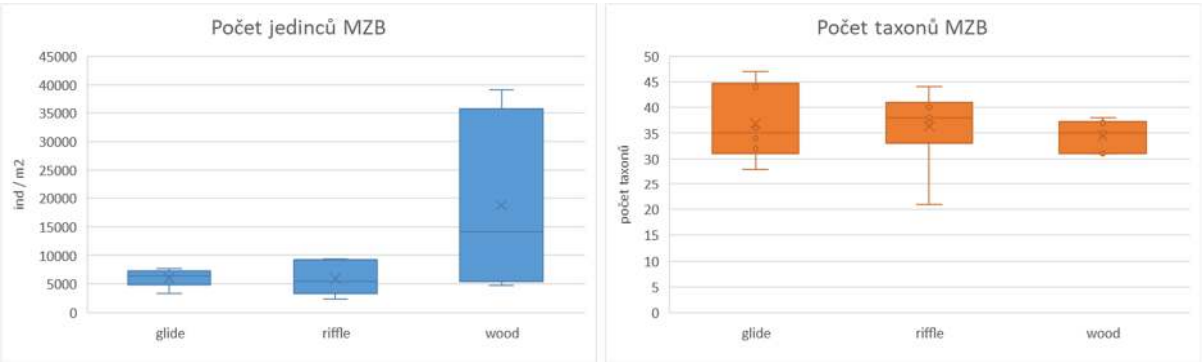
Na lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem byly odebrány vzorky z habitatů glide, riffle (úseky klidněji a rychle proudící vody, plošně zabírající většinu úseku) a wood (mrtvé říční dřevo), a to jak v experimentálním úseku (úsek s plánovaným vložením experimentálních objektů dřeva), tak ve srovnávacím úseku (nad experimentálním). Habitat pool (tůň) nebyl na lokalitě prakticky zastoupen. Úseky si jsou, co do charakteru a zastoupení jednotlivých habitatů, velmi podobné, proto byly pro zhodnocení oživení jednotlivých habitatů makrozoobentosem vzorky z obou úseků hodnoceny společně.

Z důvodu velmi pracného a časově náročného zpracování vzorků makrozoobentosu, a také z důvodu ztráty části dat a nutnosti jejich opětovného pořízení (determinace vzorků), jsou momentálně k dispozici výsledky pouze pro lokalitu Rokytka pod Hořejším rybníkem. Pro ostatní lokality nejsou k dispozici kompletní determinace vzorků, proto zatím nemohou být zpracovány analýzy.

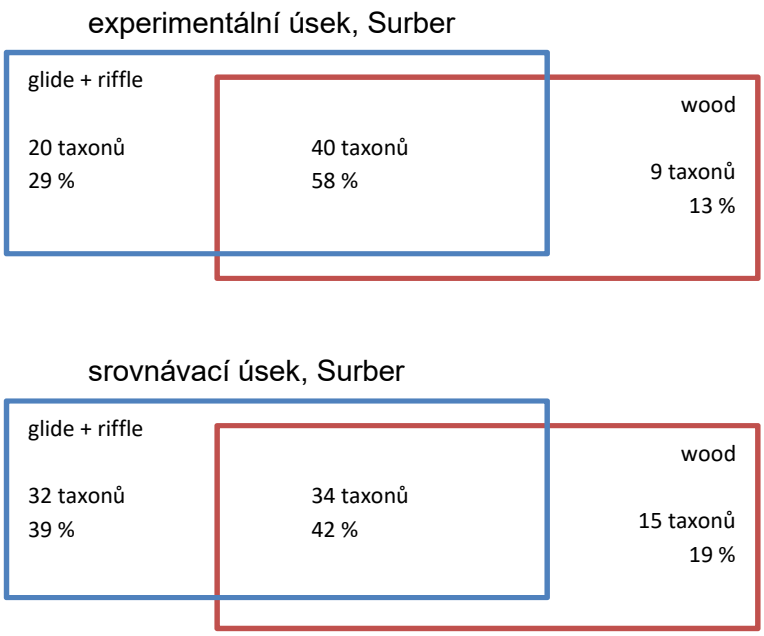
Zatímco se počet jedinců i počet taxonů v habitatu glide neliší od habitatu riffle, počet jedinců v habitatu wood je vyšší (obr. 9). To je způsobeno vyšší početností taxonů z potravní skupiny grazers (seškrabávači), které byly na habitatech mrtvého dřeva nalézány (především zástupci čeledi Chironomidae – pakomárovití) (obr. 12). Početnost jedinců makrozoobentosu na dřevě je však velmi variabilní a kolísala v rozsahu tisíců až desítek tisíc ind/m^2. To je pravděpodobně odrazem velmi rozličného charakteru vzorkovaných akumulací dřeva.

Z hlediska počtu taxonů se habitat wood od habitatů glide a riffle nijak významně neliší. Při porovnání shodných a nových taxonů oproti taxonům nalezeným na habitatech glide a riffle se ale ukazuje, že v experimentálním úseku bylo 58 % taxonů nalezeno jak na habitatu wood, tak na sloučených habitatech glide a riffle. Z celkového počtu taxonů nalezených na úseku pak 13% taxonů bylo nalezeno pouze na habitatu wood. Ve srovnávacím úseku bylo shodných taxonů pro habitat wood a sloučené habitaty glide a riffle 42%, nových taxonů nalezených pouze na habitatu wood bylo dokonce 19% (obr. 10). Habitat wood, i když je plošně nepatrně zastoupený, tak významně zvyšuje biodiverzitu makrozoobentosu v toku.

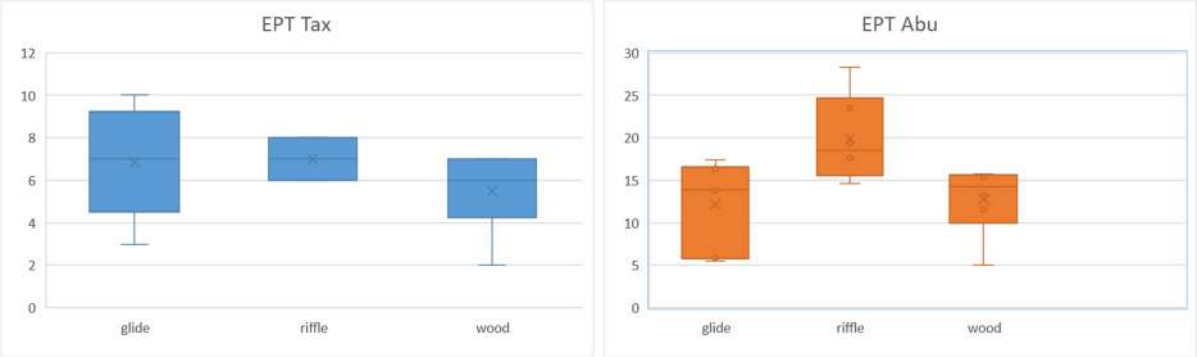
Z hlediska zastoupení taxonů EPT (Ephemeroptera - jepice, Plecoptera - pošvatky, Trichoptera - chrostíci), tj. taxonů obvykle citlivých k vlivu stresorových faktorů, jako je degradace kvality vody, zvýšení trofie, snížení diverzity substrátu dna či ztráta vhodných habitatů, vykazuje habitat wood nižší celkový počet taxonů EPT (habitat glide a riffle dosahují zhruba stejných hodnot indexu) a přibližně stejné procentuální zastoupení jedinců EPT jako na habitatu glide (habitat riffle dosahuje vyšší hodnoty indexu EPTAbu) (obr. 11).



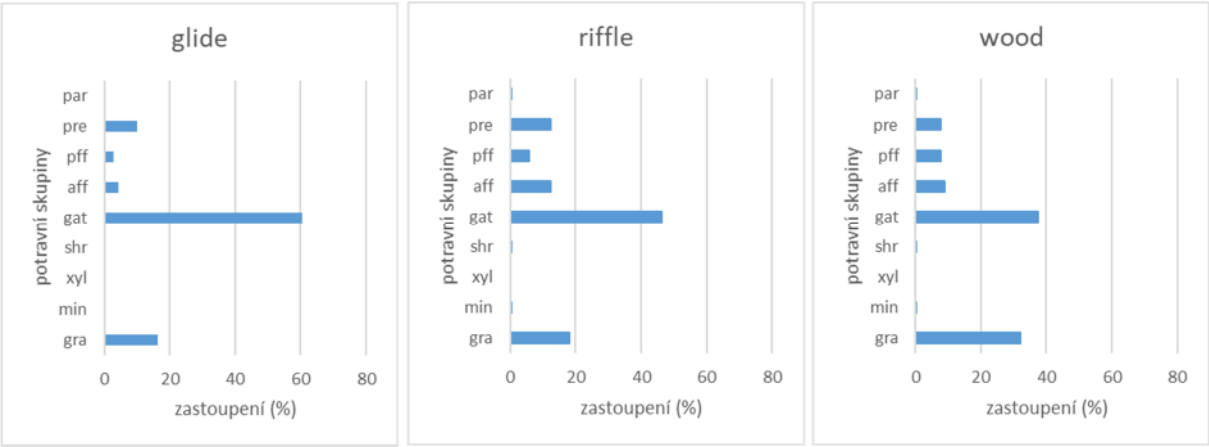
Obr. 9. Porovnání početnosti a druhového zastoupení makrozoobentosu na různých habitatech lokality Rokytka pod Hořejším rybníkem.



Obr. 10. Schéma porovnávající zastoupení taxonů makrozoobentosu v jednotlivých habitatech na lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem.



Obr. 11. Index EPT tax (celkový počet taxonů skupin Ephemeroptera, Plecoptera,Trichoptera) a index EPT Abu (procentuální zastoupení jedinců EPT, logaritmus abundance) v jednotlivých habitatech.



Obr. 12. Zastoupení funkčních potravních skupin v jednotlivých habitatech (par – parazité, pre – predátoři, pff – pasivní filtrátoři, aff – aktivní filtrátoři, gat – sběrači, shr – kouskovači, xyl – xylofágové, min – minující larvy, gra – seškrabávači).

