

Kdo uplave, přežije: Působení těžké techniky na život v řekách

Miroslav Kubín, Libor Závorka, Martin Rulík, Tomáš Galia, Václav Škarpich, Libor Mikl, Marek Šmejkal, František Jaskula

Úpravy vodních toků jsou všední realitou na většině území České republiky. Mnohdy se jedná pouze o zásahy lokálního charakteru, ale nejednou jsme svědky souvislých úprav o délce mnoha stovek metrů. Co přesně se děje s rybami a jejich životním prostředím během bagrování či pojezdu těžké techniky zůstávalo donedávna skryto našemu poznání. Tento příspěvek si klade za cíl

představit čtenářům výsledky projektu „Vliv technických úprav na rybí společenstva malých vodních toků“ a uvést na pravou míru řadu tradovaných domněnek. Kromě informací o vlivu úprav toků na mortalitu a pohyb ryb zde budou diskutovány informace o vlivu zásahů na dnové bezobratlé živočichy (makrozoobentos), zákal vody (turbiditu) a morfologii břehů a toků.

Monitoring ryb označených čipem. Foto František Jaskula



Místo a metodika výzkumu

V rámci projektu bylo v roce 2016 založeno celkem šest výzkumných ploch ve čtyřech vodních tocích bystřinného charakteru na území CHKO Beskydy (obr. 1). Každá výzkumná plocha byla složena ze tří částí (obr. 2).

Pro studii byli vybráni dva rybí zástupci malých vodních toků: vranka pruhoploutvá (*Cottus poecilopus*), kterou lze v Českém masivu zaměnit za vranku obecnou (*Cottus gobio*), a pstruh obecný (*Salmo trutta*). Vranka je představitel sedentárních druhů s minimální migrační aktivitou a pstruh je druh s větším domácím okrskem a vyšší migrací. Právě díky sledování těchto druhů s rozdílnými ekologickými nároky mohly být zjištěné poznatky zobecněny a využity pro potřeby ochrany dalších druhů ryb s podobnými životními strategiemi.

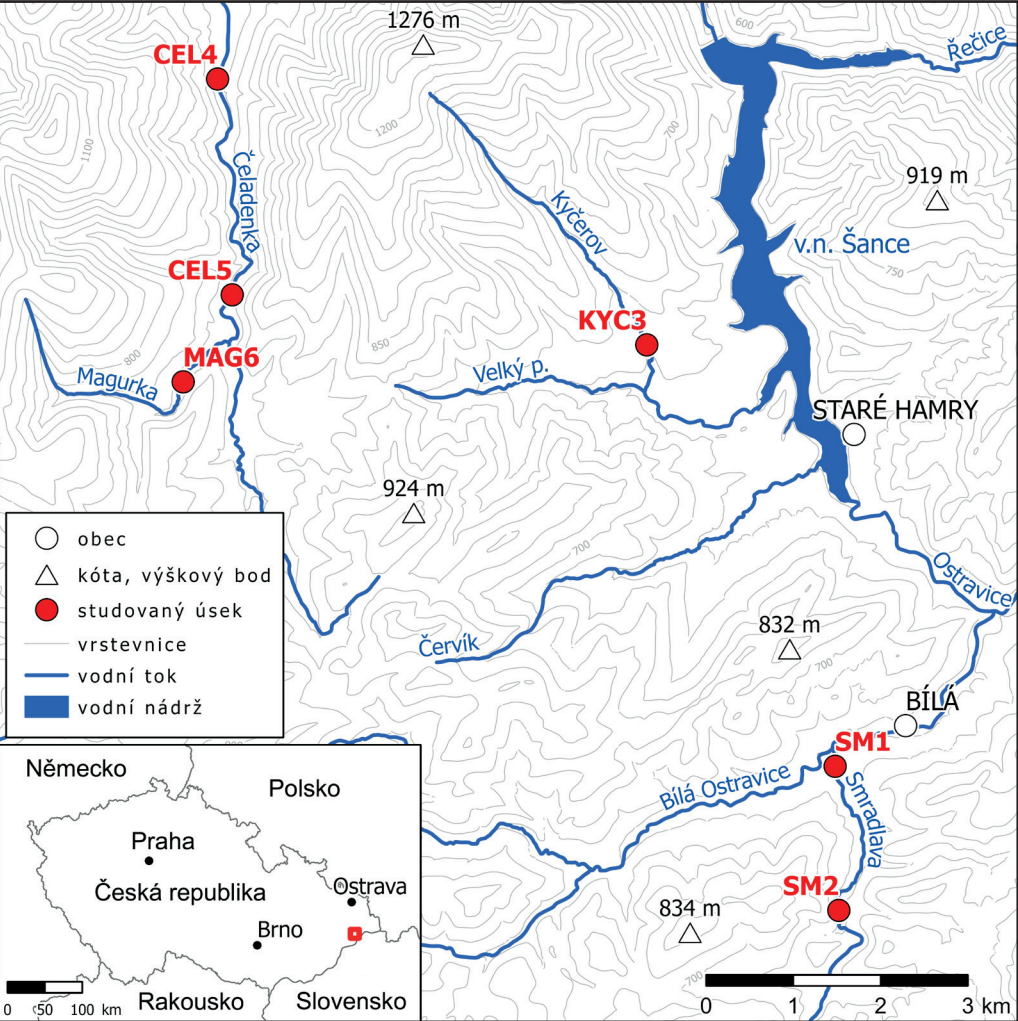
Celkem bylo ve výzkumných plochách odloveno a označeno 569 ryb, z toho 215 pstruhů a 354 vranek. Ryby byly označeny pasivními integrátory (tzv. PIT-tagy, čipy) a vypuštěny zpět do prostoru výzkumných ploch. Pro detekci ryb byla použita mobilní a stacionární skenovací zařízení. Mobilní skenovací zařízení je za optimálních podmínek schopno dohledat označené ryby až do hloubky cca 50 cm pod dnem nebo břehem.