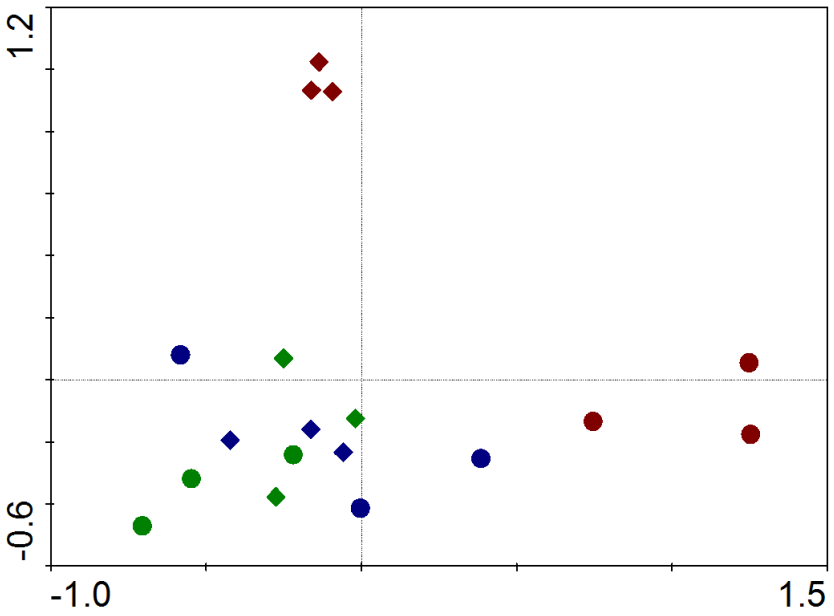
Jepice, pošvatky i chrostíci jsou obecně taxony preferující proudivé úseky dna se stabilním substrátem citlivé na zvýšené ukládání jemného organického materiálu. Dřevní hmotu jako substrát využívají pouze některé z nich (např. jepice *Ephemerella ignita*, chrostíci rodu *Hydropsyche* atd. (Hoffmann et Hering, 2000)), i přes to jsou však hodnoty těchto indexů v jednotlivých habitatech srovnatelné.

Zatímco zastoupení funkčních potravních skupin v habitatech glide a riffle je srovnatelné, v habitatu wood se liší (obr. 12). V habitatech glide a rifle výrazně převažují sběrači a ostatní potravní preference jsou víceméně rovnoměrně zastoupené, v habitatu wood je zastoupení sběračů a seškrabávačů vyrovnané, společně tvoří 2/3 společenstva, ostatní skupiny pak rovnoměrně tvoří zbylou třetinu společenstva na habitatu. Zvýšené množství seškrabávačů je zde způsobeno již zmíněnou zvýšenou abundancí jedinců některých taxonů z čeledi Chironomidae. Typičtí xylofágové, tj. zástupci makrozoobentosu živící se mrtvou dřevní hmotou, nebyli na lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem zachyceni (např. chrostík *Lype reducta* (Hoffmann et Hering, 2000)).

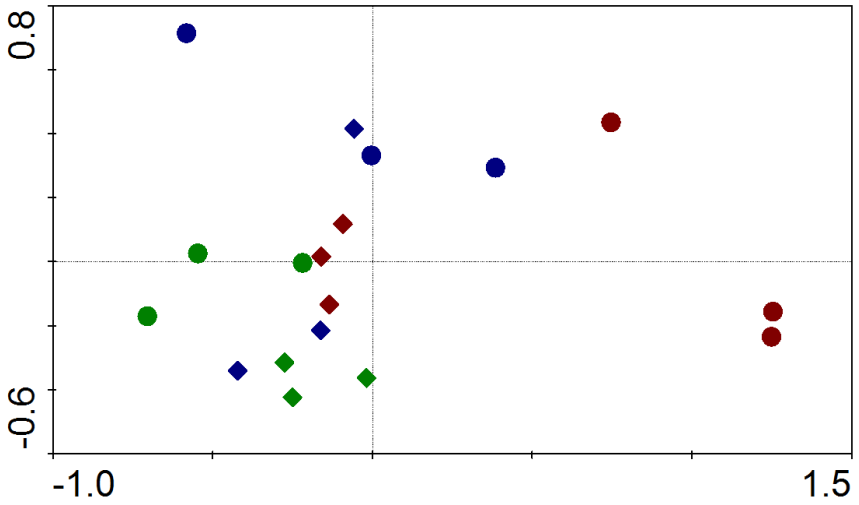
Grafy na obrázcích 13 - 15 zobrazují výsledky analýzy hlavních komponent (PCA) druhových dat. Analýza potvrzuje odlišnou strukturu společenstva makrozoobentosu v habitatech wood a v habitatech glide a riffle. Zatímco vzorky z habitatů glide a riffle z experimentálního i srovnávacího úseku tvoří nerozdělený shluk, tj. vzorky z těchto dvou habitatů se od sebe příliš neliší, vzorky z habitatů wood se jednoznačně oddělují. Podle první osy se oddělují vzorky z experimentálního úseku, podle druhé osy pak vzorky ze srovnávacího úseku. Tyto dvě osy společně vysvětlují 30,1 % variability dat. Podle třetí osy se vzorky z říčního dřeva ze shluku ostatních vzorků nevydělují, avšak lze podle ní vysledovat rozdělení vzorků z habitatů glide a riffle podle příslušnosti k experimentálnímu nebo srovnávacímu úseku (přidání třetí osy vysvětluje dalších 20,7 % variability dat). Hodnoty provedené analýzy jsou následující:

Analýza hlavních komponent (PCA) druhových dat z lokality Rokytka pod Hořejším rybníkem. 1 a 2 druhá osa vysvětlují 30,1 % variability druhových dat.

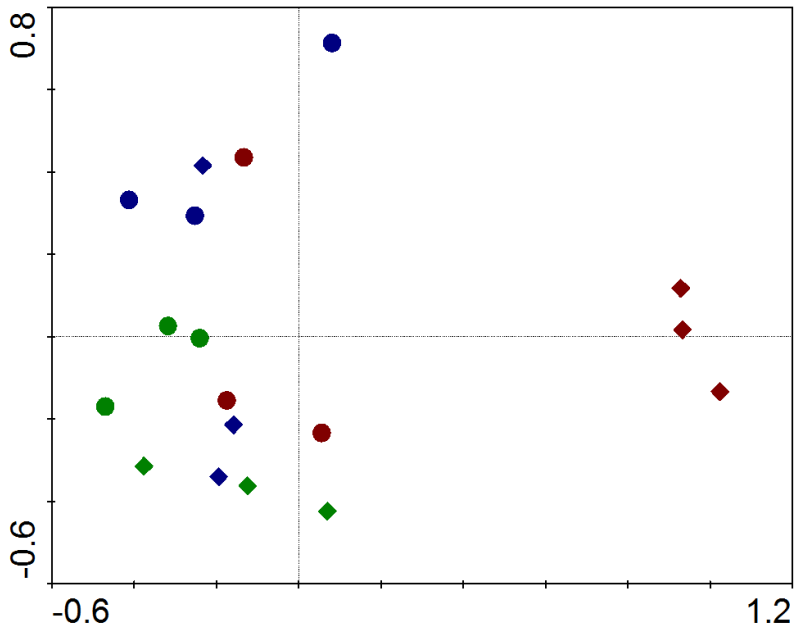
Axes		1	2	3	4	Total variance
Eigenvalues	:	0.301	0.207	0.099	0.073	1.000
Cumulative percentage variance of species data	:	30.1	50.8	60.7	68.0	
Sum of all eigenvalues						1.000



Obr. 13. PCA, 1 – 2 osa, Legenda: kolečka – experimentální úsek, kosočtverce – srovnávací úsek, zelená – glide, modrá – riffle, hnědá – wood.



Obr.14. PCA, 1 – 3 osa, Legenda: kolečka – experimentální úsek, kosočtverce – srovnávací úsek, zelená – glide, modrá – riffle, hnědá – wood.



Obr. 15. PCA, 2 –3 osa, Legenda: kolečka – experimentální úsek, kosočtverce – srovnávací úsek, zelená – glide, modrá – riffle, hnědá – wood.

I když byla použitá vzorkovací metoda primárně určena k zachycení drobných vodních bezobratlých, v síti byli nalezeni i zástupci velkých mlžů (obr. 16). V prvním případě šlo o mladého jedince škeble říční (*Anodonta anatina*) z lokality Rokytka pod Hořejším rybníkem, v druhém případě byla nalezena stará lastura velevruba nadmutého (*Unio tumidus*) na lokalitě Rokytka nad Hořejším rybníkem. Lastura dokládá historický výskyt tohoto mlže, přestože se zde v současné době již nevyskytuje (K. Douda, osobní sdělení).

Obr. 16. Mladý jedinec škeble říční (Anodonta anatina) z lokality Rokytka pod Hořejším rybníkem (vlevo) a stará lastura velevruba nadmutého (Unio tumidus) z lokality Rokytka nad Hořejším rybníkem.

Astakologický průzkum

Na počátku května 2017 byl proveden průzkum výskytu raků na Šáreckém potoce, Říčanském potoce, Rokytce, Dalejském potoce a na Radotínském potoce.

Šárecký potok

Šárecký potok byl monitorován od Nebušického potoka po soutok s Vltavou. Úseky byly nejdříve prohledávány ručně v místě potencionálních úkrytů. Vhodné úkryty raků jsou pod kameny, mrtvým dřevem, kořeny stromů a v norách v březích. **Na Šáreckém potoce bylo nalezeno celkem dostatek vhodných úkrytů, ale v žádném nebyli nalezeni raci**. V lednu roku 2015 byl v toku v úseku u Zlatnice nalezen rak bahenní (*Astacus leptodactylus*). Výskyt raka mimo úkryty a mimo tok v tomto období není obvyklý. Tento výskyt značí, že rak nebyl v dobré kondici. Jednalo se o jedince pocházejícího nejspíš z některého rybníka, snad z nejblíže se nacházejícího rybníka u Dubového mlýna.

Na toku se vyskytují hlubší partie, které nelze prohledávat ručně. Na těchto vybraných úsecích byly položeny vrše s návnadou (játra), které byly na lokalitách ponechány přes noc. Ani do vrší se nepodařilo ulovit žádné raky.

Sledovaný úsek Šáreckého potoka prošel na několika místech revitalizací. Ačkoliv na několika úsecích má charakter meandrujícího potoka, patří spíše k upraveným, rychle proudícím tokům. V korytě chybí střídání rychle proudících a pomaleji tekoucích úseků s klidnými tišinami, které jsou pro výskyt raků nejvhodnější. Úkryty vhodné pro raky se nacházejí většinou v pomaleji tekoucích úsecích, pod kameny, dřevem nebo kořeny v břehových partiích, tedy v místech, kde při zvýšených průtocích nedochází k odplavování jak úkrytů, tak i vodních živočichů. V rychle proudících úsecích jsou raci často strženi proudem, a to i za běžných průtoků. Kameny, dřevo, kořeny i nory nesmí být zanesené jemným sedimentem, což v znečištěných tocích je těžko dosažitelné. Jakost vody v Šáreckém potoce není příliš dobrá a to ani po zprovoznění membránové ČOV v obci Hostivice.