Naším záměrem bylo simulovat běžný typ zásahu ve vodním toku, který se nejčastěji provádí na území celé České republiky, tj. oboustranný zához, oprava příčného objektu a prohrábka toku. Úpravy byly provedeny za pomoci bagru a nákladního automobilu se sklopným systémem. Bagr vykonával na každé lokalitě práce v rozsahu jednoho dne. Typ technických úprav byl předem konzultován se správcí toku.

Během zásahu byl vyhodnocen zákal vody (turbidita), dále byl před zásahem a po něm proveden hydrobiologický a geomorfologický průzkum.

Kolik ryb usmrtí těžká technika během jednodenního zásahu

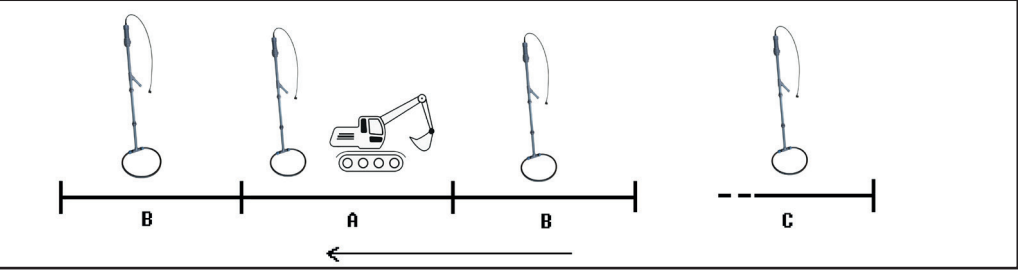
Průměrná mortalita pro všechny ryby ze všech zkoumaných úseků činila 31 %, mortalita vranky pak ze všech zkoumaných úseků činila 33 % a pstruha ze všech zkoumaných úseků 27 % (obr. 3, 4). Maximální průměrná mortalita v rámci jednotlivých výzkumných ploch dosáhla 59 % a minimální 19 %. Úmrtnost pstruha



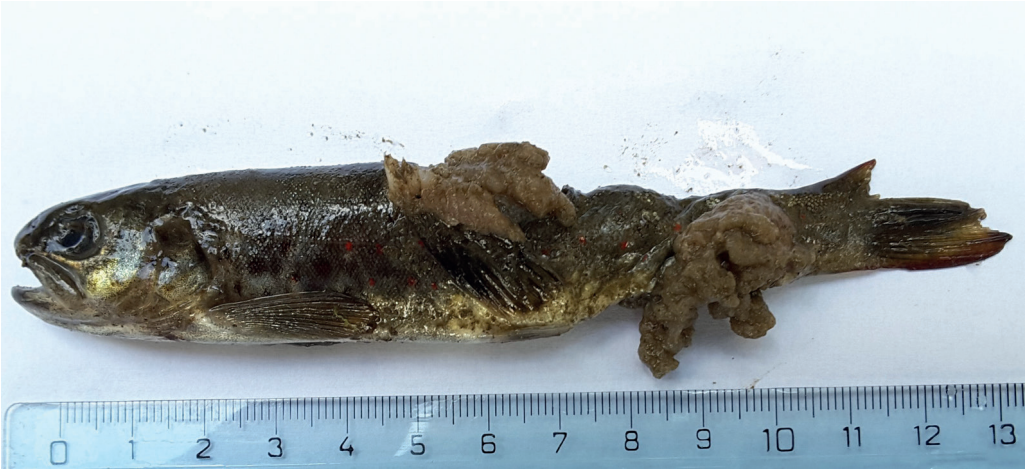
Obr. 1 Výzkum byl realizován na šesti lokalitách v povodí Odry na území CHKO Beskydy. Vypracoval Václav Škarpich

a vranky v důsledku pojezdu těžké techniky v korytě se však nelišila. Pravděpodobnost úhynu vranky při pojezdu klesala s velikostí jedince, tzn., nejvíce byli technickými pojedy ovlivněni menší jedinci vranky. Pravděpodobnost úhynu pstruhů při pojezdu nebyla závislá na velikosti jedince. To znamená, že kola bagru drtila jak malé, tak i velké pstruhy (obr. 5). Během výzkumu byly nalezeny také zraněné ryby. Rozsahy poškození především v oblas-

tech páteře a ocasní ploutve však nebyly slučitelné se životem. Za vysokou míru úmrtnosti ryb byl s největší pravděpodobností odpovědný dnový substrát a částečně i šířka toku. Nejnižší úmrtnost byla zaznamenána v širších úsecích toků (do 15 m) s vysokým podílem balvanů a valounů zasahujících do hloubky cca 1 m. Naopak nejvyšší mortalita byla zaznamenána v užších tocích do 5 m s valouny a větším podílem drobného štěrku a písku.



Obr. 2 Schematické zobrazení experimentálních ploch. A – zásahová plocha s označenými rybami a pojezdem těžkých mechanismů (50 m); B – úniková zóna bez pojezdu mechanismů (100 m); C – referenční plocha s označenými rybami bez pojezdu mechanismů (50 m) vzdálená 500 m nad zásahovou plochou. Vypracoval Miroslav Kubín



Obr. 3 Před koly bagrů neměli šanci ani pstruzi. Foto Miroslav Kubín



Obr. 4 Vranka, které se nepodařilo uniknout kolům těžkých mechanismů během úpravy toku. Foto Miroslav Kubín



Obr. 5 Většina nalezených mrtvých ryb byla pohřbena pod vrstvou štěrku. Některé ležely na dně koryta pokryté jemnou vrstvou sedimentu. Bez označení ryb čipy a skenovacího zařízení jsou tyto ryby těžko dohledatelné. Foto Miroslav Kubín