Říčanský potok

Průzkum Říčanského potoka byl prováděn pod obcí Dubeč od Panské zahrady po proudu směrem k Litožnickým rybníkům. Po revitalizaci rybníka V Rohožníku, kde se v minulosti nacházel rak pruhovaný (*Orconectes limosus*) mohlo dojít k vyplavení některých jedinců z rybníka a jeho výskytu v povodí Říčanského potoka. Byl prověřen i rybník V Rohožníku. Průzkum byl ale prováděn jen v denní dobu, kdy pohyb raků mimo úkryty přes den potlačuje bohatá rybí obsádka.

Při průzkumu nebyl nalezen žádný rak ani v rybníku a ani v toku. Úsek potoka patří k rychle proudícím, které nejsou k životu raků vhodné. Pod Panskou zahradou se na potoce nacházejí i klidnější úseky, potok je ale příliš znečištěný komunálními odpady, takže pravděpodobně nevyhovuje ani invaznímu raku pruhovanému, který je méně citlivý ke znečištění než naši původní raci.

Rokytka

Astakologický průzkum na Rokytce byl proveden v úseku podél Hořejšího rybníka. K ručnímu prohledávání úkrytů byl vytipován jako nejvhodnější úsek u lávky přes Rokytku, v dolní části Hořejšího rybníka. V úseku je dno kamenité, kameny jsou ale často buď pevně usazené ve dně, nebo volně ložené v břehových partiích. Mnoho těchto kamenů je usazených v jemném, zahnívajícím sedimentu, který se zde usazuje díky znečištění, takže tyto úkryty nejsou pro raky příliš využitelné. **Při průzkumu nebyli nalezeni žádní raci.** Rokytka patří mezi silně znečištěné toky. Podle ústního sdělení (J. Patoka) bylo na Rokytce v úseku Podvinného mlýna nalezeno několik jedinců raka pruhovaného.

Během průzkumu lokality (19. 5. 2017), byla zaznamenána nepovolená výpusť z areálu skladišť, ze které vytékala kapalina světle modré barvy, neznámého původu. Vyústění bylo odvedeno do Hořejšího rybníka (obr. 17).

Radotínský potok

Na Radotínském potoce se v minulosti dlouhodobě vyskytoval rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*). Jeho výskyt začínal cca 1 km nad obcí Choteč a byl zaznamenán až nad Radotín, tedy v délce cca 5 km Radotínského potoka. V roce 2014 byla abundance 13 raků/100 vhodných úkrytů. Radotínský potok, vlivem mírného znečištění, patřil k tokům s nižší početností raků, ale populace byla stabilní. Při návštěvě toku (9. 6. 2017) byly prohledány úkryty na trvalé monitorovací ploše (Natura 2000) pod jezem u přítoku Zmrzlík. V úseku **nebyl nalezen žádný rak kamenáč**, proto v monitoringu bylo pokračováno i nad jezem. V tomto úseku bylo zaznamenáno, že voda v toku byla místy pokrytá pěnou a voda byla neprůhledná s nepřirozeně černou barvou. V monitoringu jsme pokračovali i na další trvalé monitorovací ploše nad obcí Choteč. Ani zde **nebyl nalezen žádný rak kamenáč**. Dno toku bylo pokryté jemným černým sedimentem, který pokrýval všechny úkryty, včetně prázdných nor, které v tomto úseku sloužily jako úkryty pro raky. Po konzultaci s pracovníky státního podniku Povodí Vltavy, nám byla poskytnuta část čerstvě vyhotovené zprávy a fotodokumentace znečištění:

„...Radotínský potok v úseku od mostku v Tachlovicích ke Štičkově mlýnu – ř.km 12,13 – 13,43, nepravidelně, cca každých 14 dní se v potoce objevuje významné znečištění – viz. foto (obr. 17 uprostřed a vpravo), které je viditelné cca 0,5 dne a pak pomalu vymizí...“

Na základě těchto zjištění, byl pracovníky Povodí Vltavy s.p. proveden průzkum lokality a bylo vyhodnoceno, že zdrojem může být špatně fungující ČOV Nučice. Byly odebrány vzorky vody, které budou doplněny ještě odběrem vzorků při významném znečištění.

Přestože byla lokalita sledována i v roce 2018, nebyli nalezeni žádní jedinci raka kamenáče. Zdá se tedy, že vlivem silného znečištění populace kriticky ohroženého raka kamenáče v Radotínském potoce zanikla.

Obr. 17. Vlevo: kapalina neznámého původu, která vytékala dne 19. 5. 2017 z areálu přiléhajícího k Hořejšímu rybníku na Rokytce. Uprostřed a vpravo: Radotínský potok v Tachlovicích (foto: Povodí Vltavy, s.p.).

Obr. 18. Rak bahenní (Astacus leptodactylus) nalezený na Dalejském potoce. V dosavadním průzkumu jde o jedinou lokalitu s výskytem raka na vodním toku na území Prahy.

Dalejský potok

Průzkum Dalejského potoka se uskutečnil od Holyně až pod Řeporyje. Potok má v tomto úseku charakter přírodního toku s velkým množstvím úkrytů pod kameny, mrtvým dřevem, pařezy a kořeny v břehových partiích. V potoce se nachází velké množství blešivců a chrostíků, kteří tvoří vhodnou potravu pro raky. Jakost vody pod Řeporyjemi je ale značně ovlivněná komunálním znečištěním z obce. **V úseku mezi Holyní a Řeporyjemi nebyli nalezeni žádní raci**, ačkoliv hydromorfologie a rychlost proudění toku odpovídá stanovištím pro původní raky. **Na nádrži na Dalejském potoce na začátku obce Řeporyje byl nalezen rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)** (obr. 18). Lokalita je nedaleko skanzenu Řepora, kde se v rybníku a v nádržích rak bahenní rovněž nachází. Vodní tok v tomto místě ještě není ovlivněn komunálním znečištěním z obce.

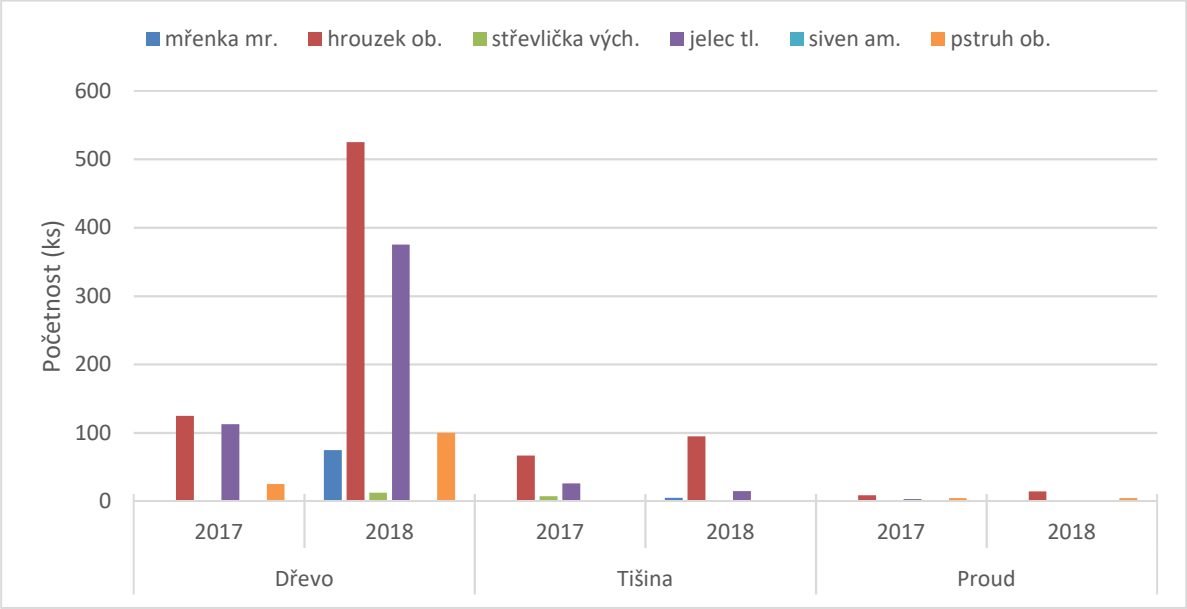
Ichtyologický průzkum

Z důvodu svého rozsahu je kompletní zpráva o ichtyologickém průzkumu samostatnou elektronickou přílohou této zprávy.

Šárecký potok

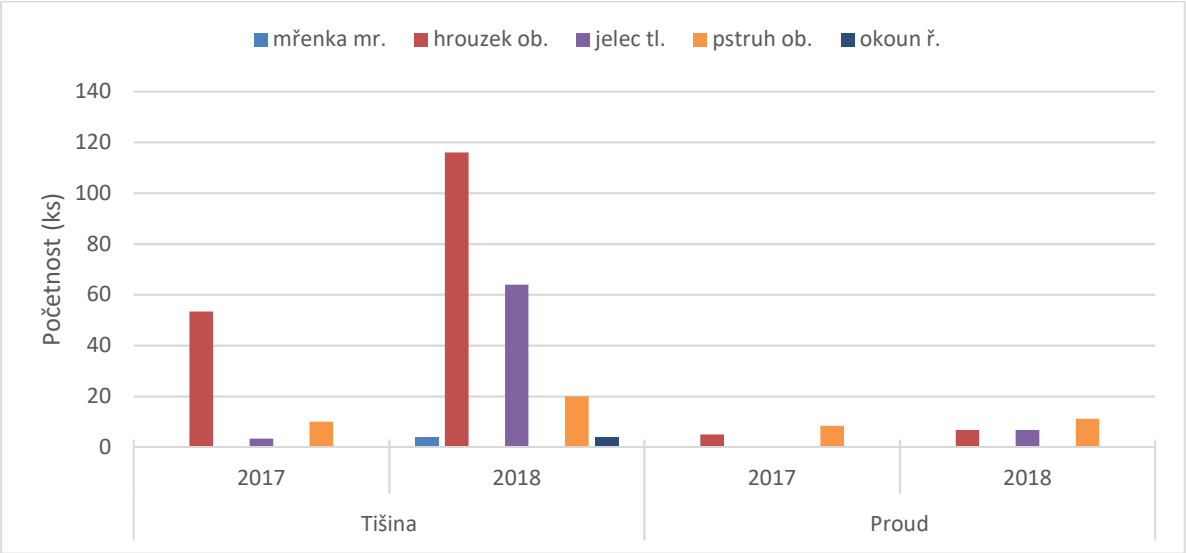
Šárecký potok je jednou ze čtyř lokalit, na které proběhlo experimentální vložení mrtvého dřeva a monitoring přínosu tohoto opatření pro ryby. Lokalita tedy byla rozdělena na dva přibližně stejně dlouhé úseky. Experimentální úsek s vložením mrtvého dřeva a srovnávací úsek, na kterém neprobíhal žádný zásah. První odlov na obou úsecích proběhl před vložením mrtvého dřeva a mapoval, tak původní složení ichtyofauny na lokalitě.