Co se děje s rybami během bagrování

Výsledky ukázaly, že se ryby pohybovaly během zásahu (bez ohledu na směr pohybu) v průměrné vzdálenosti 10 m od místa poslední detekce, která byla provedena těsně před zásahem. Z toho lze usuzovat, že vliv těžké techniky na pohyby vranky a pstruha v zásahových lokalitách je nízký. To může být například způsobeno uvolněním velkého množství potravy z disturbovaného dna během bagrování, které láká a udržuje ryby v blízkosti zdroje. Během experimentu jsme zaznamenali opakované úniky ryb z výkopku před lžící bagru odstraňující sedimenty ze dna toku a jejich okamžitý návrat do výkopku při vykládce sedimentů na korbu nákladního vozidla. Jiným vysvětlením může být věrnost jedinců k danému místu. Během experimentu jsme před zásahem zaznamenávali přesnou pozici ryb. Po úpravách toku, kdy prakticky nezůstal v korytě kámen na kameni, jsme několikrát potvrdili téhož jedince na téměř totožném místě jako před zásahem. Rozdíl byl pouze v charakteru dna. Před zásahem se jednalo o morfologicky pestré dno a po zásahu se vždy jednalo o „kamennou antropogenní dlažbu“ bez úkrytů. Otázkou je, jestli ryby během bagrování využívaly k úniku celý zásahový prostor cca 400 m², nebo se jen důmyslně vyhýbaly lžici a kolům strojů.

V případě jednoho jedince vranky byla zaznamenána aktivita o délce 333 m proti proudu během jednoho dne. To je pro tak dříve vnímaného špatného plavce překvapivě velká vzdálenost, kterou je schopen překonat za velmi krátkou dobu, což naznačuje, že šlo zřejmě o reakci na extrémní stres. Maximální poproudová aktivita vranky činila pouhých 50 m. Pstruh se během prací, jakožto zdatný plavec, v průměru přesouval více než vranka, tento rozdíl však nebyl příliš velký; maximální pohyb pstruha proti proudu byl 615 m a po proudu 50 m.

Co se děje s rybami během zvýšených průtoků?

V čase, kdy byly odlovovány ryby za účelem jejich značení pasivními integrátory, byl průtok ve sledovaných tocích nízký (~ 0,3 m³·s⁻¹) a voda byla průhledná. Tři dny po označení a vypuštění ryb došlo na všech lokalitách k rapidnímu zvýšení průtoků, které dosáhly maximální hodnoty 5,8 m³·s⁻¹. Během šestidenního zvýšeného průtoku byl u vrank a pstruhů zaznamenán převládající protiproudový po-

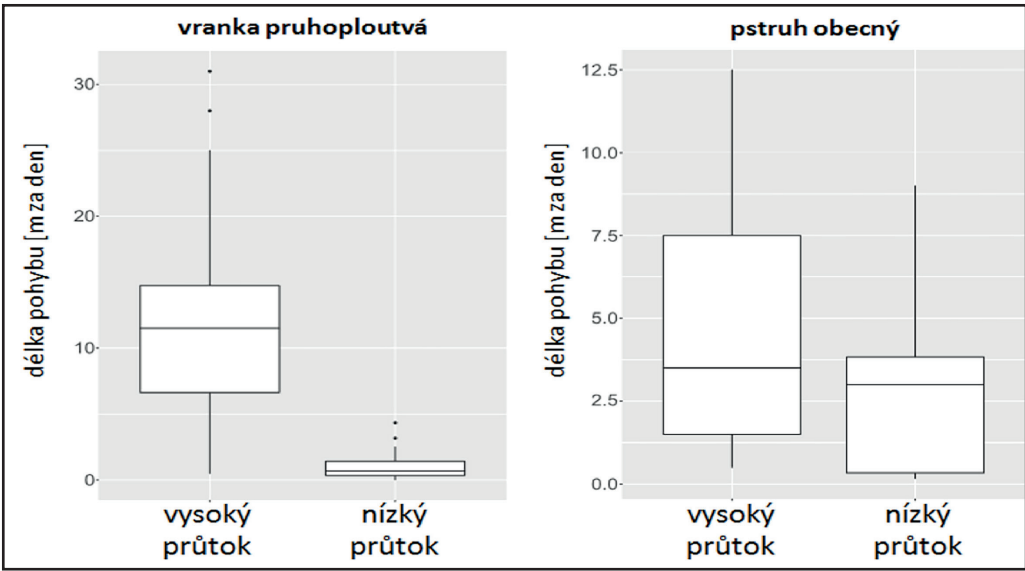
hyb. Tento pohyb proti proudu byl v kontrastu s převládajícím poproudovým pohybem (driftem) v době pojezdu těžké techniky. Zvláště nápadná byla situace u vrank, kdy se více než 80 % vrank přesouvalo za zvýšeného průtoku proti proudu. Rekordmanem byla vranka, která během osmi dnů uplavala proti proudu nesku-tečných 566 m. Naproti tomu maximální poproudový pohyb označených vrank činil „jen“ 140 m. Během zvýšených průtoků převládala u pstruhů protipoproudová migrace z necelých šedesáti procent. U pstruha byla zaznamenána v tomto období maximální vzdálenost pohybů proti proudu 112 m a maximální poproudový pohyb činil 377 m. Jinými slovy – velká voda umí rozpohybovat vranky více než bagr, nicméně opačným směrem. Naopak výsledky ukázaly, že pstruzi během zvýšených průtoků významněji neměnili své chování. Celkově se tedy zdá, že oba druhy sledovaných ryb reagují na přirozenou disturbanci (povodeň) naprosto jiným způsobem než na disturbanci vytvořenou člověkem (tj. pojezd těžké techniky v korytě). Možným vysvětlením rozdílné reakce je zvýšený stres spojený s pojezdem mechanismů v korytě toku a především uměle vyvolaná disturbance dnového substrátu, ke které za zvýšeného vodního stavu dochází v mnohem menší míře. Za zmínku ještě stojí informace, že vranky měly výrazně vyšší pohybovou aktivitu za zvýšených průtoků ve srovnání s obdobím s nízkými průtoky. Naopak pohyby pstruha se během vyšších a nízkých průtoků nelišily (obr. 6).

Bagry a makrozoobentos

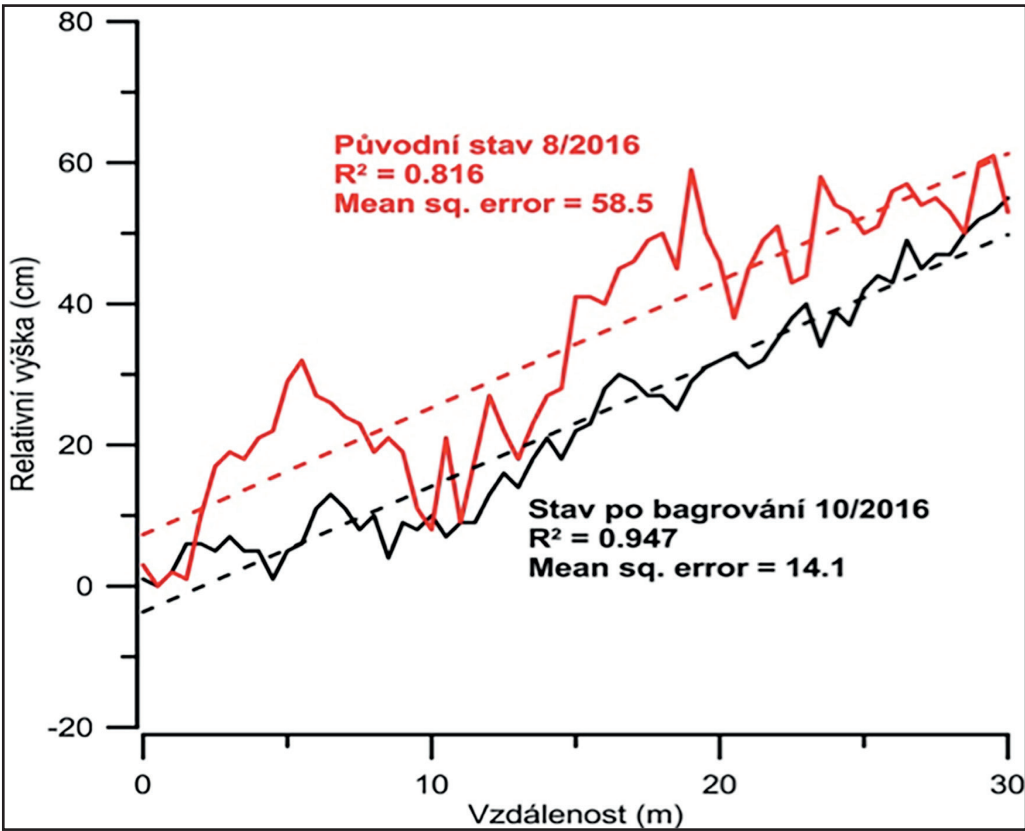
Technické úpravy koryta způsobily u makrozoobentosu významný pokles druhové diverzity, a to téměř o 60 %. Pokles abundance a biomasy dnových živočichů pak byl výrazně vyšší, bezprostředně po zásahu činil 95 %. Otázkou zůstává, za jak dlouho se obnoví biodiverzita vodních bezobratlých, jak dlouho potrvá, než se „vyhladovělý“ úsek vodního toku vrátí do původního stavu a s tím souvisí i otázka, jaký dopad bude mít téměř stoprocentní pokles abundance a biomasy na tok energie v ekosystému? Na tyto a jiné otázky odpověděl navazující výzkum, který zkoumal postdisturbanční efekt, s jehož výsledky se čtenáři budou mít možnost seznámit v jednom z dalších čísel tohoto časopisu.