V meziročním srovnání početnosti a druhové složení na experimentální lokalitě vycházejí habitaty tišina a proud velmi podobně. Liší se jen minimálně a většinou v druzích, které patrně pocházejí z výše položených rybníků či vysazování rybářským svazem. Výrazný nárůst početnosti ryb i druhové skladby však zaznamenal habitat mrtvého dřeva. Zde došlo oproti roku 2017 k několika násobnému navýšení početnosti jednotlivých druhů, především pak hrouzka obecného (*Gobio gobio*) a jelce tlouště (*Squalius cephalus*). Zároveň se na experimentální lokalitě začala ve větší míře vyskytovat mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*).



Obr. 19: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na experimentální lokalitě Šárecký potok po instalaci mrtvého dřeva. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

Ichtyologický průzkum provedený na referenční lokalitě ukazuje jen minimální meziroční rozdíly v druhovém složení. Výjimku tvoří ojedinělý výskyt okouna říčního (*Perca fluviatilis*), který patrně pochází z výše položených rybníků a mřenky mramorované. Nicméně jsme i na referenční lokalitě v roce 2018 zaznamenali téměř dvojnásobné navýšení početnosti ryb oproti roku 2017. Navýšení početnosti bylo patrné především v habitatu tišina, na proudných úsecích byla početnost v obou letech konstantní.

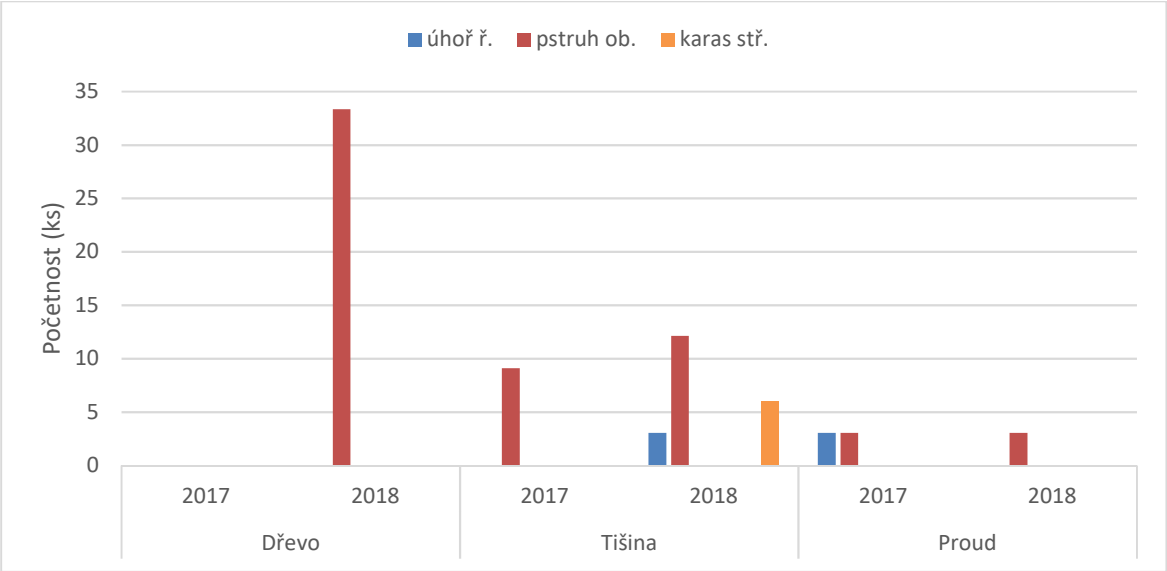


Obr. 20: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na srovnávací lokalitě Šárecký potok. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

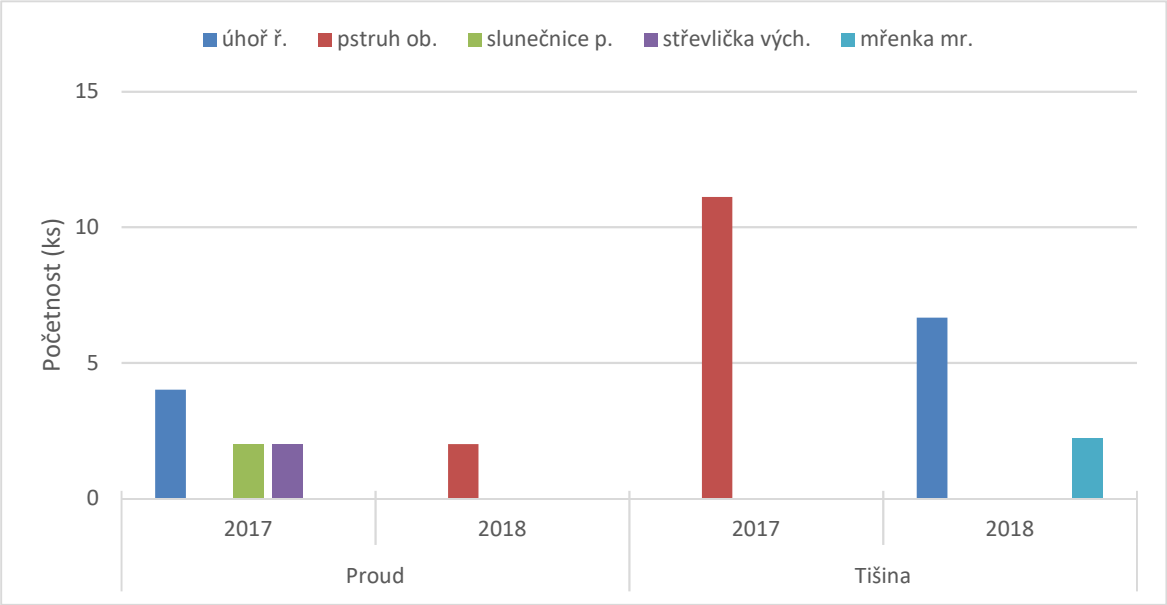
Dalejský potok

Výsledky na Dalejském potoce jsou výrazně ovlivněny dvěma faktory. Český rybářský svaz využívá lokalitu pro chov násad pstruha obecného a na podzim v roce 2017 odlovil většinu jedinců pstruha na lokalitě. Dalším faktorem, který patrně ovlivnil výsledky průzkumu, byla velmi špatná hydrologická situace v roce 2018. Sledovaná oblast je velmi mělká a během letního období zde byly pouze minimální průtoky. Lze tedy předpokládat, že značná část nově vysazených ryb splavala níže po proudu, kde se nacházejí hlubší tůně a příhodnější podmínky pro ryby.

Celkem zde bylo v obou letech uloveno 6 druhů ryb, většina druhů jako jsou karas stříbřitý (*Carassius gibelio*), střevlička východní, slunečnice pestrá (*Lepomis gibosus*) a úhoř říční (*Anguilla anguilla*) však patrně pochází z výše položené retenční nádrže Asuán. Pstruh obecný je vysazován rybářským svazem, a proto lze předpokládat, že přirozený výskyt na této lokalitě má pouze mřenka mramorovaná, která byla zachycena pouze v několika málo jedincích na referenční lokalitě v roce 2018.



Obr. 21: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na experimentální lokalitě Dalejský potok po instalaci mrtvého dřeva. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

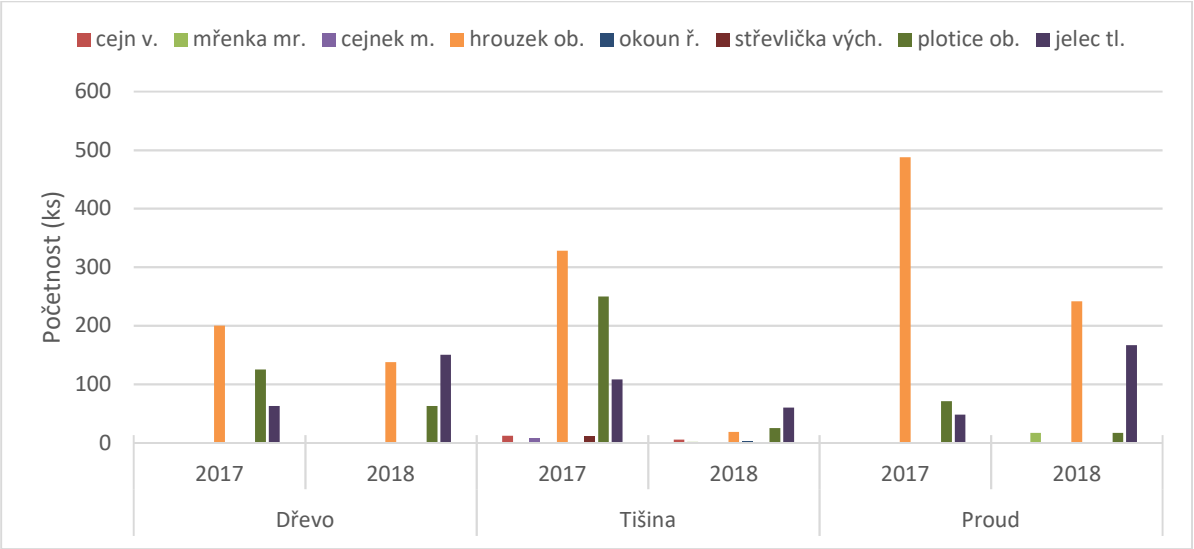


Obr. 22: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na referenční lokalitě Dalejský potok. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

Rokytka nad Hořejším rybníkem

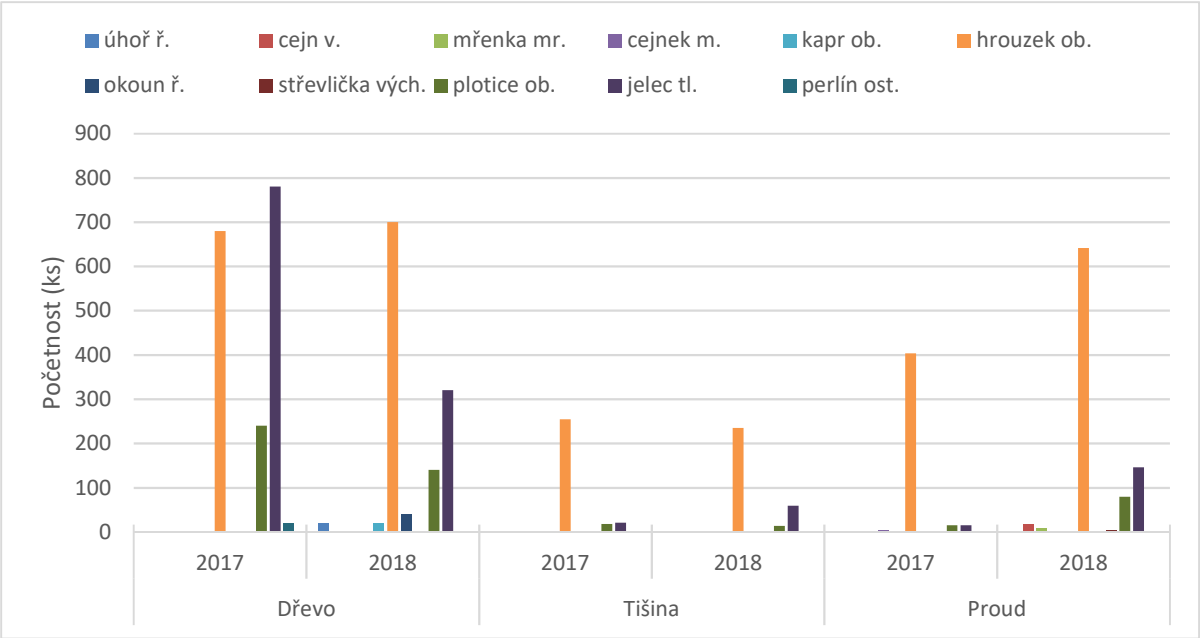
Lokalita Rokytka nad Hořejším rybníkem je zajímavá tím, že již v roce 2013 při její revitalizaci bylo do toku pokusně vloženo mrtvé dřevo. Od jeho instalace proběhlo už několik let a tak nám dává jasnější představu o přínosu těchto revitalizačních opatření pro ryby.