Bagry a turbidita

Z analýz vzorků pro stanovení turbidity vyplývá, že hodnota zákalu v podélném pro-



Obr. 6 Z grafu vlevo vyplývá, že pohyby vranky byly vyšší za vysokých průtoků ve srovnání s obdobím s nízkými průtoky. Naopak z grafu vpravo vyplývá, že pohyby pstruha se během vysokých a nízkých průtoků nelišily. Vypracoval Libor Závorka



Obr. 7 Po technických úpravách zaniká dnová rozmanitost. Červená čára představuje různorodost dna před zásahem v podélném profilu (střídání tůní a mělčin) a černá čára dokládá potlačení pestrosti dnové morfologie po provedených úpravách. Vypracoval Tomáš Galia

filu klesala se vzdáleností od místa vzniku. Nejnížší hodnoty byly zaznamenány 1 km pod zásahem. Z výsledků 2D hydrodynamického modelu Iber dále vyplývá, že při nízkých průtocích se na 40m úseku usadí až 75 % plavenin. V praxi to znamená, že

se během úprav toků vytvoří mocná vrstva jemného sedimentu (závisí na charakteru podloží a délce zásahu), která může výrazně snížit úkrytovou kapacitu pro živočichy nebo omezit reprodukci a vývoj vrank a pstruhů.

Bagry a dnová morfologie toků

Pojezd těžkou technikou v korytech bystřin-ných toků včetně odstraňování „překážek v toku“, jako jsou balvany nebo říční dřevo, vede ke snížení rozmanitosti v podélných i příčných profilech toků. V podélném profilu sledovaných úseků byly vlivem pojezdů těžké techniky zcela zlikvidovány původní peřeje, včetně jednotlivých drobných stupňů a tůní, a vzniklo téměř rovné koryto. Podobná věc se projevila i v příčných profilech sledovaných od břehu ke břehu, kde bylo zřetelné „zarovnění“ dna koryta mezi oběma břehy – původně se v korytě projevovaly nerovnosti (jednotlivé balvany, tůně) a rovněž zde nebyl ostrý přechod mezi břehem a dnem koryta díky tvorbě příbřežních akumulací štěrků, které byly pojezdy těžké techniky zničeny (**obr. 7**). Podstatné změny nastaly i v charakteru dnového substrátu (snížení drsnosti), hloubky a rychlosti proudění vody. Nepravidelnosti a různorodost v podélném průběhu přirozeného koryta i v příčných transektech mají příznivý vliv na heterogenitu prostředí, hydrologické podmínky i samočisticí schopnost toků. Bez těchto nepravidelností se například snižuje úkrytová kapacita prostředí, podíl proudových stínů pro ryby nebo rozmanité prostředí pro různé druhy dnových bezobratlých živočichů (zoobentosu). Takto vyčištěnému a ztuhlému říčnímu dnu jsme začali pracovně říkat „antropogenní dnová dlažba“ (**obr. 8, 9**).