V experimentální části bylo uloveno ve dvou letech 8 druhů ryb. Početně zde dominuje hlavně hrouzek, plotice a jelec tloušť. Ostatní druhy se vyskytují pouze v několika málo jedincích. V meziročním srovnání vychází jednotlivé habitaty, co se druhového složení týče, velmi podobně a liší se především v početnosti jedinců. Hlavním rozdílem je nižší početnost hrouzka obecného a plotice obecné v roce 2018.



Obr. 23: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na experimentální lokalitě Rokytka nad Hořejším rybníkem. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

Na referenční lokalitě bylo zachyceno celkem 11 druhů ryb. Početně opět dominuje hrouzek, plotice a jelec tloušť. V meziročním srovnání vychází druhové složení na jednotlivých habitatech velmi podobně. Z výsledků je patrné, že v habitatu mrtvého dřeva se vyskytuje nejvyšší početnost a zároveň i vyšší druhová pestrost.

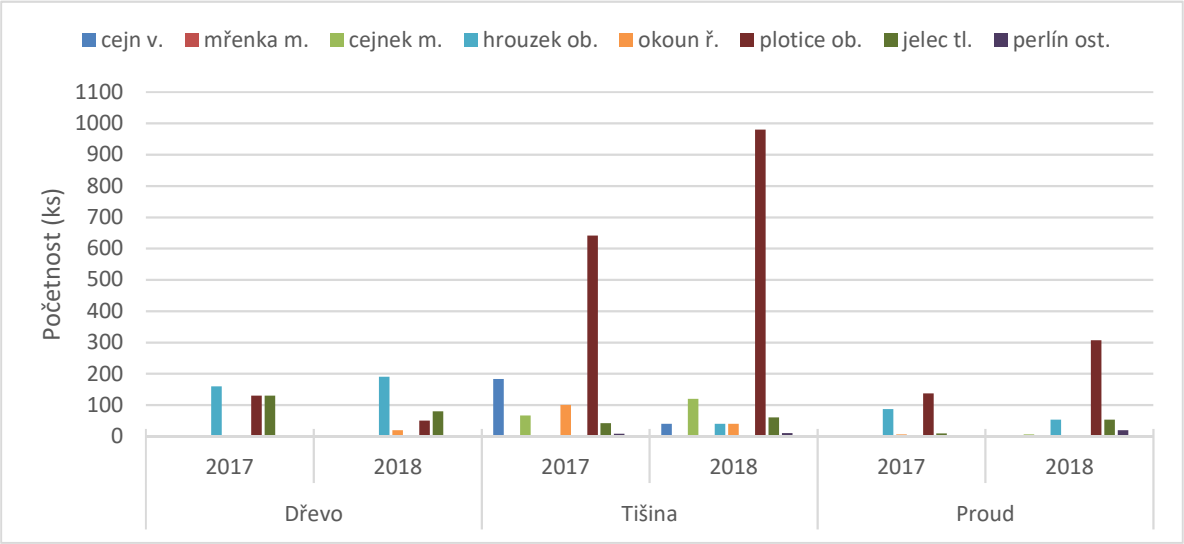


Obr. 24: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na referenční lokalitě Rokytka nad Hořejším rybníkem. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

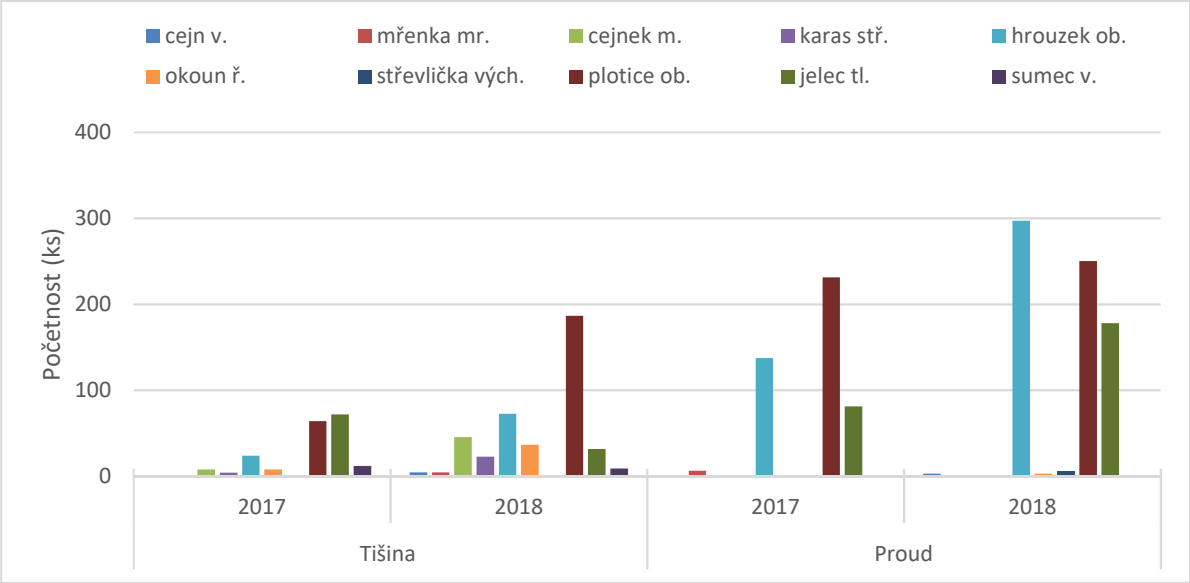
Rokytka pod Hořejším rybníkem

Lokalita Rokytka pod Hořejším rybníkem je velmi zajímavá a druhově pestrá. Celkem zde bylo uloveno 10 druhů, přičemž se jejich složení v jednotlivých letech lišilo jen minimálně.

Na experimentální lokalitě má dominantní postavení jednoznačně plotice obecná (*Rutilus rutilus*), která tvořila přibližně 60% úlovku. Výraznější zastoupení měl na této lokalitě ještě hrouzek obecný a jelec tloušť. Ostatní druhy tvořily do 10% početnosti. Z hlediska habitatové preference jsou zde nejvíce vyhledávaným stanovištěm tišiny a pomalu tekoucí části toku na kterých se vyskytovalo přibližně 7 druhů. Habitat proud a dřevo jsou nejčastěji tvořeny hrouzkem, ploticí a jelcem tlouštěm. V proudu byl navíc ještě zachycen také cejnek malý, perlín ostrobřichý (*Scardinius erythropthalmus*) a mřenka mramorovaná, jejich početnost je v řádech několika málo jedinců. Druhové složení v jednotlivých letech je velmi podobné i na referenční lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem. Z výsledků je patrné, že proudné úseky jsou obývány především proudomilnými druhy jako jsou hrouzek obecný a jelec tloušť a početné zastoupení zde má i plotice obecná. V pomaleji tekoucích částech je druhová bohatost o něco vyšší a kromě výše zmíněných druhů zde můžeme nalézt i ryby typické pro pomalu tekoucí vody jakou jsou cejn velký (*Abramis brama*), cejnek malý (*Blicca bjoerkna*), sumec velký (*Silurus glanis*) nebo okoun říční.



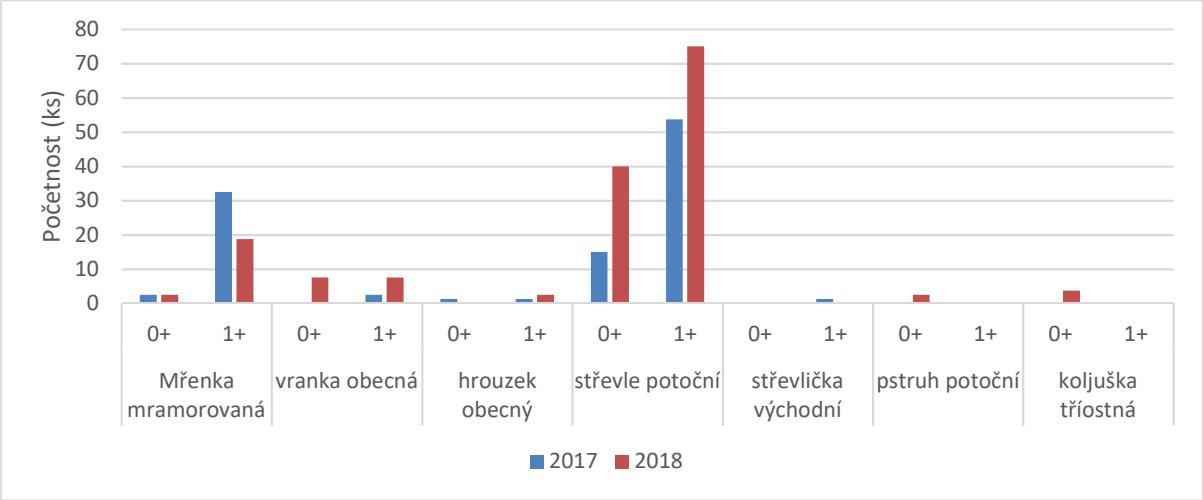
Obr. 25: Graf druhového složení na experimentální lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.



Obr. 26: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na referenční lokalitě Rokytka pod Hořejším rybníkem. Výsledky jsou přepočteny na 100m daného habitatu.