Návrh opatření

Výsledky studie poukázaly na nutnost provedení záchranných odlovů a transferů ryb před jakýmkoliv technickými zásahy. V opačném případě hrozí až 60% mortalita ryb, a to již po jednom dni bagrování! Bezprostředně po záchranném odlovu a následném transferu ryb na vhodná stanoviště by měly být provedeny v co nejkratší době nutné úpravy koryta. Realita je však taková, že stroje do vodního toku vjíždějí až s několikadenním zpožděním. Během těchto dnů dochází ke zvýšené pohybové aktivitě ryb směrem do odlovených částí toku (obsazování uvolněných ekologických nik). Tento trend je navíc umocňován vyššími průtoky, kdy mají reofilní druhy ryb vyšší pohybovou aktivitu. Studie dále uvádí, že během úprav toků nepřevládají dle očekávání hromadné únikové pohyby ryb z místa zásahu do bezzásahové části, ale naopak se ryby zdržují v místě zásahu nebo do něj připlouvají



Obr. 8 Lokalita před úpravou koryta. Foto Miroslav Kubín



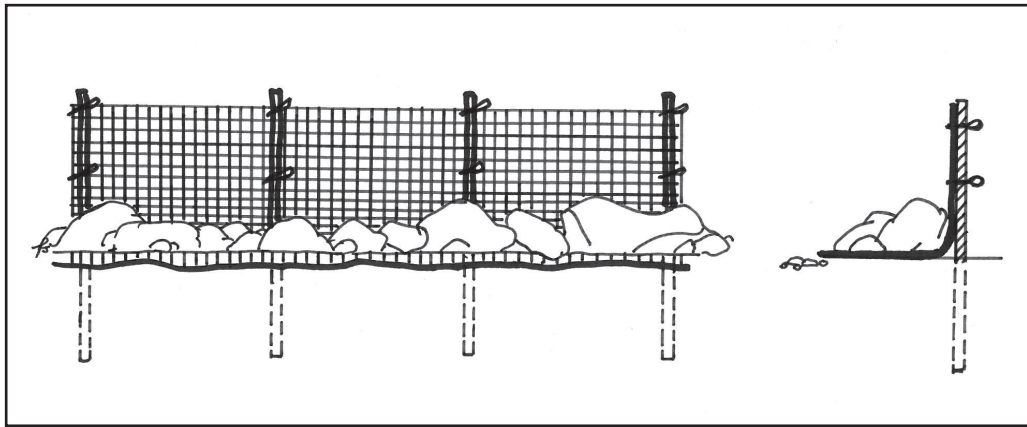
Obr. 9 Lokalita po zásahu v korytě (antropogenní dnové dlažby). Foto Miroslav Kubín

jí. Na základě těchto poznatků byla navržena opatření zabraňující migraci ryb, která by měla ochránit ryby před nadměrným usmrcováním. Jedná se o příčné prvky (např. síťovina upevněná na roxorech, štěrko-kamenné hrázky s geotextilií nebo jejich kombinace (**obr. 10, 11**). Štěrko-kamenné hrázky s geotextilií mají dále sedimentační funkci a snižují množství zákalu během bagrování. V praxi se nám osvědčilo

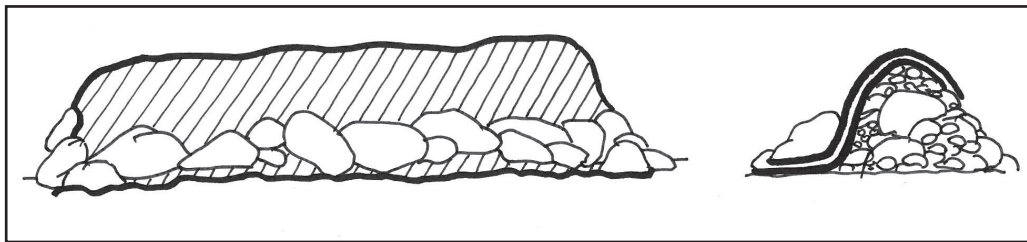
umístit do koryta několik hrázek pod sebou. Návrhy opatření za účelem zlepšení životního prostředí pro ryby budou uveřejněny v průběhu letošního roku.

Záchranný odlov ryb

Pro záchranný odlov ryb je nezbytné používat odpovídající technické vybavení. Mnohokrát se nám při kontrolách záchranných



Obr. 10 Příčná bariéra tvořená roxory a síťovinou. Síťovina funguje jako zábrana proti rekolonizaci ryb slovených v zásahovém úseku. Vypracoval František Šulgan



Obr. 11 Příčná bariéra tvořená sedimentem s kameny a geotextilií. Bariéra navíc může fungovat jako sedimentační tůň snižující zákal vody. Vypracoval František Šulgan



Obr. 12 Nákladní automobil se sedimenty v korbě váží 25 tun. Foto Miroslav Kubín

odlovů ryb stalo, že rybáři používali slabý bateriový agregát, který při nízké vodivosti vody téměř nefungoval. Jindy používali rybáři pro odlov ryb podběráky s velkými oky v síti, takže malé ryby nebyli schopni odlovit. Další, poměrně častou chybou je, že rybáři provedou odlov ryb v jiném úseku vodního toku, než je třeba.

Vždy jsou nutné minimálně dva slovy s hodi novou pauzou mezi jednotlivými průchody. V případě, že je ve druhém slovu odloveno více jedinců téhož druhu než v prvním, tak doporučujeme provést třetí slov. Fyzikální podmínky vody pro záchranný slov ryb: konduktivita nad 40 μScm^{-1} ; teplota 5–15 °C (pro pstruhové pásmo); průměrný průtok

bez zákalu. V případě přerušení stavby z důvodu zvýšených průtoků, kdy voda přeploví hrázkování staveniště, potrubí nebo bypass, je nutné provést záchranný odlov znovu.

Záchranný transfer ryb

Provádí se před zahájením stavby. Náhradní lokalitu by měl vybrat zkušený ichtyolog. Ten by měl také posoudit, jestli se bude jednat o transfer proti proudu nebo po proudu vodního toku nebo do sousedního toku téhož povodí.

Výsledky studie v kostce

Během technických zásahů byla zaznamenána průměrná mortalita u ryb 31 % a u zoobentosu 95 %. Pravděpodobnost úhynu vranek během pojezdu klesala s velikostí jedince, naopak u pstruhů nebyla závislá na velikosti jedince. Střední hodnota pohybů (bez ohledu na směr pohybu) u vranek a pstruhů byla během experimentu 10 m. U vranky pruhoploutvé a pstruha obecného nebyl prokázán rozdíl v pohybech před zásahem a po něm (mimo období zvýšených průtoků). Pohyby vranky byly delší za zvýšených průtoků (až 566 m proti proudu), ve srovnání s obdobím s nízkými průtoky (jednotky metrů). Naopak u pstruha se během období vysokých a nízkých průtoků pohyby výrazně nelišily. Pojezd těžkou technikou v korytech toků vedl ke snížení heterogenity v podélných i příčných profilech a způsobil pokles druhové diversity zoobentosu o 59 %. Z 2D hydrodynamického modelu Iber vyplývá, že při nízkých průtocích se na 40m úseku usadí až 75 % plavenin uvolněných během technického zásahu, což vede ke kolmataci dna jemnými sedimenty.

Poděkování

AOPK ČR, LČR, s. p., Správe toků – oblast povodí Odry, Frýdek-Místek, Biskupským lesům – Diecézi ostravsko-opavské, ČRS (ÚS pro Severní Moravu a Slezsko, Středočeskému územnímu svazu, ÚS města Prahy), fa Swietelsky, Leso – technickým a zemědělským službám, Institutu pro biologii a ochranu přírody Göteborgské univerzity, švédskému rybářského svazu v Göteborgu. Realizaci provedla ČSOP Radhošť. Velké poděkování patří ČRS MO Frýdlant nad Ostravicí, bez které by projekt neproběhl.