Radotínský potok

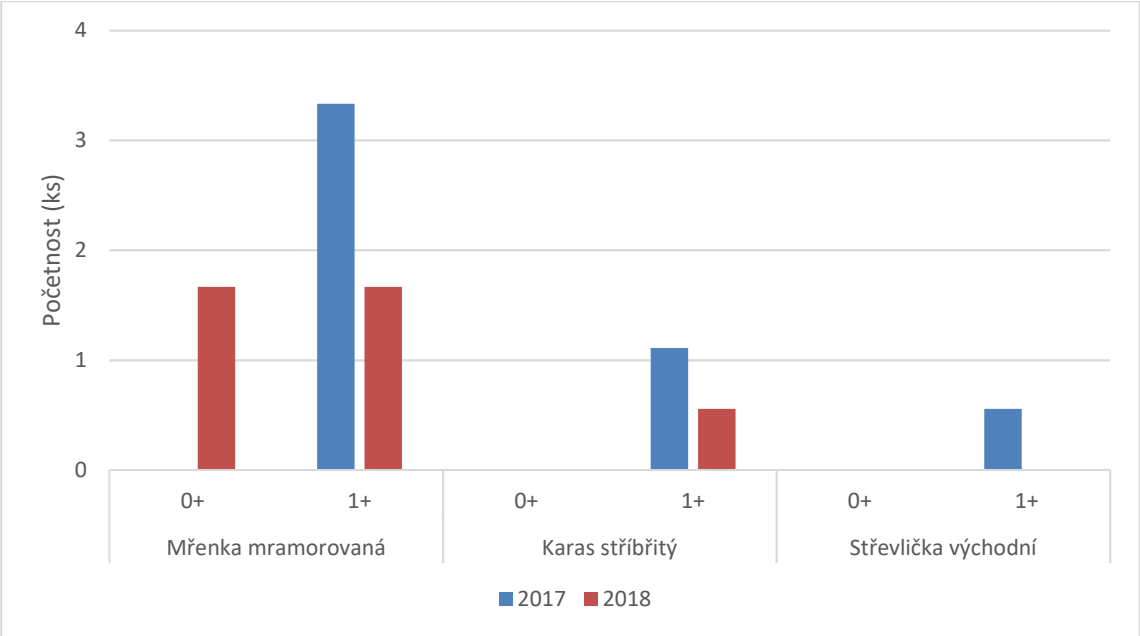
Z výsledků je patrné, že se na lokalitě vyskytuje stálé společenstvo ryb, kterému dominují reofilní druhy ryb, jako jsou střevle potoční (*Phoxinus phoxinus*), která tvoří skoro 70% společenstva, mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*), která zaujímá přibližně 20%. Početnější zastoupení má ještě vranka obecná (*Cottus gobio*). Ostatní druhy jsou zastoupeny spíše několika málo jedinci a pravděpodobně pocházejí z výše položených rybníků – střevlička východní (*Pseudorasbora parva*), koljuška tříostná (*Gasterosteus aculeatus*) nebo z vysazování od rybářského svazu – pstruh potoční (*Salmo trutta m. fario*). Přítomnost juvenilních i starších jedinců ukazuje na dobré podmínky pro rozmnožování a růst jednotlivých druhů.



Obr. 27: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na lokalitě Radotínský potok. 0+ juvenilní věková kategorie, 1+ ryby starší jednoho roku.

Libušský potok

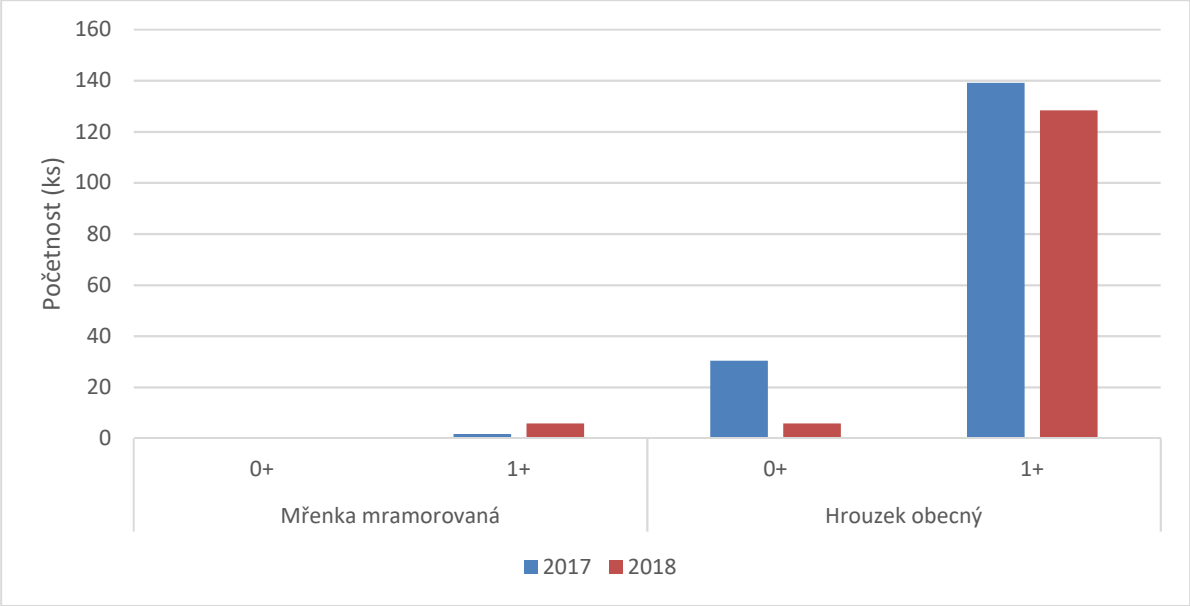
Druhové složení ryb na Libušském potoce bylo v obou sledovaných letech velmi chudé. Uloveny byly pouze tři druhy ryb, přičemž vyšší zastoupení měla pouze mřenka mramorovaná, která se na lokalitě patrně i vytírá. Což dokazuje přítomnost několika málo jedinců 0+. Ichtyofauna Libušského potoka byla v minulosti několikrát negativně ovlivněna vyústěním odpadních vod z tržnice SAPA. Což je patrně hlavní důvod proč Český rybářský svaz na této lokalitě praktikuje spíše extenzivní způsob hospodaření a nevysazuje žádné násady. Dolní část potoka od ústí do rybníku Lipiny (přibližně 1,5km) byla v minulosti svedena pod povrch, což neumožňuje migraci ryb z Vltavy.



Obr. 28: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na lokalitě Libušský potok. 0+ juvenilní věková kategorie, 1+ ryby starší jednoho roku.

Kunratický potok

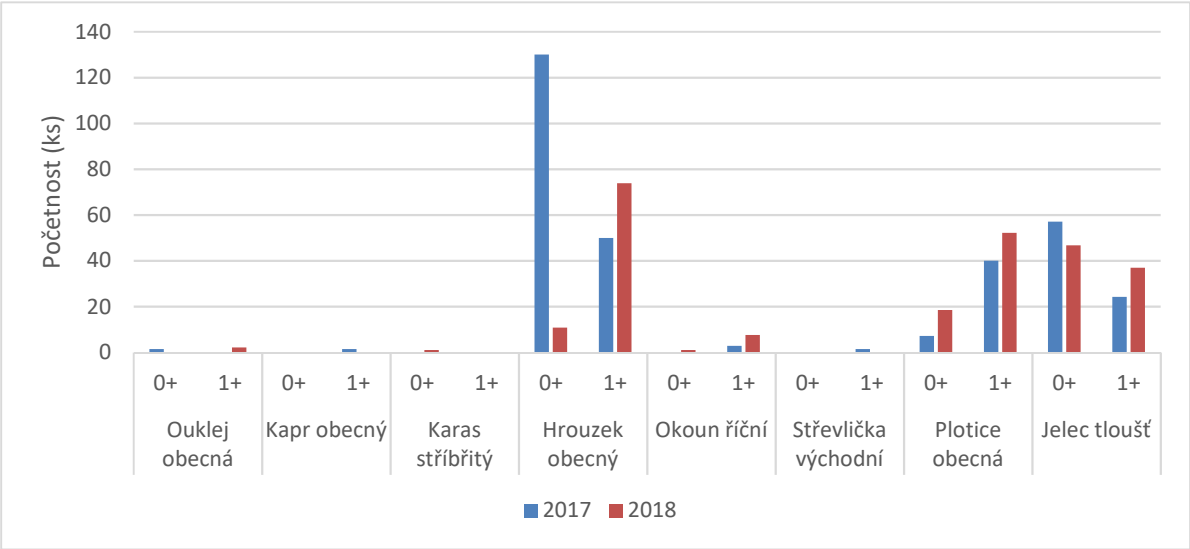
V obou sledovaných letech byly na Kunratickém potoce uloveny pouze 2 druhy ryb. Dominantní rybou je zde hrouzek obecný (*Gobio gobio*), který tvořil přes 90% úlovku, a mřenka mramorovaná. Přítomnost 0+ ryb v úlovku v obou sledovaných letech, značí na pravidelný přirozený výtěr hrouzka. V roce 2018 byl však výtěr patrně negativně ovlivněn nepříznivými hydrologickými podmínkami.



Obr. 29: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na lokalitě Kunratický potok. 0+ juvenilní věková kategorie, 1+ ryby starší jednoho roku.

Botič

Celkem bylo na lokalitě během dvou let zaznamenáno osm druhů ryb. Početně zde dominují hrouzek obecný, plotice obecná (*Rutilus rutilus*) a jelec tloušť (*Squalius cephalus*). Výraznější zastoupení má ještě okoun říční (*Perca fluviatilis*), ostatní druhy (kapr obecný, karas stříbřitý, střevlička východní a ouklej obecná) patrně pocházejí z výše položené Hostivařské nádrže, nebo z úseku nad jezem Marcela. Z výsledků je patrné, že v obou sledovaných letech se na lokalitě vyskytoval plůdek všech tří hlavních druhů ryb (hrouzek, plotice, tloušť) a lze se domnívat, že se tyto tři druhy na lokalitě přirozeně vytírají.



Obr. 30: Graf druhového složení ryb v letech 2017 a 2018 na lokalitě Botič. 0+ juvenilní věková kategorie, 1+ ryby starší jednoho roku.

Srovnání ichtyofauny s předchozími průzkumy

V letech 2013 a 2016 proběhl monitoring rybí populace na Šáreckém potoce a na Rokytce (Merta, 2016). Dvě lokality na Rokytce z těchto odlovů byly realizovány na námi sledovaných profilech (Rokytka pod a nad Hořejším rybníkem). Šárecký potok byl v letech 2013 a 2016 loven asi 2 km výše proti proudu.

Při porovnání výsledků Šáreckého potoka je patrné, že dominantní rybou je zde hrouzek obecný, který s výjimkou roku 2016 tvořil vždy alespoň 50 % početnosti. Druhým početněji zastoupeným druhem je zde jelec tloušť, který kromě roku 2013 (kdy nebyl detekován) představoval vždy alespoň 15 % početnosti. Mezi pravidelně se vyskytující druhy můžeme zařadit ještě mřenku mramorovanou a střevličku východní, která se do toku dostává patrně z výše položených rybníků, a také pstruha obecného, který pravděpodobně pochází z vysazování Českým rybářským svazem. Při detailnějším zkoumání si lze všimnout, že na Šáreckém potoce došlo k výraznému úbytku eurytopních druhů (plotice, okoun), kteří v roce 2013 tvořili téměř 40 % početnosti. Plotice nebyla od roku 2016 zachycena vůbec a okoun v minimálním množství pouze v roce 2018.

Druhové složení ryb na Rokytce se zdá být stabilní a v průběhu let se příliš nezměnilo. V posledních dvou letech průzkumu bylo sice chytáno o 3-4 druhy více. Nicméně početnost těchto druhů byla velmi malá a většinou se jednalo o druhy, jako je cejn velký, cejnek malý, střevlička východní, úhoř říční, sumec velký. Tyto druhy patrně pocházejí z nějakého výše položeného rybníku nebo nádrže a jejich početnost se tak může v průběhu let dramaticky měnit. Dominantními druhy jsou zde stále plotice obecná, hrouzek obecný a jelec tloušť, kteří jsou nejčastěji doplněny několika jedinci okouna říčního a mřenky mramorované.

Tab. 3. Srovnání výsledků ichtyologických odlovů na Rokytce a Šáreckém potoce v letech 2013 až 2018. Čísla uvádějí relativní zastoupení jednotlivých druhů ryb ve společenstvu (%), data z let 2013 a 2016 jsou převzata z archivní zprávy o ichtyologickém průzkumu (Merta, 2016).

	Šárecký potok				Rokytka nad Hořejším r.				Rokytka pod Hořejším r.			
Druh/lokalita	2013	2016	2017	2018	2013	2016	2017	2018	2013	2016	2017	2018
plotice obecná	12,5				9,7	38,7	21,2	9,8	4,5	36,1	56,6	50,5
jelec tloušť		58,3	14,1	28,3	10,4	30,7	17,8	26,0	22,3	19,4	11,8	15,0
hrouzek obecný	56,3	33,3	68,6	54,5	73,9	30,7	58,2	60,3	69,6	0,9	19,5	24,0
mřenka mramor.	6,2		0,4	4,8	1,6		0,5	0,9	2,7		0,7	0,3
okoun říční	25,0			0,5	3,7		0,2	0,7	0,9	2,8	2,3	2,6
karas stříbřitý					0,7		0,1			0,9	0,9	0,8
střevlička východní		8,3	5,3	0,5			1,0	0,6				0,3
cejnek malý							0,3			38,9	1,5	3,8
cejn velký							0,8	1,3			5,7	1,3
pstruh obecný			11,0	11,2								
perlín ostrobřichý							0,1				0,2	1,1
úhoř říční			0,4					0,2				
kapr obecný								0,2		0,9		
sumec velký											0,7	0,3
siven americký			0,4									
celkem druhů	4	3	7	5	6	3	10	9	5	7	10	11

Vývoj a ověření funkčních objektů říčního dřeva

Při revitalizacích a přírodě blízkých úpravách vodních toků se v současnosti stále více využívají analogie s přirozenými vodními toky. Jedním z významných prvků přirozených koryt je tzv. říční dřevo – mrtvé nebo živé stromy a jejich části.

Dřevní hmota uložená v korytě má velký vliv na morfologické utváření vodního toku. Dřevo klade odpor vodnímu proudu, a tím zvyšuje rozmanitost rychlostí a směrů proudění v korytě. Výsledkem je vznik tůní v oblastech koncentrace vodního proudu nebo naopak mělčin v proudovém stínu, kde erodovaný materiál sedimentuje. Dřevo ale mění také tvar celého koryta. V přítomnosti říčního dřeva vzniká více břehových nátrží a koryto toku je více křivolaké. Zatímco lokálně říční dřevo podporuje vymílání a urychluje erozní procesy, ve větším měřítku naopak koryto stabilizuje zvýšením drsnosti a celkovým snížením rychlostí proudění. Výskyt dřeva je prospěšný i pro vodní organismy.

Bylo prokázáno, že členité vodní toky s množstvím dřeva poskytují více stanovišť pro vodní bezobratlé, ryby i další na vodu vázané obratlovce. Rozkládající se dřevo poskytuje potravu některým skupinám vodních bezobratlých živočichů. Významnější je jeho funkce jako pevné struktury, na kterou lze přisednout a udržet se v proudu. Tato funkce je nejdůležitější v korytech s jemným materiálem dna, který neskýtá vodním bezobratlým dostatečnou oporu. Na členitém povrchu dřeva se také lépe vytváří biofilm z řas a bakterií, který je spásán jinými skupinami vodních bezobratlých. Svou hydromorfologickou funkcí dřevo vytváří ve svém okolí stanoviště s proměnlivou hloubkou, rychlostmi proudění a mozaikou dnových substrátů. Ryby vyhledávají okolí říčního dřeva při tření, jako úkryt před predátory nebo silným proudem a jako potravní stanoviště. Pro teritoriální druhy ryb, jakými jsou například ryby lososovité, funguje říční dřevo jako prvek rozčleňující vodní prostředí na větší počet obyvatelných mikrohabitatů.

Na malých a sklonitých vodních tocích hraje říční dřevo významnou roli stabilizační. Kmeny a akumulace naplaveného dřeva se rozprostírají napříč celou šířkou koryta. Vzniká výškový stupeň ve dně, na kterém se zachycuje sediment. Tyto struktury jsou na drobných horských tocích poměrně stabilní a realizuje se na nich velká část výškového spádu koryta. Vzhledem ke své členitosti jsou tyto struktury dobře prostupné pro ryby a další vodní organismy.

Jako nízké spádové objekty na vodních tocích se v současné době využívají různé typy prahů, stupňů a přehrážek, které jsou konstruovány ze železobetonu kombinovaného s kamenivem. Jejich konstrukce je poměrně náročná na technologii stavby a těžkou techniku, představuje zásah do morfologického stavu vodního toku a narušuje migrační prostupnost. Přírodě bližší variantou jsou balvanité skluzy, které fungují jako peřej a bývají pro vodní organismy migračně prostupné. Historicky bylo ve vodním stavitelství používáno i dřevo v podobě dřevěných pilot a vodorovně uložených klád. Takto konstruované nízké stupně však byly spíše obdobou klasických objektů z kameniva a betonu. Žádný z těchto technických objektů neslouží pro podporu společenstev vodních organismů, jejich primární funkce je hydrotechnická.

V současné správě vodních toků se prosazuje kombinovaný přístup, kdy jsou objekty na toku konstruovány přírodě blízkým způsobem a kromě hydrotechnického účelu poskytují stanoviště vodním organismům. Pro tyto účely je využíváno dřevěných objektů stabilizovaných vhodným způsobem v korytě. Dřevěné objekty napodobují přirozené struktury říčního dřeva a jsou navrhovány tak, aby plnily hydrotechnickou i ekologickou funkci.

Klíčové hledisko pro dřevěné objekty ve vodních tocích je stabilita při vyšších vodních průtocích. Při návrhu i provedení je třeba zajistit spolehlivé připevnění jednolitých kusů dřevní konstrukce ke břehu, do dna a k sobě navzájem. Trvanlivost klíčových kusů určuje životnost celé konstrukce. Dobře ošetřena musí být i stabilita celé konstrukce, aby nemohlo dojít k její destrukci jako celku.

V praxi se jako náhrada říčního dřeva používá běžně dostupná dřevěná kulatina. Z tohoto materiálu jsou konstruovány složitější struktury nebo je použit ve formě samostatných kusů.

Velmi jednoduché a často využívané je použití silných kulatin jako jednoduchých výhonů v říčním břehu. Pomocí skupin výhonů jsou tvarována revitalizační koryta nebo slouží naopak k přírodě blízké stabilizaci nárazových břehů meandrů. Masivní klády jsou mechanicky odolné a dlouho vzdorují přirozenému rozkladu. Jejich počáteční nevýhodou však je minimální tvarová členitost ve srovnání s přirozeným říčním dřevem. Plní sice dobře funkci hydromorfologickou, ale jejich povrch samotný není vhodný pro osídlení vodními bezobratlými živočichy a není tak atraktivní ani jako potravní stanoviště ryb.

Výsledky hodnocení experimentálních objektů říčního dřeva pomocí vodních bezobratlých a ryb prokázaly roli, kterou tyto objekty mohou v revitalizovaných vodních tocích plnit. Z výsledků vyplývá, že říční dřevo hostilo vodní bezobratlé v početnostech, které až o jeden řád převyšovaly početnost makrozoobentosu v jiných habitatech koryta. Na stanovištích říčního dřeva se sice nevyskytovalo společenstvo druhově bohatší než na ostatních vzorkovaných habitatech, obohacovalo však společenstvo vodních bezobratlých o 13 – 19 % nových taxonů. Význam objektu napodobujícího říční dřevo je pravděpodobně závislý na jeho členitosti a poloze ve vodním proudu. Variabilita těchto vlastností je odpovědná za vysokou variabilitu v početnostech vodních bezobratlých, kteří byli na sledovaných lokalitách zjištěni.

Navzdory krátkému časovému horizontu projektu byla určitá preference stanovišť tvořených objekty říčního dřeva zjištěna i u ryb. Ryby využívají zejména hlubší tůně a úkryty, které v okolí říčního dřeva vznikají.

Technické detaily a funkce objektů vložených do koryta Dalejského potoka byla konzultována v širším plénu vodohospodářských odborníků a přírodovědců, kteří tuto lokalitu navštívili v rámci exkurze konference Říční krajina 2018. Pro dva typy objektů byly v závěru roku podány přihlášky užitného vzoru. Předloha těchto technických řešení je na fotografiích na obrázku 31. První z objektů tvoří přírodě blízký spádový objekt napodobující charakter a funkci přirozené akumulace dřevní hmoty ve vodním toku. Přihlášen byl pod názvem „Přírodě blízký stupeň vodního koryta.“ Objekt je dlouhodobě stabilní, poskytuje stanoviště vodním organismům a umožňuje jejich migraci. Druhým objektem, přihlášeným jako užitný vzor pod názvem „Výhon říčního břehu s habitatovou funkcí,“ je výhon, jehož habitatová funkce je podpořena zvýšenou tvarovou členitostí.

Obr. 31. Experimentální objekty říčního dřeva, jejichž technické řešení bylo vybráno pro přihlášku užitného vzoru.

4. Diskuse a závěr

Cílem první fáze projektu byl průzkum hydromorfologického stavu, jakosti vody a biologického oživení na drobných vodních tocích na území Prahy. Tento cíl byl splněn terénním průzkumem a vzorkováním na sedmi největších pražských potocích.

Druhým cílem této fáze byl výběr experimentálních lokalit, kam bylo v druhé polovině roku 2017 vloženo říční dřevo a provedeny úpravy ke zlepšení hydromorfologického stavu. Ve spolupráci s pracovníky Magistrátu hlavního města Prahy byly vybrány čtyři lokality. Experimentální lokality byly popsány hydromorfologicky, probíhalo na nich sledování jakosti vody, vodních bezobratlých a ryb. Experimentální výzkum byl zaměřen na ověření efektu dřevěných objektů na biologické složky kvality a hydromorfologické ovlivnění vodního toku.

V druhé fázi projektu byly vložené objekty dále testovány a posuzovány z hlediska funkce ve vodním toku. Hydromorfologické měření prokázalo, že plošně nepatrné dřevěné struktury zabírající asi 1 % vodního koryta mohou pozměnit charakter vodního toku. Ačkoliv nedojde k zásadní změně hydromorfologických parametrů, v okolí dřevěných objektů vznikají nová stanoviště s variabilními podmínkami prostředí.

Upravené nebo i nově revitalizované vodní toky postrádají dílčí členitost koryta, která je důležitá pro podporu vodních organismů. Příkladem může být původně poměrně uniformní koryto dolní části revitalizace Rokytky nad Hořejším rybníkem. Ačkoliv po stránce průměrného sklonu a křivolakosti mělo koryto přirozený charakter, postrádalo členění na tůně a brodové úseky i členitost v březích. Korytotvorné procesy probíhaly velmi pomalu, protože koryto bylo vyhloubeno v kompaktní jílovité zemině. V korytě navíc chyběl běžný dnový substrát (štěrk, kameny), který by sloužil jako stanoviště vodních bezobratlých i ryb. Na malou členitost koryta s nedostatkem tůní a úkrytů poukázal již L. Merta ve své ichtyologické studii (Merta, 2016). V korytě byly navíc zjištěny poměrně vysoké rychlosti proudění, které v kombinaci s hladkým jílovitým dnem nebyly vhodné pro ryby ani pro vodní bezobratlé. Vložení objektů říčního dřeva a dosypání štěrku snížilo maximální rychlosti proudění, zvětšilo hloubky a množství úkrytů.

Na Dalejském potoce na místě bývalého klukovického koupaliště byla přidáním kládových prahů zvětšena především hloubka. S tím souvisel i nárůst pokryvnosti jemných a organických sedimentů. Ve větším měřítku by byl takový vývoj nežádoucí, ale s omezením na místní vzdutí není výskyt jemného sedimentu problémem.

Kamenivem upravené koryto Rokytky pod Hořejším rybníkem je poměrně široké a vlivem většího spádu také poměrně mělké. Vložené říční dřevo bylo v tomto peřejnatém úseku kombinováno s modelováním lokálních tůní, které mohou sloužit jako refugium v období nízkých průtoků. V tvrdě upraveném kapacitním korytě nebyla jiná možnost, než hlubší místa kolem dřevěných objektů vyhloubit již při stabilizaci dřeva.

Revitalizované koryto Šáreckého potoka na Žežulce má vhodné složení dnových substrátů a značné množství sedimentu přichází při vyšších průtocích z povodí. Objekty říčního dřeva zde slouží k místnímu tlumení boční eroze a vzniku tůní. Hydromorfologické měření prokázalo nárůst pokryvnosti štěrku a lokální prohloubení v místě dřevěných objektů. Na této lokalitě reagovaly ryby velmi dobře na vznik úkrytů v okolí dřeva.

Monitoring kvality vody bohužel prokázal neuspokojivou kvalitu vody zejména v Rokytce a Botiči. Vliv komunálního znečištění i nádrží v povodí dokládá i dlouhodobý monitoring prováděný MHMP (AQUATEST, 2016). Zdaleka nejhorší parametry po stránce obsahu živin (fosfor, dusík) však vykazoval Radotínský potok, který je velmi pravděpodobně ovlivněn nefungující čistírnou odpadních vod výše v povodí mimo území hl. m. Prahy.

Z ichtyologického průzkumu potoků na území hl. m. Prahy vyplývá, že na většině lokalit jsou dominantními druhy plotice obecná, jelec tloušť a hrouzek obecný. Tyto tři druhy místy tvoří až

90 % dané ichtyofauny a zároveň se vyskytují v několika věkových kategoriích, což ukazuje na přirozený výtěr těchto druhů. Z meziročního srovnání je patrné, že druhové složení na jednotlivých tocích je většinou stálé a mění se jen minimálně. Ze sledovaných lokalit je ekologicky nejzajímavější z pohledu složení ichtyofauny paradoxně Radotínský potok. S výjimkou střevličky východní a koljušky tříostné je celá osádka tvořena pouze reofilními druhy ryb.

Na lokalitách Šárecký potok a na srovnávacím úseku Rokytky nad Hořejším rybníkem je vidět značná afinita ryb k nově vytvořeným habitatům z mrtvého dřeva. Na Šáreckém potoce je to patrně dáno tím, že došlo k vložení mrtvého dřeva do míst, kde proud rychle vyhloubil hlubší tůně. Na lokalitě Rokytka nad Hořejším rybníkem bylo dřevo vloženo již při první revitalizaci v roce 2013 a uběhla dlouhá doba, aby voda v jílovém dně vyhloubila dostatečně velkou tůň.

Smutným výsledkem dosavadní práce je pravděpodobný zánik populace raka kamenáče na Radotínském potoce. Nepříliš početná, avšak stabilní populace zde byla hlášena po řadu let (v nálezové databázi AOPK). Nyní však, pravděpodobně vlivem havarijního stavu ČOV v povodí, nebyli nalezeni žádní jedinci. Dosud jediným vodním tokem s výskytem raka je Dalejský potok nad Řeporyjemi, kde byl nalezen rak bahenní (*Astacus leptodactylus*). Povzbudivé alespoň je, že na žádné ze zkoumaných lokalit nebyl zjištěn výskyt invazních druhů raků.

Habitatové odběry vzorků makrozoobentosu prokázaly velký potenciál říčního dřeva pro zvýšení početnosti a druhové diverzity vodních bezobratlých. Výsledek je však závislý na členitosti dřevěné struktury a její poloze v proudu.

Pro dobré výsledky a slibné budoucí využití byly ze dvou objektů zpracovány přihlášky užitných vzorů s názvy „Přírodě blízký stupeň vodního koryta“ a „Výhon říčního břehu s habitatovou funkcí.“ Předpokládáme, že shodné typy struktur mohou najít uplatnění ve vodních tocích ve správě hlavního města Prahy i vodních toků ostatních správců.

5. Literatura

Aquatest, a.s. (2016) Vypracování přehledu kvality vody a havárií na drobných vodních tocích a rybnících na území hl. města Prahy za období 2014-2015. Závěrečná zpráva za období 2014 - 2015. Magistrát hl. m. Prahy, Praha. 277s.

Brooks, A.P., Gehrke, P.C., Jansen, J.D. and Abbe, T.B. (2004). Experimental reintroduction of woody debris on the Williams river, NSW: Geomorphic and ecological responses. River. Res. Applic., 20: 513 – 536.

ČSN 75 7701 Jakost vod – Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodou PERLA. Český normalizační institut. 16 pp.

Didderen, K., Verdonschot, R.C.M. and Verdonschot, P.F.M. (2008). Addition of wood in streams: experiences from a lowland stream restoration project. 6 th European Conference on Ecological Restoration, Ghent, Belgium.

Gregory, S. V., Boyer, K. L., Gurnell, A. M.: The Ecology and Management of Wood in World Rivers. American Fisheries Society, Symposium 37. Bethesda, Maryland, 2003. 432 s.

HOFFMANN, A., HERING, D. 2000: Wood-associated macroinvertebrate fauna in Central European streams. Internat. Rev. Hydrobiol. 85: 25-48.

Kokeš J. and Němejcová D. (2006): Metodika odběru a zpracování vzorků makrozoobentosu tekoucích vod metodu PERLA. VUV T.G.M., v.v.i., Metodika Ministerstva životního prostředí, www.mzp.cz, 10 pp.

Kokeš J., Zahrádková S., Němejcová D., Hodovský J., Jarkovský J. and Soldán T. (2006): The PERLA systém in the Czech republic: a multivariate approach for assessing the ecological status of running waters. Hydrobiologia, 566: 343 – 354.

Lemly, A.D. and Hildebrand, R.H. (2000): Influence of large woody debris on stream insect communities and benthic detritus. Hydrobiologia, 421: 179 – 185.

Máčka, Z., Krejčí, L., Gryc, V., Halas, P., Kolář, T., Kolářová, N., . . . Vavrčík, H.: Říční dřevo ve vodních tocích ČR. Nakladatelství Masarykovy univerzity. Brno, 2011. 107 s.

Merta, L. (2016) Ichtyologický průzkum revitalizovaných úseků Rokytky a Šáreckého potoka - závěrečná zpráva z průzkumů. Magistrát hl. m. Prahy, Olomouc. 13 s.

Opatřilová L., Kokeš J., Němejcová D., Syrovátka V., Zahrádková S., Maciak M. and Horký P. (2011): Metodika hodnocení ekologického stavu útvarů povrchových vod tekoucích (kategorie řeka) pomocí biologické složky makrozoobentos. VUV T.G.M., v.v.i., Metodika Ministerstva životního prostředí, www.mzp.cz, 24 pp.

Pretty, J.L. and Dobson, M. (2004): The response of macroinvertebrates to artificially enhanced detritus levels in plantation streams. Hydrology and earth systém Sciences, 8 (3): 550 - 559.

Siemens, M. V., Hanfland, S., Binder, W., Herrmann, M., Rehklau, W.: Totholz bringt Leben in Flüsse und Bäche. Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft & Landesfischereiverband Bayern. München, 2005. 48 s.

Sundermann A., Antons C., Cron N., Lorenz A.W., Hering D. and Haase P. (2011): Hydromorphological restoration of running waters: effects on benthic invertebrate assemblages. Freshwater Biology, 56: 1689 - 1702.

Surber, E. W. (1936). Rainbow trout and bottom fauna production in one mile of stream. Transactions of the American Fisheries Society, vol. 66, p. 193-202.

JURAJDA, P., O. SLAVÍK a Z. ADÁMEK. Metodika odlovu a zpracování vzorku plůdkových společenstev ryb tekoucích vod. VÚV T.G.M.v.v.i, 2006.

PIVNIČKA K., 1981: Ekologie ryb: Odhady základních parametrů charakterizujících rybí populace. SPN, Praha, 250 pp.